GUÍA DE APRENDIZAJE Nº 290201039-3A

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

Programa de Formación: Electricidad Industrial			**Código:** 821222 **Versión:**1	
Nombre del Proyecto: Adecuación de espacio en el ambiente de electricidad para la ejecución del programa de formación de tecnólogo en electricidad industrial				**Código:** **460402**
Fase del proyecto: VI Diseño e implementación de adecuación de ambiente para automatización				
Actividad (es) del Proyecto: Adecuación de ambiente para automatización de sistemas mecatrónicos	**Actividad (es) de Aprendizaje:** 1. Algebra de Boole. Lógica combinacional. Sistemas numéricos. Aplicación en lenguajes: Ladder, FBD.	**Ambiente de formación:** 1. Aula de socialización	**MATERIALES DE FORMACIÓN** **DEVOLUTIVO** Ver sección 4.	**CONSUMIBLE** Ver sección 4.
Resultados de Aprendizaje: 1- ESTABLECER UNA SOLUCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN EN UN PROCESO DISCRETO O CONTINUO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL SEGÚN EL DISEÑO ESTABLECIDO.		**Competencia:** 290201039: Realizar el desarrollo del automatismo del sistema mecatrónico de acuerdo a las especificaciones técnicas.		
Duración de la guía:	12 horas			

Introducción

El diseño en automatización está muy fuertemente orientado en los últimos tiempos a los sistemas lógicos o digitales que se caracterizan por trabajar con dos dígitos: 1 y 0. Prácticamente las tecnologías tradicionales como la neumática, la hidráulica y los clásicos sistemas de control eléctrico, han escogido los dispositivos electrónicos que utilizan los sistemas lógicos para su desarrollo por sus grandes avances en hardware y software. Los sistemas lógicos se dividen en dos grandes categorías: Sistemas combinacionales y Sistemas secuenciales.

En esta guía se estudian las técnicas de diseño y desarrollo de la **lógica combinacional**, especialmente la Ley de Boole y los Mapas de Karnaugh, que sirven para realizar aplicaciones en automatismos con controladores basados en microprocesadores como los PLC.

3. ESTRUCTURACION DIDACTICA DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

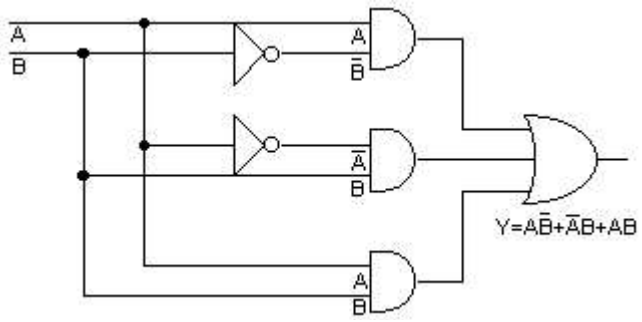
3.1 Actividades de Reflexión inicial.

¿ Conoce la forma de identificar entradas y salidas de un sistema lógico para elaborar una tabla de verdad?

¿Puede resolver problemas sencillos de lógica booleana?

¿Sabe cómo simplificar ecuaciones lógicas?

¿Puede implementar un sistema automático combinacional con diagrama escalera y BDF?



3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

Se requiere tener conocimientos de control eléctrico.

Se requiere tener conocimientos de electricidad básica.

3.3 Actividades de apropiación del conocimiento (Conceptualización y Teorización).

1. LOGICA COMBINACIONAL

Un sistema combinacional es aquel cuyas salidas dependen únicamente del estado de sus entradas, sin importar los estados iniciales o posteriores de dichas entradas y salidas. El punto de partida de un sistema digital es la definición de sus entradas y salidas a partir de solamente 2 estados:

- Un interruptor está abierto o está cerrado
- Un bombillo está apagado o está prendido
- Un contacto de un relé está abierto o está cerrado

A cada uno de estos estados, se le llama variable lógica y se representa a través de un bit al cual se le asocian solo dos posibles valores: 1 o 0. Si por ejemplo a un interruptor se le elige estado "0" cuando está abierto, en consecuencia, estará en estado "1" cuando se cierre. Este sistema se llama sistema binario porque tiene 2 dígitos. Para hacer sistemático y ordenado el análisis y operación de un sistema digital combinacional, se utilizan unos operadores llamados puertas lógicas . Las puertas básicas son: AND (o Y), OR (u O) y NOT (negación). Cada puerta lógica tiene una tabla de verdad que relaciona el estado de las entradas con el estado de las salidas y tiene expresiones matemáticas de fórmulas llamadas funciones lógicas que a la vez son la base para construir las ecuaciones lógicas de un sistema . Una tabla de verdad en general puede representar las condiciones dadas para las entradas y las salidas no solo de simples compuertas, sino también de un sistema combinacional, y sirven para deducir las ecuaciones lógicas de acuerdo a las condiciones de diseño.

Hay varias herramientas que ayudan al análisis y diseño de un sistema combinacional que tenga ecuaciones lógicas. La más importante es el Algebra de Boole, pero también los Mapas de Karnaugh prestan gran ayuda.

