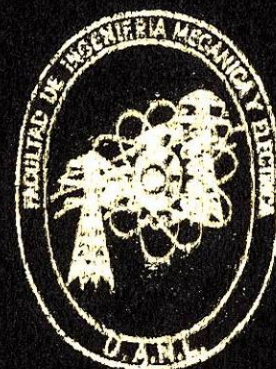


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION DE TOLVAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA

MARIO VALENCIA MARIN

ASESOR: ING. FRANCISCO J. ESPARZA RAMIREZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

JUNIO DE 1996

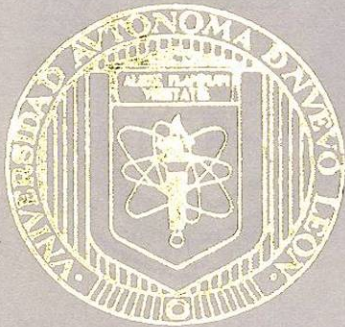


T  
TJ225  
V3  
c.1



1080064421

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION DE TOLVAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA

MARIO VALENCIA MARIN

ASESOR: ING. FRANCISCO J. ESPARZA RAMIREZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
JUNIO DE 1996



T  
TJ225  
V3

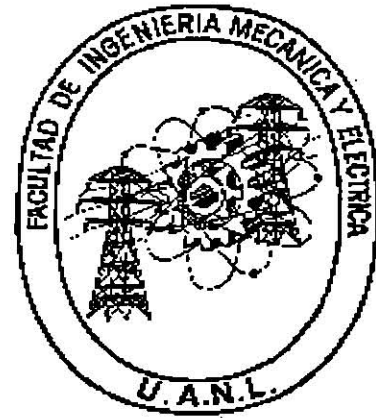
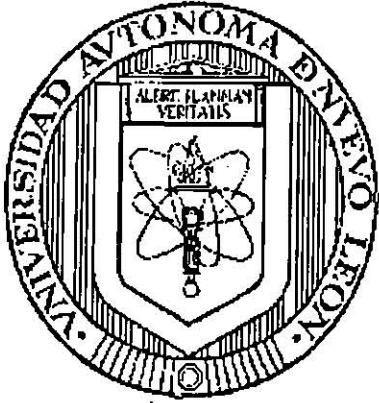


*Tesis*





**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**



***AUTOMATIZACION DE TOLVAS***

**TESINA**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION**

**PRESENTA:**

**MARIO VALENCIA MARIN**

**ASESOR: ING. FRANCISCO J. ESPARZA RAMIREZ**

***CD. UNIVERSITARIA***  
***SAN NICOLAS DE LOS GARZAS N.L***

***JUNIO 1996***



## DEDICATORIA

### *A Dios nuestro Señor:*

*Gracias por poner en mi corazón, la voluntad de hacer lo correcto, por dotarme de una fuerza interior, que me hace levantar la cabeza, cuando me siento derrotado, que me hace fuerte para pelear por lo que quiero, que me da la fuerza para seguir siempre adelante, gracias Señor por permitirme poder experimentar el amor ese sentimiento indescriptible y hermoso que llena el alma de energía y dicha, gracias Señor por poner en mi alma sensibilidad, gracias señor por todas las cosas buenas que me han sucedido en la vida, y también las malas ya que a veces las cosas de la vida se tienen que aprender de la manera más dolorosa, gracias Señor por acudir a mi ayuda siempre sentir tu presencia, gracias Señor.*

### *A mis Padres:*

*Luis Valencia Maya y Paula I. Marín Vázquez, por todos esos años de enorme sacrificio impulsado por ese gran amor de padres y el deseo de una vida mejor para mi, el deseo de que viera realizado mis sueños de convertirme en Ingeniero, con dinero no puedo pagarles por todo lo recibido, palabras me faltarían para describir mi enorme agradecimiento y cuanto los quiero, les estaré agradecido toda la vida.*

### *A mis Hermanos:*

*Dr. Clara I. Valencia Marín, que sin importarle que nuestras formas de pensar son tan distintas, siempre ha estado conmigo en los momentos que más la he necesitado, con su continuo esfuerzo para impulsarme a ser mejor, por el cariño mostrado, por convertirse en una verdadera amiga, quiero decirte que pase lo que pase contaras conmigo, un millón de gracias.*

*Beto y Adrián, porque su presencia ha forjado en mi un deseo de superación.*

### *A mis Tíos:*

*Eduardo Loyda Maya, que siempre estuvo ayudándome y animándome para que yo, terminara mis estudios, al igual que mi tío Dr. Agustín Valencia Casados, les doy las gracias por contar siempre con ellos, y confiar en mi.*



# INDICE

INTRODUCCION.....	1
¿Que es la automatización?.....	1
¿Que es un autómeta?.....	1
¿En que área de la industria se puede automatizar y/u optimizar? .	2
¿Que significa las siglas PLC?.....	2
CONTROLADORES PROGRAMABLES.....	3
Objetivo.....	3
Definición de Términos.....	3
Instrucciones del Programa.....	3
CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES.....	4
Dispositivos de Entrada.....	5
Dispositivos de Salida.....	5
El cerebro del controlador lógico Programable .....	5
LOS PLC'S Y EL CONTROL LOGICO SECUENCIAL.....	5
Control Lógico.....	5
Historia y desarrollo de los PLC's.....	6
Definición del Controlador Lógico Programable.....	7
AUTOMATIZACION DE UNA TOLVA MOVIL.....	9
Descripción de la Planta.....	9
La Necesidad.....	9
La Propuesta.....	9
Descripción del Sistema de Control Lógico.....	9
Diagrama de la Planta.....	12
Descripción del tablero.....	13
Funcionamiento.....	14
APENDICE.....	15
Codificación.....	22

## **INTRODUCCION**

Hoy en día vemos los resultados de la tecnología: la topografía axialcomputarizada, el funcionamiento automático de los aparatos electrodomésticos, el cambio de luces computarizado de los semáforos, el acondicionamiento automático del clima en los edificios y tantos implementos funcionan de manera automática.

