



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y
ELECTRICA
UNIDAD CULHUACAN

SEMINARIO

“Control Moderno aplicado a Máquinas Eléctricas
Rotatorias y a Sistemas Automatizados”

TESINA

Que para obtener el Titulo de:
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Que para obtener el Titulo de:
INGENIERO EN AERONÁUTICA

Tema:

“CONTROL DE UN SISTEMA NEUMÁTICO APLICADO A UN
ELEVADOR POR MEDIO DE UN PLC”

Registro del Seminario: FNS5122005/04/2006

Presentan:

Dávila Rosas Telma Guadalupe
Reyes Camarena Cesar
Salas Esteves Federico
Servin Villanueva Samuel

Objetivo:

Realizar un prototipo a escala del control de posición de un elevador a través de un sistema neumático y utilizando el sistema de programación para PLC's Rs Logix 500 versión 7.00.00.



CAPITULO 1
CAPITULO 2
CAPITULO 3
CAPITULO 4
CAPITULO 5
CAPITULO 6

INTRODUCCIÓN
MARCO TEÓRICO
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
SOLUCIÓN DEL PROBLEMA
CONCLUSIONES
ANEXO Y BIBLIOGRAFÍA

Asesores:

M. en C. Guillermo Trinidad Sánchez.
Ing. Edgar Maya Pérez
Ing. Juan Carlos Parra Rayos
Ing. Javier Borja Medina

Coordinador

M. en C. Lázaro Eduardo
Castillo Barrera

IPN
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN

TESINA

Seminario de Titulación
“Control Moderno Aplicado a Máquinas Eléctricas
Rotatorias y a Sistemas Automatizados”

Que para obtener el Título de:
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Que para obtener el Título de:
INGENIERO EN AERONÁUTICA

Tema:
“CONTROL DE UN SISTEMA NEUMÁTICO APLICADO A UN ELEVADOR POR
MEDIO DE UN PLC”

Número de Registro: FNS5122005/04/2006


Presentan:

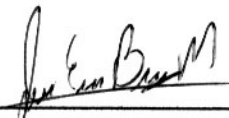
Davila Rosas Telma Guadalupe
Reyes Camarena Cesar
Salas Esteves Federico
Servin Villanueva Samuel

Objetivo:
Realizar un prototipo a escala del control de posición de un elevador a través de un sistema neumático y utilizando el sistema de programación para PLC's Rs Logix 500 versión 7.00.00

Capitulado:

- Capitulo 1. Introducción
- Capitulo 2. Marco Teórico.
- Capitulo 3. Planteamiento del Problema
- Capitulo 4. Solución del Problema
- Capitulo 5. Conclusiones.
- Capitulo 6. Anexos y Bibliografía


M. en C. Lázaro Eduardo Castillo Barrera
Coordinador del Seminario


Ing. Javier Enrique Borja Medina
Instructor del Seminario

Tijuana, Baja California, México, a 27 de Mayo de 2007.

CON RESPETO A NUESTROS MAESTROS.

Del
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

M. en C. Guillermo Trinidad Sánchez

Ing. Edgar Maya Pérez

M. en C. Lázaro Eduardo Castillo Barrera

Del
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA

Ing. Juan Carlos Parra Rayos

Ing. Javier Enrique Borja Medina

Sus enseñanzas ampliaron nuestros conocimientos.

Sus esfuerzos y entusiasmo no se olvidarán.

Su dedicación se reconoce.

Gracias por el apoyo brindado para poder lograr nuestra meta.

INDICE

CAPITULO 1	4
1. INTRODUCCION	4
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Estado del Arte.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Alcance.....	5
CAPITULO 2	6
2. MARCO TEORICO.....	6
2.1 Elevador.....	6
2.1.1 Historia del Elevador.	6
2.1.2 Elementos del Elevador	7
2.1.2 Elevador Hidráulico.....	8
2.1.3 Ventajas y desventajas de sistema hidráulico.....	9
2.2 PLC.	9
2.2.1 Historia del PLC.....	11
2.2.2 Elementos del PLC.....	12
2.2.2.1 Arquitectura Interna de un PLC.....	14
2.2.2.2 Programación de los PLC.....	15
2.3 SENSORES	16
2.3.1 Tipos de Sensores.	18
2.3.2 Limit Switch.....	25
2.4 ACTUADORES.	26
2.5 MOTOR ELÉCTRICO	27
2.5.1 Historia del Motor	29
2.5.2 Elementos del Motor Eléctrico.....	29
2.5.2.1 El arranque.....	30
2.5.2.2 El paro.....	30
2.5.2.3 Control de la velocidad.....	30
2.6 Tipos de Motores.....	31
2.6.1 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA (C.D.)	31
2.6.1.1 Motor de corriente continua tipo serie.....	31
2.6.1.2 Motor de corriente continua tipo con devanados derivados (shunt).....	31
2.6.1.3 Motor de corriente continua tipo devanado compuesto o “compound”.....	31
2.6.2 MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA (C.A.)	32
2.6.2.1 Motor síncrono.	32
2.6.2.2. Motor asíncrono.....	32
2.6.2.3 Elementos de control electromagnético para motores de corriente alterna.	32
CAPITULO 3	33
3.1 PLANTAEAMIENTO Y SOLUCION DEL PROBLEMA.....	33

3.1.1 Diagrama de Flujo.	33
3.2. DESCRIPCION DEL PROCESO O SIMULACION.	34
3.3 SIMULACION CON SOFTWARE RsLogix 500.	35
3.4 MODELO FUNCIONAL.	35
CAPITULO 4	42
4. SOLUCIÓN.	42
CAPITULO 5	55
5. CONCLUSIONES	55
5.2 RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.	56
APÉNDICES	58
GLOSARIO	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Diagrama simplificado de un PLC.	9
Figura 2.2 Concepto grafico del sistema de un PLC.....	13
Figura 2.3 Arquitectura interna de un PLC.....	15
Figura 2.4. Interruptores de Proximidad de activación mecánica.....	19
Figura 2.5. Sensores de proximidad neumático.	20
Figura 2.6. Sensores foto eléctricos	21
Figura 2.7. Configuración de un codificador óptico incremental	22
Figura 2.8. Sensor de transformador diferencial de variación lineal.	23
Figura 2.9. Sensor de temperatura bimetálico.....	24
Figura 2.10 Sensor de presión.....	25
Figura 2.11. Principio del motor eléctrico.	28
Figura 3.2. Componentes del sistema de control: PLC, conjunto de válvulas neumáticas, micro-interruptores y reguladores de flujo.....	36
Figura 3.3. Acercamiento de un PLC, válvula de cinco vías, tres posiciones y micro-interruptores	36
Figura 3.4. Marco de madera y cilindro neumático.	37
Figura 3.5. Botoneras de pasillo.....	37
Figura 3.6. Botonera de cabina.	38
Figura 3.7. Compresor portátil del tipo reciprocante.	38
Figura 3.8. Circuito neumático por diseñar del modelo original.	39
Figura 3.9. Segunda iteración del circuito de control neumático.....	40
Fig. 3.10. Diagrama de control neumático final.....	41
Figura 4.1 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del primer nivel.....	42
Figura 4.2 Se presiona el botón de cabina para ascenso al segundo nivel.....	43
Figura 4.3 Se activan las válvulas de ascenso al segundo nivel.....	43
Figura 4.4 Al presionar el botón de cabina al segundo nivel se acciona las bobinas de ascenso.	44
Figura 4.5 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del segundo nivel.....	44

Figura 4.6 Se desactiva la válvula de alta velocidad.....	45
Figura 4.7 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del segundo nivel.....	45
Figura 4.8 El PLC se encuentra en zona de puertas del segundo nivel.....	46
Figura 4.9 Se presiona el botón de cabina para ascenso al tercer nivel.....	46
Figura 4.10 Se activan las válvulas de ascenso al tercer nivel.....	47
Figura 4.11 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del tercer nivel.....	47
Figura 4.12 Se desactiva la válvula de alta velocidad.....	48
Figura 4.13 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del tercer nivel.....	48
Figura 4.14 El PLC está en zona de puertas del tercer nivel.....	49
Figura 4.15 Se presiona el botón de cabina para descenso al segundo nivel.....	49
Figura 4.16 Se activan las válvulas de ascenso al primer nivel.....	50
Figura 4.17 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del segundo nivel.....	50
Figura 4.18 Se desactiva la válvula de alta velocidad.....	51
Figura 4.19 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del segundo nivel.....	51
Figura 4.20 Se presiona el botón de cabina para descenso al primer nivel.....	52
Figura 4.21 Se activan las válvulas de descenso.....	52
Figura 4.22 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del primer nivel.....	53
Figura 4.23 Se desactiva la válvula de alta velocidad.....	53
Figura 4.24 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del primer nivel.....	54
Figura 4.25 El PLC está en zona de puertas del primer nivel.....	54

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

Muchos de los grandes cambios suscitados en la historia de la arquitectura se han generado por avances tecnológicos en los sistemas de instalaciones. Si se analiza con un poco de detalle, la mayoría de los conceptos arquitectónicos vigentes son realizables gracias a los accesorios tan simples y a la vez geniales.

Análogamente, se puede hablar de los equipos de transporte vertical, como elevadores, montacargas y escaleras eléctricas, sin los cuales sería imposible realizar gigantes edificios de 20, 30, 100 y hasta más pisos de altura. Por otro lado, el alto costo de la tierra en las áreas urbanas hace imperativa la búsqueda de soluciones arquitectónicas y técnicas que permitan incrementar los índices de rentabilidad. En la mayoría de los casos, dicho aspecto se determina por los equipos mecánicos de transporte vertical incluidos en los edificios, pues de ellos dependen la facilidad, comodidad y eficacia en el acceso a los espacios arquitectónicos y, por tanto, su valoración comercial. Lo anterior, aunado al alto costo actual de este tipo de equipos el cual (en equipos de elevadores) fluctúa entre 10% y 15% del costo final del edificio, hace indispensable evaluar todos los aspectos que intervienen en la elección final del equipo mecánico de transporte vertical.

1.1 Objetivos.

El objetivo de este trabajo es realizar un prototipo a escala del control de posición de un elevador, a través de un sistema neumático y utilizando el sistema de programación para PLC's Rslogix 500 versión 7.00.00.

1.2 Estado del Arte.

En el tratado sobre arquitectura de Vitrubio, en el año 26 a. C., ya se mencionaban dispositivos mecánicos que magnificaban la fuerza del hombre, los cuales se empleaban para elevar todo tipo de cargas; sin embargo, hasta la época de la Revolución industrial, en Gran Bretaña se aplicaron rudimentarios mecanismos impulsados por presión de vapor a equipos de montacargas. Básicamente, se puede decir que el elevador de pasajeros se ideó a mediados de 1854, cuando Elisha Graves Otis mostro un equipo dotado de dispositivos de seguridad en la exposición del Palacio de Cristal en la ciudad de Nueva York. [12].

A partir de esa fecha, importantes compañías dedicadas a la construcción y montaje de equipos de elevadores se crearon en Europa y Norteamérica. En un principio, la fuerza

motriz de los equipos de elevadores fue proporcionada por fuentes de corriente directa; así hasta la década de los 20's se generalizó el uso del sistema de control de voltaje variable, que incluye un generador de corriente directa, lo cual permite que el equipo utilice la energía disponible en el edificio, ya sea esta corriente directa o corriente alterna. De esta manera podemos tener las siguientes fechas en las cuales se fueron modificando los diversos tipos de elevadores.

- 1846 Sir William Armstrong introdujo la grúa hidráulica.
- 1853 Elisha Otis mostro el diseño de un elevador con dispositivos de seguridad.
- 1861 Otis estableció su compañía para la construcción de estos.
- 1870's fue cuando las maquinas hidráulicas reemplazaron a las maquinas de vapor (empleadas para los elevadores).
- 1880 Primer elevador eléctrico construido por el alemán Werner von Siemens.
- 1887 Alexander Miles fue quien patentizo el elevador eléctrico el 11 de octubre (U.S. pat#371,207).

Los sistemas de operación de los elevadores evolucionaron desde el control manual de cable y control por elevadorista hasta los sistemas de control sin elevadorista, hasta hace unos años teníamos a los elevadores que eran controlados por medio de contactores eléctricos, relés, resistencias entre otros dispositivos pero ahora en día tenemos controles más complicados, dispositivos de programación que son computadoras electrónicas que se adaptan automáticamente a las distintas condiciones de transito prevalecientes en el edificio durante el día o la noche.

1.3 Justificación.

En este trabajo se requiere de la actualización de un equipo de un elevador cuyo funcionamiento es por medio de una tarjeta electrónica que ya alcanzó su capacidad máxima de operación, por lo que se desea implementar un sistema de control que en un futuro permita incrementar sus funciones de acuerdo a las necesidades de la empresa.

1.4 Alcance.

El alcance de este trabajo es el desarrollar la programación del control de posición de un elevador mediante el software de programación RS Logix 500 y observar, de preferencia, la respuesta mediante un prototipo de accionamiento neumático.

CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO.

2.1 Elevador.

Tipos de elevadores:

Hoy en día existen en uso común dos grandes diseños de elevadores: elevadores hidráulicos y elevadores de cuerda (elevadores de tracción). Y se clasifican en las siguientes categorías:

- Categoría A: para el transporte de personas.
- Categoría B: para el transporte de personas acompañadas de objetos.
- Categoría C: para el transporte de objetos con cabina accesible a las personas para operaciones de carga y descarga.
- Categoría E: con cabina múltiple con movimiento continuo para transportar personas. [7].

2.1.1 Historia del Elevador.

A pesar de que las grúas y ascensores primitivos, accionados con energía humana y animal o con norias de agua, estaban en uso ya en el siglo III a.C., el ascensor moderno es en gran parte un producto del siglo XIX. La mayoría de los elevadores del siglo XIX eran accionados por una máquina de vapor, ya fuera directamente o a través de algún tipo de tracción hidráulica.

A principios del siglo XIX los ascensores de pistón hidráulico ya se usaban en algunas fábricas europeas. En este modelo la cabina estaba montada sobre un émbolo de acero hueco que caía en una perforación cilíndrica en el suelo. El agua forzada dentro del cilindro a presión subía el émbolo y la cabina, que caían debido a la gravedad cuando el agua se liberaba de dicha presión. En las primeras instalaciones la válvula principal para controlar la corriente de agua se manejaba de forma manual mediante sistemas de cuerdas que funcionaban verticalmente a través de la cabina. El control de palanca y las válvulas piloto que regulaban la aceleración y la deceleración fueron mejoras posteriores.

En el precursor del ascensor de tracción moderno las cuerdas de elevación pasaban a través de una rueda dirigida por correas, o polea, para hacer contrapeso en las guías. La fuerza descendente que ejercen los dos pesos sostenía la cuerda estirada contra su polea, creando la suficiente fricción adhesiva o tracción entre las dos como para que la polea siguiera tirando de la cuerda.

En 1853 el inventor y fabricante estadounidense Elisha Otis exhibió un ascensor equipado con un dispositivo (llamado seguro) para parar la caída de la cabina si la cuerda de izado se rompía. En ese caso, un resorte haría funcionar dos trinquetes sobre la cabina, forzándolos a engancharse a los soportes de los lados del hueco, así como al soporte de la cabina. Esta invención impulsó la construcción de ascensores. El primer ascensor o elevador de pasajeros se instaló en Estados Unidos, en un comercio de Nueva York. En la década de 1870, se introdujo el ascensor hidráulico de engranajes de cable.

En 1880 el inventor alemán Werner von Siemens introdujo el motor eléctrico en la construcción de elevadores. En su invento, la cabina, que sostenía el motor debajo, subía por el hueco mediante engranajes de piñones giratorios que accionaban los soportes en los lados del hueco. En 1887 se construyó un ascensor eléctrico, que funcionaba con un motor eléctrico que hacía girar un tambor giratorio en el que se enrollaba la cuerda de izado. En los siguientes doce años empezaron a ser de uso general los elevadores eléctricos con engranaje de tornillo sin fin, que conectaba el motor con el tambor, excepto en el caso de edificios altos. Los ascensores eléctricos se usan hoy en todo tipo de edificios. El World Trade Center en Nueva York (EEUU) , con sus dos torres de 110 pisos ya ahora no presentes, tenía 244 ascensores o elevadores con capacidades de hasta 4.536 kg y velocidades de hasta 488 m/min. El edificio Sears-Roebuck en Chicago, de 110 pisos, tiene 109 ascensores con velocidades de hasta 549 m/min.

2.1.2 Elementos del Elevador

Partes del elevador

El elevador de tracción se compone de:

- Maquina tractora
- Motor eléctrico (se encarga de generar un movimiento rotativo, conectado mediante un acople y a través de un sistema reductor se imprime al eje de la polea tractora la velocidad de desplazamiento de la cabina, alcanzando una velocidad de 30m/min. y máxima de 45m/min.)
- Freno (es del tipo electromagnético y sus zapatas son las que producen el paro del equipo cuando se corta el suministro eléctrico al motor).

El elevador hidráulico se compone de tres partes:

- Un tanque (contenedor del fluido).
- Una bomba (energizada por un motor eléctrico).
- Una válvula entre el cilindro y el contenedor.[Apéndice E]

2.1.2 Elevador Hidráulico.

Un Sistema Hidráulico significa transmisión de energía al igual que los sistemas eléctricos, mecánicos y neumáticos. Se requiere tomar energía de una fuente de energía para transmitirla de un punto a otro, o a diferentes lugares donde se va a realizar el trabajo. Es común para los sistemas hidráulicos ser llamados “Fuente de poder de los fluidos”.

Fluido es aquella sustancia que, debido a que su poca cohesión intermolecular, carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene; se clasifican en líquido y gases. [9].

El elevador hidráulico es operado por un carro usando un émbolo hidráulico, activado por un fluido montado dentro de un cilindro; (usualmente, se utiliza aceite, u otro tipo de fluido incompresible que realice el trabajo del sistema). Se instalan en recorridos cortos entre 4 y 5 paradas.

La bomba obliga al fluido pasar del tanque a un tubo que alimenta al cilindro. Cuando la válvula abre, el fluido presurizado toma el camino que oponga menos resistencia y retornará al contenedor. Pero cuando ésta se encuentra cerrada, el fluido presurizado no tiene a donde ir, sino solo dentro del cilindro; cuando el fluido se concentra en el cilindro, empuja el pistón hacia arriba, haciendo subir el carro del elevador.

Cuando el carro se acerca al piso correcto el sistema de control manda una señal al motor eléctrico haciendo que la bomba se apague gradualmente. Con la bomba apagada no hay más flujo hacia dentro del cilindro; pero el fluido que se encuentra dentro de éste no puede escapar. El pistón hidráulico reposa sobre el fluido y el carro se encuentra parado en el piso llamado.

Para bajar el carro, el control del elevador manda una señal a la válvula, la cual es operada eléctricamente por un solenoide. Cuando el solenoide es activado abre la válvula, haciendo que el fluido acumulado dentro del cilindro retorne al contenedor. El peso del carro y la carga empuja hacia abajo al pistón, lo cual hace que el fluido regrese al tanque; así de esta manera el carro desciende gradualmente y al llegar al piso mas bajo el control del sistema vuelve a cerrar la válvula.

2.1.3 Ventajas y desventajas de sistema hidráulico.

La ventaja principal del sistema hidráulico es que puede multiplicar fácilmente la fuerza débil de una bomba, para generar una fuerza mayor necesaria para subir un elevador. Pero estos sistemas sufren de dos grandes desventajas. El problema principal es el tamaño del equipo, esto quiere decir, que en la manera que el carro requiera subir más pisos, el pistón va a requerir tener mayor longitud; en consecuencia, mientras más alto sea o mas niveles tengamos, la profundidad del alojamiento del cilindro (cepa) va a ser más hondo. Por ejemplo si se requiere construir un edificio de 10 pisos se necesita excavar 9 pisos de profundidad.

Otra de las desventajas de los sistemas hidráulicos es el gran consumo de energía que requiere para subir el carro del elevador varios pisos, convirtiéndose esta energía en potencial al subir al piso indicado y cuando vuelve a su estado original requiere nuevamente un gran consumo otra vez.

2.2 PLC.

Los dispositivos que generan las señales de entrada tales como los sensores y los interruptores y los dispositivos de respuesta tales como los motores, válvulas, etc., se encuentran conectados al PLC. El operador almacena en la memoria del PLC, la secuencia de instrucciones deseadas para que el controlador monitoree las señales de entrada y de salida de acuerdo al programa y proceda a efectuar las instrucciones de control para las que fue programado. [11].

La figura 2.1, muestra en forma esquemática el concepto de un controlador lógico programable.

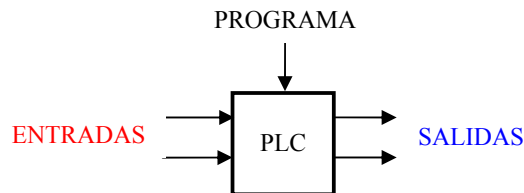


Figura 2.1. Diagrama simplificado de un PLC.

Los PLC se diseñan para que los cambios de programa los puedan realizar personas que no necesariamente sean expertos en programación de computadoras. Esta consideración que fue uno de los requisitos que los ingenieros de “Hydramatic” impusieron en su convocatoria, facilitó la aceptación de los PLC’s por los técnicos de a las empresas que con facilidad podían

interpretar los diagramas de escalera utilizados en la programación y a los que ya estaban acostumbrados por ser utilizados en los diagramas de control eléctrico.

Entre las ventajas de la aplicación de un PLC en comparación con los sistemas de control electromecánico tradicionales en la industria se incluyen las siguientes:

- Reducción en el costo de la mano de obra del cableado y su material.
- Reducción de los requerimientos de espacio debido a su reducido tamaño en comparación con el uso de relevadores, contadores y otras componentes.
- Proporciona un control flexible debido a que todas las operaciones son programables.
- Un alto grado de confiabilidad debido a que sus componentes son de estado sólido.
- Proporciona un control flexible debido a que todas las operaciones son programables.
- Gran capacidad de almacenamiento de datos debido a su memoria basada en un microprocesador.
- Elimina la necesidad de detener un proceso controlado para efectuar cambios a parámetros previamente establecidos.
- Permite señales de entrada análogas, digitales, y voltajes así como señales de entrada discretas tales como la de los botones pulsadores y los interruptores de límite.
- Se mejora el monitoreo de línea y la detección de fallas ya que el PLC se auto monitorea y efectúa el diagnóstico de las fallas tanto de los sistemas y máquinas que controla como de sus fallas propias.
- Su diseño modular le permite el que se le agreguen, substituyan o reacomoden componentes de acuerdo a los cambios requeridos.
- Los lenguajes de programación utilizados son conocidos y se apegan a las normas industriales tales como los diagramas de escalera.

Los PLC's tienen cierta similitud con las computadoras personales PCs pero también existen importantes diferencias y entre las cuales se pueden enlistar las siguientes:

- Los PLC's se diseñan para comunicarse directamente con señales de entrada similares a las señales piloto utilizadas en otros sistemas y

generar señales de salida de control y proceso. El PLC reconoce estas señales de entrada y de salida (I/O) como parte de su sistema interno de programación.

- En comparación con las PCs, los PLC's son fáciles de programar ya que en ellos se utilizan técnicas sencillas de programación tales como los diagramas de línea o de escalera que son relativamente fáciles de aprender y de entender.
- La tercera diferencia entre el PLC y la PC es que el PLC está diseñado específicamente para ser utilizado en un ambiente industrial en el que difícilmente puede funcionar adecuadamente una PC.

2.2.1 Historia del PLC

Si bien es cierto que el presente trabajo trata sobre la modernización de los controles de un ascenso para personas por medio de un Controlador Lógico Programable o PLC's, se ha considerado prudente el hacer un resumen del origen de los PLC's y su impacto en la modernización industrial acompañadas de una descripción básica de su funcionamiento.

El invento de los PLC's se debió en gran parte a las necesidades de la industria automotriz de los Estados Unidos que requería de mayor agilidad en los cambios de modelos. Estos cambios de modelos obedecían a la competencia existente entre las distintas empresas automotrices, que por medio de sus departamentos de mercadotecnia exigían de los ingenieros diseñadores la creación de modelos nuevos que pudieran poner a disposición de los consumidores en el menor tiempo posible. [11].

Hasta la década de los años cincuenta, los fabricantes de automóviles lanzaban al mercado sus modelos radicalmente nuevos en ciclos aproximados de cuatro años. Estos ciclos que incluían el tiempo de desarrollo y de fabricación tenían una duración de cuatro años debido a que la mayoría de las partes que formaban el automóvil se fabricaban de acero y las herramientas pesadas tales como los troqueles de corte y dados de estampado, tomaban bastante tiempo en ser generados o modificados.

Para mantenerse en un ambiente altamente competitivo, algunas empresas automotrices reducían los ciclos de cuatro años y ofrecían en ciclos de aproximadamente dos años, “modelos nuevos” que en realidad tenían ligeros cambios estéticos o funcionales. Aunque estos cambios podían ser considerados como ligeros, afectaban en forma considerable a las líneas de ensamble ya que se tenían que cambiar estaciones de trabajo y esto por supuesto

reflejaba un costo en mano de obra del personal técnico que efectuaba los cambios de las estaciones de trabajo así como un costo en el tiempo requerido para efectuar dichos cambios. En los Estados Unidos, al final de la década de los años cincuenta y principios de la década de los sesenta, la industria automotriz se empezó a hacer más competitiva y algunas de sus fábricas entraron en una etapa de modernización. Aunque en esta etapa de modernización se conservaron muchas de las funciones de ensamble que eran realizadas por operadores capacitados, si se hizo notorio la modernización sufrida por los sistemas de control de la maquinaria especializada.

En lo que respecta a la modernización de los controles, es conveniente recordar que estos efectuaban sus funciones utilizando los principios electromecánicos de la época, es decir en base a relevadores electromagnéticos y a levas. La programación de estos controles era tardada y en ocasiones tan compleja que requería de personal altamente calificado. Un ejemplo del tipo de control del que se hace mención y que era utilizado para la automatización de procesos en la industria automotriz, es el que se describe a continuación en base a su catálogo original que data de 1965. Este control era fabricado para la empresa automotriz Chrysler Corp., de Detroit Michigan por la empresa Edon Industrial Products de Royal Oak, Michigan. Para la descripción de este control ver las figuras B1, B2 y B3 del apéndice B.

2.2.2 Elementos del PLC.

Se puede considerar que un PLC es una computadora especializada y por eso está conformada por las partes básicas que tiene cualquier computadora, es decir que tiene una unidad central de proceso de datos o CPU, una memoria y los interfaces de entradas y de salidas. La figura 2.2 muestra un diagrama típico de bloque para un PLC y cuya explicación es la siguiente:

- La unidad procesadora o CPU es la unidad que contiene al microprocesador que es el que interpreta las señales de entrada y efectúa las acciones de control de acuerdo al programa almacenado en su memoria, comunicándose con de señales de acción con la interface de salida.
- La fuente de poder convierte los voltajes de alimentación de corriente alterna, a voltajes bajos de corriente directa necesarios para el funcionamiento del procesador y de los circuitos de las interfaces de entrada y de salida.

- El dispositivo de programación es utilizado para alimentar los programas requeridos a la memoria de la unidad procesadora. El programa se desarrolla en estos dispositivos para luego ser transferido a la memoria del PLC.
- La unidad de memoria es en donde se almacena el programa que será utilizado para el control de las acciones que serán ejercidas por el microprocesador y los datos almacenados de las entradas para ser procesados y ser transmitidos a las salidas.

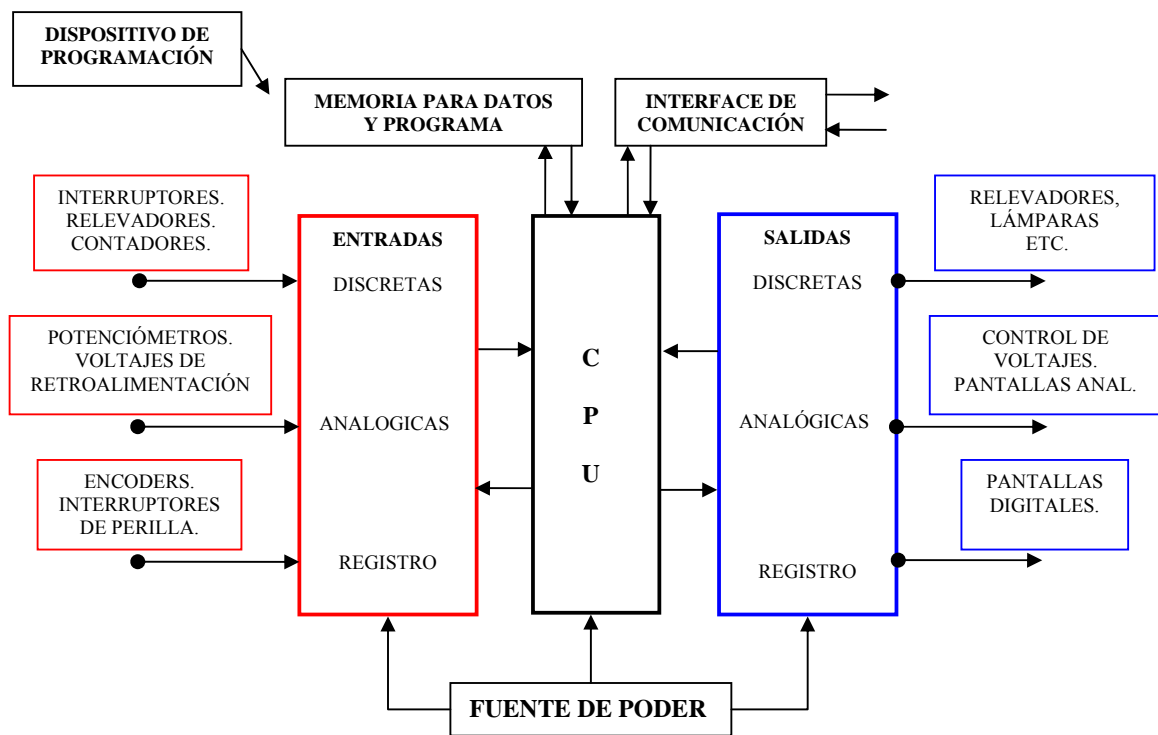


Figura 2.2 Concepto grafico del sistema de un PLC

Las secciones de entradas y de salidas, son por donde el procesador recibe la información enviada por los dispositivos externos y es por donde el procesador comunica su información a los dispositivos externos. Las señales de entrada pueden ser enviadas por medio de interruptores, por medio de sensores tales como celdas fotoeléctricas, sensores de temperatura, sensores de flujo, etc. Las señales de salida pueden ser hacia las bobinas de arranque de un motor, hacia válvulas solenoides, etc.

La interface de comunicación se utiliza para recibir y para transmitir datos a otros PLC's por medio de una red de comunicación. Sus funciones principales son la verificación del funcionamiento de dispositivos, la adquisición de datos, la sincronización entre la aplicación del usuario y la administración de las conexiones.

2.2.2.1 Arquitectura Interna de un PLC.

La figura 2.3, muestra la estructura interna básica de un PLC, misma que consiste en la unidad central del proceso de datos CPU que contiene al microprocesador, a la memoria y a los circuitos de entradas y de salida. El CPU controla todas las operaciones dentro del PLC y cuenta con un reloj que típicamente funcionan con frecuencias que varían entre 1 y 8 MHz. Esta frecuencia determina la velocidad de operación del PLC y proporciona la temporización y sincronización de todos los elementos del sistema. La información dentro del PLC se efectúa por medio de señales digitales. Los caminos internos por las que circulan las señales digitales se les denominan “buses” que no son más que una serie de conductores por los que circulan las señales eléctricas. El CPU utiliza el *bus* de datos para transmitir información entre los distintos elementos que conforman el PLC, el *bus* de direcciones es utilizado para transmitir las direcciones de las localidades de la memoria y poder tener acceso a la información almacenada, el *bus* de control sirve para transmitir las señales pertinentes a las acciones de los controles internos. El *bus* del sistema es el que comunica los puertos de entradas y salidas con los puertos de la unidad de entradas y salidas.

La unidad de entradas y de salidas es la que efectúa la interface entre el sistema y el mundo externo, permitiendo la conexión por medio de canales de entradas/salidas a los dispositivos de señales de entrada tales como los sensores y a los dispositivos de señales de salida tales como los motores y solenoides. Es por medio de esta unidad por donde se alimentan los programas generados en el panel de programación. Los canales de entrada y de salida proporcionan funciones para el aislamiento y acondicionamiento, lo cual permite el que se puedan conectar directamente a los sensores y los actuadores sin necesidad de otros circuitos. El aislamiento eléctrico del medio exterior se obtiene por medio de un opto acoplador.

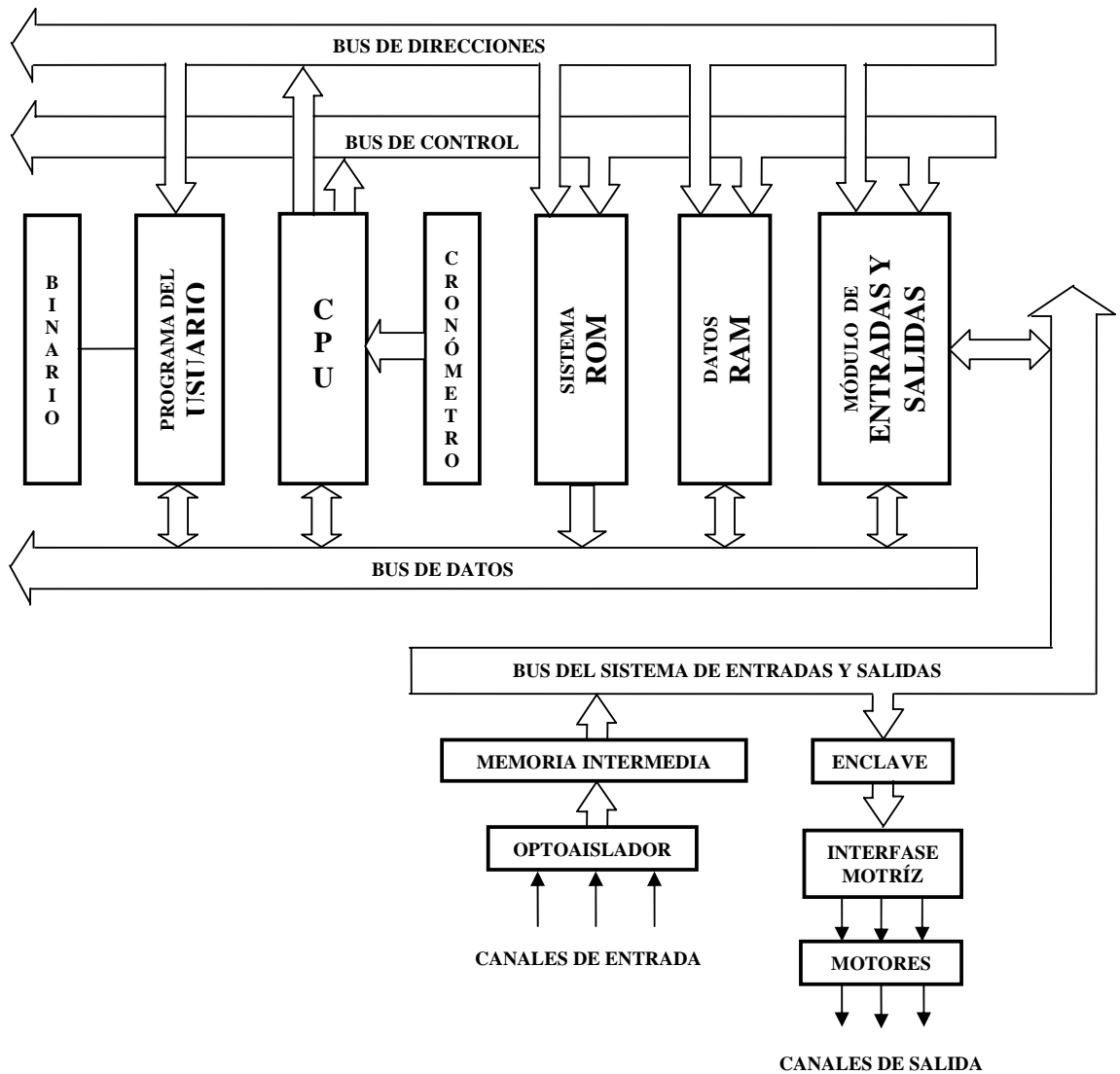


Figura 2.3 Arquitectura interna de un PLC

2.2.2.2 Programación de los PLC

Los primeros PLC's y hasta la década de los ochenta se programaban utilizando tableros dedicados o terminales especiales para programar y que contenían teclas con funciones dedicadas que representaban a varios de los elementos lógicos en los programas de los PLC's. Los programas se almacenaban en cartuchos de cintas magnéticas. Las facilidades para imprimir y para documentar la información eran muy limitadas debido a la falta de capacidad en las memorias. En las épocas actuales, los programas para los PLC's se escriben en computadoras personales y después se bajan por medio de un cable de conexión directa a la PC o por medio de una red de comunicación. Los primeros PLC's se diseñaron para que

fueran utilizados por los electricistas que aprendían la programación de los PLC's en el transcurso de su trabajo. Estos PLC's se programaban en "lógica de escalera" la cual se parece bastante al diagrama esquemático de relevadores. Los PLC's modernos se pueden programar en una variedad de formas, desde la lógica de escalera hasta los lenguajes más tradicionales tales como el BASIC y el "C". Otro método es la Lógica de estado, que es un lenguaje de alto nivel para programación de los PLC's

Recientemente, se ha popularizado el uso del estándar internacional IEC 61131-3 que define a cinco lenguajes de programación para sistemas de control programables. Estos lenguajes son los siguientes:

- El FBD o diagrama de bloques funcionales.
- El LD o diagrama de escalera.
- El ST o texto estructurado, similar al lenguaje de programación Pascal.
- El IL o lista de instrucciones, similar al lenguaje ensamblador.
- El SFC o cartas de funciones secuenciales.

Todas estas técnicas de programación hacen énfasis en la organización lógica de operaciones. Aunque los principios fundamentales de la programación de los PLC's son comunes para todos los fabricantes de PLC's, las diferencias en la forma como se comunican las entradas y las salidas, la forma como se organiza la memoria y los juegos de instrucciones implican que los PLC's no se pueden intercambiar entre las distintas marcas. Esto es verdad inclusive dentro de la misma línea de productos del mismo fabricante ya que distintos modelos pueden no ser directamente compatibles.

2.3 SENSORES

El término sensor se utiliza para describir a un elemento que genera una señal relacionada con la cantidad que se está midiendo. Por ejemplo, un termopar es un sensor que convierte la diferencia de temperaturas en una señal eléctrica de salida. El término transductor se le aplica por lo general a un dispositivo que convierte a una señal de una forma, a una forma física diferente. Con frecuencia, los sensores son utilizados como transductores.

Los sensores que generan señales digitales/discretas, se pueden conectar con facilidad a los puertos de entrada de un PLC. Los sensores que generan señales analógicas deben de convertir sus señales a señales digitales antes de conectarse a los puertos de entrada de un PLC. [5, 10, 11]

El funcionamiento de un sensor se describe en base a las características siguientes:

Exactitud. Por ejemplo, si la exactitud de un instrumento para medir temperaturas se especifica como un valor de ± 0.1 °C, la lectura en el instrumento estará entre $+ 0.1$ °C y $- 0.1$ °C.

Error, es decir:

$$\text{Error} = \text{valor medido} - \text{valor real} \quad [2.1]$$

Los errores se pueden clasificar de acuerdo a la forma como se generan. El error de linealidad se presenta cuando se hace la suposición de que dentro del intervalo de funcionamiento existe una relación lineal entre las señales de entrada y las de salida. En realidad son pocos los sistemas o elementos que proporcionan una respuesta verdaderamente lineal y es por lo que al suponer una relación lineal, se presentan los errores. El término error por histéresis se utiliza para describir la diferencia entre las mediciones para el mismo valor de una cantidad medida de acuerdo a que si este valor fue obtenido por cambios incrementales o por medio de cambios decrecientes.

Intervalo y extensión. El intervalo de la variable de un sistema define los límites entre los cuales pueden variar las señales de entrada. La extensión es el valor máximo de la entrada menos el valor mínimo. Por ejemplo, un sensor de resistencia de temperatura puede estar clasificado de acuerdo a una extensión de -200 °C a $+800$ °C.

Tiempo de respuesta. Es el tiempo que transcurre después de aplicar una entrada constante o una entrada de escalón hasta que el sistema produce una salida correspondiente a un porcentaje especificado como por ejemplo, el 95% del valor de la entrada.

Tiempo de levantamiento. Es el tiempo que requiere la salida para llegar a un porcentaje especificado de la salida en estado estable.

Tiempo de asentamiento. Es el tiempo que tarda la salida en alcanzar un porcentaje de un valor determinado, por ejemplo el 2% del valor del estado estable.

Sensibilidad. La sensibilidad es la relación que indica cuanta salida se obtiene por unidad de entrada. Por ejemplo, un termopar puede tener una sensibilidad de $20 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ y por consiguiente tendrá una salida de $20 \mu\text{V}$ por cada 1°C de cambio en la temperatura.

Estabilidad. La estabilidad de un sistema es su capacidad para producir la misma salida cuando se utiliza para medir una entrada constante durante un periodo de tiempo.

Repetibilidad. Este término se utiliza para describir la capacidad de un sistema para producir la misma salida después de aplicar varias veces el mismo valor de la variable de entrada.

Confiabilidad. La confiabilidad de un sistema de medición o de un elemento en ese sistema, se define como la probabilidad de que operará correctamente a un nivel de rendimiento

acordado durante un periodo específico en el que estará expuesto a condiciones ambientales dadas.

2.3.1 Tipos de Sensores.

La aplicación de sensores se puede encontrar en los automóviles, en los aviones, en la medicina, en las máquinas, en los robots y prácticamente en cualquier ramo industrial. Debido a que cada una de estas áreas de aplicación requiere de condiciones específicas, los sensores se pueden clasificar de acuerdo al tipo de transferencia de energía que detectan, tal y como se muestra a continuación:

Térmica.

- Sensores de temperatura: termómetros, termómetros bimetalicos, termostatos, termopares: termistores.
- Sensores de calor: calorímetro, bolómetro.

Electromagnética.

- Sensores de resistencia eléctrica: ohmiómetro, multímetro
- Sensores de corriente eléctrica: amperímetro, galvanómetro.
- Sensores de voltaje: electroscopio, voltímetro.
- Sensores de potencia eléctrica: medidores de consumo de energía eléctrica.
- Sensores magnéticos: brújulas magnéticas, magnetómetro.

Mecánica.

- Sensores de presión: barómetros, barógrafos, indicadores de velocidad, altímetros, variómetro.
- Sensores de flujo: anemómetro, medidor de agua, medidor de gas, medidor de flujo de masa.
- Sensores de mecánicos: sensores de aceleración, sensores de posición, interruptores, selsyn, electro-extensómetros.

Química.

- Para detectar presencia de gases: Sensores de oxígeno, sensores de monóxido de carbono.

Radiación óptica.

- Sensores de luz: foto-celdas, foto-diodos, foto-transistores, radiómetro de Nichols.
- Sensores infrarrojos: para detectar la presencia de personas y activar luminarias.

Acústica.

- Sensores de sonido: micrófonos, sismómetros, hidrófonos.

Otros tipos.

- Sensores de movimiento: velocímetro, tacómetro, odómetro.
- Sensores de orientación: giroscopio, horizonte artificial.

El listado anterior permite tener una idea de la gran variedad de los tipos de sensores existentes para las aplicaciones industriales, esto sin siquiera tocar el tema de las tecnologías más avanzadas como la de los MEMS (electromechanical systems) que utiliza sensores a nivel de nano-tecnología.

Tratar de describir la forma como operan todos los sensores enlistados anteriormente está fuera del objetivo de este trabajo, sin embargo sí se presenta la descripción de algunos de los sensores con los que se han tenido experiencias.

Interruptores de proximidad. En la industria es común encontrar la aplicación de este tipo de dispositivos que utiliza un *microinterruptor* que es un pequeño interruptor eléctrico que requiere de una activación mecánica para cerrar o abrir sus contactos, figura 2.4. Estos dispositivos se activan por la presencia de un objeto y sirven como sensores de proximidad. Los estados en los que se encuentran disponibles son normalmente abiertos NO y normalmente cerrados NC. La forma como se pueden activar estos interruptores es por medio de palanca como en la figura 2.4a), por medio de rodillo como en la figura 2.4b) y por medio de una leva como en la figura 2.4c).

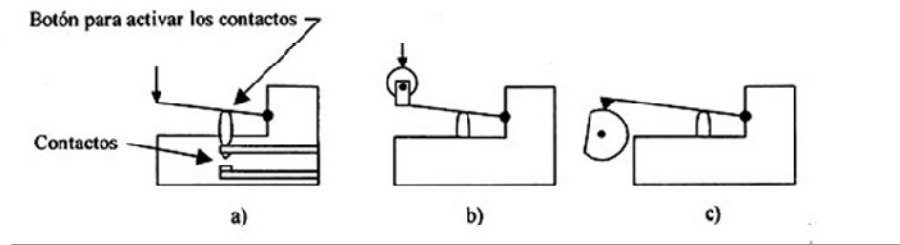


Figura 2.4. Interruptores de Proximidad de activación mecánica

Sensores neumáticos.

Los sensores neumáticos como el mostrado en su configuración básica en la figura 2.5, utilizan el aire comprimido y el desplazamiento o la proximidad de un objeto que bloquea la salida del aire se transforma en un cambio de presión de aire que es detectada por el sensor.

Unos puertos en la parte frontal del sensor, vierten aire a baja presión que sin presencia de un objeto, escapan libremente al medio ambiente. Cuando un objeto bloquea la salida del aire, el aire rechazado hace que la presión aumente en el puerto de salida del sensor localizado en la parte central, indicando así la presencia del objeto.

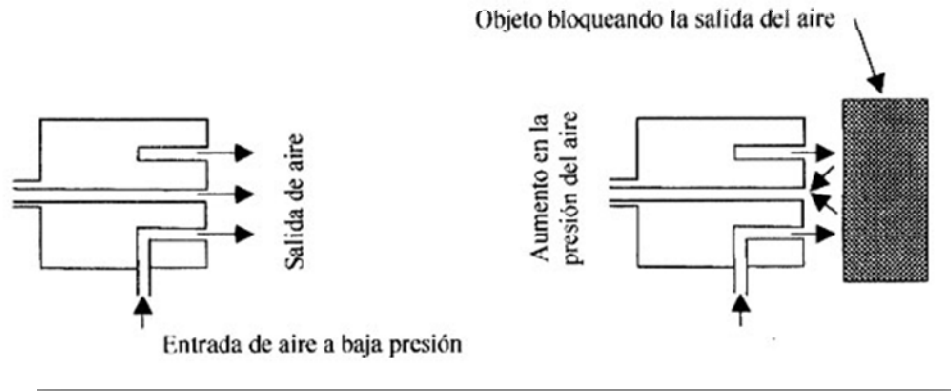


Figura 2.5. Sensores de proximidad neumático.

Una aplicación de los sensores neumático como el descrito anteriormente, es el de controlar la alineación de la arista de los rollos de papel utilizados en prensas rotatorias de los periódicos en el paso por las diferentes etapas de impresión.

Sensores foto-eléctricos.

Los sensores foto-eléctricos o foto sensitivos mostrados en forma simplificada en la figura 2.6, se utilizan para detectar la presencia de un cuerpo opaco que interrumpe o reflejan un haz luminoso o de radiación infrarroja que afecta al foto detector. La figura 2.6a muestra el principio del sensor del tipo *transmisor*, mientras que en la figura 2.6b se muestra un del tipo *reflectivo*. En la figura 26c, se muestra a un objeto obstruyendo el haz en un sensor del tipo *transmisor*.

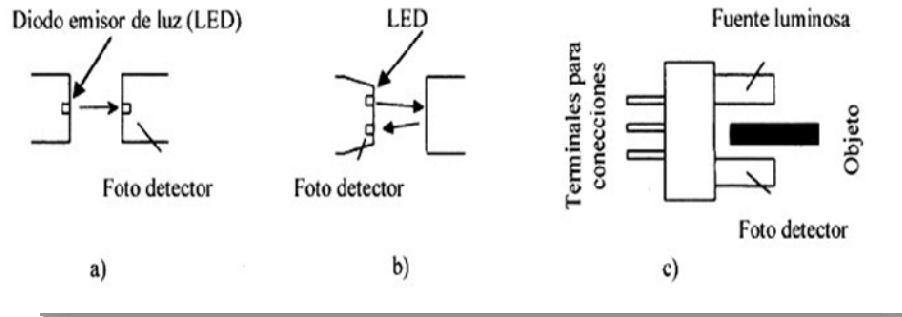


Figura 2.6. Sensores foto eléctricos

Codificador óptico es el término utilizado para describir a un dispositivo que genera una salida digital como resultado de un desplazamiento angular o lineal. Para su estudio, los codificadores de posición se clasifican en codificadores incrementales tal como el mostrado en la figura 2.7 y en codificadores absolutos. Los codificadores incrementales detectan los cambios en la rotación o en un desplazamiento lineal a partir de una posición utilizada como punto de referencia mientras que los codificadores absolutos proporcionan la posición real angular o lineal. En la figura 2.7 se observa que el haz de luz que puede ser proporcionado por un diodo emisor de luz, pasa por las ranuras cortadas del disco fijo y es detectado en el lado opuesto, por medio de un sensor que puede ser un fotodiodo o un fototransistor. Este haz es interrumpido en forma alternativa cuando el disco giratorio se encuentra en movimiento ocasionando la generación de una señal de salida del sensor. El número de pulsos generados es proporcional al ángulo de rotación del disco. Si se cuenta con 60 ranuras en el disco giratorio, entonces en una revolución que es equivalente a 360° , se tendrá que el desplazamiento angular de una ranura a otra equivale a una rotación de $360^\circ/60 = 6^\circ$. En la práctica, el disco giratorio cuenta con tres círculos concéntricos de ranuras con tres sensores. La pista interna cuenta con una sola ranura que sirve para definir el origen del disco. Las otras dos pistas cuentan con ranuras separados en forma equidistante situados de tal manera que las ranuras del patrón central se encuentran desfasadas con respecto a los de la pista externa. Este corrimiento entre las ranuras, determina el sentido de giro del disco.

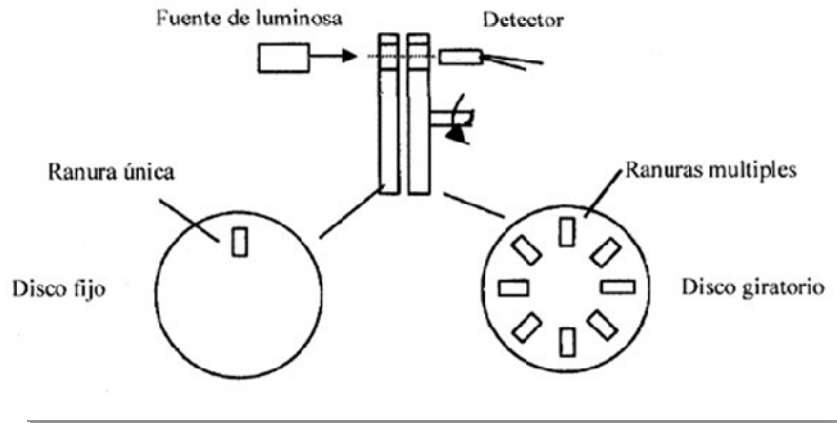


Figura 2.7. Configuración de un codificador óptico incremental

El codificador absoluto difiere del codificador incremental en que el patrón de ranuras define cada una de las posiciones angulares. El disco del codificador absoluto tiene cuatro círculos concéntricos de ranuras y cuatro sensores para detectar los pulsos luminosos. Las ranuras se encuentran localizadas de tal manera que la secuencia de salidas dadas por los sensores representa a un número en el código binario. Cada pista de ranuras representa a un *bit* de tal forma que en cuatro pistas existirán 4 *bits* de tal forma que el número de posiciones que pueden ser detectadas es de $2^4 = 16$, es decir que se tiene una resolución de $360^\circ/16 = 22.5^\circ$. En la práctica, los codificadores ópticos absolutos cuentan con 10 o 12 pistas de ranuras, así que si se tienen 10 pistas se tendrán 10 *bits* y el número de posiciones que se pueden detectar es 2^{10} o sean 1024. La resolución en un disco con 10 pistas de ranuras será de $360^\circ/1024 = 0.35^\circ$.

Los codificadores ópticos son ampliamente utilizados en el diseño de máquinas herramientas de control numérico en donde son utilizados para establecer las posiciones de las mesas de trabajo, delantal y carros portaherramientas en tornos y fresadoras, etc.

Sensores de desplazamiento.

Los sensores de posición proporcionan la medición de la distancia entre un punto de referencia y la posición actual de un objeto. Un sensor de desplazamiento proporciona la medición de la distancia entre la posición actual de un objeto y la última posición registrada del mismo. Uno de los tipos de sensores de desplazamiento es el que utiliza el principio del transformador diferencial de variación lineal o LVDT (linear variable differential transformer) mostrado en la figura 2.8. Este sensor está formado por tres devanados

colocados simétricamente a lo largo de un tubo aislador y por el cual se desplaza una varilla de material ferromagnético. El devanado del centro es el primario y los otros dos son idénticos y son los devanados secundarios que se encuentran conectados en serie de tal manera que sus salidas se oponen. Cuando al devanado primario se le aplica un voltaje, se inducen a los devanados secundarios los voltajes de corriente alterna v_1 y v_2 . Cuando la varilla ferromagnética se encuentra centrada entre los dos devanados secundarios, los voltajes inducidos en los devanados son iguales, puesto que las salidas de los devanados están conectadas de tal manera de que su respuesta combinada es la diferencia entre los dos voltajes, es decir $v_1 - v_2$, cuando la varilla se encuentra centrada no existirá voltaje de salida. Cuando la varilla se desplaza de su posición central, uno de los devanados secundarios estará más expuesto a la varilla que el otro, como resultado de esto el voltaje inducido es mayor en uno de los devanados. La diferencia entre los voltajes de los dos devanados depende entonces de la posición de la varilla. La salida del LVDT es un voltaje alterno que se tiene que convertir en un voltaje análogo de corriente directa que se amplifica antes de conectarse a un canal de entradas analógicas de un PLC.

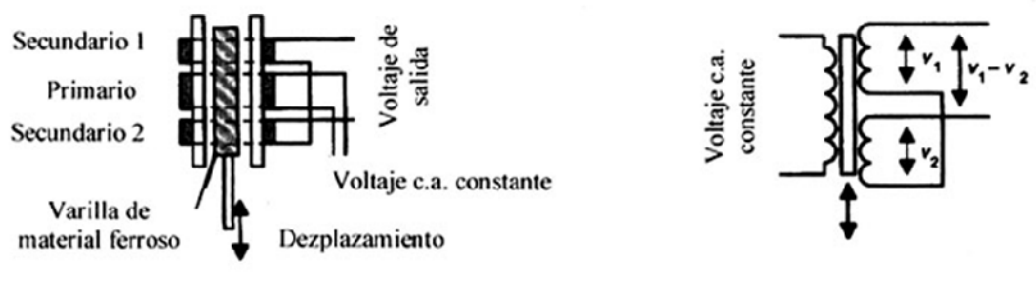


Figura 2.8. Sensor de transformador diferencial de variación lineal.

Sensor de temperatura. Una forma muy sencilla de un sensor de temperatura lo representa el que utiliza el principio de las tiras bimetálicas para proporcionar señales de apagado o encendido, tal como el mostrado en la figura 2.9 la tira bimetálica está formada por dos materiales que tienen coeficientes de dilatación térmica distintos. Cuando la tira experimenta un incremento de temperatura, el material con mayor coeficiente de dilatación que se encuentra situado en la parte externa del elemento, sufre una deformación lineal mayor que la que experimenta el material con menor coeficiente de dilatación y como resultado de esto el elemento se curva y esta acción es utilizada para que se activen los contactos. El imán sirve

para que el sensor tenga histéresis, es decir que los contactos del interruptor se cierran a diferente temperatura que a los que se abren.

El uso de este tipo de sensores es común en los equipos de refrigeración ambiental.

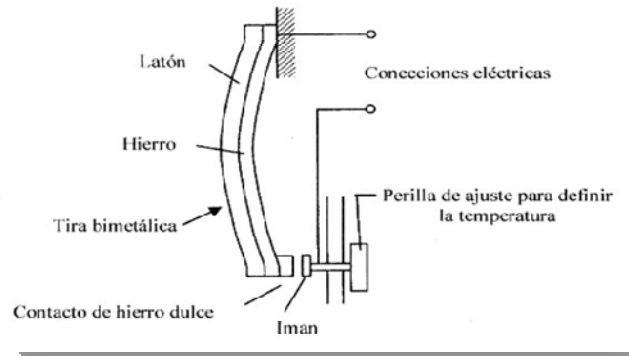


Figura 2.9. Sensor de temperatura bimetálico.

Sensores de presión.

Los sensores de presión comúnmente utilizados para proporcionar una respuesta relacionada con la presión se basan en la deformación elástica de diafragmas, cápsulas, tubos y fuelles. Los tipos de mediciones que se pueden efectuar son la de la presión absoluta en donde la presión se mide respecto a una presión cero, es decir con respecto al vacío; la presión diferencial en donde se mide la diferencia de presiones y la presión manométrica en donde la presión se mide en relación con la presión barométrica. En un sensor de diafragma como el mostrado en la figura 2.10 se presenta una diferencia de presiones entre ambas caras del diafragma, la deformación resultante es detectada por una roseta de cuatro electro-extensómetros dos de los cuales miden la deformación circunferencial y los otros dos miden la deformación radial. Estas deformaciones son medidas por medio de un puente de Wheatston y convertidas a esfuerzos que representan a los valores de las presiones.

Los sensores de diafragma también pueden utilizar la diferencia de capacitancia entre el diafragma y una placa fija paralela o la deformación de un cristal piezoeléctrico que al deformarse se presenta un desplazamiento relativo entre las cargas positivas y negativas internas ocasionando que en la superficie externa del cristal se genere una carga eléctrica, es decir que se presenta una diferencia de potencial.

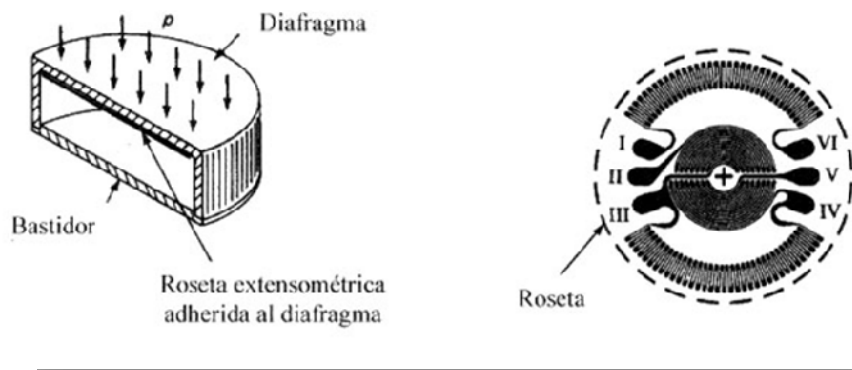


Figura 2.10 Sensor de presión.

Los electro-extensómetros son ampliamente utilizados en el diseño de transductores utilizados para medir temperaturas, celdas de cargas, para medir pares torsionales, para medir aceleraciones y desplazamientos, etc.

2.3.2 Limit Switch

Es una entrada mecánica que requiere contacto físico del objeto con el “switch” del actuador. El contacto físico se obtiene desde un objeto movable que hace contacto con el “limit switch”. El movimiento físico-mecánico abre o cierra un juego de contactos dentro del “limit switch”. Los contactos encienden o detienen el flujo de corriente en un circuito eléctrico, los contactos encienden o detienen, operan hacia adelante o en reversa, reciclan, desaceleran o aceleran una operación. [4], [Figura. B4]

Por ejemplos: un “limit switch” es usado para encendido “ON” automático de una luz en el refrigerador, o previene que un horno micro-ondas no funcione cuando la puerta se encuentra abierta. En una lavadora se utilizan para apagar “OFF” el motor si la carga no está balanceada. En un automóvil se utilizan para encender las luces internas cuando las puertas están abiertas, y para prevenir el sobrepaso de una ventana operada automáticamente. En la industria se utilizan para limitar la corrida de las partes de la máquina, operaciones de frecuencia, detectar objetos en movimiento, monitorear posiciones de objetos y proveer seguridad.

Los contactos “limit switches” normalmente son de acción de activación rápida, lo cual cambia de posición rápidamente para minimizar el arqueamiento a los contactos. Pueden ser ON, NC, o cualquier combinación de NO y NC. Casi todos incluyen un NO y un NC. Se

clasifican por su máxima corriente y voltaje que puedan controlar con seguridad. Deben ser conectados con su correcta polaridad y no presentar arco entre contactos cuando los contactores se energizan o des-energizan las cargas; mientras sean conectados en la misma polaridad. [Fig.B5]. Si son conectados con polaridades opuestas puede ocurrir arqueamiento y/o soldadura o presentarse un corto circuito. Deben escogerse de acuerdo a su carga y dimensión de voltaje y corriente de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Se encuentran diferentes tipos de “limit switches”, con barras que permiten que diferentes tipos de actuadores se le puedan conectar o atornillar. Depende del tipo de aplicación requerida.

2.4 ACTUADORES.

Un actuador es la parte del “limit switch” que transforma la fuerza mecánica de la parte móvil a los contactos eléctricos. [4], [Figura B6]. Los “limit switches” pequeños se encuentran disponibles con un actuador compuesto. Hay siete diferentes tipos de actuadores, los cuales no son removibles ni intercambiables.

En los actuadores básicos utilizados se incluyen los de palanca, horquilla, rodillo de empuje y de varilla movable. Casi todos los fabricantes ofrecen diferentes variaciones extras además de los actuadores básicos.

Actuador de palanca:

Un actuador de palanca opera como su nombre lo indica con una palanca, la cual esta ensamblada a la barra del “limit switch”. Este actuador tiene en un extremo un rodillo que previene el desgaste a causa del uso. La longitud de la palanca puede ser hecha a la medida o ajustable; esta última se usa en aplicaciones en la cual la longitud del brazo de la palanca o la corrida del actuador deben ser ajustables. Pueden operar en ambas direcciones, pero normalmente se usan en aplicaciones con una sola dirección.

Actuador de horquilla.

Una actuador de horquilla opera ya sea con uno o dos brazos de rodillo. Se utilizan cuando el objeto actuador corren en dos direcciones. Una aplicación típica es una pulidora que trabaja automáticamente alternando dirección hacia adelante o hacia atrás.

Actuador de rodillo de empuje.

Un actuador de rodillo de empuje es un actuador operado por movimiento directo hacia adelante en el “limit switch”. Estos actuadores se usan comúnmente para prevenir la sobre corrida de una parte de la maquina u objeto. Los “switches” de los contactos detienen el movimiento hacia adelante del objeto cuando la parte de la maquina está en contacto con el “limit switch”.

Actuador de varilla movable.

Es un actuador operado por cualquier movimiento aplicado al “switch”, con la excepción de jalón directo. Normalmente tiene una varilla larga que puede cortarse al tamaño deseado. Estos actuadores se utilizan en aplicaciones que requieren la detección de un objeto en movimiento desde cualquier dirección.

2.5 MOTOR ELÉCTRICO

El incremento en el uso de la electricidad para fines de alumbrado y potencia, está asociado con continuo y estable incremento en el numero, tipo de maquinas, aparatos del hogar e industrias accionados por motores eléctricos. Por lo que, el principal medio para transformar la energía eléctrica en mecánica rotatoria es el motor eléctrico.

Los motores eléctricos se fabrican en varias potencias, desde fraccionarias en bajo voltaje hasta grandes potencias en alta tensión, en corriente alterna y corriente directa. Se clasifican de diversas formas, pero la que se debe aplicar, para los efectos prácticos, considera lo siguiente: tamaño (potencia), tipo de aplicación, características eléctricas, arranque, control de velocidad y características del par; otros elementos son de protección mecánica y el método de enfriamiento.

En términos básicos, *los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica rotatoria.* [6]

Principio de Operación.

La operación de los motores depende de la interacción de campos magnéticos. En la figura 2.11 se demuestra cómo opera un motor, se debe definir las reglas de magnetismo, así como la relación que existe entre el flujo de corriente y el campo magnético. La magnitud de la fuerza varía directamente con la intensidad del campo magnético y la magnitud de la corriente que circula en el conductor, de acuerdo con la expresión:

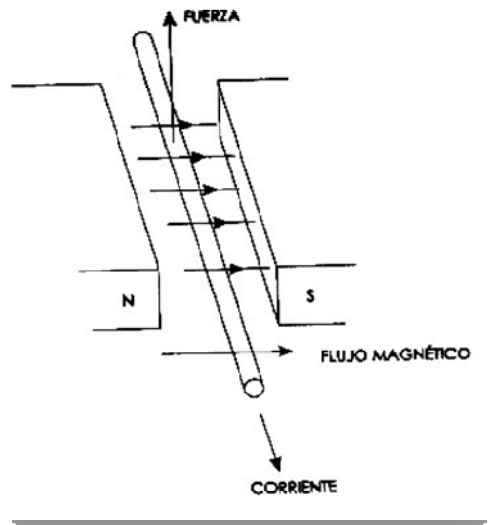


Figura 2.11. Principio del motor eléctrico.

$$F=ILB \quad [2.2]$$

Donde:

F = Fuerza en newtons. [N]

I = Corriente en amperes. [Amp]

L = Longitud del conductor, en metros. [m]

B= Flujo magnético (weber/m²).

En general, el rotor de un motor eléctrico queda dentro del campo magnético creado por el estator. Se induce una corriente dentro del rotor y la fuerza resultante (y por lo tanto el par) produce la rotación.

Potencia y Par de un Motor Eléctrico.

La potencia mecánica de los motores se expresa, ya sea en caballos de fuerza (HP) o kilowatts. La relación entre estas cantidades se da por medio de la expresión:

$$HP = \frac{\text{Kilowatts}}{0.746} \quad [2.3]$$

Donde:

Hp = Caballos de Fuerza del Motor

Estas medidas cuantifican la cantidad de trabajo que un motor es capaz de desarrollar en un periodo específico de tiempo.

Dos factores importantes que determinan la potencia mecánica de salida en un motor son: el par y la velocidad.

El par es una medida de la fuerza que tiende a producir la rotación. Se mide en lb/pie o Nw/m. la velocidad del motor se establece comúnmente en revoluciones por minuto (RPM), la relación entre la potencia, el par y la velocidad se da con la expresión:

$$HP = \frac{\text{Velocidad (RPM)} \times \text{Par (lb/pie)}}{5252} \quad [2.4]$$

Entonces, se observa que a menor velocidad de operación del motor, es mayor el par que debe desarrollar para entregar la misma potencia de salida para soportar un par grande. Los motores de baja velocidad necesitan componentes más robustas que aquellas que operan a alta velocidad para la misma potencia nominal.

2.5.1 Historia del Motor.

El Descubrimiento de Faraday.

En 1831, el científico Michael Faraday descubrió que cuando se hacía trabajo mecánico para mover un conductor en circuito cerrado en un campo magnético, se producía un voltaje que a su vez hacía fluir una corriente. Algunos estudiosos van muy lejos y afirman que este ha sido el descubrimiento más importante de todos los tiempos. Aun sin aceptarlo, ha demostrado ser al menos uno de los fundamentales en la historia de la ciencia. Todos los motores y los generadores dependen en forma directa de su aplicación. [3]

Asociado con lo anterior se hallaba el hecho, ya conocido en aquel entonces, de que el magnetismo se podía generar mediante una corriente eléctrica circulando en un alambre. Se sabía que polos magnéticos iguales se repelían y que polos opuestos se atraían. El conjunto de estos fenómenos, gobernado por leyes eléctricas adicionales, es lo que ha hecho posible la existencia de motores generadores.

2.5.2 Elementos del Motor Eléctrico.

Los controladores de los motores eléctricos fueron desarrollados para controlar su operación. Un controlador de un motor define y controla las acciones del motor, tales como: arranques y paros, inversión del sentido de rotación del eje y el cambio en la velocidad del motor. Como los controladores son más sofisticados, se han desarrollado y mejorado dispositivos de

protección para los operadores y el equipo. La función principal del controlador de un motor eléctrico es arrancar y parar motores, proteger al motor, la carga y al operador.

2.5.2.1 El arranque.

Un arrancador conecta directamente al motor a través de la fuente de voltaje. Antes de arrancar al motor se debe considerar los requerimientos para la velocidad y frecuencia. Algunos motores requieren de un arranque lento, debido a que los arranques bruscos o repentinos pueden dañar a la carga, también, el arranque y paro frecuente de motores pueden producir que los contactos de arranque queden fuera de posición y se flameen. Los elevadores actualmente cuentan con un nuevo sistema de arranque el cual les permite consumir una menor corriente en un tiempo menor, esto dosifica el tiempo del transitorio. [Ver apéndice F (SPIS-72G000-0203 Catalogo SIEMENS)].

2.5.2.2 El paro.

Algunos controladores paran el motor en forma gradual, permitiendo al motor y su carga llegar cerca del alto, otros controladores aplican una acción de frenado para detener la rotación del motor rápidamente; estos controladores pueden proporcionar un paro rápido en una emergencia. Algunos controladores aplican un par en la dirección opuesta de rotación, hasta para el motor rápidamente.

2.5.2.3 Control de la velocidad.

Las aplicaciones del motor varían en sus requerimientos de control de velocidad:

- Los controles de velocidad constante se usan en una unidad de accionamiento directo, donde en velocidad constante se debe mantener bajas todas las condiciones de carga.
- Los controles de velocidad variable. Se utilizan para reducir y aumentar la velocidad del motor cuando la carga aumenta o se reduce.
- Los controles de velocidad ajustable le permite al operador cambiar la velocidad del motor mientras esta en operación.

Otro tipo de componentes; una diferencia importante entre el contactor y el arrancador, es un segundo componente en este último, llamado la *protección* contra sobrecarga. El arrancador se compone de un conductor.

2.6 Tipos de Motores.

1. Motores de corriente continúa.
 - a. Motor serie.
 - b. Motor compound.
 - c. Motor shunt.
 - d. Motor eléctrico sin escobillas.

2. Motores de corriente alterna.
 - Motor síncrono
 - Motor asíncrono
 - Motor lineal.

2.6.1 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA (C.D.)

Es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotativo, usando el principio de inducción magnética, o sea que la alimentación del motor es eléctrica y se aplica un voltaje en las terminales que produce una corriente. La potencia de salida es mecánica; la parte giratoria es el rotor y la potencia mecánica se transmite a través del eje de este en forma de un par. [6].

2.6.1.1 Motor de corriente continua tipo serie.

En este tipo de motores, cualquier incremento en la carga se manifiesta con mayor corriente circulando a través de la armadura y el devanado de campo. Como la intensidad del campo opuesto se incrementa con este aumento en la corriente, la velocidad del motor se reduce.

2.6.1.2 Motor de corriente continua tipo con devanados derivados (shunt).

La intensidad del campo no se afecta en forma apreciable por los cambio en la carga, de manera que se obtiene una velocidad relativamente constante.

2.6.1.3 Motor de corriente continua tipo devanado compuesto o “compound”.

La variación de la velocidad se debe a los cambios en la carga, la cual es mucho menor que en los motores con conexión serie, pero mayor que con conexión paralelo o derivado (shunt). Y su par de arranque es mayor que los motores de conexión shunt y una capacidad para soportar sobrecargas pesadas. Sin embargo, opera con un rango más estrecho de ajuste de velocidad; y este tipo de motor tiene además una gran variedad de motores.

2.6.2 MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA (C.A.)

Este tipo de motores se clasifican en monofásicos y polifásicos. Existe la tendencia a usar motores monofásicos si la potencia requerida es baja, en tanto los polifásicos se emplean cuando se requiere mucha potencia.

2.6.2.1 Motor síncrono.

Estos tienen estatores similares a los motores de inducción, pero el rotor es un imán permanente. El campo magnético que produce el estator gira y el imán gira con él. Al tener un par de polos por fase de alimentación eléctrica, el campo magnético gira 360° durante el ciclo de alimentación, de manera que la frecuencia de rotación, en este caso, es igual a la frecuencia de alimentación. Se utilizan principalmente cuando la velocidad debe de ser precisa.

2.6.2.2. Motor asíncrono.

El motor asíncrono o de inducción, para el caso de tipo monofásico de jaula de ardilla, consta de un rotor tipo jaula de ardilla, es decir, barras de cobre o aluminio insertadas en las ranuras de los aros de los extremos para formar circuitos eléctricos completos. El rotor no tiene conexiones eléctricas externas.

Para el caso de un motor de inducción trifásico es similar al motor de inducción monofásico, sólo que tiene un estator con tres devanados separados 120° , cada uno conectado a una de las tres líneas de alimentación eléctrica.

2.6.2.3 Elementos de control electromagnético para motores de corriente alterna.

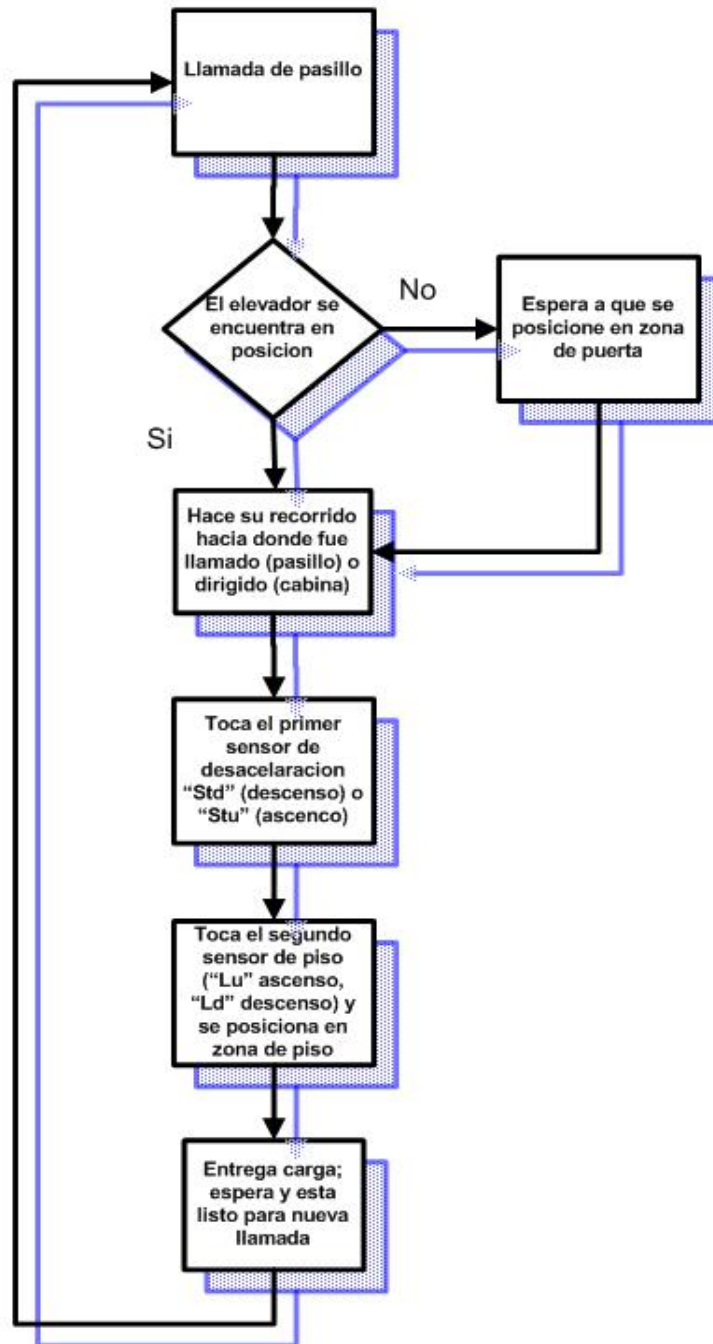
Los controladores de los motores eléctricos fueron desarrollados para controlar su operación. Un controlador de un motor define y controla las acciones del motor, tales como: arranques y paros, inversión del sentido de rotación del eje y el cambio en la velocidad del motor. Como los controladores son más sofisticados, se han desarrollado y mejorado dispositivos de protección para los operadores y el equipo. La función principal del controlador de un motor eléctrico es arrancar y parar motores, proteger al motor, la carga y al operador.

CAPITULO 3

3.1 PLANTAEAMIENTO Y SOLUCION DEL PROBLEMA.

3.1.1 Diagrama de Flujo.

Figura 3.1 Diagrama de flujo de un elevador.



3.2. DESCRIPCION DEL PROCESO O SIMULACION.

Con el objeto de demostrar la programación y el control mediante un PLC de las posiciones solicitadas a un elevador, se recurrió a la construcción de un modelo funcional utilizando un sistema neumático que simulara el comportamiento de un elevador real que utiliza la potencia hidráulica para su funcionamiento.

Para desarrollar el modelo es necesario entender primero la manera como operan los elevadores hidráulicos y así poder realizar la similitud con el modelo. Los párrafos siguientes describen el funcionamiento del elevador hidráulico.

La descripción de la operación de un elevador hidráulico es la siguiente. Suponiendo que el elevador se encuentra en el primer piso y recibe una llamada del segundo o tercer piso, la bomba de la unidad hidráulica entra en acción y mediante la activación de las válvulas U y Us se alimenta el volumen de fluido máximo permitido al cilindro para su carrera ascendente. A una distancia predeterminada, un sensor de proximidad STU envía una señal a la válvula U para que se limite el volumen de caudal alimentado al cilindro lográndose de esta manera la reducción de velocidad de translación de la cabina. Al lograrse el nivel de piso deseado, un sensor de piso LU o LC se activa suspendiendo la operación de la bomba y en consecuencia la alimentación de fluido al cilindro deteniendo este su carrera ascendente en el nivel de piso solicitado.

La descripción de la secuencia de operación de las válvulas y la regulación del caudal es la misma cada vez que el elevador experimenta una carrera ascendente.

Si el elevador es llamado del tercer al segundo o primer piso, se activan las válvulas de descarga D y DL de la unidad hidráulica y el fluido contenido en el cilindro se descarga al depósito de la unidad. Al aproximarse el elevador en su carrera descendente al piso solicitado, se activa un sensor de proximidad STD para que la válvulas de regulación D y DL limiten su caudal y se reduzca la velocidad de descenso de la cabina. Al llegar al piso solicitado, el sensor de piso LU-LC activan a la válvula D y ésta suspende la descarga del fluido del cilindro deteniendo el viaje del elevador en el nivel de piso solicitado.

La descripción de la secuencia de operación de las válvulas y la regulación del caudal es la misma cada vez que el elevador experimenta una carrera descendente.

Como medida de seguridad, en los extremos de la carrera del cilindro se sitúan unos interruptores limites SUP y SDN para que este se mantenga dentro su carrera de operación.

3.3 SIMULACION CON SOFTWARE RsLogix 500.

La programación del control se efectuó por medio de la tercera iteración de los diagramas de escalera y el catalogo del plc utilizado que se muestra en el apéndice A.

3.4 MODELO FUNCIONAL.

Si bien es cierto que los elevadores que se tratan de simular utilizan para su movimiento la potencia hidráulica, estos resultan más difíciles de modelar debido a la dificultad natural de manejar aceite a presiones relativamente elevadas, motivo por el cual se decidió utilizar un sistema neumático.

El modelo consiste en lo siguiente:

- Un PLC marca Allen-Bradley, Micro Logix 1000 que representa el sistema de control.
- Un marco de madera que representa el pozo del elevador.
- Un cilindro neumático de doble efecto que representa al cilindro hidráulico de simple efecto.
- Un juego de válvulas que representan el sistema de control hidráulico consiste en una válvula de cinco vías y tres posiciones y dos válvulas de tres vías y dos posiciones activadas con solenoide.
- Dos reguladores de flujo con válvula unidireccional.
- Micro-interruptores de palanca y rodillo que representan a los sensores de posición, control de velocidad y de seguridad.
- Tres botoneras de pasillo para solicitar la presencia del elevador al piso deseado.
- Una botonera de cabina para indicar el destino de la misma.
- Un compresor portátil del tipo reciprocante.

Las figuras 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7 muestran los distintos componentes del modelo.

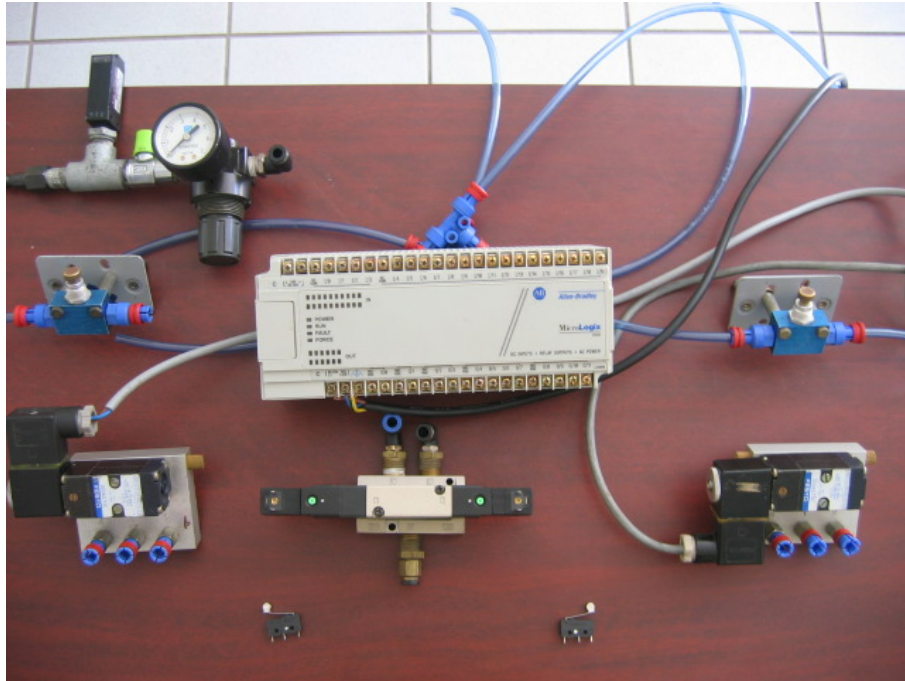


Figura 3.2. Componentes del sistema de control: PLC, conjunto de válvulas neumáticas, micro-interruptores y reguladores de flujo.

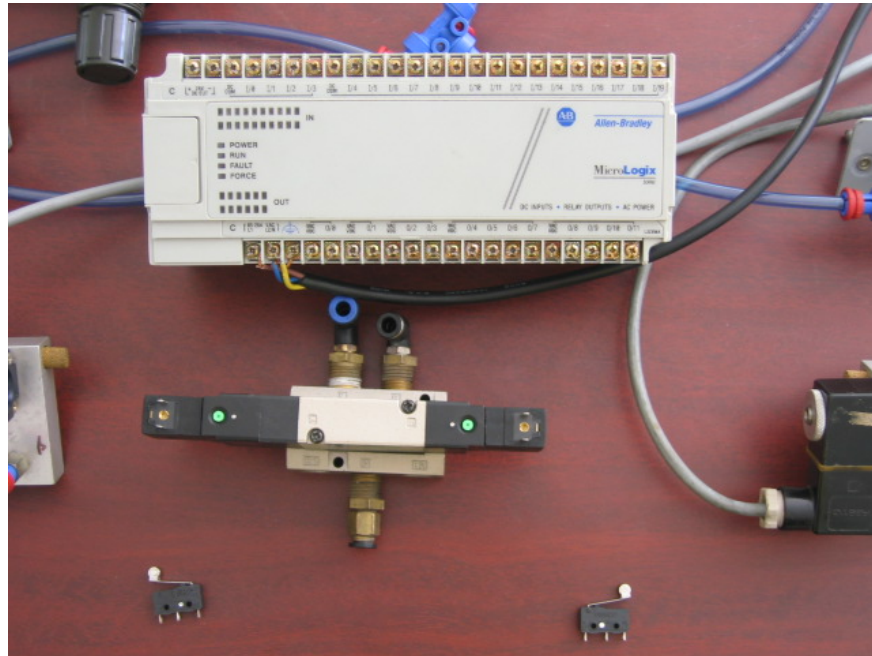


Figura 3.3. Acercamiento de un PLC, válvula de cinco vías, tres posiciones y micro-interruptores



Figura 3.4. Marco de madera y cilindro neumático.

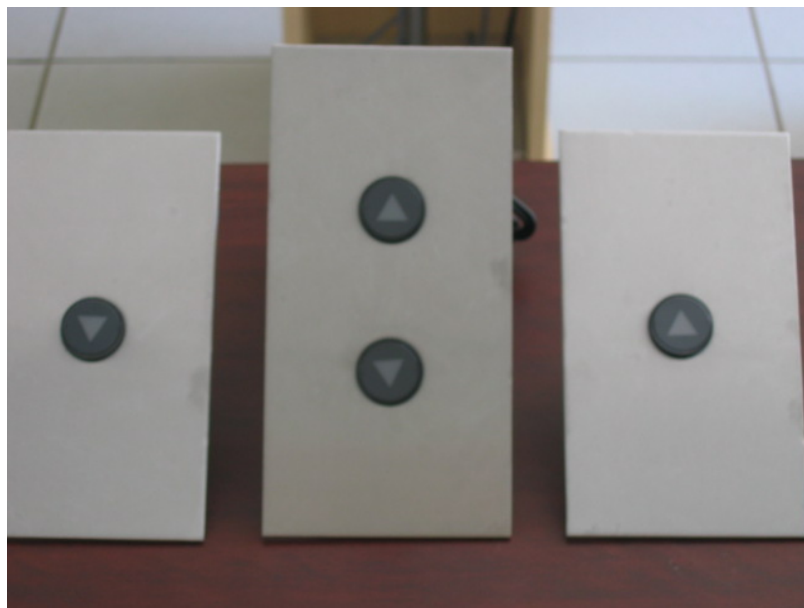


Figura 3.5. Botoneras de pasillo.



Figura 3.6. Botonera de cabina.



Figura 3.7. Compresor portátil del tipo recíprocante.

Las figuras D1, D2, D3, D4, D5, D6 del apéndice D muestran las diferentes etapas de construcción del modelo.

En el concepto original del modelo funcional, se consideró para el diseño del control neumático, que la carrera descendente del cilindro neumático se lograría por efecto de la gravedad, esto con la intención de simular el funcionamiento del cilindro hidráulico.

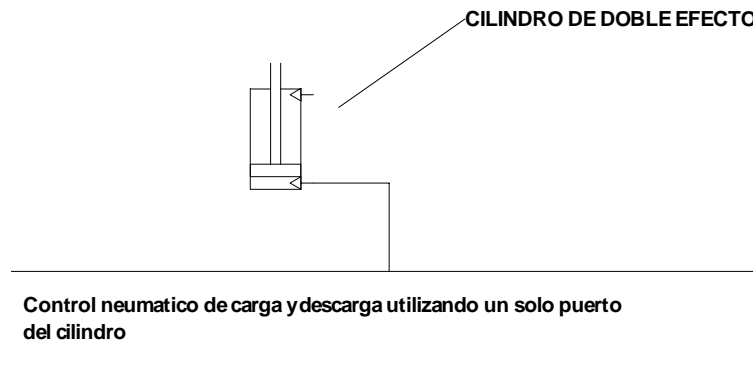


Figura 3.8. Circuito neumático por diseñar del modelo original.

Sin embargo al efectuar una serie de pruebas se llegó a la conclusión de que esta propuesta no era práctica debido a que el embolo no efectuaba su recorrido descendente con un movimiento uniforme y frecuentemente se detenía. Como consecuencia de esto, se optó por diseñar el sistema de control neumático haciendo funcionar el cilindro en doble efecto.

En un elevador real, el movimiento de ascenso o descenso de la cabina se logra por medio de la regulación del flujo del caudal, que es impulsado por medio de la bomba que alimenta al cilindro para su ascenso, siendo la regulación de la aceleración por medio de válvulas; mientras que su descenso es controlado por un par de válvulas cuya función es retornar el fluido al depósito hidráulico.

En el modelo, el sistema de control para el movimiento de la cabina se encuentra ubicado en la parte posterior. La válvula v1 se utiliza para subir o bajar la cabina del modelo y representa las funciones mencionadas en los párrafos anteriores. Al ser solicitado a un nivel determinado, la válvula v1 se activa y permite la alimentación o el escape de aire del cilindro. La velocidad del flujo del aire es controlada por medio de las válvulas v2 y v3 que representan en un elevador a un conjunto de cuatro válvulas marcas Maxton o Ecco activadas por cuatro solenoides situadas en la unidad hidráulica.

La válvula v2 en combinación con el regulador de flujo reg2 del prototipo, controla la velocidad de entrada del aire al cilindro mientras que la válvula v3 combinada con el regulador de flujo reg3 controla el escape del aire del mismo. Este control es necesario para simular la reducción de velocidad que experimentan los elevadores reales al aproximarse al nivel al que fue solicitado. El diagrama de control neumático se encuentra la figura 3.9

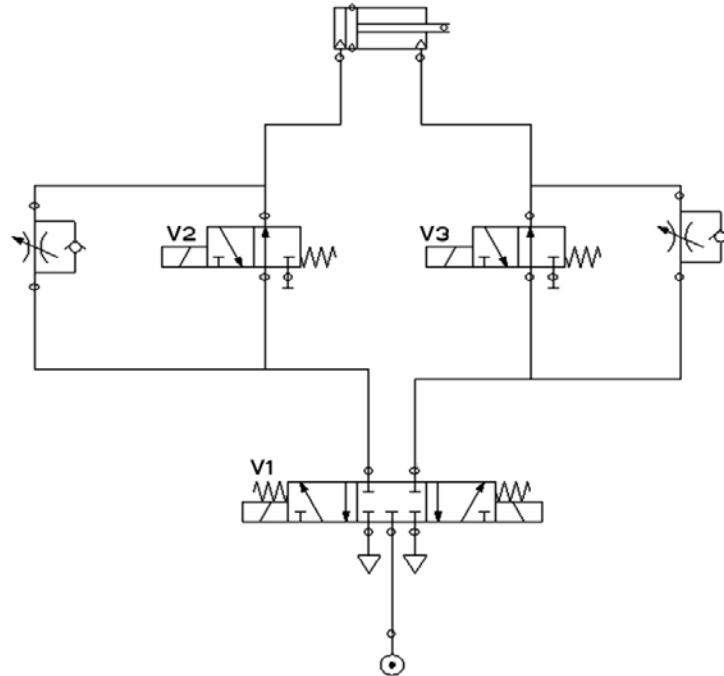


Figura 3.9. Segunda iteración del circuito de control neumático.

Es importante hacer notar que bajo condiciones normales, los reguladores de flujo se colocan para controlar la velocidad de escape, pero para que el modelo simule la operación del elevador real, los reguladores de flujo se instalaron controlando la alimentación del flujo.

Como consecuencia del problema que representa el controlar el flujo de aire con exactitud, el diagrama de la figura 3.9 terminó siendo modificado como se muestra en la figura 3.10 en la que se incluyeron dos válvulas “OR” y las válvulas direccionales 3/2 se cambiaron a su estado normalmente cerrado.

En el modelo, las señales de entrada al PLC son generadas por micro interruptores de rodillos que en forma parcial, representan al “tape selector” utilizado en los controles de los elevadores reales. Al ser activados estos micro-interruptores del modelo, las señales que envían al PLC activan a las válvulas neumáticas v1, v2 y v3.

Para simular las llamadas de piso y de cabina, se fabricaron tres botoneras de pasillo y un panel de operación de la cabina, mismos que aparecen montados en los costados del modelo. Al activar una de las botoneras de pasillo, se activan la combinación de válvulas v1-v2 si el movimiento del embolo del cilindro es ascendente y v1-v3 si el movimiento del embolo es descendente. La misma combinación de válvulas se activa si el mando es generado en el panel de operación de la cabina.

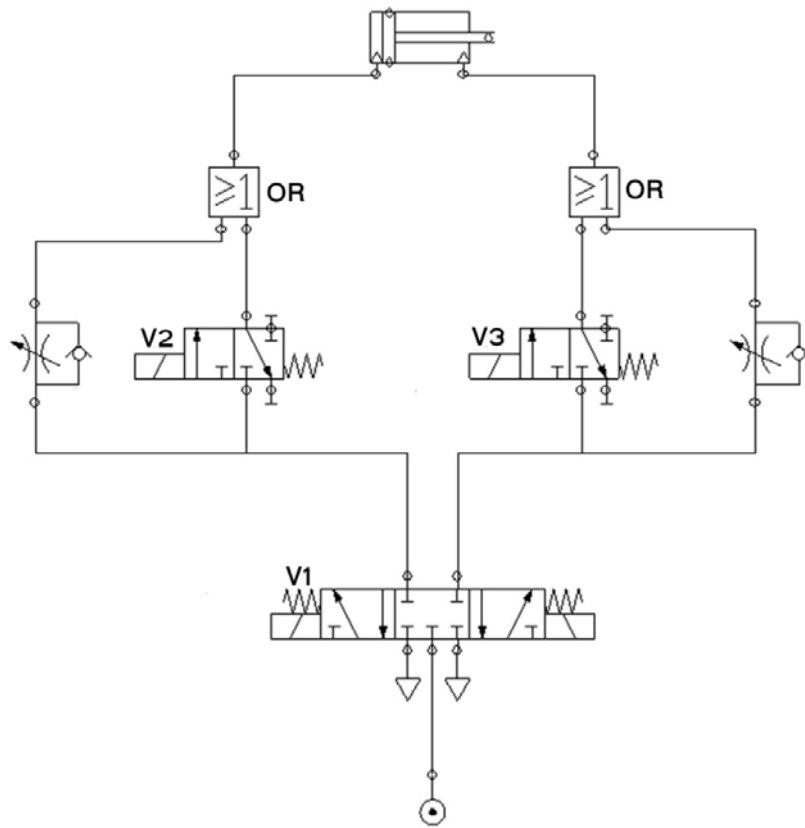


Fig. 3.10. Diagrama de control neumático final.

CAPITULO 4

4. SOLUCIÓN.

Las siguientes figuras muestran el control de las posiciones del modelo del elevador.



Figura 4.1 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del primer nivel.



Figura 4.2 Se presiona el botón de cabina para ascenso al segundo nivel

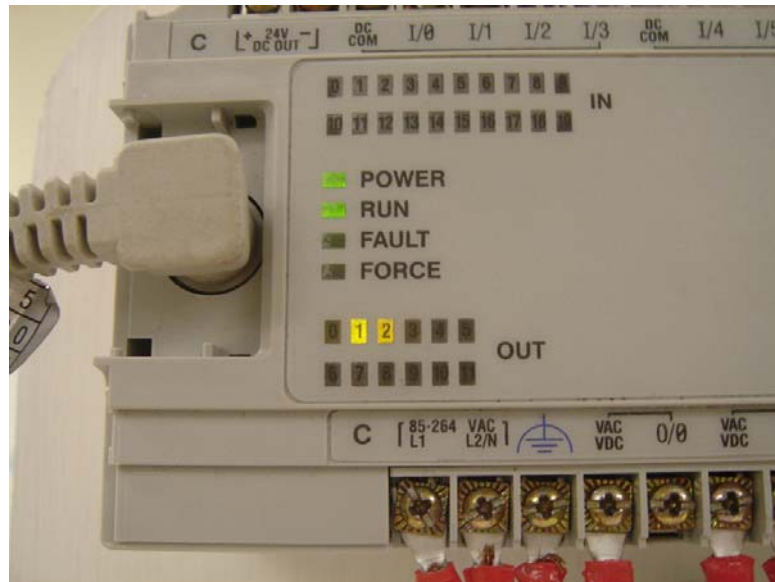


Figura 4.3 Se activan las válvulas de ascenso al segundo nivel.



Figura 4.4 Al presionar el botón de cabina al segundo nivel se acciona las bobinas de ascenso.



Figura 4.5 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del segundo nivel.

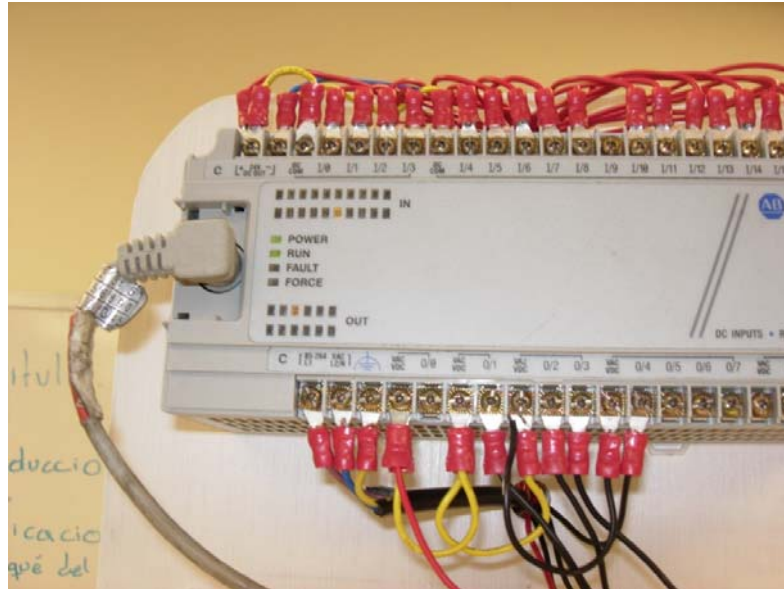


Figura 4.6 Se desactiva la válvula de alta velocidad.



Figura 4.7 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del segundo nivel.

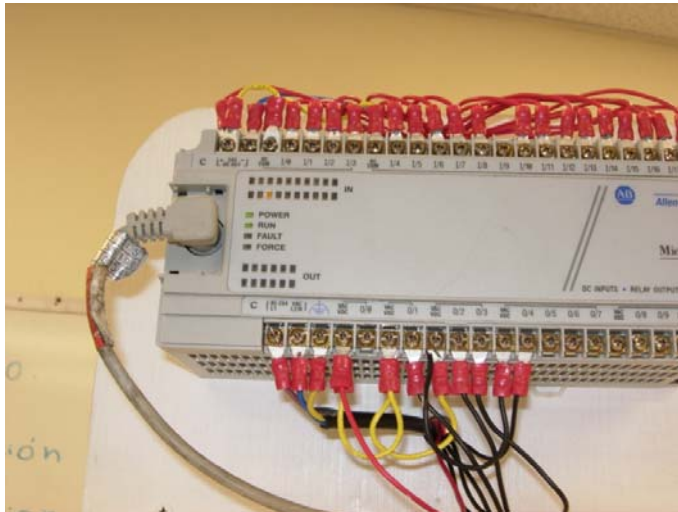


Figura 4.8 El PLC se encuentra en zona de puertas del segundo nivel



Figura 4.9 Se presiona el botón de cabina para ascenso al tercer nivel

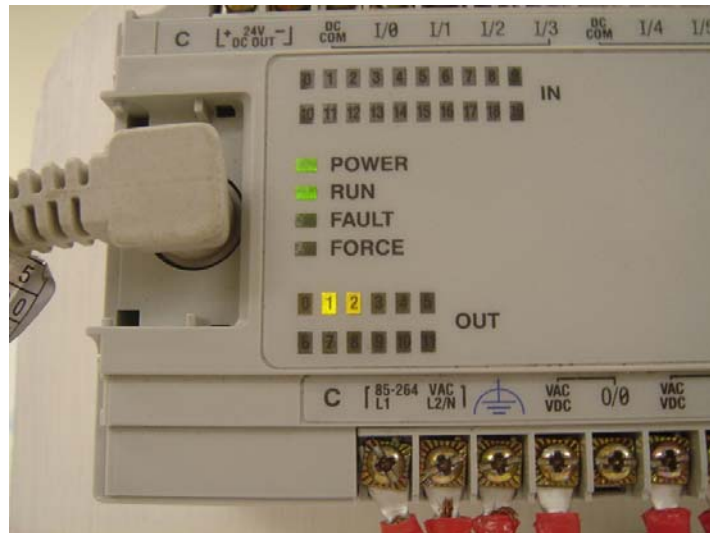


Figura 4.10 Se activan las válvulas de ascenso al tercer nivel.



Figura 4.11 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del tercer nivel.

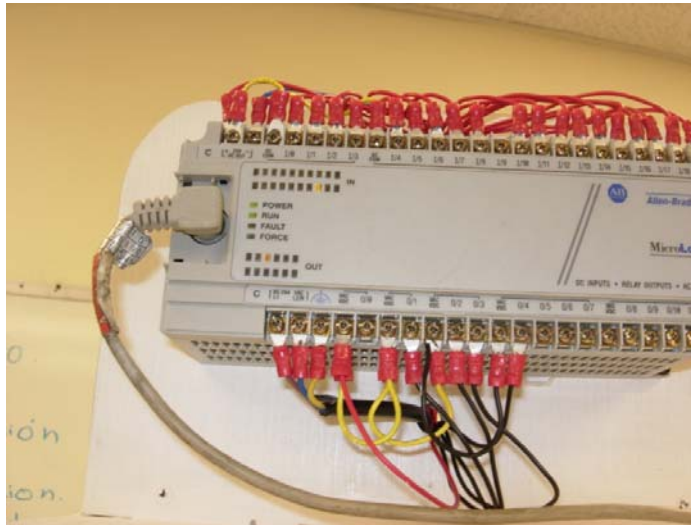


Figura 4.12 Se desactiva la válvula de alta velocidad.



Figura 4.13 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del tercer nivel.



Figura 4.14 El PLC está en zona de puertas del tercer nivel



Figura 4.15 Se presiona el botón de cabina para descenso al segundo nivel

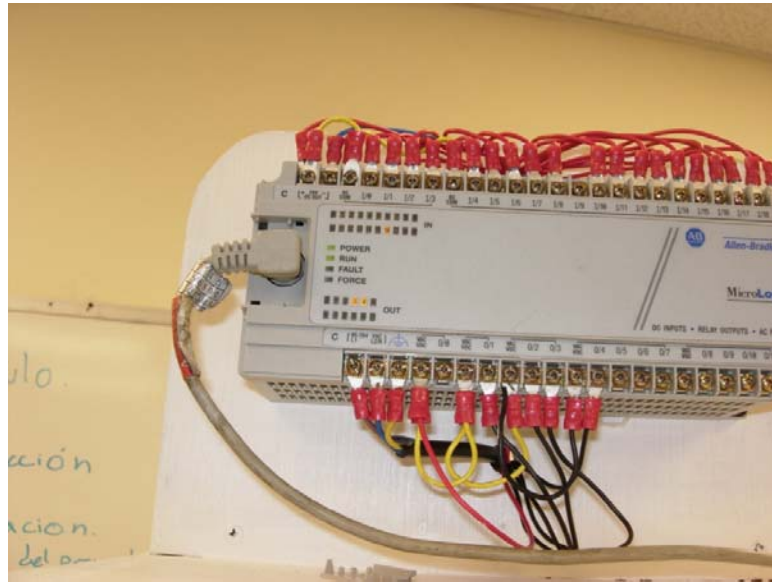


Figura 4.16 Se activan las válvulas de ascenso al primer nivel.



Figura 4.17 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del segundo nivel.

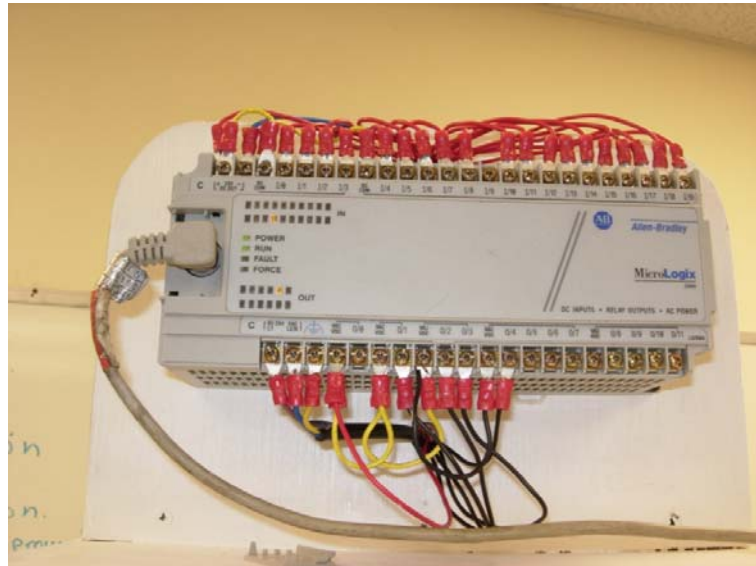


Figura 4.18 Se desactiva la válvula de alta velocidad.



Figura 4.19 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del segundo nivel.



Figura 4.20 Se presiona el botón de cabina para descenso al primer nivel

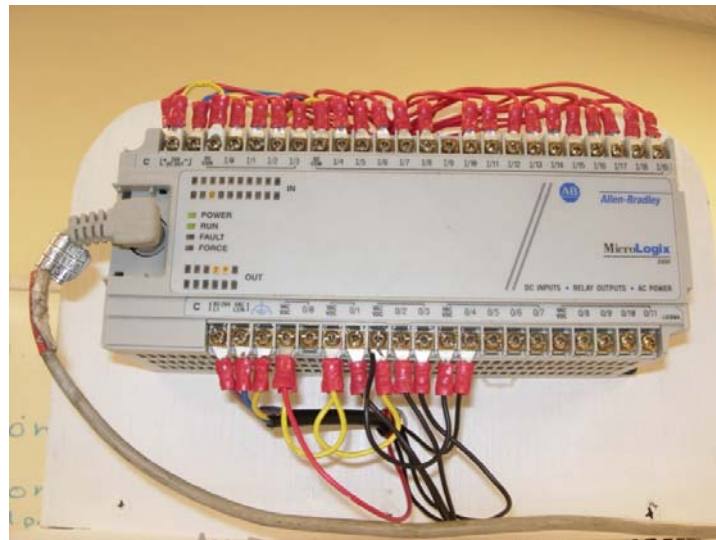


Figura 4.21 Se activan las válvulas de descenso



Figura 4.22 El elevador toca el sensor de alta velocidad de ascenso del primer nivel.

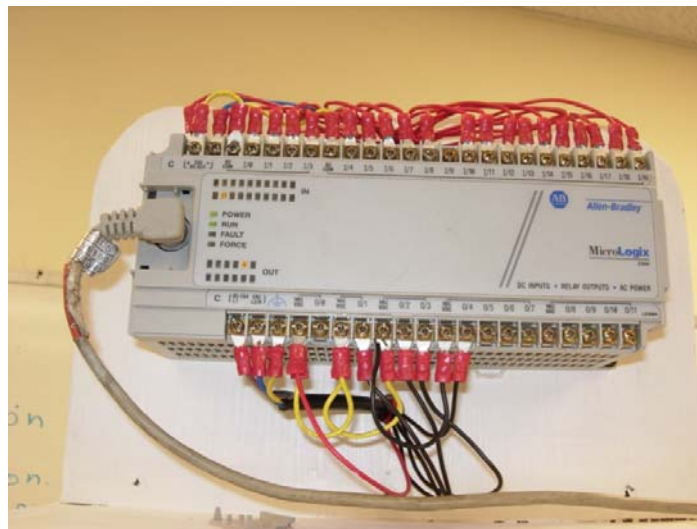


Figura 4.23 Se desactiva la válvula de alta velocidad.



Figura 4.24 El elevador se encuentra en posición de zona de puertas del primer nivel.

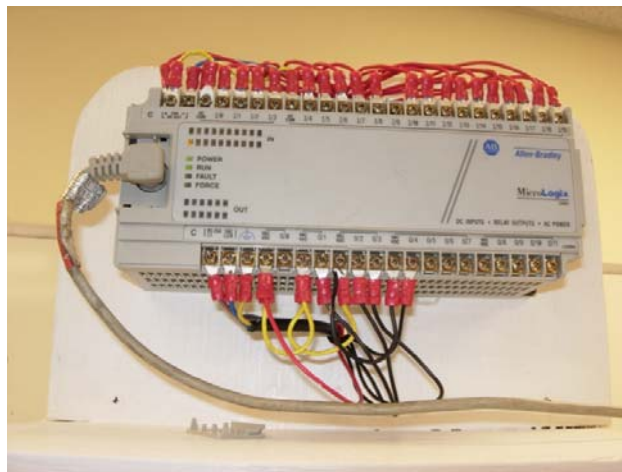


Figura 4.25 El PLC está en zona de puertas del primer nivel

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES

Aunque es un hecho que en la actualidad el control de los elevadores lleva la tendencia a la programación con PLC's, esta programación requiere de experiencia tanto en el ramo de la ingeniería de control como en el diseño, construcción y operación de elevadores.

Debido a lo anterior la simulación mediante el software Rs Logix 500 resultó ser complicada teniéndose que recurrir a varias iteraciones de la programación. Esto aunado a la dificultad de enlazar el programa con el funcionamiento físico del modelo construido con los componentes neumáticos al alcance y no necesariamente los más adecuados, trajo como consecuencia que la representación real no alcanzara el éxito deseado, esto a pesar de que la simulación en el programa Automation versión 5 del diagrama neumático mostrado en la figura 3.10 demostraba que el control para la activación del cilindro neumático era el correcto.

La propuesta de una válvula 3/2 NC modificada para utilizar únicamente 2 de sus vías en lugar de la válvula 2/2 NC requerida no resulto ser una solución práctica.

A pesar de sus ventajas la elaboración de un modelo hidráulico representaría mayores costos, peso, manejo de presiones más elevadas y la posibilidad de derrames.

5.2 RECOMENDACIONES

La construcción del modelo hizo visible la necesidad de un sistema de operación más apegado a la realidad. Un sistema hidráulico no presenta el fenómeno de la compresibilidad del aire que en el caso del modelo de operación neumático dificulto el paro y desaceleración para obtener la posición solicitada.

Definitivamente el modelo mostró ventajas didácticas que abren la oportunidad a un proceso de mejoras técnicas en el área de control de posicionamiento del elevador prototipo.

REFERENCIAS.

- [1] Air Logic Design.
Bulletin 0220-B1. 5th. Edition.
Parker Fluidpower.
W. Bolton.
- [2] Catalogo Allen-Bradley
Rockwell Automation.
- [3] El ABC de las Maquinas Eléctricas. II Motores de Corriente Alterna.
Editorial Limusa Grupo Noriega Editores.
Enriquez Harper.
- [4] Electrical Motor Control.
2nd. Edition.
ATP Publications. American Technical Publications, Inc.
Gary Rockis
Glen Mazur.
- [5] Experimental Stress Analysis.
McGraw-Hill, Inc.
James W. Dally.
William F. Riley.
- [6] Maquinas Eléctricas Rotativas y Transformadores.
4ta. Edición.
Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
Donald V. Richardson.
Arthur J. Caisse, Jr.
- [7] Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales.
2da. Edición.
Editorial Limusa Grupo Noriega Editores.
Enriquez Harper.
- [8] Mecánica de los Fluidos Aplicada.
4ta. Edición.
Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
Robert L. Mott.
- [9] Mecánica de fluidos y Máquinas hidráulicas.
2da. Edición.
Oxford University Press.
Claudio Mataix.
- [10] Mecatrónica, Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
3ra. Edición.
Alfaomega.
W. Bolton.

[11] Programable Logic Controllers.
4th edition.
Newnes, Elsevier.
James W. Dally.

[12] Transportacion Vertical de Edificios. (Articulo).
Eduardo Saad.
Carlos Castellanos.

[13] Technician's guide to Programmable Controllers.
5th. Edition.
Thomson Delmar Learning.
Richard A. Cox
Terry Borden.

APÉNDICES

Apéndice A- Diagrama de Escalera, Nomenclatura y Catálogo del PLC.

Apéndice B- Control Electromecánico EDON.

Apéndice C- Catálogo Siemens SFIS-72G000-0203.

Apéndice D- Fotografías del Ensamble del Prototipo.

Apéndice E- Catálogo de Válvulas Máxton.

GLOSARIO.

Elevador.

Es un dispositivo para transporte vertical de pasajeros o carga a diferentes pisos o niveles, por ejemplo en un edificio o en una mina. Generalmente el término elevador denota una unidad con dispositivos de seguridad automáticos.

PLC.

Un controlador lógico programable o PLC es una forma especial de un controlador basado en un micro procesador que utiliza una memoria programable para almacenar instrucciones y para implementar funciones lógicas, secuencias, temporizaciones, recuentos y funciones aritméticas, con el fin de controlar mediante señales de entrada y de salida digitales y analógicas, la operación de máquinas y de procesos.

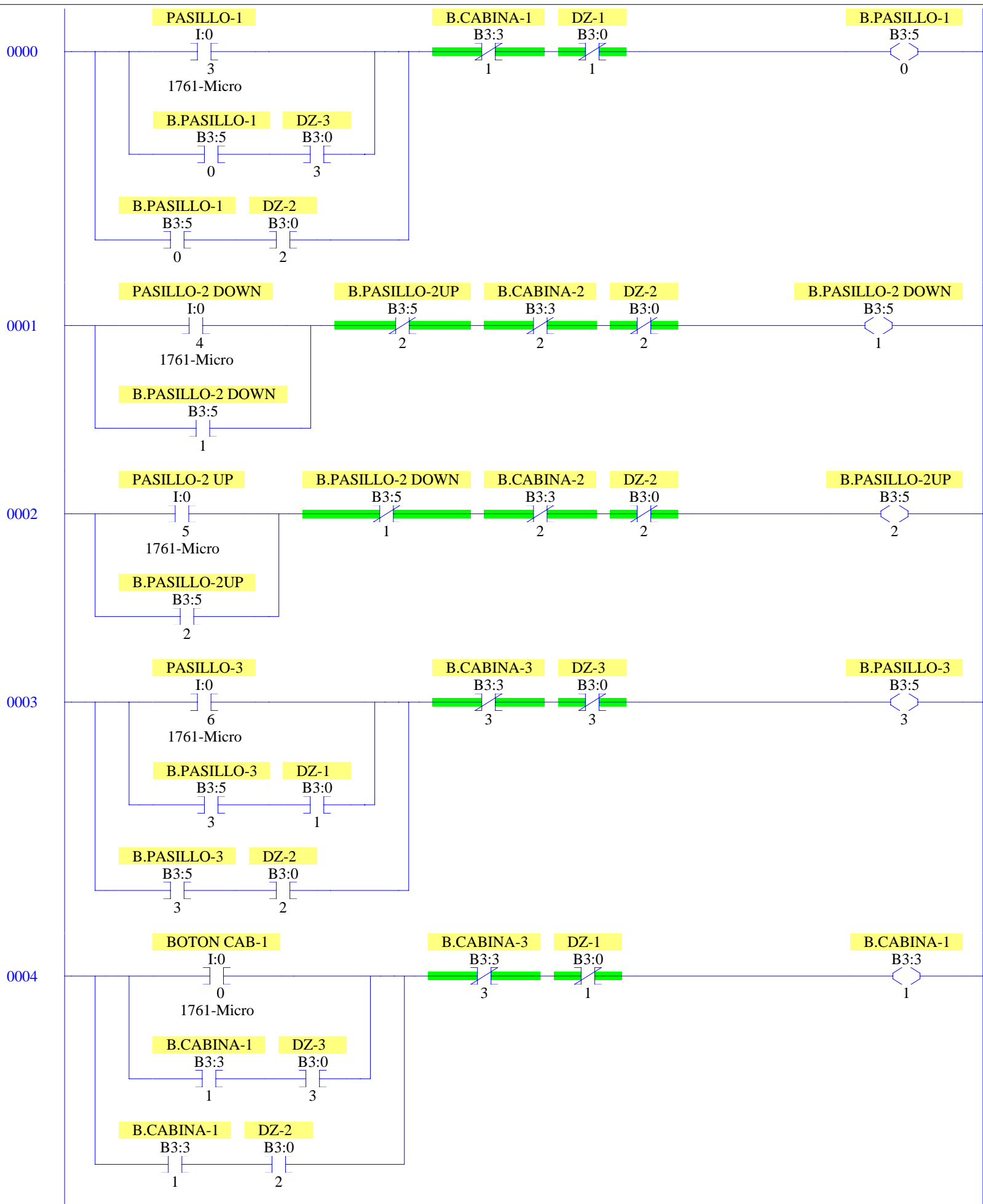
Exactitud.

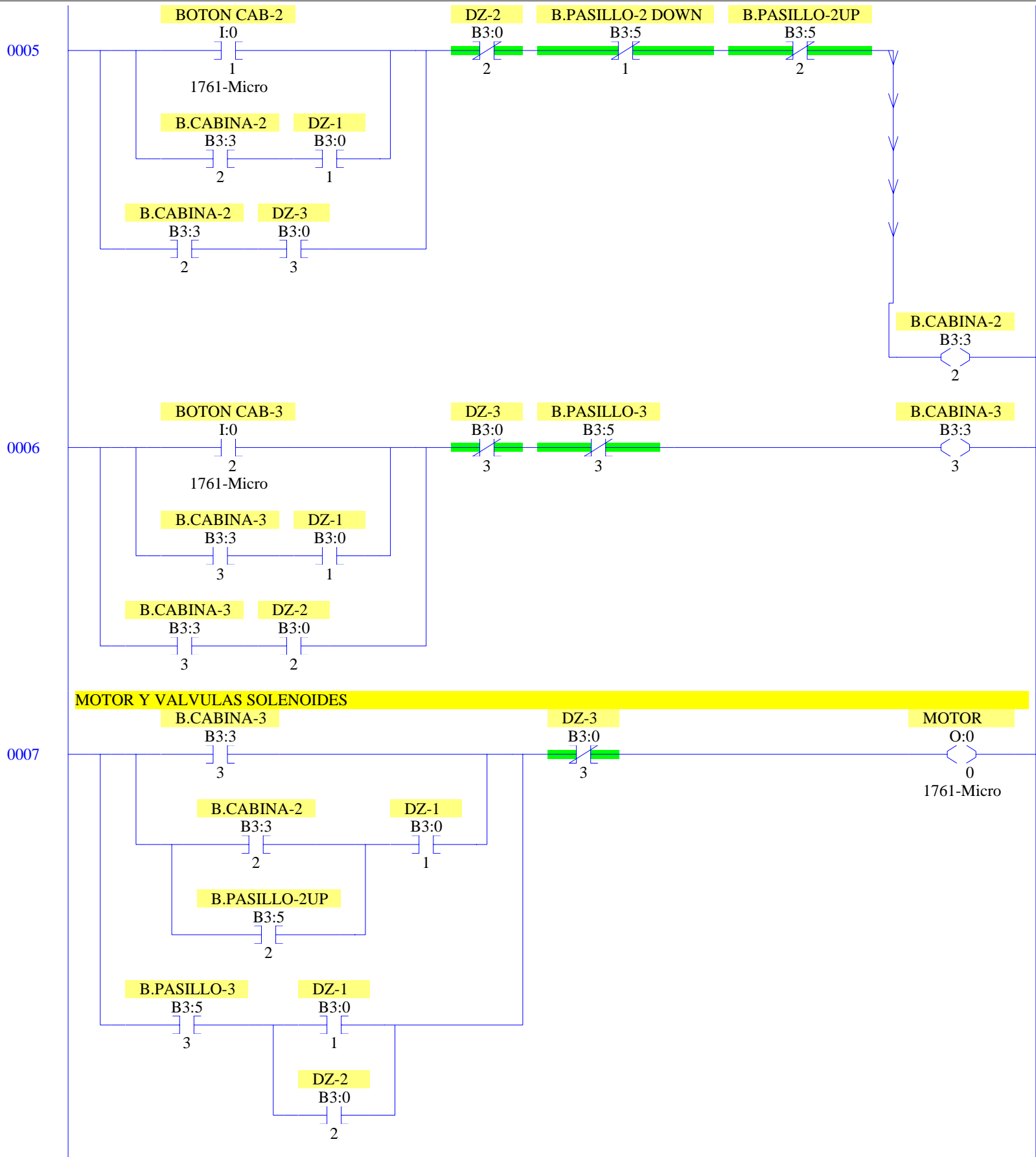
Es el grado hasta el cual puede estar equivocado un valor indicado por un sistema de medición.

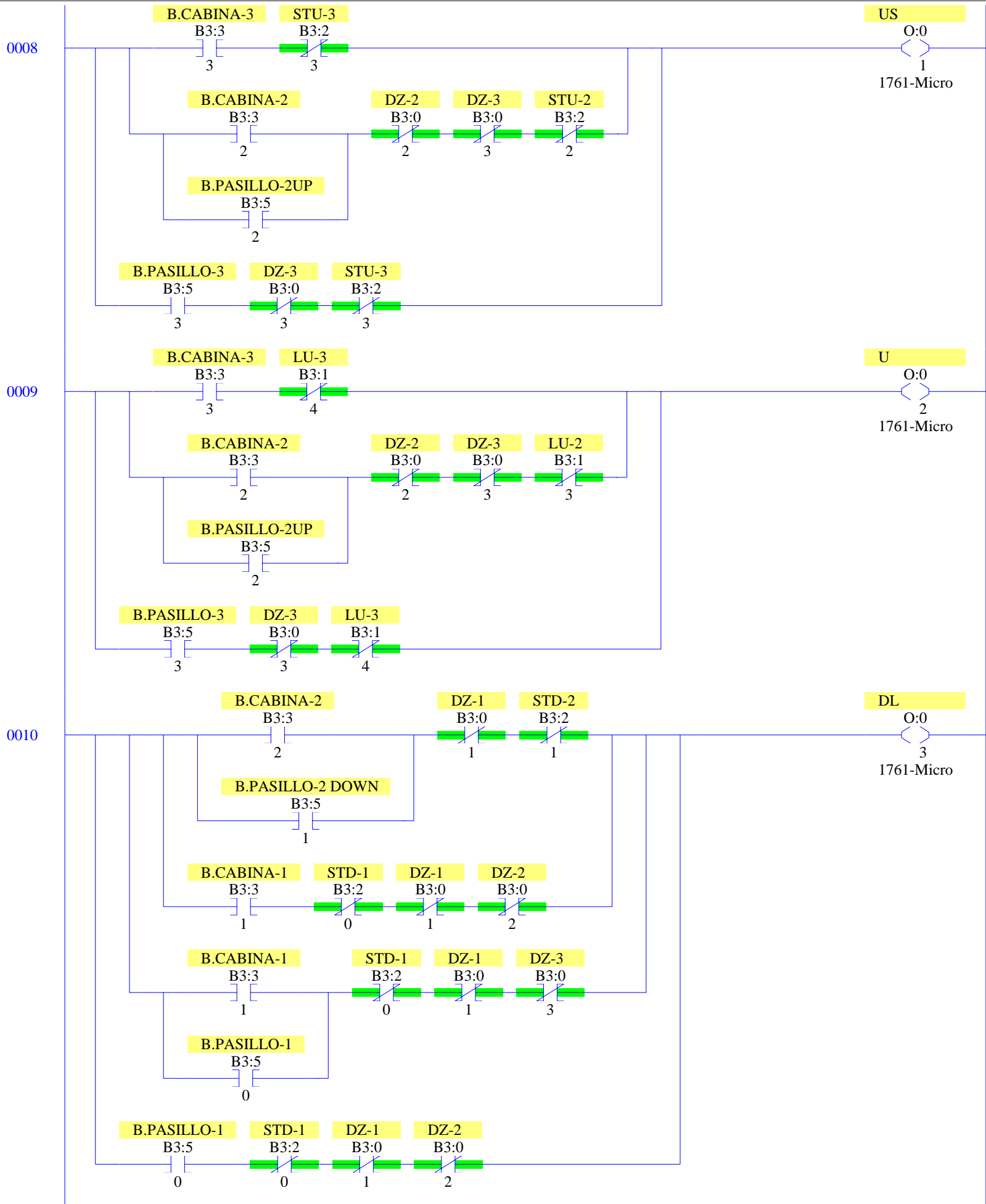
Error.

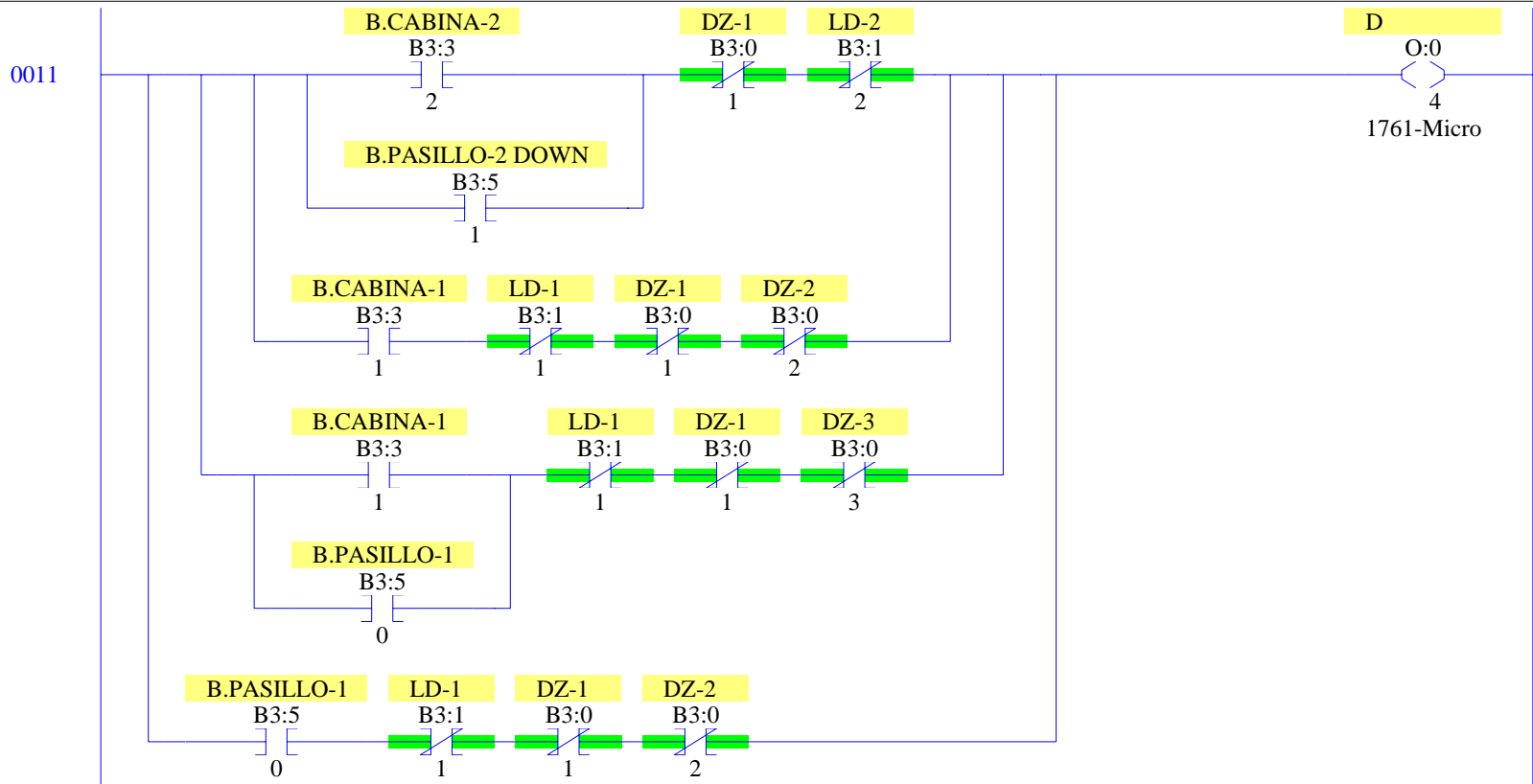
El error de una medición es la diferencia entre el resultado de la medición y el valor verdadero de la cantidad que se midió.