El procedimiento para implementar un automatismo de un sistema combinacional tiene por lo menos los siguientes pasos:

a) Identificar sus entradas y salidas
b) Hallar su Tabla de Verdad

c) Deducir su Ecuaciones Lógicas
d) Simplificar sus ecuaciones lógicas con ayuda del Algebra de Boole y/o de los Mapas de Karnaugh
e) Realizar el circuito correspondiente. En el caso de PLCs se usan el lenguaje Escalera (Ladder o KOP) o los Bloques de Funciones (BDF)

2. COMPUERTAS LOGICAS , TABLAS DE VERDAD Y ECUACIONES LOGICAS

COMPUERTAS LOGICAS:

NOT:

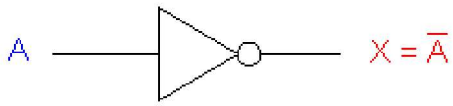
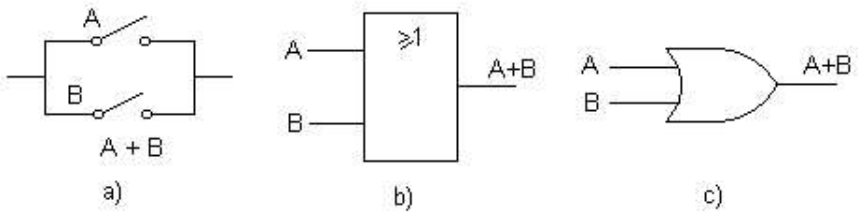


Tabla de Verdad:

A	X
0	1
1	0

Esta tabla de verdad nos expresa que toda entrada A es negada a la salida S.

OR:



En a) equivale a la representación eléctrica de un circuito en paralelo

En b) representación ANSI/IEEE

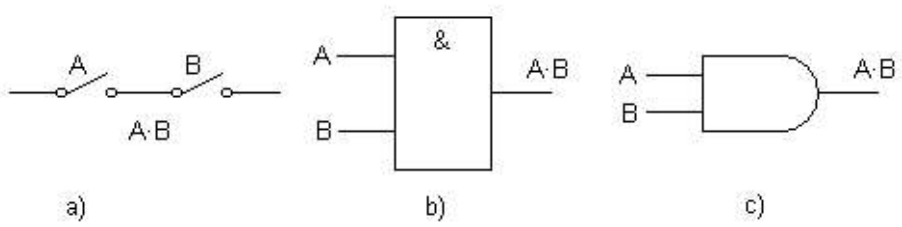
En c) representación tradicional de electrónica.

Tabla de Verdad:

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Esta tabla de verdad nos expresa que si algún valor de las entradas A y B es V ó 1, su respuesta ó salida S es V ó 1

AND:



En a) equivale a la representación eléctrica de un circuito en serie

En b) representación ANSI/IEEE

En c) representación tradicional de electrónica.

Tabla de Verdad:

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Esta tabla de verdad nos expresa que solamente la respuesta ó salida S es V ó 1, cuando ambas entradas Ay B son V ó 1.

También existen otras compuertas lógicas como: NAND, NOR, XOR y XNOR.

UTILIDAD DE LAS TABLAS DE VERDAD Y ECUACIONES LOGICAS:

Una tabla de verdad es una tabla que muestra un valor de verdad de una proposición lógica cuya respuesta es F (Falsa) ó V(Verdadera)

Ejemplo: Ante la proposición:

" La puerta de entrada del salón A está cerrada "

Hay dos posibles respuestas: F si se encuentra abierta ó V si se encuentra cerrada.

Las tablas de verdad se usan como una herramienta para poder analizar combinaciones de 1 y 0 que tienen varias entradas y poder obtener las salidas (o repuestas) según las condiciones pedidas en el automatismo. Primero se identifican las variables: Entradas y Salidas. Se buscan las posibles combinaciones de 1 y 0 entre las entradas. Se usa la fórmula:

#COMBINACIONES = 2^N Siendo N el # de entradas

Por ejemplo si se identifican 4 entradas P,Q,R,S y una salida X, el #Combinaciones=2^4= 16 , lo cual significa que la tabla debe tener 4 columnas y 16 filas para alojar los Nos 0 al 15 en binario en las 4 entradas, y otra columna para la entrada X. La tabla se construye así:

No	P	Q	R	S	X
Dec	2^3	2^2	2^1	2^0	
	8	4	2	1	
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	

13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

Ejemplo de construcción de una Tabla de Verdad a partir de las condiciones del automatismo:

Un motor es controlado por 3 sensores finales de carrera A, B, C, con las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Si se activan los 3 sensores se activa el motor
- Si se activan 2 sensores cualquiera, se enciende el motor, pero se enciende una lámpara de alarma
- Si se activa 1 solo sensor, el motor no se enciende, pero se prende la lámpara de alarma
- Si no se activa ningún sensor, ni el motor ni la lámpara se activan.

Encontrar la tabla de verdad y sus ecuaciones.

Solución:

1) Identificar las entradas y salidas del sistema: Entradas: A,B,C Salidas: M, L (M: motor, L:lámpara)
2) Hacer la tabla de verdad :

Para 3 entradas, la combinación es: #Combinaciones=2^3= 8 Del número 0 al 7

No	A	B	C	M	L
0	0	0	0		
1	0	0	1		
2	0	1	0		
3	0	1	1		
4	1	0	0		
5	1	0	1		
6	1	1	0		
7	1	1	1		

Luego se llenan las salidas de acuerdo a las condiciones dadas:

No	A	B	C	M	L
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
2	0	1	0	0	1
3	0	1	1	1	1
4	1	0	0	0	1
5	1	0	1	1	1
6	1	1	0	1	1
7	1	1	1	1	0

3) Deducir las ecuaciones: 1 por cada salida. En este caso serán 2 porque hay 2 salidas: M y L

Se puede trabajar con dos posibles métodos: a) SUMA DE PRODUCTOS a partir de los valores de "1" o b) PRODUCTO DE SUMAS a partir de los valores de "0"

Trabajaremos con el método SUMA DE PRODUCTOS

Las ecuaciones lógicas son:

$M = A^{-}. B.C + A.B^{-}.C + A.B.C^{-} + A.B.C$

$L = A^{-}.B^{-}.C + A^{-}.B.\ C^{-} + A^{-}.B.C + A.\ B^{-}.\ C^{-} + A.\ B^{-}.C + A.B.\ C^{-}$

3. ALGEBRA DE BOOLE

El algebra de Boole, creada por George Boole, es una estructura algebráica en la cual las operaciones lógicas de las que se dispone son Y, O y NO (además del conjunto de operaciones unión, intersección y complemento). El algebra de Boole fue un intento de utilizar técnicas algebraicas para tratar expresiones de la lógica proposicional.

