

Informe Diseño N°1 – Fábrica de chocolates

Oscar Javier Castelblanco Riveros

Damián Camilo Martínez Martínez

Meyer Humberto Acero Brochero

20 Octubre de 2016

1. Especificaciones del diseño

1.1 Funcionamiento del sistema:

Una fábrica de chocolates requiere de un sistema que lleve la cuenta del número de chocolates y las ganancias producidas por los mismos en un día. En la fábrica existen dos brazos independientes que van llenando cajas de diferentes tamaños. Las cajas que se van llenando son de tres tamaños diferentes y hay una cantidad máxima de 3 cajas de cada tipo por brazo. En este sistema, el día inicia y se recibe el precio por chocolate correspondiente a dicho día. Posteriormente se van llenando cajas de chocolates y al finalizar el día el sistema realiza la visualización de la cantidad de chocolates por brazo, cantidad de chocolates totales, ganancias por brazo y ganancias totales.

Para este sistema se especificaron los siguientes criterios:

- El precio máximo de un chocolate es de 7 unidades
- Existen tres tamaños de cajas en la fábrica. Pequeño (5 chocolates), Mediano (7 chocolates) y Grande (9 chocolates).
- Las ganancias y la cantidad de chocolates se visualizarán por un display 7 segmentos y los números estarán dados en base hexadecimal.
- Se visualizará la finalización de llenado de una caja mediante un led por cada uno de los brazos.
- Se visualizará el llenado completo de un tipo de caja por medio de un led para cada uno de los brazos.

1.2 Entradas y salidas:

Las entradas del sistema son:

- Inicio: La señal que indicará el inicio del día en la fábrica de chocolates.
- FinDia: Señal que indicará la finalización del día
- PrecioChocolate: Señal serial de longitud de palabra de 3 bits que corresponde al precio del chocolate.
- TamCajas1: Señal paralelo de 2 bits que representa el tamaño de la caja de chocolates que llega al brazo 1.

00	Ninguna
01	Tamaño Mediano
10	Tamaño Grande
11	Tamaño Pequeño

Tabla 1 – Combinación tamaño cajas

- TamCajas2: Señal paralelo de 2 bits que representa el tamaño de la caja de chocolates que llega al brazo 2.
- SensorChoco1: Señal que indica la llegada de un chocolate al brazo 1.
- SensorChoco2: Señal que indica la llegada de un chocolate al brazo 2.
- ConfirmaCaja1: Señal con la cual se confirma la selección de la caja para el brazo 1.
- ConfirmaCaja2: Señal con la cual se confirma la selección de la caja para el brazo 2.
- Seleccionador: Señal paralela de 3 bits con la cual se seleccionará el elemento a mostrar en el display siete segmentos (Véase la configuración).

000	CantidadBrazo1
001	CantidadBrazo2
010	Suma Cantidad
011	GananciaBrazo1
100	GananciaBrazo2
101	Suma Ganancias

Tabla 2 – Combinación selección de la salida

Las salidas del sistema son:

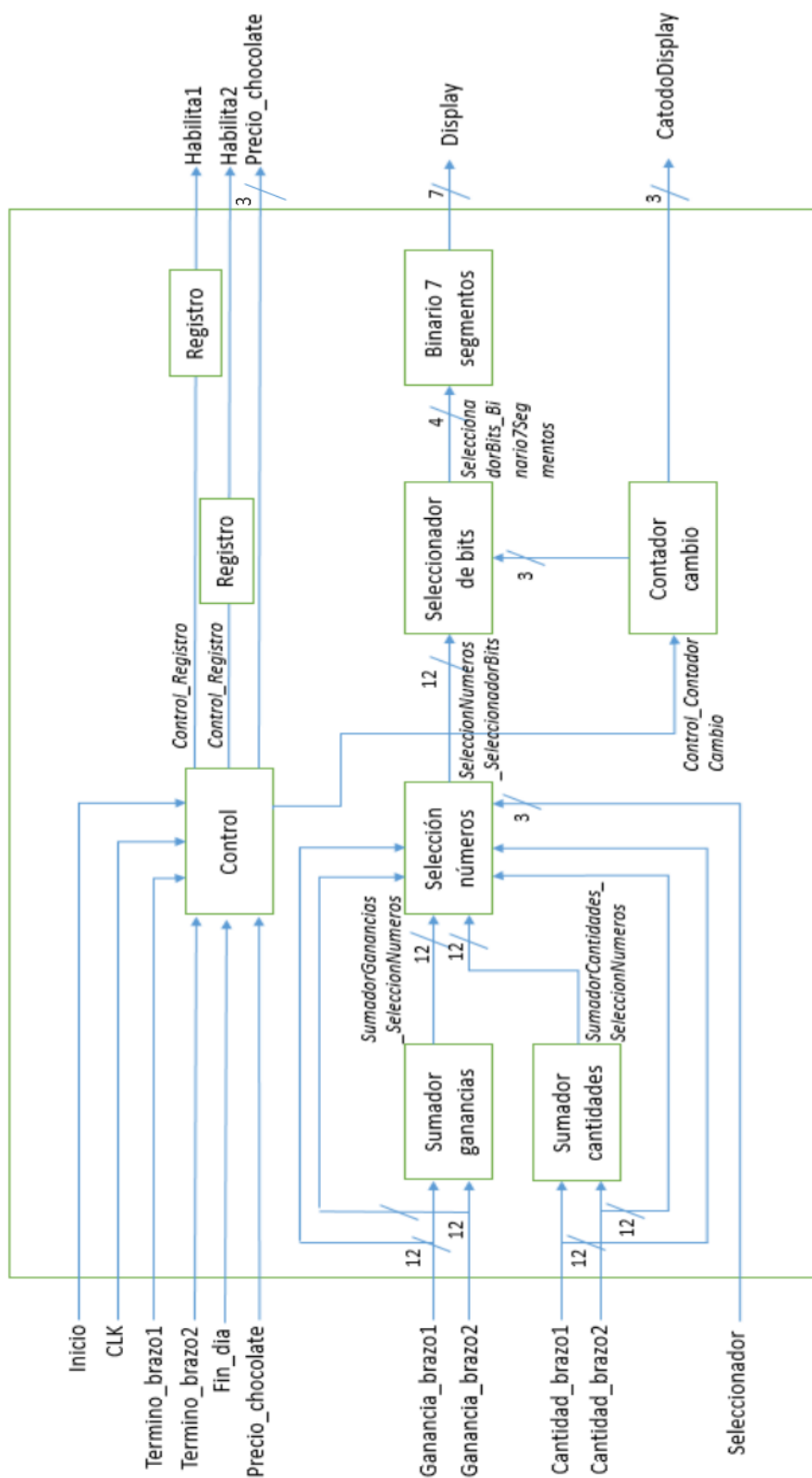
- CatodoDisplayOut: Señal de 3 bits la cual escoge el cátodo del display siete segmentos que se visualiza en cada instante de tiempo.
- DisplayOut: Señal de 7 bits que se encarga de prender o apagar cada uno de los segmentos del display 7 segmentos de acuerdo con el numero que se desea mostrar
- LedFC1: Led que representa que la caja que se estaba llenando en el brazo 1 se ha llenado por completo. Activa en alto.
- LedFC2: Led que representa que la caja que se estaba llenando en el brazo 2 se ha llenado por completo. Activa en alto.
- LedTGB1: Led que indica que todas las cajas de tamaño grande para el brazo 1 han sido llenadas.
- LedTGB2: Led que indica que todas las cajas de tamaño grande para el brazo 2 han sido llenadas.
- LedTMB1: Led que indica que todas las cajas de tamaño mediano para el brazo 1 han sido llenadas.
- LedTMB2: Led que indica que todas las cajas de tamaño mediano para el brazo 2 han sido llenadas.

- LedTPB1: Led que indica que todas las cajas de tamaño pequeño para el brazo 1 han sido llenadas.
- LedTPB2: Led que indica que todas las cajas de tamaño pequeño para el brazo 2 han sido llenadas.

2. Diagramas Generales

Se presenta la descripción de los diagramas en bloques del sistema. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se realizaron dos sistemas (Sistema Central y Brazo). A continuación, se muestran cada uno de los dos sistemas y sus diagramas correspondientes.

2.1 Diagrama de Bloques del Sistema Central



2.1.1 Entradas

- Inicio: Señal asincrónica de un bit que da inicio al sistema.
- Termino_brazo1: señal asincrónica de un bit que indica si terminó de llenar cajas el brazo 1, activo en alto.
- Termino_brazo2: señal asincrónica de un bit que indica si terminó de llenar cajas el brazo 2, activo en alto.
- Fin_Dia: señal asincrónica de un bit que indica cuando el sistema fue finalizado por el usuario, activo en alto.
- Precio_chocolate: señal sincrónica de un bit que ingresa el precio del chocolate al sistema de forma serial.
- Ganancia_brazo1: señal sincrónica de 12 bits que ingresa las ganancias del brazo 1 dadas por el sistema del brazo.
- Ganancia_brazo2: señal sincrónica de 12 bits que ingresa las ganancias del brazo 2 dadas por el sistema del brazo.
- Cantidad_brazo1: la cantidad de chocolates del brazo 1 dadas por el sistema del brazo.
- Cantidad_brazo2: la cantidad de chocolates del brazo 3 dadas por el sistema del brazo.
- Seleccionador: señal asincrónica de 3 bits que indica que valor se muestra en el display, las ganancias individuales, cantidades o las totales.

2.1.2 Salidas

- Habilita1: señal sincrónica de un bit que habilita el brazo 1 en el sistema, activa en alto.
- Habilita2: señal sincrónica de un bit que habilita el brazo 2 en el sistema, activa en alto.
- Precio_chocolate: señal sincrónica de un bit que envía de forma serial el precio de los chocolates a cada sistema de los brazos.
- Display: señal sincrónica de 7 bits que activa cada uno de los segmentos del display, activa en alto.
- CatodoDisplay: señal sincrónica de 3 bits que habilita el comun en cada uno de los displays, activa en alto.

2.1.3 Descripción de los bloques.

- Bloque Control:
El bloque de control recibe casi todas las señales, se encarga de esperar el inicio del día hasta que llega la señal Fin_dia, recibe el precio del chocolate únicamente para pasarlo como salida al otro sistema y mira los valores de la señal Termino_brazo para dar una salida relacionada con la misma pero almacenada en un registro.
- Bloque Registro:
Almacena la señal para habilitar y deshabilitar los brazos, luego la envía al siguiente sistema.

- Bloque SumadorGanancias y SumadorCantidades:
Como su nombre lo indica, este bloque hace la suma instantánea de las ganancias de cada brazo, no es necesario almacenarlas debido a que siempre su salida estará activa pero solo la de este bloque. Lo mismo con el bloque SumadorCantidades, cuenta la cantidad de chocolates que lleva cada brazo este sumador es menor que el de las ganancias, pero para evitar el diseño de otro se usó el mismo para los dos con el tamaño mínimo para los dos.
- Bloque Selección números
Recibe todas las ganancias y cantidades, tanto por individual como por los dos brazos, además recibe otra señal de 3bits donde cada valor significará que desea ver a la salida del sistema y este lo mandará.
- Bloque Seleccionador de bits
Selecciona que bits serán enviados al display siete segmentos y lo hace de 4 en 4.
- Bloque Contador Cambio
Es un contador en anillo que sirve para cambiar el display que va a estar encendido, la idea es que esto se haga muy rápido para dar la impresión de que están los tres displays encendidos.
- Binario 7 segmentos
Se encarga de convertir los bits dados por el seleccionador a los segmentos que deben encenderse en el display.