En una economía como la nuestra, en que el TLC es un hecho, es necesario implementar los avances tecnológicos recientes en los sectores estratégicos de la misma, a fin de lograr no solo un desarrollo armonioso, sino la integración de nuestro país en el ámbito mundial elevando los niveles de competitividad de los que México produce.

A la luz del contexto general que hemos expuesto, sería lógico que una vez que se dispone de los medios de producción sea estratégico para el industrial el implementar la automatización en las empresas; sin embargo, sería temerario y demagogo el pretender la realización de tales cambios sin sobrepasar correctamente todos los parametros o sin resolver todas las cuestiones que de ello implica; iniciando por las preguntas:

¿Que es la automatización?, ¿Que formas toma?, ¿Que ventajas claras ofrece?, ¿Que inversiones en recursos humanos, técnicos, económicos y en que tiempo requiere?, estas y otras son cuestiones que debemos responder o tener capacidad de hacerlo al pensar en la automatización.

La intención de esta introducción no es más que sino la de crear conciencia e inquietud sobre la necesidad y consideraciones que debemos poner para optimizar nuestro entorno por medio de la automatización.

### **¿Que es la automatización?**

Es la acción y efecto del funcionamiento de una maquina o proceso que, dirigido por un programa único, permite efectuar sin la intervención del ser humano una serie de operaciones contables, de estadística o industriales de una manera optima.

### **¿Que es un autómeta?**

Es una maquina que imita los movimientos de un ser animado.



## ¿En que áreas o industrias se puede automatizar y/u optimizar?

### **Industrias:**

Automotriz  
Medica  
Alimenticia  
Cementera  
Cervecería  
Vidrio  
Acero  
Papelera

### **Áreas:**

Agricultura  
Oficina  
Hogar  
Escolar

## ¿Que significa las siglas PLC ?

Programable Logic Controller  
(Controlador lógico Programable)

## ¿Que es un PLC ?

Descripción NEMA 1973:

Se describe como: un aparato electrónico operado digitalmente empleando una memoria programable para almacenar internamente instrucciones relacionadas para la implementación de funciones de control específicas.

Estas instrucciones pueden ser:

- Lógicas
- Secuenciales
- Timeras
- Contadores
- Funciones aritméticas
- Entradas Analógicas

- Salidas Analógicas

Otros dispositivos de entrada quizás puedan ser capaces de desarrollar funciones similares, pero los PLC'S han sido diseñados para operar en ambientes industriales (0-60 °C, 95 % de humedad relativa) sin errores o daños en sus circuitos electrónicos.

Otra ventaja de los PLC'S es que pueden ser programados y cuidados por el mismo personal existente de mantenimiento, solo es necesario que tengan conocimiento de lógica de relevadores.

## CONTROLADORES PROGRAMABLES

### **Objetivo:**

Conocer las secciones básicas que componen un controlador lógico programable (PLC).

### **Definición de Terminos**

CPU

RAM

Diagrama Escalera

Programa

Sistema de Entrada - Salida

Direccionamiento

Barrido de Entradas - Salidas

Barrido de Programa

### **Instrucciones del programa:**

Examine ON

Examine OFF

Output Energizar

Latch

Unlatch

Contacto Abierto

Contacto Cerrado

Salida a Energizar

Enclavamiento

Desenclavamiento

Branch  
Timers  
Counters

Ramificación o Andamiento  
Temporizadores  
Contadores

## **CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES**

El controlador lógico programable lleva a cabo la mayoría de las funciones que se realizaban con sistemas tradicionales de control en base a relevadores.

Los dispositivos sensores de entrada reportan a el procesador sus condiciones en el campo mientras este se encuentra también procesando la información que debe enviar para controlar los dispositivos de salida en la maquina o proceso.

Estos dispositivos de entrada y salida operan de manera normal como en un sistema tradicional de relevación, y se conectan sencillamente a las terminales de los módulos de entrada y/o salida.

En alambrado de campo entre la maquina o proceso y el PLC proporciona interconexión eléctrica desde los sensores de campo hacia el PLC y desde el PLC hacia los dispositivos de salida.

El controlador lógico programable, el cual sustituirá a los relevadores o dispositivos de estado sólido, en lugar de tener estos dispositivos cableados en campo para obtener una determinada respuesta, el controlador lógico programable lleva a cabo estas conexiones a través del uso de un programa.

Cambio de funciones o condiciones que tuviera que ser realizados posteriormente campo, requerirán de una modificación solo en le programa no en Hardware.

Los cuatro bloques o grupos constructivos de un controlados lógico programables son:

- Procesador
- Dispositivos de entrada-modulos de entrada
- Dispositivos de salida-modulos de salida
- Fuente de alimentación



## DISPOSITIVOS DE ENTRADA

- Interruptor de:
  - Limite
  - Proximidad
  - Presión
- Botonería
- Lógica
- Dispositivos Código BCD
- Analógicos

## DISPOSITIVOS DE SALIDA

- Solenoides
- Arrancadores
- Indicadores
- Alarmas
- Analógicas

## EL CEREBRO DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Cuando la palabra procesador se utiliza en diferentes areas técnicas, se le conoce como la unidad central de procesamiento (CPU) hecha a base de circuitos integrados (IC).

El termino procesador, cuando hablamos en términos de un sistema de control en base a un PLC. Es referencia a la unidad de procesamiento, sin contar la estructura de entradas y salidas, en cualquier sistema controlado por un PLC habrá solamente un Procesador por proceso, esto no quiere decir que existan varias unidades centrales de procesamiento en el mismo.