Leyes de adición y producto:

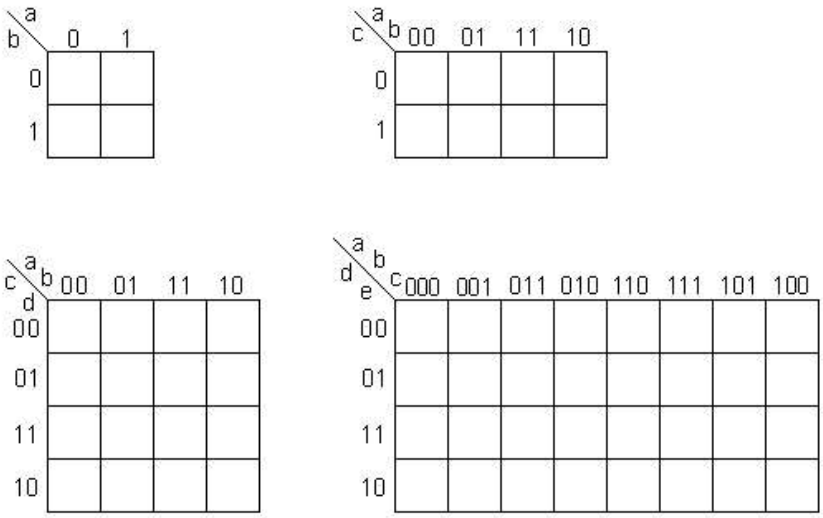
	Adición	Producto
1	$a + \bar{a} = 1$	$a \cdot \bar{a} = 0$
2	$a + 0 = a$	$a \cdot 0 = 0$
3	$a + 1 = 1$	$a \cdot 1 = a$
4	$a + a = a$	$a \cdot a = a$
5	$a + b = b + a$	$a \cdot b = b \cdot a$
6	$a + (b + c) = (a + b) + c$	$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$
7	$a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$	$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$
8	$a + a \cdot b = a$	$a \cdot (a + b) = a$
9	$\overline{(a + b)} = \bar{a} \cdot \bar{b}$	$\overline{(a \cdot b)} = \bar{a} + \bar{b}$

Estudiar el documento: **Boole_tema-5-U.A.Madrid.pdf** para profundizar en el tema.

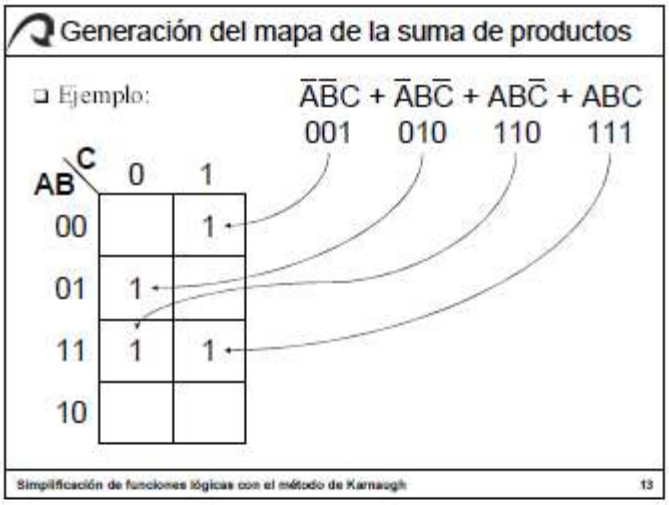
4. MAPA DE KARNAUGH

Otra metodología para simplificar las ecuaciones resultantes de una tabla de verdad o de ecuaciones lógicas es a través de mapas de Karnaugh.

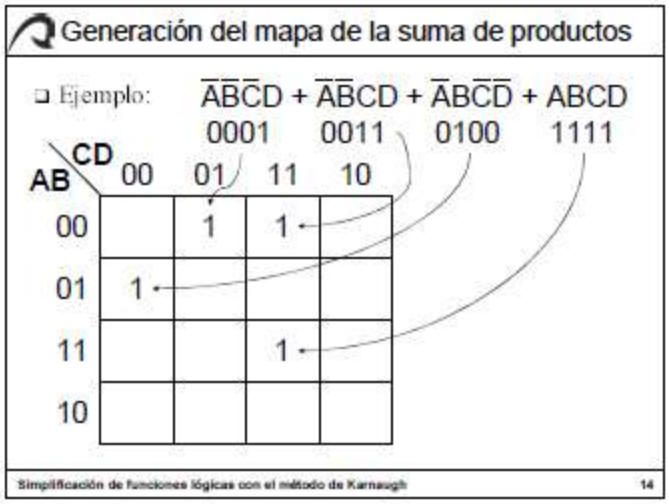
Según el número de variables de entrada se hace las celdas:



Se observan mapas de 2 variables (a,b), de 3 variables (a,b,c), de 4 variables (a,b,c,d), de 5 variables (a,b,c,d,e)
De las tablas de verdad o de las ecuaciones, se llenan de "1" las casillas correspondientes si se trabaja con el método de SUMA DE PRODUCTOS o se llenan de "0" las casillas correspondientes si se trabaja con el método de PRODUCTO DE SUMAS. En esta guía trabajamos con el primer método.
Luego se agrupan los "1" en grupos de 2^N , es decir, grupos de 1, de 2, de 4.

