

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CONTROL ELECTRONICO PARA AUTOMATIZACION  
DE PROCESOS DE DOSIFICACION Y MEZCLA  
DE COMPONENTES INDUSTRIALES**

**TESIS**

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
POR

**ALVARO JOSE MONZON DUBON**

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

**INGENIERO ELECTRONICO**

GUATEMALA, JULIO DE 1,995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**Biblioteca Central**

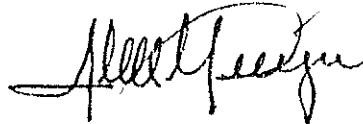
08  
T (3502)

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**CONTROL ELECTRONICO PARA AUTOMATIZACION  
DE PROCESOS DE DOSIFICACION Y MEZCLA  
DE COMPONENTES INDUSTRIALES**

tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica con fecha 29 de abril de 1,994. No. Ref. EIME. 093. 94



ALVARO JOSE MONZON DUBON

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL 1o.	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2o.	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3o.	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4o.	Br. Freddy Rodríguez Quezada
VOCAL 5o.	Br. Mario Nephtalí Morales Solís
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

---

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR:	Ing. Julio César Solares Peñate
EXAMINADOR:	Ing. Romeo Neftalí López Orozco
EXAMINADOR:	Ing. Luis Arturo González López
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López

Ingeniero  
Julio Solares  
Coordinador Area de Electrónica, Comunicaciones y Control  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala

Guatemala 11 de mayo de 1995

Estimado señor Coordinador:

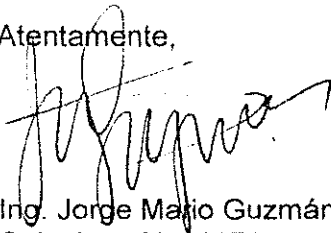
Por este medio me dirijo a usted para presentarle el trabajo de tesis titulado " Control Electrónico para Automatización de Procesos de Dosificación y Mezcla de Componentes Industriales" , realizado por el Bachiller Alvaro José Monzón Dubón.

A mi juicio el trabajo cumple con los objetivos planteados, con un contenido interesante, útil y de actualidad. Por lo tanto, el autor de esta tesis y, yo, como su asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Me es grato informarle que el presente trabajo de tesis me es completamente satisfactorio, por lo que me permito someterlo a su consideración y aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Ing. Jorge Mario Guzmán Torre  
Colegiago No. 2376  
Asesor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 6 de junio de 1995

Señor Director  
Ing. Edgar F. Montúfar Urizar  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Por este medio me permito dar aprobación al trabajo de tesis titulado: **Control Electrónico para automatización de procesos de Dosificación y Mezcla de componentes industriales**, desarrollado por el estudiante **Alvaro José Monzón Dubón**, ya que considero que cumple con los requisitos establecidos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Julio César Solares Peñate  
Coordinador Area de Electrónica

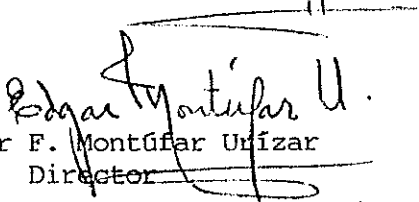


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

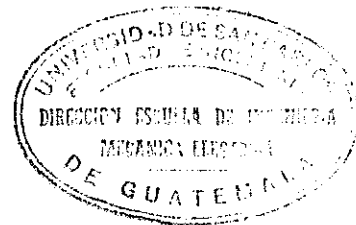
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, al trabajo de tesis del estudiante Alvaro José Monzón Dubón, titulada: Control electrónico para automatización de procesos de dosificación y mezcla de componentes industriales, procede a la autorización del mismo.

  
Ing. Edgar F. Montúfar Urizar  
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Guatemala, 14 de junio de 1,995.





**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de tesis: **Control electrónico para automatización de procesos de dosificación y mezcla de componentes industriales**, del estudiante Alvaro José Monzón Dubón, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck

Decano



Guatemala, 19 de junio de 1,995.

## AGRADECIMIENTO

A Dios,

al Ingeniero Julio César Solares Peñate por su colaboración,

al Ingeniero Jorge Mario Guzmán Torre por su asesoría,

al los Licenciados Mauricio Piñol y Maria Rosa de Piñol, por su gran ayuda,

a INTEK, Ingeniería y Tecnología Eléctrica, S.A., por su colaboración,

a las familias Sandoval Monroy, Escobar Barahona, Zamora Abadía, Orozco Toralla, Cuyán Caracún, Pérez Jalles y Béhar Aldana por su comprensión y colaboración en todos estos años de estudios.



## DEDICATORIA

A: MIS PADRES

Lic. José Antonio Monzón Juárez  
Sra. Rosa Dubón Osorio de Monzón

quienes han sido mi aliento, inspiración y consejeros en todo momento.

MIS HERMANOS

José Antonio, María Rosa, Mariana, Mónica María y María José por su apoyo.

## INDICE GENERAL

GLOSARIO .....	I
INTRODUCCION .....	II
CAPITULO 1: EL CONTROLADOR ELECTRONICO LOGICO PROGRAMABLE	
MODELO SLC500 .....	1
1.1 DEFINICION .....	1
1.1.1 ¿ Qué es un Controlador Electrónico Lógico Programable ? .....	1
1.1.2 Comparación entre un sistema de control utilizando relevación convencional y un Controlador Electrónico Lógico Programable ..	1
1.2 ARQUITECTURA	
1.2.1 Componentes básicos de un sistema modular ...	2
1.2.1.1 El Chasis .....	2
1.2.1.2 La Unidad de Procesamiento Central (CPU) .....	2
1.2.1.3 Módulos discretos de Entrada/Salida ..	3
1.2.1.4 Módulos especiales de Entrada/Salida .	4
1.2.1.5 La fuente de poder .....	4
1.2.1.6 El interface con el operador .....	4
1.2.1.7 El módulo de memoria .....	5
1.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES .....	5
1.3.1 Transformador de aislamiento .....	5
1.3.2 Variaciones excesivas de voltaje en la línea	6
1.3.3 Ruido eléctrico excesivo .....	6
1.3.4 Supresores de picos de voltaje .....	7
1.3.5 Protección de contactos .....	7
CAPITULO 2: EL SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO PARA AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES .....	9
2.1 DESCRIPCION DE LA APLICACION .....	9
2.1.1 El proceso de dosificación y mezcla .....	9
2.1.2 Consideraciones prácticas .....	10
2.1.3 Diagrama de un sistema de control de dosificación y mezcla utilizando controladores electrónicos .....	12
2.2 COMPONENTES A UTILIZAR .....	13
2.2.1 La Unidad de Procesamiento Central (CPU Modelo SLC500 5/02) .....	13
2.2.1.1 Características .....	13
2.2.1.1.1 Especificaciones técnicas .....	13
2.2.1.1.2 Ciclo de operación del procesador .....	14
2.2.1.2 Arreglo de instrucciones disponibles para su operación .....	14
2.2.2 Módulos discretos de entrada/salida .....	20
2.2.2.1 Definición de Sink y Source .....	20
2.2.2.2 Análisis de la operación de los circuitos de entrada/salida .....	23
2.2.2.3 Descripción de los módulos de entrada/salida .....	24
2.2.3 El módulo de comunicación con dispositivos remotos REMOTE I/O SCANNER .....	25

2.2.3.1	Descripción .....	25
2.2.3.2	Análisis de la operación e inter- acción del módulo de comunicación con la Unidad de Procesamiento Central .....	26
2.2.3.3	Configuración .....	29
2.2.4	El controlador electrónico de peso (Báscula digital modelo HARDY HI2151/20WC) .....	33
2.2.4.1	Descripción .....	33
2.2.4.2	Análisis de la operación e interacción del controlador electrónico de peso con el módulo de comunicación de dispositivos remotos RIO SCANNER .....	33
2.2.4.3	Configuración .....	36
2.2.5	El módulo de acceso a la tabla de datos de la Unidad de Procesamiento Central (Interface con el operador modelo DTAM-PLUS) .....	38
2.2.5.1	Descripción .....	38
2.2.5.2	Análisis de la operación e interacción del módulo de acceso a la tabla de datos de la Unidad de Procesamiento Central con la Unidad de Procesamiento Central .....	40
2.2.5.3	Configuración .....	43
2.3	PROGRAMACION .....	45
2.3.1	Lógica de Escalera (Ladder Logic) .....	45
2.3.2	Descripción de las instrucciones a utilizar .....	55
2.3.3	Diseño del programa para el controlador electrónico .....	61
2.3.4	Listado del programa .....	61
CAPITULO 3:	ANALISIS DE RESULTADOS .....	132
3.1	ANALISIS DE INVERSION .....	132
3.2	VENTAJAS DE UTILIZAR UN CONTROL ELECTRONICO EN EL PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES .....	137
3.3	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE UN PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES UTILIZANDO UN CONTROL ELECTRONICO Y EL PROCESO SIN UTILIZAR EL CONTROL ELECTRONICO .....	138
3.4	ANALISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA, DESPUES DE IMPLEMENTAR EL CONTROL ELECTRONICO EN EL PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES .....	139
	CONCLUSIONES .....	III
	RECOMENDACIONES .....	IV
	BIBLIOGRAFIA .....	V

## GLOSARIO

AC Corriente alterna; la corriente varía entre valores positivos y negativos en el tiempo.

APS Del inglés Advanced Programming Software, el cual es un paquete de programación avanzado para computadora y permite programar el controlador lógico programable.

ARCHIVO (FILE) Bloque de palabras o estructuras en la memoria del controlador lógico programable, direccionable como una unidad.

ASCII Código alfanumérico, el cual significa Código Normalizado Americano para el Intercambio de Información (American Standard Code for Information Interchange)

Baud Rate. Término utilizado para indicar la razón a la cual datos seriales son transferidos. Se define como 1/el tiempo de un bit.

Bit. Dígito binario. Cuando se usa en asocio a un código binario, es mejor pensar que denota una cantidad binaria igual a 0 ó 1.

Byte. Palabra de 8 bits.

Categoría de Voltaje. El voltaje nominal utilizado para describir un módulo.

Controlador electrónico lógico programable. Reemplazo electrónico hacia paneles industriales que utilizan lógica de relevación convencional.

CPU Unidad de procesamiento central o procesador.

DC Corriente directa.

DH-485 Protocolo de comunicación del controlador electrónico lógico programable modelo SLC500.

Diodo. Término que significa "dos electrodos" en donde "di" significa dos y "odo" electrodo. Es un dispositivo semiconductor, el cual, idealmente, actúa como un interruptor.

Diodo Zener. Diodo de silicio perfeccionado para operar en la región de ruptura.

Dispositivo de entrada. Un dispositivo, como un pulsador o interruptor, que proporciona señales a través de los circuitos de entrada al controlador lógico programable.

Dispositivo de salida. Un dispositivo, como una luz piloto o la bobina de un contactor, que es energizado por el controlador lógico programable.

**DTAM-PLUS** Del inglés Data Table Access Module, que significa Módulo de Acceso a la Tabla de Datos del controlador lógico programable.

**EEPROM** Memoria programable eléctricamente por el usuario; es borrada con señales eléctricas. Viene del inglés Electrically Eraseable Programmable Read Only Memory.

**E/S** Entrada/Salida.

**Esclavo.** Dispositivo en una red de comunicación el cual sólo puede enviar paquetes de datos cuando esta información es solicitada por un dispositivo maestro.

**Estado Sólido.** Dispositivo formado por componentes electrónicos.

**HHT** Del inglés Hand Held Terminal; es una terminal de programación manual para la programación del controlador lógico programable modelo SLC500.

**HEX** Sistema numérico hexadecimal.

**I/O** Input/Output (entrada/salida).

**LCD** Pantalla de cristal líquido.

**LED.** Diodo Emisor de Luz. Utilizado como un indicador de estado para las funciones del procesador y entradas y salidas.

**Maestro.** Dispositivo en una red de comunicación capaz de iniciar la comunicación y transferencia de datos con los dispositivos esclavos.

**Módulo E/S (I/O)** Módulo que sirve de interface entre sensores/actuadores y la tabla de datos del controlador lógico programable.

**Nodo.** También llamado estación. Es una dirección o locación lógica en la red.

**Opto-Eléctrico.** Dispositivo que combina la óptica y la electrónica.

**Palabra.** Combinación de varios bits.

**Protocolo.** El "lenguaje" que es transmitido a través de una red.

**Puntos por común.** El número de puntos de entrada o salida conectados al mismo retorno o alimentación.

**Rack de E/S.** Unidad de direccionamiento de Entrada/Salida que corresponde a 8 palabras en la tabla imagen de entradas y 8 palabras en la tabla imagen de salidas. Un rack puede contener un máximo de 8 grupos de entrada/salida para hasta 128 entradas/salidas discretas.

**RAM Memoria de acceso aleatorio,** del inglés Random Access Memory; esta es una memoria de lectura y escritura.

**Red.** Serie de estaciones (nodos) conectadas por algún tipo de medio de comunicación. Una red puede ser hecha por varias o una sola unión.

**Red DH-485.** Colección de dispositivos conectados al cable de comunicación permitiendo intercambio de información. Utiliza un puerto RS-485 y un protocolo de comunicación de ALLEN-BRADLEY.

**Red remota E/S.** (Remote I/O Network) Red en donde la comunicación entre el procesador y las entradas/salidas es a través de una unión serial.

**RS-232** Estándar que especifica características funcionales, mecánicas y eléctricas para circuitos de comunicación binaria. Es un interface de comunicación serial.

**Retraso de señal.** Para entradas, el tiempo de respuesta requerido para transmitir el estado de la señal desde el alambrado de campo hasta la lógica digital. Para salidas, el tiempo requerido para transmitir el estado de los circuitos desde la lógica digital hasta el alambrado de salida.

**Round Robin.** Protocolo de comunicación entre dispositivos en una red.

**SCAN** Se refiere a una determinada secuencia de análisis.

**SINK** Término utilizado para describir el flujo de corriente entre un dispositivo de E/S y la circuitería de E/S. Típicamente, un dispositivo SINK provee un camino hacia el lado negativo de la fuente de alimentación.

**Slot.** Puesto de conexión para los módulos de entrada y salida del controlador lógico programable.

**SOURCE** Término utilizado para describir el flujo de corriente entre un dispositivo de E/S y la circuitería de E/S. Típicamente, un dispositivo SOURCE provee un camino hacia el lado positivo de la fuente de alimentación.

**Transiente** Situación anormal de energía. Por ejemplo un pico de voltaje o una corriente muy alta.

TTL Lógica de transistor-transistor. Utiliza un rango típico de nivel alto de voltaje de 2.4 a 5 voltios y un rango típico de nivel bajo de voltaje de 0 a 0.4 voltios.

UART Transmisor-receptor asíncrono universal

UVPROM Memoria programable de lectura solamente, borrable con luz ultravioleta utilizada para almacenar o transferir programas del controlador lógico programable.

Varistor. Dispositivo semiconductor equivalente a 2 diodos Zener conectados cátodo con cátodo con un voltaje alto de ruptura en cualquier dirección. Utilizado para el voltaje de línea; también conocido como supresor de transientes.

VFD Pantalla fluorescente.

Voltaje de operación. Para entradas, el rango de voltaje que necesita la entrada para estar en el estado de encendido. Para salidas, el rango permitido de voltaje.

## INTRODUCCION

La industria guatemalteca, en los últimos años, ha venido utilizando cada vez más los controles electrónicos para la automatización de diversos procesos. Pero, ¿ Qué tan poderosos y flexibles pueden llegar a ser estos controles electrónicos ? ¿ Se limitan a controlar ciertos procesos, es decir, qué alcance tienen? y algo muy importante ¿ Vale la pena actualizarse con la tecnología y desechar los sistemas de control industriales con lógica de relevación convencional ?

En realidad, un control electrónico lógico programable es un reemplazo electrónico hacia pánels industriales que utilizan lógica de relevación convencional. Se podría decir que es una computadora industrial. Es decir, su operación se basa en una unidad de procesamiento central de información la cual puede ser programada, según sea la necesidad a satisfacer y el objetivo que se quiere alcanzar. Por lo tanto, un control electrónico lógico programable puede llegar a ser tan poderoso como se desee y, por el mismo hecho de ser programable, es bastante flexible y se puede llegar a controlar cualquier proceso industrial.

Por lo tanto, al utilizar un control electrónico lógico programable para la automatización de un proceso industrial se puede lograr no sólo reemplazar pánels convencionales sino incrementar productividad y eficiencia, así como ir un paso adelante y tener capacidad de adquisición de diferentes tipos de datos para análisis de productividad, eficiencias, etc.

Esta tesis proporciona información respecto del avance tecnológico con relación a la utilización de controles electrónicos para la automatización de procesos industriales, relativo a la aplicación, análisis y diseño de sistemas de control para optimizar la solución de problemas relacionados con procesos industriales.

A fin de no caer en meras generalizaciones, esta tesis centra su análisis en procesos de dosificación y mezcla de componentes industriales, materia de gran importancia en muchas de nuestras industrias. Los procesos de dosificación y mezcla de componentes industriales son utilizados en la fabricación de diversos productos. Entre ellos: cemento, medicinas, alimentos, detergentes, etc. Es por esto que no se hará referencia a un producto, específicamente en la descripción del proceso, pues, las consideraciones prácticas y definiciones son generales y aplicables sin importar el producto final; sin embargo, para el análisis de resultados, se hace referencia a una aplicación en una planta de detergentes.



**CAPITULO 1: EL CONTROLADOR ELECTRONICO LOGICO PROGRAMABLE MODELO SLC500**

**1.1 DEFINICION**

**1.1.1 ¿ QUE ES UN CONTROLADOR ELECTRONICO LOGICO PROGRAMABLE ?**

Los controladores electrónicos lógicos programables son reemplazos electrónicos hacia paneles industriales que utilizan lógica de relevación convencional (hard-wired).

**1.1.2 COMPARACION ENTRE UN SISTEMA DE CONTROL UTILIZANDO RELEVACION CONVENCIONAL Y UN CONTROLADOR ELECTRONICO LOGICO PROGRAMABLE**

Una comparación entre un sistema eléctrico utilizando lógica de relevación convencional (hard-wired) y un sistema eléctrico utilizando un controlador electrónico lógico programable mostrará las similitudes que hacen a un controlador electrónico fácil de utilizar.

La siguiente figura muestra un sistema utilizando lógica de control con relevación convencional. Para propósitos de comparación, se ha dividido en secciones, así:

**DISPOSITIVOS DE ENTRADA** Incluyen dispositivos operados manualmente (pulsadores) y dispositivos operados automáticamente, (interruptores de fin de carrera) por la máquina o proceso siendo controlado.

**LOGICA DE CONTROL CON RELES** Consistente en relés, temporizadores, etc., interconectados para energizar o desenergizar dispositivos de salida en respuesta al estado de los dispositivos de entrada y en concordancia con la lógica diseñada en la circuitería.

**DISPOSITIVOS DE SALIDA** Consistente en arranques para motores, solenoides, etc., los cuales controlan la máquina o proceso.

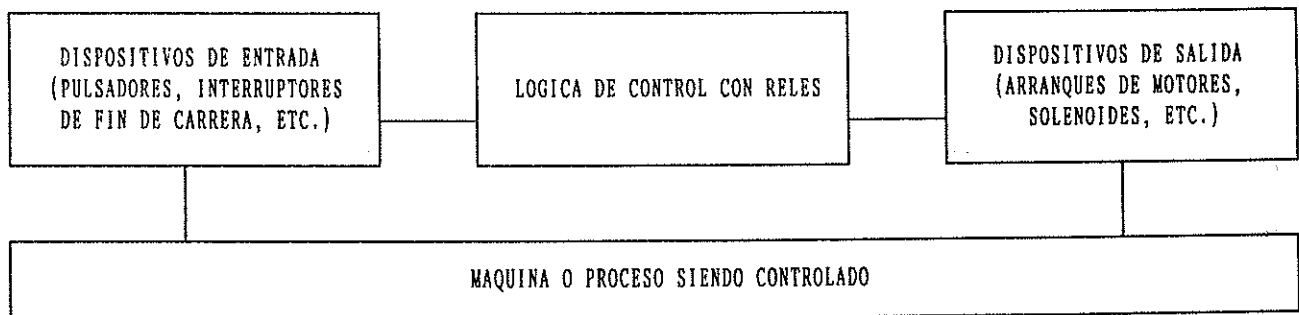


FIGURA 1. SISTEMA DE CONTROL CON LOGICA DE RELEVACION CONVENCIONAL

Un sistema de control similar, utilizando un controlador electrónico lógico programable se muestra a continuación. La única diferencia en esta figura es que la sección de la lógica de control con relés es reemplazada por el controlador electrónico lógico programable modelo SLC500.

En lugar de utilizar circuitería con relés, el controlador electrónico utiliza instrucciones programadas, con simbología tipo relé.

Con el controlador electrónico modelo SLC500, aún se está utilizando métodos de lógica de relevación, familiares, pero, en una nueva forma, la cual provee mayor flexibilidad.

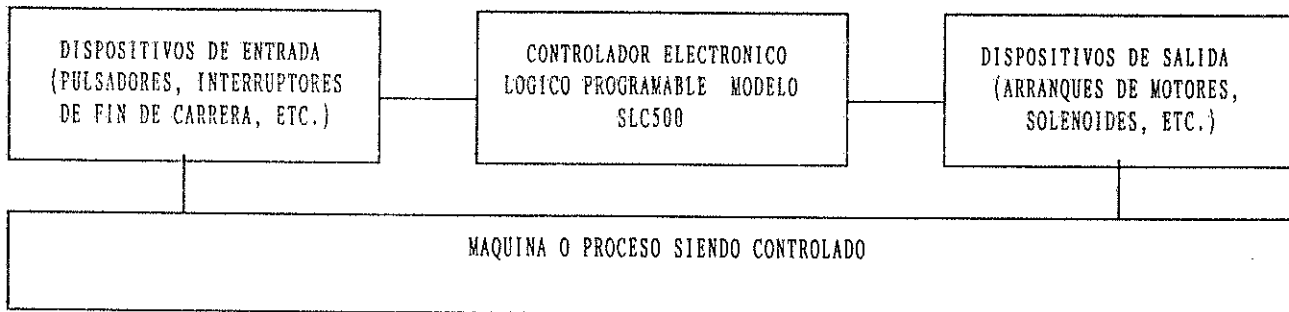


FIGURA 2. SISTEMA DE CONTROL UTILIZANDO UN CONTROLADOR ELECTRONICO LOGICO PROGRAMABLE

## 1.2 ARQUITECTURA

### 1.2.1 COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA MODULAR

El controlador electrónico modular consiste en un chasis, fuente de poder, la unidad de procesamiento central, módulos discretos de entrada/salida, módulos especiales de entrada/salida, el interface con el operador y el módulo de memoria. Cada uno de ellos será descrito a continuación.

#### 1.2.1.1 EL CHASIS

El chasis contiene e intercomunica al procesador y a los módulos de entrada/salida. La fuente de poder se monta en el lado izquierdo del chasis. Todos los componentes se deslizan dentro del chasis a través de guías formadas en el mismo. Un máximo de tres chasis pueden ser conectados en un sistema con el control electrónico modelo SLC500 mediante el lazo local (paralelo) y hasta 4 mediante el lazo remoto (serial).

Existen cuatro tamaños de chasis: 4 slots (puestos de conexión) 7 slots, 10 slots y 13 slots.

#### 1.2.1.2 LA UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (CPU)

El procesador siempre ocupa el primer espacio o slot del primer chasis (slot 0) El procesador modelo SLC 5/01 está disponible con rangos de memoria RAM de 1K o 4K de instrucciones

del usuario. El modelo SLC 5/02 está disponible con 4K de instrucciones del usuario. El procesador modelo SLC 5/03 está disponible con 12K palabras. Estos procesadores operan en un ambiente industrial de hasta +60 grados Centígrados (+140 grados Fahrenheit).

El procesador de 1K posee, como estándar un capacitor de emergencia (para back-up) y como una opción, una batería de litio de 5 años de duración, en el caso de interrupciones de energía. Los procesadores de 4K y 12K poseen como estándar la batería. Módulos opcionales de memoria EEPROM están disponibles para todos los procesadores.

La siguiente tabla describe las especificaciones generales para los procesadores modelo SLC 5/01, 5/02 y 5/03.

TABLA 1. ESPECIFICACIONES GENERALES DE PROCESADORES.

ESPECIFICACION	CPU MODELO SLC 5/01	CPU MODELO SLC 5/02	CPU MODELO SLC 5/03
MEMORIA DEL PROGRAMA	1K INSTRUCCIONES O 4K	4K INSTRUCCIONES O 16K	12K PALABRAS
RAM	PALABRAS DE DATOS	PALABRAS DE DATOS	
CAPACIDAD DE ENTRADA/SALIDA	256 DISCRETAS	480 DISCRETAS	960 DISCRETAS
MAXIMO EN CHASIS/SLOTS	3/30	3/30	3/30
BACKUP RAM ESTANDAR	CAPACITOR O BATERIA COMO OPCION	BATERIA DE LITIO (2 AÑOS)	BATERIA DE LITIO (2 AÑOS)
MODULO DE MEMORIA	EEPROM O UVPRM	EEPROM O UVPRM	FLASH EPROM
LED INDICADORES	RUN, CPU FAULT, FORCED I/O, BATTERY LOW	RUN, CPU FAULT, FORCED I/O, BATTERY LOW, COMM	RUN, CPU FAULT, FORCED I/O, BATTERY LOW, RS-232, DH-485
PROGRAMACION (*)	APS O HHT	APS O HHT	APS
TIEMPO DE SCAN TIPICO	8 ms/K	4.8 ms/K	1 ms/K
EJECUCION DE BIT (XIC)	5 microsegundos	4 microsegundos	0.4 microsegundos
COMUNICACION	DH-485 RECEPTOR	DH-485 RECEPTOR O INICIADOR	DH-485 RECEPTOR O INICIADOR
CARGA PARA LA FUENTE DE PODER A 5 VDC	350 mA	350 mA	500 mA
CARGA PARA LA FUENTE DE PODER A 24 VDC	105 mA	105 mA	175 mA

(\*)APS -SOFTWARE PARA PC IBM-COMPATIBLE ( ADVANCED PROGRAMMING SFTWARE)

HHT -UNIDAD PORTATIL DE PROGRAMACION ( HAND HELD TERMINAL)

### 1.2.1.3 MODULOS DISCRETOS DE ENTRADA/SALIDA

Existen tres tipos de módulos de entrada/salida discreta (ó digital): entrada, salida y combinados. Estos están disponibles en una amplia variedad de densidades incluyendo 4, 8, 16 y 32 puntos y se pueden interfazar a AC, DC y niveles de voltaje TTL. Los módulos de salida están disponibles AC de estado sólido, DC de estado sólido y salidas tipo contacto de relé.

#### 1.2.1.4 MODULOS ESPECIALES DE ENTRADA/SALIDA

La familia del SLC500 ofrece módulos especiales de entrada/salida para optimizar un sistema de control. Estos módulos van desde interfaces analógicos hasta control de movimiento, desde comunicaciones hasta conteo a alta velocidad.

#### 1.2.1.5 LA FUENTE DE PODER

Cuando se configura un sistema modular, se debe tener una fuente de poder individual para cada chasis. La fuente de poder no ocupa un espacio o slot en el chasis, se monta a la izquierda de cada chasis con dos tornillos. La fuente de poder provee energía o alimentación al procesador y a cada uno de los slots de entrada y salida. Todas las fuentes de poder están protegidas por fusibles reemplazables.