## LOS PLC'S Y EL CONTROL LÓGICO SECUENCIAL

### Control Lógico

Actualmente existen muchas aplicaciones de control en las cuales es necesario manipular variables de salida del tipo prendido - apagado (on - off), de acuerdo a condiciones del mismo tipo, en los dispositivos que constituyen las variables de entrada. A este tipo de control se le conoce como control lógico y se utiliza en un sin numero de maquinas automáticas y en la automatización de procesos en los que sus variables son tales que el proceso sigue una secuencia de operaciones que se basa en un tiempo un evento determinado.

Entre los ejemplos de procesos que utilizan el control secuencial podemos mencionar las líneas de transferencia utilizadas en la producción en serie de productos en donde cada estación realiza una cierta operación sobre una parte, después, esta parte procesada es transferida a la siguiente estación y esta a su vez,

se ve reemplazada por una parte no procesada de la estación anterior. otro ejemplo, es un proceso de manejo de materiales en el cual varios materiales se pesan, se mezclan se transportan y se descargan. Otro ejemplo lo constituyen las máquinas herramientas automáticas, procesos secuenciales en la operación de plantas químicas, las máquinas utilizadas en la producción de alimentos, etc, El uso del control lógico para hacer que una máquina o proceso realice una determinada secuencia de operaciones da lugar al termino **control lógico secuencial**.

Una planta productora de cristal automotriz, provee un clásico ejemplo de la necesidad de control secuencial. El proceso necesario para fabricar un parabrisas debe seguir a otro en orden particular. La descripción de la fabricación de el medallón de un automóvil es la siguiente:

-La pieza de vidrio plano, se pasa por las cortadoras para darle las dimensiones requeridas.

-Una vez cortada la pieza es pulida en sus cantos.

-La pieza es barrenada.

-Se le aplica la pintura cerámica.

-La pieza es templada en hornos.

-Se le colocan los conectores de los desempañadores a la pieza.

**Control Secuencial.** Es un proceso que dicta el orden de los eventos y asegura que un evento ocurrirá solo al final de otro evento. También se le puede calificar como **control discreto** en donde se tienen entradas y salidas en forma binaria, como un encendido y apagado (on/off).

## HISTORIA Y DESARROLLO DE LOS PLC'S

Una parte muy importante en el desarrollo de los PLC actuales fue la introducción del circuito integrado (IC) en 1959. Esto se logro reducir el control de estado sólido, reduciendo así los costos, pero llevo 10 años para que los circuitos integrados se hayan vuelto más sofisticados, con una mayor disponibilidad y a un costo cada vez menor.

El primer controlador programable fue diseñado por la Hydra- Matic División de General Motors en 1968. Antes de esa fecha, los relevadores electromecánicos que habían sido utilizados requerían una gran cantidad de cableado, y al momento de cambiar los sistemas de control adaptándolos para los nuevos modelos.

General Motor estaba buscando una forma de ahorrar dinero en este costoso proceso. los nuevos controladores fueron empleados con bases limitadas y tomó un tiempo para trabajar en los "bugs" (detalles) y hacer este tipo de control mas confiable y a menor costo.

A un verdadero avance se dio en 1971 cuando Intel introdujo el microprocesador. El microprocesador posee una unidad central de procesamiento en

un chip sencillo y hace posible el tener una pequeña computadora en un pequeño circuito impreso al agragar memoria y puertos de entrada y salida (I/O). Los microprocesadores se han vuelto cada vez mas poderosos a través del tiempo al incrementarse el numero de dígitos de datos que ellos puedan procesar a la vez. El primero que se introdujo podía manejar solo 4 dígitos o bits. Hoy los microprocesadores de 32 bits son totalmente disponibles y tienen precios accesibles. Al igual la capacidad de memoria de los circuitos integrados se ha ido incrementado con el paso del tiempo.

La introducción de un pequeño y económico PLC comúnmente llamado micro-PLC ha hecho más practico el uso de controladores programables para el control en pequeña escala. Un control que utiliza media docena de relevadores pueden ser reemplazados económicamente por uno de estos micro-PLC's. Estos aparatos tienen un precio bajo, y con unos pocos cientos de dólares se pueden tener un control flexible, satisficado y versátil.

## DEFINICIÓN DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Un PLC una pequeña computadora de propósito especial que ha sido diseñada especialmente para trabajar en ambientes rudos. Puede tomar decisiones lógicas e interconectarse con elementos de control lógico tanto del tipo sensores como actuadores, esta equipada además con puertos especiales de salida/entrada y con un lenguaje de programación especial para control.

En resumen podemos decir que los controladores lógicos programables realizan las siguientes funciones básicas:

- \* Aceptan y almacenan un conjunto de instrucciones llamada programa.
- \* Aceptan información (Entrada y salidas) acerca del estado de los elementos de la máquina o proceso controlado.
- \* Efectúan cambios en las salidas bajo control de acuerdo a la información recibida y al programa de control almacenado.

Una característica sumamente importante es que su programación y operación es sumamente simple. Todos los dispositivos que son comunes en sistemas de relevadores se incluyen y su implementación se logra por medio de herramental físico (hardware) o de lógico (software). Aquellos controladores programables con capacidades aritméticas incluyen generalmente la posibilidad de entradas y salidas analógicas, lo que implica la inclusión de conversión D/A y A/D. Algunos de estos PLC's más sofisticados pueden incluir: estrategias programadas para el control PID de algunas variables analógicas, servo controladores de posición utilizando servomotores de CD o incluso motores de pasos. Todos estos agregados resultan de los procesos y/o máquinas automáticas en donde los PLC's se han aplicado sin embargo el núcleo principal lo constituyen el control lógico. Desde esta perspectiva se puede decir que los PLC's se encuentra localizados entre lógica de estado sólido y programadores de secuencia (mecánicos o de otro tipo), y microcomputadoras (cuyas-



capacidades de programación y aplicaciones son más amplias que la sola aplicación al proceso de hacer decisiones lógicas).