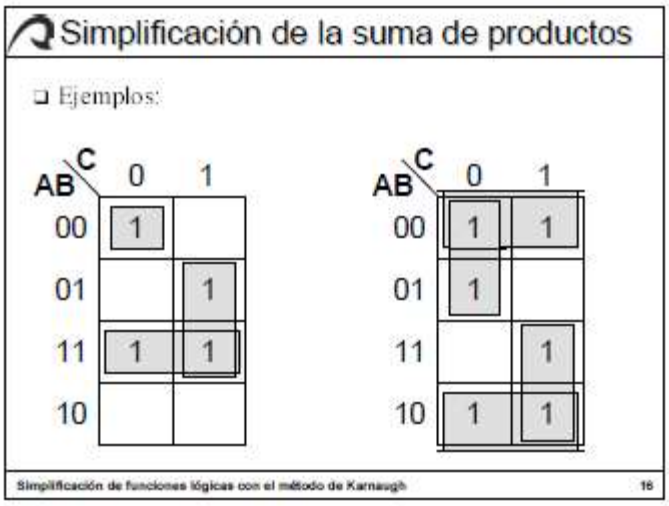


En el caso de la figura de arriba, se pueden agrupar 2 grupos de dos "1" y otro grupo de un solo "1"



Para hacer la simplificación se debe tener en cuenta que los "1" de un grupo, se pueden solapar de otros grupos.

En la figura a continuación podemos observar algunos ejemplos de agrupación:



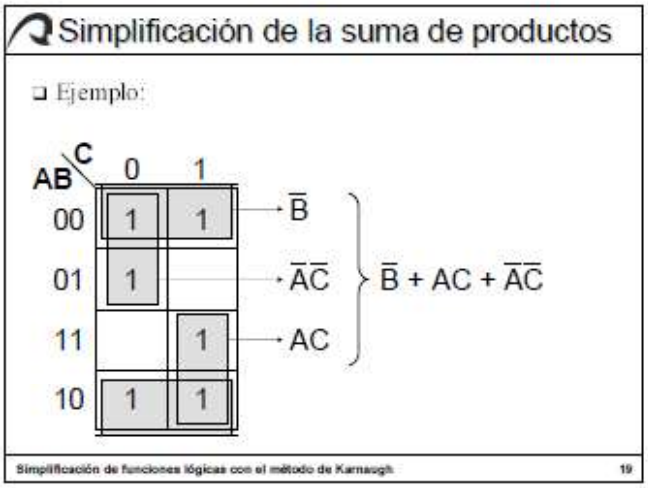
En la figura a la izquierda se agrupan dos grupos de dos "1" y un grupo de un "1".

En el lado derecho, en cambio podemos ver cuatro grupos de dos "1"y un grupo de cuatro "1" formado en los extremos inferior y superior.

Si se hacen grupos de 2^N, se eliminan N variables. Por ejemplo un grupo de un "1", no elimina nada, porque 1= 2^0 y entonces N=0. En cambio los grupos de 2=2^1 si eliminan 1 variable porque N=1. Lo ideal es poder hacer grupos grandes: 4, 8, etc.

La simplificación se hace de la siguiente manera:

Aquí tenemos en la siguiente figura: dos grupos de dos "1" (superior izquierdo e inferior derecho) y



Un grupo de cuatro "1" conformado por las filas superior e inferior. En los grupos de dos "1": En el grupo superior izquierdo se observa que cambia de 0 a 1 la variable B, y A=0, C=0. Por lo tanto se obtiene la expresión A^-C^-. En el grupo inferior derecho se observa que B cambia de 1 a 0, y C=1, A=1. Por lo tanto se obtiene la expresión AC. Finalmente esta el grupo de cuatro "1" donde observamos que C cambia de 0 a 1 en el sentido horizontal y A cambia de 0 a 1 en el sentido vertical, mientras que B=0 en ambos sentidos. Por lo tanto la expresión se reduce a B^-.

Entonces la expresión se reduce a la SUMA DE PRODUCTOS: $A^-C^- + AC + B^-$

Estudiar el documento: **Karnaugh_Tema09GCanaria.pdf** para profundizar el tema.

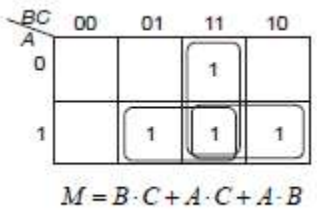
Ejemplo de una simplificación de las ecuaciones usando mapas de Karnaugh:

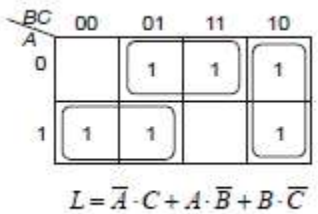
Retomamos las dos ecuaciones obtenidas de la tabla de verdad en el anterior ejemplo:

$M = A^-.B.C + A.B^-.C + A.B.C^- + A.B.C$

$L = A^-.B^-.C + A^-.B.C^- + A^-.B.C + A.B^-.C^- + A.B^-.C + A.B.C^-$

Las dos tablas o Mapas de Karnaugh quedan así:



