

# **Escuela Superior Politécnica Del Litoral**

## **Sistemas Digitales 1**

### **Automatización de ventas de pasajes**

#### **Integrantes:**

- **Menéndez Quimis Christian Jesús**
- **Indio Navarrete Diego Bautista**

#### **Docente:**

- **Ing. Marín Masa Angelica Gabriela**

**Grupo # 2**

**Paralelo# 102**

**2s – PAO - 2023**



## **1. Introducción**

Como parte del sistema de automatización, la terminal terrestre de Guayaquil desea implementar una maquina generadora de boletos para destinos específicos, los cuales son: Milagro, Playas, Salinas y Guaranda. Este proyecto se ha planteado en respuesta a la alta demanda de pasajeros con estos destinos ya mencionados anteriormente. La propuesta consiste diseñar un sistema de opciones para el usuario mediante botones elija el destino donde quiera viajar, esta opción será emitida y transformado en un código de tres bits el cual indica el precio del boleto, para después calcular cuánto se entregará de vuelto en monedas de dólar y a su vez mostrara el cambio a recibir por un display y cuando se entregue el cambio un led indicara que el cambio ya se encuentra listo para ser retirado.

## **2. Antecedentes/Descripción del proyecto**

Como medida preventiva ante la saturación en las ventas de boletos para los lugares ya mencionados. La terminal terrestre de Guayaquil desea automatizar la venta de los boletos en donde el usuario realice la selección del destino y el pago de manera propia, para ello se plantea los siguientes requerimientos a continuación:

- La máquina está construida para recibir únicamente billetes de \$5 dólares y el vuelto se entregará en monedas de un dólar.
- Cada billete ingresado se leerá como señal “Billete” que indica que el pasaje va a ser cancelado.
- Existirán cuatro botones, los cuatro botones son para indicar el lugar de destino, cada botón indicara un lugar distinto de forma individual.
- El precio de los boletos junto al nombre de los botones será la siguiente:
  - Milagro con \$1.00 y su asignación como botón será M1.
  - Playas con \$3.00 y su asignación como botón será M2.
  - Salinas con \$4.00 y su asignación como botón será M3.
  - Guaranda con \$5.00 y su asignación como botón será M4.
- Por medio de un display se mostrará el cambio a recibir según el destino a elegir.
- Mediante un indicador de luz led, este se iluminará si la orden ha sido generada y lista para recibir el cambio.

### **3. Objetivo General**

- Diseñar una maquina vendedora de pasajes mediante un controlador basado en la lógica combinatorial para automatizar las ventas de tiques en el terminal terrestre de Guayaquil.

### **4. Objetivos Específicos**

- Definir entradas y salidas que permitan la automatización del proceso mediante botones y pantallas led.
- Establecer un diagrama de bloques que permita la comprensión y análisis del proceso a realizar.
- Realizar la tabla de verdad del controlador para la identificación de una expresión lógica reducida que represente su funcionamiento.

## 5. Descripción de la solución

Como solución de esta problemática se plantea que las entradas en el codificador de prioridad (en este caso los botones M1, M2, M3 y M4), funciones de forma independiente, es decir que las únicas posibles combinaciones son cuando solo uno este encendido o que ninguno este accionado como resultado tenemos: "0000", "0001", "0010", "0100" y "1000" como las únicas posibilidades de funcionamiento siendo M1 el bit menos significativo y M4 el bit más significativo.

Luego de verificar las entradas sus salidas serán el precio del boleto asignado en un numero binario de tres bits (C2, C1, C0, siendo C2 el bit más significativo y C0 el bit menos significativo), es decir los resultados de cada una de las señales de entrada recibirán las siguientes salidas:

- Para "0000" su salida será "000"
- Para "0001" su salida será "001"
- Para "0010" su salida será "011"
- Para "0100" su salida será "100"
- Para "1000" su salida será "101"

A continuación, en la sección de diseño modular conectado en cascada con la salida del codificador de prioridad, este recibirá como señal de entrada a S1 (señal del receptor de billetes de 5 dólares), como "0" si no hay presencia de billete y "1" en caso contrario, pero para esta situación en el diseño modular la presencia de billete será mostrada también como el cinco en binario ("101") para realizar el cálculo del vuelto respectivo, la otra señal de entrada será las salidas del codificador de prioridad (C2, C1, C0), por ende, las salida de este módulo queda de la siguiente forma:

- Para "000" no habrá ingreso de billete, por ende, S1 = "000" y el vuelto a recibir será 0 ya que la maquina no recibe ninguna orden.
- Para cuando haya presencia de billete S1 = "101" y su vuelto será la resta entre S1 y (C2, C1, C0), la cantidad de monedas a recibir y el número a mostrar en el display es el resultado de la operación en número decimal y estos datos darán a conocer en la orden emitida después del proceso. Los casos son:
  - Para "001" vuelto = "101" - "001", entonces vuelto = "100" o cuatro.
  - Para "011" vuelto = "101" - "011", entonces vuelto = "010" o dos.
  - Para "100" vuelto = "101" - "100", entonces vuelto = "001" o uno.
  - Para "101" vuelto = "101" - "101", entonces vuelto = "000" o cero

Cabe recalcar que las salidas de vuelto al ser un numero binario se mostrara por medio de los mismos bits mostrados de la siguiente manera: (V2, V1, V0)

## 5.1. Entradas y salidas

Entradas	
M1.H	Esta señal verifica si el botón este accionado; carga el estado lógico "1" cuando este accionado y "0" si no lo esté.
M2.H	Esta señal verifica si el botón este accionado; carga el estado lógico "1" cuando este accionado y "0" si no lo esté.
M3.H	Esta señal verifica si el botón este accionado; carga el estado lógico "1" cuando este accionado y "0" si no lo esté.
M4.H	Esta señal verifica si el botón este accionado; carga el estado lógico "1" cuando este accionado y "0" si no lo esté.
S1.H	Esta señal verifica si en sensor de billete, se encuentra el mismo; carga el estado lógico "1" cuando hay presencia de billete y "0" si no exista presencia del billete. Esta señal se aplicará directamente a la sección de diseño modular.

Salidas	
C2.H	Esta señal indica que si existe la presencia de este bit en el número binario; si su estado lógico es "1" hay presencia de este bit, si es "0" no hay presencia de este bit.
C1.H	Esta señal indica que si existe la presencia de este bit en el número binario; si su estado lógico es "1" hay presencia de este bit, si es "0" no hay presencia de este bit.
C0.H	Esta señal indica que si existe la presencia de este bit en el número binario; si su estado lógico es "1" hay presencia de este bit, si es "0" no hay presencia de este bit.
V2.H	Esta señal indica que si existe la presencia de este bit en el número binario; si su estado lógico es "1" hay presencia de este bit, si es "0" no hay presencia de este bit.
V1.H	Esta señal indica que si existe la presencia de este bit en el número binario; si su estado lógico es "1" hay presencia de este bit, si es "0" no hay presencia de este bit.
V0.H	Esta señal indica que si existe la presencia de este bit en el número binario; si su estado lógico es "1" hay presencia de este bit, si es "0" no hay presencia de este bit.

## 5.2. Diagrama de bloques de la solución

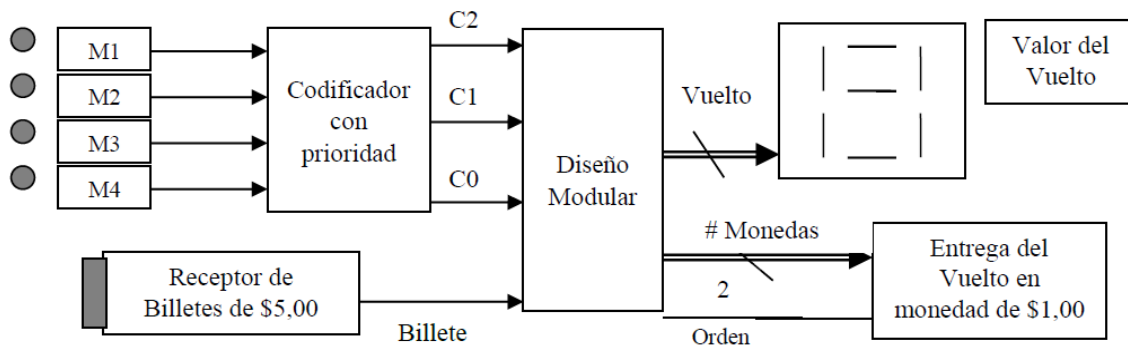


Figura 1. Diagrama de bloque de la solución

## 5.3. Descripción de bloques

- Codificador con prioridad: En este bloque las entradas M1, M2, M3, M4 son codificadas a números binarios con respecto al precio de cada señal, la salida de este bloque es C2, C1, C0. Donde cada uno de los parámetros es un bit, siendo C2 el de más significancia y C0 el de menor significancia.
- Diseño modular: En este bloque está conectado en cascada con el codificador con prioridad, es decir, las salidas del codificador son las entradas del diseño modular junto al receptor de billetes de cinco dólares, en este bloque se realiza las operaciones para calcular el vuelto con respecto al precio de los boletos emitidos y sus salidas serán en binario V2, V1 V0. Siendo estos indicadores de bits como el caso anterior (donde V2 es el bit más significativo y V0 el menos significativo), estas salidas se ven reflejadas en el valor de vuelto y entrega de vuelto, ambas relacionadas con las salidas de vuelto.

**5.3.1. Tabla de verdad de la maquina vendedora de boletos (codificador con prioridad)**

Entradas				Salidas		
M4	M3	M2	M1	C2	C1	C0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$
0	1	1	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
0	1	1	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	0	1	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	0	1	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	1	0	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	1	0	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	1	1	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	1	1	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$

### 5.3.2. Tabla de verdad de la maquina vendedora de boletos (Diseño modular)

En este planteamiento se realiza una resta binaria con el valor del billete ingresado “101” y el precio de los boletos, pero en el primer caso de la tabla a pesar de que la entrada (C2, C1, C0 = “000”), existe como solución en esta parte se tomara solo los S1 = “1” es decir “101” para reducción de datos ya que sin el ingreso del billete el sistema no funcionara, por ende, no se ingresa el dinero cuando no haya seleccionado ninguna opción. La salida es el resultado de la resta binaria con sus respectivos valores ya antes explicados.

Entradas						Salidas		
S2	S1	S0	C2	C1	C0	V2	V1	V0
1	0	1	0	0	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	0	$\phi$	$\phi$	$\phi$
1	0	1	1	1	1	$\phi$	$\phi$	$\phi$



### 5.3.3. Expresión lógica del comportamiento del controlador

Mediante la sumatoria de productos a continuación se muestra la función para C2, C1 y C0.

- Tabla de verdad y función C2 reducida.

M4	M3	M2	M1	C2
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	$\phi$
0	1	0	0	1
0	1	0	1	$\phi$
0	1	1	0	$\phi$
0	1	1	1	$\phi$
1	0	0	0	1
1	0	0	1	$\phi$
1	0	1	0	$\phi$
1	0	1	1	$\phi$
1	1	0	0	$\phi$
1	1	0	1	$\phi$
1	1	1	0	$\phi$
1	1	1	1	$\phi$

$$C_2 = \overline{M_4} \overline{M_3} \overline{M_2} \overline{M_1} + M_4 \overline{M_3} \overline{M_2} \overline{M_1}$$

- Tabla de verdad y función C1 reducida.

M4	M3	M2	M1	C1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	$\phi$
0	1	0	0	0
0	1	0	1	$\phi$
0	1	1	0	$\phi$
0	1	1	1	$\phi$
1	0	0	0	0
1	0	0	1	$\phi$
1	0	1	0	$\phi$
1	0	1	1	$\phi$
1	1	0	0	$\phi$
1	1	0	1	$\phi$
1	1	1	0	$\phi$
1	1	1	1	$\phi$

$$C_1 = \overline{M_4} \overline{M_3} M_2 \overline{M_1}$$

- Tabla de verdad y función C0 reducida.

M4	M3	M2	M1	C0
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	$\phi$
0	1	0	0	0
0	1	0	1	$\phi$
0	1	1	0	$\phi$
0	1	1	1	$\phi$
1	0	0	0	1
1	0	0	1	$\phi$
1	0	1	0	$\phi$
1	0	1	1	$\phi$
1	1	0	0	$\phi$
1	1	0	1	$\phi$
1	1	1	0	$\phi$
1	1	1	1	$\phi$

$$C_0 = \overline{M_4} \overline{M_3} \overline{M_2} M_1 + \overline{M_4} \overline{M_3} M_2 \overline{M_1} + M_4 \overline{M_3} \overline{M_2} M_1$$

Las funciones C2, C1, C0 encontradas, son cuando cada función se activa.

## 6. Ejemplos de funcionamiento

El proyecto contiene 4 entrada, cada entrada es un destino, a continuación, se detalla el funcionamiento para cada entrada seleccionada.

### Para que se active M4:

Es decir, el usuario ha seleccionado el destino Guaranda con un valor de \$5 dólares el pasaje por otro lado en la parte lógica del circuito se necesita de la siguiente combinación que se muestra a continuación.

Entrada				Salida		
M4	M3	M2	M1	C2	C1	C0
1	0	0	0	1	0	1

Para que M4 interprete mediante el codificador se necesita la combinación “101”, en otras palabras, C2 Y C0 deben estar encendida por el contrario C1 debe estar apagado, de este modo se realizara la lectura correspondiente del codificador al diseño modular el cual realizara la operación para devolver el cambio y mostrara el valor mediante la pantalla led, para “101” el vuelto = “101” - “101”, entonces vuelto = “000” o cero.

Valor máximo que acepta la maquina \$5	-	Valor del pasaje-Guaranda \$5	=	Cambio en monedas de un dólar	Valor por mostrar en el display de vuelto
101	-	101	=	000	0

### Para que se active M3:

Es decir, el usuario ha seleccionado el destino salinas con un valor de \$4 dólares el pasaje por otro lado en la parte lógica del circuito se necesita de la siguiente combinación que se muestra a continuación.

Entrada				Salida		
M4	M3	M2	M1	C2	C1	C0
0	1	0	0	1	0	0

Para que M3 interprete mediante el codificador se necesita la combinación “100”, en otras palabras, C2 deben estar encendida por el contrario C1 y C0 debe estar apagados, de este modo se realizara la lectura correspondiente del codificador al diseño modular el cual realizara la operación para devolver el cambio y mostrara el valor mediante la pantalla led, para “100” el vuelto = “101” - “100”, entonces vuelto = “001” o uno.

Valor máximo que acepta la maquina \$5	-	Valor del pasaje-Guaranda \$5	=	Cambio en monedas de un dólar	Valor por mostrar en el display de vuelto
101	-	100	=	001	1

De la misma manera para M2:

**Para que se active M2:**

Es decir, el usuario ha seleccionado el destino playas con un valor de \$3 dólares el pasaje por otro lado en la parte lógica del circuito se necesita de la siguiente combinación que se muestra a continuación.

Entrada				Salida		
M4	M3	M2	M1	C3	C2	C0
0	0	1	0	0	1	1

Para que M2 interprete mediante el codificador se necesita la combinación “011”, en otras palabras, C2 Y C0 deben estar encendida por el contrario C3 debe estar apagado, de este modo se realizara la lectura correspondiente del codificador al diseño modular el cual realizara la operación para devolver el cambio y mostrara el valor mediante la pantalla led, para “011” el vuelto = “101” - “011”, entonces vuelto = “010” o dos.

Valor máximo que acepta la maquina \$5	-	Valor del pasaje-Guaranda \$5	=	Cambio en monedas de un dólar	Valor por mostrar en el display de vuelto
101	-	011	=	010	2

**Finalmente, para que se active M1:**

Es decir, el usuario ha seleccionado el destino playas con un valor de \$3 dólares el pasaje por otro lado en la parte lógica del circuito se necesita de la siguiente combinación que se muestra a continuación.

Entrada				Salida		
M4	M3	M2	M1	C3	C2	C0
0	0	0	1	0	0	1

Para que M1 interprete mediante el codificador se necesita la combinación “001”, en otras palabras, C1 deben estar encendida por el contrario C3 y C2 debe estar apagado, de

este modo se realizara la lectura correspondiente del codificador al diseño modular el cual realizara la operación para devolver el cambio y mostrara el valor mediante la pantalla led, para “001” el vuelto = “101” - “001”, entonces vuelto = “100” o cuatro.

Valor máximo que acepta la maquina \$5	-	Valor del pasaje-Guaranda \$5	=	Cambio en monedas de un dólar	Valor por mostrar en el display de vuelto
101	-	001	=	100	4

7. Diagrama de Bloques

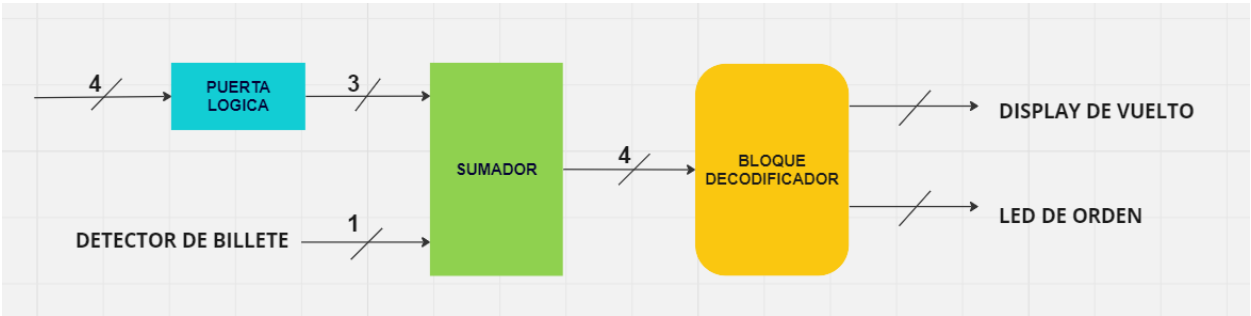


Ilustración 1. Diagrama de bloque de un sistema automático de venta de pasajes.