La herramienta matemática para el estudio de los controladores lógicos es el álgebra booleana. Los controladores resuelven en forma seriada; ecuaciones booleanas o instrucciones lógicas dadas en forma de diagrama de escalera. A diferencia de circuitos de control secuencial implementados con relevadores o elementos de estado sólido que resuelven las ecuaciones booleanas a la vez, el PLC las resuelve una por una, y por cada condición lógica de cada ecuación.

## **PROYECTO**

### **AUTOMATIZACION DE UNA TOLVA MOVIL**

#### **DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA**

El proyecto, esta diseñado para trabajar en una planta de fundición de acero, enfocándose principalmente a la parte donde se realiza la recolección de los materiales combustibles. La planta consta de cuatro tolvas donde se encuentran contenidos los materiales a usarse en la combustión, como son: carbón mineral, carbón coke, piedra caliza, carbón vegetal, etc. También se tiene una tolva móvil en la cual se van depositando cada uno de los materiales antes mencionados. La tolva móvil se desplaza por debajo de cada una de las tolvas. Al terminar de recolectar el material la tolva móvil procede a descargar su contenido en un molino.

#### **LA NECESIDAD**

La justificación para automatizar la planta se fundamenta en la necesidad de contar con las mezclas necesarias para la combustión en una forma automática, más rápida y segura, también para que, automáticamente, se transportan dichas mezclas hasta el molino. Otra de las necesidades era la de contar con alarmas para estar monitoreando el nivel de las tolvas.

#### **LA PROPUESTA**

Se propuso realizar la automatización a base de PLC's por los siguientes motivos:

1.-Mediante un análisis se pudo constatar que las variables eran del tipo encendido                    apagado (on-off). Por lo tanto se llegó a la conclusión que era necesario utilizar Control Lógico.

2.-Se decidió controlar la planta por medio de un PLC, tomando en cuenta el bajo costo de los PLC's comparado con otros dispositivos de control.

#### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL LÓGICO**

Se necesitaba que el control fuera capaz de proveer tres tipos de mezclas.

La primera mezcla debería de ser de la siguiente manera:

Producto A	25%
Producto B	25%
Producto C	25%
Producto D	25%

La segunda mezcla se muestra a continuación:

Producto A	10%
Producto B	20%
Producto C	30%
Producto D	40%

Y por ultimo la tercera mezcla es la siguiente:

Producto A	40%
Producto B	30%
Producto C	20%
Producto D	10%

Haciendo un estudio del proceso se logro hacer que el material se descargara de las tolvas a una razón de 10 Kg/seg. del material. Se necesitaba que la mezcla final tuviera un peso de cien Kilogramos.

Usando la razón de descarga del material se pudo establecer una relación entre el peso del material y el tiempo de descarga quedando la siguiente relación:

Tolva	Peso Requerido	Tiempo
A	25 Kg.	2.5 seg.
B	25 Kg.	2.5 seg.
C	25 Kg.	2.5 seg.
D	25 Kg.	2.5 seg.

Para la segunda mezcla tenemos:

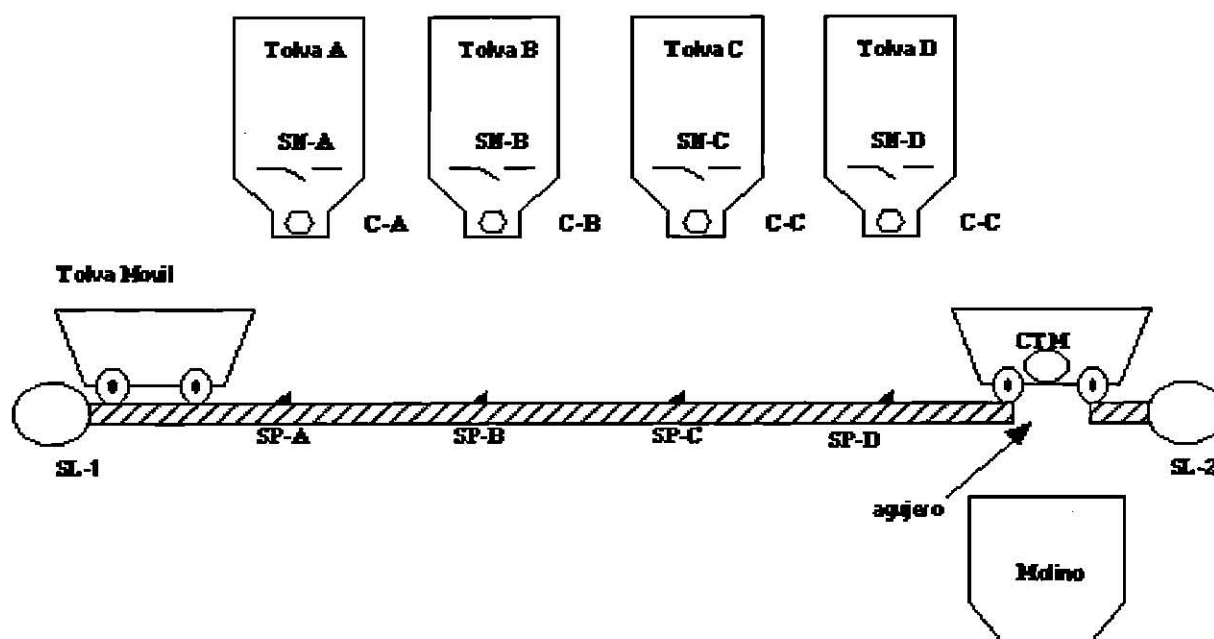
Tolva	Peso Requerido	Tiempo
A	10 Kg.	1 seg.
B	20 Kg.	2 seg.
C	30 Kg.	3 seg.
D	40 Kg.	4 seg.