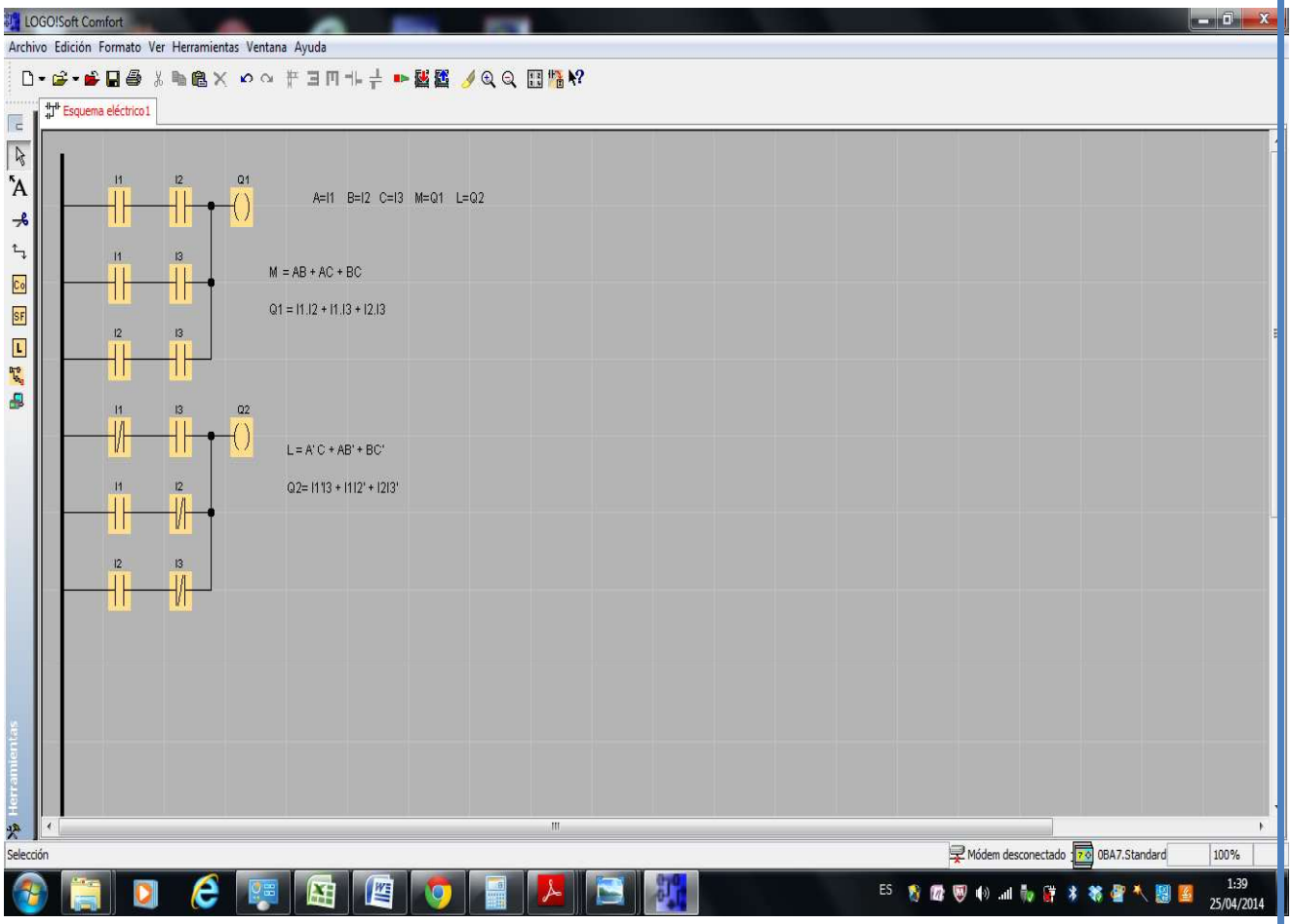


Y las ecuaciones originales se reducen a las dos ecuaciones que vemos debajo de cada mapa.

5. IMPLEMENTACION DEL AUTOMATISMO CON LOGICA DE CONTACTOS O BFD

En los siguientes diagramas obtenidos en LOGOSOFT COMFORT se puede observa la implementación final del automatismo pedido.

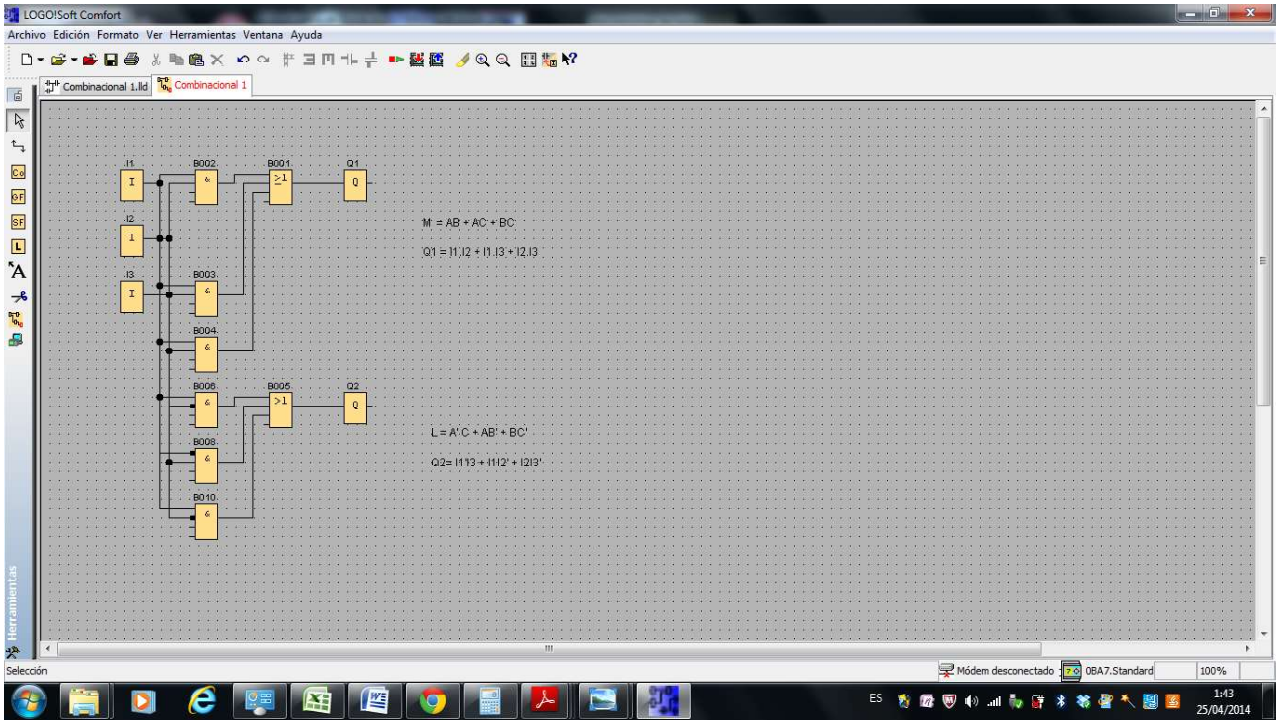
En esta foto se ve implementado en lenguaje Ladder:



