

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ÁREA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS**  
**PRIMER SEMESTRE 2024**



NOMBRES	CARNET	PORCENTAJE DE PARTICIPACION
Kevin Eduardo Castañeda Hernández	201901801	25%
Rony Omar Miguel López	201905750	25%
Iván Alessandro Hilario Chacón	201902888	25%
Andrés Alejandro Agosto Méndez	202113580	25%

## Introducción

Coca-Cola ha requerido nuestra ayuda como estudiantes de ingeniería en sistemas para realizar una cinta transportadora que traslade su producto durante todo el proceso de empaquetado. El embotellado de las gaseosas se hace en México y se envía a Guatemala para que sean empacadas según los nuevos estándares impuestos por el Ministerio de Salud. Se ha detectado que la embotelladora de México envía desordenadas las botellas y como también trabaja para Pepsi a veces envía producto erróneo, por lo que Coca-Cola Guatemala debe clasificar y desechar las botellas según sea el caso, el CEO solicita que se utilice lo menos posible los microprocesadores.

Mediante el uso de lógica secuencial se desea desarrollar los requerimientos obtenidos del cliente haciendo el menor uso posible de microcontroladores.

# OBJETIVOS

## **General**

Aplicar los conocimientos teóricos aprendidos en clase magistral y laboratorio para la construcción de circuitos combinacionales y secuenciales.

## **Específicos**

1. Construcción de un sistema que una la lógica combinacional junto a la lógica secuencial.
2. Poner en práctica los conocimientos de Lógica Combinacional y Mapas de Karnaugh.
3. Aprender el funcionamiento de diferentes elementos electromecánicos.
4. Empezar a conocer sobre el uso de microcontroladores.
5. Construir un diseño óptimo, logrando utilizar la menor cantidad de dispositivos.
6. Resolución de problemas mediante Electrónica Digital.
7. Aprender diferentes usos para la lógica secuencial.

# Contenido

## Semaforo

### Paso 1

Semaforo que con color verde de tenga tiempo de 20 segundos y en rojo 10 segundos

Posibles estados

S0 y S1

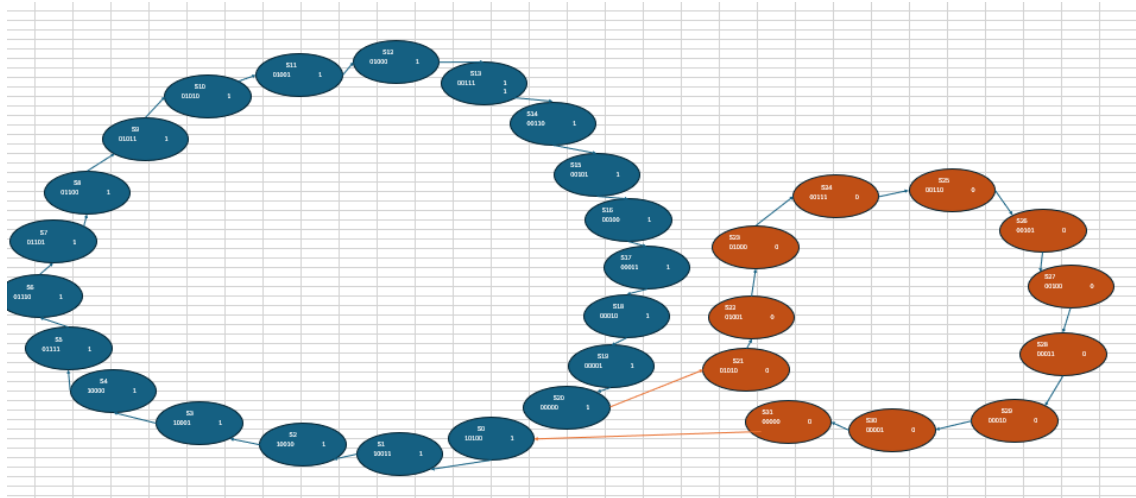


A  
B  
C  
D  
E  
S

Z  
Y  
X  
W  
U  
S

### Paso 2

Diagrama de estados



A	B	C	D
Paso 3	Tabla de estados y salidas		
	<b>Sn/S1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	<b>S0</b>		S1,1
	<b>S1</b>		S2,1
	<b>S2</b>		S3,1
	<b>S3</b>		S4,1
	<b>S4</b>		S5,1
	<b>S5</b>		S6,1
	<b>S6</b>		S7,1
	<b>S7</b>		S8,1
	<b>S8</b>		S9,1
	<b>S9</b>		S10,1
	<b>S10</b>		S11,1
	<b>S11</b>		S12,1
	<b>S12</b>		S13,1
	<b>S13</b>		S14,1
	<b>S14</b>		S15,1
	<b>S15</b>		S16,1
	<b>S16</b>		S17,1
	<b>S17</b>		S18,1
	<b>S18</b>		S19,1
	<b>S19</b>		S20,1
	<b>S20</b>		S21,1
	<b>S21</b>	S22,0	
	<b>S22</b>	S23,0	
	<b>S23</b>	S24,0	
	<b>S24</b>	S25,0	
	<b>S25</b>	S26,0	
	<b>S26</b>	S27,0	
	<b>S27</b>	S28,0	
	<b>S28</b>	S29,0	
	<b>S29</b>	S30,0	
	<b>S30</b>	S31,0	
	<b>S31</b>	S0,0	

Paso 4 modificadas en binario y salida

<b>Sn</b>	<b>QE</b>	<b>QD</b>	<b>QC</b>	<b>QB</b>	<b>QA</b>
<b>S0</b>	0	0	0	0	0
<b>S1</b>	0	0	0	0	1
<b>S2</b>	0	0	0	1	0
<b>S3</b>	0	0	0	1	1
<b>S4</b>	0	0	1	0	0
<b>S5</b>	0	0	1	0	1
<b>S6</b>	0	0	1	1	0
<b>S7</b>	0	0	1	1	1
<b>S8</b>	0	1	0	0	0
<b>S9</b>	0	1	0	0	1
<b>S10</b>	0	1	0	1	0
<b>S11</b>	0	1	0	1	1
<b>S12</b>	0	1	1	0	0
<b>S13</b>	0	1	1	0	1
<b>S14</b>	0	1	1	1	0
<b>S15</b>	0	1	1	1	1
<b>S16</b>	1	0	0	0	0
<b>S17</b>	1	0	0	0	1
<b>S18</b>	1	0	0	1	0
<b>S19</b>	1	0	0	1	1
<b>S20</b>	1	0	1	0	0
<b>S21</b>	1	0	1	0	1
<b>S22</b>	1	0	1	1	0
<b>S23</b>	1	0	1	1	1
<b>S24</b>	1	1	0	0	0
<b>S25</b>	1	1	0	0	1
<b>S26</b>	1	1	0	1	0
<b>S27</b>	1	1	0	1	1
<b>S28</b>	1	1	1	0	0
<b>S29</b>	1	1	1	0	1
<b>S30</b>	1	1	1	1	0
<b>S31</b>	1	1	1	1	1

Numero de FF  $2^n$  = numeros de estados  
 Numeros de estados = 31 aprox 32  
 $n=5$   
 Tipo de FF; FF tipo D 7474

Tabla de excitación																											10100
Variables independientes												Variables dependientes															
Pondera do	Entrada s al	Reales					Virtuales					Variables dependientes															
		Estados presentes					Estados siguientes					Entrada de los FF					Salidas del diseño										
N	Si	QE	QD	QC	QB	QA	QE+	QD+	QC+	QB+	QA+	DE	DD	DC	DB	DA	U	V	X	Y	Z	S					
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1				
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1			
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0			
3	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1		
4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1		
5	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1		
6	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1		
7	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1		
8	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	
9	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1		
10	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
11	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
12	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0		
13	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1		
14	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1		
15	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
16	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0		
17	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
18	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0		
19	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
20	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
21	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0		
22	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1		
23	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
24	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0		
25	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0		
26	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
27	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0		
29	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
30	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
31	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Derivación de las funciones

Función para DE					Función para DD					Función DC					Función DB					Función DA				
Map Layout					Map Layout					Map Layout					Map Layout					Map Layout				
<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>				
<p>Groups</p> <p>(16,17,18,19,20,21,22,23) AB</p> <p>(16,17,18,19,20,21,22,23,24) AC</p> <p>(16,17,20,21,24,25,26,29) AD</p> <p>(16,18,20,21,24,25,26,29) AE</p> <p>(15) ABCDE</p>					<p>Groups</p> <p>(8,9,10,12,25,26,27) BE</p> <p>(8,9,12,13,24,25,26,29) BD</p> <p>(8,9,12,14,25,26,29) BF</p> <p>(25) BCDE</p>					<p>Groups</p> <p>(4,5,11,13,20,21,25,29) CE</p> <p>(4,5,11,16,20,21,25,29) CF</p> <p>(15,16,25) CDE</p>					<p>Groups</p> <p>(1,3,9,13,17,21,25,29) DE</p> <p>(2,6,10,14,18,22,26,30) DF</p>					<p>Groups</p> <p>(0,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30) E</p>				
y = AB + AC + AD + AE + ABCDE					y = BC + BD + BE + BCDE					y = CD + CE + CDE					y = DE + DE					y = E				

Función W					Función R					Función T					Función Z					Función F				
Map Layout					Map Layout					Map Layout					Map Layout					Map Layout				
<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>					<p>DE DE DE DE</p> <p>ABC 0 1 3 2</p> <p>ABC 4 5 7 6</p> <p>ABC 12 13 15 14</p> <p>ABC 8 9 11 10</p> <p>ABC 16 17 19 18</p> <p>ABC 20 21 23 22</p> <p>ABC 28 29 31 30</p> <p>ABC 24 25 27 26</p>				
<p>Groups</p> <p>(5,7,21,29) BCE</p> <p>(6,7,22,23) BCD</p> <p>(8,9,10,11) ABC</p> <p>(8,12) ABDE</p>					<p>Groups</p> <p>(0,8,16,24) CDE</p> <p>(5,7,13,19) ACE</p> <p>(8,7,14,15) ACD</p> <p>(24,25,26,27) ABC</p>					<p>Groups</p> <p>(1,5,9,13,17,21,25,29) DE</p> <p>(2,6,10,14) ADE</p> <p>(24,25,28,29) ABD</p> <p>(2,16) BCDE</p>					<p>Groups</p> <p>(1,3,5,7,9,11,13,15) AE</p> <p>(12,17,19) BCE</p> <p>(24,26,28,30) ABE</p> <p>(22,30) ACDF</p>					<p>Groups</p> <p>(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15) A</p> <p>(0,1,2,3,16,17,18,19) BC</p> <p>(0,4,16,20) BDE</p>				
y = BCE + BCD + ABC + ABDE					y = CDE + ACE + ACD + ABC					y = DE + ADE + ABD + BCDE					y = AE + BCE + ABE + ACDE					y = A + BC + BDE				

## Contador Descendente 11-0

Qb	Qc	Qd	Qa+	Qb+	Qc+	Qd+	Ffa	FFb	FFc	FFd	D	C	B	A
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1

Funciones booleanas

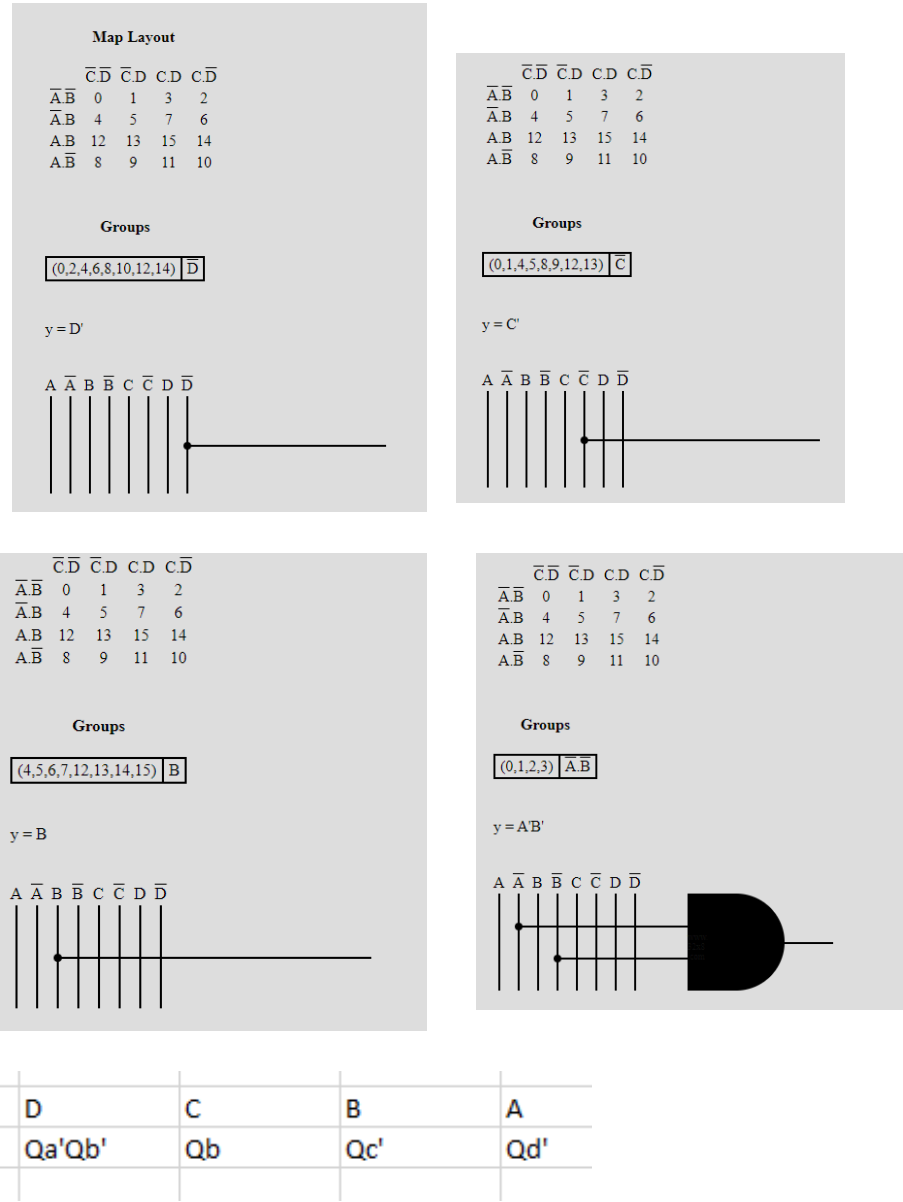
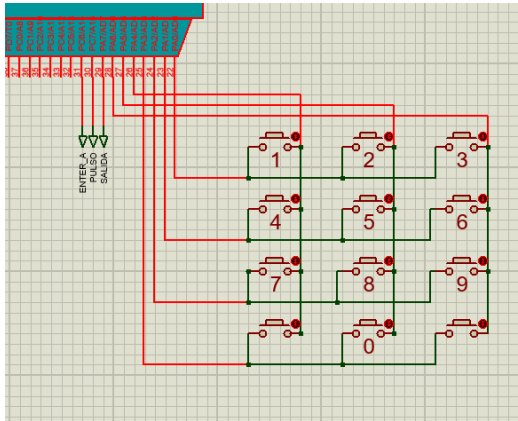
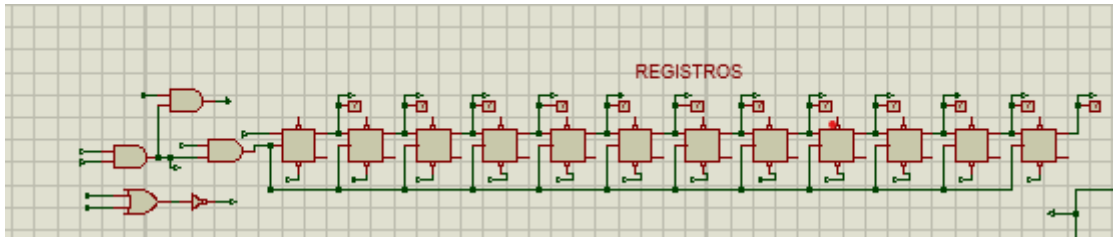


Diagrama de los diseños:

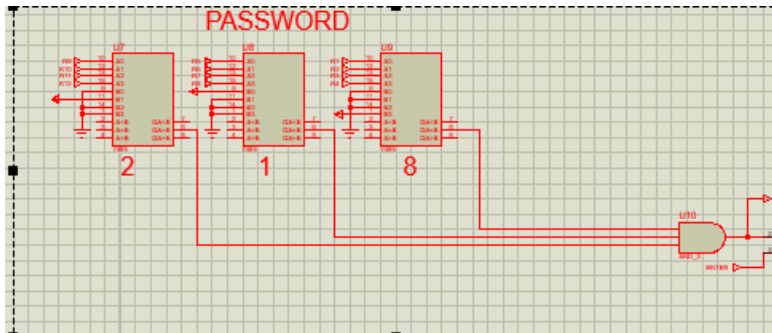
1. Teclado



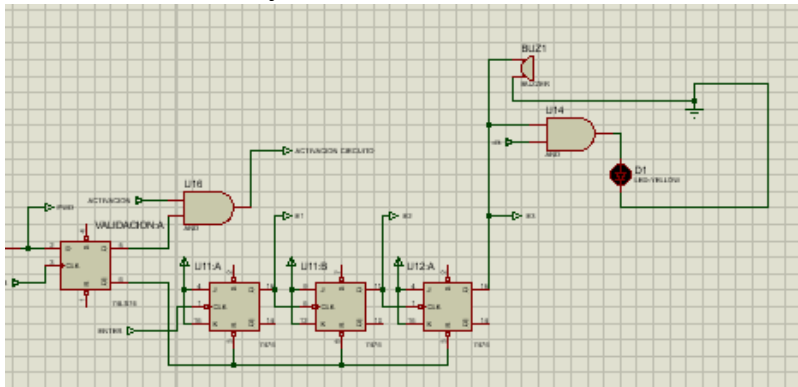
2. Registro Teclado



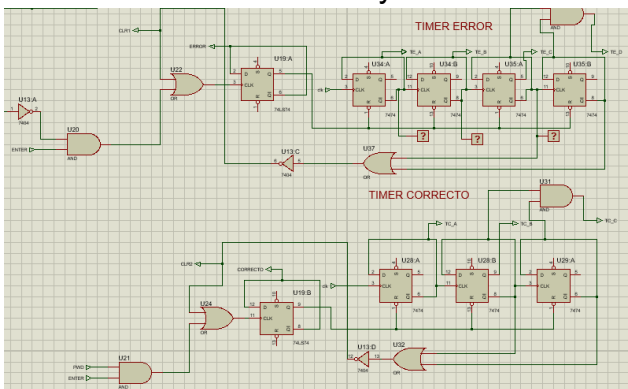
### 3. Contraseña



### 4. Contador intentos y alarma

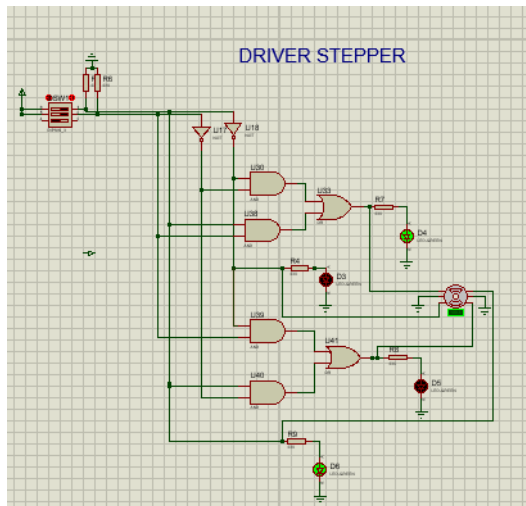


### 5. Contadores intento fallido y correcto

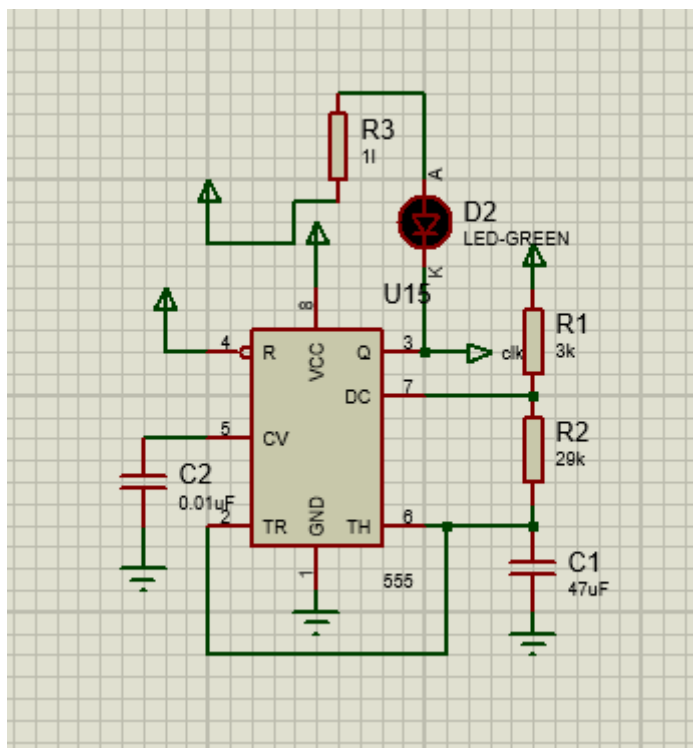


### 7.Driver Stepper

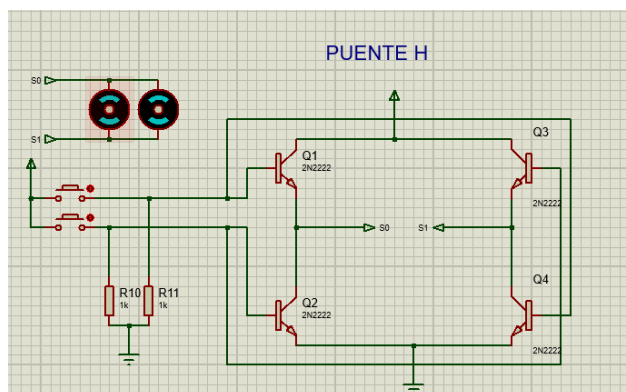




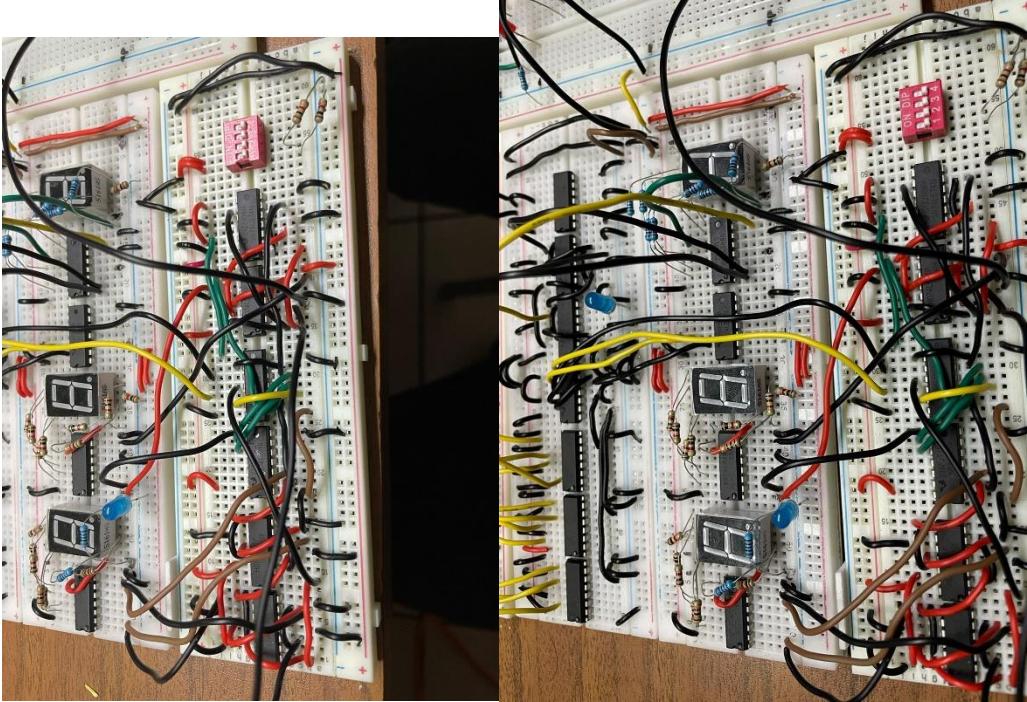
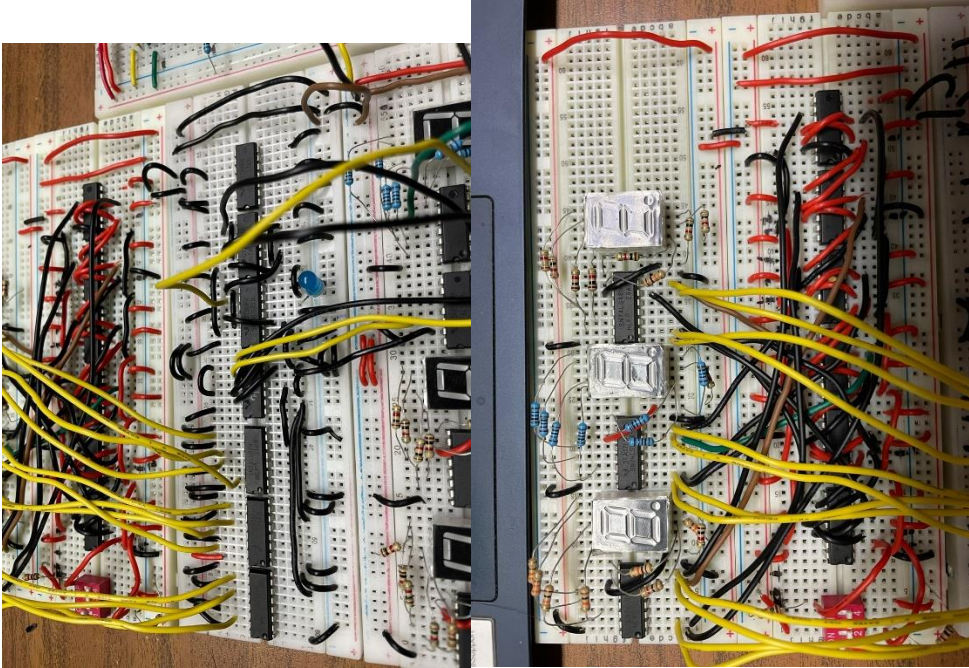
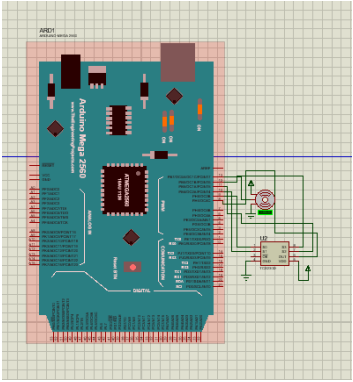
8. Aestable



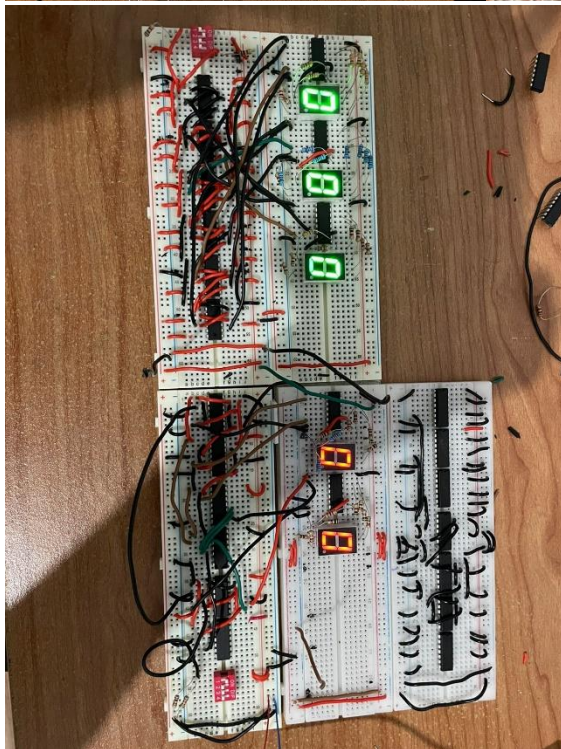
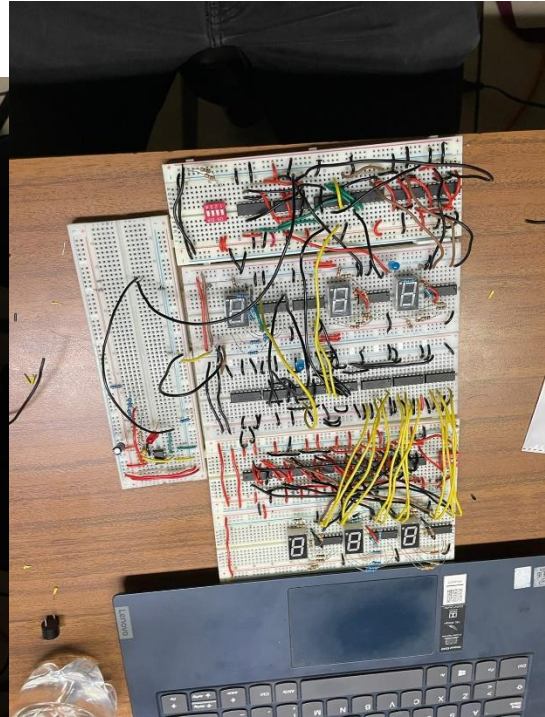
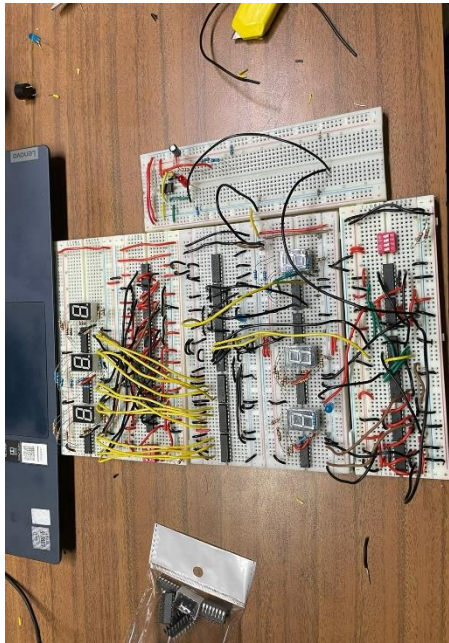
9. Puente H



10. Servomotor







#### Equipo Utilizado

Equipo utilizado y componentes	Cantidad	Precio c/u (Q)	Total (Q)
Protoboards de una galleta	18	35.00	630.00
Compuertas AND	35	7.00	245.00
Compuertas XOR	3	7.00	63.00
Compuertas OR	15	7.00	105.00

Compuertas NOT	7	7.00	49.00
Comparador	3	11.00	11.00
Decoder	12	11.00	88.00
Sumador	10	13.00	130.00
Resistencias 1K	40	0.50	20.00
Multímetro	1	100.00	100.00
Cargador	1	40.00	40.00
Pinzas	1	5.00	5.00
Pela cables	4	15.00	60.00
Cautín	2	30.00	60.00
Estaño	1mt	5.00	5.00
Cable para protoboard	15 mts	2.00	30.00
Displays	12	5.00	40.00
Tijeras	2	8.00	16.00
Leds	5	1.00	5.00
Arduino Mega	1	200.00	200
Servomotor	1	28	28.00
Flip-Flops tipo D	20	11.00	220.0
Motor Stepper	1	45.00	45.0
Sensor de Color	1	65.0	65
Sensor de proximidad	2	11.0	22
Leds	10	1.0	10
Botones pulsadores	15	1.0	15.00
<b>Total</b>			<b>2405.00</b>

### Aporte de cada integrante

Kevin Eduardo Castañeda Hernández	25%
Rony Omar Miguel López	25%
Iván Alessandro Hilario Chacón	25%
Andrés Alejandro Agosto Méndez	25%

## Conclusiones

Durante esta practica se utilizaron técnicas de diseño aprendidas durante el curso, se utilizó e implementó lógica secuencial a través del uso de flip flops para poder guardar información por el tiempo requerido.

Se combino lógica secuencial y combinacional para lograr un circuito que pueda realizar operaciones complejas como la aceptación de una contraseña, su comparación y almacenamiento, así como la creación de un circuito aestable para utilizar como reloj y la utilización de motores DC, Stepper y Servomotor para poder convertir la energía a una fuerza mecánica.