Para la tercera mezcla tenemos:

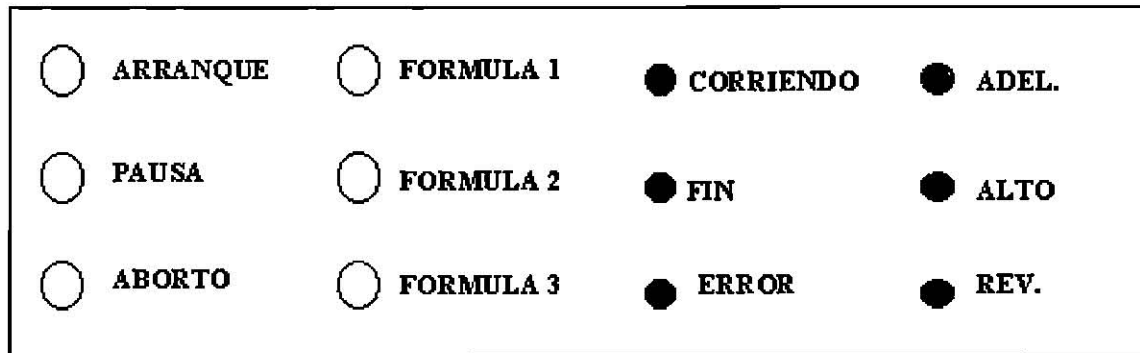
Tolva	Peso Requerido	Tiempo
A	40 Kg.	4 seg.
B	30 Kg.	3 seg.
C	20 Kg.	2 seg.
D	10 Kg.	1 seg.

## DIAGRAMA DE LA PLANTA

**Simbología usada en el dibujo**

SN-A	Sensor de nivel de la tolva A
SN-B	Sensor de nivel de la tolva B
SN-C	Sensor de nivel de la tolva C
SN-D	Sensor de nivel de la tolva D
C-A	Compuerta Tolva A
C-B	Compuerta Tolva B
C-C	Compuerta Tolva C
C-D	Compuerta Tolva D
SL-1	Sensor limite 1
SL-2	Sensor limite 2
SP-A	Sensor de posición de la Tolva A
SP-B	Sensor de posición de la Tolva B
SP-C	Sensor de Posición de la Tolva C
SP-D	Sensor de Posición de la Tolva D
CTM	Compuerta de la Tolva Móvil

## DESCRIPCIÓN DEL TABLERO



En el tablero es donde se encuentra los controladores del sistema y las lámparas indicadoras que son las siguientes:

- 1.- Arranque: Este botón sirve para dar inicio al ciclo de trabajo de sistema.
- 2.- Pausa: Este botón sirve para detener durante un momento nuestro sistema de control.
- 3.- Aborto: Este botón detiene todo el sistema en cual quier punto del proceso, después de usar esta opción el sistema deberá arrancarse desde el principio.
- 4.- Correr: Esta lampara nos indica que el programa esta corriendo.
- 5.- Fin: Esta lampara nos indica que el sistema ha terminado su rutina y esta en espera de arrancar otra vez.
- 6.- Error: Esta lampara nos indica que ha habido un error en el proceso.
- 7.- Reversa: Esta lampara nos indica que la tolva móvil se esta moviendo hacia su posición de inicio.
- 8.- Alto: Esta lampara nos indica que la tolva móvil se encuentra en estado de reposo.
- 9.- Adelante: Esta lampara nos indica que la tolva móvil se esta desplazando hacia adelante.
- 10.- Fórmula 1 : Por medio de este botón seleccionamos la mezcla # 1.
- 11.- Fórmula 2 : Por medio de este botón seleccionamos la mezcla # 2.
- 12.- Fórmula 3 : Por medio de este botón seleccionamos la mezcla # 3.

## **FUNCIONAMIENTO.**

Al encender el PLC y ponerlo en modo de correr (Run), lo primero que se hace el programa es revisar que las tolvas estén a un nivel suficiente de no ser así el programa marcará error y no permite continuar con el proceso una vez revisado esto, el programa se queda en espera de que se seleccione una de las fórmulas en dado caso de que llegue a seleccionar dos al mismo tiempo por accidente el programa marcará error.

Una vez que se haya seleccionado una de las tres fórmulas el siguiente paso es presionar el botón de arranque. Al comenzar la rutina la tolva móvil debe de estar en su posición inicial, de no ser así automáticamente el controlador manda la señal a la tolva móvil para que se active la reversa hasta llegar a dicha posición.

Ya estando en la posición de inicio la tolva móvil se dispone a avanzar hacia adelante, al llegar a la tolva "A" el sensor de proximidad (SP-A) detecta la tolva móvil y manda parar a esta e inmediatamente la compuerta de la tolva A (C-A) comienza a descargar durante algunos segundos lo que llamamos "Tiempo de descarga", una vez concluida esta acción se cierra la compuerta y la tolva móvil continúa su cambio hacia la siguiente tolva.

Este procedimiento se sigue repitiendo en las siguientes tres tolvas B,C y D; una vez que las tolvas han vaciado su contenido la tolva móvil se dispone a viajar hasta el otro extremo del carril donde se encuentra el molino, al llegar a donde esta la tolva móvil es detectada por el sensor de proximidad (SP-2) se detiene y se acciona una compuerta que esta ubicada en la parte inferior de la tolva móvil, la cual es llamada compuerta de la tolva móvil (CTM) depositando su contenido en el molino para que este haga una mezcla homogénea.

Una vez que concluye esto la tolva móvil regresa al inicio del recorrido en espera de otra rutina.