ACTIVIDAD: Resolver el siguiente automatismo: Un motor controlado por 3 interruptores a,b,c se pone en marcha cuando se cumplen las siguientes condiciones:

a) Se acciona solamente **a**, b) Se accionan solamente **a** y **c** a la vez, c) Se accionan solamente **b** y **c** a la vez. Diseñe el automatismo siguiendo los siguientes pasos: 1)Tabla de Verdad 2)Ecuación lógica 3)Simplificación por Ley de Boole 4)Implemente el circuito con compuertas lógicas(BDF) 5)Implemente el circuito en lógica de contactos (Ladder).

En esta foto se ve implementado en lenguaje BDF (Bloque de Funciones)



ACTIVIDAD: En el documento respuesta DR3A, resuelva el taller y entregue en medio físico al instructor para su revisión y control.

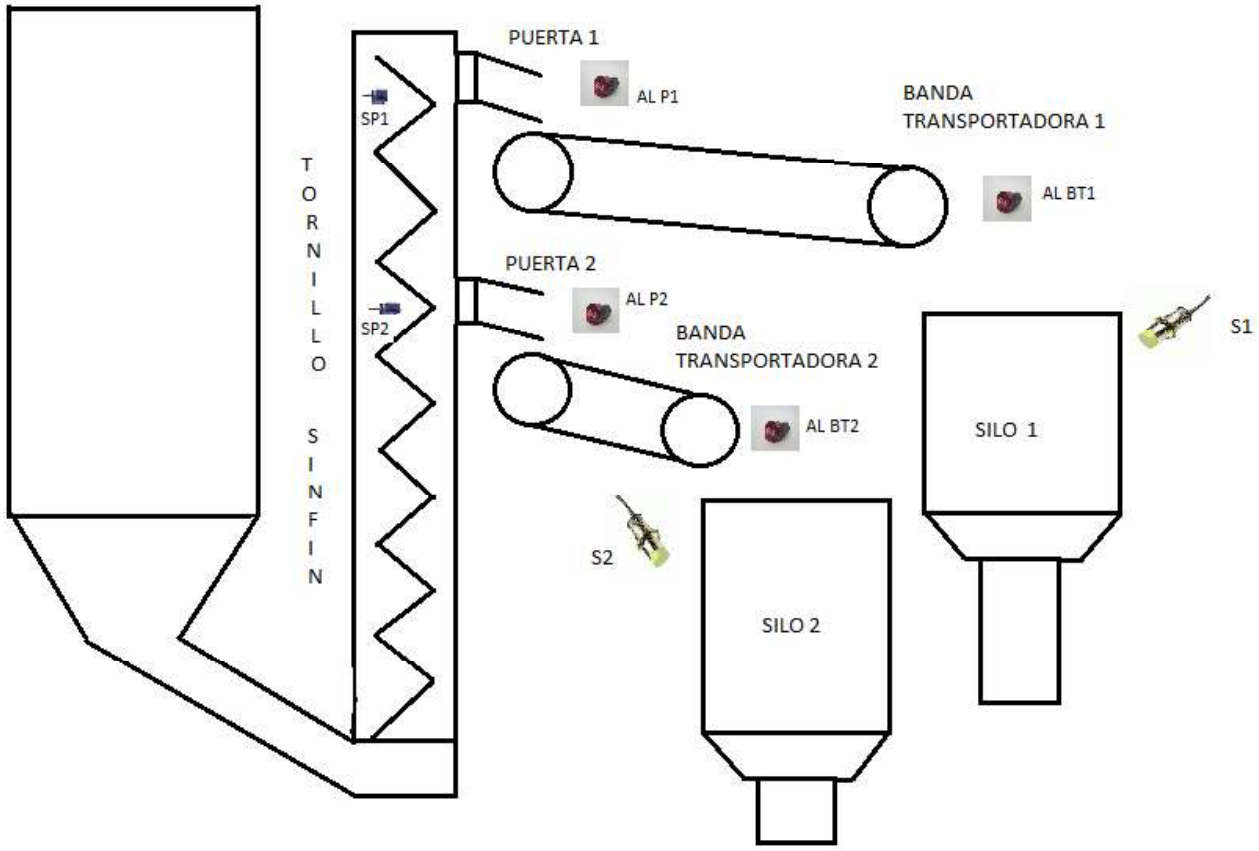
a. Actividades de transferencia del conocimiento.