2.2.1 Entradas

- SensorChoco: Señal activa en alto que indica la llegada de un chocolate.
- TamCajas: Señal de dos bits que indica la caja que será llenada por el brazo.
- Habilita: Señal recibida del sistema central que habilita el funcionamiento del brazo.
- ConfirmaCaja: Señal que confirma el llenado de la caja seleccionada por el brazo.
- PrecioChocolate: Señal paralelo de 3 bits que indica el precio del chocolate

2.2.2 Salidas

- TerminoBrazo1: Señal activa en alto que indica que el brazo ya ha llenado todas las cajas de todos los tamaños.
- Ganancia Total: Señal paralela de 12 bits que indica las ganancias totales del brazo.
- Cantidad total: Señal paralela de 12 bits que indica la cantidad total de chocolates.
- LedTG: Led que indica que todas las cajas de tamaño grande ya se han llenado.
- LedTM: Led que indica que todas las cajas de tamaño mediano ya se han llenado.
- LedTP: Led que indica que todas las cajas de tamaño pequeño ya se han llenado.

2.2.3 Descripción de los bloques

- Bloque Control
Recibe cada cuanto hay un chocolate por medio de la señal SensorChoco, espera la señal habilita para que funcione el sistema y por medio de la señal ConfirmaCaja se espera que ya se haya enviado la señal Tamcajas correctamente que viene de un dip switch. A su vez control habilitará el registro de ganancias para que aumente cuando llegue un chocolate.
- Contador Cantidad
Cuenta la cantidad de chocolates del brazo cada que vez que control le informa que el ya recibió la señal SensorChoco.
- ContadorTG, ContadorTM y ContadorTP
Es un contador que cuenta la cantidad de chocolates de acuerdo al tamaño de caja, cuenta con una lógica combinatoria a la salida para informarle a control cada cuanto se acabó una caja y otra para avisarle al sistema que ya se acabaron todas las cajas posibles por medio de la señal LedTG. El funcionamiento es el mismo para los tres contadores, pero cambiando el límite de conteo y cada cuanto le avisa a control.
- Sumador

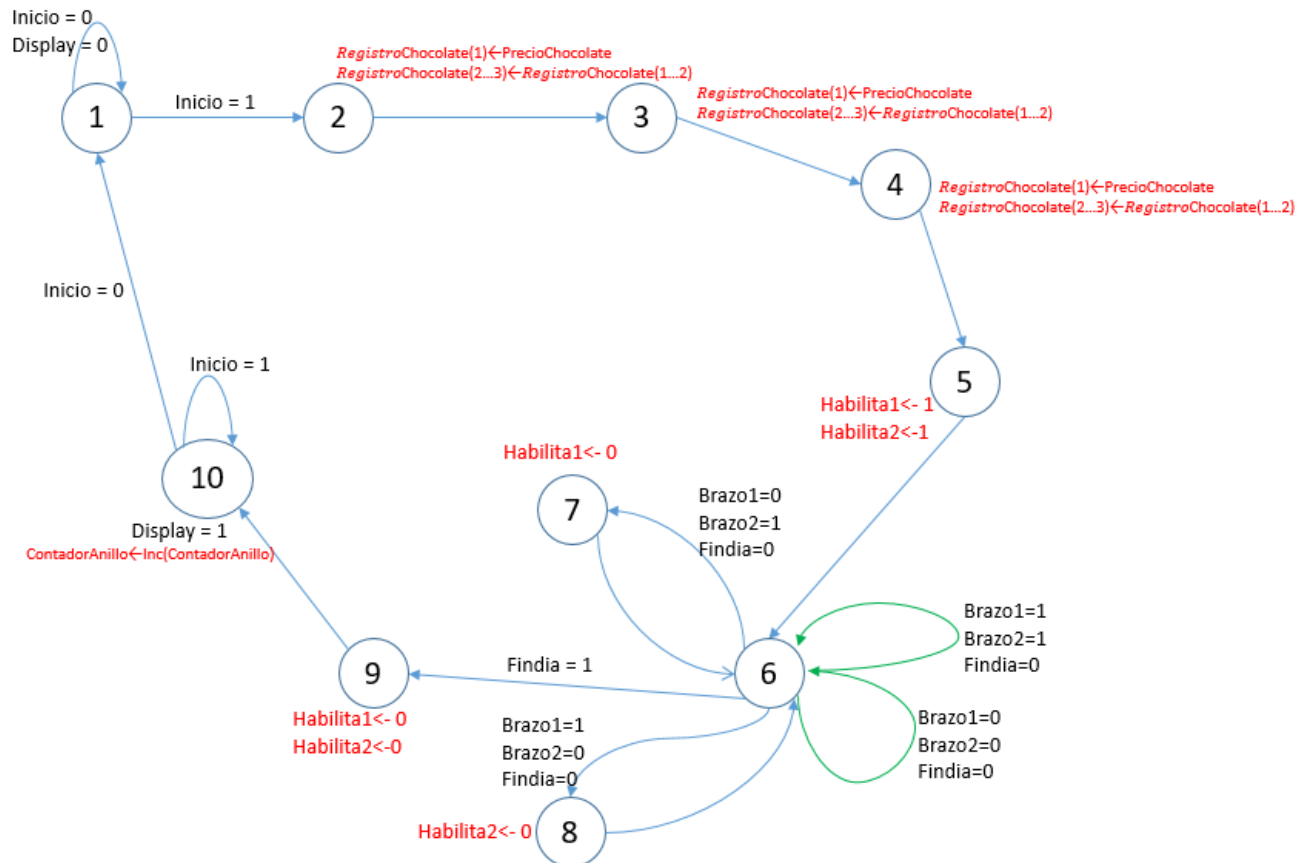
Se encarga de sumar el precio del chocolate la cantidad de veces que llegue un chocolate, es decir hacer el producto y enviar dicho resultado.

- Registro ganancias

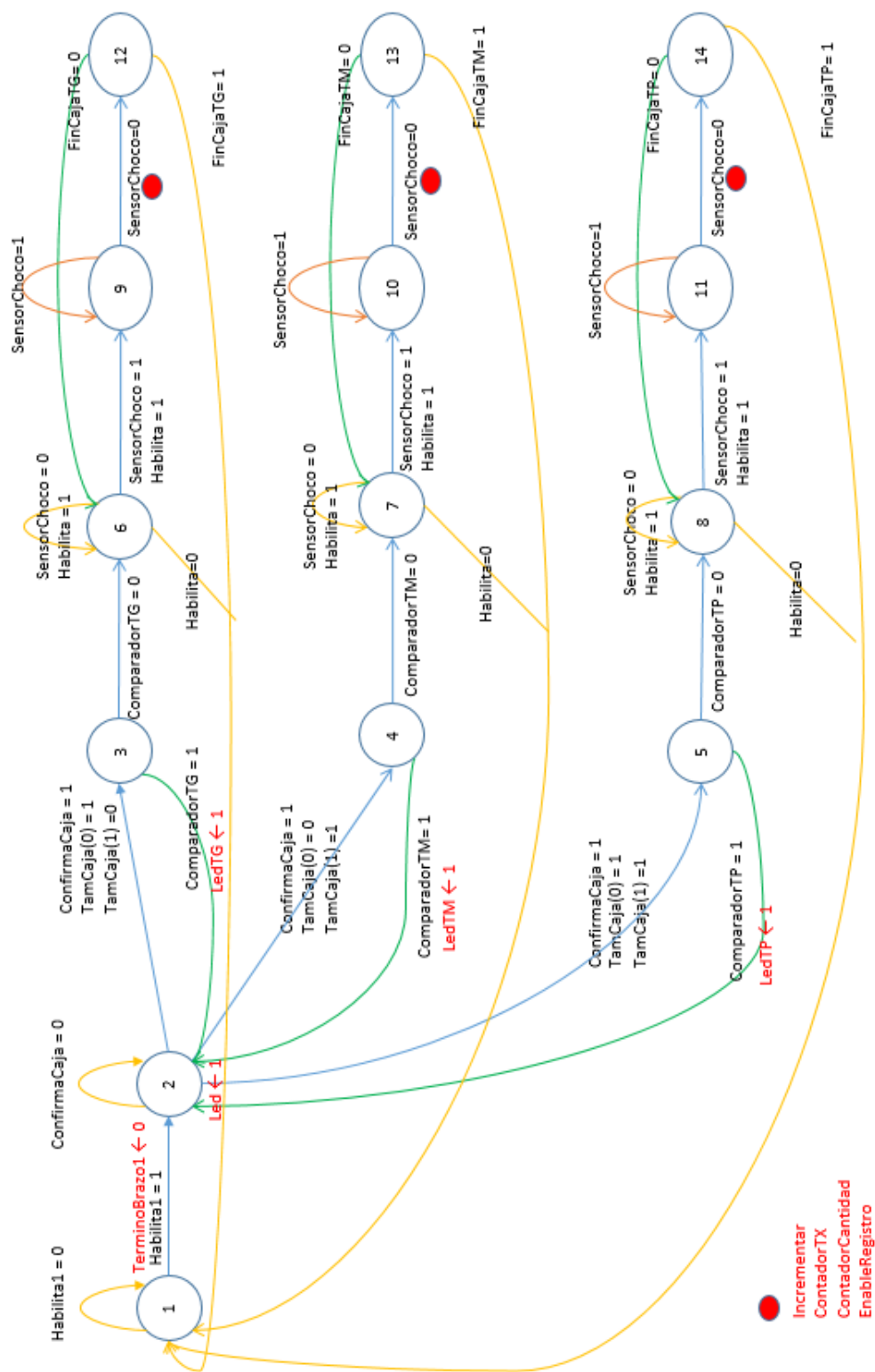
Almacena y muestra las ganancias dadas por el sumador, este habilita y deshabilita cada cuanto suma el sumador.

Posteriormente, se realiza un diagrama de cada uno de los estados correspondientes a los dos sistemas.

2.3 Diagrama de estados del Sistema Central

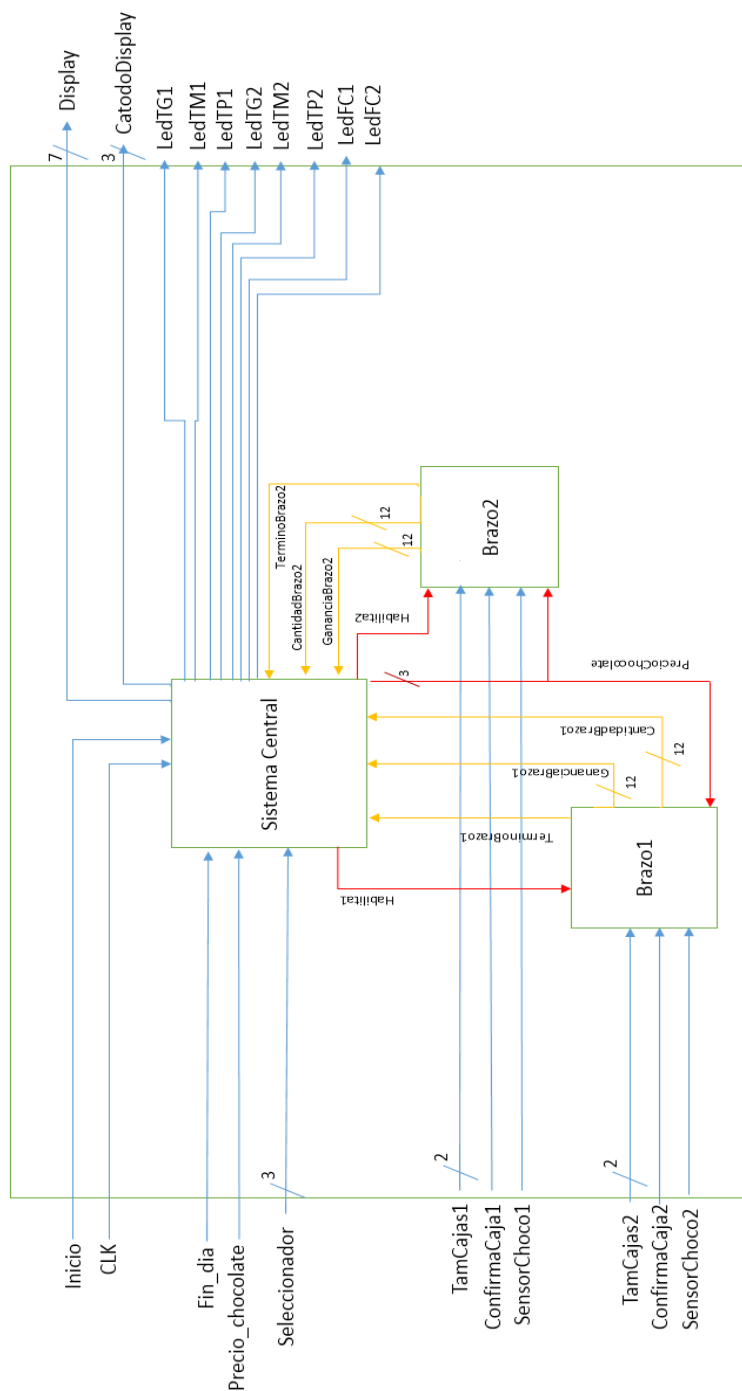


2.4 Diagrama de estados del Sistema brazo



2.5 Diagrama de bloques sistema Chocolates

Finalmente se muestra el diagrama final del sistema de chocolates. Las entradas y salidas son las descritas en la sección inicial 1.2