Existen dos diferentes fuentes de poder en AC y una en DC. Para las fuentes de AC, la selección entre alimentación 120/240VAC se hace a través de un puente (jumper) La fuente de poder tiene un LED que se ilumina cuando ésta está funcionando, apropiadamente.

#### 1.2.1.6 EL INTERFACE CON EL OPERADOR

Se utiliza un interface con el operador para programar y/o monitorear el controlador electrónico SLC500. A continuación se describen algunos de ellos.

#### LA UNIDAD PORTATIL DE PROGRAMACION (HHT:HAND HELD TERMINAL)

La unidad portátil de programación o HHT se usa para configurar el controlador electrónico, ingresar/modificar programas del usuario, cargar un programa al controlador electrónico (download) recuperar un programa del controlador electrónico (upload) monitorear operaciones de control, examinar programas y dar mantenimiento. La HHT puede ser equipada con una batería permitiendo almacenar y utilizar en el futuro programas del usuario.

#### EL SOFTWARE DE PROGRAMACION AVANZADO (APS: ADVANCED PROGRAMMING SOFTWARE)

APS viene en discos de 5-1/4 y 3-1/2 pulgadas. Se debe tener en la computadora IBM-Compatiable instalado el sistema operativo DOS. Se debe poseer al menos, 525 Kbytes de memoria libre para ejecutar el APS. Con el APS se puede configurar el controlador electrónico, ingresar/modificar un programa, cargar un programa al controlador electrónico (download) recuperar un programa del controlador electrónico (upload) monitorear operaciones de control, examinar programas y dar mantenimiento. Además, se puede:

- crear e imprimir diagramas de escalera, tablas de datos, referencia cruzada de instrucciones y configuraciones;
- utilizar el editor especial (cut/copy/paste)
- almacenar programas múltiples en la memoria de la computadora (en el disco duro).

#### EL MODULO DE ACCESO A LA TABLA DE DATOS (DTAM)

El módulo de acceso a la tabla de datos DTAM es un dispositivo que permite acceder la información del archivo de datos del controlador electrónico lógico programable, cambiar modos de operación, monitorear y limpiar fallas del procesador y transferir el programa del usuario entre RAM y un módulo de memoria EEPROM con cualquier procesador de la familia SLC500.

##### 1.2.1.7 EL MODULO DE MEMORIA

Los módulos de memoria opcionales EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) y UVPROM (UV-erasable PROM) se puede conectar el controlador electrónico SLC500. Con un módulo de memoria se puede:

- salvar los contenidos de la RAM del procesador para propósitos de almacenamiento;
- cargar los contenidos de los módulos EEPROM y UVPROM a la RAM del procesador;
- utilizar el módulo de memoria UVPROM cuando se requiere una mayor seguridad del programa ya que el programa en la UVPROM no puede ser alterado cuando está instalado en el controlador electrónico.

#### 1.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES

##### 1.3.1 TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO

Si existe ruido conducido por alta frecuencia en o alrededor del equipo de distribución, se recomienda el uso de un transformador de aislamiento en la línea de AC a la fuente de poder. Este tipo de transformador provee aislamiento del sistema de distribución de energía y es, usualmente, utilizado como un transformador "step down" para reducir el voltaje de la línea. Cualquier transformador utilizado con el controlador electrónico debe tener suficiente potencia para su carga. Esta potencia es, generalmente, expresada en voltamperios (VA).

Para seleccionar un transformador de aislamiento apropiado, se debe calcular la potencia requerida por la fuente de poder en el chasis (o fuentes, si hay más de un chasis en el sistema) y cualquier circuito de entrada y cargas de salida que estén conectadas a través de este transformador.

Los requerimientos de potencia para los circuitos de entrada están determinados por el número de entradas, el voltaje de

operación y la corriente nominal de entrada. Los requerimientos de potencia para las cargas de salida están determinados por el número de salidas, el voltaje de la carga y la corriente de la carga.

En general, se recomienda que el transformador sea un poco más grande que el requerido para proveer un margen debido a variaciones en la línea de voltaje y otros factores. Típicamente, un transformador con un 25% mayor que el calculado (VA) es suficiente.

La mayoría de los ambientes industriales son susceptibles a transientes de energía o picos. Para ayudar a asegurar una operación libre de fallas y protección del equipo, se recomienda dispositivos supresores de estos efectos, además del transformador de aislamiento.

### 1.3.2 VARIACIONES EXCESIVAS DE VOLTAJE EN LA LINEA

La mejor solución para variaciones excesivas en la línea de voltaje es corregir cualquier problema de alimentación en el sistema de distribución. Cuando esto no resuelve el problema de variación en la línea o en ciertas aplicaciones críticas, se recomienda utilizar un transformador de voltaje constante. Si se requiere de uno de estos transformadores, éste debe conectarse a la fuente de poder y a todos los dispositivos de entrada conectados al controlador electrónico.

Los dispositivos de salida se conectan en la misma línea de energía, pero, su conexión a través de la línea es hecha, normalmente, antes del transformador de voltaje constante. De lo contrario, el transformador de voltaje constante debe tener suficiente capacidad para su carga.

### 1.3.3 RUIDO ELECTRICO EXCESIVO

Cuando se opera el controlador electrónico lógico programable modelo SLC500 en un ambiente industrial "contaminado de ruido", ciertas consideraciones especiales deben tomarse debido a posibles interferencias eléctricas.

Lo siguiente reduce el efecto de interferencia eléctrica:

- característica de diseño del controlador electrónico SLC500
- montaje apropiado del controlador electrónico dentro de un gabinete o panel;
- aterrizado apropiado del equipo;
- rutas de alambrado apropiadas;
- supresión apropiada añadida a dispositivos generadores de ruido

Generadores de ruido potenciales incluyen cargas inductivas, tales como relés, solenoides y arrancadores de motores cuando se

operan con "contactos duros" como pulsadores o interruptores selectores. Los supresores pueden ser necesarios cuando tales cargas están conectadas como dispositivos de salida o cuando están conectados a la misma línea de energía que energiza al controlador electrónico.

La falta de supresores en cargas inductivas pueden contribuir a fallas en el controlador electrónico y operación esporádica del mismo, la RAM puede ser alterada (perdida) y los módulos de entrada/salida pueden parecer estar fallando o restablecerse (reset) por sí solos.

Para ambientes extremadamente ruidosos se recomienda utilizar un módulo de memoria y programarlo para que se auto-cargue al fallar el procesador.

#### 1.3.4 SUPRESORES DE PICOS DE VOLTAJE

Si se conecta una salida a triac de un controlador electrónico SLC500 para controlar una carga inductiva, se recomienda utilizar varistores para suprimir el pico de voltaje provocado por la desconexión de esta carga.

#### 1.3.5 PROTECCION DE CONTACTOS

Las cargas inductivas, tales como arrancadores para motores y solenoides pueden requerir el uso de algún tipo de supresores para proteger los contactos de salida del controlador electrónico. Si se conmutan cargas inductivas sin supresores se reduce, significativamente, la vida de los contactos de los relés. La figura muestra el uso de dispositivos supresores.

FIGURA 3. SUPRESORES DE PICO PARA DISPOSITIVOS DE CARGA INDUCTIVA EN AC

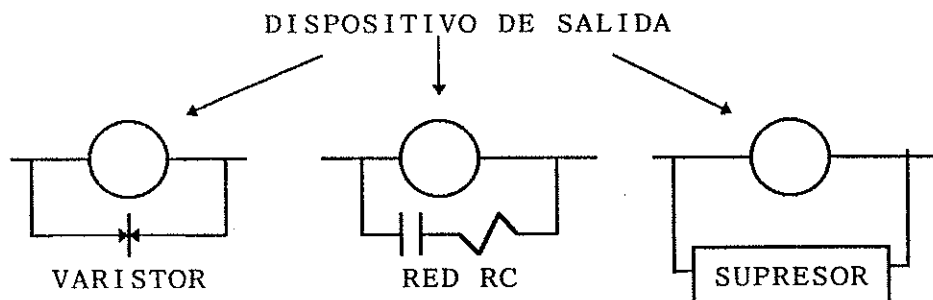
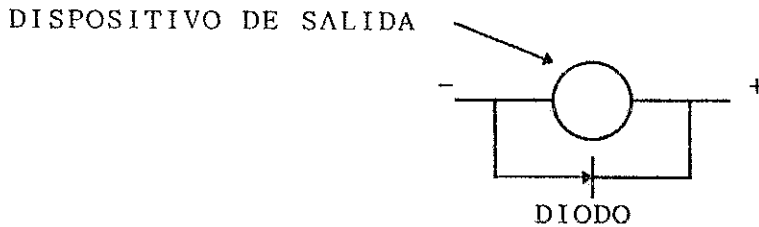


FIGURA 4. SUPRESORES DE PICO PARA DISPOSITIVOS DE CARGA INDUCTIVA EN DC



Estos circuitos de supresión se conectan, directamente, a través del dispositivo de carga. Esto reduce el "arqueo" de los contactos de salida. (Altos transientes pueden causar "arqueo" que ocurre cuando se deja de conmutar un dispositivo inductivo) Métodos adecuados de supresión para cargas inductivas en AC incluyen varistores, una red RC, etc. Estos componentes deben ser dimensionados, apropiadamente, para suprimir las características del transiente de conmutación de un dispositivo inductivo en particular.

Para dispositivos de carga inductivo en DC, un diodo es apropiado.

Se recomienda que el dispositivo supresor sea colocado lo más cerca al dispositivo de carga.



## CAPITULO 2: EL SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO PARA AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES

### 2.1 DESCRIPCION DE LA APLICACION

#### 2.1.1 EL PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA

Los procesos de dosificación y mezcla de componentes son muy comunes en la industria. Estos procesos son utilizados en la fabricación de diversos productos. Entre ellos: cemento, medicinas, alimentos, detergentes, etc. Es por esto que no se hará referencia a un producto en especial, pues, las consideraciones prácticas y definiciones son generales y aplicables al proceso, sin importar el producto.

A continuación se presenta el algoritmo de un proceso típico en forma detallada para tener una clara idea de lo que es un proceso de dosificación y mezcla.

<u>PASO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
1	Dosificar componente No. 1, según sea la cantidad formulada (dentro de la tolerancia especificada)
2	Arrancar primera velocidad del mezclador.
3	Pedir adición manual de componente No. 2.
4	Dosificar componente No. 3, según sea la cantidad formulada (dentro de la tolerancia especificada) cuando el operador pulse "Continuar"
5	Dosificar componente No. 4, según sea la cantidad especificada (dentro de la tolerancia especificada)
6	Parar primera velocidad del mezclador.
7	Arrancar segunda velocidad del mezclador.
8	Esperar t segundos.
9	Parar segunda velocidad del mezclador.
10	Arrancar tercera velocidad del mezclador.
11	Esperar t segundos.
12	Parar tercera velocidad del mezclador.
13	Arrancar cuarta velocidad del mezclador.
14	Dosificar componente No. 5, según sea la cantidad formulada (dentro de la tolerancia especificada)
15	Esperar t minutos.
16	Pedir adición manual de componente No. 6.
17	Pedir adición manual del componente No. 7 cuando el operador pulse "Continuar".
18	Dosificar componente No. 8, según sea la cantidad formulada (dentro de la tolerancia especificada), cuando el operador pulse "Continuar".
19	Dosificar componente No. 9, según sea la cantidad formulada (dentro de la tolerancia especificada)
20	Dosificar la cantidad restante del paso 5 del componente No. 4, según sea la cantidad formulada (dentro de la tolerancia especificada)
21	Esperar t minutos.

- 22 Indicar "Carga terminada".
- 23 Parar cuarta velocidad del mezclador cuando el operador pulse "Continuar".

A continuación se muestra la secuencia típica de la dosificación de un componente:

1. Tarar báscula.
2. Arrancar elemento de dosificación (tornillo, bomba, válvula, etc.) para la dosificación gruesa y fina.
3. Un peso 1 antes del peso formulado apagar elemento de dosificación gruesa.
4. Un peso 2 antes del peso formulado (post-dosificación) apagar elemento de dosificación fina.
5. Tiempo de estabilización de la dosificación
6. Chequeo de tolerancia y ajuste.

Como se puede observar en el procedimiento anterior, se puede utilizar o procesar la cantidad de componentes que se requieran sin ninguna limitación; además, los accionamientos mecánicos para la dosificación pueden ser de diferentes tipos (solenoides, motores, bombas, etc.) Aquí resalta la gran flexibilidad de un control electrónico para ejecutar cualquier proceso ya que esto depende, únicamente, de la programación.

En un proceso de dosificación y mezcla de componentes se tiene la necesidad de cambiar continuamente las cantidades formuladas de cada uno de los componentes así como los tiempos de espera, mezcla, etc. Esto puede ser debido a diferentes factores, tales como: diferentes productos a fabricar, calidad del producto, productos nuevos, etc. De tal manera que un proceso de dosificación y mezcla exige la capacidad de cambiar estos valores (tiempos, cantidades formuladas, etc.) es decir, realizar diferentes procesos o recetas. Con el control electrónico no solamente se tiene la capacidad de cambiar estos datos sino, también, almacenarlos en memoria, de tal forma que se pueden tener varias recetas disponibles y listas para ser "llamadas" y utilizadas en cualquier momento.

### 2.1.2 CONSIDERACIONES PRACTICAS

A continuación se presentan las consideraciones prácticas que se deben seguir para la realización de un proceso de dosificación y mezcla y obtener, así, resultados óptimos.

1. En caso de utilizarse motores, como es el caso de los motores de los tornillos, es importante al seleccionar el motor, poner atención a la velocidad nominal del sistema para tener una dosificación más exacta. Esto es importante ya que el control electrónico al mandar la señal de paro del motor, éste no para inmediatamente debido a su inercia; mientras mayor sea la velocidad, mayor será la post-dosificación (cantidad dosificada por inercia del sistema luego de la orden de parada) En el programa debe incluirse una rutina de corrección automática de la post-dosificación

de cada componente (ver inciso siguiente) También es importante el factor tiempo. Es decir, si se selecciona un sistema con una velocidad nominal muy baja, el tiempo de dosificación y el proceso será mayor. Por tal motivo, el ingeniero debe buscar el balance o compromiso óptimo, a fin de lograr una exactitud de dosificación dentro de tolerancia a una velocidad de producción adecuada a la capacidad de la planta.

2. La corrección de la post-dosificación debe realizarse siempre, sin importar si el elemento de dosificación es un tornillo, bomba o válvula. Si por ejemplo, se cierra una válvula de agua, al cerrarla habrá cierta cantidad adicional en el tramo de tubería de la válvula hasta el recipiente receptor, resultando en una dosificación de componentes mayor a la cantidad formulada. La corrección de la post-dosificación trabaja de la siguiente forma:

el control electrónico desenergiza el accionamiento de dosificación del componente cuando el peso es igual a la cantidad formulada, calculando cuál fue el error entre la cantidad dosificada y la cantidad formulada y almacenando este dato en memoria. Luego, en la siguiente carga, el control electrónico desenergiza el accionamiento del componente cuando el peso es igual a la cantidad formulada, menos el error en la dosificación anterior (post-dosificación) El control realiza esta operación, continuamente, logrando una regulación inteligente de la dosificación. Además, se deja un tiempo de espera antes del cálculo de la post-dosificación, llamado tiempo de estabilización, calculado, experimentalmente, el cual es el tiempo que se toma hasta que en realidad la dosificación se detiene. En la práctica se realizan varias pruebas y se puede llegar a determinar el error medio por componente para, así, tener un valor mínimo y máximo de la post-dosificación y no caer en una regulación de dosificación fluctuante alrededor del valor formulado.

La cantidad post-dosificada es una característica que depende de factores inherentes de cada componente (viscosidad, peso específico, adherencia, etc.). La corrección de la post-dosificación debe, por lo tanto, realizarse en forma independiente para cada componente.

3. Un factor de diseño que ayuda a alcanzar una dosificación exacta es el uso de dos velocidades de dosificación (gruesa/fina).
  - En el caso de motores (tornillos, bombas) esto se logra con la utilización de motores de dos velocidades o mediante variadores de frecuencia con velocidades pre-programadas.
  - En el caso de dosificación con válvulas, pueden utilizarse válvulas separadas para cada velocidad de dosificación o válvulas posicionadas (completamente abierta/semi-cerrada/cerrada).

2.1.3 DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE DOSIFICACION Y MEZCLA UTILIZANDO CONTROLADORES ELECTRONICOS

A continuación se presenta el diagrama mímico del sistema de control de dosificación y mezcla de componentes industriales:

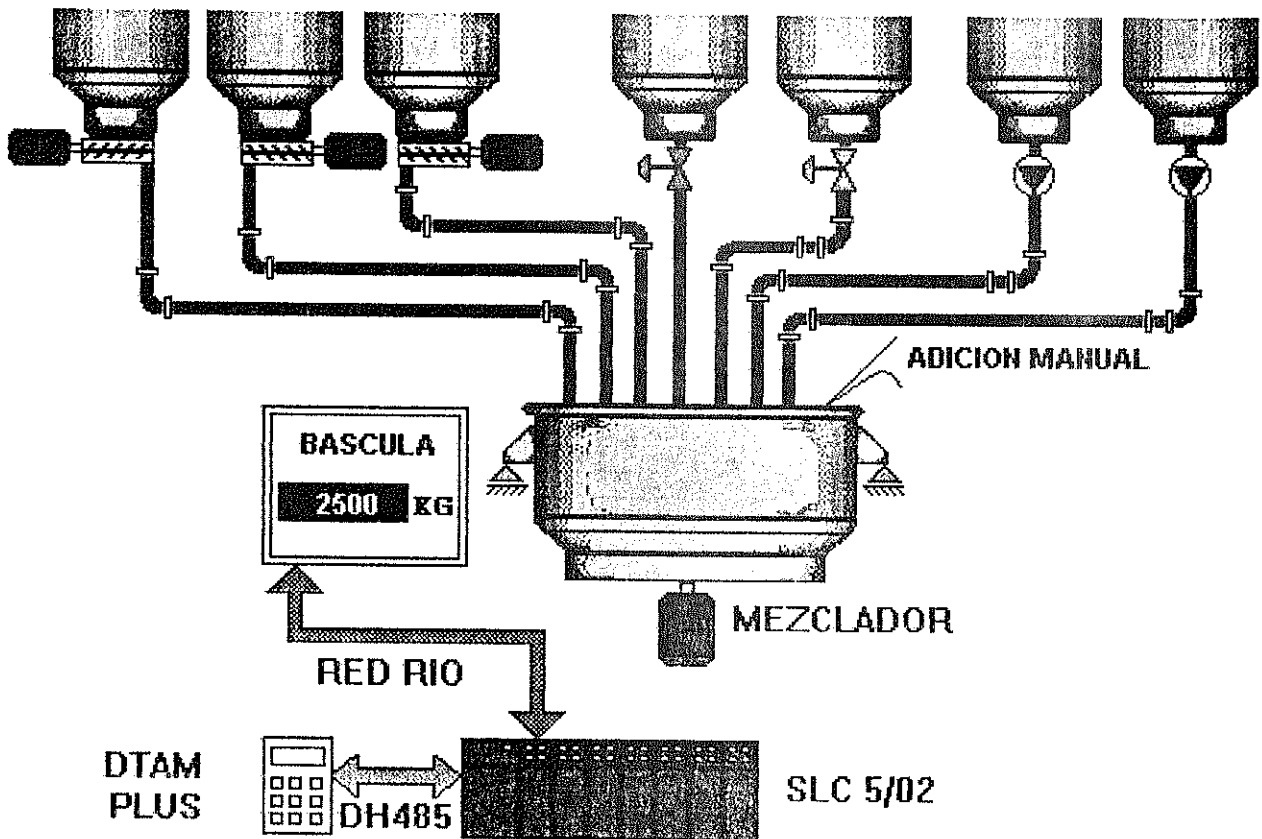


FIGURA 5. DIAGRAMA DE SISTEMA DE CONTROL DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES

## 2.2 COMPONENTES A UTILIZAR

### 2.2.1 LA UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (CPU MODELO SLC500 5/02)

#### 2.2.1.1 CARACTERISTICAS

Algunas de las características del CPU 5/02 que lo hacen el procesador apropiado para esta aplicación son las siguientes:

- memoria de programa de 4K (16K palabras de datos para almacenamiento de recetas)
- direccionamiento de hasta 480 puntos de entrada/salida;
- iniciación en la comunicación puerto a puerto DH-485
- programable utilizando el Software de Programación Avanzado (APS) o la Terminal de Programación Manual (HHT)
- LED de estado indicador de comunicación;
- listado UL, aprobado CSA
- soporte de módulo para comunicación con periferia remota (Remote I/O Scanner)

#### 2.2.1.1.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS

TABLA 2. ESPECIFICACIONES DEL PROCESADOR

ESPECIFICACION	CPU MODELO SLC 5/02
MEMORIA DEL PROGRAMA	4K INSTRUCCIONES 0 16K
RAM	PALABRAS DE DATOS
CAPACIDAD DE ENTRADA/ SALIDA	480 DISCRETAS
MAXIMO EN CHASIS/SLOTS	3/30
BACKUP RAM ESTANDAR	BATERIA DE LITIO (2 AÑOS)
MODULO DE MEMORIA	EEPROM O UVPRM
LED INDICADORES	RUN, CPU FAULT, FORCED I/O, BATTERY LOW, COMM
PROGRAMACION	APS O HHT
TIEMPO DE SCAN TIPICO	4.8 ms/K
EJECUCION DE BIT (XIC)	4 microsegundos
COMUNICACION	DH-485 RECEPTOR 0 INICIADOR
CARGA PARA LA FUENTE DE PODER A 5 VDC	350 mA
CARGA PARA LA FUENTE DE PODER A 24 VDC	105 mA

### 2.2.1.1.2 CICLO DE OPERACION DEL PROCESADOR

El ciclo de operación del procesador se puede representar en forma de diagrama, de la siguiente manera:

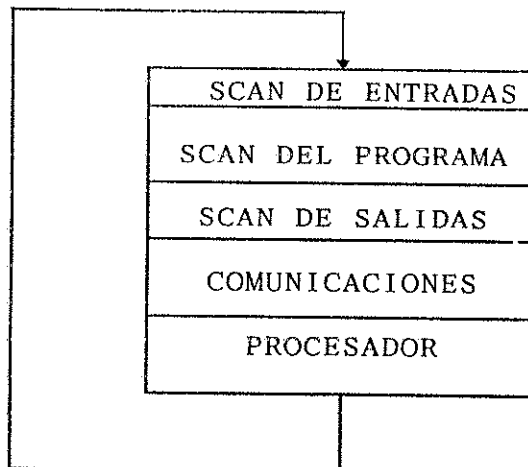


FIGURA 6. CICLO DE OPERACION DEL PROCESADOR

La descripción de los eventos en el ciclo se describen a continuación.

**SCAN DE ENTRADAS** El estado de los módulos de entrada es leído y la imagen de entrada en el procesador es actualizada con esta información.

**SCAN DEL PROGRAMA** El programa en lógica de escalera es ejecutado. La tabla imagen de entrada es evaluada, los escalones de la escalera son resueltos y la imagen de salida es actualizada. La información todavía no es transferida a los módulos de salida.

**SCAN DE SALIDAS** La información en la imagen de salida es transferida a los módulos de salida.

**COMUNICACIONES** La comunicación con programadores u otros dispositivos se realiza.

**PROCESADOR** Toma lugar el mantenimiento interno del procesador. Esto incluye actualización de la base de tiempo interna, el archivo de estado y otras.

### 2.2.1.2 ARREGLO DE INSTRUCCIONES DISPONIBLES PARA SU PROGRAMACION

Para la programación del control electrónico se tiene disponible el siguiente arreglo de instrucciones. Se presenta el nemónico de cada instrucción, su nombre y su descripción.

## INSTRUCCIONES DE BIT

- XIC, Examine if Closed: instrucción condicional. Verdadera cuando el bit es igual a 1.
- XIO, Examine if Open: instrucción condicional. Verdadera cuando el bit es igual a 0.
- OSR, One Shot Rising: instrucción condicional. Hace el escalón del programa verdadero por un scan para cada transición de falso a verdadero de las condiciones que preceden esta instrucción en el escalón.
- OTE, Output Energize: instrucción de salida. Verdadera (1) cuando las condiciones que la preceden son verdaderas. Falsa cuando las condiciones que la preceden son falsas.
- OTL, Output Latch: instrucción de salida. El bit direccionado se vuelve verdadero (1) cuando las instrucciones que preceden a la instrucción OTL son verdaderas. Cuando las condiciones se vuelven falsas, OTL permanece verdadero hasta que un escalón en el programa que contenga una instrucción OTU con la misma dirección sea verdadera.
- OTU, Output Unlatch: instrucción de salida. El bit direccionado se vuelve falso (0) cuando las instrucciones que preceden a la instrucción OTU son verdaderas. Permanece falso hasta que un escalón en el programa que contenga una instrucción OTL con la misma dirección sea verdadera.

## INSTRUCCIONES DE TEMPORIZADORES Y CONTADORES

- TON, Timer On-Delay: cuenta intervalos de tiempo cuando las condiciones que la preceden en el escalón son verdaderas. Produce una salida cuando el valor acumulado alcanza el valor preestablecido.
- TOF, Timer Off-Delay: cuenta intervalos de tiempo cuando las condiciones que la preceden son falsas. Produce una salida cuando el valor acumulado alcanza el valor preestablecido.
- RTO, Retentive Timer: éste es un timer con retardo en la conexión (on-delay) que retiene su valor acumulado cuando:
  - las condiciones en el escalón se vuelven falsas;
  - el modo de operación del control electrónico cambia a programación, estando en modo de corrida o prueba;
  - el procesador pierde energía eléctrica.
  - ocurre una falla.

- CTU, Count Up: cuenta, ascendentemente, por cada transición de falso a verdadero de las condiciones que la preceden en el escalón. Produce una salida cuando el valor acumulado alcanza el valor preestablecido.
- CTD, Count Down: cuenta, descendientemente, por cada transición de falso a verdadero de las condiciones que la preceden en el escalón del programa. Produce una salida cuando el valor acumulado alcanza el valor preestablecido.
- RES, Reset: se utiliza con temporizadores y contadores. Cuando las condiciones que la preceden en el escalón son verdaderas, la instrucción RES restablece (reset) el valor acumulado y los bits de control del temporizador o contador.

#### INSTRUCCIONES DE COMUNICACION

- MSG, Message Read/Write: esta instrucción transfiere datos de un nodo a otro en la red de comunicación. Cuando la instrucción es habilitada, la transferencia del mensaje está pendiente. La transferencia de datos se realiza al final del scan.
- SVC, Service Communications: cuando las condiciones que preceden esta instrucción en el escalón son verdaderas, la instrucción SVC interrumpe el SCAN del programa para ejecutar la porción de Servicio de Comunicación del ciclo de operación.

#### INSTRUCCIONES DE ENTRADA/SALIDA E INTERRUPCIONES

- IIM, Immediate Input with Mask: cuando las condiciones que la preceden en el escalón del programa son verdaderas, la instrucción IIM es habilitada e interrumpe el scan del programa para escribir una palabra de datos de entrada, externos, enmascarados al archivo de datos de entrada.
- IOM, Immediate Output with mask: cuando las condiciones que la preceden en el escalón son verdaderos, la instrucción IOM es habilitada e interrumpe el scan del programa para leer una palabra de datos del archivo de datos de salida y transfiere los datos a través de una máscara a las salidas externas correspondientes.
- REF, I/O Refresh: cuando las condiciones que la preceden son verdaderas, la instrucción REF interrumpe el scan del programa para ejecutar el scan de Entrada/Salida. Luego, se resume el scan del programa.