Problema planteado:

Un tornillo sin fin (T) eleva cereales que recibe desde una tolva alimentadora. Por la puerta 1 (P1) descarga para alimentar la banda transportadora 1 (BT1) que los deposita en el silo 1. Por la puerta 2 (P2) descarga para alimentar la banda transportadora 2 (BT2) que los deposita en el silo 2. El sensor de la puerta 1 (SP1) detecta el cereal para abrir la puerta 1 y el sensor de la puerta 2 (SP2) detecta el cereal para abrir la puerta 2. El sensor de nivel S1 detecta el máximo nivel alcanzado por el silo 1 y El sensor de nivel S2 detecta el máximo nivel alcanzado por el silo 2. El conmutador de arranque (AR) activado permite arrancar el sistema en automático con sistema de protección por alarmas, y con este conmutador abierto (desactivado), el sistema queda manual para activar algunas salidas desde un cuadro de pulsadores de la siguiente manera: Conmutador C1 : Banda transportadora BT1, Conmutador C2 : Banda transportadora BT2, Conmutador CP1 : Puerta 1, Conmutador CP2 : Puerta 2, Conmutador CT: Tornillo sin fin

Condiciones de funcionamiento:

Al activar AR el tornillo sin fin T empieza a girar y a subir cereal.
Si SP2 detecta cereal y T esta activo, se activa o abre la puerta P2.
Si P2 se activa y el sensor de nivel del silo S2 no detecta cereal, se activa la banda BT2.
Inicialmente el cereal es sensado por SP2 y si alcanza a subir cereal hasta ser detectado por SP1 y estando activo T, entonces se abre (o activa) la puerta P1.
Si P1 se activa y el sensor de nivel del silo S1 no detecta cereal, se activa la banda BT1.



Condiciones de alarma:
La Alarma de puerta 2 (ALP2) se activa en caso de suceder los siguientes imprevistos:
Que la puerta P2, el tornillo T estén activos, pero SP2 no detecte cereal: Detector SP2 en fallo.
Que la puerta P2, y SP2 estén activos, pero el tornillo T este parado: Problemas en el motor del tornillo.
Que la puerta P2 esté cerrada o inactiva, pero SP2 esté activo: Problemas en la puerta P2.

La Alarma de puerta 1 (ALP1) se activa en caso de suceder los siguientes imprevistos:
Que la puerta P1, el tornillo T estén activos, SP2 detecte cereal, pero SP1 no detecte cereal: Detector SP1 en fallo.
Que la puerta P1, el tornillo T estén activos, SP1 detecte cereal, pero SP2 no detecte cereal: Detector SP2 en fallo.

Que la puerta P1 esté activa (abierta), SP1 y SP2 detecten cereal, pero el tornillo T esté parado: Problemas en el motor del tornillo.
Que la puerta P1 esté desactivada (cerrada), pero el detector SP1 no detecte cereal: Revisar sensor y parar el motor del tornillo T, porque se puede atascar cereal y forzar el tornillo.

La Alarma de Banda transportadora 1 (AL BT1) se activa en caso de suceder los siguientes imprevistos:
Que la puerta P1 esté activa (abierta) y el sensor de nivel del silo 1 S1 esté activo (silo lleno): se pierde cereal que cae al suelo.
Que la puerta P1 esté desactivada (cerrada), y la banda BT1 este activa (girando): no cae cereal a la banda.
Que la banda BT1 este activa (girando), y el sensor de nivel del silo 1 S1 esté activo (silo lleno): se pierde cereal que cae al suelo.

Para la Alarma de Banda transportadora 2 (AL BT2) es similar pero con sus correspondientes elementos: P2, S2, y BT2.

Se necesita implementar el circuito de este automatismo en diagrama escalera o en bloque de funciones.
Implemente toda la metodología expuesta en la guía. Presente las memorias de:

a) Identificación de entradas y salidas
b) Las tablas de verdad que necesite
c) Las ecuaciones lógicas halladas
d) Reducción al máximo de las ecuaciones con alguno de los métodos: Algebra de Boole y/o Mapas de Karnaugh
e) Implemente el circuito en lenguaje Ladder o en BDF

Entregar los resultados al instructor en medio físico escrito a mano.

La actividad se evalúa con la lista de chequeo LC3A

b. Actividades de evaluación.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento : Solución de taller con ejercicios de lógica combinacional. **Evidencias de Desempeño:** No aplica **Evidencias de Producto:** Diseño de automatismo para un sistema de llenado automático de silos.	Realiza el expediente técnico cumpliendo con las especificaciones del proceso y las normas vigentes Integra y presenta una solución técnica viable de acuerdo al problema planteado	Documento respuesta: DR3A Trabajo entregable en medio físico del diseño del automatismo que se evalúa con la Lista de chequeo LC3A

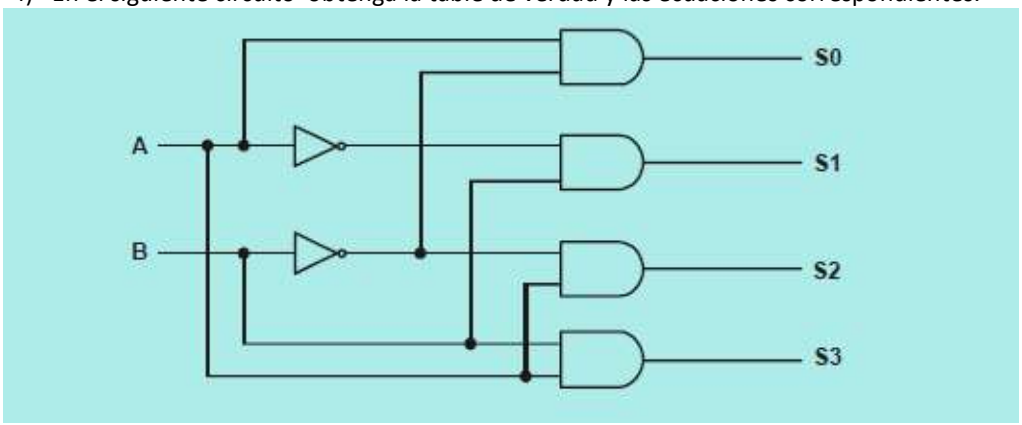
EVIDENCIA: Desempeño ■ Producto ☐ Conocimiento ☐	
NOMBRE DEL APRENDIZ: _____	
NOMBRE DEL INSTRUCTOR- TUTOR:	**MARIO ALBERTO VALENCIA ZAPATA**

