

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas
Organización Computacional
Primer Semestre 2020
Catedráticos: Ing. Otto Rene Escobar Leiva
Tutores académicos: Christian Real



201800726 María Reneé Juárez Albizures
201800535 Jessica Elizabeth Botón Pérez
201801266 Didier Alfredo Domínguez Urías
201800491 Aracely Jacqueline Méndez González
201801182 Stefany Samantha Abigail Coromac Huezo

---- PRÁCTICA NO.3 (Estacionamiento) ----

Contador de Carros

Descripción del Problema

Se les pide que lleven un control de los vehículos que entran y salen de la fábrica, utilizando como sensor una fotorresistencia. La capacidad máxima dentro de la fábrica es de 9 vehículos y en base a esta cantidad se debe mostrar en tiempo real el control de los vehículos a través de un display.

En caso la fábrica esté a su máxima capacidad le deberá indicar al conductor por medio de un led rojo en la talanquera, de lo contrario se deberá de prender un led verde.

Black – Box

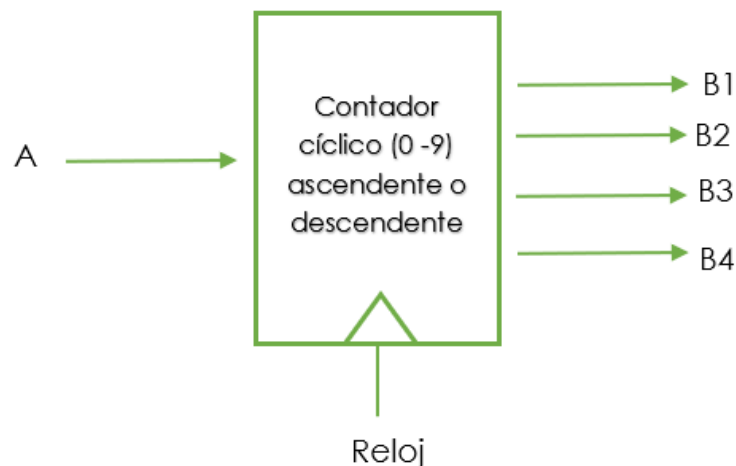
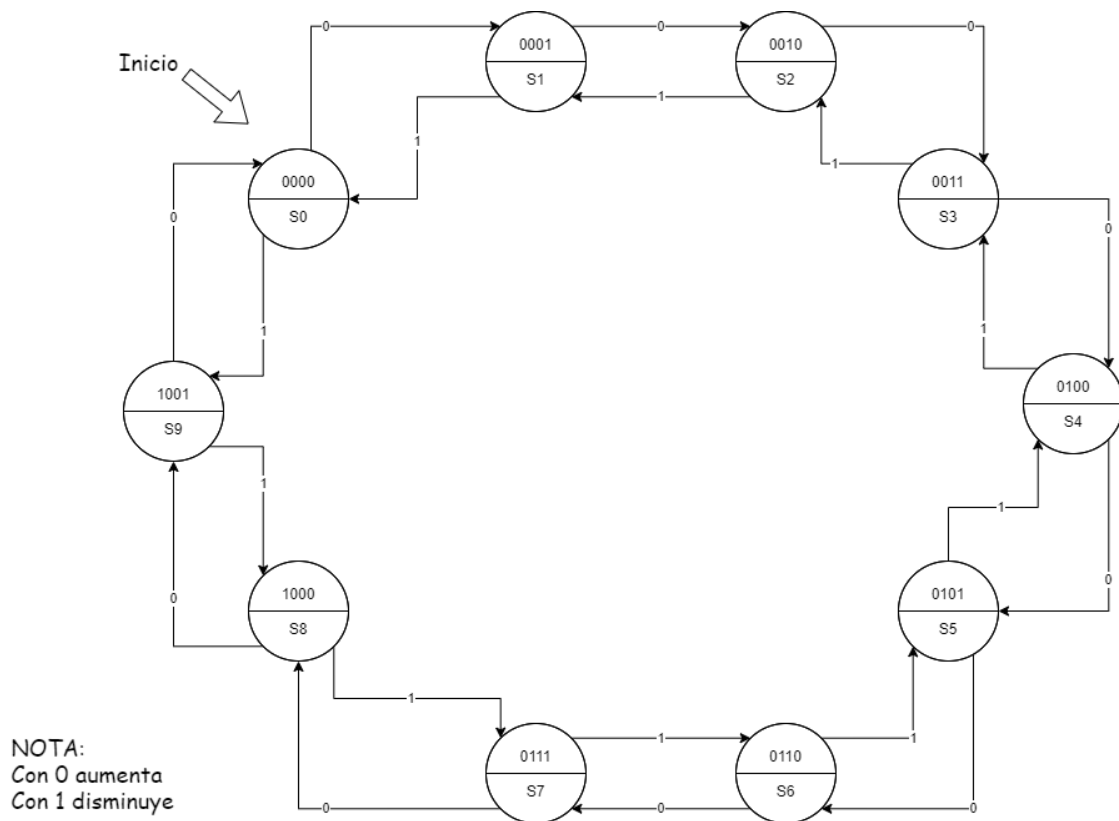


Diagrama de Estados



¿Cuántos y que tipo de Flip – Flop utilizaremos en el diseño?

El número de Flip – Flop se calcula por medio de la formula $\text{Log}_2(n) = \text{número de flip flops}$. Entonces se necesitan 4 Flip – Flop y el tipo que se utilizará para el diseño es JK.

$$2^n = \text{Número de Estados} = 16$$

$$n = 4$$

Asignación de valores binarios a los estados

ESTADO	QA	QB	QC	QD
S0	0	0	0	0
S1	0	0	0	1
S2	0	0	1	0
S3	0	0	1	1
S4	0	1	0	0
S5	0	1	0	1
S6	0	1	1	0
S7	0	1	1	1

S8	1	0	0	0
S9	1	0	0	1

Tabla de excitación del sistema digital que se diseña

Q Output		Inputs	
Present State	Next State	J _n	K _n
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

Conteo Ascendente

	PRESENTE					FUTURO				A		B		C		D	
#	A	QA	QB	QC	QD	QA+1	QB+1	QC+1	QD+1	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JD	KD
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	X
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	X	0	X	1	X	X	1
2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	X	0	X	X	0	1	X
3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	X	1	X	X	1	X	1
4	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	X	X	0	0	X	1	X
5	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	X	X	0	1	X	X	1
6	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	X	X	0	X	0	1	X
7	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	X	X	1	X	1	X	1
8	0	1	0	0	0	1	0	0	1	X	0	0	X	0	X	1	X
9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X	X	1
10	0	1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	0	1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	0	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	0	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	0	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	0	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Conteo Descendente

	PRESENTE					FUTURO				A		B		C		D	
#	A	QA	QB	QC	QD	QA+1	QB+1	QC+1	QD+1	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JD	KD
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	X	0	X	0	X	1	X
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X	X	1
2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	X	0	X	X	1	1	X
3	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	X	0	X	X	0	X	1
4	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	X	X	1	1	X	1	X
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	X	X	0	0	X	X	1
6	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	X	X	0	X	1	1	X
7	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	X	X	0	X	0	X	1
8	1	1	0	0	0	0	1	1	1	X	1	1	X	1	X	1	X

9	1	1	0	0	1	1	0	0	0	X	0	0	X	0	X	X	1
10	1	1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	1	1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	1	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	1	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	1	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	1	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Estructura algebraica que concatena variables independientes versus dependientes

Conteo Ascendente

Función JA

JA	QBQCQD			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

Función KA

KA	QD			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	0	1	X	X

Función JB

JB	QCQD			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	0	0	X	X

Función KB

KB	QCQD			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	0	0	1	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

Función JC

JC	QA'QD			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	0	1	X	X
01	0	1	X	X
11	X	X	X	X
10	0	0	X	X

Función KC

KC	QD			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	X	1	0
01	X	X	1	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

Función JD

JD	1			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	1	X	X	1
01	1	X	X	1
11	X	X	X	X
10	1	X	X	X

Función KD

KD	1			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	1	1	X
01	X	1	1	X
11	X	X	X	X
10	X	1	X	X

Conteo Descendente

Función JA

JA	QB'QC'QD'			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	0	0	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

Función KA

KA	QD'
----	-----

QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	1	0	X	X

Función JB

JB	QAQD'			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	1	0	X	X

Función KB

KB	QC'QD'			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	1	0	0	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

Función JC

JC	QBQD'+QAQD'			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	0	0	X	X
01	1	0	X	X
11	X	X	X	X
10	1	0	X	X

Función KC

KC	QD'			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	X	0	1
01	X	X	0	1
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

Función JD

JD	1			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	1	X	X	1
01	1	X	X	1
11	X	X	X	X
10	1	X	X	X

Función KD

KD	1			
QAQB/QCQD	00	01	11	10
00	X	1	1	X
01	X	1	1	X
11	X	X	X	X
10	X	1	X	X

Capacidad máxima dentro de la fábrica

#	QA	QB	QC	QD	LED	FUNCION DEL LED
0	0	0	0	0	0	(QAQB'QC'QD)'
1	0	0	0	1	0	
2	0	0	1	0	0	
3	0	0	1	1	0	
4	0	1	0	0	0	
5	0	1	0	1	0	
6	0	1	1	0	0	
7	0	1	1	1	0	
8	1	0	0	0	0	QAQB'QC'QD
9	1	0	0	1	1	
10	1	0	1	0	X	
11	1	0	1	1	X	
12	1	1	0	0	X	
13	1	1	0	1	X	
14	1	1	1	0	X	
15	1	1	1	1	X	