3. Descripción AHPL

3.1 Sistema Central

1. $Display = 0$
 $(\overline{Inicio} \times 1) + (Inicio \times 2)$
2. $RegistroChocolate(1) \leftarrow PrecioChocolate$
 $RegistroChocolate(2 \dots 3) \leftarrow RegistroChocolate(1 \dots 2)$
 $x3$
3. $RegistroChocolate(1) \leftarrow PrecioChocolate$
 $RegistroChocolate(2 \dots 3) \leftarrow RegistroChocolate(1 \dots 2)$
 $x4$
4. $RegistroChocolate(1) \leftarrow PrecioChocolate$
 $RegistroChocolate(2 \dots 3) \leftarrow RegistroChocolate(1 \dots 2)$
 $x5$
5. $Habilita1 = 1$
 $Habilita2 = 1$
 $x6$
6. $(And(\overline{Brazo1}, \overline{Brazo2}, \overline{FinDia})x7) + (And(\overline{Brazo1}, \overline{Brazo2}, \overline{FinDia})x6) +$
 $(And(\overline{Brazo1}, \overline{Brazo2}, \overline{FinDia})x8) + (And(\overline{Brazo1}, \overline{Brazo2}, \overline{FinDia})x6) +$
 $(FinDia \times 9)$
7. $Habilita2 = 0$
 $x6$
8. $Habilita1 = 0$
 $x6$
9. $Habilita1 = 0$
 $Habilita2 = 0$
 $x10$
10. $Display = 1, ContadorAnillo \leftarrow Inc(ContadorAnillo)$
 $(\overline{Inicio} \times 1) + (Inicio \times 10)$

Display = 0 hace referencia a que la señal de salida del sistema en el display siete segmentos estará apagada. Display = 1 hace referencia a que se mostrarán los diferentes valores en los siete segmentos.

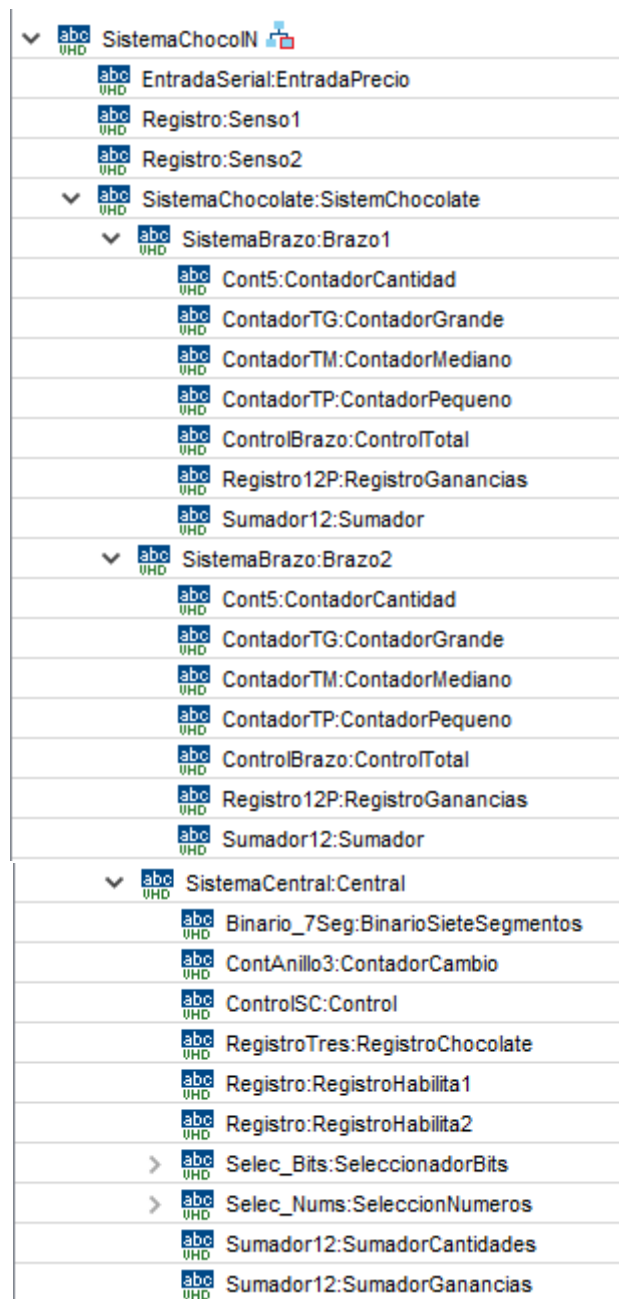
3.2 Sistema Brazo

AHPL

1. $TerminoBrazo1 \leftarrow 0$
 $(\overline{Habilita1} \times 1) + (Habilita1 \times 2)$
2. $(\overline{ConfirmaCaja} \times 2) + (And(ConfirmaCaja, \overline{TamCajas(0)}, \overline{TamCajas(1)} \times 3)$
 $+ (And(ConfirmaCaja, \overline{TamCajas(0)}, TamCajas(1) \times 4)$
 $+ (And(ConfirmaCaja, TamCajas(0), \overline{TamCajas(1)} \times 5)$
 $+ (And(ConfirmaCaja, \overline{TamCajas(0)}, \overline{TamCajas(1)} \times 2)$
3. $(\overline{ComparadorTG} \times 6) + (ComparadorTG \times 2)$
4. $(\overline{ComparadorTM} \times 7) + (ComparadorTM \times 2)$
5. $(\overline{ComparadorTP} \times 8) + (ComparadorTP \times 2)$
6. $(And(Habilita, \overline{SensorChoco}) \times 6) + (And(Habilita, SensorChoco) \times 9)$
 $+ (\overline{Habilita} \times 1)$
7. $(And(Habilita, \overline{SensorChoco}) \times 7) + (And(Habilita, SensorChoco) \times 10) +$
 $(\overline{Habilita} \times 1)$
8. $(And(Habilita, \overline{SensorChoco}) \times 8) + (And(Habilita, SensorChoco) \times 11) +$
 $(\overline{Habilita} \times 1)$
9. $(SensorChoco \times 9) + (\overline{SensorChoco} \times 12)$
10. $(SensorChoco \times 10) + (\overline{SensorChoco} \times 13)$
11. $(SensorChoco \times 11) + (\overline{SensorChoco} \times 14)$
12. $ContadorCantidad \leftarrow Inc(ContadorCantidad)$
 $ContadorTG \leftarrow Inc(ContadorTG)$
 $EnableRegistro \leftarrow 1$
 $(\overline{FinCajaTG} \times 6) + (FinCajaTG \times 1)$
13. $ContadorCantidad \leftarrow Inc(ContadorCantidad)$
 $ContadorTM \leftarrow Inc(ContadorTM)$
 $EnableRegistro \leftarrow 1$
 $(\overline{FinCajaTM} \times 7) + (FinCajaTM \times 1)$
14. $ContadorCantidad \leftarrow Inc(ContadorCantidad)$
 $ContadorTP \leftarrow Inc(ContadorTP)$
 $EnableRegistro \leftarrow 1$
 $(\overline{FinCajaTP} \times 8) + (FinCajaTP \times 1)$

4. Jerarquía definitiva

A continuación se presenta la jerarquía definitiva del diseño en Quartus.



5. Protocolo de pruebas para simulación

A continuación, se presenta el protocolo de pruebas para la realización de las simulaciones correspondientes al sistema. En primer lugar, y como consideración importante, se realizaron simulaciones para cada uno de los bloques por aparte del

sistema. Una vez se observó el correcto funcionamiento de cada bloque se fueron uniendo poco a poco y comprobando una vez más con la simulación para ver que se hizo la unión correctamente. Después de simular todo y ver su funcionamiento, se hicieron pruebas con distintos casos y estas se observan en el video de la entrega.

Las simulaciones mostradas a continuación, son las que se consideran mas importantes en cuanto a que son los bloques claves dentro de la construcción del diseño. Los bloques de registros y sumadores son realizados pero no simulados para esta entrega debido a que sus implementaciones se tenían con anterioridad y se asegura su correcto funcionamiento.

Para los otros bloques individuales, se comprobó que se obtuviese la señal de salida esperada.

- **Binario_7Segmentos:**

Para el caso del conversor Binario_7Segmentos, se utilizan todas las posibles configuraciones de entrada y se prueba la salida del display en cada una de sus salidas. Para comprobar que se realizase el numero indicado se comprobó utilizando la siguiente tabla:

Decimal	SEGMENTOS						
	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	0	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	0	0	1	1
A	1	1	1	0	1	1	1
B	0	0	1	1	1	1	1
C	1	0	0	1	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0	1
E	1	0	0	1	1	1	1
F	1	0	0	0	1	1	1

- **Multiplexor 4 a 1:**

Para probar el funcionamiento del mux, se utilizaron todas las posibles entradas y se vieron todos los posibles casos de salida.

- **Seleccionador de Bits:**

Se prueba utilizando un caso de entrada del mismo y viendo que la salida sea correcta, es decir que permita el paso de unos bits específicos de acuerdo a lo que se necesita mientras se va realizando el display de la información

- **Sistema Central:**

Se debe simular el ingreso de un valor por la entrada serial, es decir los estados correspondientes a dicho caso. (Del estado 1 al 6). Estos casos solo deben empezar en cuanto se reciba una señal de Inicio. Finalmente, debe probarse el caso en el que se ingrese la señal de finDia donde el sistema dejara de recibir información y se quedara en el estado 10.

- **Contadores del brazo:**

Se realiza la simulación de cada uno de los contadores del brazo, es decir, el contador para tamaño grande, mediano y pequeño. Se realizan por aparte debido a que su salida es la encargada de indicar en el sistema que ha finalizado el llenado de una caja de dicho tipo o de las 3 cajas del mismo.

- **Sistema del Brazo:**

Se debe simular el sistema del brazo. Para ello se debe iniciar el sistema únicamente cuando el habilita brazo se encuentre en estado activo.

Posteriormente se debe elegir una caja de tamaño pequeño y llenarla por completo. Observar que el sistema debe moverse en los estados (5, 8, 11 y 14) que son los correspondientes al llenado de una caja de tamaño pequeño. El precio del chocolate debe ser ingresado como 5 y comparar que al finalizar de la simulación el valor total de ganancia sea igual a 25.