DOCUMENTO RESPUESTA DR3A

En base a lo expuesto en la sesión de clase y apoyo del documento: Boole_tema-5-U.A.Madrid.pdf resuelva las preguntas 1 a 3:

1) Deduzca para las compuertas NAND, NOR, de 3 entradas:
   - La tabla de verdad
   - La ecuación lógica
   - El circuito eléctrico correspondiente
   - El dibujo de la compuerta lógica
2) Deduzca para las compuertas XOR, XNOR, de 3 entradas:
   - La tabla de verdad
   - El circuito eléctrico correspondiente
3) Simplifique las siguientes ecuaciones booleanas:
   a) A+AB
   b) $AB+AB^{-}$
   c) A(A+B)
   d) $(A+B)\ B^{-}$
   e) (A+B)(A+C)
   f) $(A+B)(A+B^{-})$
   g) $ABC+ABC^{-}+ABC+AB^{-}C$
   h) ABC+AC+C

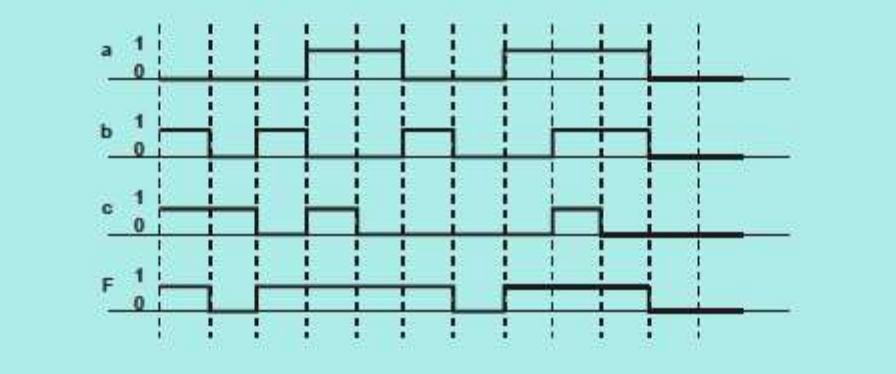
4) En el siguiente circuito obtenga la table de verdad y las ecuaciones correspondientes.



5) Un proceso de fabricación es controlado por 4 sensores: A,B,C,D que toman el estad o "0" si están desactivados o "1" si se activan. El proceso deberá detenerse cuando este activado el sensor A o dos sensores cualquiera.

- Halle la tabla de verdad
- Simplifique la ecuación hallada.
- Represente el automatismo por compuertas lógicas

6) Partiendo del diagrama de la figura, diseñe un circuito lógico que cumpla esta información de una manera óptima (con el menor número posible de compuertas o contactos).



7) Un circuito digital consta de 4 entradas y 2 salidas. Una de las salidas toma el valor lógico "1" cuando existe mayoría de entradas en "1". La otra salida se activa si existen igual número de entradas en "0" y en "1".

- Halle la tabla de verdad
- Simplifique la función
- Implemente el circuito en diagrama escalera (Ladder)
- Implemente el circuito en bloque de funciones BDF (compuertas lógicas)

4. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	DURACIÓN (Horas)	Materiales de formación devolutivos: (Equipos/Herramientas)		Materiales de formación (consumibles)		Talento Humano (Instructores)		AMBIENTES DE APRENDIZAJE TIPIFICADOS
		Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Especialidad	Cantidad	**ESCENARIO (Aula, Laboratorio, taller, unidad productiva)** y elementos y condiciones de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente
ADECUACION DE AMBIENTE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS	8	Computador	8	Marcadores borrables y borrador	4	Electricidad	1	Salón de socialización, ambiente de electricidad básica.
				Hojas de Block	30			

5. GLOSARIO DE TERMINOS

SILO: Depósito debidamente adecuado con normas de higiene para depósito y almacenaje de alimentos

Tornillo sin fin: Elemento mecánico que es un tornillo con forma de espiral y se utiliza para transportar materiales en muchos procesos industriales

Banda Transportadora: Máquina rotatoria con rodillos, accionada por un motor y envuelta por un sistema de banda, que permite transportar material en forma horizontal desde un punto a otro.

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- ✓ Libro: AUTOMATAS PROGRAMABLES. Josep Balcells, José Luis Romeral. Editorial Alfaomega MARCOMBO.
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Puerta_l%C3%B3gica
- ✓ http://serdis.dis.ulpgc.es/~itis-sd/Transparencias0607/Tema09.pdf
- ✓ http://arantxa.ii.uam.es/~ig/teoria/temas/IG_tema-5-2008-2009.pdf

7. CONTROL DEL DOCUMENTO (ELABORADA POR)

Elaborado por: *Ing. Mario Valencia Zapata, instructor SENA , Dosquebradas, 24 de abril de 2014*
Revisado por: