

## Seminario de Solucion de Problemas de Arquitectura de Computadoras

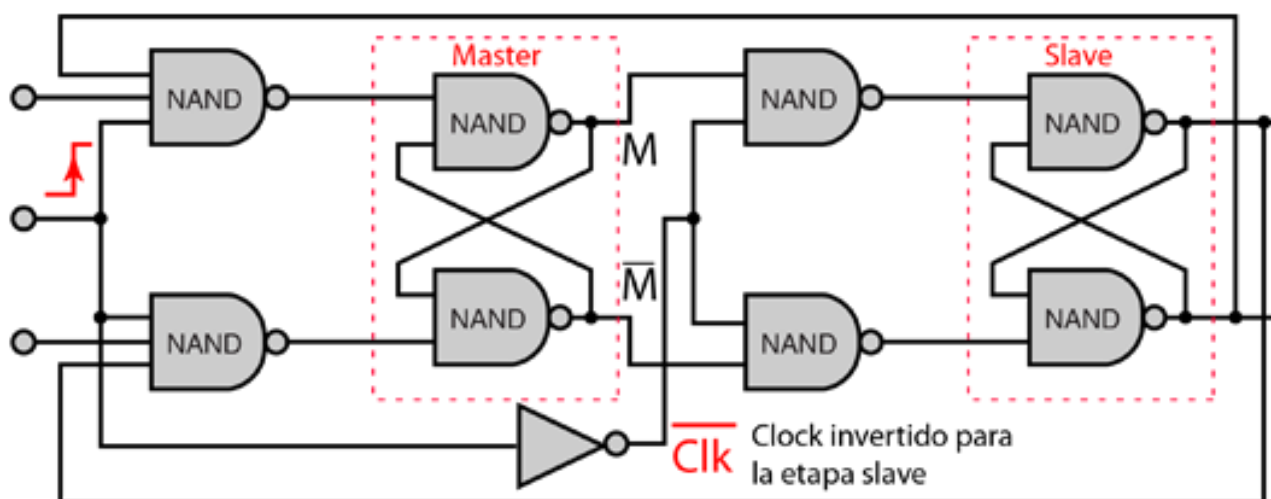
### Practica 5: Diseño de contadores

#### INTEGRANTES:

- Erick Martir Gonzalez
- Efrain Robles Pulido
- Carlos Manuel Hernandez Hernandez

#### MATERIA:

- NRC: 153375
- Clave: I7024
- Sección: D11
- Docente: Garcia Hernandez Martin



## OBJETIVO:

Que el alumno implemente un contador digital de 4 bits síncrono mediante CI comerciales para verificar el cambio de estados.

## INTRODUCCIÓN:

Un contador es un circuito digital capaz de contar sucesos electrónicos, tales como impulsos, avanzando a través de una secuencia de estados binarios.

Contador síncrono es un tipo de contador en el que todas las etapas utilizan el mismo impulso de reloj. El "flip-flop" J-K, es el más versátil de los **flip-flops** básicos. Tiene el carácter de seguimiento de entrada del **flip-flop** D sincronizado, pero tiene dos entradas, denominadas tradicionalmente J y K. Si J y K son diferentes, la salida Q toma el valor de J durante la subida del siguiente pulso de sincronismo.

## DESARROLLO:

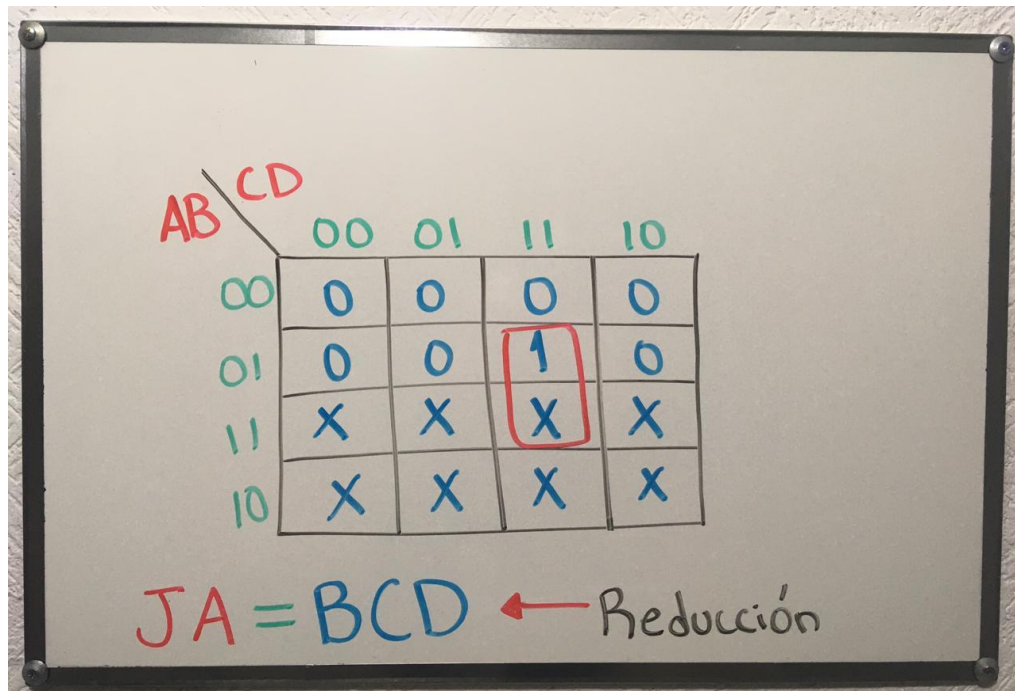
1. Diseñamos un contador de 4 bits completo (0,1,2,3,4,5,6,7,8 y 9) con un flip-flop tipo JK.