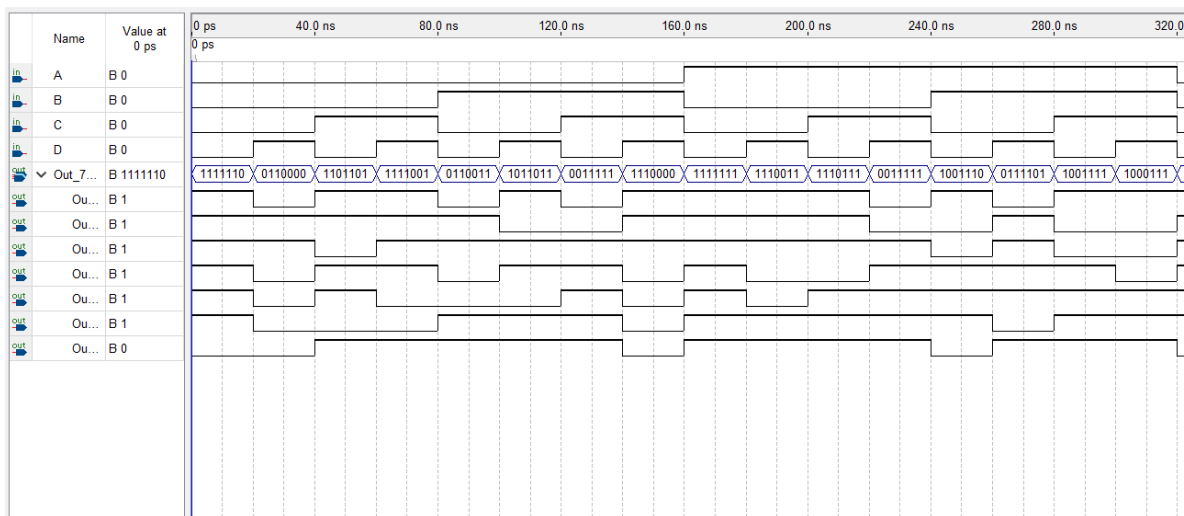
6. Simulación en Quartus

A continuación, se realizan simulaciones de cada uno de los dos sistemas por aparte y del sistema en general. Para cada uno de los componentes específicos referentes a cada sistema se realiza una simulación con la finalidad de comprobar el correcto funcionamiento de los mismos.

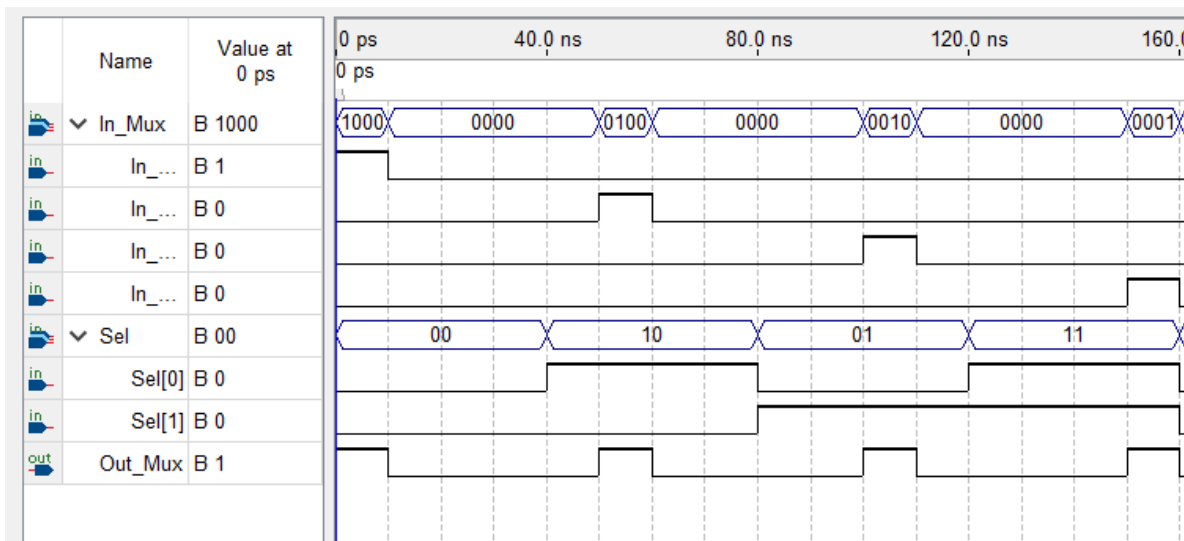
6.1 Sistema Central

A continuación se realizan las simulaciones de los bloques descritos previamente en la sección de Protocolo de Pruebas.

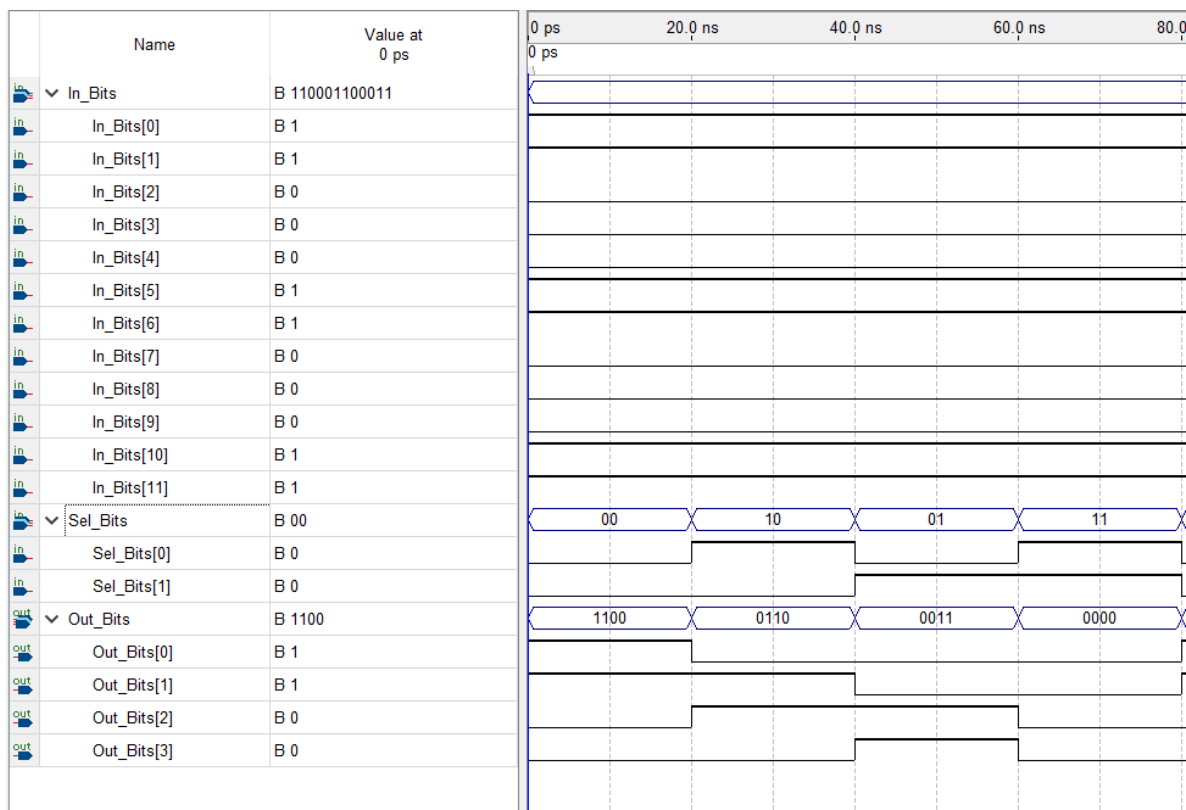
6.1.1 Display Binario_7Segmentos



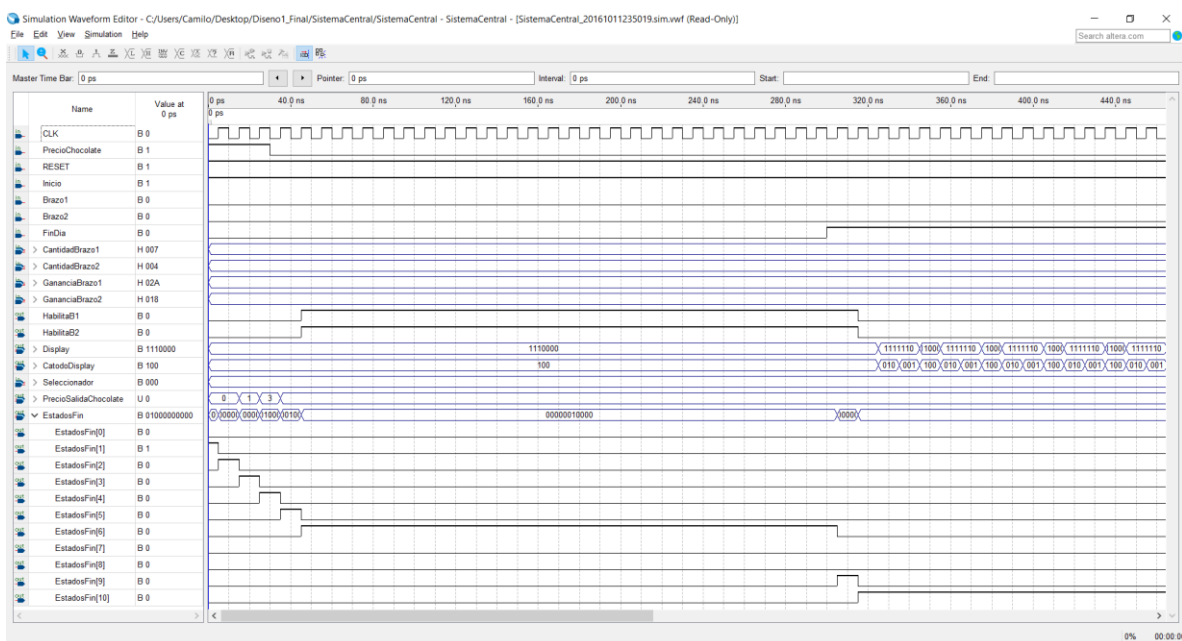
6.1.1 Mux 4



6.1.3 Seleccionador



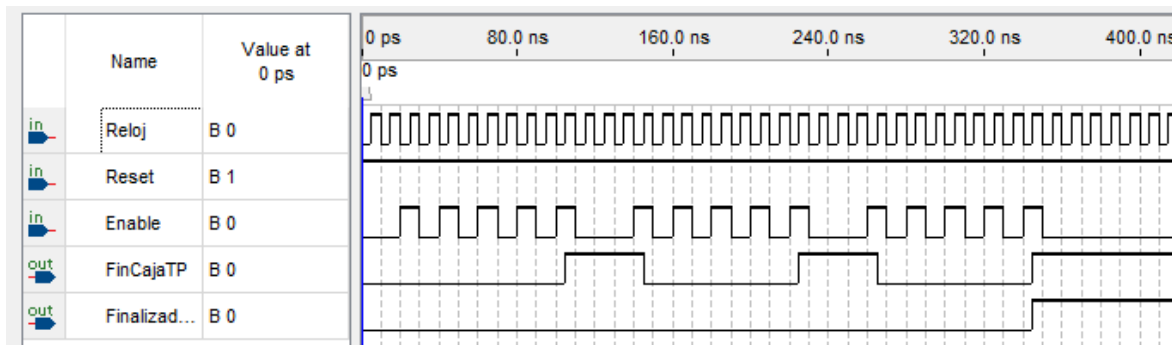
6.1.4 Sistema Total



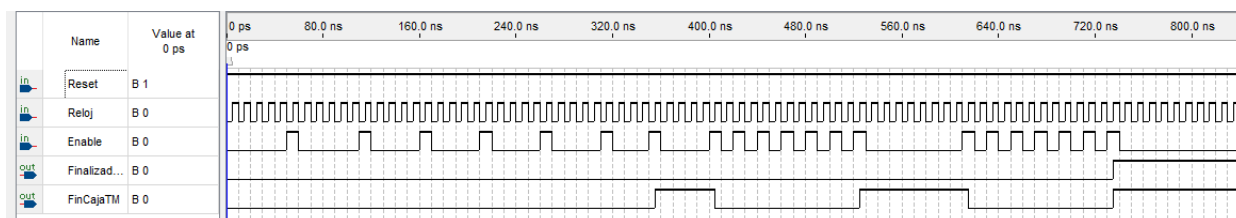
6.2 Sistema Brazo

A continuación se realizan las simulaciones de los bloques descritos previamente en la sección de Protocolo de Pruebas.