## INSTRUCCIONES DE COMPARACION

- EQU, Equal: la instrucción es verdadera cuando A es igual a B.
- NEQ, Not Equal: la instrucción es verdadera cuando A no es igual a B.
- LES, Less Than: la instrucción es verdadera cuando A es menor que B.
- LEQ, Less than or Equal: la instrucción es verdadera cuando A es menor o igual a B.
- GRT, Greater Than: la instrucción es verdadera cuando A es mayor que B.
- GEQ, Greater Than or Equal: la instrucción es verdadera cuando A es mayor o igual que B.
- MEQ, Masked Comparison for Equal: compara datos de 16 bits de una dirección fuente con datos de 16 bits de una dirección de referencia a través de una máscara. Si los valores son iguales, la instrucción es verdadera.
- LIM, Limit Test: los estados verdadero/falso de la instrucción dependen en como se compara un valor de prueba a ciertos límites específicos máximo y mínimo.

## INSTRUCCIONES MATEMATICAS:

- ADD, Add: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción ADD suma A y B y guarda el resultado en el destino.
- SUB, Substract: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción SUB resta B de A y guarda el resultado en el destino.
- MUL, Multiply: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción MUL multiplica A por B y almacena el resultado en el destino.
- DIV, Divide: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción DIV divide A entre B y guarda el resultado en el destino y en el registro matemático.
- DDV, Double Divide: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción DDV divide el contenido del registro matemático por otro valor especificado y guarda el resultado en el destino y el registro matemático.
- NEG, Negate: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción NEG cambia el signo de un valor especifico y lo guarda en el destino.

- CLR, Clear: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción CLR limpia el destino a cero.
- TOD, Convert to BCD: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción TOD convierte el valor fuente a BCD y lo guarda en el registro matemático o el destino.
- FRD, Convert from BCD: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción FRD convierte un valor BCD en el registro matemático o la fuente a un entero y lo guarda en el destino.
- DCD, Decode: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción DCD decodifica un valor de 4 bits (0 a 16) encendiendo el bit correspondiente en el destino de 16 bits.
- SQR, Square Root: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción SQR calcula la raíz cuadrada de la fuente y coloca el entero resultante en el destino.
- SCL, Scale: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción SCL multiplica la fuente por un rango especificado. El resultado es añadido a un valor de offset (compensación) y colocado en el destino.

#### INSTRUCCIONES LOGICAS DE MOVIMIENTO

- MOV, Move: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción MOV mueve una copia de la fuente al destino.
- MVM, Masked Move: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción MVM mueve una copia de la fuente a través de una máscara al destino.
- AND, And: cuando las condiciones son verdaderas, a las fuentes de la instrucción AND, A y B, se les aplica la operación lógica "Y" bit por bit y se almacena el resultado en el destino.
- OR, Or: cuando las condiciones son verdaderas, a las fuentes A y B de la instrucción OR se les aplica la operación lógica "O" bit por bit y se almacena el resultado en el destino.
- XOR, Exclusive Or: cuando las condiciones son verdaderas, a las fuentes A y B de la instrucción XOR se les aplica la operación lógica XOR bit por bit y el resultado se almacena en el destino.
- NOT, Not: cuando las condiciones son verdaderas, a la fuente de la instrucción NOT se le aplica la operación lógica NOT bit por bit y el resultado es almacenado en el destino.

#### INSTRUCCIONES DE ARCHIVOS:

- COP, File Copy: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción COP copia un archivo fuente definido por el usuario a un archivo de destino.
- FLL, File Fill: cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción FLL carga un valor fuente a un número específico de elementos en un archivo definido por el usuario.

#### INSTRUCCIONES ESPECIALES

- BSL, BSR, Bit Shift Left, Bit Shift Right: en cada transición de falso a verdadero, estas instrucciones cargan un bit de datos a un arreglo de bits, corren el patrón de datos a través del arreglo y descargan el bit final de datos. La instrucción BSL corre los datos a la izquierda y la BSR los corre a la derecha.
- FIFO, First In First Out: la instrucción FFL carga una palabra en un stack FIFO en transiciones sucesivas de falso a verdadero. La FFU descarga una palabra del stack en transiciones sucesivas de falso a verdadero. La última palabra cargada es la primera a ser descargada.
- LIFO, Last In First Out: la instrucción LFL carga una palabra en un stack LIFO en transiciones sucesivas de falso a verdadero. La LFU descarga una palabra del stack en transiciones sucesivas de falso a verdadero. La última palabra cargada es la primera a ser descargada.

#### INSTRUCCIONES DE SECUENCIADORES

- SQO, Sequencer Output: en transiciones sucesivas de falso a verdadero, la SQO adelanta un paso a través del archivo secuenciador programado, transfiriendo pasos de datos a través de una máscara a una palabra de destino.
- SQC, Sequencer Compare: En transiciones sucesivas de falso a verdadero, la SQC adelanta un paso a través del archivo secuenciador programado, comparando los datos a través de una máscara con una palabra fuente o archivo para igualdad.
- SQL, Sequencer Load: en transiciones sucesivas de falso a verdadero, la SQL adelanta un paso a través del archivo secuenciador, cargando una palabra de datos fuente al elemento actual del archivo secuenciador.

#### INSTRUCCIONES DE CONTROL

- JMP, Jump to Label: instrucción de salida. Cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción JMP causa que el scan del programa salte hacia adelante o hacia atrás a la correspondiente instrucción LBL.

- LBL, Label: éste es el objetivo de la instrucción JMP, correspondientemente, numerada.
- JSR, Jump to Subroutine: instrucción de salida. Cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción JSR causa que el procesador salte al archivo de subrutina objetivo.
- SBR, Subroutine: colocada como la primera instrucción en un archivo de subrutina. Identifica al archivo de subrutina.
- RET, Return from Subroutine: instrucción de salida colocada en una subrutina. Cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción RET causa que el procesador resuma la ejecución del programa en el archivo del programa principal o el archivo de subrutina previo.
- MCR, Master Control Reset: instrucción de salida. Usada en parejas para habilitar o deshabilitar una zona dentro de un programa.
- TND, Temporary End: instrucción de salida. Cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción TND detiene el scan del programa, actualiza las Entradas/Salidas y resume el scan en el escalón 0 del archivo del programa principal.
- SUS, Suspend: instrucción de salida, utilizada para mantenimiento. Cuando las condiciones son verdaderas, la instrucción SUS coloca al control electrónico en el modo de suspensión (Suspend Idle Mode).

#### INSTRUCCION PROPORCIONAL-INTEGRAL-DERIVATIVO

- PID, Proportional-Integral-Derivative: esta instrucción es utilizada para controlar propiedades físicas tales como temperatura, presión, nivel de líquidos o razón de flujo de procesos de lazos cerrados.

#### 2.2.2 MODULOS DISCRETOS DE ENTRADA/SALIDA

##### 2.2.2.1 DEFINICION DE SINK Y SOURCE

“SINK” y “SOURCE” son términos utilizados para describir la relación del flujo de una señal de corriente entre el campo de entrada y dispositivos de salida en un sistema de control y su fuente de alimentación.

- Dispositivos de campo conectados al lado positivo (+V) de la fuente de alimentación de campo son dispositivos de campo “SOURCE” (fuente).
- Dispositivos de campo conectados al lado negativo (Común DC) de la fuente de alimentación de campo son llamados dispositivos de campo “SINK” (sumidero).

Para mantener compatibilidad entre los dispositivos de campo y el sistema del controlador electrónico, esta definición se extiende a los circuitos de entrada y salida en los módulos discretos de entrada y salida.

- Los circuitos de entrada y salida "SOURCE" suplen (fuente) corriente a dispositivos de campo "SINK".
- Los circuitos de entrada y salida "SINK" reciben (sumidero) corriente de dispositivos de campo "SOURCE".

#### CIRCUITOS DE SALIDA DE CONTACTOS - AC O DC

Los relés pueden ser utilizados en circuitos de salida AC o DC y acomodar dispositivos de campo ya sea "SINK" o "SOURCE". Esta capacidad es el resultado de que el conmutador de salida sea de contacto mecánico, no sensible a la dirección del flujo de corriente y capaz de acomodar un amplio rango de voltajes.

Este alto grado de flexibilidad hace que los módulos de salida de contactos sean bastante populares y útiles en ambientes de control con una amplia mezcla de requerimientos de circuitos eléctricos de entrada y salida.

#### CIRCUITOS DE ENTRADA/SALIDA DE ESTADO SOLIDO EN DC

Típicamente, debido al diseño de los dispositivos de campo DC, éstos requieren que sean utilizados en un circuito específico "SINK" o "SOURCE" dependiendo de la circuitería interna del dispositivo. Los circuitos de campo de entrada o salida en DC son, comúnmente, utilizados con dispositivos de campo que poseen alguna forma interna de circuitería de estado sólido, los cuales necesitan una señal de voltaje DC para funcionar.

#### DISPOSITIVO "SOURCE" CON UN MODULO DE ENTRADA "SINK"

El dispositivo de campo se encuentra en el lado positivo de la fuente de alimentación entre la fuente y la terminal de entrada. Cuando el dispositivo de campo es activado, éste proporciona (fuente) corriente al circuito de entrada.

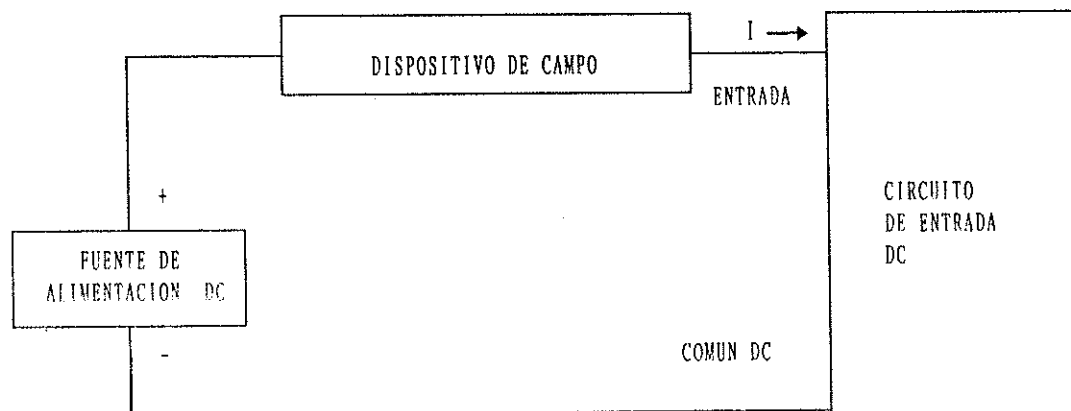


FIGURA 7. DIAGRAMA DE DISPOSITIVO SOURCE CON MODULO DE ENTRADA SINK

DISPOSITIVO "SINK" CON UN MODULO DE ENTRADA "SOURCE"

El dispositivo de campo se encuentra en el lado negativo de la fuente de alimentación entre la fuente y la terminal de entrada. Cuando el dispositivo de campo es activado, éste consume (sumidero) corriente del circuito de entrada.

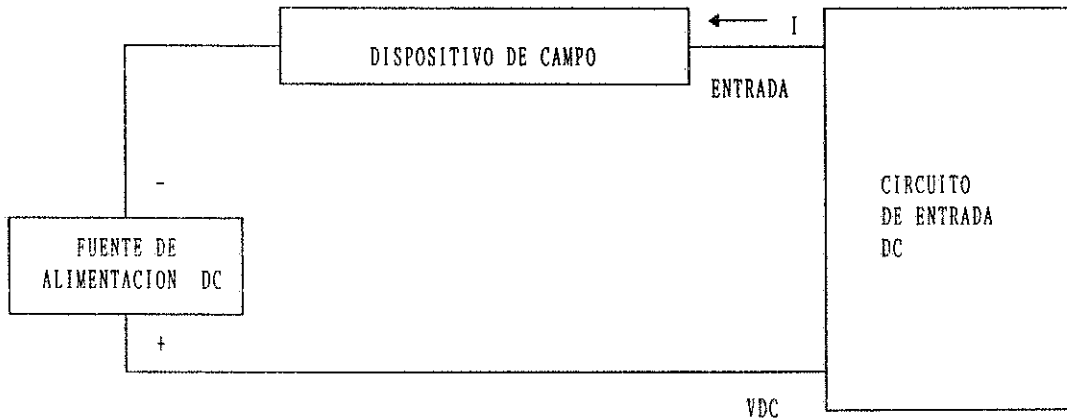


FIGURA 8. DIAGRAMA DE DISPOSITIVO SINK CON MODULO DE ENTRADA SOURCE

DISPOSITIVO "SINK" CON UN MODULO DE SALIDA "SOURCE"

El dispositivo de campo se encuentra en el lado negativo de la fuente de alimentación entre la fuente y la terminal de salida. Cuando el dispositivo de campo es activado, éste proporciona (fuente) corriente al dispositivo de campo.

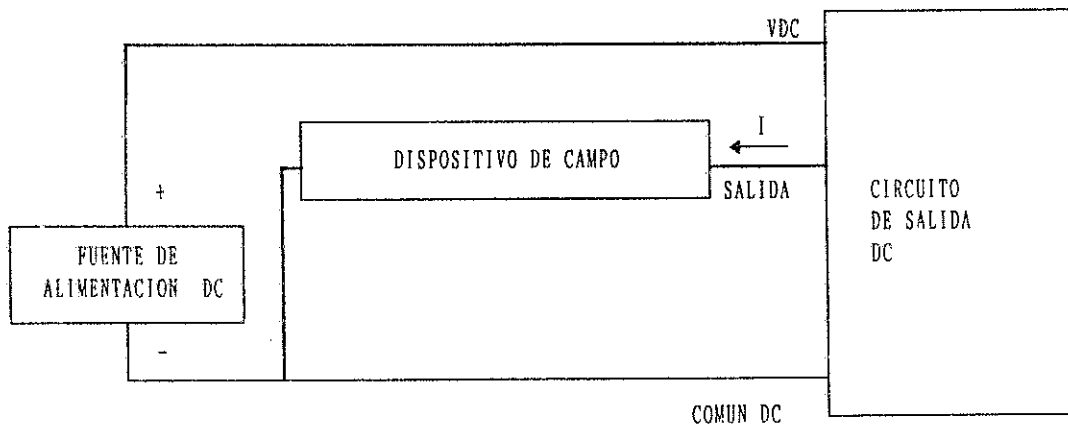


FIGURA 9. DIAGRAMA DE DISPOSITIVO SINK CON MODULO DE SALIDA SOURCE

**DISPOSITIVO "SOURCE" CON UN MODULO DE SALIDA "SINK"**

El dispositivo de campo se encuentra en el lado positivo de la fuente de alimentación entre la fuente y la terminal de salida. Cuando la salida está activada, ésta consume (sumidero) corriente del dispositivo de campo.

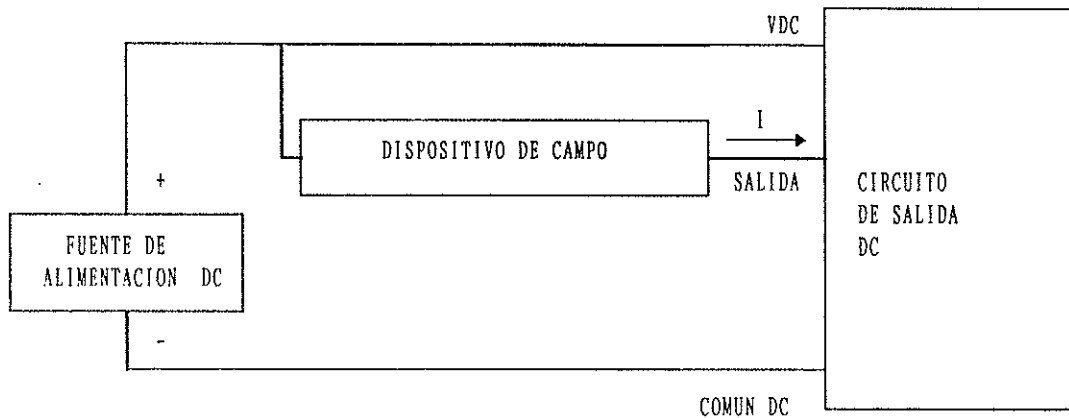


FIGURA 10. DIAGRAMA DE DISPOSITIVO SOURCE CON MODULO DE SALIDA SINK

**2.2.2.2. ANALISIS DE LA OPERACION DE LOS CIRCUITOS DE ENTRADA/SALIDA**

**OPERACION DE LOS CIRCUITOS DE ENTRADA**

Un circuito de entrada responde a una señal de entrada de la siguiente manera:

1. un filtro de entrada remueve señales falsas debidas al rebote o interferencia eléctrica;
2. un aislamiento opto-eléctrico protege el circuito de entrada y los circuitos secundarios aislando los circuitos lógicos de las señales de entrada;
3. circuitería lógica procesa la señal;
4. un LED a la entrada se enciende o se apaga indicando el estado del correspondiente dispositivo de entrada.



FIGURA 11. DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN CIRCUITO DE ENTRADA

Los datos transferidos en la red son organizados como racks RIO y grupos de E/S. Un rack RIO completo consiste en 8 palabras de entrada y 8 palabras de salida. A cada palabra dentro del rack RIO se le asigna un número de grupo de E/S de 0 a 7.

A cada dispositivo en la red se le asigna una porción de un rack RIO para su información de entrada y salida. Los dispositivos pueden ocupar un cuarto de rack (2 palabras de entrada y 2 palabras de salida) medio rack, tres cuartos de rack o un rack completo. Los dispositivos pueden ser configurados para empezar en cualquier número de grupo par de E/S dentro de un rack RIO, siempre y cuando el dispositivo esté completamente contenido dentro del rack RIO. Los dispositivos no pueden cruzar las fronteras del rack.

Algunas de las características del scanner son las siguientes:

- velocidad de comunicación (baud rate) seleccionable, lo cual permite inmunidad al ruido sobre varias distancias de cableado;
- longitud de cable de enlace de hasta 3,050 mts. (10,000 pies) lo cual permite una distribución de dispositivos sobre un área física grande;
- soporta conexión de hasta 16 dispositivos físicos, lo cual permite un amplio rango de aplicaciones para ser direccionadas.

A continuación se presenta un diagrama típico de su utilización:

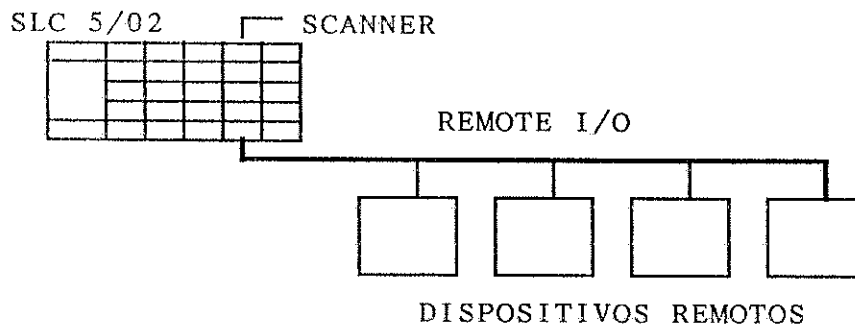


FIGURA 13. DIAGRAMA DE APLICACION TIPICA DEL MODULO SCANNER

### 2.2.3.2 ANALISIS DE LA OPERACION E INTERACCION DEL MODULO DE COMUNICACION CON LA UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL

El scan del procesador SLC consiste en un scan de entrada, un scan del programa y un scan de salida. Durante el scan de entrada, el archivo de entrada del scanner (el cual contiene el estado de encendido y apagado de todos los dispositivos configurados en la red) es leído a la memoria del procesador SLC. Durante el scan del programa, la información de entrada es utilizada por el programa de aplicación. Un archivo de salida del SLC, basado en la lógica del programa, es escrito al scanner durante el scan de salida.



El scan del RIO Scanner consiste en lecturas y escrituras de datos a todos los dispositivos de la red. Por ejemplo, si tres dispositivos de red están configurados y unidos, el scan consiste en tres ciclos de lectura/escritura.

El scan del procesador SLC y el scan del RIO Scanner operan, asincrónicamente o, independientemente uno del otro. El procesador lee el archivo de entrada del scanner durante su scan de entrada y escribe el archivo de salida al scanner durante el scan de salida. El RIO Scanner continúa leyendo entradas y escribiendo salidas al archivo de entrada del scanner, independientemente, del scan del procesador.

Dependiendo del tamaño de la red y del programa de aplicación, no es nada raro que el scanner complete cierto número de scans antes de que el procesador lea el archivo de entrada del scanner. El archivo de entrada es actualizado por el scanner en una base por rack. El archivo de salida está disponible tan pronto como el procesador lo escribe al scanner. La nueva información de salida es utilizada, inmediatamente.

La siguiente figura ilustra la operación asincrónica del procesador del SLC y el RIO Scanner:

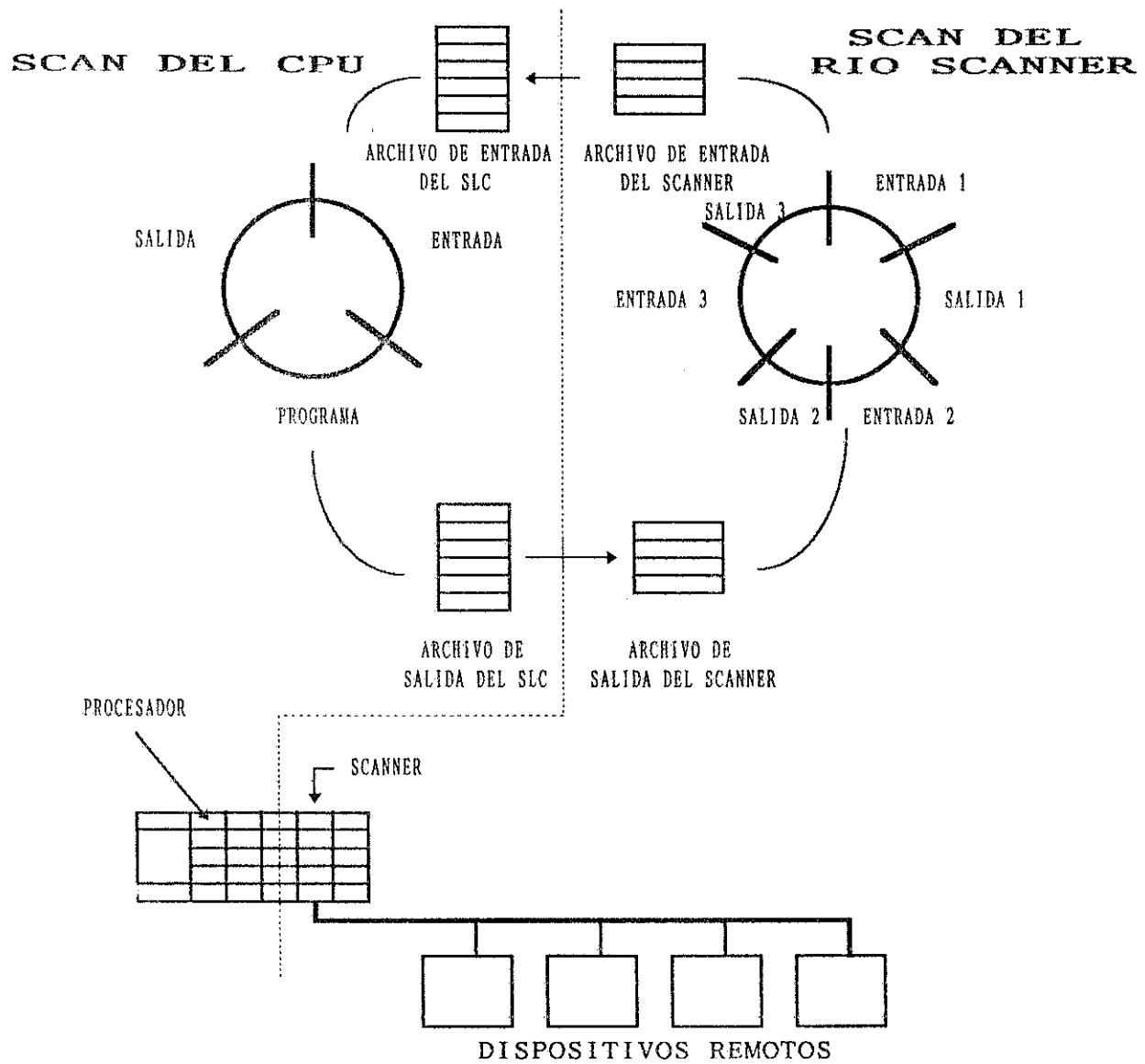


FIGURA 14. OPERACION ASINCRONICA DEL PROCESADOR DEL SLC Y EL RIO SCANNER

### 2.2.3.3 CONFIGURACION

El RIO Scanner es configurado por medio de un llamado archivo "G". El archivo "G" contiene información sobre cada uno de los dispositivos en la red con los que se comunicará el scanner. Específicamente, contiene la mezcla de entrada/salida, direcciones de cada dispositivo y el tamaño de cada dispositivo.

La información del archivo "G" se obtiene durante la programación del controlador electrónico SLC. La configuración de la red contenida en el archivo "G" es transferida automáticamente, al scanner al colocar al SLC en el modo de "corrida".

El archivo "G" no puede ser accedido o alterado por el programa del usuario. Como se mencionó anteriormente; el archivo "G" se utiliza para configurar la red al scanner. La configuración de la red especifica la dirección de cada dispositivo RIO (Remote I/O - Entrada/Salida Remota) y el tamaño de los datos discretos transferidos a cada dispositivo. El archivo "G" consiste en tres palabras:

palabra 0: contiene la mezcla de entradas/salidas. Contiene la información del scanner para el procesador del SLC. La palabra 0 es actualizada, automáticamente, por el dispositivo de programación;

palabra 1, Dirección del dispositivo: especifica la dirección de cada dispositivo en la red. La dirección en la red consiste en el número de rack RIO y de grupo en que inicia cada dispositivo. Cada bit en esta palabra representa una dirección en la red. Como se muestra en la ilustración del ejemplo de abajo, el bit 0 representa el rack lógico 0, grupo de inicio 0. Un 1 es colocado en el bit correspondiente a la dirección de inicio de cada dispositivo en la red;

palabra 2, Tamaño del dispositivo: especifica el tamaño de los dispositivos de la red, configurados en la palabra 1. Como en la palabra 1, estos bits corresponden al número de rack RIO y grupo. Un 1 es colocado en cada grupo ocupado por un dispositivo de la red.

En el siguiente ejemplo el scanner es configurado para comunicarse con cinco dispositivos de red. Los dispositivos se encuentran así:

- dispositivo de cuarto de rack localizado en rack 0, grupo de inicio 0 (bit 0)
- dispositivo de cuarto de rack localizado en rack 0, grupo de inicio 6 (bit 3)
- dispositivo de rack completo localizado rack en 1, grupo de inicio 0 (bit 4)
- dispositivo de medio rack localizado en rack 2, grupo de inicio 2 (bit 9)

- dispositivo de tres cuartos de rack localizado en rack 3, grupo de inicio 2 (bit 13)

ARCHIVO G

NUMERO DE BIT 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

MEZCLA DE E/S PALABRA 0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	RACK RIO 3				RACK RIO 2				RACK RIO 1				RACK RIO 0			
DIRECCION DEL DISPOSITIVO PALABRA 1	GRUPO DE INICIO				GRUPO DE INICIO				GRUPO DE INICIO				GRUPO DE INICIO			
	6	4	2	0	6	4	2	0	6	4	2	0	6	4	2	0
	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
TAMAÑO DEL DISPOSITIVO PALABRA 2	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1

DISPOSITIVO DE 3/4 DE RACK  
 DISPOSITIVO DE MEDIO RACK  
 DISPOSITIVO DE RACK COMPLETO  
 DISPOSITIVOS DE 1/4 DE RACK

ORSEFRVANDO LA PALABRA 2, SE TIENE:  
 RACK RIO 3 CONTIENE UN DISPOSITIVO DE 3/4 DE RACK INICIANDO EN EL GRUPO 2  
 RACK RIO 2 CONTIENE UN DISPOSITIVO DE MEDIO RACK INICIANDO EN EL GRUPO 2  
 RACK RIO 3 UN DISPOSITIVO DE RACK COMPLETO INICIANDO EN EL GRUPO 0  
 RACK RIO 0 DOS DISPOSITIVO DE 1/4 DE RACK INICIANDO EN LOS GRUPOS 0 Y 6

Para el caso de este sistema de control en el cual se tiene solamente un dispositivo remoto (el controlador de peso) el archivo "G" se configuró de la siguiente forma:

	RACK RIO 3				RACK RIO 2				RACK RIO 1				RACK RIO 0			
DIRECCION DEL DISPOSITIVO PALABRA 1	GRUPO DE INICIO				GRUPO DE INICIO				GRUPO DE INICIO				GRUPO DE INICIO			
	6	4	2	0	6	4	2	0	6	4	2	0	6	4	2	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TAMAÑO DEL DISPOSITIVO PALABRA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Esto quiere decir que tiene solamente un dispositivo remoto en la red RIO el cual se encuentra en el rack RIO 0, grupo de inicio 0 y es de un cuarto de rack.

ARCHIVOS DE ENTRADA Y SALIDA

Los archivos de entrada y salida del SLC contienen 32 palabras de datos de entrada y 32 palabras de datos de salida. Esto permite acceder hasta 4 racks RIO completos de datos.

**ARCHIVOS M**

El scanner permite el control de los dispositivos de la red e información de estado a través de los archivos "M0" y "M1". El archivo "M0" es un archivo de control. Este es utilizado para deshabilitar el scaneo de un dispositivo o desactivar sus salidas. El archivo "M1" es un archivo de estado. Este contiene la velocidad de comunicación, estado de dispositivos activos, estado de fallas en dispositivos y la imagen de la configuración del archivo "G".

**ARCHIVO "M0"**

El archivo "M0", controla dispositivos individuales en la red. El archivo "M0" consiste en tres grupos de palabras:

palabras 8 a 11: deshabilitan el scan de los racks 0 a 3. Los bits 0-3 corresponden a las locaciones de los grupos dentro de los racks 0-3.

Para detener el scan de un dispositivo listado en el archivo de configuración, se coloca el bit en la dirección de inicio correspondiente en 1. De forma similar, para habilitar el scaneo de un dispositivo se coloca dicho bit en 0.

Para el caso de este sistema de control se deshabilitan los racks 1 a 3 ya que solamente se tiene un dispositivo de cuarto de rack en el rack 0. Esto ayuda a tener mayor velocidad de scan ya que no se hace un scan a los racks 1 a 3;

palabras 16 a 19: fuerzan la deshabilitación de las salidas de un dispositivo en la red cuando el procesador se encuentra en el modo de "corrida". Los bits 0-3 corresponden a las locaciones de los grupos de entrada/salida dentro de los racks 0-3.

Para forzar un dispositivo en la red, se coloca el bit correspondiente en 1. Para eliminar el forzado se coloca el bit en 0.

En este sistema de control no se fuerzan las salidas a un estado de deshabilitación ya que existe una comunicación continua con el dispositivo remoto;

palabras 24 a 27: deshabilitan la salida de los dispositivos cuando el procesador se encuentra en el modo de programación.

En este sistema de control no se deshabilita la salida del dispositivo remoto en el modo de programación ya que no es crítico que se comunique el dispositivo remoto aún en dicho modo.

ARCHIVO "M1"

El archivo "M1" contiene el estado de todos los dispositivos en la red. Este es un archivo de lectura solamente, no de escritura. Gracias a este archivo se puede obtener la siguiente información:

- Estados generales (fallas en los dispositivos e intentos de comunicación)
- Velocidad de comunicación (baud rate)
- Configuración del dispositivo;
- Configuración de rack;
- Estado de dispositivos activos en la red;
- Estado de fallas de cada dispositivo.

Este archivo está formado de la siguiente forma:

palabra 0, bit 0 -Es el bit de falla del dispositivo(s) habilitado. Cuando se dá alguna falla en cualquier dispositivo habilitado, este bit es colocado en 1;

palabra 0, bit 1 -Es el bit de intento de comunicación. Cuando se ha intentado la comunicación con todos los dispositivos configurados, este bit es colocado en 1;

palabra 2, bits 0 a 1 -Despliega la velocidad de comunicación.

BIT 0 - 1	BAUD RATE
11	57.6 kBaud
01	115.2 kBaud
10	230.4 kBaud
00	230.4 kBaud

TABLA 3. VELOCIDAD DE COMUNICACION

palabra 8 -Proporciona una imagen de las direcciones de inicio de los dispositivos como se especificó en la palabra 1 del archivo "G";

palabra 9 -Proporciona una imagen del tamaño de los dispositivos, especificado en la palabra 2 del archivo "G";

Palabra 10 -Proporciona el estado de los dispositivos activos;

palabras 12 a 15, bits 0 a 4 -Indica el estado de fallas de los dispositivos para los racks 0 a 3. Cada bit corresponde a una locación de cuarto de rack. Si un dispositivo no responde a la comunicación o está mal configurado, todos los bits correspondientes al dispositivo se colocarán en 1.

## 2.2.4 EL CONTROLADOR ELECTRONICO DE PESO (BASCULA DIGITAL MODELO HARDY HI2151/20WC)

### 2.2.4.1 DESCRIPCION

El controlador electrónico de peso HI 2151/20WC con WAVERSAVER es un convertidor/controlador de peso, basado en su operación por un microprocesador. Es capaz de realizar mediciones de peso aún en ambientes con vibración gracias a su característica llamada WAVERSAVER, la cual, rápidamente, rechaza ruido con frecuencias arriba de 0.25 Hz. Gracias a la característica WAVERSAVER del controlador de peso, se tiene la habilidad de ignorar ruido mecánico en el proceso para llegar, rápidamente, a lecturas estables de peso. El tiempo de respuesta para lecturas estables es menor a un segundo y para frecuencias por encima de los 7.5 Hz la respuesta es aún más rápida.

El controlador de peso provee 985,000 cuentas desplegadas de resolución y acepta señales de milivoltios para el control y proceso de la señal de peso.

El controlador de peso digitaliza la señal de las celdas de carga, procesa dicha señal y la envía al controlador electrónico SLC para su lectura, vía una tarjeta de interface RIO. Cada controlador de peso representa un cuarto de rack de E/S discretas al SLC (32 bits en los archivos de entrada y salida del SLC) y soporta, tanto transferencias discretas como de bloques de datos.

El SLC, continuamente, intercambia 32 bits de su tabla de entradas y 32 bits de su tabla de salidas con cada dispositivo de un cuarto de rack. Estos bits de salida son utilizados para enviar comandos al controlador de peso y los de entrada le dan la información necesaria al SLC sobre datos de peso y bits de estado o diagnóstico.

### 2.2.4.2 ANALISIS DE LA OPERACION E INTERACCION DEL CONTROLADOR ELECTRONICO DE PESO CON EL MODULO DE COMUNICACION DE DISPOSITIVOS REMOTOS RIO SCANNER

Como se mencionó anteriormente, el RIO Scanner no soporta transferencia de bloques completos de datos sino, únicamente, transferencias discretas de bits. El controlador de peso, como un dispositivo de un cuarto de rack RIO, puede recibir y enviar dos palabras discretas de 16 bits cada una. Cada lectura de datos del instrumento provee un parámetro de peso (entero de 16 bits) y 16 bits de estado. El controlador electrónico SLC puede especificar qué parámetro de peso e información de estado le será proporcionado por el controlador de peso enviando el comando discreto apropiado al controlador de peso.

**ESCRITURAS DISCRETAS**

El SLC coloca dos palabras de 16 bits en la tabla imagen de salida, las cuales son leídas por el controlador de peso. La segunda palabra define el dato de peso que el controlador de peso colocará en la tabla imagen de entrada del SLC para su lectura. La primera palabra está reservada para un uso futuro. En el programa se deben enviar todos los bits con un valor de cero para la primera palabra para evitar conflicto con futuras revisiones del arreglo de comandos. A continuación se muestra la estructura de las dos palabras en la tabla imagen de salida del SLC:

TABLA 4. ESCRITURA DISCRETA - 2 PALABRAS (16 BITS CADA UNA)

bits:	15-12	11-8	7-4	3-0
Primera Palabra del cuarto de rack	<b>RESERVADA PARA USO FUTURO</b>			
Segunda palabra del cuarto de rack	corrimiento de bit	parámetro de peso	Primer byte de estado	Segundo byte de estado

**CORRIMIENTO DE BIT** Un número de 0 a 4 especifica el número de bits que se correrá la ventana de 16 bits desde la derecha del valor interno de 20 bits. Esta ventana de 16 bits es el valor de peso que será colocado en la tabla imagen de entrada del SLC. Una vez que el valor de 16 bits es leído por el SLC, éste puede ser multiplicado por el factor mostrado en la tabla de abajo para producir el valor de peso actual.

- 0 = Sin corrimiento, los 16 bits más bajos son transferidos.
- 1 = Corre 1 dígito, multiplica por 2 para conseguir el valor de peso actual.
- 2 = Corre 2 dígitos, multiplica por 4 para conseguir el valor de peso actual.
- 3 = Corre 3 dígitos, multiplica por 8 para conseguir el valor de peso actual.
- 4 = Corre 4 dígitos, multiplica por 16 para conseguir el valor de peso actual.

**PARAMETRO DE PESO** Selecciona, ya sea, peso bruto o peso neto.

- 0 = Peso bruto
- 1 = Peso neto

**BYTE DE ESTADO** Selecciona 2 de los bytes de estado mostrados abajo para ser colocados en la tabla imagen de entrada del SLC. Al especificar el byte de estado número 6, se le pide al controlador de peso que tare el peso actual en la escala. Para



lograr actualización de peso de nuevo, el número del byte de estado debe ser diferente de 6.

- 0 = Byte de estado de relés internos del controlador de peso
- 1 = Byte de estado de las funciones remotas
- 2 = Byte indicador de estado 1
- 3 = Byte indicador de estado 2
- 4 = Byte indicador de la posición de los switches externos
- 5 = Byte indicador de la posición de los switches internos
- 6 = Tarar
- 7 = Enciende las luces de TEST en la báscula

Ejemplo: si se coloca un 0000 (Hex) en la primera palabra y un 0123 (Hex) en la segunda palabra de la tabla imagen de salida del SLC, el controlador de peso colocará los 16 bits menos significativos del valor de peso neto interno de 20 bits y los bytes indicadores de estado 1 y 2 en la tabla imagen de entrada del SLC.

LECTURAS DISCRETAS

TABLA 5. LECTURA DISCRETA - 2 PALABRAS (16 BITS CADA UNA)

bits:	15-8	7-0
Primera Palabra del cuarto de rack	Bits más significativos del parámetro de peso	Bits menos significativos del parámetro de peso
Segunda palabra del cuarto de rack	Primer byte de estado	Segundo byte de estado

El controlador de peso coloca la información de peso y de estado, especificada en el último comando de escritura discreta, en la tabla imagen de entrada del SLC.

2.2.4.3 CONFIGURACION

La configuración del controlador de peso se hace, vía el panel frontal de programación del mismo. Para el caso de este sistema de control electrónico se programa de la siguiente forma:

- opción: Comunicación RIO con el SLC;
- velocidad de comunicación: 230.4 Kbaud;
- número de rack: Por ser el único dispositivo en la red RIO, éste se encuentra en el rack 0;
- ¿ último rack en la red ? Sí, por ser el único dispositivo

En el programa de lógica de escalera, en las operaciones de lectura y escritura discreta, se envían las siguientes palabras:

ESCRITURA DISCRETA

Para enviar la señal de tarar a la báscula, se envía la siguiente palabra de datos:

TABLA 6. ESCRITURA DISCRETA - 2 PALABRAS (16 BITS CADA UNA)

bits:	15-12	11-8	7-4	3-0
Primera Palabra del cuarto de rack	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
Segunda palabra del cuarto de rack	0 0 0 0	0 0 0 1	0 1 1 0	0 0 1 0

Al enviar estas palabras de datos, se realiza lo siguiente:

- corrimiento de bit: sin corrimiento, los 16 bits más bajos son transferidos;
- parámetro de peso: peso neto;
- tarar;
- solicita byte indicador de estado 1.

Para enviar la señal de trabajo normal de la báscula, se envía la siguiente palabra de datos:

TABLA 7. ESCRITURA DISCRETA - 2 PALABRAS (16 BITS CADA UNA)

bits:	15-12	11-8	7-4	3-0
Primera Palabra del cuarto de rack	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
Segunda palabra del cuarto de rack	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 1 1	0 0 1 0

Al enviar estas palabras de datos, se realiza lo siguiente:

- corrimiento de bit: sin corrimiento, los 16 bits más bajos son transferidos;
- parámetro de peso: peso neto;
- solicita byte indicador de estado 2;
- solicita byte indicador de estado 1.

LECTURA DISCRETA

Basado en la información solicitada al enviar la palabra de datos en la escritura discreta, se obtendrá la siguiente lectura discreta:

TABLA 8. LECTURA DISCRETA - 2 PALABRAS (16 BITS CADA UNA)

bits:	15-8	7-0
Primera Palabra del cuarto de rack	Bits más significativos del parámetro de peso	Bits menos significativos del parámetro de peso
Segunda palabra del cuarto de rack	Byte de estado indicador 2	Byte de estado indicador 1

## 2.2.5 EL MODULO DE ACCESO A LA TABLA DE DATOS DE LA UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (INTERFASE CON EL OPERADOR MODELO DTAM-PLUS)

### 2.2.5.1 DESCRIPCION

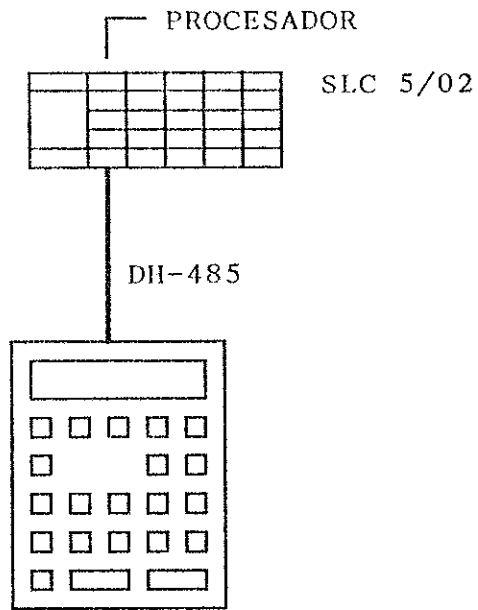
El interface con el operador DTAM-PLUS se conecta, directamente al controlador electrónico SLC500 a través de su puerto de comunicación. El DTAM-PLUS permite que el operador sea llevado a través de una secuencia de menús y pantallas desplegadas en español para controlar y visualizar el proceso en cuestión, permitiendo un acceso rápido y fácil a los archivos de datos del SLC, incluyendo archivos de entrada y salida, palabras de estado, temporizadores, contadores, etc.

El DTAM-PLUS se utilizará, en este caso, con comunicación punto-a-punto utilizando el puerto de comunicación del SLC (DH-485).

A continuación se presentan algunas de las características del DTAM-PLUS:

- Software de programación, el cual simplifica la creación de pantallas para desplegar en pantalla la información que sea necesaria del SLC, según la aplicación. También se pueden generar pantallas de alarmas para monitorear información crítica de la tabla de datos y notificar al operador cuando algún límite preestablecido ha sido excedido.
- Puerto de comunicación, soporta conexiones RS-485/422 y RS-232.
- Pantalla LCD (Liquid Cristal Display) o VFD (Vacuum Fluorescent Display) con 4 líneas por 4 caracteres para despliegue de datos de proceso, apuntadores del operador y condiciones de alarma.
- Memoria de 8 o 40K soportando hasta 50 o 244 pantallas de datos.
- Reloj de tiempo real, para aplicaciones críticas tales como reportes de producción.
- Puerto de impresora standard, soporta impresión local de reportes, datos, condiciones de alarma. También sirve como un puerto secundario para la programación.
- Escaleo de datos en unidades de ingeniería estandar permitiendo el despliegue de datos como valores numéricos o gráfica de barras.

A continuación se presenta un diagrama de conexión Punto-a-Punto:



INTERFACE CON EL OPERADOR  
DTAM-PLUS

FIGURA 15. DIAGRAMA DE CONEXION  
PUNTO A PUNTO

El diagrama que se presenta a continuación muestra la funcionalidad del DTAM-PLUS:

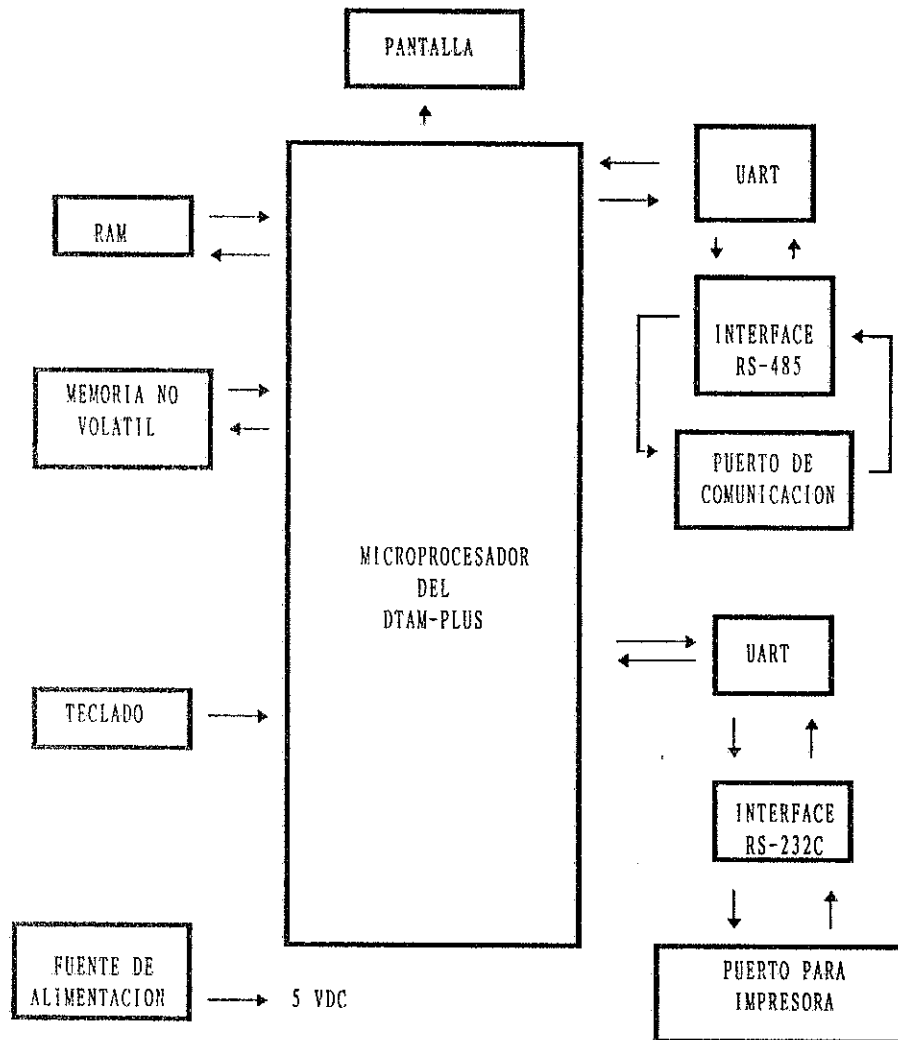


FIGURA 16. FUNCIONALIDAD DEL DTAM-PLUS

#### 2.2.5.2 ANALISIS DE LA OPERACION E INTERACCION DEL MODULO DE ACCESO A LA TABLA DE DATOS DE LA UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL CON LA UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL

Como se mencionó, anteriormente, el interface con el operador DTAM-PLUS se conecta, directamente, al controlador electrónico SLC500 a través de su puerto de comunicación. Es decir, no existe un protocolo de comunicación especial para su interacción. El DTAM-PLUS es solamente un interface para monitorear y modificar la tabla de datos del controlador electrónico, es decir, no es necesario el APS o la HHT para modificar, por ejemplo, tiempos en temporizadores (o cualquier otro dato) En el momento que el operador requiere cambiar o monitorear algún dato, esta operación se realiza, por medio del DTAM-PLUS, en forma directa e inmediata a la tabla de datos.

Al utilizar el DTAM-PLUS se crean diferentes pantallas, según sea la aplicación; las pantallas que se desarrollan necesitan ser presentadas al operador en una secuencia lógica y con significado, una jerarquía de posibles operaciones.

Para tener una mejor idea de esto, a continuación se presentan los tipos de pantallas utilizados en el proceso y su forma de configurarlas.

#### PANTALLAS DE MENU

Para crear una pantalla de menú se define el campo del proceso permitiendo dirigir al operador a componentes más específicos del proceso.

#### MENU PRINCIPAL

El menú principal es siempre la pantalla número 1 para el operador, es la pantalla con mayor jerarquía.

El menú principal, en esta aplicación, se utiliza para presentar al operador las opciones de ingresar recetas, escoger la receta a utilizar y ver información de producción tal como número de cargas (batch) realizadas y cantidad total utilizada de un componente específico.

#### SUB-MENUS

Las pantallas de sub-menú habilitan la expansión de una operación permitiendo escoger entre varias opciones. Esto permite construir una aplicación grande y mantener el acceso eficiente del operador a áreas específicas.

#### PANTALLAS DE DESPLIEGUE DE DATOS

Si el operador necesita monitorear información importante del proceso, se utilizan pantallas de despliegue de datos. Para esto es necesario especificar el dato que se desea desplegar en pantalla (registro de memoria).

El tipo de registro de despliegue de datos puede ser de bit, un entero de 16 bits sin signo, un entero de 16 bits con signo, BCD de 16 bits, Hexadecimal de 16 bits, entero de 32 bits sin signo, BCD de 32 bits, hexadecimal de 32 bits o ASCII.

En esta aplicación se utilizan para desplegar información de producción y parte del proceso en la que se encuentra el sistema operando.

### PANTALLAS DE INGRESO DE DATOS

Por ejemplo para ingresar recetas (cantidades formuladas para cada componente, tiempos de espera, etc.) se utilizan las pantallas de ingreso de datos. En este caso se indica en qué posición de memoria se desea colocar el dato ingresado.

El tipo de registro de ingreso de datos puede ser de bit, entero de 16 bits sin signo, BCD de 16 bits, entero de 32 bits sin signo, BCD de 32 bits.

En esta aplicación se utilizan estas pantallas para ingresar las recetas, es decir, cantidades formuladas y tiempos de operación.

### PANTALLAS DE SEGURIDAD

Las pantallas de seguridad utilizan códigos numéricos para restringir el acceso a información o cambio de datos críticos.

En esta aplicación se utilizan estas pantallas para tener acceso a las pantallas de activar recetas, modificar recetas y ver información de producción.

### PANTALLAS DE RECETAS

Las pantallas de recetas permiten al operador descargar bloques de datos de hasta 10 direcciones de registros. Estas direcciones pueden estar en cualquier orden y no necesitan ser secuenciales.

Una vez que se hayan desarrollado todas las pantallas necesarias para la aplicación, es necesario unirlos para crear la secuencia de pantallas que se le presentarán al operador. Esto se logra, simplemente, asignándole a cada pantalla una pantalla previa y siguiente.

El DTAM-PLUS posee un registro llamado "Advisor", el cual permite que una pantalla específica se presente al operador sin necesidad de tenerla unida a las demás pantallas. El número que se le asigne a este registro será el número de pantalla que aparecerá al operador.

En la aplicación en cuestión se utiliza el registro "Advisor" para desplegar pantallas al operador como avisos de dosificación manual, indicar que parte del proceso se está realizando, etc.



### 2.2.5.3 CONFIGURACION

La configuración del DTAM-PLUS se hace por medio de dip-switches en la parte de atrás del dispositivo, así:

#### SW1-1: HABILITACION DE CARGA Y DESCARGA DEL PROGRAMA

La posición "ON" deshabilita la comunicación entre el SLC y el DTAM-PLUS. Toda la actividad realizada en el teclado es también deshabilitada. En este modo de operación, los archivos de aplicación pueden ser cargados o descargados entre el DTAM-PLUS y un computador personal. La posición de "OFF" habilita la comunicación entre el DTAM-PLUS y el SLC.

#### SW1-2: SELECCION DEL PUERTO DE COMUNICACION

Selecciona la comunicación estándar para el puerto de comunicación. Cuando se encuentra en la posición "ON", el puerto es configurado para operación en RS-485. En la posición "OFF", el puerto es configurado para comunicación RS-232.

#### SW1-3: HABILITAR SEGURIDAD MAESTRA

Cuando se coloca en la posición de "ON", el código maestro es habilitado y permite que cualquier código de seguridad sea accesado o modificado. En la posición "OFF", el código maestro no permite que otros códigos de seguridad sean modificados. El código maestro permite el acceso a las pantallas de seguridad.

#### SW1-4: HABILITA TECLA DE "FUNCION"

En la posición "ON", la tecla de "FUNCION" en el panel frontal es habilitada. Todas las funciones asociadas con esta tecla son accesibles desde el teclado. En la posición "OFF", se deshabilita esta función.

#### SW1-5: HABILITA MODO TERMINAL

En la posición "ON", el DTAM-PLUS opera en el modo terminal, desplegando todos los datos en ASCII recibidos en el puerto de comunicación. En la posición "OFF", se deshabilita este modo de operación.

#### SW1-6: HABILITA CARGA Y DESCARGA DESDE EL PUERTO DE IMPRESORA

En la posición "ON", se habilita la carga y descarga a través del puerto de comunicación.

En la posición "OFF", el puerto de comunicación no puede ser utilizado para carga y descarga de programas, solamente se puede hacer utilizando el puerto de la impresora.

En este sistema de control se configura de la siguiente forma (ver explicación de cada interruptor (switch))

Para carga y descarga de programas:

SW1-1: ON  
SW1-2: OFF  
SW1-3: ON  
SW1-4: ON  
SW1-5: OFF  
SW1-6: ON

Para comunicación con el SLC:

SW1-1: OFF  
SW1-2: ON  
SW1-3: ON  
SW1-4: ON  
SW1-5: OFF  
SW1-6: OFF

## 2.3 PROGRAMACION

### 2.3.1 LOGICA DE ESCALERA (LADDER LOGIC)

El diagrama de escalera o "programa del usuario" que se ingresa a la memoria del controlador contendrá instrucciones representando entradas externas y dispositivos de salida. También contendrá algunas de las siguientes instrucciones:

- instrucciones de lógica de relés (bit)
- temporizadores y contadores;
- instrucciones de comparación;
- instrucciones lógicas y de movimiento;
- otras instrucciones.

Mientras que el programa es procesado (scanned) durante la operación del controlador, el cambio de estado de las entradas externas será aplicado al programa, energizando y desenergizando las salidas externas de acuerdo con las instrucciones particulares que se hayan utilizado.

Para ilustrar cómo funciona la lógica en escalera, se utilizarán instrucciones de bit, ya que éstas son, probablemente, las más fáciles para entender. Las tres instrucciones que se utilizarán son las siguientes:

XIC - Examine if closed - Examinar si está cerrado: análogo a un contacto de relé normalmente abierto. Para esta instrucción, se le pide al procesador que "examine si (el contacto) está cerrado".

XIO - Examine if Open - Examinar si está abierto: análogo a un contacto de relé normalmente cerrado. Para esta instrucción, se le pide al procesador que "examine si (el contacto) está abierto".

OTE - Output Energize - Energizar Salida: análogo a la bobina de un contactor. El procesador hace verdadera esta instrucción (análogo a energizar una bobina) cuando existe un camino de instrucciones verdaderas XIC y XIO en el escalón.

Hay que tener en mente que la operación de estas instrucciones es similar, pero, no equivalente a los contactos de relés y bobinas. De hecho, un conocimiento de las técnicas de contactos de relés no es un prerequisite para programar el controlador electrónico SLC500.

Un diagrama en escalera consiste en escalones individuales, cada uno consistente en una o más instrucciones de entrada y una instrucción de salida.



En el diagrama anterior, se indicó que el bit 10 tiene lógica 1, el bit 11 tiene lógica 0, y, el bit 12 tiene lógica 1. Estos estados lógicos indican si una instrucción es verdadera o falsa, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 9. TABLA DE VERDAD DE INSTRUCCIONES

SI EL BIT EN LA TABLA DE DATOS TIENE	EL ESTADO DE LA INSTRUCCION ES		
	XIC ⊖ ⊖	XIO ⊖ / ⊖	OTE -( )-
LOGICA 0	FALSO	VERDADERO	FALSO
LOGICA 1	VERDADERO	FALSO	VERDADERO

De esta tabla se puede observar que los estados de los bits 10, 11 y 12 indican que las instrucciones XIC, XIO y OTE del escalón son todas verdaderas. Los estados, verdadero y falso de las instrucciones, es la base de la operación del controlador electrónico.

#### CONTINUIDAD LOGICA

Durante la operación del controlador, el procesador evalúa cada escalón, cambiando el estado de las instrucciones de acuerdo con la continuidad lógica de los escalones. Más, específicamente, las instrucciones de entrada ponen las condiciones bajo las cuales el procesador hará una instrucción de salida verdadera o falsa. Estas condiciones son las siguientes:

- cuando el procesador encuentra un camino continuo de instrucciones de entradas verdaderas en un escalón, la instrucción de salida OTE será verdadera. Entonces, se dice que las condiciones del escalón son verdaderas;
- cuando el procesador no encuentra un camino continuo de instrucciones de entradas verdaderas en un escalón, la instrucción de salida OTE será falsa. Entonces, se dice que las condiciones del escalón son falsas.

Suponiendo que el controlador está operando, y, las instrucciones de entrada del escalón cambian de estado sobre un período de tiempo, entonces, la instrucción de salida cambiará de estado de acuerdo a:

TABLA 10. ANALISIS EN EL TIEMPO DE INSTRUCCIONES

TIEMPO	ENTRADAS		SALIDAS	ESTADOS DE BIT		
	XIC	XIO	OTE	XIC	XIO	OTE
t1	F	V	F	0	0	0
t2	V	V	V	1	0	1
t3	V	F	F	1	1	0
t4	F	F	F	0	1	0

## PROGRAMA DEL USUARIO

El siguiente programa del usuario de 4 escalones utiliza las mismas locaciones de 3 bits que el ejemplo anterior. También utiliza una dirección de bit de entrada externa y una dirección de bit de salida externa. Nótese que los bits individuales son direccionados, repetidamente. Por ejemplo, B3/11 está direccionado con una instrucción XIC en los escalones 1 y 4, y está direccionado con una instrucción XIC y una OTE en el escalón 2.

Durante la operación del controlador, el procesador ejecuta las instrucciones, individualmente, escalón por escalón, hasta el final del programa; al hacerlo, actualiza los estados de los bits. Cuando la instrucción XIC I:0/01 se vuelve verdadera (porque un pulsador momentáneo externo se cierra)

- El escalón 1 es evaluado como falso, porque la instrucción XIC B3/11 es falsa en ese momento.
- El escalón 2 es evaluado como verdadero. XIC B3/11 en la rama de este escalón se vuelve verdadero para mantener continuidad en el escalón.
- El escalón 3 es evaluado como verdadero.
- El escalón 4 es evaluado como verdadero porque XIC B3/11 se ha vuelto verdadero. El dispositivo externo representado por OTE O:0/02 es energizado.

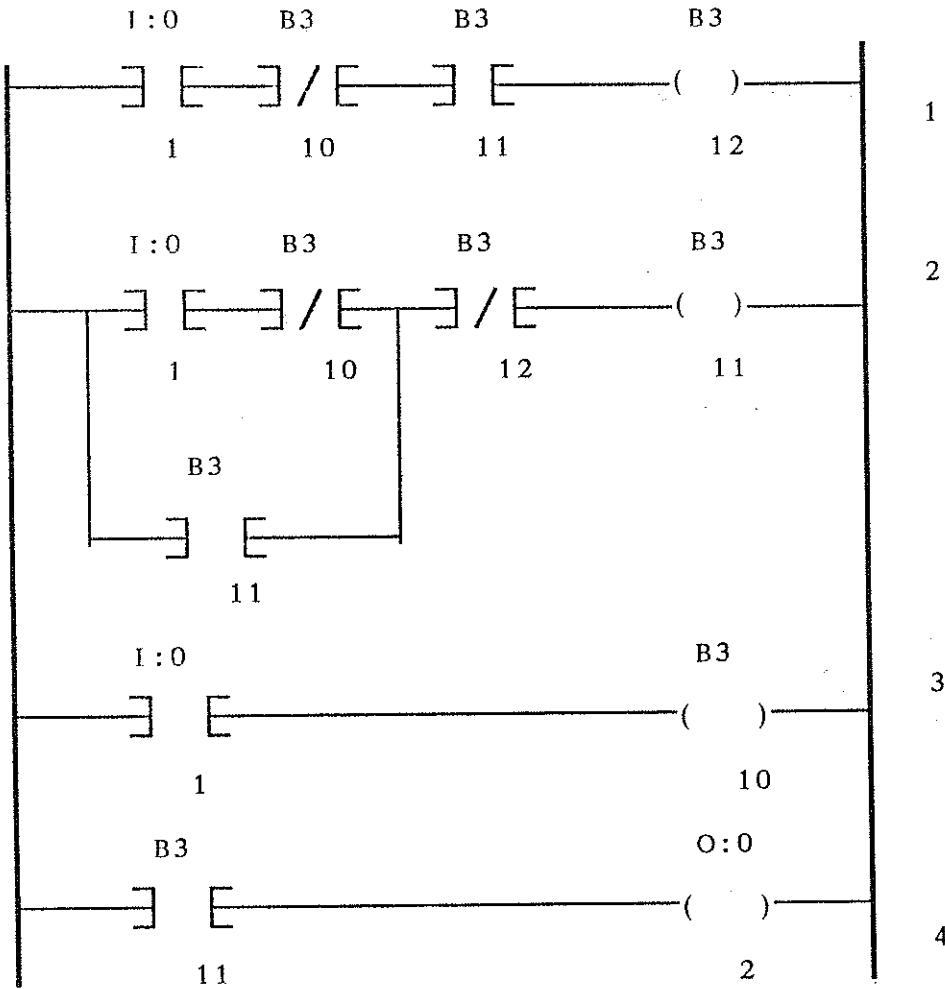


FIGURA 19. EJEMPLO DE APLICACION (PROGRAMACION CON LOGICA DE ESCALERA)

**Aplicación:** este programa es utilizado para lograr la acción del contacto mantenido de un interruptor selector de dos posiciones, utilizando un contacto momentáneo de un pulsador (presionar para ON y presionar de nuevo para OFF).

La primera vez que se presiona el pulsador (representado por la dirección I:0/01) la instrucción B3/11 es mantenida verdadera, energizando la salida O:0/2. La segunda vez que se presiona el pulsador, la instrucción B3/12 suelta la instrucción B3/11, desenergizando la salida O:0/2. La instrucción B3/10 previene la interacción entre las instrucciones B3/12 y B3/11.

### CICLO DE OPERACION

El ciclo de operación consiste en dos partes. Éstas son: el scan del programa y el scan de entradas y salidas. Un ciclo de operación se muestra a continuación:

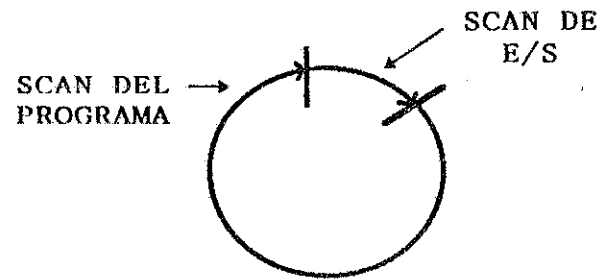


FIGURA 20. SCAN DEL PROGRAMA Y DE E/S

En el scan de entradas/salidas, los datos asociados con salidas externas son transferidos del archivo de datos de salida a las terminales de salida. (Estos datos fueron actualizados en el último scan del programa) Además, las terminales de entrada son examinadas y los estados de bits asociados en el archivo de datos de entrada son cambiados.

En el scan del programa, los estados actualizados de los dispositivos de entrada externos son aplicados al programa del usuario. El procesador ejecuta la lista entera de instrucciones en orden ascendente de escalones. Los bits de estado son actualizados de acuerdo con las reglas de continuidad lógica al moverse el scan del programa de instrucción en instrucción a través de los escalones sucesivos de la escalera.

El scan de entradas/salida (I/O scan) y el scan del programa están separados. Por lo tanto, cualquier cambio de estado que ocurre en los dispositivos de entrada externos durante el scan del programa, no son tomados en cuenta sino hasta el próximo scan de entradas/salidas. Similarmente, los cambios de datos asociados con salidas externas no son transferidos a las salidas sino hasta el siguiente scan de E/S.



ORGANIZACION DE MEMORIA Y DIRECCIONAMIENTO

La memoria del procesador incluye archivos de datos y archivos de programa:

ARCHIVOS DE PROGRAMA

0	FUNCIONES DEL SISTEMA
1	RESERVADO
2	PROGRAMA
3-255	PROGRAMAS DE SUBROUTINA

ARCHIVOS DE DATOS

0	IMAGEN DE SALIDA
1	IMAGEN DE ENTRADA
2	ESTADO
3	BIT
4	TEMPORIZADOR
5	CONTADOR
6	CONTROL
7	ENTERO
8	RESERVADO
9	VER NOTA ABAJO
10-255	BIT, TEMPORIZADOR, CONTADOR, CONTROL O ENTERO, ASIGNADO COMO SEA NECASARIO

TABLA 11. ARCHIVOS DE PROGRAMA Y DATOS EN LA MEMORIA DEL PROCESADOR

Nota: el archivo de datos 9 puede ser utilizado como un archivo de datos ordinario si el procesador no se encuentra en una red o el procesador forma parte de una red, consistente, solamente de dispositivos SLC500.

El archivo de datos 9 es utilizado para transferencias de red si no existen dispositivos SLC500 en la red.

**ARCHIVOS DE PROGRAMA**

Archivo 0: funciones del sistema. Utilizado para la clave de entrada, identificación del programa, etc.

Archivo 1: este es un archivo reservado.

Archivo 2: contiene el programa del usuario.

Archivos 3-255: estos archivos son accesados desde el programa del usuario cuando se utilizan instrucciones de subrutina. El objetivo es permitir al usuario conservar memoria o reducir el tiempo del scan.

**ARCHIVOS DE DATOS**

Los archivos de datos contienen la información de estado asociada con E/S externas y otras instrucciones que se utilizan en el programa. Además, estos archivos almacenan la información relacionada con la operación del procesador. Estos archivos también pueden ser utilizados para almacenar "recetas" y ver tablas si es necesario.

**TIPOS DE ARCHIVOS DE DATOS**

Para el propósito de direccionamiento, cada tipo de archivo es identificado por una letra (identificador) y un número de archivo.

Los números de archivo de 0 hasta 7 son archivos ya definidos, creados por el usuario. Si se llegara a necesitar almacenamiento o manejo de datos adicionales, el usuario puede crear archivos especificando el identificador apropiado y un número de archivo desde 10 hasta 255. Esto es aplicable a bits, temporizadores, contadores, control y archivos de enteros solamente.

**TABLA 12. TIPOS DE ARCHIVO DE DATOS, IDENTIFICADOR Y NUMERO**

TIPO DE ARCHIVO	IDENTIFICADOR	NUMERO DE ARCHIVO
SALIDA	O	0
ENTRADA	I	1
ESTADO	S	2
BIT	B	3
TEMPORIZADOR	T	4
CONTADOR	C	5
CONTROL	R	6
ENTERO	N	7

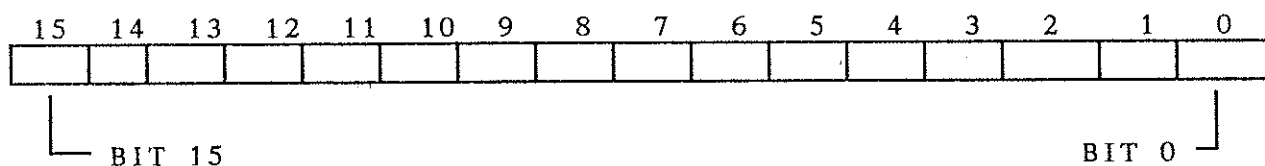
ARCHIVOS DEFINIDOS POR EL USUARIO:

TABLA 13. TIPOS DE ARCHIVO, IDENTIFICADOR Y NUMERO

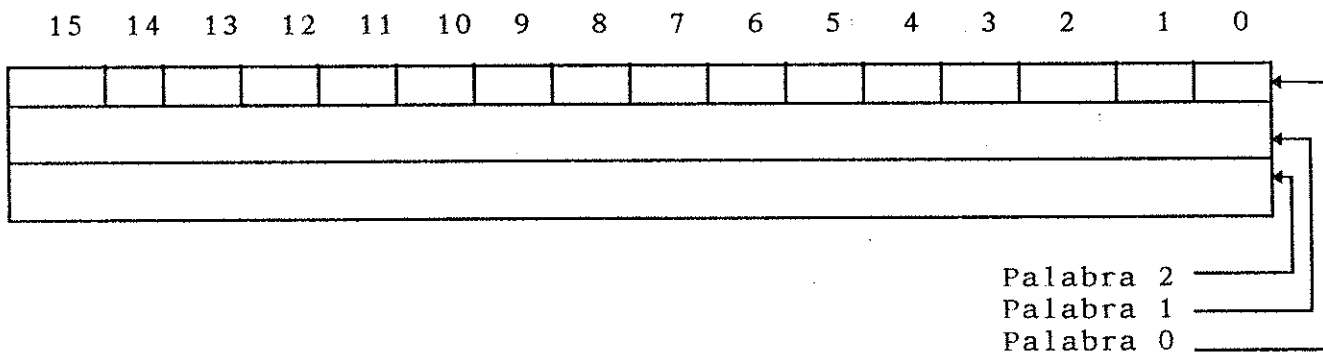
TIPO DE ARCHIVO	IDENTIFICADOR	NUMERO DE ARCHIVO
BIT	B	10-255
TEMPORIZADOR	T	10-255
CONTADOR	C	10-255
CONTROL	R	10-255
ENTERO	N	10-255

Los archivos de datos contienen elementos. Como se muestra abajo, algunos archivos de datos tienen elementos de 1 palabra, algunos tienen elementos de 3 palabras. Se pueden direccionar tanto elementos, palabras, así como bits.

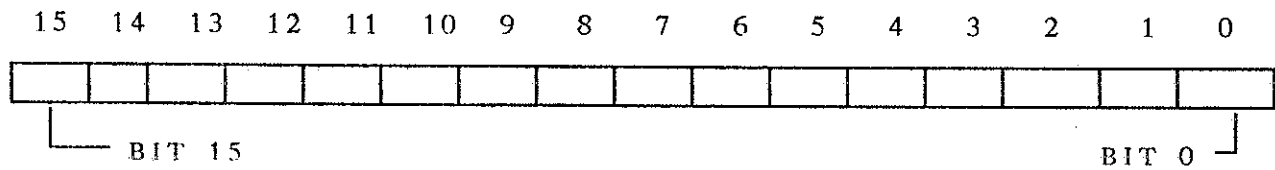
Los archivos de entrada y salida tienen elementos de 1 palabra:



Los elementos en los temporizadores, contadores y archivos de control, consisten en 3 palabras:



Los archivos de estado, bit y enteros, tienen elementos de 1 palabra:



### ESTRUCTURA DE LAS DIRECCIONES

Las direcciones son hechas de caracteres alfa-numéricos separados por delimitadores. Los delimitadores incluyen dos puntos, guión y el punto.

A continuación se muestra un ejemplo de direccionamientos típicos de elementos, palabras y bits:

N7:15

donde: N: tipo de archivo  
 7: número de archivo  
 :: delimitador del elemento  
 15: elemento

T4:7.ACC

donde: T: tipo de archivo  
 4: número de archivo  
 :: delimitador del elemento  
 7: elemento  
 .: delimitador de la palabra  
 ACC: palabra

B3:64/15

donde: B: tipo de archivo  
 3: número de archivo  
 :: delimitador del elemento  
 64: elemento  
 /: delimitador de bit  
 15: bit

I1:0/1

donde: I: tipo de archivo  
 1: número de archivo  
 :: delimitador del elemento  
 0: número de slot en el rack  
 /: delimitador del bit  
 1: bit ó número de entrada en el módulo físico

00:0/1

donde: 0: tipo de archivo  
 0: número de archivo  
 :: delimitador del elemento  
 0: número de slot en el rack  
 /: delimitador del bit  
 1: bit ó número de salida en el módulo físico

El formato de direccionamiento varía, dependiendo del tipo de archivo.

### 2.3.2 DESCRIPCION DE LAS INSTRUCCIONES A UTILIZAR

A continuación se presenta una descripción detallada de las instrucciones que se utilizarán en el diseño del programa para el control electrónico.

#### INSTRUCCIONES DE LOGICA DE RELE (BIT)

Estas instrucciones controlan un bit de dato simple. Durante su operación, el procesador puede activar o desactivar el bit, basado en la continuidad lógica de los escalones de la escalera. Se puede direccionar un bit, tantas veces, como el programa lo requiera. Los siguientes archivos de datos son utilizados en las instrucciones de bit.

- Archivos de datos de entrada y salida. Las instrucciones representan entradas y salidas externas.
- El archivo de datos de estado.
- El archivo de datos de bit. Las instrucciones son utilizadas por la lógica de relé interna del programa.
- Archivos de datos de control, contadores y temporizadores. Las instrucciones utilizan varios bits de control.

#### EXAMINE IF CLOSED - EXAMINAR SI ESTA CERRADO - XIC

Operación de la instrucción "examinar si está cerrado" con una dirección de archivo de datos de entrada:

Cuando un dispositivo de entrada externo completa su circuito, un estado de "on" es indicado en la terminal de entrada alambrada al dispositivo. Este estado de la terminal es reflejado en el archivo de datos de entrada en una dirección de bit particular. Con la terminal energizada, el procesador encuentra este bit en (1) queriendo decir que la instrucción XIC es verdadera. Cuando el dispositivo de entrada ya no completa su circuito, la terminal de entrada se desenergiza; el procesador, entonces, encuentra el bit en (0) queriendo decir que la instrucción XIC es falsa.

**EXAMINE IF OPEN - EXAMINAR SI ESTA ABIERTO - XIO**

Operación de la instrucción XIO con dirección de archivo de datos de entrada.

Cuando un dispositivo externo no completa su circuito, un estado de "off" es indicado en la terminal de entrada alambrada al dispositivo. El estado de la terminal es reflejado en el archivo de datos de entrada en una dirección de bit particular. Con la terminal apagada, el procesador encuentra este bit en (0) queriendo decir que la instrucción XIO es verdadera. Cuando el dispositivo de entrada completa su circuito, la terminal de entrada estará encendida; el procesador entonces encuentra el bit en (1) queriendo decir que la instrucción es falsa.

**OUTPUT ENERGIZE - ENERGIZAR SALIDA - OTE**

Operación de la instrucción OTE con una dirección de archivo de datos de salida.

El estado de una terminal de salida es reflejado en el archivo de datos de salida en una dirección de bit particular. Cuando el procesador encuentra un camino con lógica verdadera en el escalón conteniendo la instrucción OTE, arregla el bit a (1) esto enciende la terminal de salida y energiza el dispositivo de salida alambrado a la terminal. Cuando ya no existe un camino de lógica verdadera, el procesador vuelve el bit a (0) apagando la terminal y desenergizando el dispositivo de salida. La instrucción OTE no es retentiva.

**INSTRUCCIONES DE TEMPORIZADORES**

Estas instrucciones proveen varias de las capacidades de relés de tiempo y temporizadores de estado sólido.

Las instrucciones de temporizador son instrucciones de salida, las cuales se pueden condicionar por instrucciones de entrada tales como la XIC y XIO. Los intervalos de tiempo de los temporizadores son determinados por la aplicación de la lógica del programa.

Cada instrucción tiene dos valores asociados con ellas:

- valor preestablecido -Este valor se ingresa para gobernar el tiempo de la instrucción. Cuando el valor acumulado es mayor o igual al valor predeterminado, un bit de estado es cambiado, el cual puede ser utilizado para controlar un dispositivo de salida;
- valor acumulado -Este es el número actual de unidades que han sido medidas por una instrucción.

Estas instrucciones requieren tres palabras de la tabla de datos, cada una para:

- control,
- valor preestablecido,
- valor acumulado.

Los datos en estas palabras son almacenados en formato de enteros.

Los valores preestablecidos y acumulados pueden ser desde 0 hasta +32,767.

Los datos de la palabra de control incluyen tres bits de estado. Estos son los únicos bits accesibles en la palabra de control.

EN: Bit de temporizador "habilitado".

TT: Bit de conteo

DN: Bit de "terminado"

La base de tiempo es de 0.01 segundos.

#### TIMER ON-DELAY - TEMPORIZADOR DE RETARDO EN LA CONEXION - TON:

La instrucción TON comienza a contar a intervalos de una determinada base de tiempo cuando las condiciones en el escalón se vuelven verdaderas. Mientras las condiciones en el escalón se mantengan verdaderas, el temporizador ajusta su valor acumulado (ACC) en cada evaluación del escalón hasta que alcanza el valor predeterminado (PRE). El valor acumulado es restablecido cuando las condiciones en el escalón se vuelven falsas, sin importar si el temporizador ya ha terminado de contar.

El bit de "terminado" (DN) es activado cuando el valor acumulado es mayor que o igual al valor predeterminado. Este es restablecido cuando las condiciones en el escalón se vuelven falsas.

El bit de conteo (TT) es activado cuando las condiciones en el escalón son verdaderas y el valor acumulado es menor que el valor preestablecido. Este es restablecido cuando las condiciones en el escalón se vuelven falsas o cuando el bit de "terminado" es activado.

El bit de habilitado (EN) es activado cuando las condiciones en el escalón son verdaderas; es restablecido cuando las condiciones en el escalón se vuelven falsas.

#### RESET - RESTABLECER - RES

Se utiliza la instrucción "restablecer" para restablecer las instrucciones de conteo. Cuando la instrucción RES es habilitada, se restablece el temporizador que tenga la misma dirección que la instrucción RES. Cuando una instrucción RES es

habilitada, se restablece el valor acumulado, el bit de "terminado", el bit de conteo y el bit de "habilitado".

#### INSTRUCCIONES DE COMPARACION

Estas son instrucciones de entrada, las cuales permiten comparar datos de valores.

Parámetros: se puede utilizar con constantes o direcciones. Ambos parámetros en la instrucción no pueden ser constantes.

#### EQUAL - IGUAL - EQU

Cuando el valor en la fuente "A" y fuente "B" son iguales, la instrucción es lógicamente verdadera. Si estos valores no son iguales, la instrucción es lógicamente falsa.

#### GREATER THAN OR EQUAL - MAYOR QUE O IGUAL - GEQ

Cuando el valor en la fuente A es mayor que o igual al valor en la fuente B, esta instrucción es lógicamente verdadera. Si el valor en la fuente B es menor que el valor en la fuente B, esta instrucción es lógicamente falsa.

#### INSTRUCCIONES MATEMATICAS

Estas son instrucciones de salida, las cuales permiten el desarrollo de operaciones matemáticas en palabras individuales.

Parámetros:

- Fuente: direccion(es) de valor(es) en las cuales se realizará la operación. Pueden ser constantes o direcciones de palabras.
- Destino: es la dirección del resultado de la operación.

Bits de estado aritméticos

Luego de que cada instrucción es realizada, los bit de estado aritmético de la tabla de datos son actualizados.

Bit	Descripción
0	Acarreo (C) -activado si es generado un acarreo.
1	Sobreflujo (V) -indica que el resultado actual de la instrucción matemática no cabe en el destino designado.
2	Cero (Z) -indica un valor de cero, luego de una instrucción matemática.
3	Signo (S) -indica un valor negativo, luego de una instrucción matemática.



## ADD - SUMA - ADD

El valor en la fuente "A" es sumado al valor en la fuente "B" y, luego, almacenado en el destino. Los bits de estado aritmético son actualizados de la siguiente forma:

- C - activado si un acarreo (carry) es generado, si nó, es restablecido;
- V - activado si un sobreflujo (overflow) es detectado en el destino;
- Z - activado si el resultado es cero;
- S - activado si el resultado es negativo;

## SUBTRACT - SUBSTRACCION - SUB

El valor en la fuente B es substraído del valor en la fuente A y, luego, almacenado en el destino. Los bits de estado aritmético son actualizados de la siguiente forma:

- C - activado si un préstamo (borrow) es generado, si nó, es restablecido;
- Z - activado si el resultado es cero;
- S - activado si el resultado es negativo.

## DIVIDE - DIVISION - DIV

El valor en la fuente A es dividido por el valor en la fuente B con el cociente redondeado almacenado en el destino. Si el residuo es 0.5 o mayor, se aplica el redondeo hacia arriba en el destino. El cociente sin redondear es almacenado en la palabra más significativa del registro matemático. El residuo es colocado en la palabra menos significativa del registro matemático.

Los bits de estado aritmético son actualizados de la siguiente forma:

- C - siempre desactivado;
- V - activado si es una división por cero o existe un sobreflujo (overflow)
- Z - activado si el resultado es cero;
- S - activado si el resultado es negativo e indefinido si el sobre flujo esta activado.

## INSTRUCCIONES DE MOVIMIENTO

Estas son instrucciones de salida las cuales permiten realizar operaciones lógicas y de movimiento en palabras individuales.

Parámetros de la instrucción.

- fuente -direcciones de los valores en los cuales la operación de movimiento se realizará; pueden ser direcciones o constantes;
- destino -es la dirección del resultado de la operación.

### MOVE - MOVER - MOV

El procesador mueve el valor fuente a la locación de destino.

Parámetros:

- fuente -la dirección del dato que se quiere mover;
- destino -la dirección hacia donde se mueve el dato fuente.

Los bits de estado aritmético son actualizados de la siguiente forma:

- C - siempre desactivado,
- V - siempre desactivado,
- Z - activado si el resultado es cero,
- S - activado si el resultado es negativo.

## INSTRUCCIONES DE CONTROL

### JUMP TO SUBROUTINE - SALTAR A SUBRUTINA - JSR

Si las instrucciones que la preceden son verdaderas, se desvía el scan del programa e incluye la subrutina en el archivo especificado.

Parámetros:

- número de archivo de la subrutina (3-255)

### 2.3.3 DISEÑO DEL PROGRAMA PARA EL CONTROL ELECTRONICO

Para el diseño del programa en lógica de escalera se basó en la descripción del proceso presentado en la sección 2.1.1, tomando en cuenta las consideraciones prácticas descritas en la sección 2.1.2.

En la siguiente sección se presenta el listado del programa, documentado, para lograr la comprensión del diseño. En esta sección se explicarán solamente partes especiales del programa que requieren una explicación especial.

#### LINEA (RUNG) 2:45, 2:46, 2:47

Debido a que el intervalo de actualización (update interval) del registro consejero (advisor register) del interface con el operador DTAM-PLUS es de 0.5 segundos, al solicitar alguna pantalla desde el teclado frontal del mismo y desear regresar a monitorear la operación del proceso, es necesario que se cambie el dato en el registro consejero por un intervalo de tiempo mayor o igual al del tiempo de actualización para que éste reconozca un cambio de pantalla y poder, así, regresar a monitorear el proceso.

#### LINEA (RUNG) 3:98

Calcula y dosifica la cantidad a dosificar, la cual es igual a la cantidad formulada del componente No. 4 menos la cantidad dosificada del componente No. 4 en el paso número 5. Es decir, el componente No. 4 se dosifica en dos partes.

#### LINEAS (RUNG) 3:109 A 3:132

SEGURIDAD valores mínimos y máximos de la post-dosificación de cada componente para no caer en una regulación de dosificación fluctuante alrededor del valor formulado.

### 2.3.4 LISTADO DEL PROGRAMA

A continuación se presenta el listado del programa con sus respectivas explicaciones para cada línea o escalón.

Allen-Bradley Co.  
1747 Series Software  
APS Release 4.02  
Documentation Utility  
Program Listing

DOSIFICACION Y MEZCLA

Processor File: TESIS.ACH  
June 25, 1995 - 18:15

Rung 2:0

COLOCAR DATO DE PESO NETO ACTUAL PROVENIENTE DEL CONTROLADOR DE PESO EN EL  
REGISTRO N7:255

```

+MOV-----+
+MOVE      +-
|Source    I:1.8|
|          1083|
|Dest     N7:255|
|          1083|
+-----+
    
```

Rung 2:1

PENAL DE CONTROL AL CONTROLADOR DE PESO: SE ENVIA CERO YA QUE NO SE UTILIZA  
ESTA PALABRA DE CONTROL

```

+MOV-----+
+MOVE      +-
|Source    0|
|          |
|Dest     Q:1.8|
|          0|
+-----+
    
```

Rung 2:2

```

+MOV-----+
+MOVE      +-
|Source    306|
|          |
|Dest     Q:1.9|
|          306|
+-----+
    
```

Rung 2:3

```

RECETA No.          RECETA No.          DATOS A
                                     UTILIZAR
                                     EN
                                     REGISTRO
                                     DE TRABAJO
+-----+ +-----+ +-----+
+EQUAL      +-EQUAL      +-----+
|Source A   N7:101| |Source A   N7:200| |Source    #N12:0|
|          1| |          2| |Dest      #N7:0|
|Source B   1| |Source B   1| |Length    10|
|          | |          | |          |
+-----+ +-----+ +-----+
    
```

Rung 2:4

RECETA No.	RECETA No.	DATOS A UTILIZAR EN REGISTRO DE TRABAJO
+EQU +EQU	+EQU +EQU	+COP +COPY FILE
:Source A N7:101	:Source A N7:200	:Source #N12:20
: : 1	: : 2	:Dest #N7:0
:Source B 1	:Source B 2	:Length 10

Rung 2:5

RECETA No.	RECETA No.	DATOS A UTILIZAR EN REGISTRO DE TRABAJO
+EQU +EQU	+EQU +EQU	+COP +COPY FILE
:Source A N7:101	:Source A N7:200	:Source #N12:40
: : 1	: : 2	:Dest #N7:0
:Source B 1	:Source B 3	:Length 10

Rung 2:6

MANUAL	LUZ PILOTO MANUAL
I:2	O:6
] [	( )
0	4

Rung 2:7

AUTOMATICO	LUZ PILOTO AUTOMATICO
I:2	O:6
] [	( )
0	3
	BIT DE AUTOMATICO
	B10
	( )
	0

```

Rung 2:8
| BIT DE      |PULSADOR      |          |CONTADOR      | |
| MANUAL      |DE CARGA      |          |DE CARGAS    |
|             |MANUAL        |          |MANUALES     |
|             |              |          |              |
| B10         | I:2          |          | +CTU-----+ |
| ]/[         | ] [         |          | +COUNT UP   +- (CU)- |
| 0           | 4           |          | |Counter     C5:0+-(DN)|
|             |              |          | |Preset      30000|
|             |              |          | |Accum       31|
|             |              |          | +-----+   |
  
```

```

Rung 2:9
| BIT DE      |          |          |PANTALLA A   | |
| MANUAL      |          |          |SER DESPLE   |
|             |          |          |GADA EN EL   |
|             |          |          |DTAM PLUS    |
|             |          |          |              |
| B10         |          |          | +MOV-----+ |
| ]/[         |          |          | +MOVE       +- |
| 0           |          |          | |Source      3|
|             |          |          | |Dest       N7:254|
|             |          |          | |           3|
|             |          |          | +-----+   |
  
```

```

Rung 2:10
| BIT DE      |PULSADOR:    |          |COLOCAR UN   |
| AUTOMATICO |PROCESO ON:  |          |LATCH EN    |
|             |              |          |EL BIT DE   |
|             |              |          |PROCESO ON  |
|             |              |          |              |
| B10         | I:2          |          | B10         |
| ] [         | ] [         |          | (L)         |
| 0           | 1           |          | 1           |
  
```

```

Rung 2:11
| PULSADOR:    |          |          |QUITAR EL    |
| PROCESO     |          |          |LATCH EN    |
| OFF         |          |          |EL BIT DE   |
|             |          |          |PROCESO ON  |
|             |          |          |              |
| I:2         |          |          | B10         |
| ]/[         |          |          | (H)         |
| 2           |          |          | 1           |
| BIT DE      |          |          |              |
| MANUAL      |          |          |              |
| B10         |          |          |              |
| ]/[         |          |          |              |
| 0           |          |          |              |
  
```

Rung 2:12

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE SE ENCUENTRA EN "MANUAL", REESTABLECER  
(RESET O UNLATCH) TODOS LOS BITS DE PASO DE LA SECUENCIA

BIT DE MANUAL B10	BIT DE PASO 1 B3
0	(U)
	0
	BIT DE PASO 2 B3
	(U)
	1
	BIT DE PASO 3 B3
	(U)
	2
	BIT DE PASO 4 B3
	(U)
	3
	BIT DE PASO 5 B3
	(U)
	4
	BIT DE PASO 6 B3
	(U)
	5
	BIT DE PASO 7 B3
	(U)
	6
	BIT DE PASO 8 B3
	(U)
	7
	BIT DE PASO 9 B3
	(U)
	8
	BIT DE PASO 10 B3
	(U)
	9

+++

+++



```
+++                                     +++
      BIT DE
      PASO 11
      B3
      -----(U)-----
      10
      BIT DE
      PASO 12
      B3
      -----(U)-----
      11
      BIT DE
      PASO 13
      B3
      -----(U)-----
      12
      BIT DE
      PASO 14
      B3
      -----(U)-----
      13
      BIT DE
      PASO 15
      B3
      -----(U)-----
      14
      BIT DE
      PASO 16
      B3
      -----(U)-----
      15
      BIT DE
      PASO 17
      B3
      -----(U)-----
      16
      BIT DE
      PASO 18
      B3
      -----(U)-----
      17
      BIT DE
      PASO 19
      B3
      -----(U)-----
      18
      BIT DE
      PASO 20
      B3
      -----(U)-----
      19
      BIT DE
      PASO 21
      B3
      -----(U)-----
      20
+++                                     +++
```

```

+++
      BIT DE
      PASO 22
      B3
+------(U)-----+
      21
      BIT DE
      PASO 23
      B3
+------(U)-----+
      22
      BIT DE
      PASO 24
      B3
+------(U)-----+
      23
      BIT DE
      PASO 25
      B3
+------(U)-----+
      24
      B3
+------(U)-----+
      26
      B3
+------(U)-----+
      27
  
```

Rung 2:13

SI SE ELIGE EL PRIMER PROCEDIMIENTO (N7:101 = 1) Y EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE SE ENCUENTRA EN AUTOMATICO, UTILIZAR LA SUBROUTINA EN EL ARCHIVO (FILE) #3. EN CASO DE EXISTIR MAS PROCEDIMIENTOS (N7:101 = 2,3,ETC.) SE PUEDEN ELEGIR OTRAS SUBROUTINAS DE LA MISMA FORMA

RECETA No.	BIT DE AUTOMATICO	SALTAR A SUBROUTINA # 3
+EQU-----+ B10		+JSR-----+
+EQU-----+ +----] [-----+ JUMP TO SUBROUTINE+		
Source A N7:101  0		SBR file number 3
1		+-----+
Source B   1		
+-----+		

Rung 2:14

BIT DE BASE	BIT DE PROCESO ON:	BOMBA DE BASE
810	B10	0:5
+-----] [-----] [-----+ ( )-----+		
24     1     11		
BIT DE		
BASE		
810		
+-----] [-----+		
53		

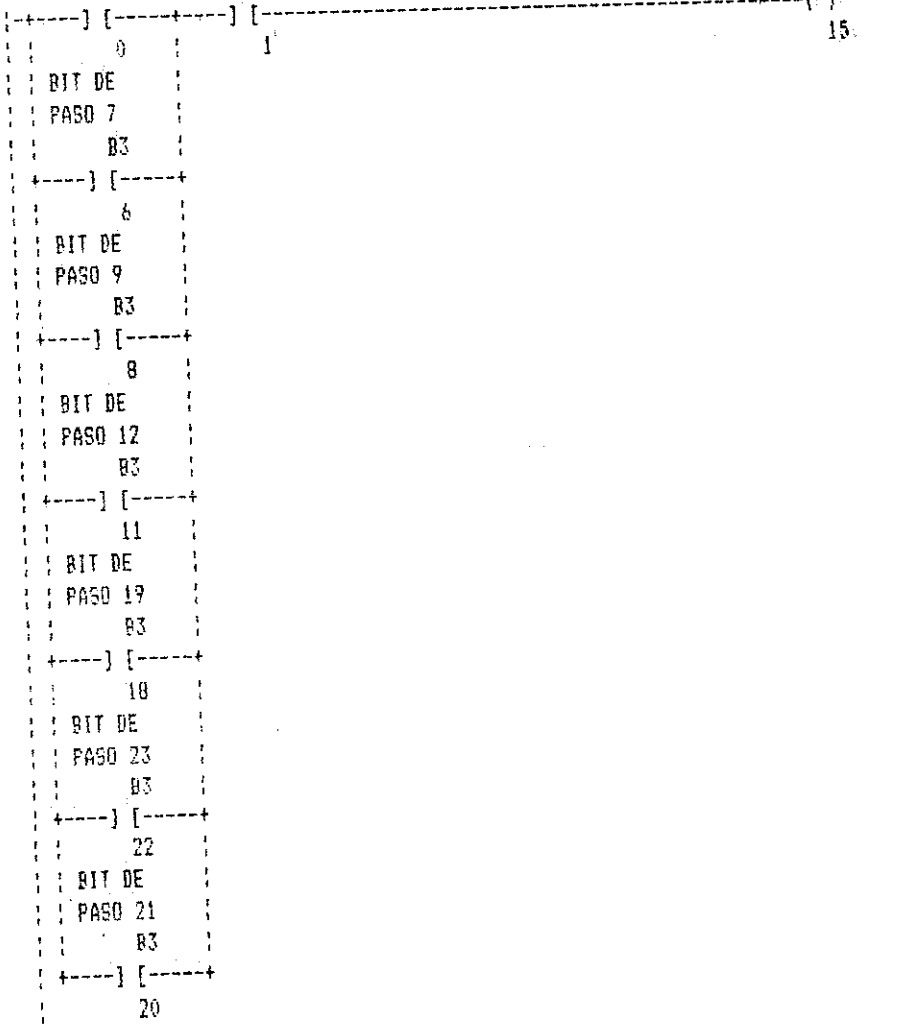
Rung 2:15

BIT DE BIT DE  
PASO 1 PROCESO ON

LUZ PILOTO  
DE  
DOSIFICAN-  
DO

B3 B10

0:5



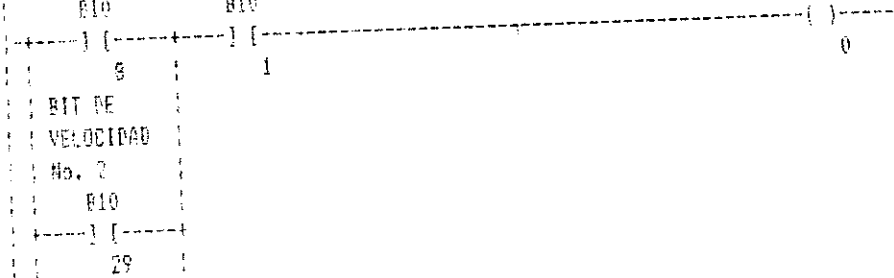
Rung 2:16

BIT DE BIT DE  
VELOCIDAD PROCESO ON  
No. 1

LUZ PILOTO  
DE  
MEZCLANDO

B10 B10

0:6



+++ +++

```

+++      +++
|      |
| BIT DE |
| VELOCIDAD |
| No. 3  |
|   B10  |
|-----| [-----+
|      31 |
| BIT DE |
| VELOCIDAD |
| No. 4  |
|   B10  |
|-----| [-----+
|      33 |
|      |

```

Rung 2:17

```

| BIT DE      BIT DE      LUZ PILOTO |
| PASO 4      PROCESO ON:  DE      |
|              |           MENSAJE |
|      B3      B10      0:6      |
|-----| [-----] [-----] ( ) |
|      3      1      1      |
| BIT DE      |
| PASO 15     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      14     |
| BIT DE      |
| PASO 17     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      16     |
| BIT DE      |
| MENSAJE     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      25     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      26     |
| BIT DE      |
| MENSAJE     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      51     |
| BIT DE      |
| MENSAJE     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      58     |
| BIT DE      |
| MENSAJE     |
|      B3     |
|-----| [-----+
|      61     |
|      |
+++      +++

```

```
+++      +++  
: BIT DE  
: MENSAJE  
:      83  
:-----] [-----+  
:      64  
: BIT DE  
: MENSAJE  
:      83  
:-----] [-----+  
:      76  
: BIT DE  
: MENSAJE  
:      83  
:-----] [-----+  
:      79  
: BIT DE  
: MENSAJE  
:     813  
:-----] [-----+  
:     102
```

Rung 2:18

```
: BIT DE  
: PROCESO ON  
  
: B10  
:-----] [-----+  
:      1
```

```
LUZ PILOTO  
DE  
PROCESO ON
```

D:6

5

Rung 2:19

```
: BIT DE  
: MANUAL  
  
: B10  
:-----] [-----+  
:      0
```

```
BIT DE  
VELOCIDAD  
No. 1
```

B10

(U)

8

```
BIT DE  
VELOCIDAD  
No. 2
```

B10

(U)

29

```
BIT DE  
VELOCIDAD  
No. 3
```

B10

(U)

31

```
BIT DE  
VELOCIDAD  
No. 4
```

B10

(U)

33

+++ +++





Rung 2:26  
 BIT DE  
 PASO 9

	RECETA No.	PANTALLA A
	SER DESPLE	GADA EN EL
	DTAM PLUS	
83	+EQU-----+ +MOV-----+	
]	+EQU-----+ +MOV-----+	
8	+EQU-----+ +MOV-----+	
	:Source A N7:200: :Source 90:	
	: : 2: :	
	:Source B 1: :Dest N7:254:	
	: : 3: :	
	+-----+	
	RECETA No.	PANTALLA A
	SER DESPLE	GADA EN EL
	DTAM PLUS	
	+EQU-----+ +MOV-----+	
	+EQU-----+ +MOV-----+	
	:Source A N7:200: :Source 91:	
	: : 2: :	
	:Source B 2: :Dest N7:254:	
	: : 3: :	
	+-----+	
	RECETA No.	PANTALLA A
	SER DESPLE	GADA EN EL
	DTAM PLUS	
	+EQU-----+ +MOV-----+	
	+EQU-----+ +MOV-----+	
	:Source A N7:200: :Source 92:	
	: : 2: :	
	:Source B 3: :Dest N7:254:	
	: : 3: :	
	+-----+	

Rung 2:27  
 BIT DE  
 PASO 12

	RECETA No.	PANTALLA A
	SER DESPLE	GADA EN EL
	DTAM PLUS	
B3	+EQU-----+ +MOV-----+	
]	+EQU-----+ +MOV-----+	
11	+EQU-----+ +MOV-----+	
	:Source A N7:200: :Source 96:	
	: : 2: :	
	:Source B 1: :Dest N7:254:	
	: : 3: :	
	+-----+	
	+++	+++











Rung 2:37

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 3  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:6:	:Source 0:
: 0:	: 0:
:Source B 30000:	:Dest N14:6:
: 0:	: 0:

Rung 2:38

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 3  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:7:	:Source 0:
: 0:	: 0:
:Source B 30000:	:Dest N14:7:
: 0:	: 0:

Rung 2:39

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 3  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:8:	:Source 0:
: 0:	: 0:
:Source B 30000:	:Dest N14:8:
: 0:	: 0:

Rung 2:40

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 4  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:9:	:Source 0:
: 0:	: 0:
:Source B 30000:	:Dest N14:9:
: 0:	: 0:

Rung 2:41

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 4  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:10:	:Source 0:
: 0:	:
:Source B 30000:	:Dest N14:10:
:	: 0:

Rung 2:42

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 4  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:11:	:Source 0:
: 0:	:
:Source B 30000:	:Dest N14:11:
:	: 0:

Rung 2:43

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 5  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:12:	:Source 0:
: 0:	:
:Source B 30000:	:Dest N14:12:
:	: 0:

Rung 2:44

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 5  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN	+MOVE
:Source A N14:13:	:Source 0:
: 0:	:
:Source B 30000:	:Dest N14:13:
:	: 0:

Rung 2:45

SEGURIDAD: SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 5  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN +-----+	+MOVE +-----+
!Source A N14:14!	!Source 0!
! 0!	! !
!Source B 30000!	!Dest N14:14!
! !	! 0!
+-----+	+-----+

Rung 2:46

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 8  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN +-----+	+MOVE +-----+
!Source A N14:15!	!Source 0!
! 0!	! !
!Source B 30000!	!Dest N14:15!
! !	! 0!
+-----+	+-----+

Rung 2:47

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 8  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN +-----+	+MOVE +-----+
!Source A N14:16!	!Source 0!
! 0!	! !
!Source B 30000!	!Dest N14:16!
! !	! 0!
+-----+	+-----+

Rung 2:48

SEGURIDAD:SI EL REGISTRO DE LA CANTIDAD TOTAL DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 8  
(DE UNA DE LAS RECETAS) VA A EXCEDER SU CAPACIDAD MAXIMA, ASIGNARLE EL VALOR DE  
CERO PARA EVITAR UN ERROR MATEMATICO

+GRT-----+	+MOV-----+
+GREATER THAN +-----+	+MOVE +-----+
!Source A N14:17!	!Source 0!
! 0!	! !
!Source B 30000!	!Dest N14:17!
! !	! 0!
+-----+	+-----+





Rung 2:54

```
T4:10      +MOV-----+
--] [-----+MOVE      +-+
DN         |Source      0|
          |             |
          |Dest      N12:255|
          |             |
          |             0|
          +-----+
          |T4:10
          +---(RES)-----+
```

Rung 2:55

```
-----+END+
```

Rung 3:0

EN EL PASO 1, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE "TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO.

```

: BIT DE                               BIT DE
: PASO 1                               "TARO"
:   B3  +GRT-----+ +LES-----+      B13
: ] [----+GREATER THAN  ++LESS THAN  +------(L)-----
:   0   :Source A  I:1.8: :Source A  I:1.8:      1
:       :          1083: :          1083:
:       :Source B   -50: :Source B    50:
:       :          :   :
:       +-----+ +-----+
  
```

Rung 3:1

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 1, DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 1

```

: BIT DE                               BIT DE
: PASO 1                               "TARO"
:   B3                                  B13
: ]/[------(U)-----
:   0                                  1
  
```

Rung 3:2

EN EL PASO 7, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE "TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO

```

: BIT DE                               BIT DE
: PASO 7                               "TARO"
:   B3  +GRT-----+ +LES-----+      B13
: ] [----+GREATER THAN  ++LESS THAN  +------(L)-----
:   6   :Source A  I:1.8: :Source A  I:1.8:      2
:       :          1083: :          1083:
:       :Source B   -50: :Source B    50:
:       :          :   :
:       +-----+ +-----+
  
```

Rung 3:3

SI EL CONTROLADOR DE PESO NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 7, DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 7

```

: BIT DE                               BIT DE
: PASO 7                               "TARO"
:   B3                                  B13
: ]/[------(U)-----
:   6                                  2
  
```

Rung 3:4

EN EL PASO 9, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE "TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO.

```

: BIT DE                               BIT DE
: PASO 9                               "TARO"
:   B3  +GRT-----+ +LES-----+      B13
: ] [----+GREATER THAN  ++LESS THAN  +------(L)-----
:   9   :Source A  I:1.8: :Source A  I:1.8:      3
:       :          1083: :          1083:
:       :Source B   -50: :Source B    50:
:       :          :   :
:       +-----+ +-----+
  
```

Rung 3:5

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 9,  
DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 9

```
BIT DE BIT DE
PASO 9 "TARO"
B3 B13
) / (U)
9 3
```

Rung 3:6

EN EL PASO 12, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE  
"TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO

```
BIT DE BIT DE
PASO 12 "TARO"
B3 B13
) [ +GRT +LES (L)
11 Source A 1:1.8 Source A 1:1.8 4
1083 1083
Source B -50 Source B 50
```

Rung 3:7

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 12  
DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 12

```
BIT DE BIT DE
PASO 12 "TARO"
B3 B13
) / (U)
11 4
```

Rung 3:8

EN EL PASO 19, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE  
"TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO

```
BIT DE BIT DE
PASO 19 "TARO"
B3 B13
) [ +GRT +LES (L)
18 Source A 1:1.8 Source A 1:1.8 5
1083 1083
Source B -50 Source B 50
```

Rung 3:9

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 19,  
DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 19

```
BIT DE BIT DE
PASO 19 "TARO"
B3 B13
) / (U)
18 5
```

Rung 3:10

EN EL PASO 21, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE "TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO

```

: BIT DE :
: PASO 21 : BIT DE :
: B3 +GRT-----+ +LES-----+ B13 :
: ] [-----+GREATER THAN +-+LESS THAN +------(L)----- :
: 20 :Source A I:1.8; :Source A I:1.8; 6 :
: : 1083; : 1083; :
: :Source B -50; :Source B 50; :
: : : :
: +-----+ +-----+
  
```

Rung 3:11

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 21, DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 21

```

: BIT DE :
: PASO 21 : BIT DE :
: B3 : "TARO" :
: : B13 :
: ]/[------(U)----- :
: 20 : 6 :
  
```

Rung 3:12

EN EL PASO 23, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE "TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO

```

: BIT DE :
: PASO 23 : BIT DE :
: B3 +GRT-----+ +LES-----+ B13 :
: ] [-----+GREATER THAN +-+LESS THAN +------(L)----- :
: 22 :Source A I:1.8; :Source A I:1.8; 7 :
: : 1083; : 1083; :
: :Source B -50; :Source B 50; :
: : : :
: +-----+ +-----+
  
```

Rung 3:13

SI EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE NO SE ENCUENTRA EN EL PASO 23, DESHABILITAR EL BIT DE "TARO" DEL PASO 23

```

: BIT DE :
: PASO 23 : BIT DE :
: B3 : "TARO" :
: : B13 :
: ]/[------(U)----- :
: 22 : 7 :
  
```

Rung 3:14

EN EL PASO 9, SI EL PESO NETO ESTA ENTRE -5 Y 5 KILOS, HABILITAR EL BIT DE "TARO" PARA ASEGURAR QUE EL CONTROLADOR DE PESO HAYA TARADO

```

: BIT DE :
: PASO 9 : BIT DE :
: B3 +GRT-----+ +LES-----+ B13 :
: ] [-----+GREATER THAN +-+LESS THAN +------(L)----- :
: 8 :Source A I:1.8; :Source A I:1.8; 48 :
: : 1083; : 1083; :
: :Source B -50; :Source B 50; :
: : : :
: +-----+ +-----+
  
```



```
Rung 3:17  
: BIT DE  
: PASO 1  
: B3 B10  
: [-----] [-----] [-----] [-----]  
: 0 2 3
```

```
Rung 3:18  
: IMPULSO  
: BIT DE  
: PASO 1  
: B10  
: +MOV-----+  
: [-----] [-----] +MOVE +  
: 3 :Source 354:  
: :Dest 0:1.9:  
: : 306:  
: +-----+
```

```
Rung 3:19  
: BIT DE BIT DE  
: PASO 1 PROCESO ON  
: B3 B10 >  
: [-----] [-----] {-----} >  
: 0 1 >  
: CALCULAR:  
: CANTIDAD  
: FORMULADA  
: (-) POSTDO  
: SIFICACION  
: +SUR-----+ >  
: +SUBTRACT +->  
: :Source A N7:0: >  
: : 590:  
: :Source B N7:10:  
: : 79:  
: :Dest N7:20:  
: : 512:  
: +-----+
```

\*\*\*



```
+++      +++
:
:      BIT DE      :
:      PASO 1      :
:      B3          :
:      +---(U)---+ :
:      0           :
:
```

Rung 3:21  
TIEMPO DE ESTABILIZACION: TIEMPO DESPUES DE ENVIAR LA SENAL DE PARAR DE  
DOSIFICAR HASTA QUE EN REALIDAD PARA LA DOSIFICACION

```
: B13
:---] [-----+TON-----+ :
:      64          :TIMER ON DELAY  +-(EN)- :
:                  :Timer      T9:0+-(DN) :
:                  :Time Base   0.01: :
:                  :Preset      500: :
:                  :Accum       0: :
:                  +-----+ :
:
```

Rung 3:22

```
: T9:0
:---] [-----+B13 :
:      DN          :      (U) :
:                  :      64 :
:                  :      T9:0 :
:                  +---(RES)---+ :
:                  :      BIT DE :
:                  :      PASO 2 :
:                  :      B3 :
:                  +---(L)---+ :
:                  ! :
:
```

Rung 3:23

```
: BIT DE :BIT DE
: PASO 2 :PESO EN
:        :BASCULA
:        :ESTABLE
:      B3      I:1      B10
:---] [-----] / [-----] [OSR] ----- ( ) --- :
:      1      148      5
:
```

Rung 3:24

CHEQUEO DE TOLERANCIA Y AJUSTE E INCREMENTAR EL REGISTRO DE CANTIDAD TOTAL  
DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 1 SEGUN SEA LA RECETA UTILIZADA

```
: B10
:---] [-----+SUB-----+ :
:      6          :+SUBTRACT  +---+ :
:                  :Source A   N7:0: :
:                  :          590: :
:                  :Source B   I:1.8: :
:                  :          1083: :
:                  :Dest      N7:30: :
:                  :          -1: :
:                  +-----+ :
:
:                  +++
:
```



```

+++
+SUB-----+
+SUBTRACT   +-+
+Source A   N7:10:
+           79:
+Source B   N7:30:
+           -1:
+Dest       N7:10:
+           79:
+-----+
B10
+-----+
( )
7
RECETA No.

+EQU-----+ +ADD-----+
+EQUAL      +-+ADD      +-+
+Source A   N7:200: +Source A   N14:0:
+           2:      +           0:
+Source B   1:      +Source B   1:1.8:
+           :      +           1083:
+-----+ +-----+
+Dest       N14:0:
+           0:
+-----+
RECETA No.

+EQU-----+ +ADD-----+
+EQUAL      +-+ADD      +-+
+Source A   N7:200: +Source A   N14:1:
+           2:      +           0:
+Source B   2:      +Source B   1:1.8:
+           :      +           1083:
+-----+ +-----+
+Dest       N14:1:
+           0:
+-----+
RECETA No.

+EQU-----+ +ADD-----+
+EQUAL      +-+ADD      +-+
+Source A   N7:200: +Source A   N14:2:
+           2:      +           0:
+Source B   3:      +Source B   1:1.8:
+           :      +           1083:
+-----+ +-----+
+Dest       N14:2:
+           0:
+-----+

```

Rung 3:25

BIT DE BIT DE  
 PROCESO ON/FAO 2

BIT DE  
 FAO 3

```

B10      B3      B10
+-----+-----+-----+-----+
] [-----] [-----] [-----] (L)
+-----+-----+-----+-----+
1      1      7

```

+++

```

:                                     +++      +++
:                                     :         :
:                                     : BIT DE  :
:                                     : PASO 2  :
:                                     :      B3  :
:                                     +---(U)---+
:                                     1
  
```

```

Rung 3:26
: BIT DE      :BIT DE      :         :
: PROCESO ON: PASO 3 :         :
:
:      B10      B3
: ] [-----] [-----]
:      1          2
:
:                                     BIT DE
:                                     VELOCIDAD
:                                     No. 1
:                                     B10
:                                     (L)
:                                     8
:                                     B10
:                                     ( )
:                                     10
  
```

```

Rung 3:27
: BIT DE      :BIT DE      :         :
: PROCESO ON: PASO 3 :         :
:
:      B10      B3      B10
: ] [-----] [-----] [-----]
:      1          2          10
:
:                                     BIT DE
:                                     PASO 4
:                                     B3
:                                     (L)
:                                     3
:                                     BIT DE
:                                     PASO 3
:                                     B3
:                                     (U)
:                                     2
  
```

```

Rung 3:28
: BIT DE
: PASO 4
:
:      B3
: ] [-----]
:      3
:
:                                     PANTALLA A
:                                     SER DESPLE
:                                     GADA EN EL
:                                     DTAM PLUS
:
:                                     +MOV-----+
: ] [-----] +MOVE +---+
:      3                                     :Source 64:
:
:                                     :Dest  N7:254:
:                                     :      3:
:                                     +-----+
:
:      B10 +MOV-----+
: +---(OSR)---+MOVE +---+
:      40 :Source 354:
:
:                                     :Dest  0:1.9:
:                                     :      306:
:                                     +-----+
:
:      B10
: ] [-----]
:
:                                     11
  
```

Rung 3:29

```

: BIT DE :BIT DE :PULSADOR : BIT DE :
: PROESO ON:PASO 4 : DE : PASO 5 :
: : :CONTINUAR :
: B10 B3 B10 I:2 B10 B3 :
:---] [-----] [-----] [-----] [-----][OSR]-----+---(L)---+
: 1 3 11 3 12 : 4 :
: : BIT DE :
: : PASO 4 :
: : B3 :
: :---(U)---+
: : 3 :
  
```

Rung 3:30

```

: BIT DE :BIT DE :PULSADOR : BIT DE :
: PROESO ON:PASO 5 : DE : PASO 6 :
: : :CONTINUAR :
: B10 B3 I:2 B10 B3 :
:---] [-----] [-----]/[-----][OSR]-----+---(L)---+
: 1 4 3 13 : 5 :
: : BIT DE :
: : PASO 5 :
: : B3 :
: :---(U)---+
: : 4 :
  
```

Rung 3:31

```

: BIT DE :BIT DE :
: PASO 6 :PESO EN :
: :BASCULA :
: :ESTABLE :
: B3 I:1 B10 B10 :
:---] [-----]/[-----][OSR]-----+---( )---+
: 5 148 14 15 :
  
```

Rung 3:32

```

: P10 B10 :
:---] [-----] ( )-----+
: 15 16 :
: : RECYTA No. :
: : +EQU-----+ +ADD-----+ :
: : +-EQUAL +-+ADD +-+ :
: : !Source A N7:200! !Source A N14:3! :
: : ! 2! ! 0! :
: : !Source B 1! !Source B I:1.2! :
: : ! ! ! 1083! :
: : +-----+ !Dest N14:3! :
: : ! 0! :
: : +-----+ :
: :+++ :
  
```



Rung 3:36

: BIT DE BIT DE  
 : PASO 7 PROceso ON

BIT DE	CANTIDAD A DOSIFICAR	BIT DE DOSIFICACION COMPLETA
B3		B10
6		1
CALCULAR: CANTIDAD FORMULADA (-) FOSTDO SIFICACION +SUB-----+ +SUBTRACT +--> ;Source A N7:1; ; 1798; ;Source B N7:11; ; 62; ;Dest N7:21; ; 1734; +-----+		
B13	+GEO-----+	B10
2	+GRTR THAN OR EQUAL	( )
;Source A I:1.0; ; 1093; ;Source B N7:21; ; 1734; +-----+		

COMPONENTE  
 No. 3

< 0:5  
 <---( )---+  
 < 10 ;

<  
 <---+  
 < ;

+++



Rung 3:40

```

: BIT DE :BIT DE
: PASO B :PESO EN
: :BASCULA
: :ESTABLE
: B3 I:1 R10 E10
:--} [-----]/[-----] [OSR]----- ( )--
: 7 148 19 20
  
```

Rung 3:41

CHEQUEO DE TOLERANCIA Y AJUSTE E INCREMENTAR EL REGISTRO DE CANTIDAD TOTAL  
 DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 3 SEGUN SEA LA RECETA UTILIZADA

```

: R10 +SUB-----+
:--] [-----+SUBTRACT +--+
: 20 :Source A N7:1:
: : 1798:
: :Source B I:1.8:
: : 1083:
: :Dest N7:31:
: : 2:
:-----+
: +SUP-----+
:-----+SUBTRACT +--+
: :Source A N7:11:
: : 62:
: :Source B N7:31:
: : 2:
: :Dest N7:11:
: : 62:
:-----+
: E10
: ( )
: 21
: RECETA No.
: +EQU-----+ +ADD-----+
: +-+EQUAL +-+ADD +-+
: :Source A N7:200: :Source A N14:6:
: : 2: : 0:
: :Source B 1: :Source B I:1.8:
: : : 1083:
:-----+ :Dest N14:6:
: : 0:
:-----+
: RECETA No.
: +EQU-----+ +ADD-----+
: +-+EQUAL +-+ADD +-+
: :Source A N7:200: :Source A N14:7:
: : 2: : 0:
: :Source B 2: :Source B I:1.8:
: : : 1083:
:-----+ :Dest N14:7:
: : 0:
:-----+
: +-+ +-+
  
```





```

+++
: BIT DE
: "TARO"
:
: RECETA No.          CANTIDAD A
:                    DOSIFICAR
:
: P13 +EQU-----+ +GEO-----+
: [-----+ +EQUAL          +-+GRTR THAN OR EQUAL+-----]
: 3  : Source A  N7:200; Source A  I:1.8;
:    :           2;           1083;
:    : Source B   1; Source B   N7:230;
:    :           ;           2400;
:    +-----+ +-----+
:          RECETA No.          CANTIDAD A
:          DOSIFICAR
:    +EQU-----+ +GEO-----+
:  +-----+ +-----+
:  : Source A  N7:200; Source A  I:1.8;
:  :           2;           1083;
:  : Source B   2; Source B   N7:231;
:  :           ;           2400;
:  +-----+ +-----+
:          RECETA No.          CANTIDAD A
:          DOSIFICAR
:    +EQU-----+ +GEO-----+
:  +-----+ +-----+
:  : Source A  N7:200; Source A  I:1.8;
:  :           2;           1083;
:  : Source B   3; Source B   N7:232;
:  :           ;           2400;
:  +-----+ +-----+
  
```

```

BIT DE
COMPONENTE
No. 4
< B10
<----( )-----+
< 24
BIT DE
DOSIFICA-
CION COM-
FLETA
< B10
<----( )-----+
< 25
  
```

Rung 3:46

```
! BIT DE !BIT DE  
! PROCESO DN:PASO 9  
!  
! B10 B3 B10 B13  
!-----] [-----] [-----] [-----]-----+-(L)-----+  
! 1 8 25 ! 66 !  
! ! ! ! BIT DE !  
! ! ! ! PASO 9 !  
! ! ! ! B3 !  
! ! ! ! +---(U)---+ !  
! ! ! ! 8 !
```

Rung 3:47

TIEMPO DE ESTABILIZACION: TIEMPO DESPUES DE ENVIAR LA SENAL DE PARAR DE  
DOSIFICAR HASTA QUE EN REALIDAD PARA LA DOSIFICACION

```
! B13 +TON-----+ !  
!-----] [-----]-----+TIMER ON DELAY +-(EN)- !  
! 66 !Timer T9:2+-(DN) !  
! !Time Base 0.01 !  
! !Preset 600 !  
! !Accum 0 !  
! !-----+ !
```

Rung 3:48

```
! T9:2 B13 !  
!-----] [-----]-----+-(U)-----+ !  
! DN ! 66 !  
! ! T9:2 !  
! ! +---(RES)---+ !  
! ! ! ! BIT DE !  
! ! ! ! PASO 10 !  
! ! ! ! B3 !  
! ! ! ! +---(L)---+ !  
! ! ! ! 9 !
```

Rung 3:49

```

: BIT DE      BIT DE
: PAGO 10     PESO EN
:             BASCULA
:             ESTABLE
:           B3      I:1      P10                      B10
:-----] [-----] [-----] [OSR]-----] [-----]
:           9        148      26                      27
  
```

Rung 3:50

CHEQUEO DE TOLERANCIA Y AJUSTE E INCREMENTAR EL REGISTRO DE CANTIDAD TOTAL  
 DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 4 SEGUN SEA LA RECETA UTILIZADA

```

:                                     RECETA No.
:
: B10                                     +EQU-----+ +SUB-----+
:-----] [-----+-----+-----+ +-----+ +-----+
:           27                                     +EQUAL          +-+SUBTRACT          +-+
:           |Source A      N7:200| |Source A      N7:230|
:           |                2| |                2400|
:           |Source B      1| |Source B      I:1.8|
:           |                | |                1083|
:           +-----+ |Dest      N7:32|
:           |                -45|
:
:                                     RECETA No.
:
:           +EQU-----+ +SUB-----+
:-----+-----+ +-----+ +-----+
:           +EQUAL          +-+SUBTRACT          +-+
:           |Source A      N7:200| |Source A      N7:231|
:           |                2| |                2400|
:           |Source B      2| |Source B      I:1.8|
:           |                | |                1083|
:           +-----+ |Dest      N7:32|
:           |                -45|
:
:                                     RECETA No.
:
:           +EQU-----+ +SUB-----+
:-----+-----+ +-----+ +-----+
:           +EQUAL          +-+SUBTRACT          +-+
:           |Source A      N7:200| |Source A      N7:232|
:           |                2| |                2400|
:           |Source B      3| |Source B      I:1.8|
:           |                | |                1083|
:           +-----+ |Dest      N7:32|
:           |                -45|
:
:                                     +SUB-----+
:-----+-----+ +-----+ +-----+
:           |Source A      N7:12|
:           |                93|
:           |Source B      N7:32|
:           |                -45|
:           |Dest      N7:12|
:           |                93|
:
:                                     +++
  
```

```

+++
+MOV-----+
+-----+MOVE      +-+
:Source      I:1.5:
:              1083:
:Dest        N7:40:
:              2445:
+-----+
      B10
+-----+ ( ) -----+
      28
      RECETA No.

+EQU-----+ +ADD-----+
+-+EQUAL      +-+ADD      +-+
:Source A     N7:200: :Source A   N14:9:
:              2:      :              0:
:Source B      1: :Source B   I:1.8:
:              :      :              1083:
+-----+ :Dest      N14:9:
:              :      :              0:
+-----+
      RECETA No.

+EQU-----+ +ADD-----+
+-+EQUAL      +-+ADD      +-+
:Source A     N7:200: :Source A   N14:10:
:              2:      :              0:
:Source B      2: :Source B   I:1.8:
:              :      :              1083:
+-----+ :Dest      N14:10:
:              :      :              0:
+-----+
      RECETA No.

+EQU-----+ +ADD-----+
+-+EQUAL      +-+ADD      +-+
:Source A     N7:200: :Source A   N14:11:
:              2:      :              0:
:Source B      3: :Source B   I:1.8:
:              :      :              1083:
+-----+ :Dest      N14:11:
:              :      :              0:
+-----+

```

Pung 3:51  
 : BIT DE :BIT DE  
 : PROceso ON:PASO 10

```

      B10      B3      B10
+-----+-----+-----+-----+
: 1          9          28
+-----+-----+-----+-----+
      B13
+-----+ (L) -----+
: 100
: BIT DE
: PASO 10
: B3
+-----+ (U) -----+
      9

```













```

+++
+SUB-----+
+-----+SUBTRACT+--+
+Source A   N7:13!
+          155!
+Source B   N7:33!
+          -63!
+Dest      N7:13!
+          155!
+-----+
+      B10
+-----+
+      )
+-----+
+      39
+-----+
+      RECYTA No.
+-----+
+EQ-----+ +ADD-----+
+-----+ +-----+
+-----+ EQUAL +-----+ ADD +-----+
+Source A   N7:200! Source A   N14:12!
+          2!           0!
+Source B   1! Source B   1:1.8!
+          1083!
+-----+ +-----+
+Dest      N14:12!
+          0!
+-----+
+      RECYTA No.
+-----+
+EQ-----+ +ADD-----+
+-----+ +-----+
+-----+ EQUAL +-----+ ADD +-----+
+Source A   N7:200! Source A   N14:13!
+          2!           0!
+Source B   2! Source B   1:1.8!
+          1083!
+-----+ +-----+
+Dest      N14:13!
+          0!
+-----+
+      RECYTA No.
+-----+
+EQ-----+ +ADD-----+
+-----+ +-----+
+-----+ EQUAL +-----+ ADD +-----+
+Source A   N7:200! Source A   N14:14!
+          2!           0!
+Source B   3! Source B   1:1.8!
+          1083!
+-----+ +-----+
+Dest      N14:14!
+          0!
+-----+
  
```

Rung 3:66

BIT DE 1911 DE  
 PROCESO UNIPASS 10

BIT DE  
 PASO 14

```

+      B19      B7      B10
+-----+-----+-----+
+      1      12      39
  
```

+++



```
      +++                                     +++  
      |                                     |  
      |                                     |  
      |      B10 +MOV-----+             |  
      | +---[OSR]---+MOVE                 +-+ |  
      |      41 |Source      354|         |  
      |      |                                     |  
      |      |Dest      0:1.9|         |  
      |      |      304|         |  
      |      |-----+             |  
      |      B10                                     |  
      |-----+-----+             |  
      |                                     |  
      |      42                                     |  
      |                                     |
```

Rung 3:70

BIT DE PROCESO	BIT DE PASO 15	PULSADOR DE CONTINUAR		BIT DE PASO 16
B10	B3	B10	I:2	B3
[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]
1	14	42	3	43
				(L)
				BIT DE PASO 15
				B3
				+(U)-----+
				14

Rung 3:71

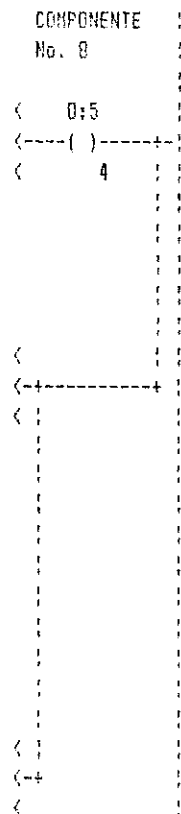
BIT DE PROCESO	BIT DE PASO 16	PULSADOR DE CONTINUAR		BIT DE PASO 17
B10	B3	I:2	B10	B3
[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]
1	15	3	44	
				(L)
				BIT DE PASO 16
				B3
				+(U)-----+
				15

Rung 3:72

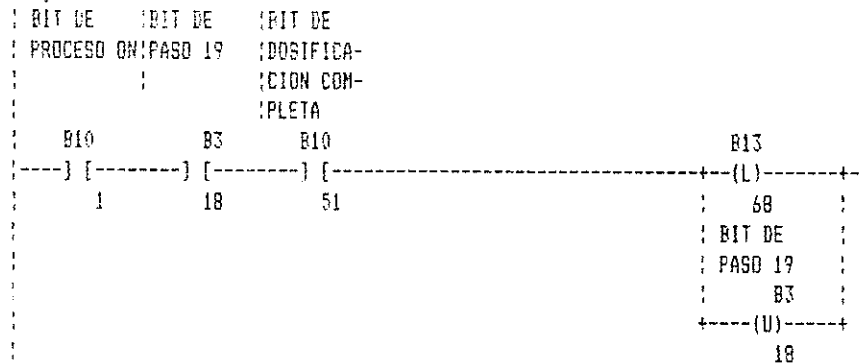
BIT DE PASO 17	PANTALLA A SER DESPLEGADA EN EL BTAM PLUS	
B3	+BIT-----+	+MOV-----+
[-----]	+GREATER THAN +	+MOVE +
16	Source A N7:8	Source 68
	0	
	Source R 0	Dest N7:254
		3
	-----+	-----+
	+++	+++





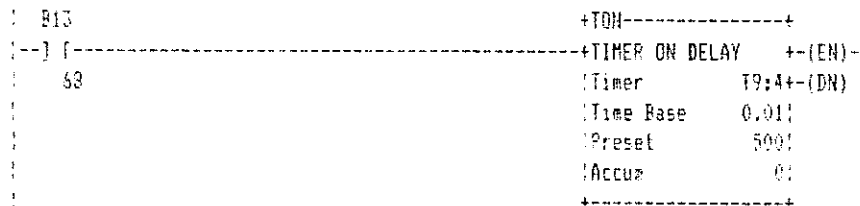


Rung 3:79



Rung 3:79

TIEMPO DE ESTABILIZACION: TIEMPO DESPUES DE ENVIAR LA SENAL DE PARAR DE DOSIFICAR HASTA QUE EN REALIDAD PARA LA DOSIFICACION



```

+++
:
:   RECETA No.
:
: +EQU-----+ +ADD-----+
: +-+EQUAL          +-+ADD          +-+
: |Source A  N7:200| |Source A  N14:16|
: |          2| |          0|
: |Source B    2| |Source B    1:1.8|
: |          | |          1083|
: +-----+ |Dest      N14:16|
: |          | |          0|
:          +-----+
:
:   RECETA No.
:
: +EQU-----+ +ADD-----+
: +-+EQUAL          +-+ADD          +-+
: |Source A  N7:200| |Source A  N14:17|
: |          2| |          0|
: |Source B    3| |Source B    1:1.8|
: |          | |          1083|
: +-----+ |Dest      N14:17|
: |          | |          0|
:          +-----+
  
```

Rung 3:83

```

: BIT DE BIT DE
: PROCESO ON:PASO 20
:
: B10      B3      B10
: |---] [-----] [-----] [-----+---(L)-----+
: |    3     19     54 |                | 26 |
: |                | |                | BIT DE |
: |                | |                | PASO 20 |
: |                | |                | B3 |
: |                | +-----+(U)-----+
: |                |                | 19 |
  
```

Rung 3:84

```

:
: IMPULSO
: BIT DE
: PASO No.21
: B3      B10
: |---] [---(OSR)-----+-----+-----+-----+
: | 26     55 |                |         |
: |                |                | 56 |
  
```

Rung 3:85

```

: IMPULSO
: BIT DE
: PASO No.21
: B10
: |---] [-----+-----+
: | 56 |                | +MOVE          +-+
: |                | |Source      354|
: |                | |                |
: |                | |Dest        0:1.9|
: |                | |                | 354|
: |                | +-----+
  
```



Rung 3:86

```

: BIT DE          BIT DE
: PASO 21        PROCESO ON
:
:

```

```

:      B3          B10                                >
:-----] [-----] [-----] [-----] [-----] >
:      20          1                                >

```

```

CALCULAR:
CANTIDAD
FORMULADA
(-) FOSTDD
SIFICACION

```

```

+SUB-----+ >
+SUBTRACT +->
:Source A   N7:5! >
:           2998!
:Source B   N7:15!
:           145!
:Dest       N7:25!
:           2840!
+-----+

```

```

:      BIT DE          CANTIDAD A          BIT DE
:      "TARO"         DOSIFICAR          DOSIFICA-
:                                     CION COM-
:                                     PLETA

```

```

:      B13          +GEQ-----+          B10          >
:-----] [-----+GRTR THAN OR EQUAL+-----] [-----] >
:      6          :Source A   I:1.8!          57          >
:                                     :           1083!
:                                     :Source B   N7:25!
:                                     :           2840!
+-----+

```

```

COMPONENTE :
No. 9      :

```

```

< 0:5      :
<---( )---+ :
< 5        :

```

```

<
<-----+
<

```

+++



Rung 3:91

CHEQUEO DE TOLERANCIA Y AJUSTE E INCREMENTAR EL REGISTRO DE CANTIDAD TOTAL  
 DOSIFICADA SEGUN SEA LA RECETA UTILIZADA

B10	+SUB			
59	+SUBTRACT			
	Source A	N7:5!		
		2999!		
	Source B	I:1.8!		
		1083!		
	Dest	N7:35!		
		13!		
	+SUB			
	+SUBTRACT			
	Source A	N7:15!		
		145!		
	Source B	N7:35!		
		13!		
	Dest	N7:15!		
		145!		
	+SUB			
	( )			
	50			
	RECETA No.			
	+EQU	+ADD		
	+EQU	+ADD		
	Source A	N7:200!	Source A	N14:18!
		2!		0!
	Source B	I:1.8!	Source B	I:1.8!
		1083!		1083!
	Dest	N14:18!		0!
		0!		
	RECETA No.			
	+EQU	+ADD		
	+EQU	+ADD		
	Source A	N7:200!	Source A	N14:19!
		2!		0!
	Source B	I:1.8!	Source B	I:1.8!
		1083!		1083!
	Dest	N14:19!		0!
		0!		
	RECETA No.			
	+EQU	+ADD		
	+EQU	+ADD		
	Source A	N7:200!	Source A	N14:20!
		2!		0!
	Source B	I:1.8!	Source B	I:1.8!
		1083!		1083!
	Dest	N14:20!		0!
		0!		





Rung 3:96

```

: BIT DE :BIT DE :BIT DE :
: PROCESO ON:PASO 23 :DOSIFICA- :
: : :CION COM- :
: : :PLETA :
: B10 B3 B10 B13 :
: ) [-----] [-----] [-----] +---(L)---+ :
: 1 22 64 : 70 :
: : :BIT DE :
: : :PASO 23 :
: : :B3 :
: : :---(U)---+ :
: : : 22 :
  
```

Rung 3:97

TIEMPO DE ESTABILIZACION: TIEMPO DESPUES DE ENVIAR LA SENAL DE PARAR DE DOSIFICAR HASTA QUE EN REALIDAD PARA LA DOSIFICACION

```

: B13 +TON-----+ :
: --- [-----] +---(EN)---+ :
: 70 :Timer T9:6+-(DN) :
: :Time Base 0.01: :
: :Preset 500: :
: :Accum 0: :
: :-----+ :
  
```

Rung 3:98

```

: T9:6 B13 :
: --- [-----] +---(U)---+ :
: DN : 70 :
: : T9:6 :
: :---(RES)---+ :
: : :
: :BIT DE :
: :PASO 24 :
: :B3 :
: :---(L)---+ :
: : 23 :
  
```

Rung 3:99

```

: BIT DE :BIT DE :
: PASO 24 :PESO EN :
: : :BASCULA :
: : :ESTABLE :
: B3 I:1 B10 P10 :
: --- [-----] [-----] [-----] +---( )---+ :
: 23 148 65 66 :
  
```

Rung 3:100

CHEQUEO DE TOLERANCIA Y AJUSTE E INCREMENTAR EL REGISTRO DE CANTIDAD TOTAL  
 DOSIFICADA DEL COMPONENTE No. 4 SEGUN SEA LA RECETA UTILIZADA

E10	+SUB-----+		
( )	+SUBTRACT	++	
66	!Source A	N7:21	!
	!	5720	!
	!Source B	N7:40	!
	!	2445	!
	!Dest	N7:42	!
	!	3282	!
	+-----+		
	+SUB-----+		
	+SUBTRACT	++	
	!Source A	N7:42	!
	!	3282	!
	!Source B	I:1.8	!
	!	1083	!
	!Dest	N7:32	!
	!	-45	!
	+-----+		
	+SUB-----+		
	+SUBTRACT	++	
	!Source A	N7:12	!
	!	93	!
	!Source B	N7:32	!
	!	-45	!
	!Dest	N7:12	!
	!	93	!
	+-----+		
B10			
( )			
67			
RECETA No.			
+EQU-----+	+ADD-----+		
++EQU	++ADD	++	
!Source A	N7:200	!Source A	N14:9
!	2	!	0
!Source B	1	!Source B	I:1.8
!		!	1083
+-----+	!Dest	N14:9	!
	!	0	!
	+-----+		
RECETA No.			
+EQU-----+	+ADD-----+		
++EQU	++ADD	++	
!Source A	N7:200	!Source A	N14:10
!	2	!	0
!Source B	2	!Source B	I:1.8
!		!	1083
+-----+	!Dest	N14:10	!
	!	0	!
	+-----+		







+++

----->  
----->  
----->

RECETA No.

+EQU-----+>  
+EQUAL----->  
!Source A N7:200!>  
! 2!>  
!Source B 1!>  
! !>  
+-----+

RECETA No.

+EQU-----+>  
+EQUAL----->  
!Source A N7:200!>  
! 2!>  
!Source B 2!>  
! !>  
+-----+

RECETA No.

+EQU-----+>  
+EQUAL----->  
!Source A N7:200!>  
! 2!>  
!Source B 3!>  
! !>  
+-----+

```
BIT DE
MENSAJE
< B3
<---(U)-----+
< 25
BIT DE
VELOCIDAD
No. 4
< B10
<---(U)-----+
< 33
QUITAR EL
LATCH EN
EL BIT DE
PROCESO ON
< B10
<---(U)-----+
< 1
< B3
<---(U)-----+
< 107
PANTALLA A
SER DESPLE
GADA EN EL
DTAM PLUS
< +MOV-----+
<--+NOVE +--+
< ;Source 3;
;
;Dest N7:254;
; 3;
+-----+
CONTADOR
CARGAS EN
AUTOMATICO
< +ADD-----+
<--+ADD +--+
< ;Source A N11:50;
; B4;
;Source B 1;
;Dest N11:50;
; B4;
+-----+
+++
```

```

                                     +++
                                     |
CONTADOR                             |
CARGAS EN                             |
AUTOMATICO                             |
< +ADD-----+                       |
<-+ADD                                +-+
< ;Source A   N11:51!                 |
|             108!                     |
;Source B     1!                       |
|                                         |
;Dest         N11:51!                 |
|             108!                     |
+-----+                             |
CONTADOR                             |
CARGAS EN                             |
AUTOMATICO                             |
< +ADD-----+                       |
<-+ADD                                +-+
< ;Source A   N11:52!                 |
|             205!                     |
;Source B     1!                       |
|                                         |
;Dest         N11:52!                 |
|             205!                     |
+-----+

```

Rung 3:106

```

; +GRT-----+                       +MOV-----+
; +GREATER THAN +-----+           +MOVE      +-+
; ;Source A   N7:10!                 ;Source   200!
; |             79!                   |
; ;Source B   200!                   ;Dest     N7:10!
; |                                         |
; |                                         |
+-----+                             +-----+

```

Rung 3:107

```

; +GRT-----+                       +MOV-----+
; +GREATER THAN +-----+           +MOVE      +-+
; ;Source A   N7:11!                 ;Source   200!
; |             62!                   |
; ;Source B   200!                   ;Dest     N7:11!
; |                                         |
; |                                         |
+-----+                             +-----+

```

Rung 3:108

```

; +GRT-----+                       +MOV-----+
; +GREATER THAN +-----+           +MOVE      +-+
; ;Source A   N7:12!                 ;Source   200!
; |             93!                   |
; ;Source B   200!                   ;Dest     N7:12!
; |                                         |
; |                                         |
+-----+                             +-----+

```

Rung 3:109

```
! +GRT-----+                +MOV-----+ !
! +GREATER THAN +-----+-----+ +MOVE      +-!
! !Source A      N7:13!          !Source      200! !
! !              155!          !              ! !
! !Source B      200!          !Dest        N7:13! !
! !              !          !              155! !
! +-----+                +-----+ !
```

Rung 3:110

```
! +GRT-----+                +MOV-----+ !
! +GREATER THAN +-----+-----+ +MOVE      +-!
! !Source A      N7:14!          !Source      200! !
! !              113!          !              ! !
! !Source B      200!          !Dest        N7:14! !
! !              !          !              113! !
! +-----+                +-----+ !
```

Rung 3:111

```
! +GRT-----+                +MOV-----+ !
! +GREATER THAN +-----+-----+ +MOVE      +-!
! !Source A      N7:15!          !Source      200! !
! !              145!          !              ! !
! !Source B      200!          !Dest        N7:15! !
! !              !          !              145! !
! +-----+                +-----+ !
```

Rung 3:112

```
! +LES-----+                +MOV-----+ !
! +LESS THAN   +-----+-----+ +MOVE      +-!
! !Source A      N7:10!          !Source      -200! !
! !              79!          !              ! !
! !Source B      -200!          !Dest        N7:10! !
! !              !          !              79! !
! +-----+                +-----+ !
```

Rung 3:113

```
! +LES-----+                +MOV-----+ !
! +LESS THAN   +-----+-----+ +MOVE      +-!
! !Source A      N7:11!          !Source      -200! !
! !              62!          !              ! !
! !Source B      -200!          !Dest        N7:11! !
! !              !          !              62! !
! +-----+                +-----+ !
```

Rung 3:114

```
! +LES-----+                +MOV-----+ !
! +LESS THAN   +-----+-----+ +MOVE      +-!
! !Source A      N7:12!          !Source      -200! !
! !              93!          !              ! !
! !Source B      -200!          !Dest        N7:12! !
! !              !          !              93! !
! +-----+                +-----+ !
```

Rung 3:115

+LES-----+		+MOV-----+	
!-+LESS THAN		!MOVE	
!Source A	N7:13!	!Source	-200!
! :	155!	! :	!
!Source B	-200!	!Dest	N7:13!
! :	!	! :	155!
! :	!	! :	!
! :	!	! :	!

Rung 3:116

+LES-----+		+MOV-----+	
!-+LESS THAN		!MOVE	
!Source A	N7:14!	!Source	-200!
! :	113!	! :	!
!Source B	-200!	!Dest	N7:14!
! :	!	! :	113!
! :	!	! :	!
! :	!	! :	!

Rung 3:117

+LES-----+		+MOV-----+	
!-+LESS THAN		!MOVE	
!Source A	N7:15!	!Source	-200!
! :	145!	! :	!
!Source B	-200!	!Dest	N7:15!
! :	!	! :	145!
! :	!	! :	!
! :	!	! :	!

Rung 3:118

+GRT-----+		+LES-----+		+MOV-----+	
!-+GREATER THAN		!-+LESS THAN		!MOVE	
!Source A	N7:10!	!Source A	N7:10!	!Source	-12!
! :	79!	! :	79!	! :	!
!Source B	-12!	!Source B	0!	!Dest	N7:10!
! :	!	! :	!	! :	79!
! :	!	! :	!	! :	!
! :	!	! :	!	! :	!

Rung 3:119

+LES-----+		+GRT-----+		+MOV-----+	
!-+LESS THAN		!-+GREATER THAN		!MOVE	
!Source A	N7:10!	!Source A	N7:10!	!Source	12!
! :	79!	! :	79!	! :	!
!Source B	12!	!Source B	0!	!Dest	N7:10!
! :	!	! :	!	! :	79!
! :	!	! :	!	! :	!
! :	!	! :	!	! :	!

Rung 3:120

+GRT-----+		+LES-----+		+MOV-----+	
!-+GREATER THAN		!-+LESS THAN		!MOVE	
!Source A	N7:11!	!Source A	N7:11!	!Source	-20!
! :	62!	! :	62!	! :	!
!Source B	-20!	!Source B	0!	!Dest	N7:11!
! :	!	! :	!	! :	62!
! :	!	! :	!	! :	!
! :	!	! :	!	! :	!

Rung 3:121

```

: +LES-----+ +GRT-----+                +MOV-----+
: -+LESS THAN  +-+GREATER THAN  +-----+MOVE      +-
: ;Source A   N7:11; ;Source A   N7:11;        ;Source      20;
: ;           62; ;           62;                ;           ;
: ;Source B   20; ;Source B     0;                ;Dest       N7:11;
: ;           ; ;           ;                    ;           62;
: +-----+ +-----+                +-----+
    
```

Rung 3:122

```

: +GRT-----+ +LES-----+                +MOV-----+
: -+GREATER THAN +-+LESS THAN  +-----+MOVE      +-
: ;Source A   N7:12; ;Source A   N7:12;        ;Source     -20;
: ;           93; ;           93;                ;           ;
: ;Source B   -20; ;Source B     0;                ;Dest       N7:12;
: ;           ; ;           ;                    ;           93;
: +-----+ +-----+                +-----+
    
```

Rung 3:123

```

: +LES-----+ +GRT-----+                +MOV-----+
: -+LESS THAN  +-+GREATER THAN  +-----+MOVE      +-
: ;Source A   N7:12; ;Source A   N7:12;        ;Source      20;
: ;           93; ;           93;                ;           ;
: ;Source B   20; ;Source B     0;                ;Dest       N7:12;
: ;           ; ;           ;                    ;           93;
: +-----+ +-----+                +-----+
    
```

Rung 3:124

```

: +GRT-----+ +LES-----+                +MOV-----+
: -+GREATER THAN +-+LESS THAN  +-----+MOVE      +-
: ;Source A   N7:13; ;Source A   N7:13;        ;Source     -25;
: ;           155; ;           155;               ;           ;
: ;Source B   -25; ;Source B     0;                ;Dest       N7:13;
: ;           ; ;           ;                    ;           155;
: +-----+ +-----+                +-----+
    
```

Rung 3:125

```

: +LES-----+ +GRT-----+                +MOV-----+
: -+LESS THAN  +-+GREATER THAN  +-----+MOVE      +-
: ;Source A   N7:13; ;Source A   N7:13;        ;Source      25;
: ;           155; ;           155;                ;           ;
: ;Source B   25; ;Source B     0;                ;Dest       N7:13;
: ;           ; ;           ;                    ;           155;
: +-----+ +-----+                +-----+
    
```

Rung 3:126

```

: +GRT-----+ +LES-----+                +MOV-----+
: -+GREATER THAN +-+LESS THAN  +-----+MOVE      +-
: ;Source A   N7:14; ;Source A   N7:14;        ;Source     -30;
: ;           113; ;           113;                ;           ;
: ;Source B   -30; ;Source B     0;                ;Dest       N7:14;
: ;           ; ;           ;                    ;           113;
: +-----+ +-----+                +-----+
    
```





## CAPITULO 3: ANALISIS DE RESULTADOS

### 3.1 ANALISIS DE INVERSION

A continuación se presenta un análisis de inversión con el objetivo de verificar la factibilidad de utilizar un controlador electrónico lógico programable en un proceso de dosificación y mezcla de componentes industriales.

El análisis será un análisis comparativo ANTES-AHORA, es decir, se obtendrán resultados con y sin el control electrónico lógico programable.

Es necesario explicar que, en el siguiente análisis, cuando se refiera a "Crutcher", ésta es la parte del proceso donde se realiza la dosificación y mezcla de componentes industriales; y, cuando se refiera a "Torre", ésta es la parte del proceso que recibe la mezcla para su procesamiento futuro y lograr, así, el producto final.

Para realizar el análisis de inversión son necesarios los siguientes datos:

#### TIEMPO DE CARGA

Antes: 25 minutos.

Ahora: 15 minutos.

Horas de trabajo diarias: 22

Días de trabajo al año: 248

Capacidad máxima del Crutcher: 1,500 kg-húmedo

Capacidad máxima de la Torre: 3,000 kg/hora

1,500 kg-húmedo = 1,050 kg-seco

Precio por kilogramo: Q 9.60

Tanto para el "antes" como para el "ahora", se procede de la siguiente forma:

#### PRODUCCION

##### ANTES

$1,050 \text{ kg-seco} / 25 \text{ min} \times 60 \text{ min/hr} = 2,520 \text{ kg/hr}$

$2,520 \text{ kg/hr} \times 1/60 \text{ hr/min} \times 1320 \text{ min/día} \times 248 \text{ días/año} = \text{kg/año}$   
 $= 13,749,120 \text{ kg/año}$

AHORA

$$1,050 \text{ kg-seco} / 15 \text{ min} \times 60 \text{ min/hr} = 4,200 \text{ kg/hr}$$

este valor sobrepasa la capacidad máxima de la Torre, por lo tanto, se utiliza el valor máximo de 3,000 kg/hr:

$$3,000 \text{ kg/hr} \times 1/60 \text{ hr/min} \times 1320 \text{ min/día} \times 248 \text{ días/año} = \text{kg/año} \\ = 16,368,000 \text{ kg/año}$$

COSTOS DIRECTOS (FORMULACION DEL PRODUCTO)

ANTES

El 60% del precio de venta corresponde a la formulación del producto, así:

$$\begin{aligned} \text{precio de venta} &= \text{Q } 9.60 \\ \text{ventas anuales} &= \text{Precio por kilogramo} \times \text{producción anual} \\ &= 9.60 \times 13,749,120 \\ &= \text{Q } 131,991,552.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costos directos por producción anual} &= 131,991,552.00 \times 0.60 \\ &= \text{Q } 79,194,931.20 \end{aligned}$$

Los costos directos o de formulación del producto se dividen en dos, costos por fórmula y costos por mano de obra.

El 90% del valor de costos por formulación del producto corresponde a los costos por fórmula, así:

$$\begin{aligned} \text{-costo por fórmula anual} &= \text{Q } 79,194,931.20 \times 0.90 \\ &= \text{Q } 71,275,438.08 \end{aligned}$$

El 10% del valor de costos por formulación del producto corresponde a los costos por mano de obra, así:

$$\begin{aligned} \text{-costo por mano de obra anual} &= \text{Q } 79,194,931.20 \times 0.10 \\ &= \text{Q } 7,919,493.12 \end{aligned}$$

AHORA

Para este análisis, el 60% del precio de venta no corresponde a la formulación del producto ya que la mano de obra se mantiene igual y, gracias a la exactitud en la dosificación lograda por el control electrónico lógico programable, se tiene un ahorro del 2% en los gastos de fórmula ya que, experimentalmente, se observó un decremento del 2% en variaciones en la dosificación. por lo tanto, los costos de formulación son:

$$\begin{aligned} \text{-costo por fórmula anual} &= 16,368,000 \times 9.60 \times 0.60 \times 0.90 \times 0.98 \\ &= \text{Q } 83,154,677.76 \end{aligned}$$

-costo por mano de obra anual = Q 7,919,493.12

-costos directos por producción anual = costo por fórmula  
 + costo por mano de obra  
 = Q 91,074,170.88

UTILIDAD BRUTA

UTILIDAD BRUTA = VENTAS - COSTOS DIRECTOS

ANTES

Utilidad bruta anual = 131,991,552.00 - 79,194,931.20  
 = Q 52,796,620.80

AHORA

Utilidad bruta anual = 157,132,800.00 - 91,074,170.88  
 = Q 66,058,629.12

GASTOS

ANTES

Al costo de formulación del producto se le aplica un 13% de costo adicional por gastos de administración y ventas, así:

-gastos de administración y ventas anuales = 79,194,931.20 X 0.13  
 = Q 10,295,341.06

Al valor anterior se le aplica un 10% adicional correspondiente a gastos de mercadeo (publicidad, promociones, etc.), así:

-gastos de mercadeo anuales=(79,194,931.20 + 10,295,341.06)X 0.10  
 = Q 8,949,027.23

Total de gastos anuales = Q 19,244,368.28

AHORA

Al costo de formulación del producto se le aplica un 13% de costo adicional por gastos de administración y ventas, así:

-gastos de administración y ventas anuales = 91,074,170.88 X 0.13  
 = Q 11,839,642.21

Al valor anterior se le aplica un 10% adicional correspondiente a gastos de mercadeo (publicidad, promociones, etc.), así:

-gastos de mercadeo anuales=(91,074,170.88 + 11,839,642.21)X 0.10  
 = Q 10,291,381.31

Total de gastos anuales = Q 22,131,023.52

UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS

UTILIDAD NETA = UTILIDAD BRUTA - GASTOS

ANTES

Utilidad neta anual = 52,796,620.80 - 19,244,368.28  
= Q 33,552,252.52

Utilidad neta porcentual = 25.42%

AHORA

Utilidad neta anual = 66,058,629.12 - 22,131,023.52  
= Q 43,927,605.60

Utilidad neta porcentual = 27.96%

A continuación se presentan los resultados obtenidos en una tabla donde se muestra el análisis de inversión comparativo ANTES-AHORA. Es importante hacer notar que el precio de venta se ha mantenido igual, la producción anual incrementó en un 16%; los costos por mano de obra se mantienen constantes, teniendo la gran ventaja de producir más con la misma mano de obra, es decir, la gente es más productiva; y, se está asumiendo un incremento en gastos de mercadeo del 13%.

Además, se logra, gracias al controlador electrónico lógico programable, un incremento en la utilidad neta anual del 2.536%, logrando, así, pagar la inversión del proyecto en un mes de operación.

	ANTES	AHORA
<b>PRODUCCION ANUAL (KGS.)</b>	13,749,120.00	16,368,000.00
<b>PRECIO POR KILOGRAMO (Q)</b>	9.60	9.60
<b>VENTAS ANUALES (KG/ANO)</b>	131,991,552.00	157,132,800.00
<b>COSTOS DIRECTOS (FORMULACION)</b>		
Formula	71,275,438.080	83,154,677.760
Mano de Obra	7,919,493.120	7,919,493.120
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (FORMULACION)</b>	<b>79,194,931.200</b>	<b>91,074,170.880</b>
<b>UTILIDAD BRUTA (Q)</b>	<b>52,796,620.800</b>	<b>66,058,629.120</b>
<b>GASTOS (Q)</b>		
Administracion y Ventas	10,295,341.056	11,839,642.214
Mercadeo	8,949,027.226	10,291,381.309
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>19,244,368.282</b>	<b>22,131,023.524</b>
<b>UTILIDAD NETA ANUAL(Q)</b>	<b>33,552,252.518</b>	<b>43,927,605.596</b>
<b>UTILIDAD NETA ANUAL(%)</b>	<b>25.420</b>	<b>27.956</b>
<b>UTILIDAD NETA MENSUAL (Q)</b>	<b>2,796,021.043</b>	<b>3,660,633.800</b>
<b>UTILIDAD NETA POR KILOGRAMO</b>	<b>2.440</b>	<b>2.684</b>
<b>COSTO DEL PROYECTO (Q)</b>		
PARTE ELECTRICA		114,000.00
PARTE MECANICA		386,000.00
<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>		<b>500,000.00</b>

TABLA 14.  
RESUMEN DEL ANALISIS COMPARATIVO DE INVERSION

### 3.2 VENTAJAS DE UTILIZAR UN CONTROL ELECTRONICO EN EL PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES

A continuación se presentan las ventajas más sobresalientes al utilizar un control electrónico en un proceso de dosificación y mezcla.

1. **Exactitud en la dosificación.** Al implementar un control electrónico como el descrito en un proceso de dosificación y mezcla, se puede llegar a alcanzar una exactitud tan alta como se requiera. Esto se logra no solamente gracias a la alta resolución del controlador de peso sino, también, a la operación inteligente (post-dosificación) del controlador electrónico.
2. **Eliminar errores gruesos del operador.** Por ser un control automático total se eliminan los errores gruesos que podría llegar a cometer el operador de la máquina en determinado momento; como por ejemplo no dosificar un componente o dosificar más de lo que se requiere.
3. **Almacenamiento de recetas.** En un proceso de dosificación y mezcla se pueden tener varios procedimientos distintos llamados recetas. Con el control electrónico solamente se ingresan las recetas (cantidades formuladas, tiempos de mezcla, secuencia de dosificación, etc.) y se solicitan cuando sea necesario.
4. **Adquisición de datos para análisis de producción.** Con la ayuda de un control electrónico, no solamente se controla por completo el proceso, sino que, se pueden adquirir datos importantes para efectos de análisis de producción. Tales datos podrían ser: cantidades totales dosificadas de un material determinado por mes, número de cargas (batch) realizadas por turno de operación, etc.
5. **Tiempo de operación menor.** Por ser un proceso automático se logra un tiempo de operación menor ya que no es necesario que el operador tenga que pesar cada uno de los ingredientes por separado y dosificarlos. Además, esto le permite al operador tener más tiempo disponible para realizar otras actividades importantes como mantener la máquina en buen estado y mantener un nivel adecuado de componentes en los depósitos de cada uno de ellos.
6. **Flexibilidad.** Con un control electrónico se tiene la flexibilidad de cambiar por completo, fácilmente, la secuencia del proceso, así como, los tiempos de mezclado, cantidades formuladas, etc., ya que esto depende solamente del programa en memoria del controlador electrónico.

7. **Mano de obra más productiva.** Gracias al controlador electrónico lógico programable, se produce más con el mismo número de personas. Además de lograr un ambiente de trabajo más adecuado para el operador.
8. **Proceso más eficiente.** El proceso se vuelve más eficiente en varios aspectos; se logra trabajar a su capacidad máxima La Torre, la cual recibe el producto del controlador lógico programable; se incrementa la producción anual en un 16% con la misma infraestructura; capacidad de ser más agresivos en el mercado (publicidad, promociones, etc.).

### 3.3 ANALISIS COMPARATIVO ENTRE UN PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES UTILIZANDO UN CONTROL ELECTRONICO Y EL PROCESO SIN UTILIZAR EL CONTROL ELECTRONICO

Para realizar este análisis se presentarán las desventajas de no utilizar el control electrónico, estas desventajas se eliminarán al utilizar el control electrónico:

1. posibilidad de cometer errores gruesos en la dosificación por parte del operador;
2. por cada receta que se desea utilizar es necesario explicarle al operador una nueva secuencia completa de componentes a dosificar, así como, nuevos tiempos de mezclado, cantidades formuladas, etc;
3. es necesario confiar en el operador sobre la información referente al número de cargas realizadas;
4. el tiempo de operación entre cargas puede ser variable, dependiendo de la capacidad del operador para realizar un proceso completo;
5. el operador realiza un trabajo físico excesivo pesando cada uno de los componentes y llevando sacos grandes de componentes hasta el lugar donde se realiza la dosificación;
6. no se tiene un análisis de producción real ya que el operador solamente indica si se dosificó cierta cantidad de material, no la cantidad real. En ciertos casos el operador de la máquina no posee la capacidad suficiente para reportar este tipo de datos y si la tuviera se perdería tiempo en el proceso y podría no ser verdadera;
7. en el caso de utilizarse relevación convencional (relés, temporizadores, etc.) para llevar a cabo un control automático del proceso, no se tendría la flexibilidad de cambiar recetas o esto implicaría cambiar el alambrado del tablero de control.  
Además, el mantenimiento eléctrico, para el control electrónico es, prácticamente, nulo, a comparación de un tablero de control utilizando relevación convencional; en

caso de existir algún problema solamente se analiza el programa interno en memoria sin tener que analizar todo el alambrado de relés, lo cual puede llegar a ser tedioso y difícil de realizar;

8. sin el control electrónico no se podría tener información desplegada en pantalla (por medio del DTAM-PLUS) sobre el estado real del proceso (en qué parte del proceso se encuentra, despliegue de fallas, avisos al operador, etc.) Así como despliegue de información en tiempo real sobre peso bruto, peso neto, componente que se está dosificando, velocidad de mezclado, número de cargas realizadas hasta el momento, tiempo de operación, hora actual, etc;
9. sin el control electrónico lógico programable no se logra un incremento considerable en la producción anual de producto, impidiendo una utilidad neta mayor y un producto de mayor calidad.

#### 3.4 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA, DESPUES DE IMPLEMENTAR EL CONTROL ELECTRONICO EN EL PROCESO DE DOSIFICACION Y MEZCLA DE COMPONENTES INDUSTRIALES

Desde el punto de vista administrativo, al implementar un control electrónico como el descrito en un proceso de dosificación y mezcla, la primera pregunta que viene a la mente es: ¿ se altera la estructura organizacional de la empresa ?, ¿ se va a desplazar a la gente de sus empleos ?

En realidad, la respuesta a estas preguntas es no. El objetivo principal de utilizar un control electrónico no es el de desplazar a los trabajadores de sus empleos, alterando, así, la estructura organizacional de la empresa. En realidad, el objetivo principal e inmediato de este cambio es lograr un producto final de alta calidad y realizar un análisis real de producción.

Además, al implemetar un control de este tipo se ha logrado mejorar y facilitar las actividades que realiza el operador. Por ejemplo: si antes de utilizar el control electrónico se empleaba a dos personas por turno, ambos tendrán que pesar y dosificar los componentes debido a que uno solo no lo puede hacer. Con el control electrónico mientras una persona monitorea el proceso la otra persona chequea que los niveles de los depósitos de los componentes a dosificar sean los correctos.

De esta forma, no solamente se ha mejorado la calidad del producto final, se tiene acceso a información que antes no se tenía, y se ha mejorado el tiempo del proceso, sino que, no se ha desplazado a la gente de sus empleos y se les ha facilitado su trabajo permitiéndoles tener un trabajo, más que todo, de supervisión, pudiendo, así, realizar otras actividades como por ejemplo: mantener limpio el equipo y, así, tener un ambiente de trabajo adecuado.



## CONCLUSIONES

1. Al utilizar un control electrónico lógico programable en un proceso de dosificación y mezcla de componentes industriales, se eliminan grandes tableros de control, utilizando relevación convencional lo cual trae consigo, en caso de fallar, análisis largo y tedioso.
2. Con el control electrónico lógico programable no solamente se controla por completo el proceso sino se puede tener acceso a información adicional importante tal como el análisis de producción.
3. Al implementar un control electrónico al proceso de dosificación y mezcla de componentes industriales no se altera la estructura organizacional de la empresa.
4. Con el control electrónico lógico programable se mejora el trabajo del operador de la máquina.
5. Gracias al control electrónico se logra un proceso más eficiente y, por lo tanto, un producto final de alta calidad.
6. Con el control electrónico se tiene un control completo sobre el proceso.
7. Comparado con tableros de control de relevación convencional, el controlador electrónico lógico programable presenta gran flexibilidad en caso de cambios en el proceso.
8. Gracias a la flexibilidad del control electrónico lógico programable se puede llegar a controlar cualquier proceso industrial en forma automática o manual.
9. Al utilizar un control electrónico en un proceso de dosificación y mezcla de componentes industriales se tiene gran exactitud en la dosificación, se eliminan los errores gruesos que pudiera llegar a cometer el operador, se mejora el tiempo de operación, se pueden almacenar distintas recetas del proceso y se tiene acceso a información real sobre el proceso.
10. Teniendo en cuenta las mejoras y resultados positivos que trae consigo la implementación del controlador electrónico en un proceso de dosificación y mezcla se justifica su costo, el cual es accesible para la mayoría de industrias en Guatemala.

### RECOMENDACIONES

1. Al utilizar un control lógico programable para la automatización de un proceso de dosificación y mezcla, la corrección de post-dosificación debe realizarse siempre, sin importar el elemento de dosificación, para lograr, así, una dosificación exacta.
2. Al utilizar un control lógico programable para la automatización de un proceso de dosificación y mezcla, es muy importante utilizar el tiempo de estabilización de los componentes a ser dosificados, para lograr, así, una dosificación exacta.
3. En un proceso de dosificación y mezcla, se deben utilizar elementos con los cuales se pueda lograr una dosificación gruesa y fina, logrando, así, una corrección de post-dosificación mínima y un tiempo de estabilización menor.
4. Al utilizar un control lógico programable para la automatización de un proceso de dosificación y mezcla, en caso de existir varias recetas, es importante utilizar subrutinas en el programa del control, para lograr, así, una estructura ordenada y un tiempo de proceso (scan) más eficiente y rápido.

## BIBLIOGRAFIA

1. Allen-Bradley Co. DTAM Programming Software (Cat. No. 2702-NP) - Programming Manual. USA, April 1, 1994.
2. Allen-Bradley Co. DTAM Programming Software - User Manual. USA, April 1, 1994
3. Allen-Bradley Co. DTAM PLUS Operator Interface Module - User Manual. USA, September 1, 1993.
4. Allen-Bradley Co. Getting Started with DTAM Plus - User Manual. USA, January 1, 1993
5. Allen-Bradley Co. Advanced Programming Software - User Manual. USA, May 1, 1993
6. Allen-Bradley Co. Advanced Programming Software - Reference Manual. USA, May 1, 1993.
7. Hardy Instruments. HI 2151/20WC Remote I/O option for the Allen-Bradley local area network - Installation and operation manual. USA, December 1, 1995.
8. Allen-Bradley Co. SLC500 Modular Hardware Style - Installation and Operation Manual. USA, September 1, 1993.
9. Allen-Bradley Co. RIO Scanner - User's Manual. USA, July 1, 1991.