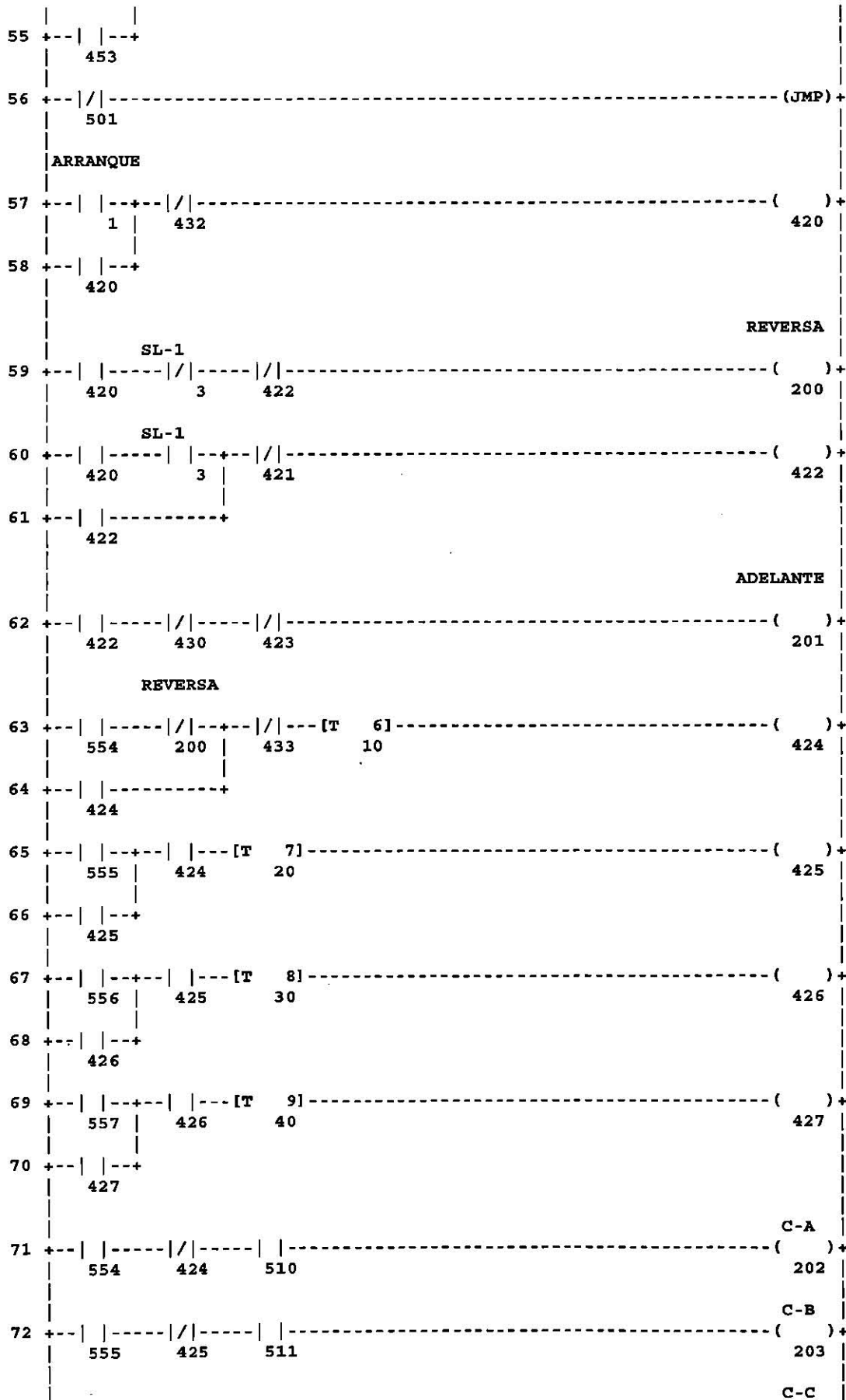
Para la implementación de este proyecto se uso el PLC Micro - One , de IDEC Corp. En el apéndice se localiza la codificación y el diagrama escalera correspondiente a este proyecto.







	205		
	SL-2		
36	4	411	410
37	410		
			CTM
38	410		213
39	410	413	411
		[T 4] 50	
40	411		
41	411		401
			SL-1
42	411	3	412
43	412	10	413
		[T 5]	
			SP-A
44	5	400	414
			SP-B
45	6	400	415
			SP-C
46	7	400	416
			SP-D
47	0	400	417
48			(JEND)
			CORRER
49	400		211
50	420		
51	440		
			CORRER
52	211		212
			FIN
53	413		460
54	433		