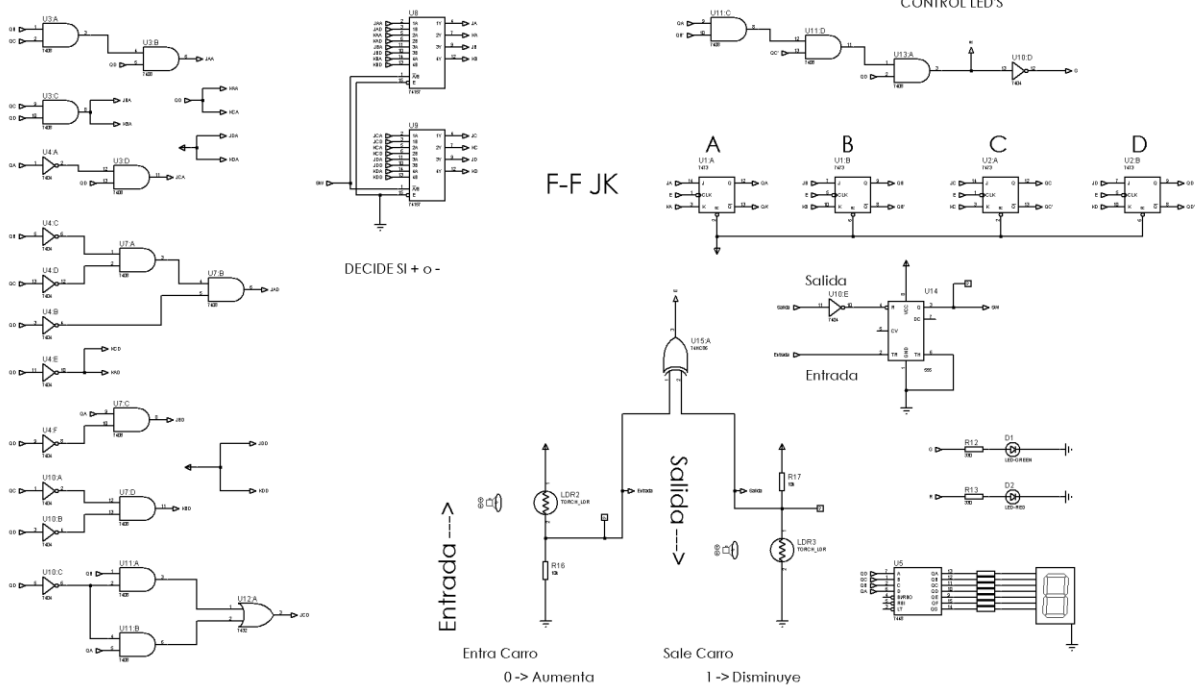
NOTA: Si viene 1 enciende el led rojo, si es 0 enciende el led verde.

Entrada y Salida del edificio

Se utilizó un integrado 555 en configuración biestable (latch set-reset) para determinar si el carro ingresa al edificio o sale del mismo. Esto para indicar al contador la dirección en la que debe contar (ascendente o descendente) la cual es determinada por la entrada "SW"

ENTRADA		SALIDA		COMENTARIO
S	R	Q	Q'	
1	1	NA.	NA.	No cambia, permanece en el estado anterior
0	1	1	0	Establece (SET)
1	0	0	1	Restablece (RESET)
0	0	1	1	Condición inválida

Diagrama digital



CONTADOR DE CARROS

TALANQUERA

La talanquera funcionara si la contraseña es correcta se abrirá 10 segundos, debido a que tarda 3 segundos para abrir y cerrarse. El tiempo que se queda abierta es de 4 segundos.

FUNCIONAMIENTO DE MOTOR PASO A PASO BIPOLAR

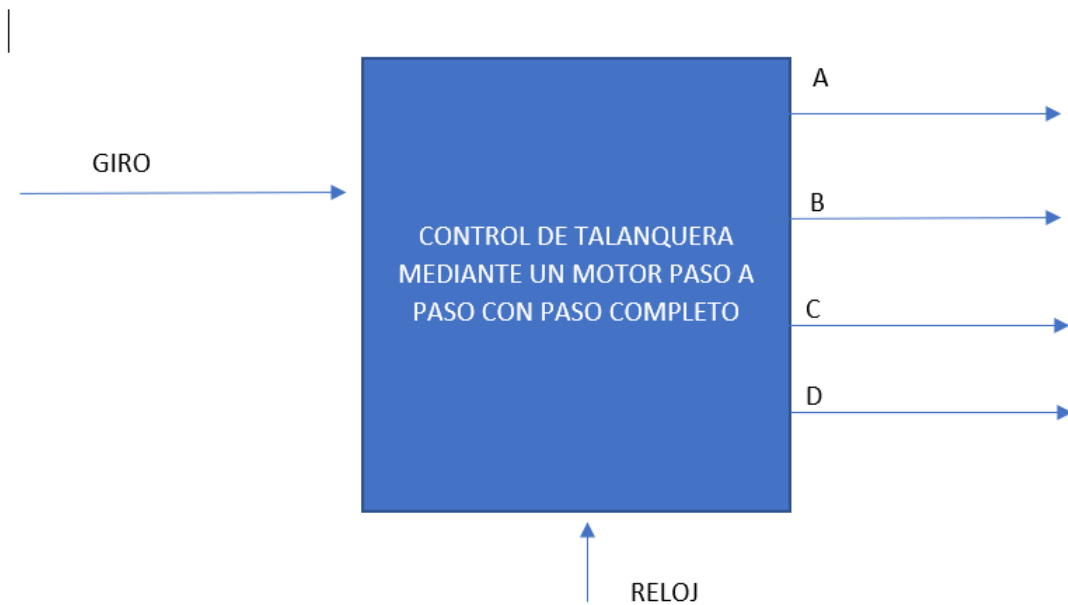
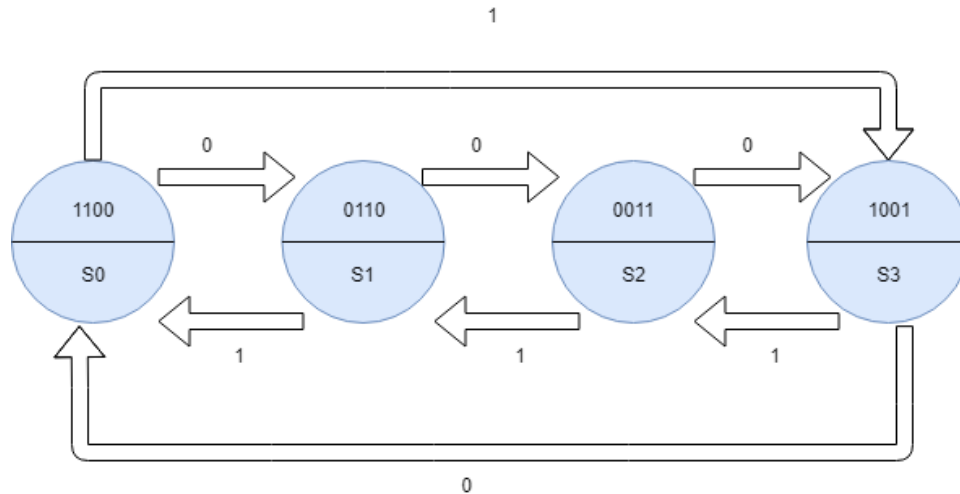


DIAGRAMA DE ESTADOS



Debido a que se utiliza un motor Paso a Paso con una secuencia de paso completo quedan 4 estados.

SECUENCIA DE PASO COMPLETO

PASO	A	B	C	D
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

FLIP FLOP A UTILIZAR

Utilizando la formula

$$2^n = \# \text{ estados}$$

$$2^n = 4$$

$$n = 2$$

Se utilizarán 2 flip flop tipo T como se especifica el enunciado implementados con flip flop JK.

RELACION DE SALIDAS DE FLIP FLOP CON ENTRADAS DE MOTOR PASO A PASO

	SALIDAS FLIP FLOP
--	-------------------

ESTADO	QA	QB
S0	0	0
S1	0	1
S2	1	0
S3	1	1

SALIDAS PARA EL MOTOR PASO A PASO

ESTADO	QA	QB	A	B	C	D
S0	0	0	1	1	0	0
S1	0	1	0	1	1	0
S2	1	0	0	0	1	1
S3	1	1	1	0	0	1

MAPAS DE KARNAUGHT PARA LAS FUNCIONES A, B, C, D

QA\QB	0	1		QA\QB	0	1
0	1	0		0	1	1
1	0	1		1	0	0
$A = QA' QB' + QA QB$				$B = QA'$		
QA\QB	0	1		QA\QB	0	1
0	0	1		0	0	0
1	1	0		1	1	1
$C = QA' QB + QA QB'$				$D = QA$		

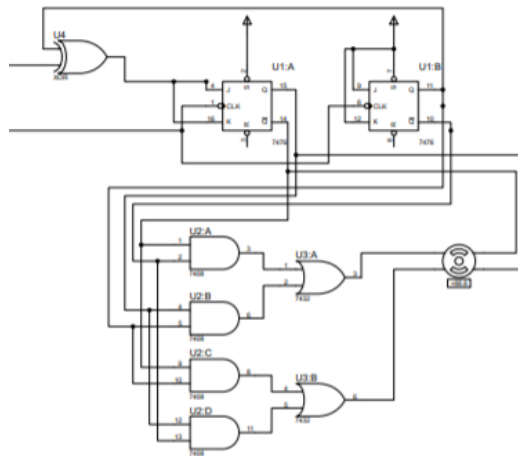
GIRO	ESTADO PRESENTE		ESTADO FUTURO		SALIDAS F-F T	
G	QA	QB	QA	QB	TA	TB
0	0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1

FUNCIONES PARA LOS FLIP – FLOP

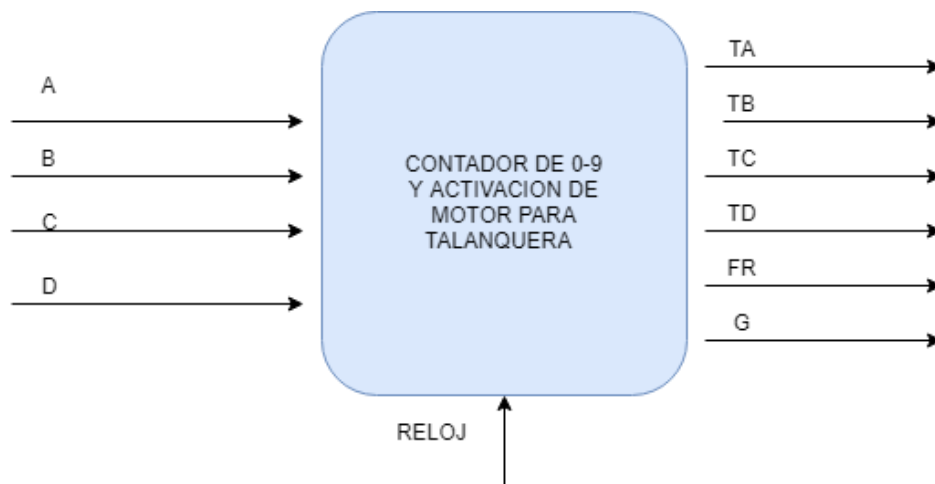
$$TA = G'QB + G QB'$$

$$TB = 1$$

DIAGRAMA DIGITAL SECUENCIA DE MOTOR PASO A PASO



CONTADOR DE 0-9 PARA TALANQUERA



NUMERO DE FLIP FLOP A UTILIZAR

Debido a que se está trabajando con 4 bits se van a utilizar 4 flip flop ya que un flip flop solo puede controlar 1 bit a la vez.

TABLA PARA LAS FUNCIONES DE LOS FLIP FLOP Y PARA EL MOTOR DE LA TALANQUERA

A	B	C	D	A	B	C	D	TA	TB	TC	TD	G	FR
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	X	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	X	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	X	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	X	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1

FUNCIONES PARA CADA FIP FLOP Y MOTOR DE TALANQUERA

$$TA = AD + BCD$$

$$TB = CD$$

$$TC = A'D$$

$$TD = 1$$

$$G = A'B' + B'$$

$$FR = B'C' + B'D' + BCD$$

DIAGRAMA DIGITAL CONTADOR

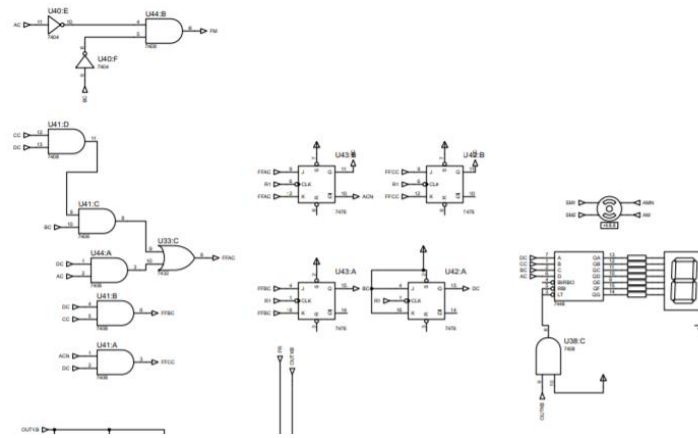
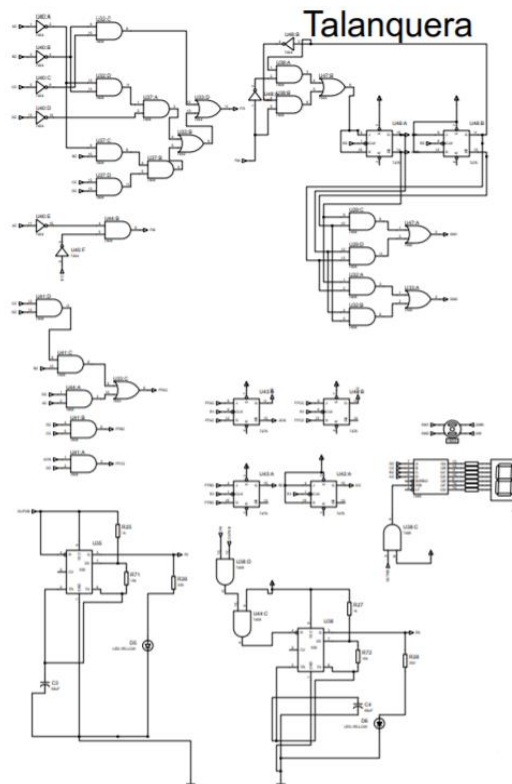


DIAGRAMA DIGITAL TALANQUERA

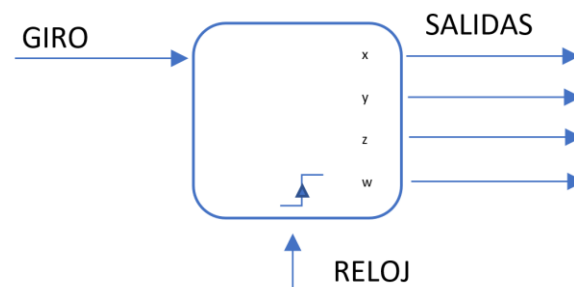


Puente:

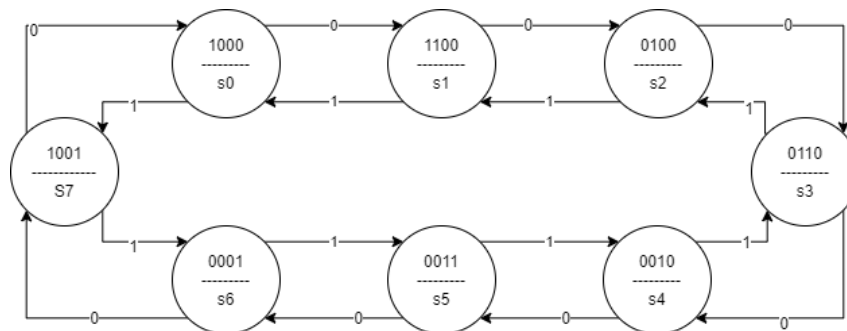
El puente originalmente estará abierto, cuando la contraseña sea correcta y se permita el paso por la talanquera, el puente se cerrará por 20 segundos, tiempo que también debe de ser mostrado en un display y luego se volverá a abrir. Debe de haber un display que indique mediante una "A" que el puente estará abierto y mediante una "C" que el puente estará cerrado. El puente debe ser implementado con un motor stepper unipolar, utilizando una secuencia de medio paso, con Flip-Flop R-S, con una frecuencia de 3 Hertz.

Motor

1.Black-Box:



2. Diagrama de Estados:



3.Cantidad de Flip-Flops:

Flip-Flops tipo RS según el enunciado.

$$2^n = 8$$

$$n = 3$$

4. Asignación de valores binarios:

Pos	Variables de Entrada			Variables de Salida			
	QA	QB	QC	X	Y	Z	W
0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0
2	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	1	0	1	1	0
4	1	0	0	0	0	1	0
5	1	0	1	0	0	1	1
6	1	1	0	0	0	0	1
7	1	1	1	1	0	0	1

Funciones para conectar a las bobinas del motor, utilizando los mapas de Karnough de la tabla anterior:

FX

QC/QAQB	0 0	0 1	1 1	1 0
0	1	0	0	0
1	1	0	1	0
$X = QA'QB' + QAQBQC$				

FY

QC/QBQC	0 0	0 1	1 1	1 0
0	0	1	0	0
1	1	1	0	0
$Y = QA'QC + QA'QB$				

FZ

QC/QAQB	0 0	0 1	1 1	1 0
0	0	0	0	1
1	0	1	0	1
$Z = QAQB' + QA'QBQC$				

FW

QC/QAQB	0 0	0 1	1 1	1 0
0	0	0	1	0
1	0	0	1	1
$W = QAQC + QAQB$				

5.Tabla de Exitacion:

I	Estados	Giro	Estados Presentes Q(t)			Estados Futuros Q(t+1)			Entradas de cada Flip-Flop					
		G	A	B	C	A	B	C	SA	RA	SB	RB	SC	RC
0	S0-S1	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	0
1	S1-S2	0	0	0	1	0	1	0	0	X	1	0	0	1
2	S2-S3	0	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	0
3	S3-S4	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
4	S4-S5	0	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	0
5	S5-S6	0	1	0	1	1	1	0	X	0	1	0	0	1
6	S6-S7	0	1	1	0	1	1	1	X	0	X	0	1	0
7	S7-S0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
8	S0-S7	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
9	S1-S0	1	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	0	1
10	S2-S1	1	0	1	0	0	0	1	0	X	0	1	1	0
11	S3-S2	1	0	1	1	0	1	0	0	X	X	0	0	1
12	S4-S3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
13	S5-S4	1	1	0	1	1	0	0	X	0	0	X	0	1
14	S6-S5	1	1	1	0	1	0	1	X	0	0	1	1	0
15	S7-S6	1	1	1	1	1	1	0	X	0	X	0	0	1

Funciones de entada para los Flip-Flops RS, utilizando mapas de Karnough:

SA

GA/BC	0 0	0 1	1 1	1 0
00	0	0	1	0
01	X	X	0	X
11	0	X	X	X
10	1	0	0	0
SA = G'A'BC+GA'B'C'				

SB

GA/BC	0 0	0 1	1 1	1 0
00	0	1	0	X
01	0	1	0	X
11	1	0	X	0
10	1	0	X	0
SB = G'B'C+GB'C'				

SC

GA/BC	0 0	0 1	1 1	1 0
-------	-----	-----	-----	-----

RA

GA/BC	0 0	0 1	1 1	1 0
00	X	X	0	X
01	0	0	1	X
11	1	0	0	0
10	0	X	X	X
RA=G'ABC+GAB'C'				

RB

GA/BC	0 0	0 1	1 1	1 0
00	X	0	1	0
01	X	0	1	0
11	0	X	0	1
10	0	X	0	1
RB = G'BC+GBC'				

RC

GA/BC	0 0	0 1	1 1	1 0
-------	-----	-----	-----	-----

00	1	0	0	1
01	1	0	0	1
11	1	0	0	1
10	1	0	0	1
SC = C'				

00	0	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	1	1	0
RC = C				

Conversión de Flip-Flop's RS a Flip-Flops JK:

Entradas del RS		Estados		Entradas a JK	
S	R	Q0(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0	0	0	X
0	0	1	1	X	0
0	1	0	0	0	X
0	1	1	0	X	1
1	0	0	1	1	X
1	0	1	1	X	0
1	1	X	X	X	X
1	1	X	X	X	X

Funciones de

Flip-Flop JK usando mapas de Karnough:

entrada a los

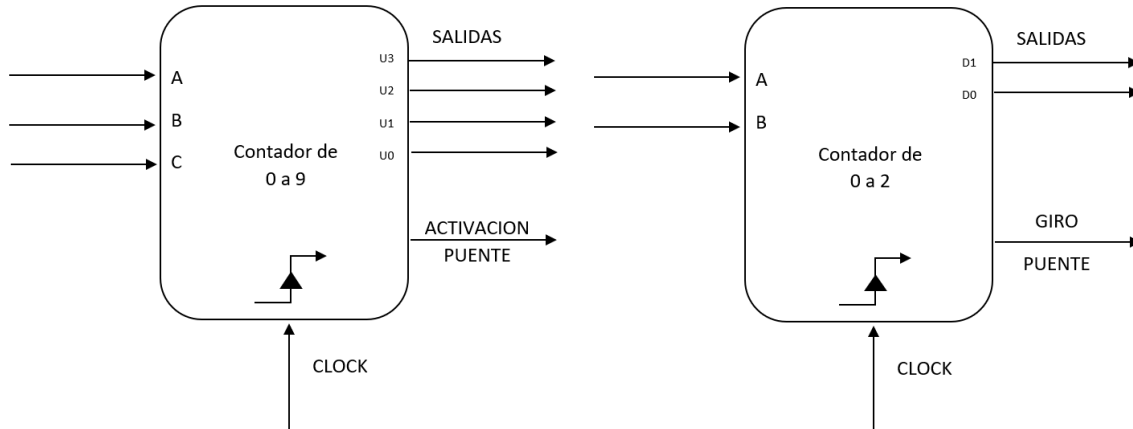
S/RQ(t)	0 0	0 1	1 1	1 0
0	0	X	X	0
1	1	X	X	X
J=S				

QC/QBQC	0 0	0 1	1 1	1 0
0	X	0	1	X
1	X	0	X	X
K= R				

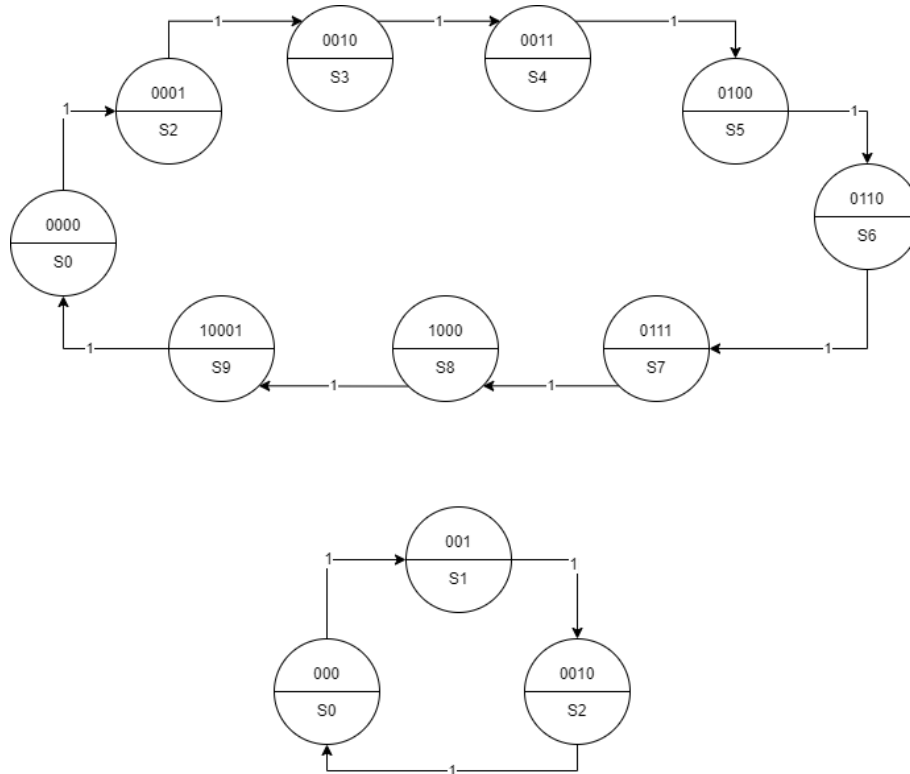
Diagrama digital

Dividido en dos secciones para mostrar en displays distintos:

1.Black-Box:



2.Diagrama de Estados:



	Salidas para BCD							
	P	Para Contador de 0 a 2		Contador de 0 a 9				M
		D1	D0	U3	U2	D1	U0	
1	1	0	0	0	0	0	1	1
2	2	0	0	0	0	1	0	1
3	3	0	0	0	0	1	1	1
4	4	0	0	0	1	0	0	1
5	5	0	0	0	1	0	1	1
6	6	0	0	0	1	1	0	0
7	7	0	0	0	1	1	1	0
8	8	0	0	1	0	0	0	0
9	9	0	0	1	0	0	1	0
16	10	0	1	0	0	0	0	0
17	11	0	1	0	0	0	1	0
18	12	0	1	0	0	1	0	0
19	13	0	1	0	0	1	1	0
20	14	0	1	0	1	0	0	0
21	15	0	1	0	1	0	1	0
22	16	0	1	0	1	1	0	1
23	17	0	1	0	1	1	1	1
24	18	0	1	1	0	0	0	1
25	19	0	1	1	0	0	1	1
32	20	1	0	0	0	0	0	1

P	Q(t)				Q(t+1)				SALIDAS DE LOS FLIP-FLOPS							
	A1	B1	C1	D1	A1	B1	C1	D1	JA1	KA1	JB1	KB1	JC1	KC1	JD1	KD1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	X
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	X	0	X	1	X	X	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	X	0	X	X	0	1	X
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	X	1	X	X	1	X	1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	X	X	0	0	X	1	X
5	0	1	0	1	0	1	1	0	0	X	X	0	1	X	X	1
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0	X	X	0	X	0	1	X
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	X	X	1	X	1	X	1
8	1	0	0	0	1	0	0	1	X	0	0	X	0	X	1	X
9	1	0	0	1	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X	X	1

JA1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X
JA1= B1C1D1				

JB1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	0	0	1	0
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	0	0	X	X
JB1 = C1D1				

JC1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	1	X	X	1
01	1	X	X	1
11	1	X	X	1
10	1	X	X	1
JC1 = A'D				

JD1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	0	1	X	X
01	0	1	X	X
11	X	X	X	X
10	0	0	X	X
JD1 = 1				

KA1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	X	X	X	X
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	0	1	X	X
KA1=D1				

KB1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	X	X	X	X
01	0	0	1	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X
KB1 = C1D1				

KC1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	X	1	1	X
01	X	1	1	X
11	X	1	1	X
10	X	1	1	X
KC1 = D1				

KD1

A1B1/C1D1	0 0	0 1	1 1	1 0
00	X	X	1	0
01	X	X	1	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X
KD1 = 1				

Contador de 0 a 2

P	Q(t)		Q(t+1)		SALIDAS FLIP - FLOP			
	A2	B2	A2	B2	JA2	KA2	JB2	KB2
0	0	0	0	1	0	X	1	X
1	0	1	1	0	1	X	X	1
2	1	0	0	0	X	1	0	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X

P	Entradas			Contador de 0 a 9			
	QA1	QB1	QC1	U3	U2	D1	U0
1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	0	1	0	0
5	1	0	0	0	1	0	1
6	1	0	1	0	1	1	0
7	1	1	0	0	1	1	1
8	1	1	1	1	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	1
10	1	0	1	0	0	0	0

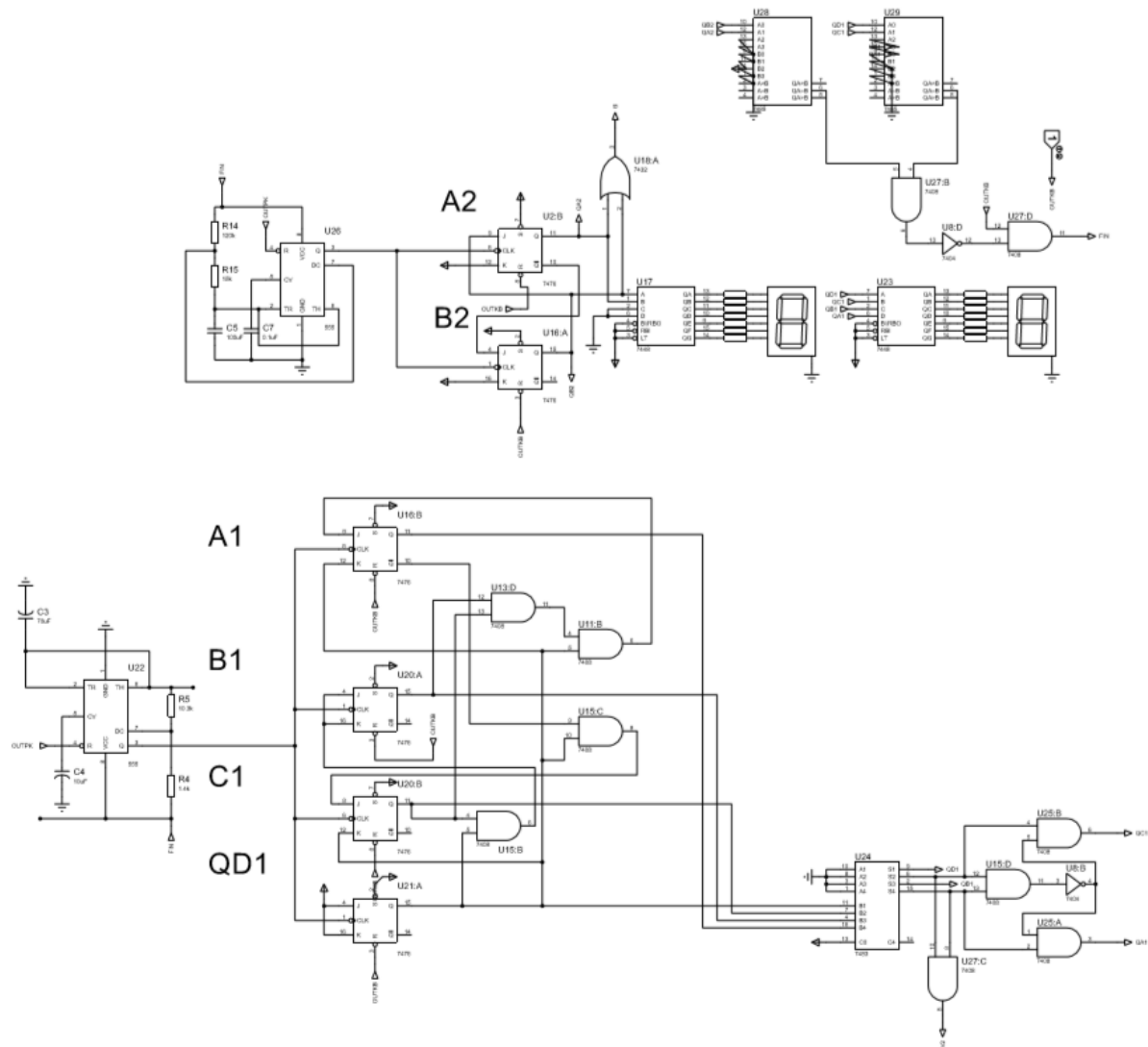
A2/B2	0	1
0	0	1
1	X	X
JA2=B2		

A2/B2	0	1
0	X	X
1	1	X
KA2= 1		

A2/B2	0	1
0	1	X
1	0	X
JB2=A2'		

A2/B2	0	1
0	X	1
1	X	X
KB2= 1		

Diagrama Digital

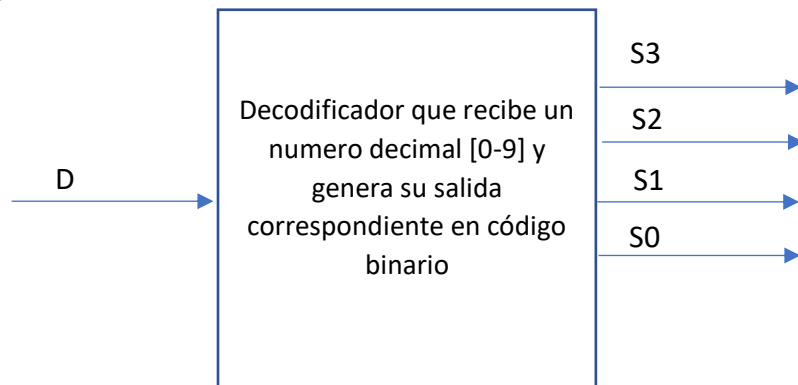


Teclado digital

Se ingresará una contraseña de 4 números decimales por medio de un teclado digital [0-9] el cual tendrá como función verificar cada contraseña de 4 dígitos que se ingrese, se solicita que la propuesta sea amigable con el usuario por lo tanto se deberá visualizar la contraseña en formato decimal por medio de cuatro displays. El usuario tendrá cuatro oportunidades para ingresar la contraseña, en caso de equivocarse en todas sus oportunidades el sistema deberá alertar y bloquearse por diez segundos, tiempo que debe poder visualizarse en formato decimal en un display.

Decodificador

1. Black-Box



2. Correlación

J	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

3. Funciones

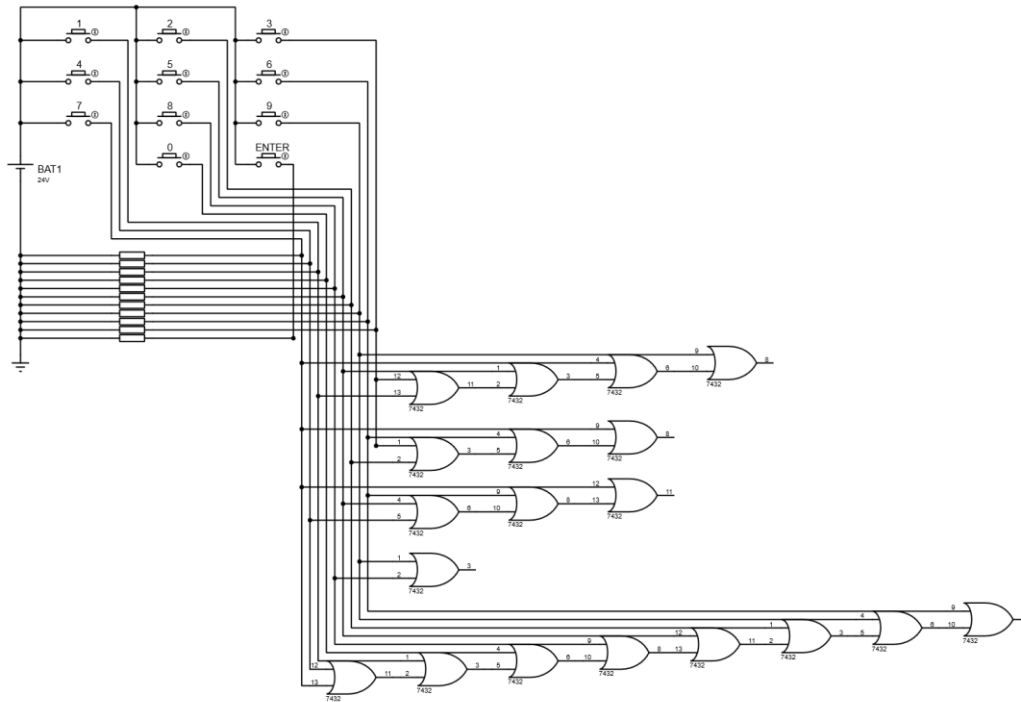
$$S3 = D9 + D8$$

$$S2 = D4 + D5 + D6 + D7$$

$$S1 = D2 + D3 + D6 + D7$$

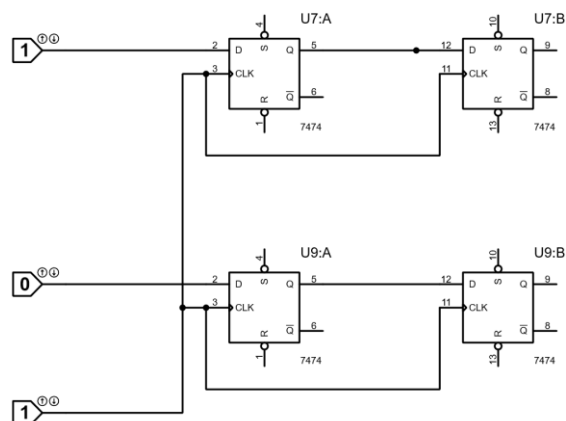
$$S0 = D1 + D3 + D5 + D7 + D9$$

4. Diagrama Digital



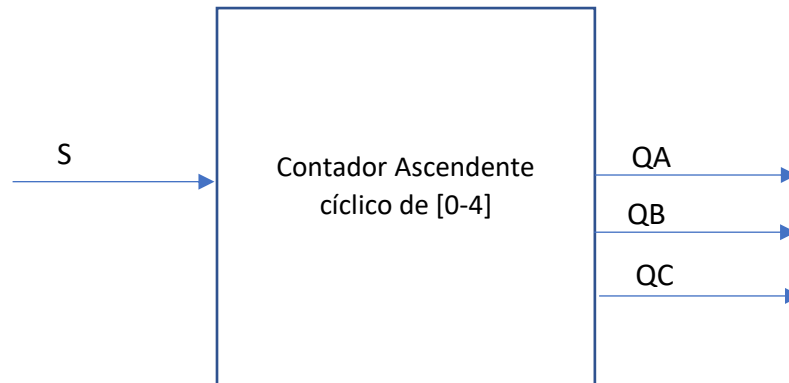
Registro de Desplazamiento Universales

Cada bit de cada número entra con desplazamiento paralelo desde el bit menos significativo al más significativo, al realizar la pulsación de una tecla se realiza el desplazamiento en serie.

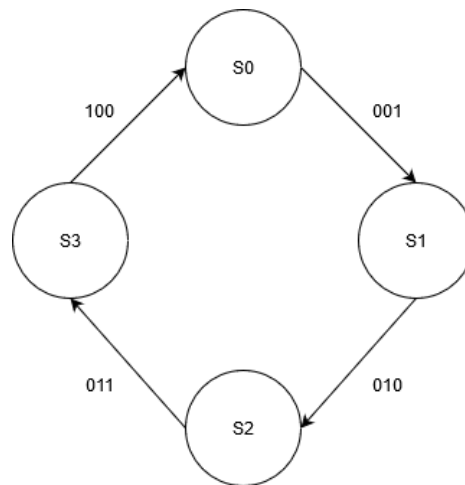


Contador de errores

1. Black-Box



2. Diagrama de estados



3. No. Y tipo de Flip-Flops

$$2^n = \text{No estados} = 8$$

$n = 3$ por lo tanto necesitamos **3 Flip – Flops JK**

4. Asignación de valores a los estados

Estado	QA	QB	QC
S0	0	0	1
S1	0	1	0
S2	0	1	1
S3	1	0	0

5. Tabla de excitación

Estado presente				Estado siguiente			A		B		C	
J	QA	QB	QC	QA+1	QB+1	QC+1	JA	KA	JB	KB	JC	KC
0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X
1	0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	X	1
2	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
3	0	1	1	1	0	0	1	X	X	1	X	1
4	1	0	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X
5	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X

6. Articulación Algebraica

- $JA = QC \cdot QB$

QC\QA QB	00	01	11	10
0	0	0	X	X
1	0	1	X	X

- $KA = 1$

QC\QA QB	00	01	11	10
0	X	X	X	1
1	X	X	X	X

- $JB = QC$

QC\QA QB	00	01	11	10
0	0	X	X	0
1	1	X	X	X

- $KB = QC$

QC\QA QB	00	01	11	10
0	X	0	X	X
1	X	1	X	X

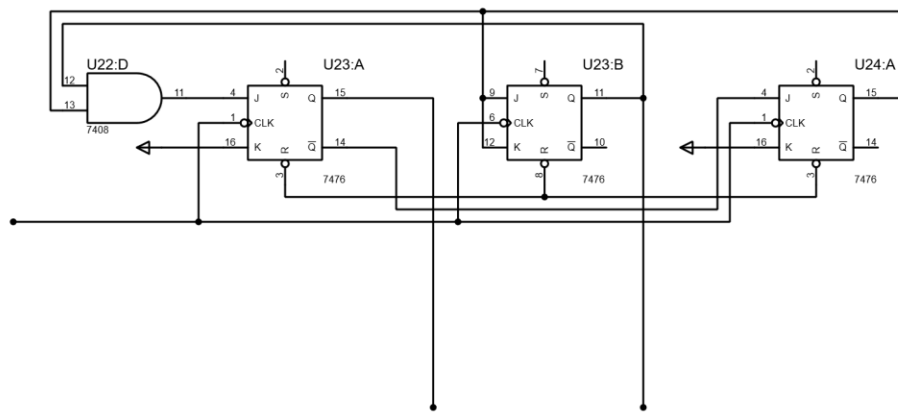
- $JC = \neg QA$

QC\QA QB	00	01	11	10
0	1	1	X	0
1	X	X	X	X

- $KC = 1$

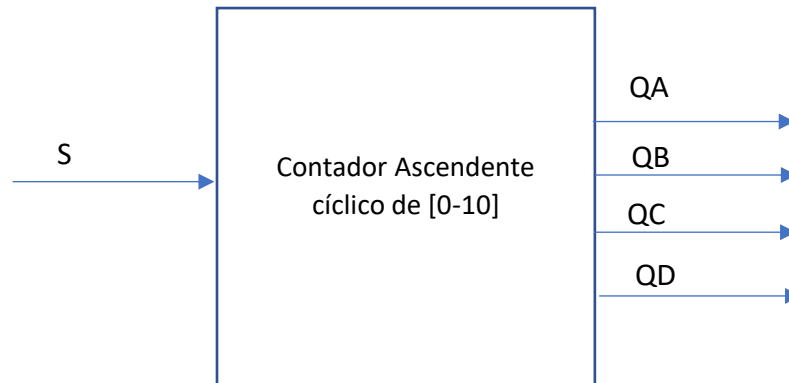
QC\QA QB	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1	1	X	X

7. Diagrama Digital

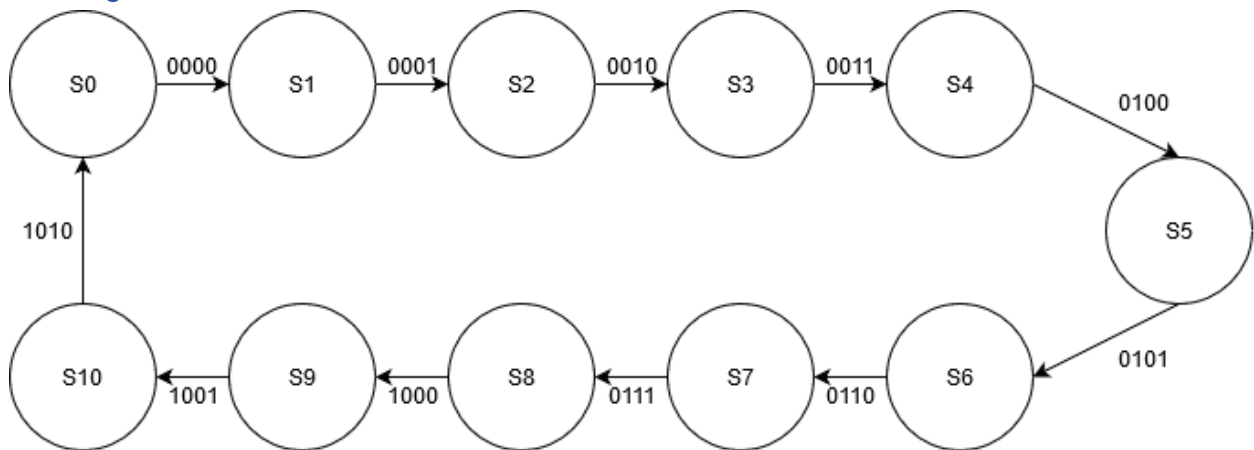


Contador de bloqueo

1. Black-Box



2. Diagrama de estados



3. No. Y tipo de Flip-Flops

$$2^n = \text{No estados} = 16$$

$n = 4$ por lo tanto necesitamos **4 Flip – Flops JK**

4. Asignación de valores a los estados

Estado	QA	QB	QC	QD
S0	0	0	0	0
S1	0	0	0	1
S2	0	0	1	0
S3	0	0	1	1
S4	0	1	0	0
S5	0	1	0	1
S6	0	1	1	0
S7	0	1	1	1
S8	1	0	0	0
S9	1	0	0	1
S10	1	0	1	0

5. Tabla de excitación

Estado presente					Estado siguiente				A		B		C		D	
J	QA	QB	QC	QD	QA+1	QB+1	QC+1	QD+1	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JD	KD
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	X
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	X	0	X	1	X	X	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	X	0	X	X	0	1	X
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	X	1	X	X	1	X	1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	X	X	0	0	X	1	X
5	0	1	0	1	0	1	1	0	0	X	X	0	1	X	X	1
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0	X	X	0	X	0	1	X
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	X	X	1	X	1	X	1
8	1	0	0	0	1	0	0	1	X	0	0	X	0	X	1	X
9	1	0	0	1	1	0	1	0	X	0	0	X	1	X	X	1
10	1	0	1	0	0	0	0	0	X	1	0	X	X	1	0	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

6. Articulación Algebraica

- $JA = QB * QC * QD$

QC QD\QA	00	01	11	10
QB				
00	0	0	X	X
01	0	0	X	X
11	0	1	X	X
10	0	0	X	X

- $KA = QC$

QC QD\QA	00	01	11	10
QB				
00	X	X	X	0
01	X	X	X	0
11	X	X	X	X
10	X	X	X	1

- $JB = QC * QD$

QC QD\QA	00	01	11	10
QB				

00	0	X	X	0
01	0	X	X	0
11	1	X	X	X
10	0	X	X	0

- $KB = QC * QD$

QC QD\QA QB	00	01	11	10
00	X	0	X	X
01	X	0	X	X
11	X	1	X	X
10	X	0	X	X

- $JC = QD$

QC QD\QA QB	00	01	11	10
00	0	0	X	0
01	1	1	X	1
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

- $KC = QA + QD$

QC QD\QA QB	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	X	X	X	X
11	1	1	X	X
10	0	0	X	1

- $JD = \neg QA + \neg QC$

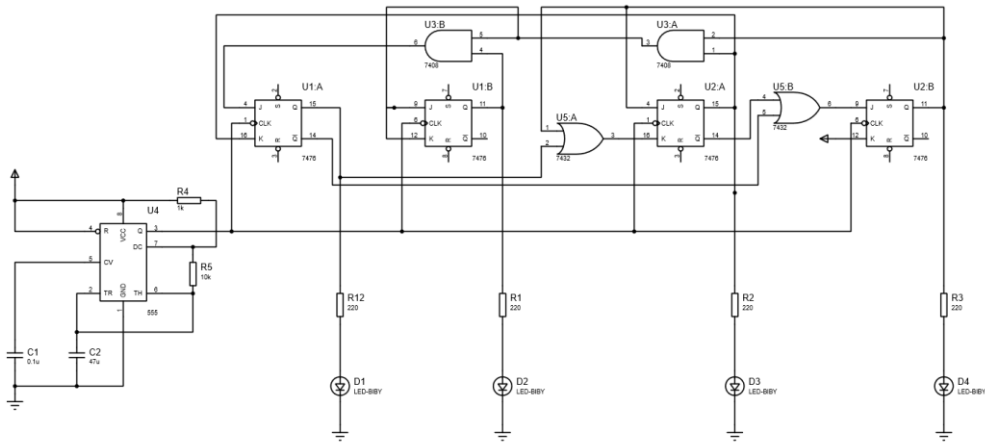
QC QD\QA QB	00	01	11	10
00	1	1	X	1
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	1	1	X	0

- $KD = 1$

QC QD\QA QB	00	01	11	10
----------------	----	----	----	----

00	X	X	X	X
01	1	1	X	1
11	1	1	X	X
10	X	X	X	X

7. Diagrama Digital



Vehículo

Descripción del Problema

El vehículo será un camión de carga, el cual contará con un control (que funcionará conectado al vehículo mediante cables), que contará con los siguientes botones:

- Arriba
- Abajo
- Izquierda
- Derecha
- Carga/Descarga (mismo botón)

El botón de carga y descarga servirá para que el vehículo abra su compuerta para permitir la carga en el mismo, al presionar el mismo botón se cerrará la compuerta para indicar que ha finalizado la carga. Este mecanismo se debe hacer con un motor stepper, controlador wave drive, utilizando Flip-Flop J-K y una frecuencia de 2 Hertz. El vehículo contará con dos motores DC que obedecerán las instrucciones que sean enviadas desde el control alámbrico. Si el vehículo va en retroceso debe de haber un sonido intermitente cada segundo. Tomar en cuenta que el tiempo que tarda en abrir y cerrar la compuerta es de 4 segundos. Si la compuerta de carga está abierta el vehículo no se podrá mover hacia ninguna dirección que indique el control.

Black – Box

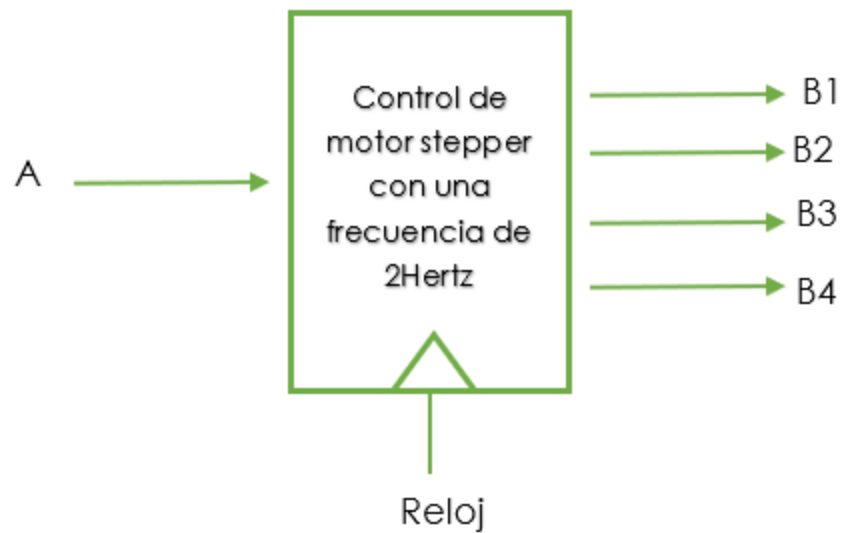
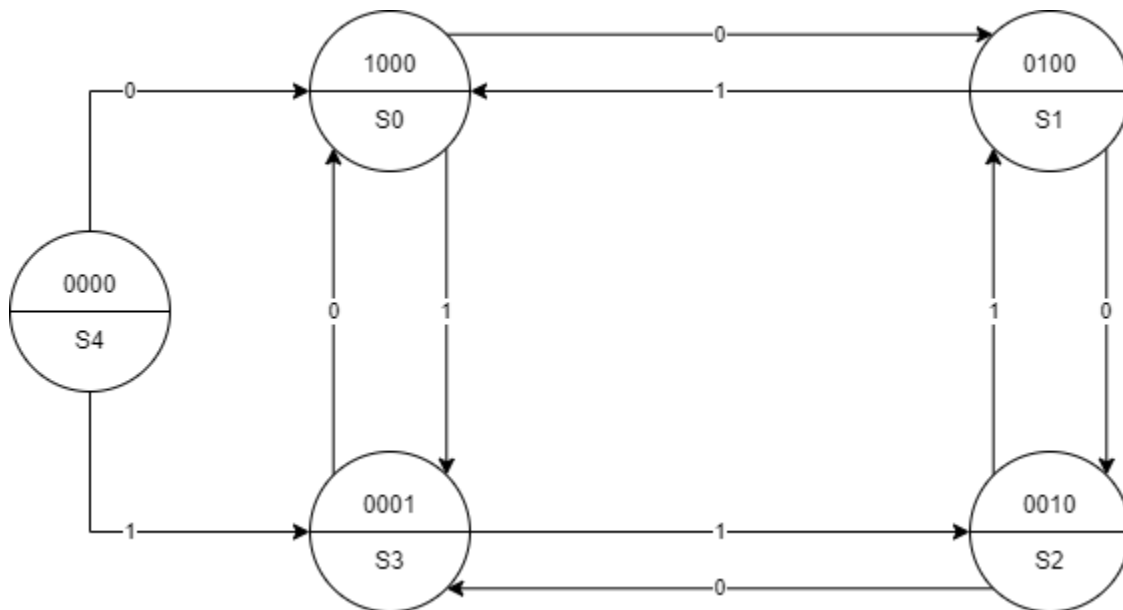


Diagrama de Estados



¿Cuántos y que tipo de Flip – Flop utilizaremos en el diseño?

El número de Flip – Flop se calcula por medio de la formula $\text{Log}_2(n) = \text{número de flip flops}$. Entonces se necesitan 3 Flip – Flop y el tipo que se utilizará para el diseño es JK.

$$2^n = \text{Número de Estados} = 8$$

$$n = 3$$

Asignación de valores binarios a los estados

ESTADO	X	A	B
S0	0	0	0
S1	0	0	1
S2	0	1	0
S3	0	1	1
S4	1	0	0
S5	1	0	1
S6	1	1	0
S7	1	1	1

Tabla de excitación del sistema digital que se diseña

Q Output		Inputs	
Present State	Next State	J _n	K _n
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

	Presente			Futuro			A		B		C	
	X	A	B	X+	A+	B+	JX	KX	JA	KA	JB	KB
0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X
1	0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	X	1
2	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
3	0	1	1	0	0	0	0	X	X	1	X	1
4	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
5	1	0	1	1	1	0	X	0	1	X	X	1
6	1	1	0	1	1	1	X	0	X	0	1	X
7	1	1	1	1	0	0	X	0	X	1	X	1

Estructura algebraica que concatena variables independientes versus dependientes

Carga y Descarga

Función JX

X/AB	00	01	11	10
0	0	0	0	0

1	X	X	X	X
---	---	---	---	---

- $JX = 0$

Función KX

X/AB	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	0	0	0	0

- $KX = 0$

Función JA

X/AB	00	01	11	10
0	0	1	X	X
1	0	1	X	X

- $JA = B$

Función KA

X/AB	00	01	11	10
0	X	X	1	0
1	X	X	1	0

- $KA = B$

Función JB

X/AB	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	X	X	X	X

- $JB = 1$

Función KB

X/AB	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1	1	1	1

- $KB = 1$

Motores DC

n	ENTRADA				SALIDA				
	A	B	C	D	UR	UL	DR	DL	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	1	1	0	0	ARRIBA

2	0	0	1	0	0	0	1	1	ABAJO
3	0	0	1	1	0	0	0	0	
4	0	1	0	0	0	1	0	0	IZQUIERDA
5	0	1	0	1	0	0	0	0	
6	0	1	1	0	0	0	0	0	
7	0	1	1	1	0	0	0	0	
8	1	0	0	0	1	0	0	0	DERECHA
9	1	0	0	1	0	0	0	0	
10	1	0	1	0	0	0	0	0	
11	1	0	1	1	0	0	0	0	
12	1	1	0	0	0	0	0	0	
13	1	1	0	1	0	0	0	0	
14	1	1	1	0	0	0	0	0	
15	1	1	1	1	0	0	0	0	

FUNCION UR

BA\DC	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	1	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

- $UR = A'B'C'D + AB'C'D'$

FUNCION UL

BA\DC	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	0

- $UL = A'B'C'D + A'BC'D'$

FUNCION DR

BA\DC	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

- $DR = A'B'CD'$

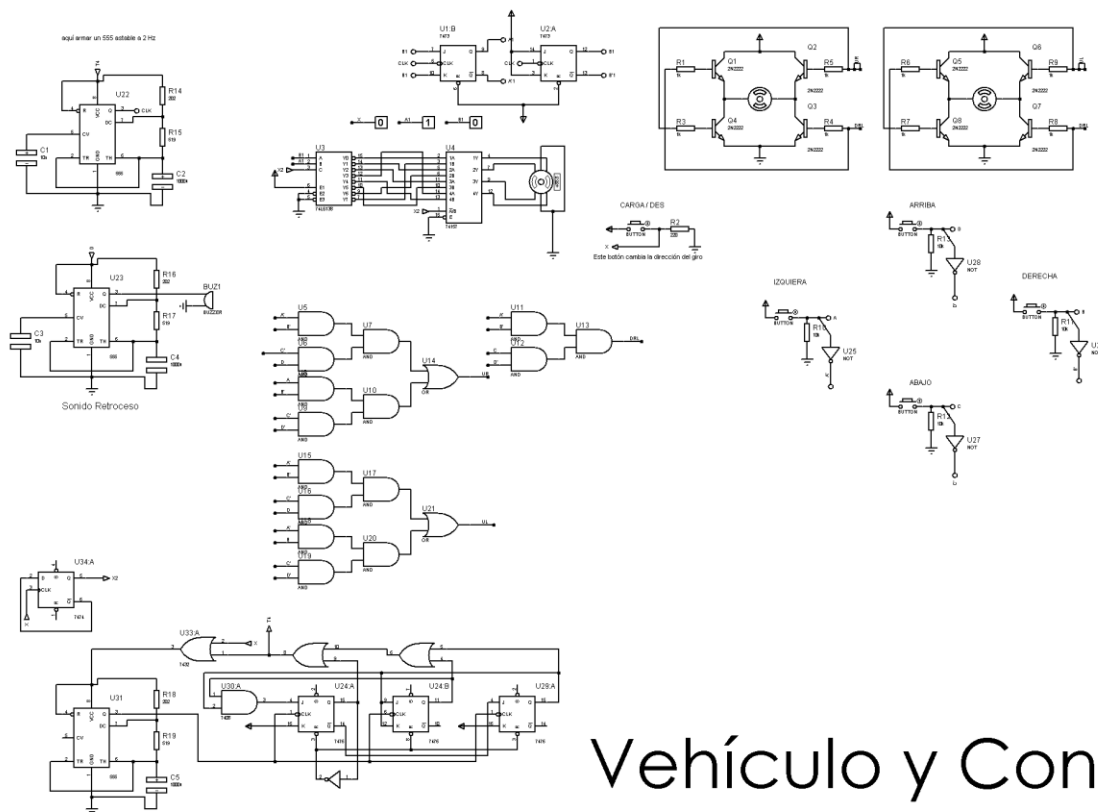
FUNCION DL

BA\DC	00	01	11	10
00	0	1	0	0

01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

- $DL = A'B'CD'$

Diagrama digital



Vehículo y Control

Semáforo

Descripción del Problema:

Se debía realizar en semáforo que cumpliera con las indicaciones dadas.

Talanquera	Semáforo	Tiempo
Cerrada	Rojo	Siempre que esté cerrada la talanquera y el puente abierto.
Abierta (3 segundos antes de que cierre)	Amarillo	3 segundos antes del cierre de la talanquera, hasta que cierre la talanquera.
Abierta	Verde	Mientras la talanquera esté abierta y el puente cerrado. (7 segundos)

Nota: El tiempo en segundo del semáforo en verde es de 4 seg.

Black-Box:

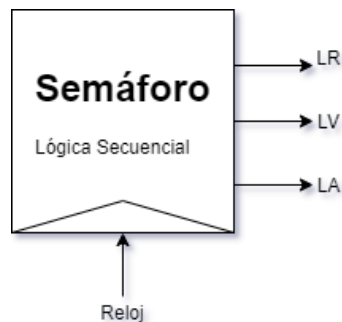
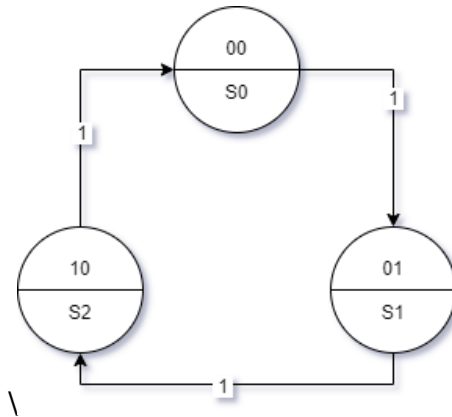


Diagrama de Estados:

Son 3 estados. El semáforo se mantiene en rojo, hasta que se ingresa la contraseña correcta, sigue con verde y termina el ciclo con amarillo.



Tipos y cantidad de Flip-Flops:

$2^n = \# \text{ de estados} = 3$

$n = 1.585 \sim 2$

Cantidad: 2 Flip-Flops

Tipo a utilizar: D

Asignación de valores binarios a los estados:

ESTADOS	Entradas Flip-Flops	
	DA	DB
S0	0	0
S1	0	1
S2	1	0
--	--	--

LUCES SEMAFORO		
R	V	A
1	0	0
0	1	0
0	0	1
--	--	--

Tabla de Excitación del Sistema Digital que se Diseña

Variables Independientes	Variables Dependientes
-----------------------------	---------------------------

Estado Presente Q(t)		Estado Futuro Q(t+1)		Salidas de Flip-Flops	
DA	DB	DA	DB	FDA	FDB
0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0

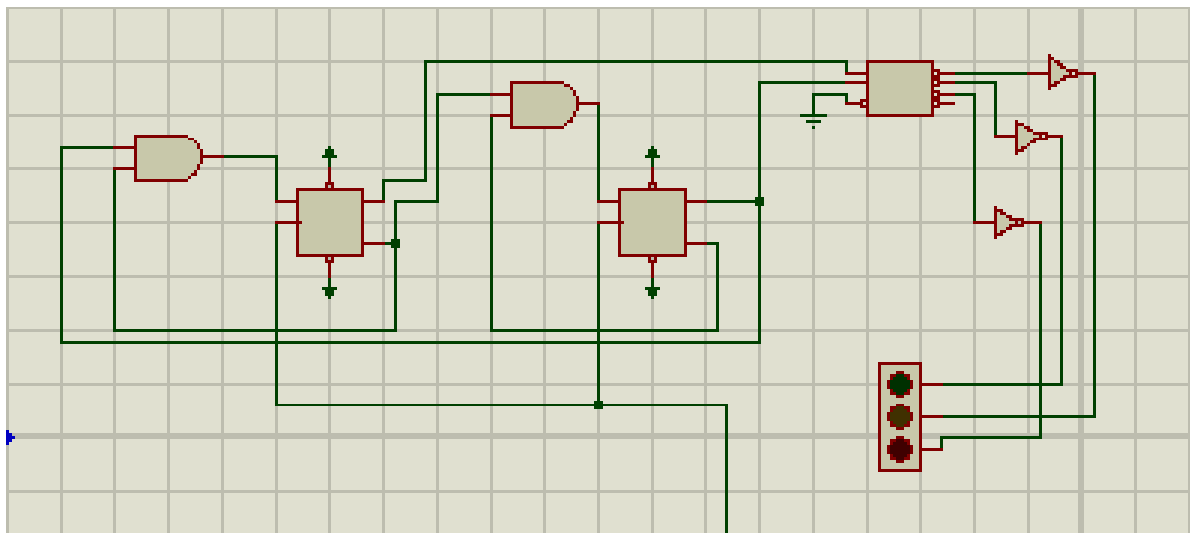
Estructura algebraica que concatena variables independientes versus dependiente

$$FDA = A' B$$

$$FDB = A' B'$$

Diagrama digital

Base del Semáforo



Reloj con validaciones provenientes de la talanquera