$Q(t)$	$Q(t+1)$	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

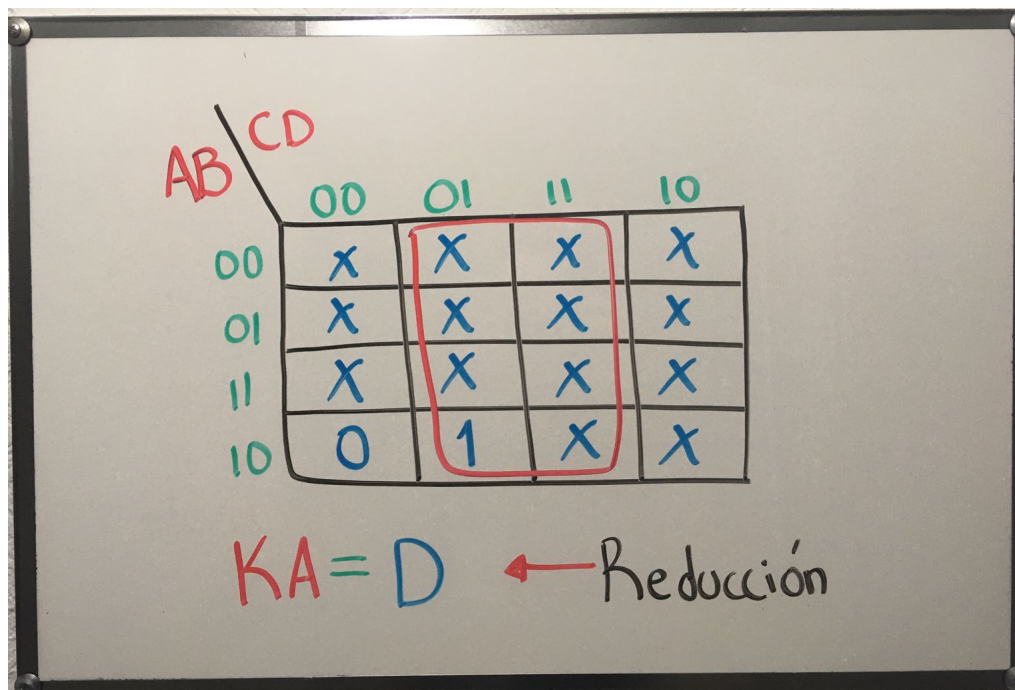
**Figura 1:** Tabla de excitación del flip-flop tipo JK, en donde se utilizó para colocar los valores de las salidas de J y de la K en la tabla de verdad, de acuerdo a los valores actuales y del valor siguiente deseado.

**Figura 2:** Tabla de verdad obtenido mediante el uso de la tabla anterior (Figura 1), por cada bit se utilizó un flip-flop tipo JK para el correcto funcionamiento del contador síncrono. Siendo A el más significativo y D el menos significativo. En donde de 9 pasará directamente al 0 para hacer otra vez el ciclo del contador síncrono.

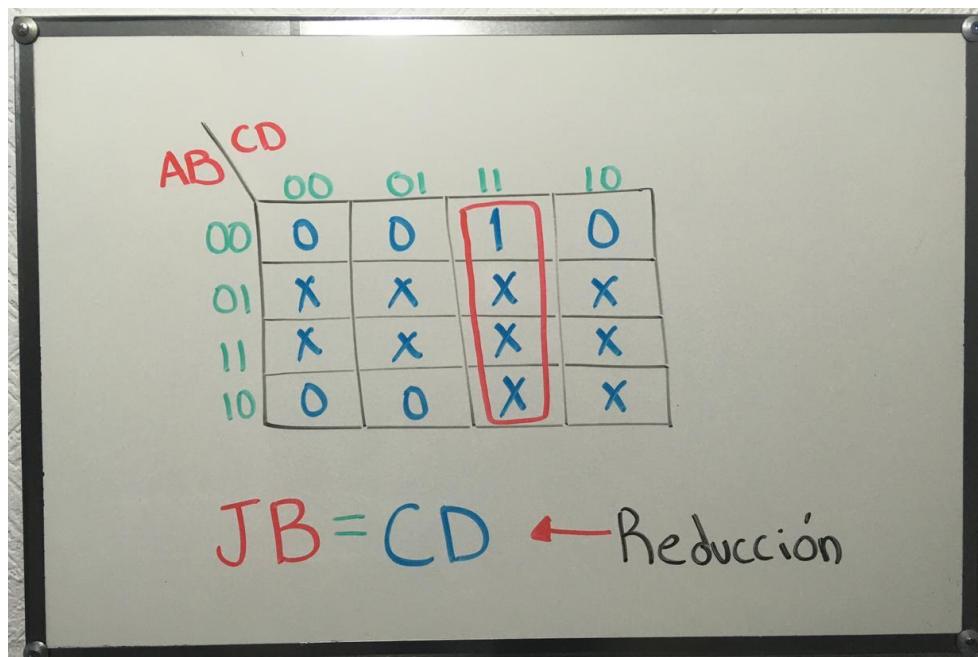
					FF JKA		FF JKB		FF JKC		FF JKD	
	A	B	C	D	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JD	KD
0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X	1	X
1	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X	X	1
2	0	0	1	0	0	X	0	X	X	0	1	X
3	0	0	1	1	0	X	1	X	X	1	X	1
4	0	1	0	0	0	X	X	0	0	X	1	X
5	0	1	0	1	0	X	X	0	1	X	X	1
6	0	1	1	0	0	X	X	0	X	0	1	X
7	0	1	1	1	1	X	X	1	X	1	X	1
8	1	0	0	0	X	0	0	X	0	X	1	X
9	1	0	0	1	X	1	0	X	0	X	X	1
10	1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X



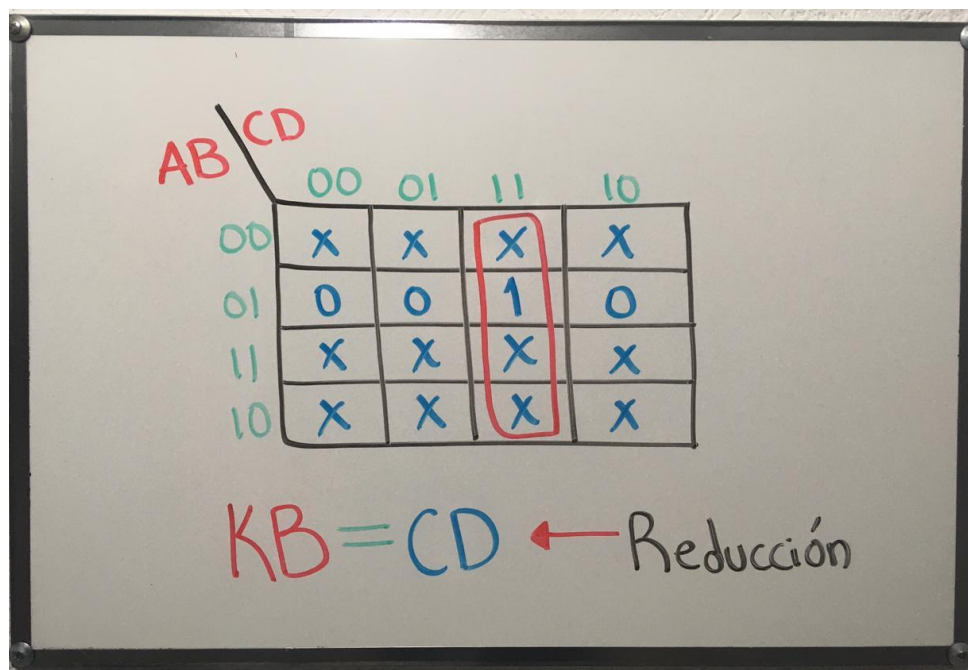
**Figura 2.1:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **JA** con su posterior reducción que nos dio como resultado: **BCD**.



**Figura 2.2:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **KA** con su posterior reducción que nos dio como resultado: **D**.

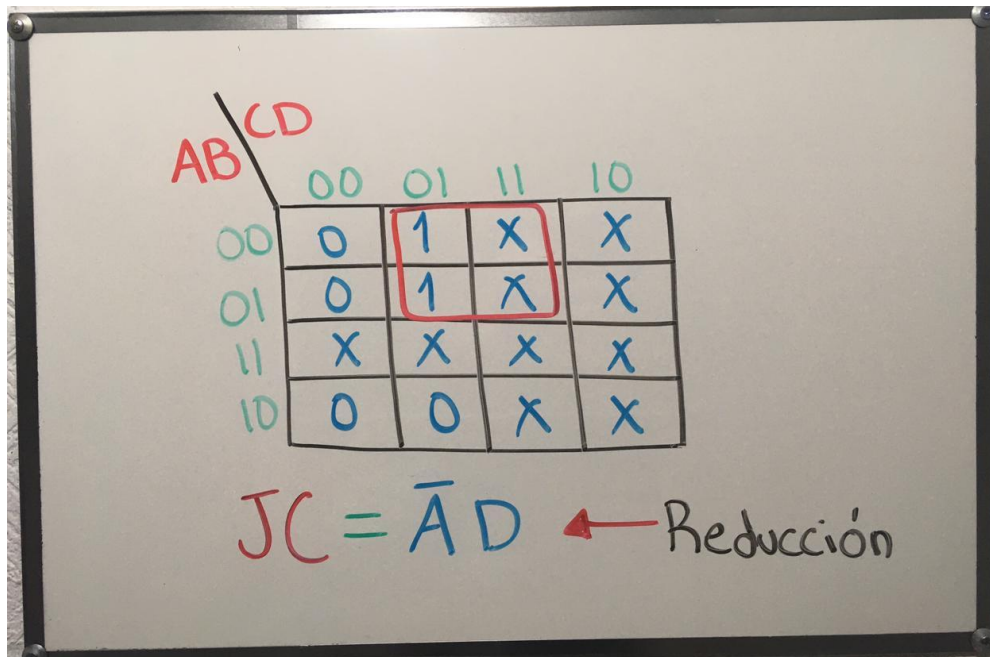


**Figura 2.3:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **JB** con su posterior reducción que nos dio como resultado: **CD**.

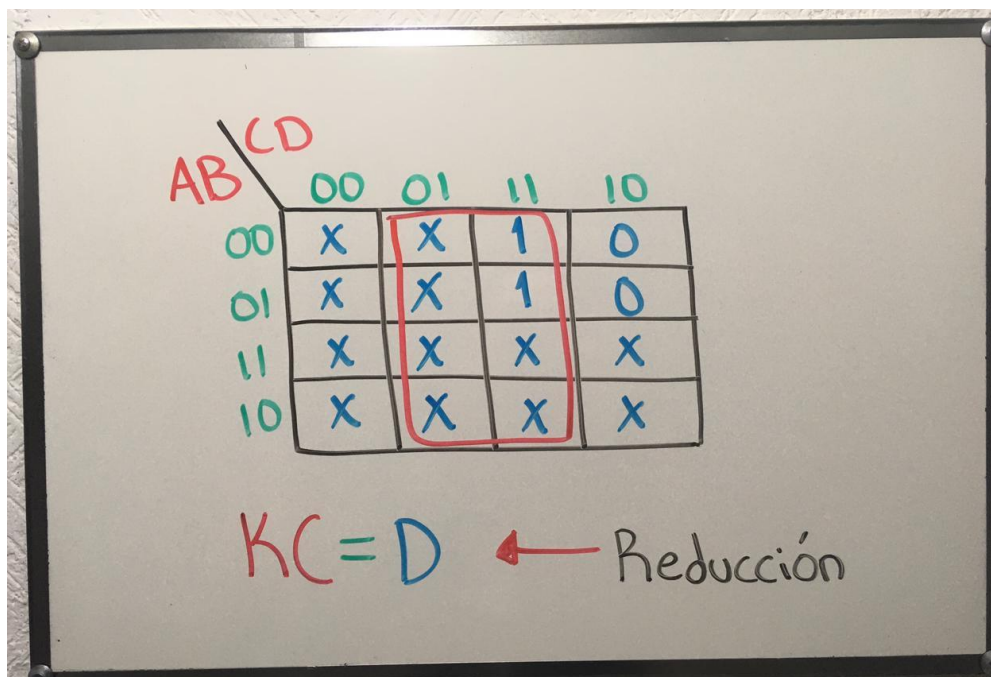


**Figura 2.4:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **KB** con su posterior reducción que nos dio como resultado: **CD**.

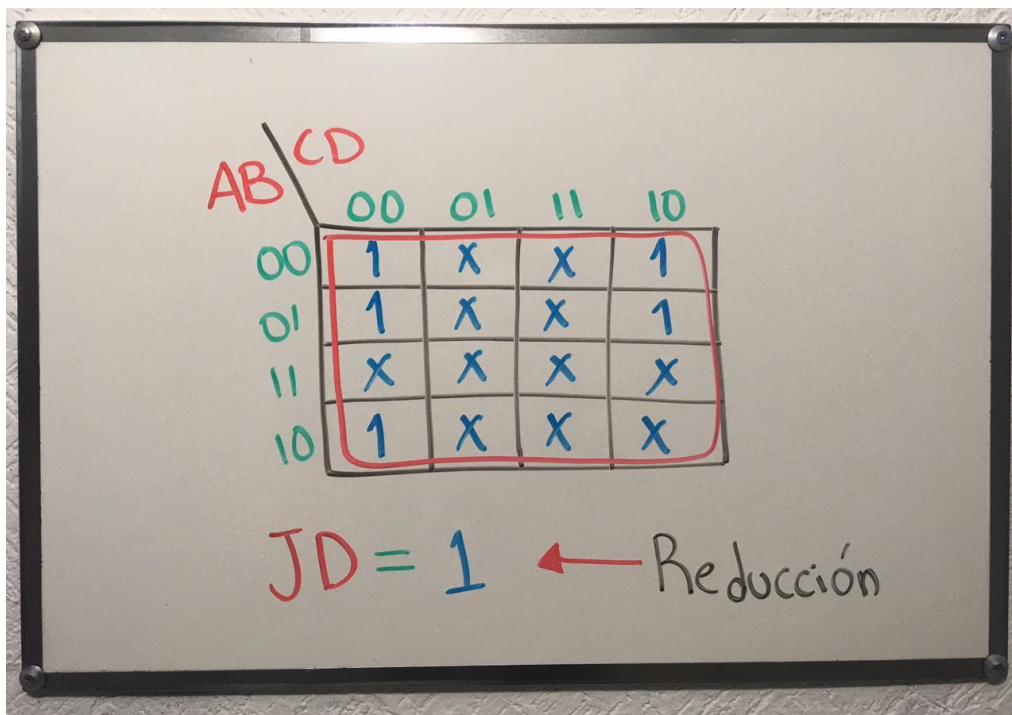




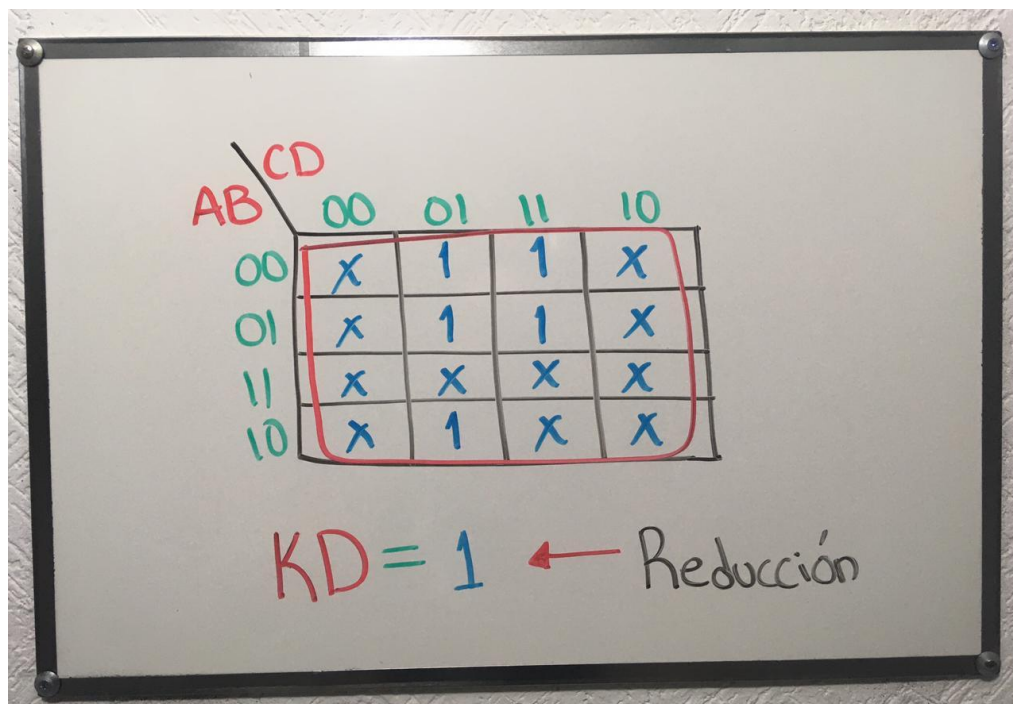
**Figura 2.5:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **JC** con su posterior reducción que nos dio como resultado:  $\sim AD$ .



**Figura 2.6:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **KC** con su posterior reducción que nos dio como resultado: **D**.

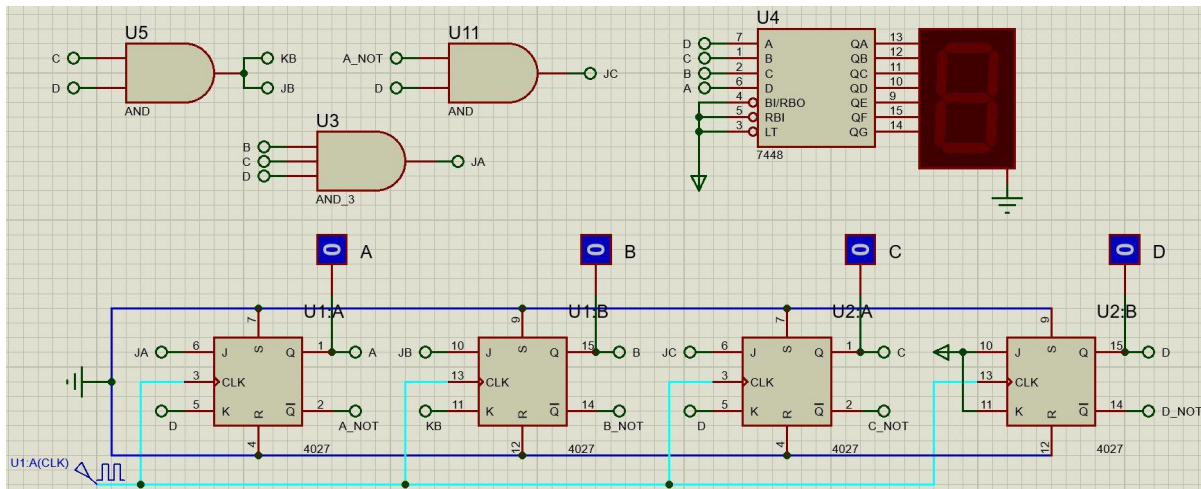


**Figura 2.7:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **JD** con su posterior reducción que nos dio como resultado: 1

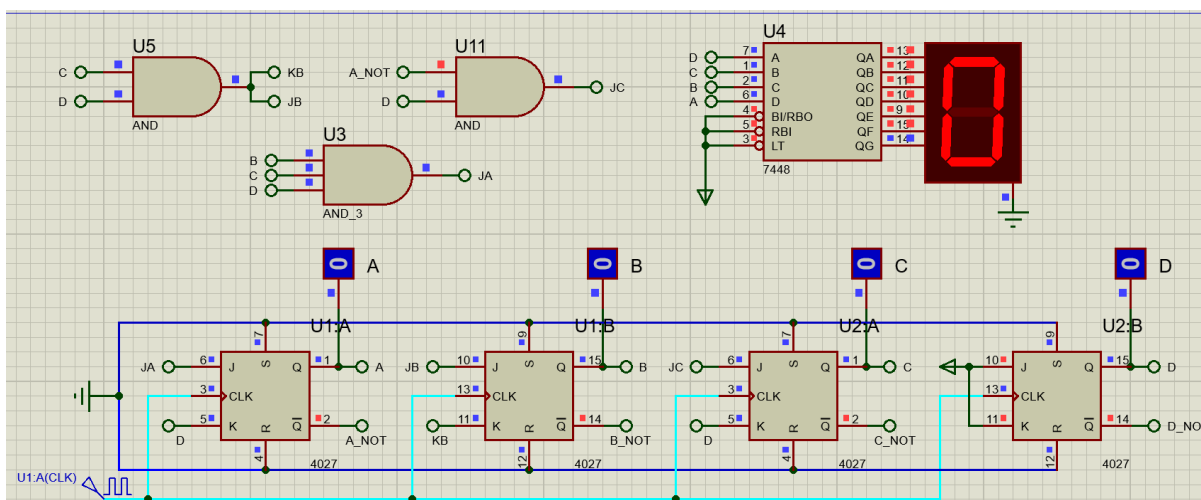


**Figura 2.8:** Implementación del Mapa de Karnaugh de la entrada **KD** con su posterior reducción que nos dio como resultado: 1.

- Colocamos un LED a las salidas de cada FF para verificar la cuenta en binario, y con el decodificador se verificará el valor en decimal en el display de 7 segmentos.



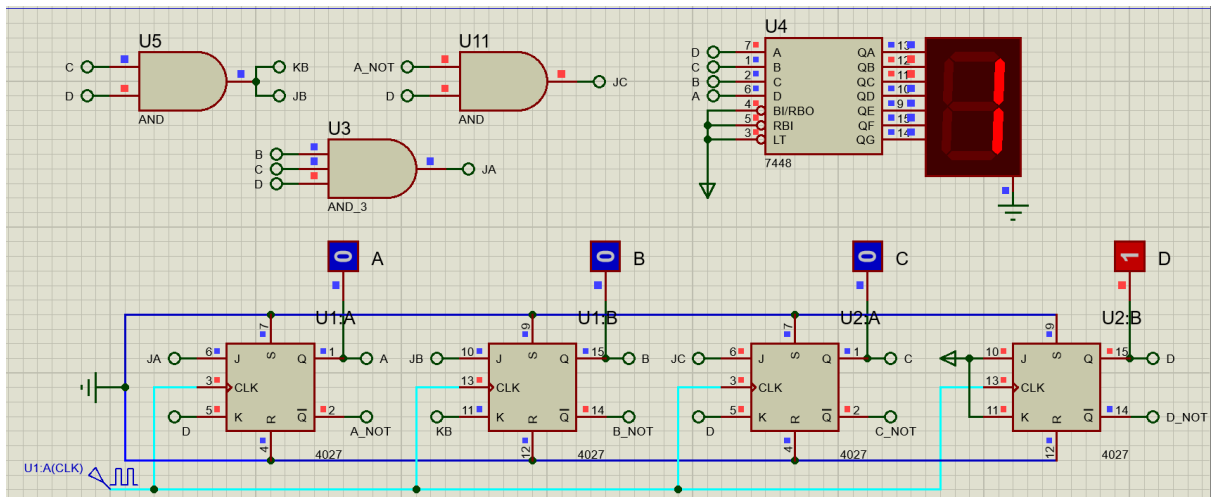
**Figura 3:** Diseño final del contador de 4 bits síncrono, con la implementación de sus respectivos circuitos combinacionales que resultan de las reducciones elaboradas en los mapas de karnaugh, para el correcto funcionamiento del contador. *Utilizamos una configuración del simulador, que son las **etiquetas**, que nos permite conectar o unir los circuitos de manera indirecta o “inalámbrica”, evitando la saturación de cables en el simulador.*



**Figura 3.1:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- **JA = 0 , KA = X (No Importa)**
- **JB = 0 , KB = X (No Importa)**
- **JC = 0 , KC = X (No Importa)**
- **JD = 1 , KD = X (No Importa)**

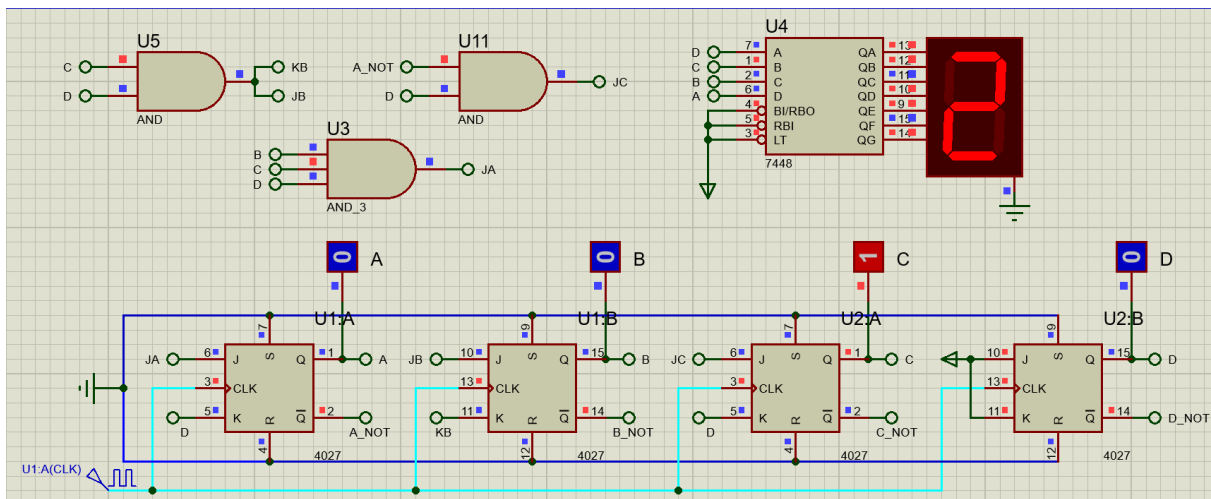
Y las 4 salidas **A,B,C,D** están en 0, teniendo en el contador un 0.



**Figura 3.2:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- $JA = 0$  ,  $KA = X$  (No Importa)
- $JB = 0$  ,  $KB = X$  (No Importa)
- $JC = 1$  ,  $KC = X$  (No Importa)
- $JD = X$  (No Importa) ,  $KD = 1$

Y las 4 salidas,  $A = 0$  ,  $B = 0$  ,  $C = 0$  y  $D = 1$ , ahora el valor del contador es 1.

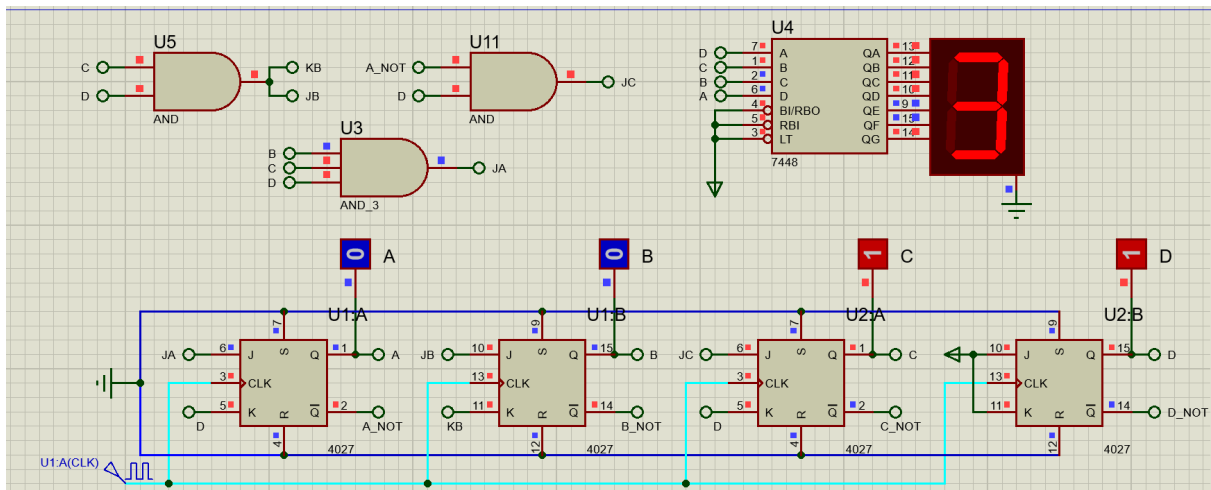


**Figura 3.3:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- $JA = 0$  ,  $KA = X$  (No Importa)
- $JB = 0$  ,  $KB = X$  (No Importa)
- $JC = X$  (No Importa) ,  $KC = 0$
- $JD = 1$  ,  $KD = X$  (No Importa)

Y las 4 salidas,  $A = 0$  ,  $B = 0$  ,  $C = 1$  y  $D = 0$ , ahora el valor del contador es 2.

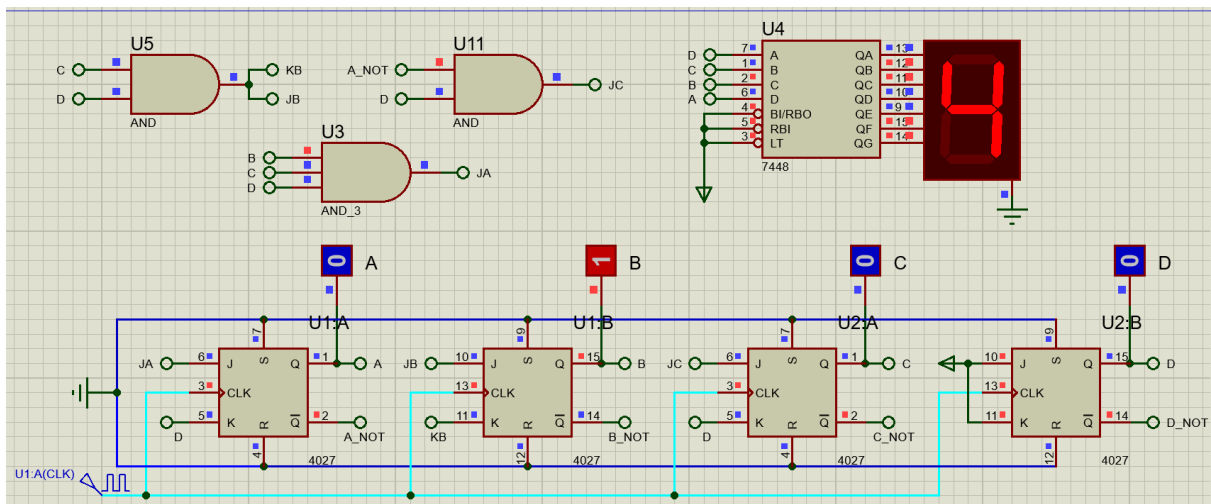




**Figura 3.4:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- $JA = 0$  ,  $KA = X$  (No Importa)
- $JB = 1$  ,  $KB = X$  (No Importa)
- $JC = X$  (No Importa) ,  $KC = 1$
- $JD = X$  (No Importa) ,  $KD = 1$

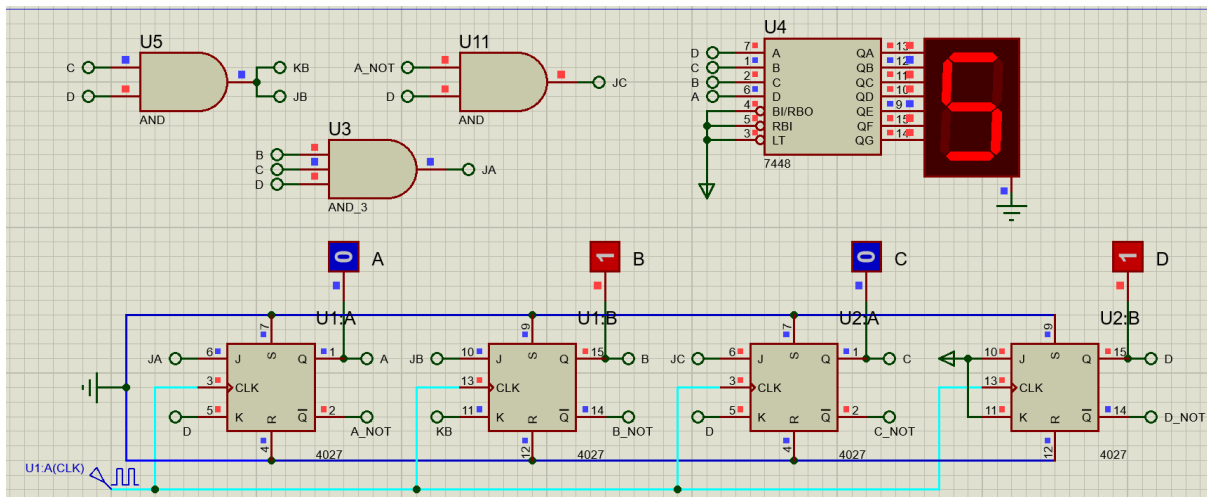
Y las 4 salidas,  $A = 0$  ,  $B = 0$  ,  $C = 1$  y  $D = 1$ , ahora el valor del contador es 3.