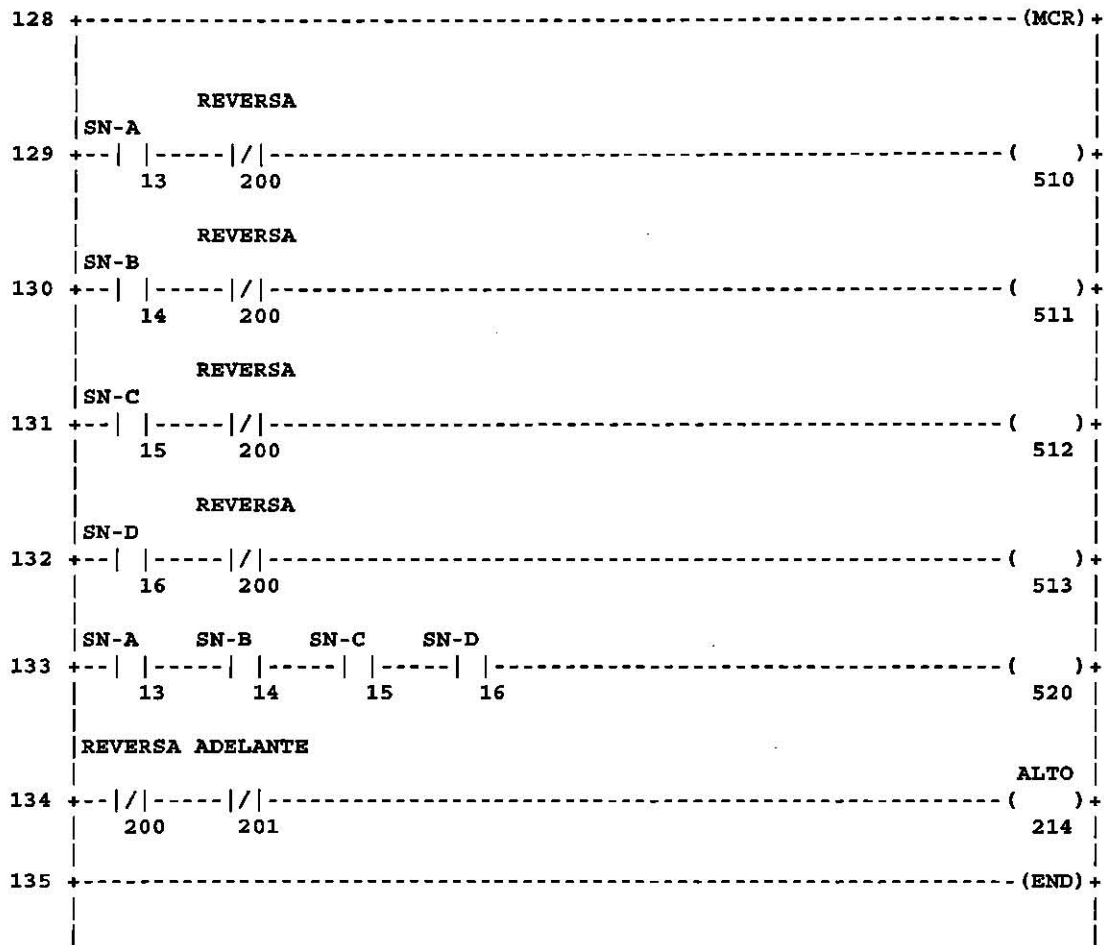




73	556	426	512	( )	204
74	557	427	513	( )	205
75	C-A			( )	423
76	C-B				
77	C-C				
78	C-D				
79	SL-2	4	431	( )	430
80		430			
81		430		( )	213
82		430	433 [T 10]	( )	431
83		431			
84		431		( )	421
85	SL-1	431	3	( )	432
86		432 [T 11]	10	( )	433
87	SP-A	5	420	( )	554
88	SP-B	6	420	( )	555
89	SP-C	7	420	( )	556
90	SP-D	0	420	( )	557
91				(JEND)	



110	457	447	513	C-D	( )
					205
	C-A				
111	202				( )
					443
	C-B				
112	203				
	C-C				
113	204				
	C-D				
114	205				
	SL-2				
115	4	451			( )
					450
116	450				
	CTM				
117	450				( )
					213
118	450	453	[T 16] 50		( )
					451
119	451				
120	451				( )
					441
	SL-1				
121	451	3			( )
					452
122	452	[T 17] 10			( )
					453
	SP-A				
123	5	440			( )
					454
	SP-B				
124	6	440			( )
					455
	SP-C				
125	7	440			( )
					456
	SP-D				
126	0	440			( )
					457
127					(JEND)



### Codificación

```

00000 LOD      2
00001 OUT      703
00002 LOD N    10
00003 OR N     11
00004 AND N    12
00005 LOD N    10
00006 AND N    11
00007 OR LOD
00008 AND      520
00009 AND N    460
00010 OUT      503
00011 LOD N    503
00012 OUT      210
00013 LOD      503
00014 MCS
  
```



---

00015	LOD	10
00016	OR	500
00017	OUT	500
00018	LOD	11
00019	OR	501
00020	OUT	501
00021	LOD	12
00022	OR	502
00023	OUT	502
00024	LOD N	500
00025	JMP	
00026	LOD	1
00027	OR	400
00028	AND N	412
00029	OUT	400
00030	LOD	400
00031	AND N	3
00032	AND N	402
00033	OUT	200
00034	LOD	400
00035	AND	3
00036	OR	402
00037	AND N	401
00038	OUT	402
00039	LOD	402
00040	AND N	410
00041	AND N	403
00042	OUT	201
00043	LOD	414
00044	AND N	200
00045	OR	404
00046	AND N	413
00047	TIM	0
00048		25
00049	OUT	404
00050	LOD	415
00051	OR	405
00052	AND	404
00053	TIM	1
00054		25
00055	OUT	405
00056	LOD	416
00057	OR	406
00058	AND	405
00059	TIM	2
00060		25
00061	OUT	406
00062	LOD	417
00063	OR	407

---

---

00064	AND	406
00065	TIM	3
00066		25
00067	OUT	407
00068	LOD	414
00069	AND N	404
00070	AND	510
00071	OUT	202
00072	LOD	415
00073	AND N	405
00074	AND	511
00075	OUT	203
00076	LOD	416
00077	AND N	406
00078	AND	512
00079	OUT	204
00080	LOD	417
00081	AND N	407
00082	AND	513
00083	OUT	205
00084	LOD	202
00085	OR	203
00086	OR	204
00087	OR	205
00088	OUT	403
00089	LOD	4
00090	OR	410
00091	AND N	411
00092	OUT	410
00093	LOD	410
00094	OUT	213
00095	LOD	410
00096	OR	411
00097	AND N	413
00098	TIM	4
00099		50
00100	OUT	411
00101	LOD	411
00102	OUT	401
00103	LOD	411
00104	AND	3
00105	OUT	412
00106	LOD	412
00107	TIM	5
00108		10
00109	OUT	413
00110	LOD	5
00111	AND	400
00112	OUT	414