## 8. VHDL y Compilación

### 8.1. COMPUERTAS LOGICAS

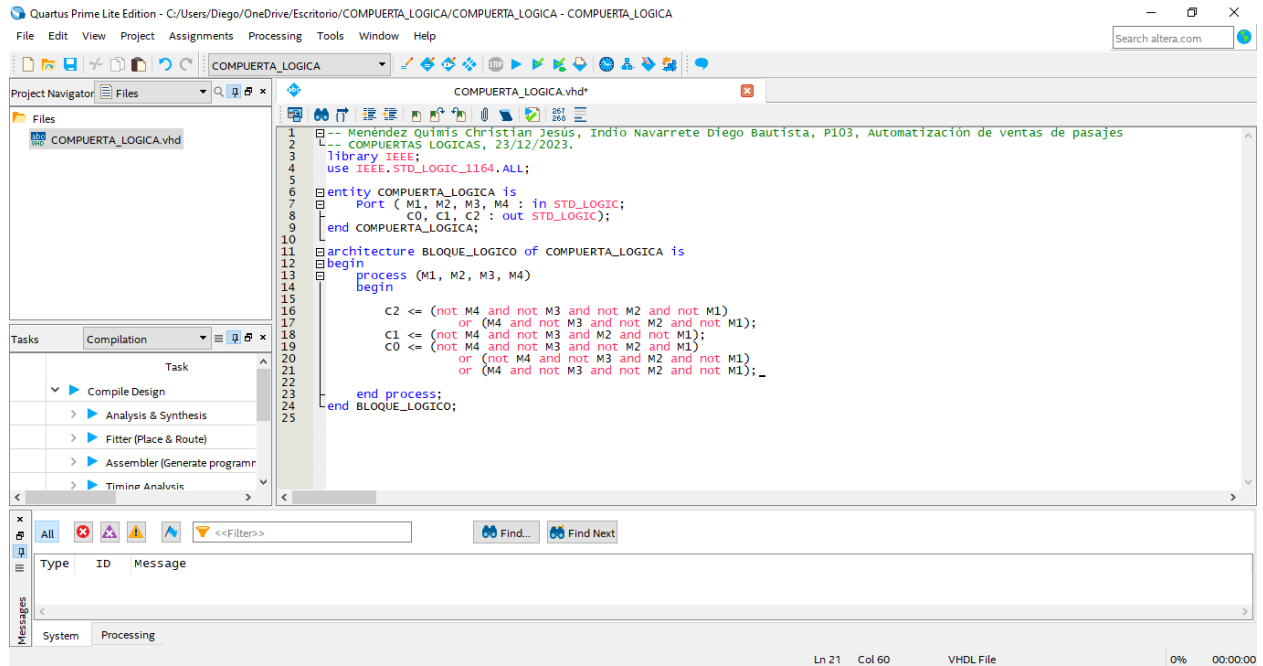


Ilustración2. Código VHDL del bloque de compuerta lógica

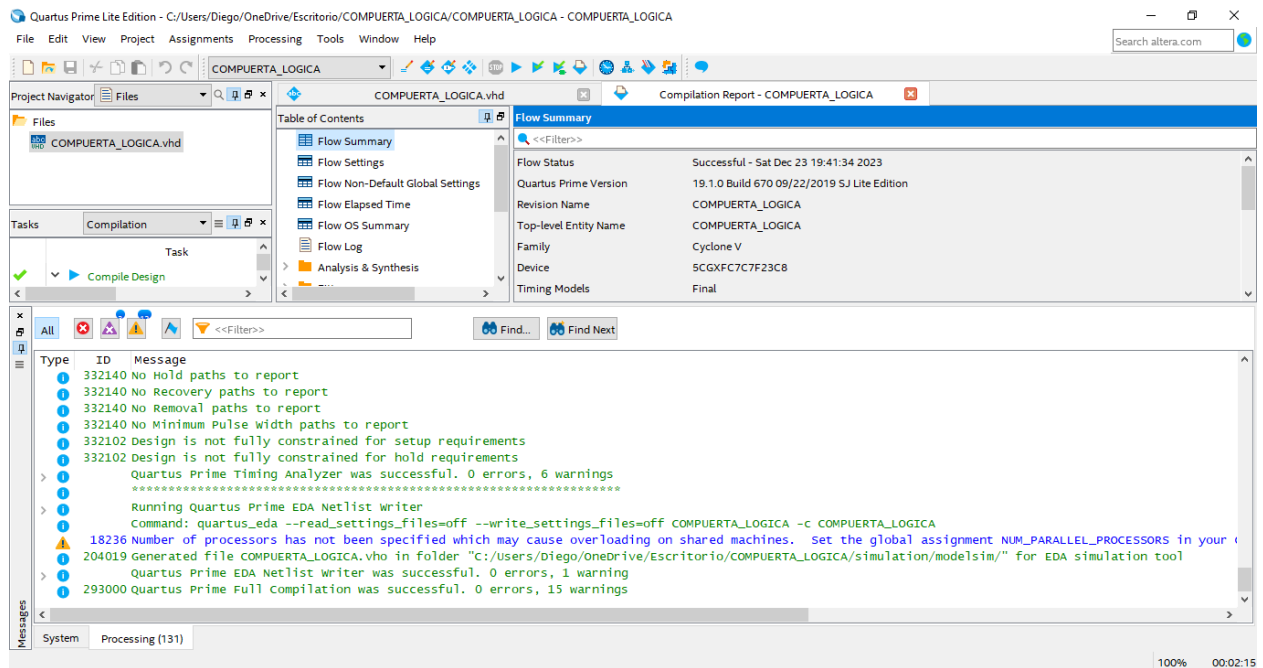


Ilustración3. Compilación del código VHDL del bloque de compuerta lógica.

## 8.2. SUMADOR

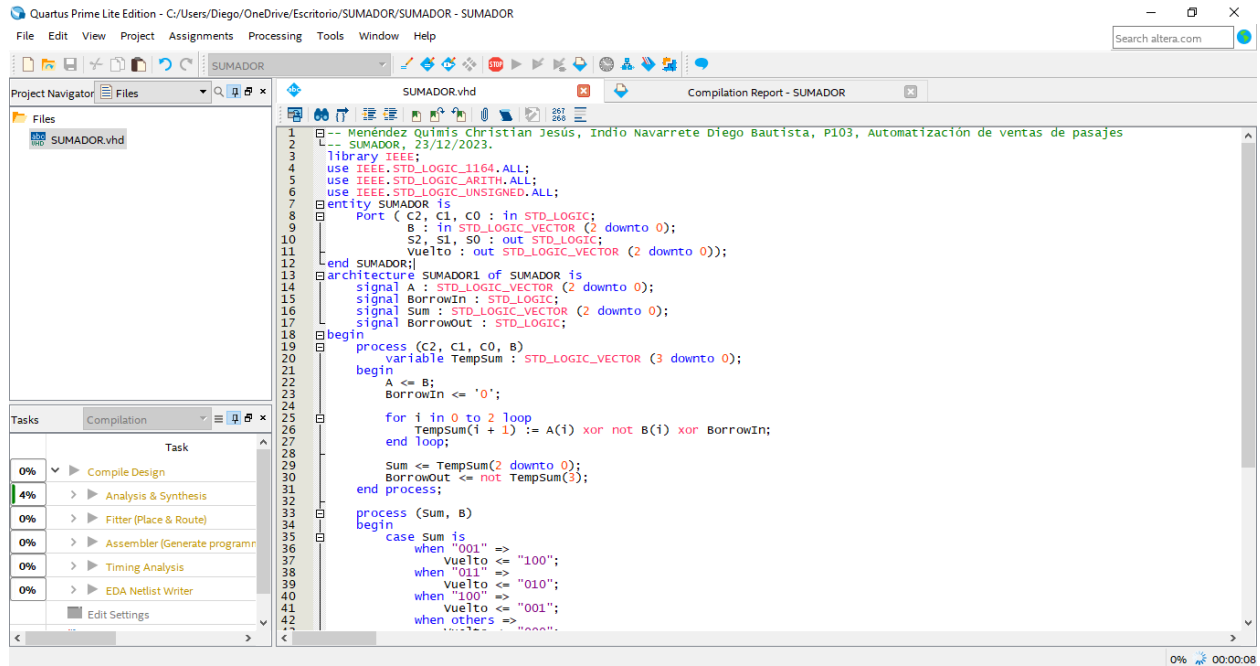


Ilustración 4. Código VHDL del bloque sumador.

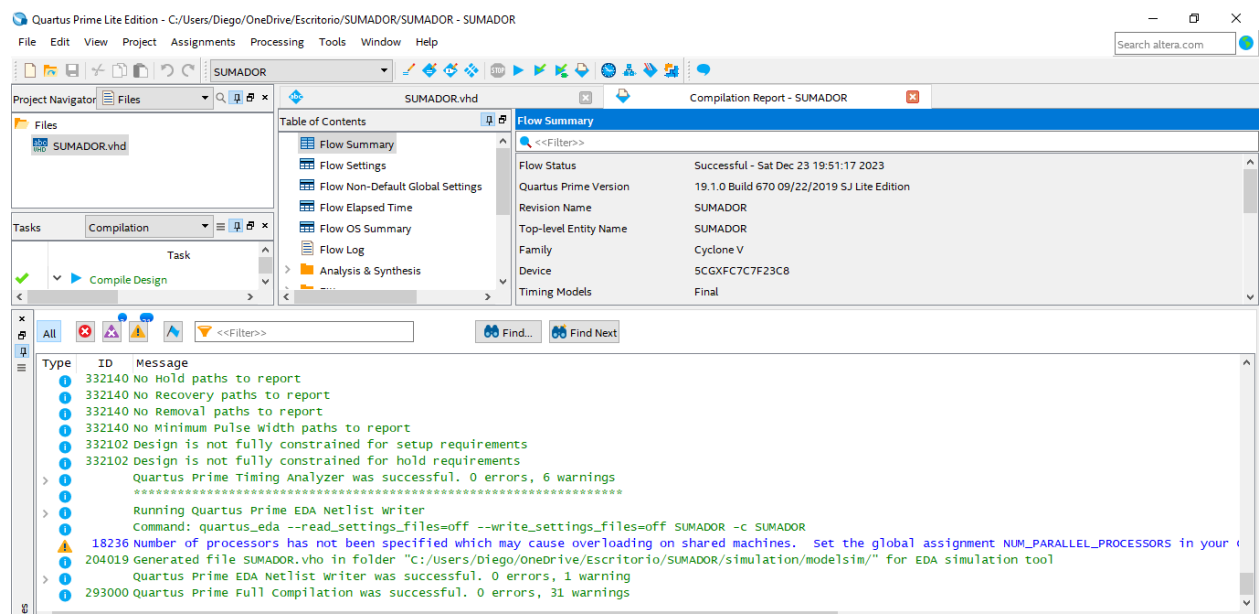


Ilustración 5. Compilación del código VHDL del bloque sumador.



### 8.3. BLOQUE DECODIFICADOR

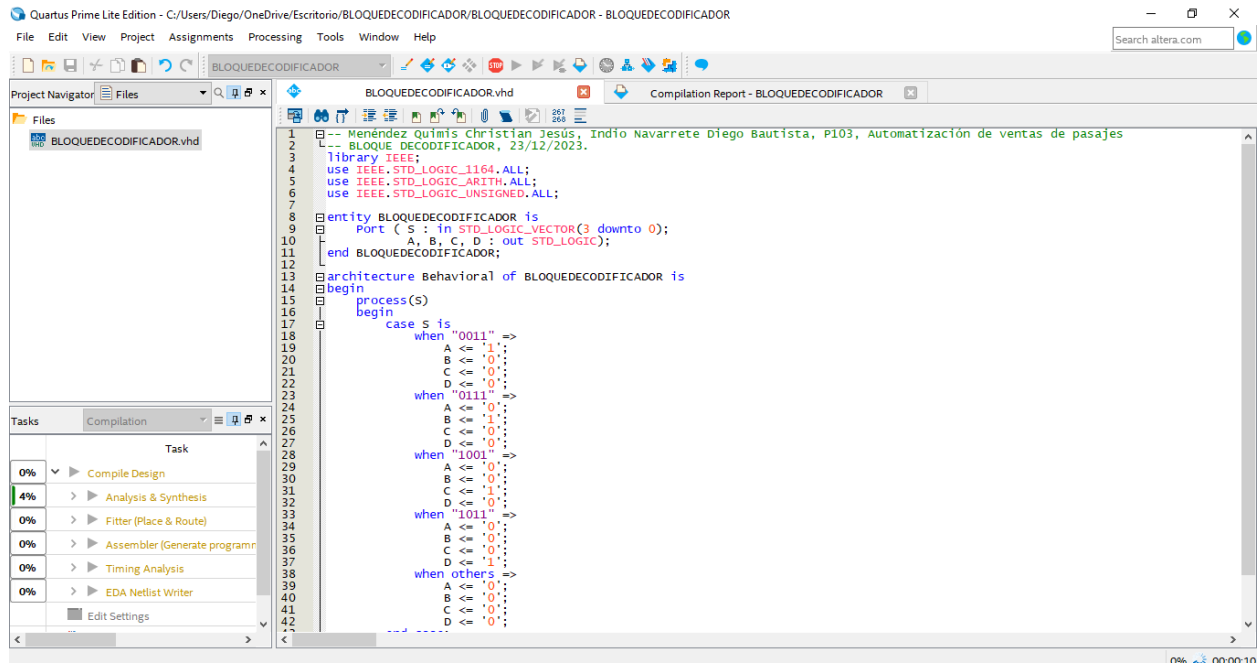


Ilustración 6. Código VHDL del bloque decodificador.

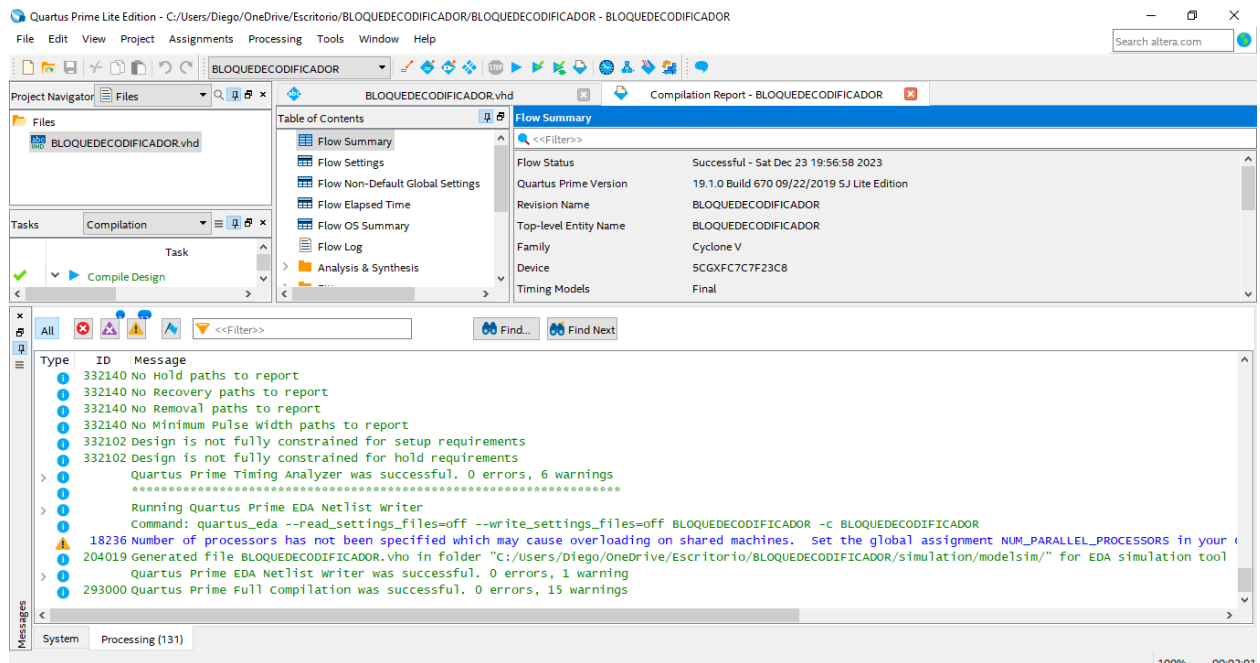


Ilustración 7. Compilación del código VHDL del bloque decodificador.

## 9. Esquema de conexión de periféricos en proteus.

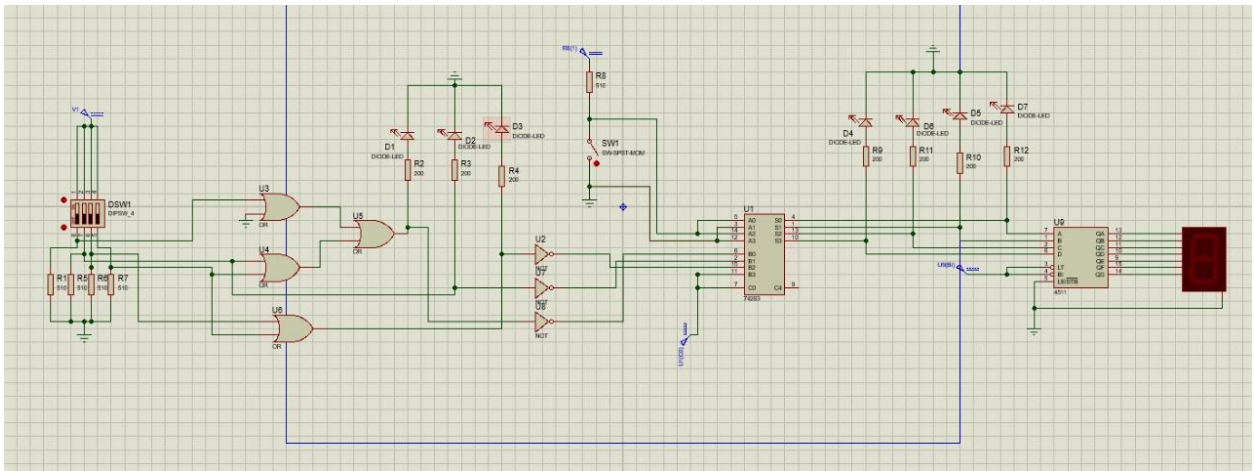


Ilustración 8: Esquemático diseñado en proteus

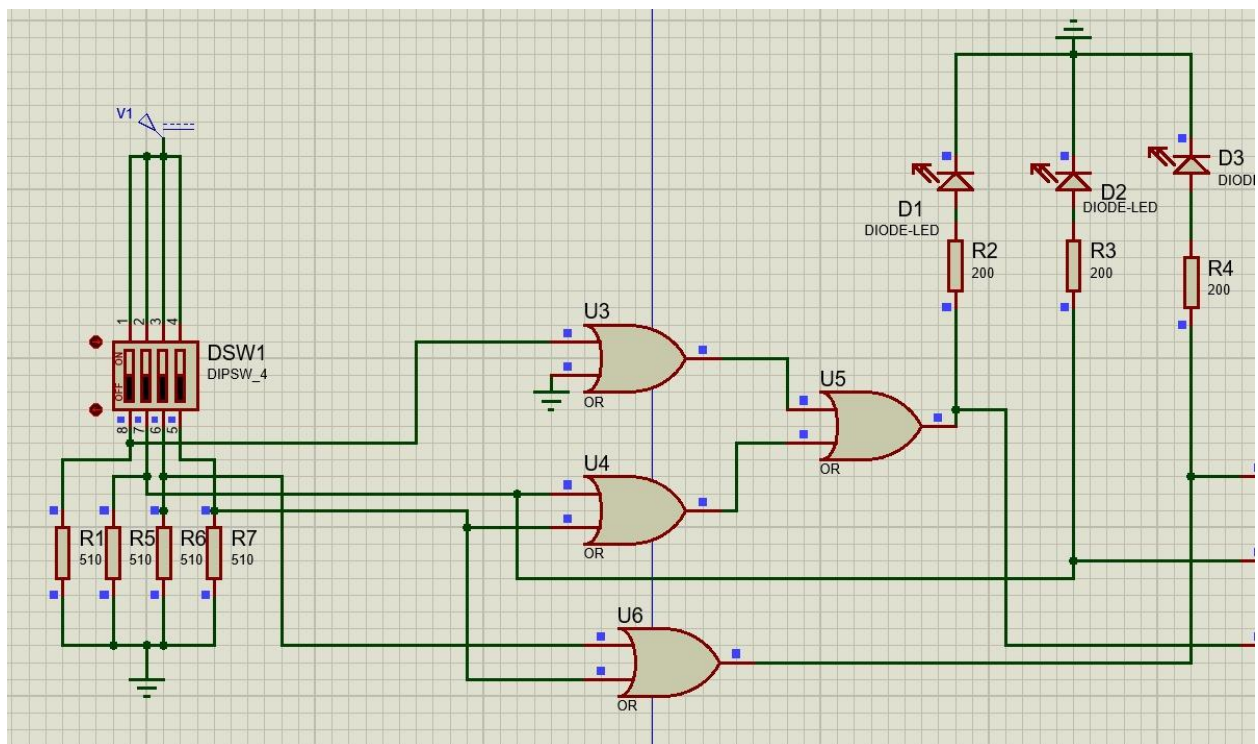


Ilustración 9: Bloque de compuerta lógica.

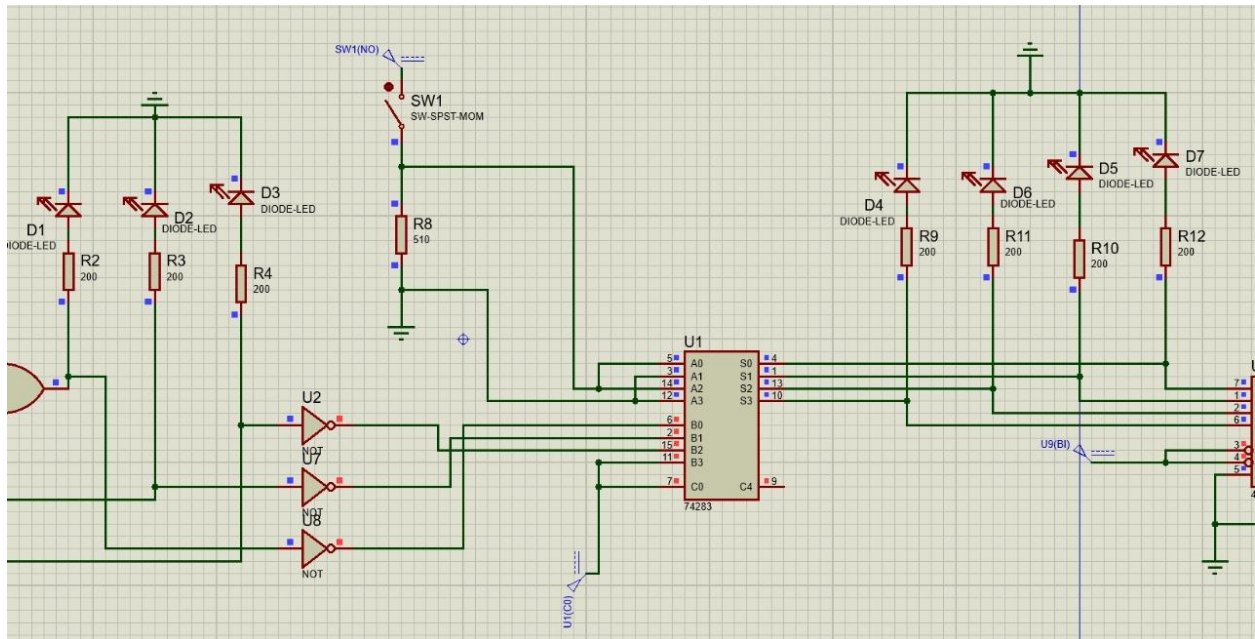


Ilustración 10: Bloque sumador.

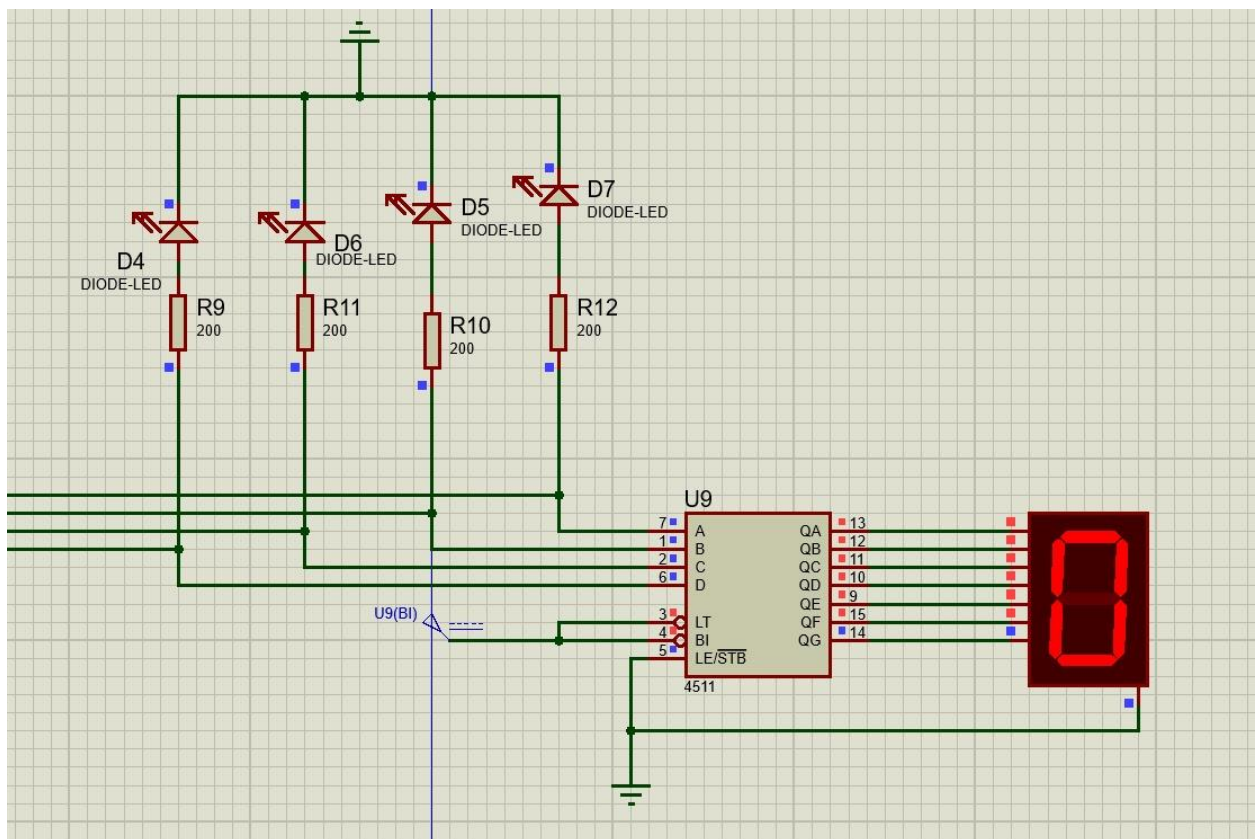


Ilustración 11: Bloque decodificador

## 10. Poster



### Maquina vendedora de pasajes

#### PROBLEMA

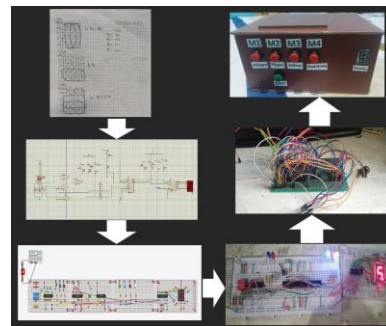
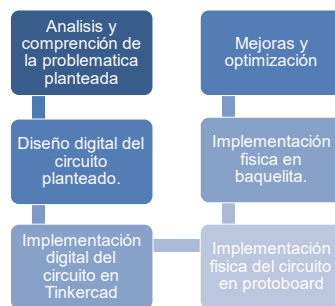
El problema radica en como medida preventiva ante la saturación en las ventas de boletos para los lugares Milagro, Playas, Salinas y Guaranda. Debido a esto se desea automatizar la venta de los boletos en donde hay mayor recurrencia de clientes para evitar la aglomeración de personas por medidas preventivas.

#### OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una maquina vendedora de pasajes con el fin de automatizar las ventas de tickets en el terminal terrestre de Guayaquil para evitar aglomeraciones dentro del establecimiento.

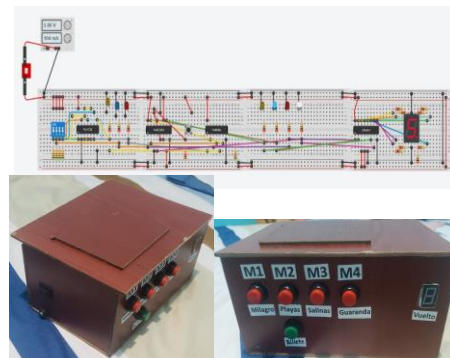


#### METODOLOGÍA



#### RESULTADOS

- Se permite una interacción fácil y comprensible para el usuario que va utilizar la maquina.
- Al presionar cualquier de los botones (solo uno a la vez), se calcularía el vuelto a recibir dependiendo el lugar al cual se desea ir.
- Se visualiza el valor del cambio a recibir, respecto al valor del pasaje a elegir.



#### CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos muestran la creación exitosa de la maquina vendedora de pasajes que aborda de manera efectiva las necesidades de evitar las aglomeraciones en los lugares con mayor aglomeraciones en el Terminal Terrestre. La codificación de los lugares a ir en base a sus precios permite realizar los cálculos de manera inmediata y así reducir el tiempo de demora al momento de vender tickets de la manera tradicional, de esta forma permite una rápida movilización al momento de vender los tickets. Los resultados obtenidos sientan las bases para futuras mejoras y automatización de distintos puntos de ventas para una mayor movilización y estar prevenidos ante cualquier aglomeramiento.