**Figura 3.5:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- $JA = 0$  ,  $KA = X$  (No Importa)
- $JB = X$  (No Importa) ,  $KB = 0$
- $JC = 0$  ,  $KC = X$  (No Importa)
- $JD = 1$  ,  $KD = X$  (No Importa)

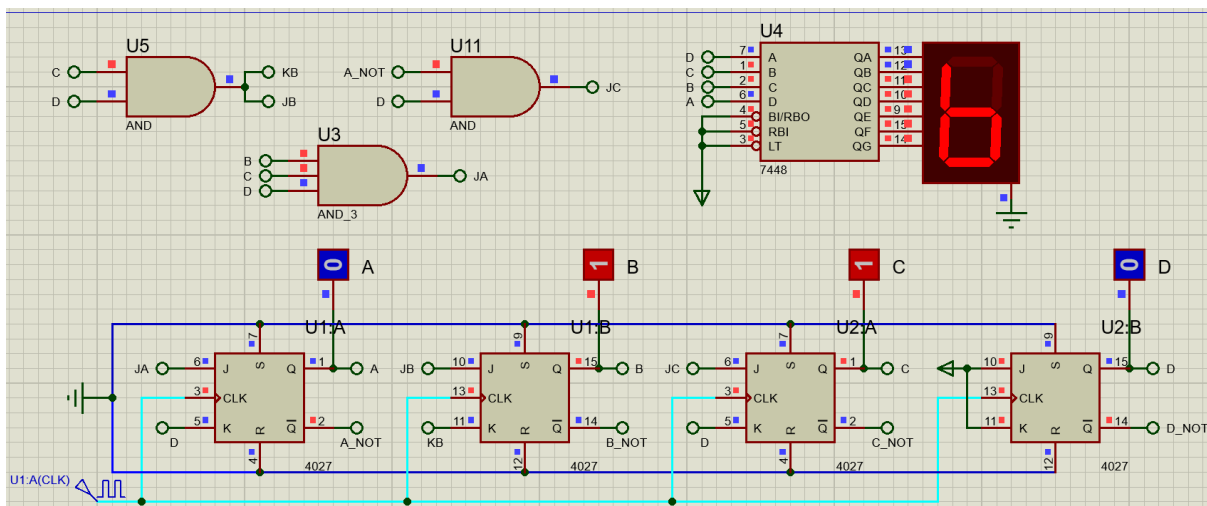
Y las 4 salidas,  $A = 0$  ,  $B = 1$  ,  $C = 0$  y  $D = 0$ , ahora el valor del contador es 4.



**Figura 3.6:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- $JA = 0$  ,  $KA = X$  (No Importa)
- $JB = X$  (No Importa) ,  $KB = 0$
- $JC = 1$  ,  $KC = X$  (No Importa)
- $JD = X$  (No Importa) ,  $KD = 1$

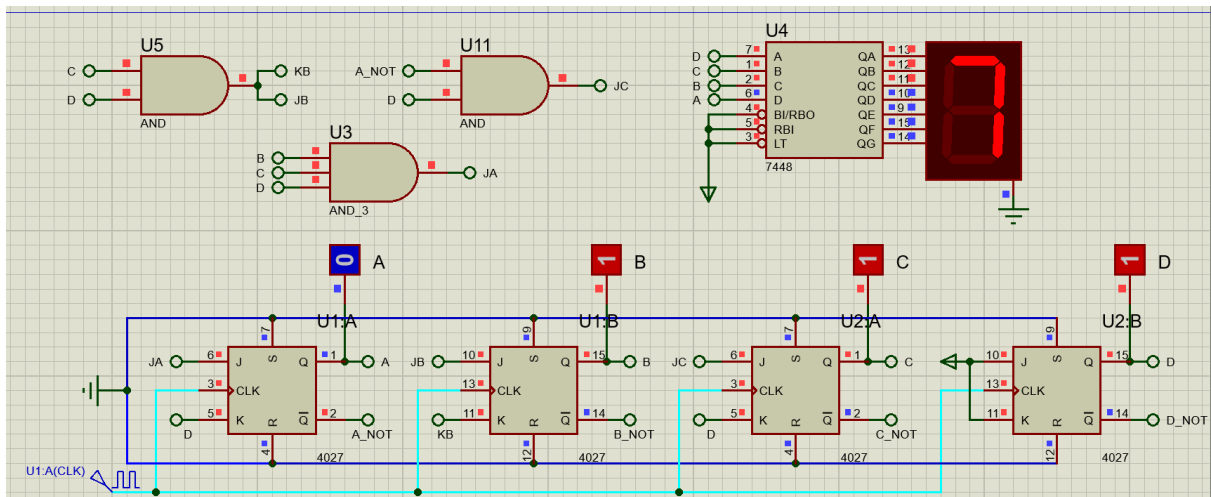
Y las 4 salidas,  $A = 0$  ,  $B = 1$  ,  $C = 0$  y  $D = 1$ , ahora el valor del contador es 5.



**Figura 3.7:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- $JA = 0$  ,  $KA = X$  (No Importa)
- $JB = X$  (No Importa) ,  $KB = 0$
- $JC = X$  (No Importa) ,  $KC = 0$
- $JD = 1$  ,  $KD = X$  (No Importa)

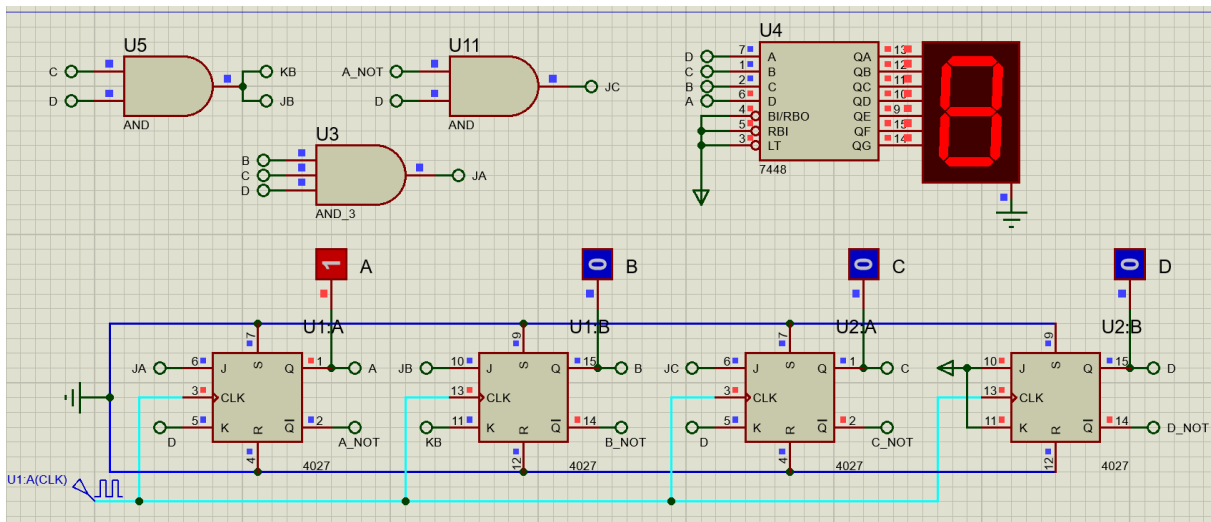
Y las 4 salidas,  $A = 0$  ,  $B = 1$  ,  $C = 1$  y  $D = 0$ , ahora el valor del contador es 6.