---

---

00113	LOD	6
00114	AND	400
00115	OUT	415
00116	LOD	7
00117	AND	400
00118	OUT	416
00119	LOD	0
00120	AND	400
00121	OUT	417
00122	JEND	
00123	LOD	400
00124	OR	420
00125	OR	440
00126	OUT	211
00127	LOD N	211
00128	OUT	212
00129	LOD	413
00130	OR	433
00131	OR	453
00132	OUT	460
00133	LOD N	501
00134	JMP	
00135	LOD	1
00136	OR	420
00137	AND N	432
00138	OUT	420
00139	LOD	420
00140	AND N	3
00141	AND N	422
00142	OUT	200
00143	LOD	420
00144	AND	3
00145	OR	422
00146	AND N	421
00147	OUT	422
00148	LOD	422
00149	AND N	430
00150	AND N	423
00151	OUT	201
00152	LOD	554
00153	AND N	200
00154	OR	424
00155	AND N	433
00156	TIM	6
00157		10
00158	OUT	424
00159	LOD	555
00160	OR	425
00161	AND	424

---

---

00162	TIM	7
00163		20
00164	OUT	425
00165	LOD	556
00166	OR	426
00167	AND	425
00168	TIM	8
00169		30
00170	OUT	426
00171	LOD	557
00172	OR	427
00173	AND	426
00174	TIM	9
00175		40
00176	OUT	427
00177	LOD	554
00178	AND N	424
00179	AND	510
00180	OUT	202
00181	LOD	555
00182	AND N	425
00183	AND	511
00184	OUT	203
00185	LOD	556
00186	AND N	426
00187	AND	512
00188	OUT	204
00189	LOD	557
00190	AND N	427
00191	AND	513
00192	OUT	205
00193	LOD	202
00194	OR	203
00195	OR	204
00196	OR	205
00197	OUT	423
00198	LOD	4
00199	OR	430
00200	AND N	431
00201	OUT	430
00202	LOD	430
00203	OUT	213
00204	LOD	430
00205	OR	431
00206	AND N	433
00207	TIM	10
00208		50
00209	OUT	431
00210	LOD	431

---

---

00211	OUT	421
00212	LOD	431
00213	AND	3
00214	OUT	432
00215	LOD	432
00216	TIM	11
00217		10
00218	OUT	433
00219	LOD	5
00220	AND	420
00221	OUT	554
00222	LOD	6
00223	AND	420
00224	OUT	555
00225	LOD	7
00226	AND	420
00227	OUT	556
00228	LOD	0
00229	AND	420
00230	OUT	557
00231	JEND	
00232	LOD N	502
00233	JMP	
00234	LOD	1
00235	OR	440
00236	AND N	452
00237	OUT	440
00238	LOD	440
00239	AND N	3
00240	AND N	442
00241	OUT	200
00242	LOD	440
00243	AND	3
00244	OR	442
00245	AND N	441
00246	OUT	442
00247	LOD	442
00248	AND N	450
00249	AND N	443
00250	OUT	201
00251	LOD	454
00252	AND N	200
00253	OR	444
00254	AND N	453
00255	TIM	12
00256		40
00257	OUT	444
00258	LOD	455
00259	OR	445

---

---

00260	AND	444
00261	TIM	13
00262		30
00263	OUT	445
00264	LOD	456
00265	OR	446
00266	AND	445
00267	TIM	14
00268		20
00269	OUT	446
00270	LOD	457
00271	OR	447
00272	AND	446
00273	TIM	15
00274		10
00275	OUT	447
00276	LOD	454
00277	AND N	444
00278	AND	510
00279	OUT	202
00280	LOD	455
00281	AND N	445
00282	AND	511
00283	OUT	203
00284	LOD	456
00285	AND N	446
00286	AND	512
00287	OUT	204
00288	LOD	457
00289	AND N	447
00290	AND	513
00291	OUT	205
00292	LOD	202
00293	OR	203
00294	OR	204
00295	OR	205
00296	OUT	443
00297	LOD	4
00298	OR	450
00299	AND N	451
00300	OUT	450
00301	LOD	450
00302	OUT	213
00303	LOD	450
00304	OR	451
00305	AND N	453
00306	TIM	16
00307		50

---

---

00308	OUT	451
00309	LOD	451
00310	OUT	441
00311	LOD	451
00312	AND	3
00313	OUT	452
00314	LOD	452
00315	TIM	17
00316		10
00317	OUT	453
00318	LOD	5
00319	AND	440
00320	OUT	454
00321	LOD	6
00322	AND	440
00323	OUT	455
00324	LOD	7
00325	AND	440
00326	OUT	456
00327	LOD	0
00328	AND	440
00329	OUT	457
00330	JEND	
00331	MCR	
00332	LOD	13
00333	AND N	200
00334	OUT	510
00335	LOD	14
00336	AND N	200
00337	OUT	511
00338	LOD	15
00339	AND N	200
00340	OUT	512
00341	LOD	16
00342	AND N	200
00343	OUT	513
00344	LOD	13
00345	AND	14
00346	AND	15
00347	AND	16
00348	OUT	520
00349	LOD N	200
00350	AND N	201
00351	OUT	214



## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Programable Controllers (selected aplicaciones vol. 1)**

L.A. Bryan

E.A. Bryan

Industrial Text Publishing

### **Programable Controllers and Designing Sequential Logic**

Robert Filer & George Leinonen

Saunders College Publishing

### **Servicio de Compact Disk del Banco de Información Dialog**

**IEEE**

Centro de Información de Negocios del ITESM Campus Monterrey.

### **IEEE Control Systems**

Vol. 13, Número 2, Abril 1993

### **IEEE Transactions on Control Systems Technology**

Vol. 3, Número 3, Septiembre 1995

### **MICRO - 1, Micro Programable Controller Users Manual**

Idec Corporation