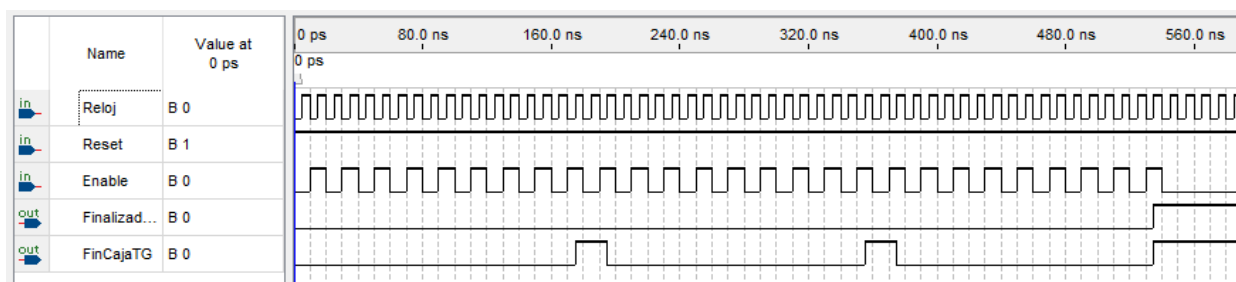
6.2.1 Simulación Contador TP



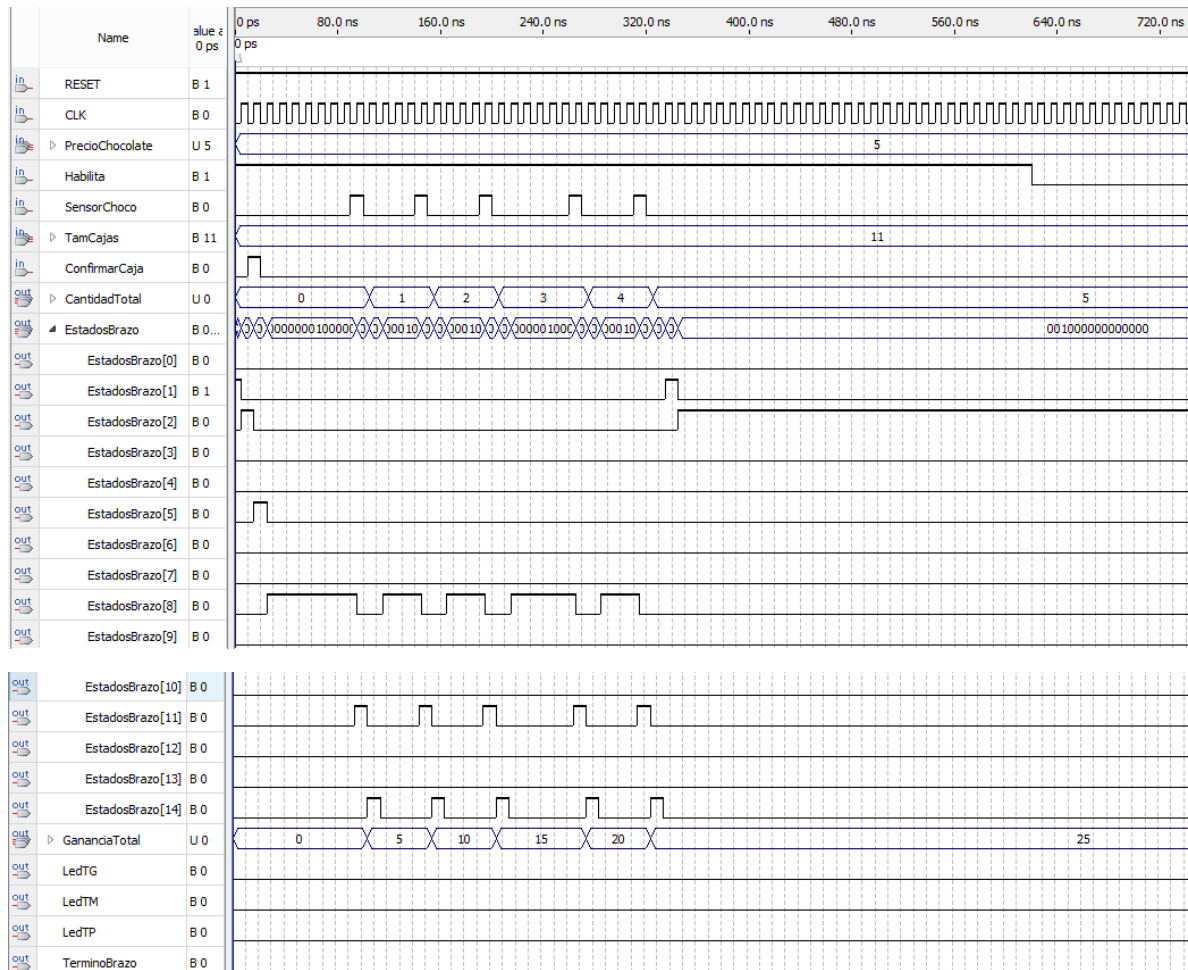
6.2.2 Simulación Contador TM



6.2.3 Simulador Contador TG



6.2.3 Sistema Brazo



7. Descripción de los resultados y análisis de glitches y metaesbilidad

En esta sección se describen los resultados y los principales problemas tenidos a la hora de la realización del montaje. El principal problema en la realización del montaje ocurrió en los componentes que se ubicaron de manera externa al mismo. Es decir de los pulsadores y switches utilizados para el ingreso de las señales al sistema.

Se observaron diferentes glitches causados por la conexión inestable entre la protoboard y los terminales de los dip switch. Dicha inestabilidad generaba comportamientos indeseados en el sistema y causaba que entrase a estados que no se deseaban como parte del mismo. Por ejemplo, causaban que el sistema mostrase en el display valores indeseados o que el tipo de caja seleccionado no concordase con el que se había cuadrado en el dip switch.

Para corregir este error se compraron dip switch de patas de mayor tamaño lo que ayudaba a una mejor conexión entre la protoboard, el dip switch y la tarjeta.

Por otro lado, un problema muy representativo fue el rebote generado por el uso de pulsadores. A pesar de que esto no afecta el funcionamiento del sistema, esto

empieza a ser un problema porque afecta la toma de datos del sistema. Por ejemplo, se informaba al sistema que había ingresado un chocolate, y debido al rebote y la velocidad del reloj del sistema, la cantidad de chocolates que el sistema identificaba era mayor a 1. Para solucionar este problema se acoplo un circuito sugerido por el monitor que se muestra más adelante 9.3.2 y en la sección siguiente.

8. Especificaciones del diseño

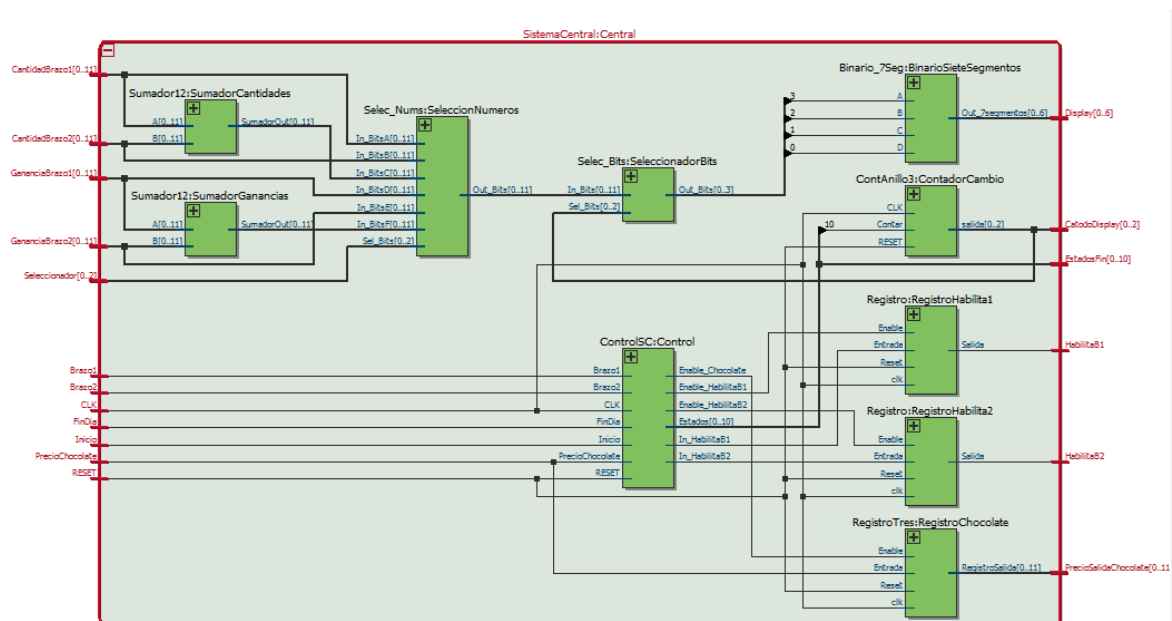
Debido al rebote generado por los pulsadores, se diseñó e implementó en conjunto con el monitor una topología para eliminar el rebote. Esto implicó añadir un pulsador más para cada entrada con rebote. En caso más puntual, para la entrada del sensor de chocolate que era el que más presentaba problemas. El circuito desarrollado se ve en la sección 9.3.2.

El resto del montaje y circuitería se mantiene igual a lo planteado a lo largo del documento.

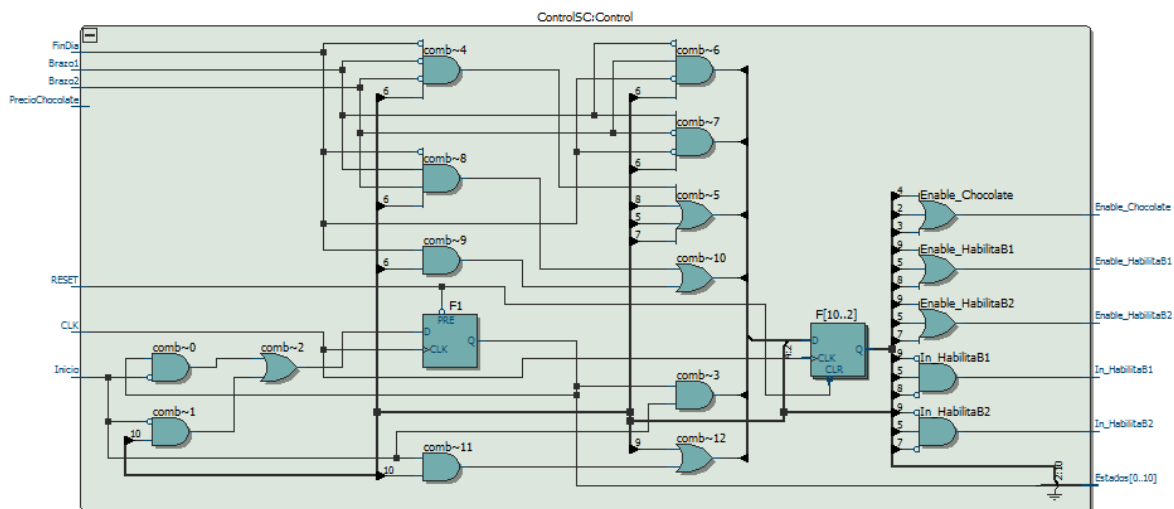
9. Esquemáticos definitivos

A continuación, se muestra un esquemático en quartus de cada una de las partes del sistema.

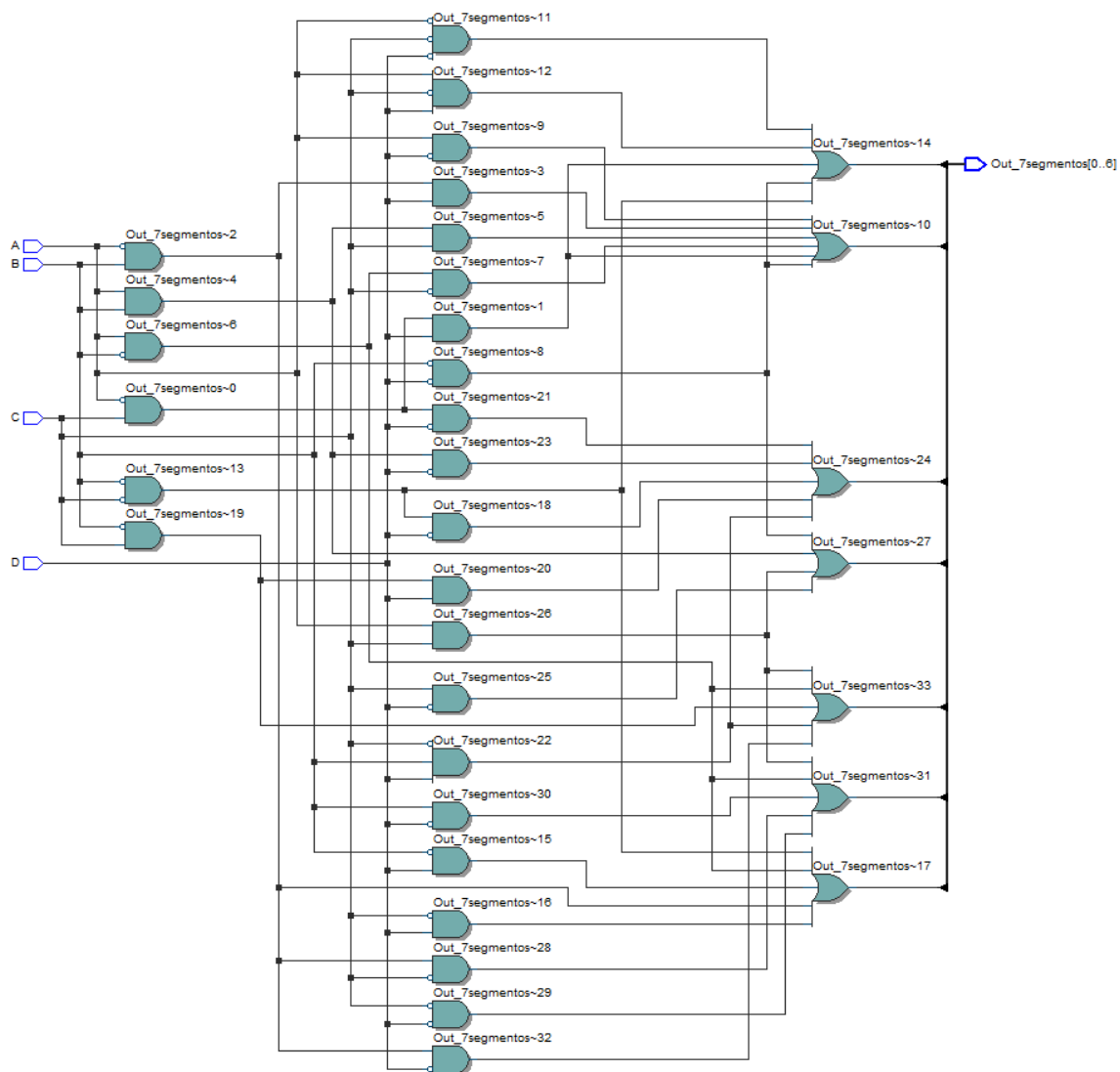
9.1 Sistema Central



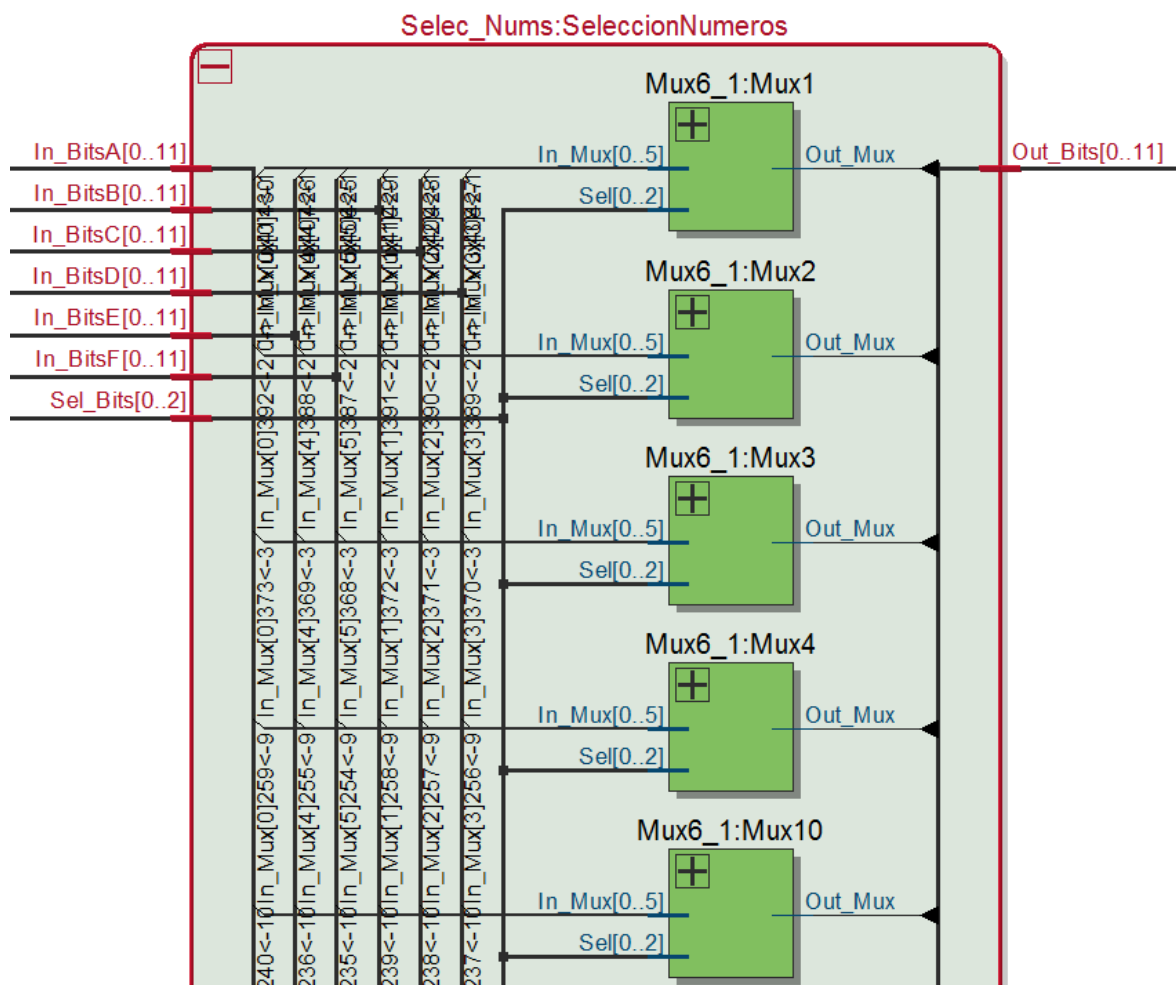
9.1.1 Control Sistema Central



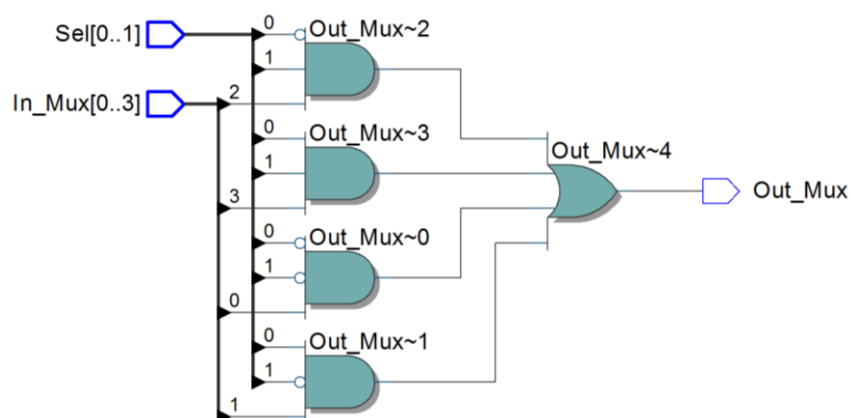
9.1.2 Binario Siete Segmentos



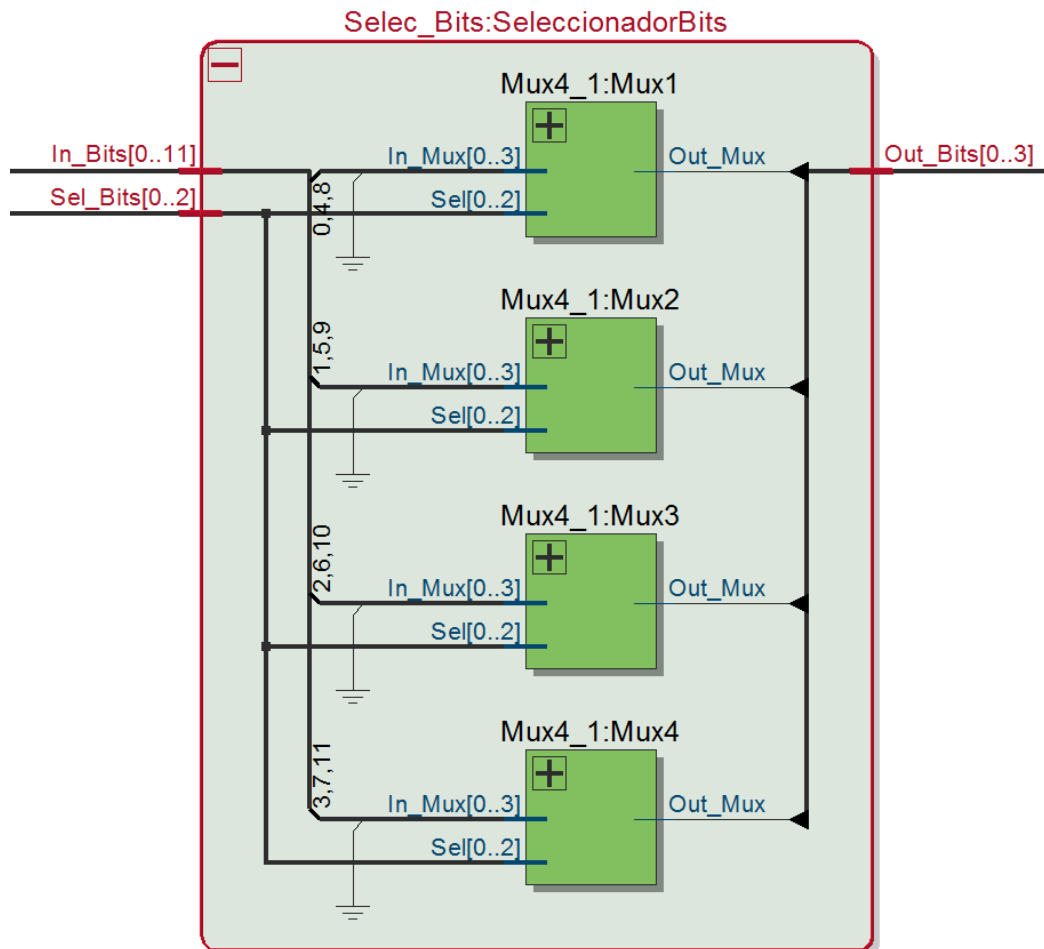
9.1.3 SeleccinNumeros



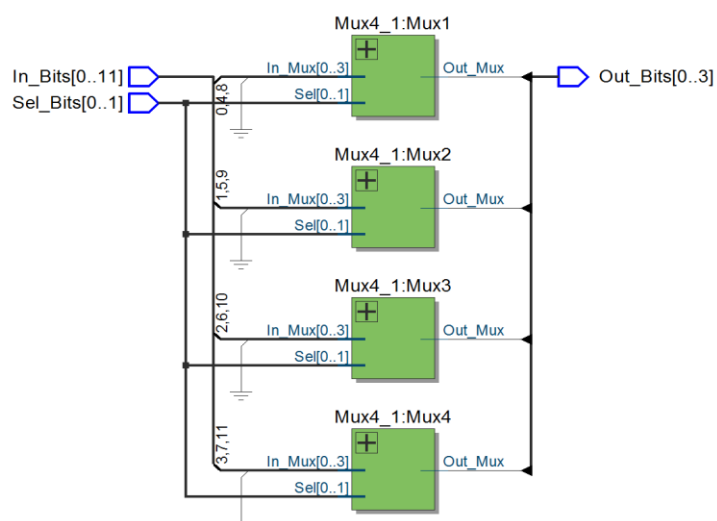
9.1.4 Mux



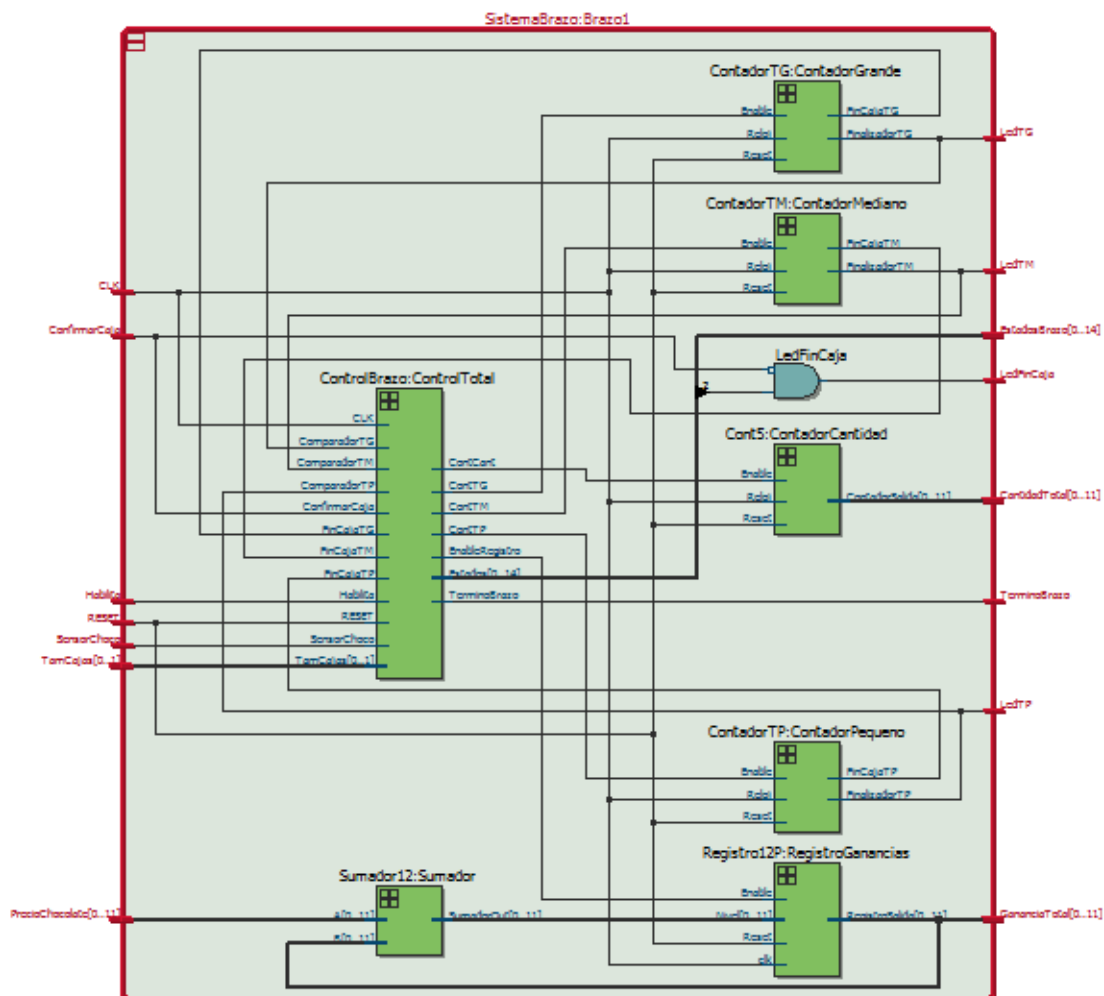
9.1.5 SeleccionadorBits



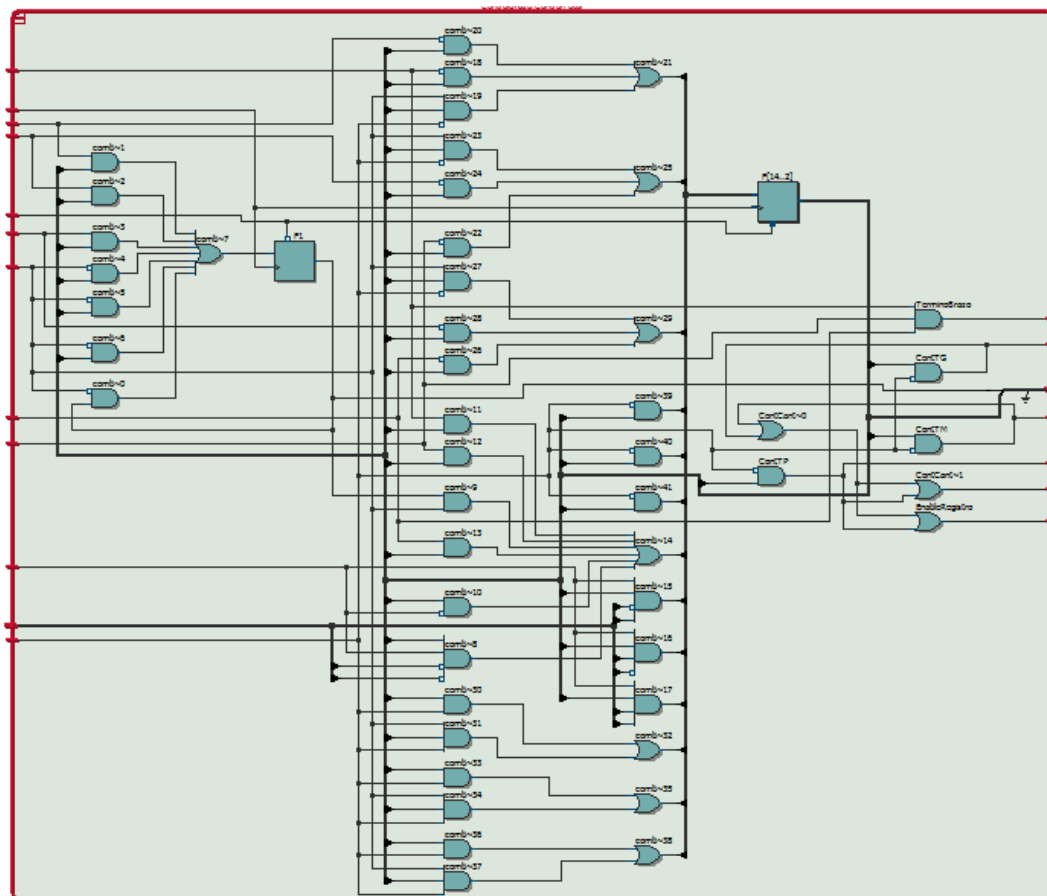
9.1.6 Multiplexor



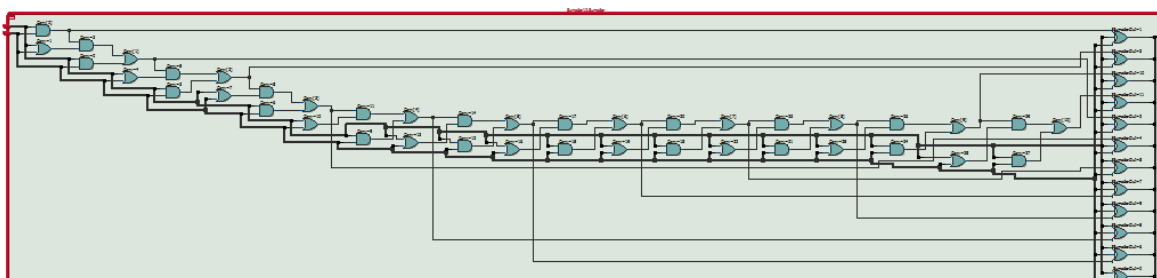
9.2 Sistema Brazo



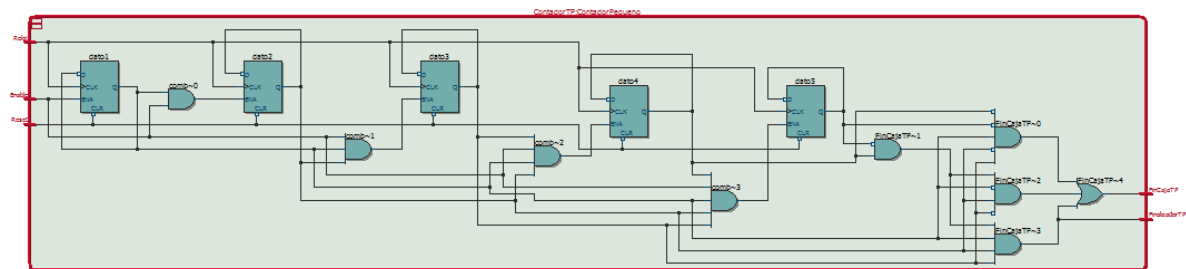
9.2.1 Control Sistema Brazo



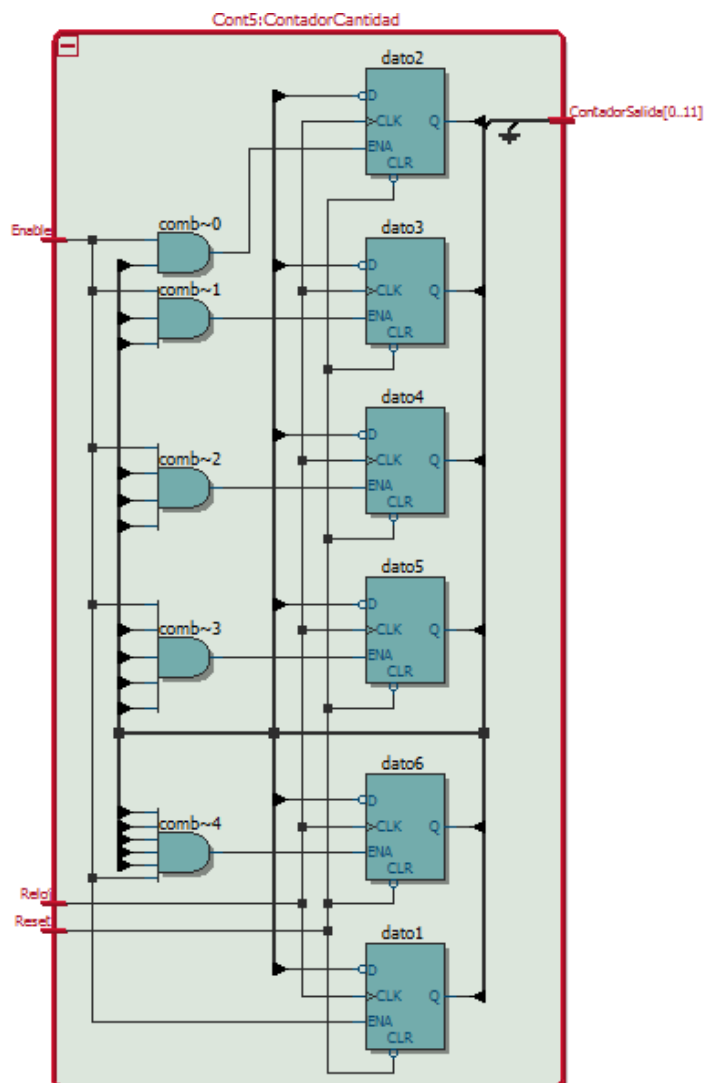
9.2.2 Sumador 12 Bits



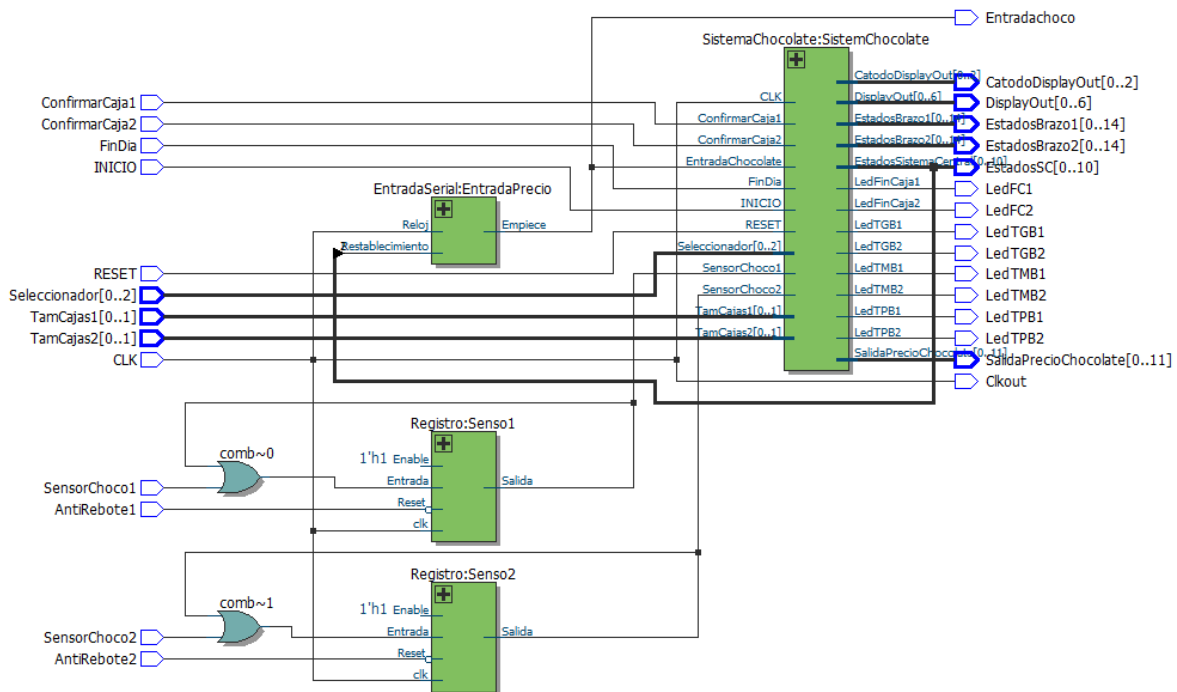
9.2.3 Contador Tamaño Pequeño



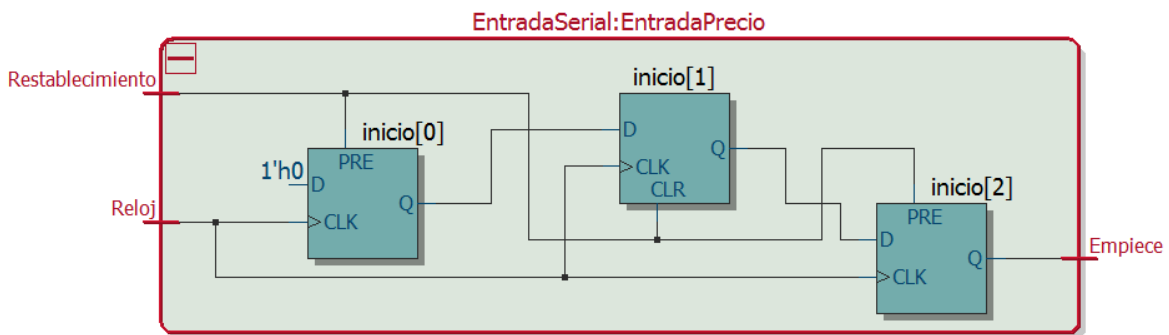
9.2.4 Contador Cantidad



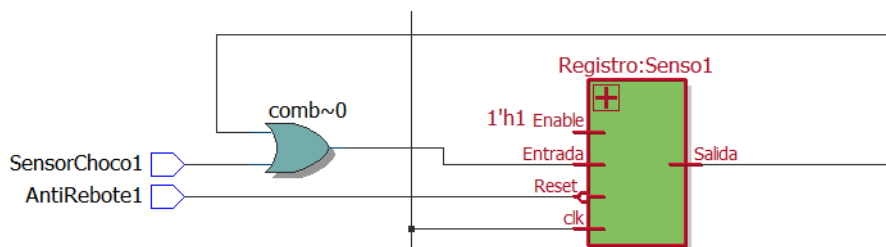
9.3 Sistema Total



9.3.1 Entrada Serial



9.3.2 Anti-rebote



10. Análisis de la entrega en hardware

Para la realización de la entrega en hardware se utilizó la FPGA Max 10 de Altera. Se configuraron los pines de la siguiente manera

Entrada/Salida	Pin Tarjeta
Display 0	86
Display 1	84
Display 2	81
Display 3	79
Display 4	77
Display 5	76
Display 6	75
CatodoDis0	70
CatodoDis1	69
CatodoDis2	66
Inicio	120
Reset	124
FinDia	127
TamCajas1-0	111
TamCajas1-1	119
TamCajas2-0	110

Entrada/Salida	Pin Tarjeta
TamCajas2-1	118
ConfirmarCaja1	101
ConfirmarCaja2	99
SensorChoco1	102
SensorChoco2	100
Seleccionador1	92
Seleccionador2	96
Seleccionador3	89
CLK	27
LEDTG1	132
LEDTM1	135
LEDTP1	141
LEDTG2	134
LEDTM2	140
LEDTP2	97

El montaje se realizó utilizando pulsadores, switches y leds externos a la tarjeta. Una imagen del montaje final se puede observar a continuación.

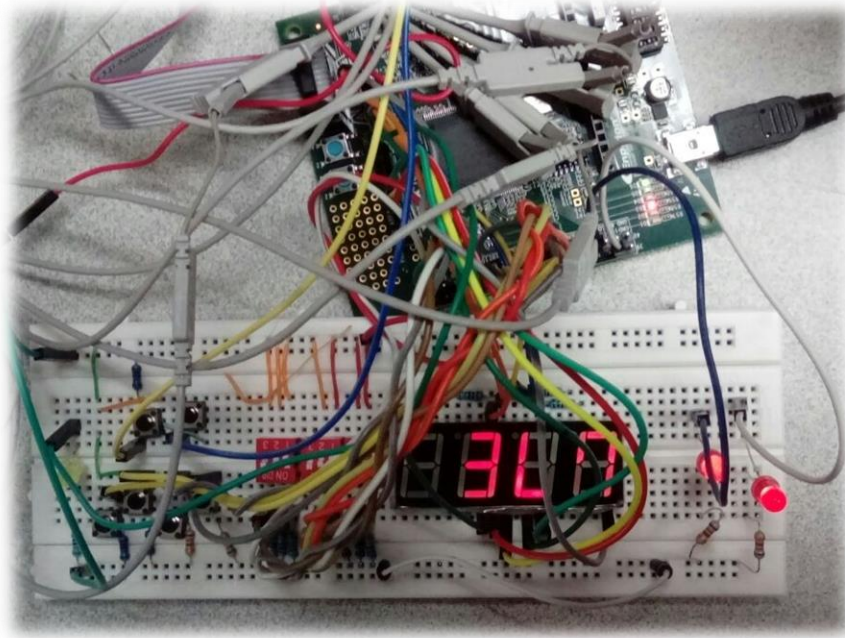


Imagen 1. Montaje final del diseño 1.

Video de la entrega y pruebas

Parte 0 – explicación del montaje, que representa cada componente de entrada y salida

<https://www.youtube.com/watch?v=Xm6Dhp1-wfM>

Parte 1 – presentación del grupo y especificaciones de las pruebas

https://www.youtube.com/watch?v=dT_6YJWgWJk

Parte 2 – pruebas del sistema central y cantidad de cajas en un brazo

<https://www.youtube.com/watch?v=d9i-ctrc42g>

Parte 3 – salidas del sistema en el display, cantidades por brazo y totales

<https://www.youtube.com/watch?v=5roKls9h2JA>

Parte 4 – limite de cantidad de cajas en un brazo

<https://www.youtube.com/watch?v=Ee2-5dU80s>

11. Análisis de resultados

Se observó el correcto funcionamiento de todo el sistema y de los bloques por separados. Debido a la presencia de pulsadores externos se generan rebotes y se solucionaron por medio de registros y otro pulsador, se recomienda usar los pulsadores interno en la tarjeta, estos también pueden presentar rebote, pero es mucho menor que el generado por un pulsador implementado externamente en una protoboard.

El uso de dip switch facilita el uso de señales de entradas con más de un bit en paralelo. Se debe tener en cuenta que para evitar que el sistema colapse (entre a un estado no deseado, ya sea desconocido y aleatorio) se debe tener en cuenta una respuesta para todas las combinaciones posibles, o en su defecto, confirmar la entrada antes de tomarla, ya sea por un pulsador u otro componente.

12. Consideraciones finales y reflexión escrita

Oscar Castelblanco: Se distribuyeron de mejor forma las tareas dentro del grupo y se realizó una labor más eficiente. Se notó un avance dentro del trabajo en equipo del grupo. Falta un poquito de comunicación cuando se desean realizar cambios a lo propuesto. Excelente grupo.

Meyer Acero: Se mejoró el uso y distribución del tiempo, al igual que la comunicación entre los integrantes del grupo, generando de esta manera el correcto funcionamiento del sistema y por ende la solución pedida para el diseño.

Damián Martínez: En este proyecto avanzamos en nuestra labor y formación como equipo pues pudimos distribuirlas de una manera eficiente las tareas que se debían hacer teniendo como resultado un proyecto que cumplió con todas las características y especificaciones que se requerían.