**Figura 3.8:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- **JA = 1 , KA = X (No Importa)**
- **JB = X (No Importa) , KB = 1**
- **JC = X (No Importa) , KC = 1**
- **JD = X (No Importa) , KD = 1**

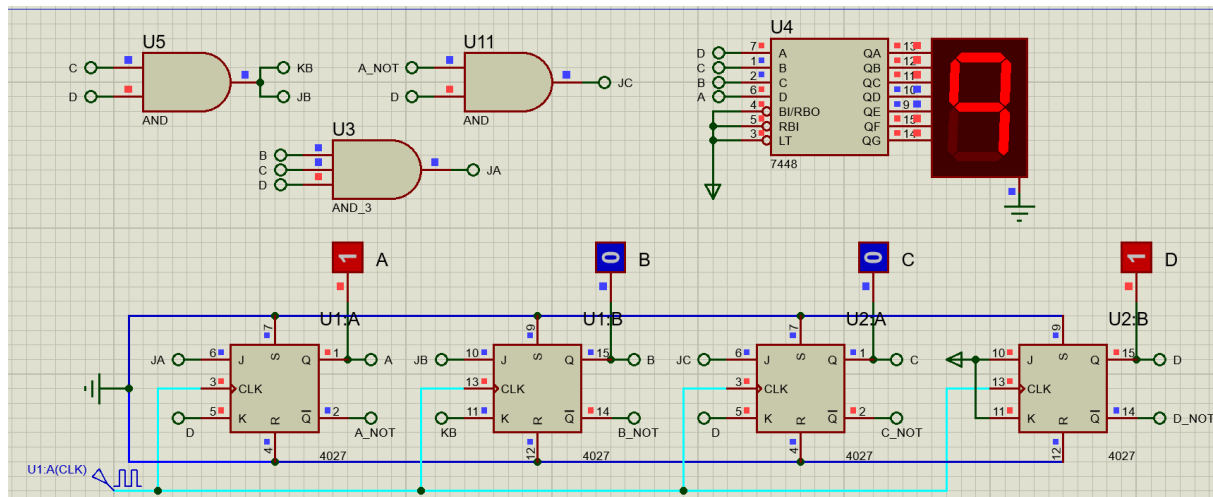
Y las 4 salidas, **A = 0 , B = 1 , C = 1 y D = 1**, ahora el valor del contador es 7.



**Figura 3.9:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- **JA = X (No Importa) , KA = 0**
- **JB = 0 , KB = X (No Importa)**
- **JC = 0 , KC = X (No Importa)**
- **JD = 1 , KD = X (No Importa)**

Y las 4 salidas, **A = 1 , B = 0 , C = 0 y D = 0**, ahora el valor del contador es 8.



**Figura 3.10:** Como podemos observar, cuando tenemos:

- **JA = X (No Importa) , KA = 1**
- **JB = 0 , KB = X (No Importa)**
- **JC = 0 , KC = X (No Importa)**
- **JD = X (No Importa) , KD = 1**

Y las 4 salidas, **A = 1 , B = 0 , C = 0 y D = 1**, ahora el valor del contador es 9.

### 3. ¿Cuántos Flip Flop necesitamos?.

- Se utilizaron 4 **Flip-Flops** por cada bit que necesitamos porque en el rango de  $2^4$  es igual a 16 estados que puede tener el contador, siendo de 0 a 15 en rango máximo del contador, permitiéndonos hacer el contador deseado de 0 al 9 en binario.

## RESULTADOS:

Se obtuvo el circuito de un contador ascendente repetitivo de 0 a 9 **síncrono** y mediante la elaboración de la tabla de verdad, se obtuvo el comportamiento de cada **flip-flop JK** en donde se encontró los valores de las salidas (**A, B, C, D**) que deberán salir de acuerdo a las entradas que se deberán introducir en **J y K** de cada bit del contador mediante el uso de la tabla de excitación del **flip-flop JK**, también tuvimos que hacer para hacer un salto que cuando llegara al valor 9 pasará al valor 0, comenzando el ciclo otra vez. Y se utilizaron los mapas de Karnaugh para obtener las ecuaciones reducidas de cada J y K respectivamente de cada bit, en donde notamos que el estado no importa (X) redujo considerablemente la ecuación de cada flip-flop del contador síncrono.

Nos dimos cuenta, que es necesario un **flip-flop** por cada bit que sea necesario utilizar para representar el rango de números deseados. También, notamos que la tabla de verdad se volteó horizontalmente, debido a que nuestras salidas son (**A, B, C, D**) y nuestras entradas son **J y K** respectivamente de cada bit, debido a que se necesita una determinada entrada (**J y K**) para tener el valor de salida que se desea obtener (**A, B, C, D**).



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

**Efrain:** En esta práctica pude aplicar los conocimientos adquiridos anteriormente para poder diseñar el contador de 0 a 9 síncrono, con la ayuda de la tabla de verdad ya que el no importa (X), nos ayudó a simplificar las ecuaciones significativamente. También aprendí cómo utilizar la tabla de excitación de los flip-flops que son muy útiles para determinar qué valores son necesarios para tener la salida deseada. Aprendí que los flip-flops son circuitos que mantienen memoria, ya que detectan en qué estado están, y por cada pulso que detecte por el reloj hará un cambio en sus salidas, siendo de mucha utilidad en el futuro para circuitos que tengan que ser cíclicos, combinando los circuitos secuenciales con los circuitos combinacionales.

**Erick:** El desarrollo y la implementación del contador elaborado mediante el uso de Flip-Flops, fue algo complicado al principio para mí de entenderlo, ya que, no entendía muy bien los circuitos secuenciales y cómo es que los latches funcionaban entre sí, como si estuviesen retroalimentados, pero conforme fui practicando más, pude entender también el funcionamiento y comportamiento de los flip-flops y no únicamente de él JK. Me pareció interesante la forma en la que se construyen las tablas y cómo se obtienen los resultados, aprendí a utilizar las tablas de excitación que son muy importantes para obtener los resultados de las salidas, en conclusión, los Flip-Flops son de gran utilidad en los sistemas digitales, ya que son capaces de permanecer en un estado determinado o en el contrario durante un tiempo indefinido.

**Carlos:** Esta práctica se me hizo un poco más sencilla ya que venía fresco del tema del Flip Flop y con ayuda de mis compañeros pude entender mucho mejor el tema y así pudimos hacer la práctica sin ningún problema.

Lo que aprendí en esta práctica es que por cada bit que utilicemos se necesita un Flip Flop, fue un gran dato, ya que no sabía eso.

Poco a poco con las prácticas voy entendiendo más los temas y me va quedando más claro.

## REFERENCIA:

Contadores. (2021). Consultado el 11 de octubre de 2021 en <https://personales.unican.es/manzanom/Planantiguo/EDigital/CONTG1.pdf>

Olmo, M. (2021). JK Flip-Flop. Consultado el 11 de octubre de 2021 en <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Electronic/jkflipflop.html>