APENDICES

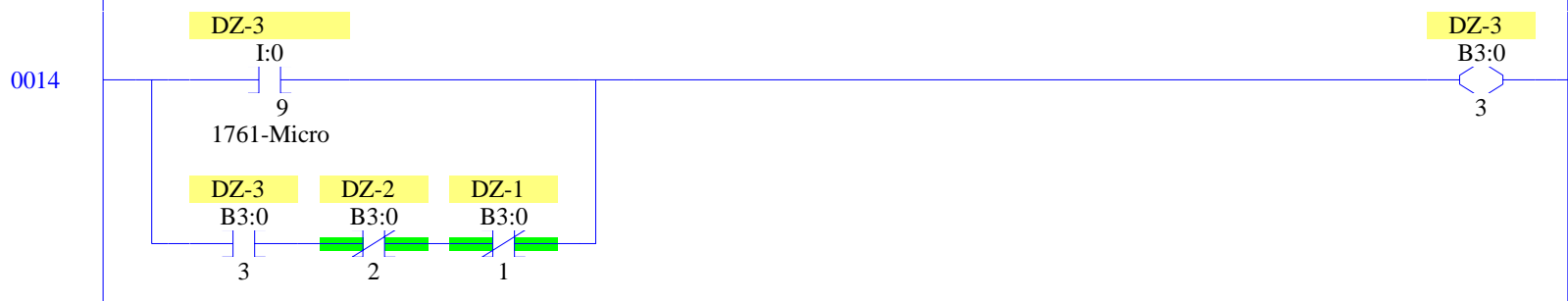
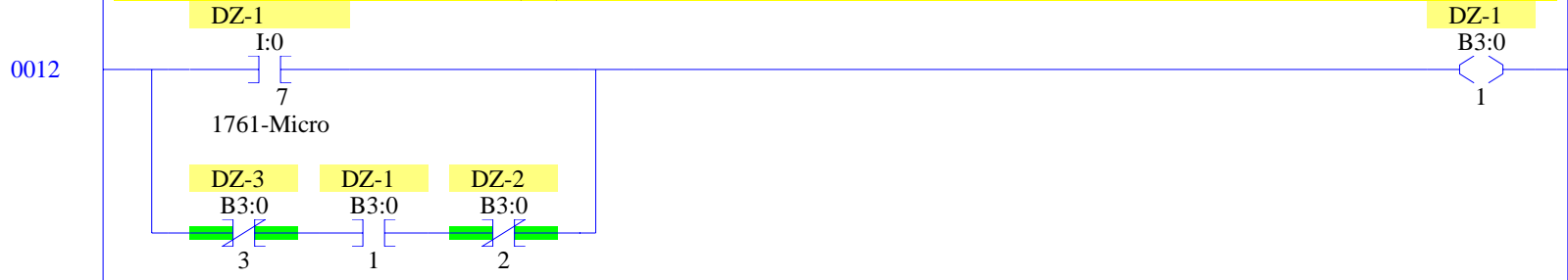




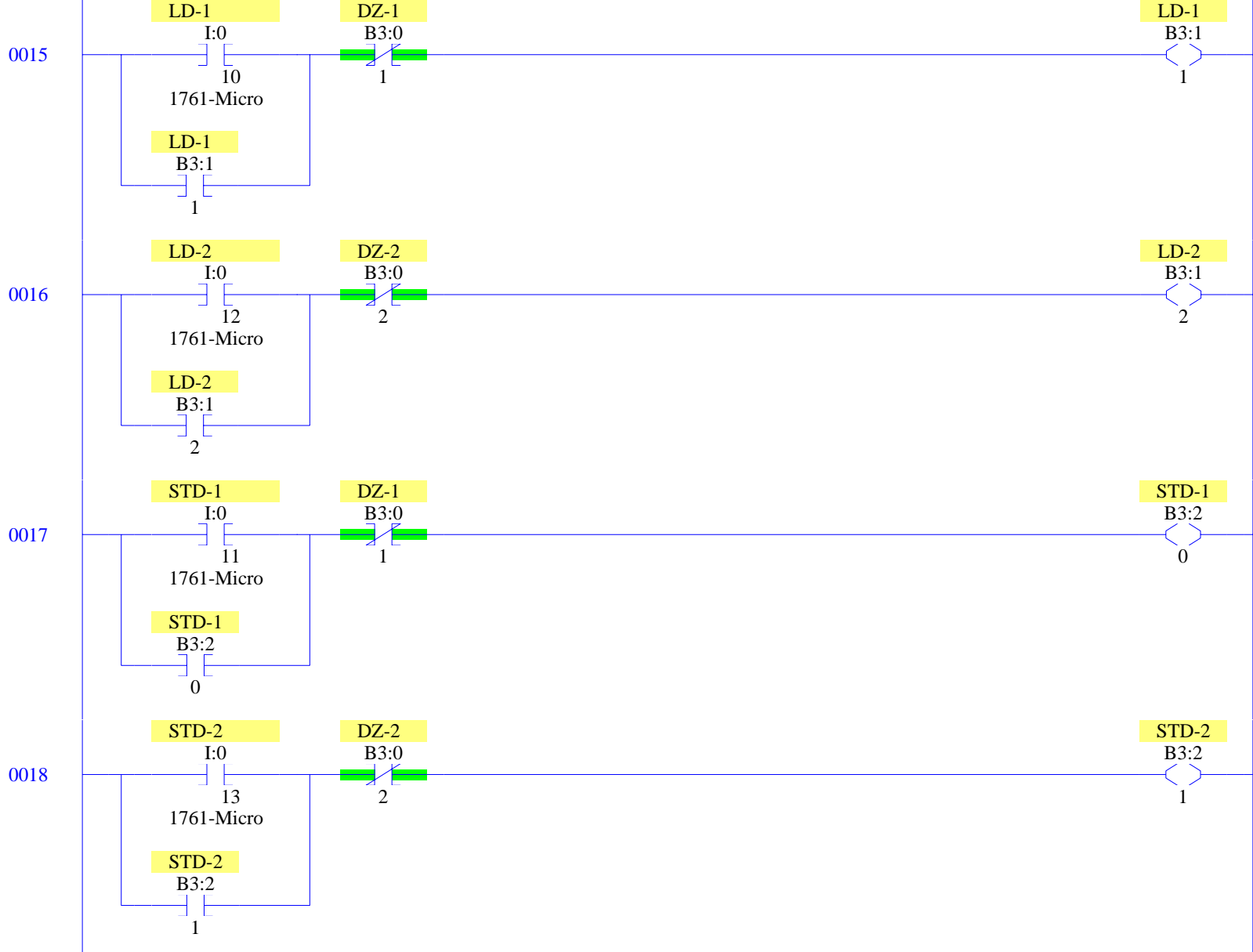




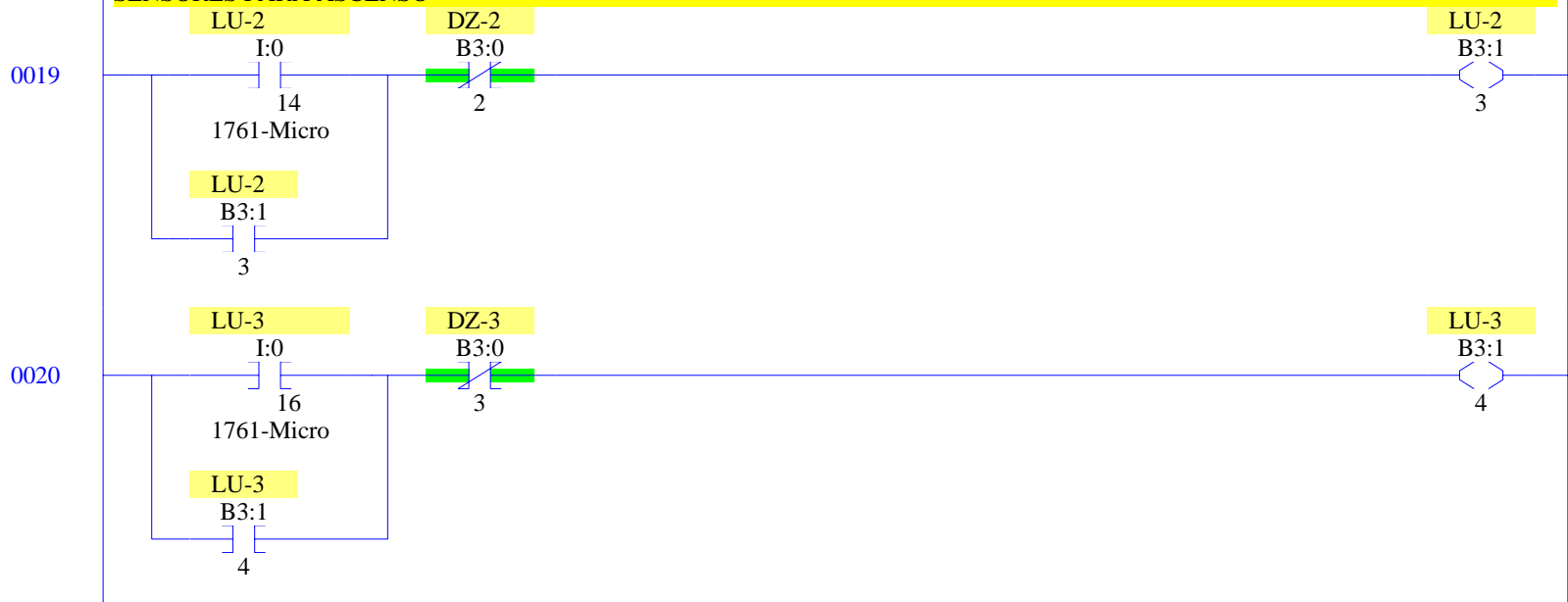
SENSORES DE ZONA DE PUERTAS (DZ)

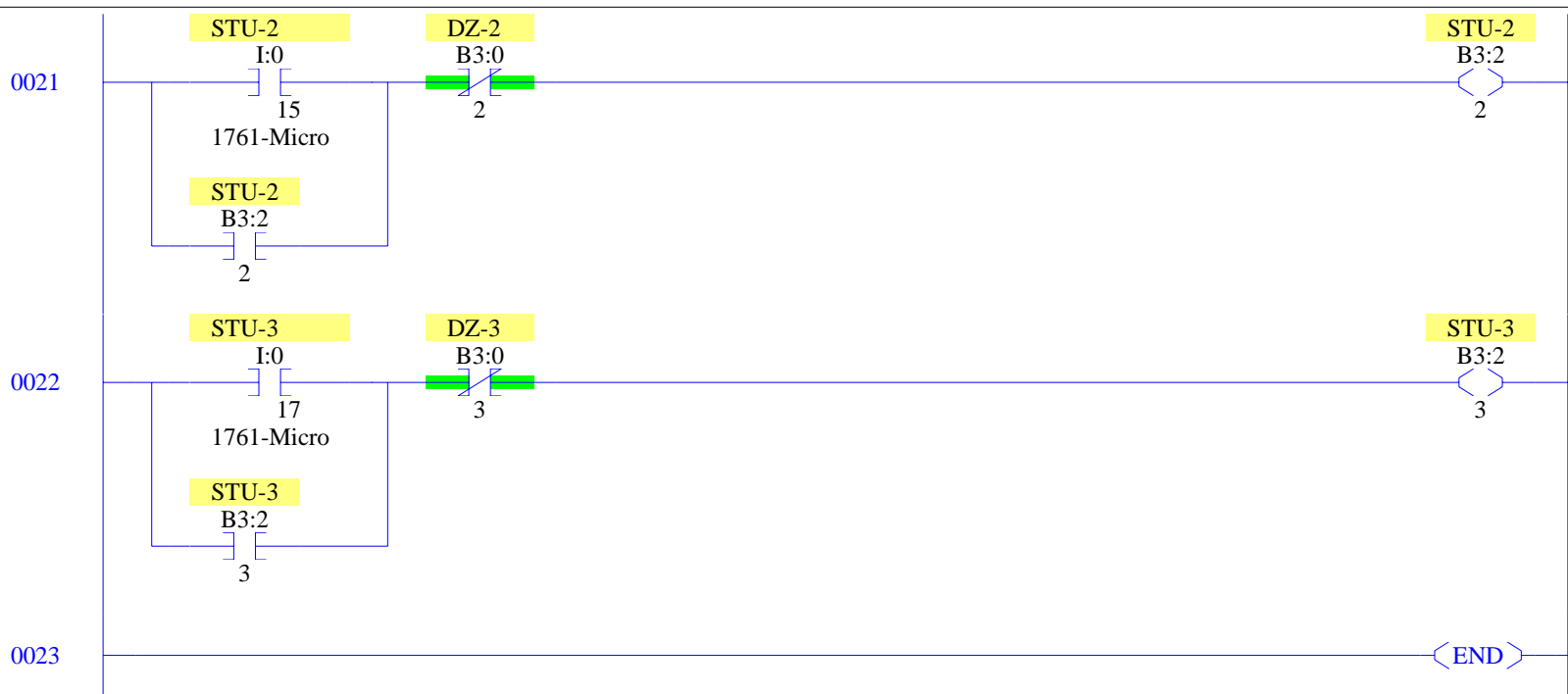


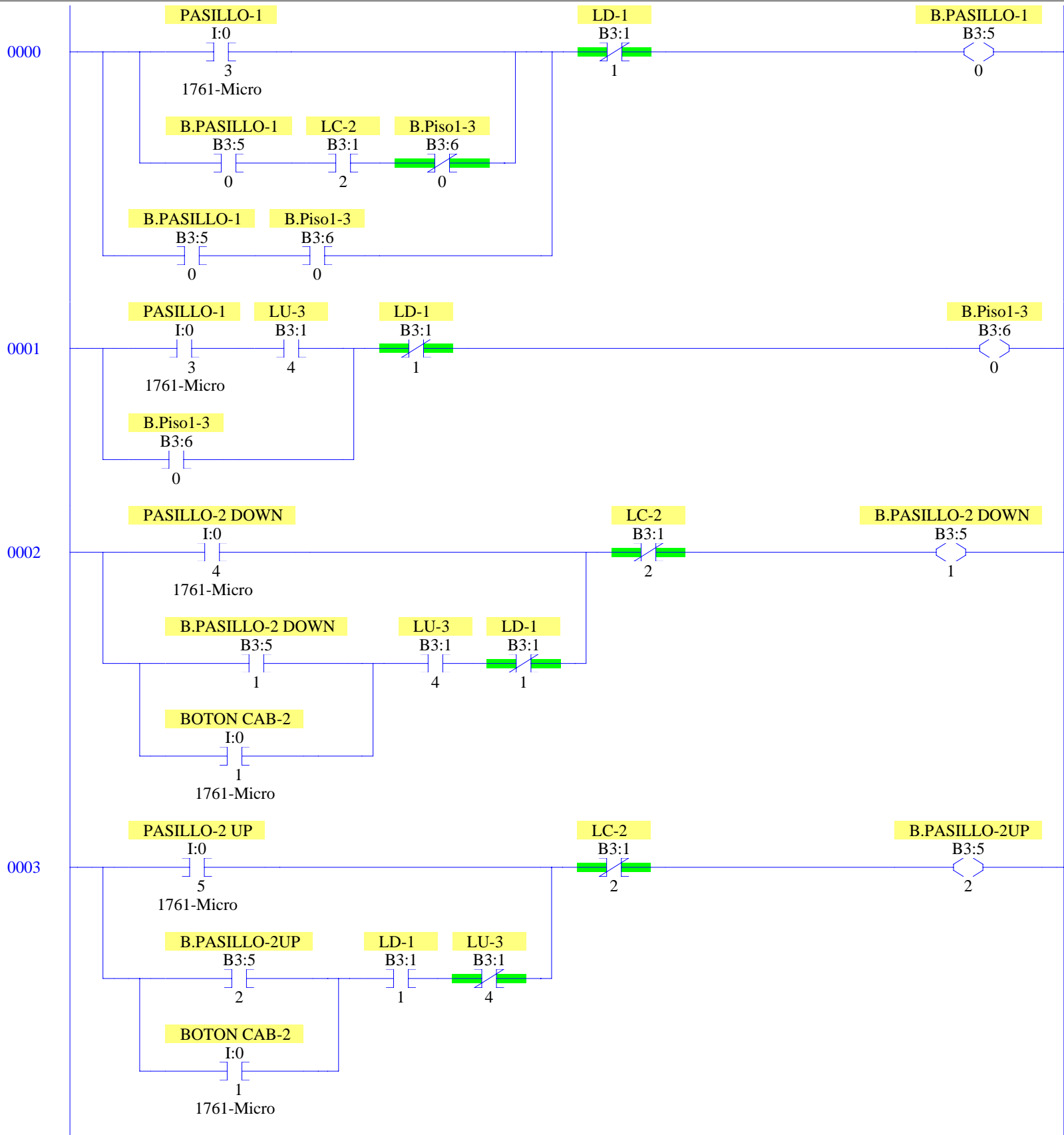
SENSORES PARA DESCENSO

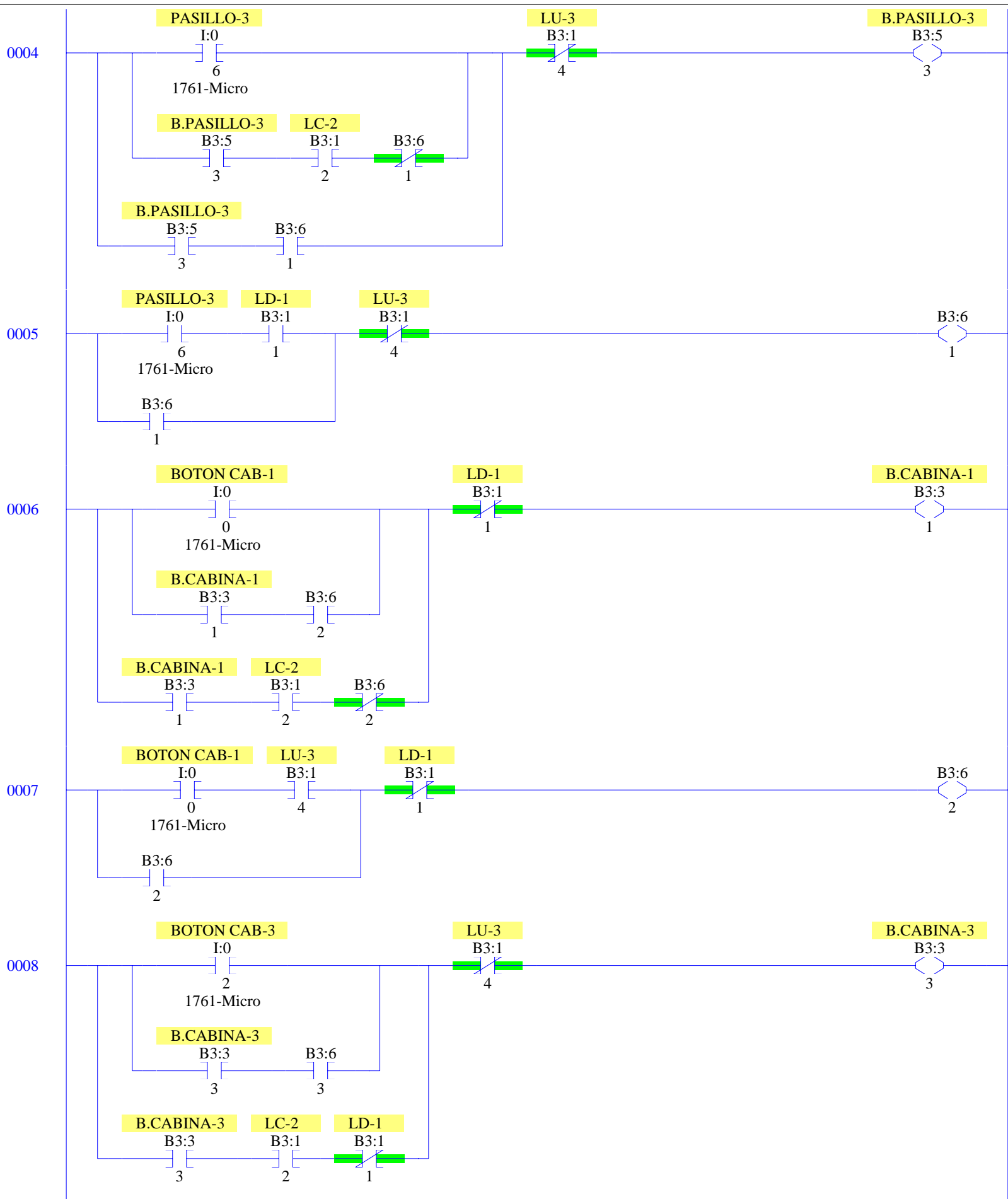


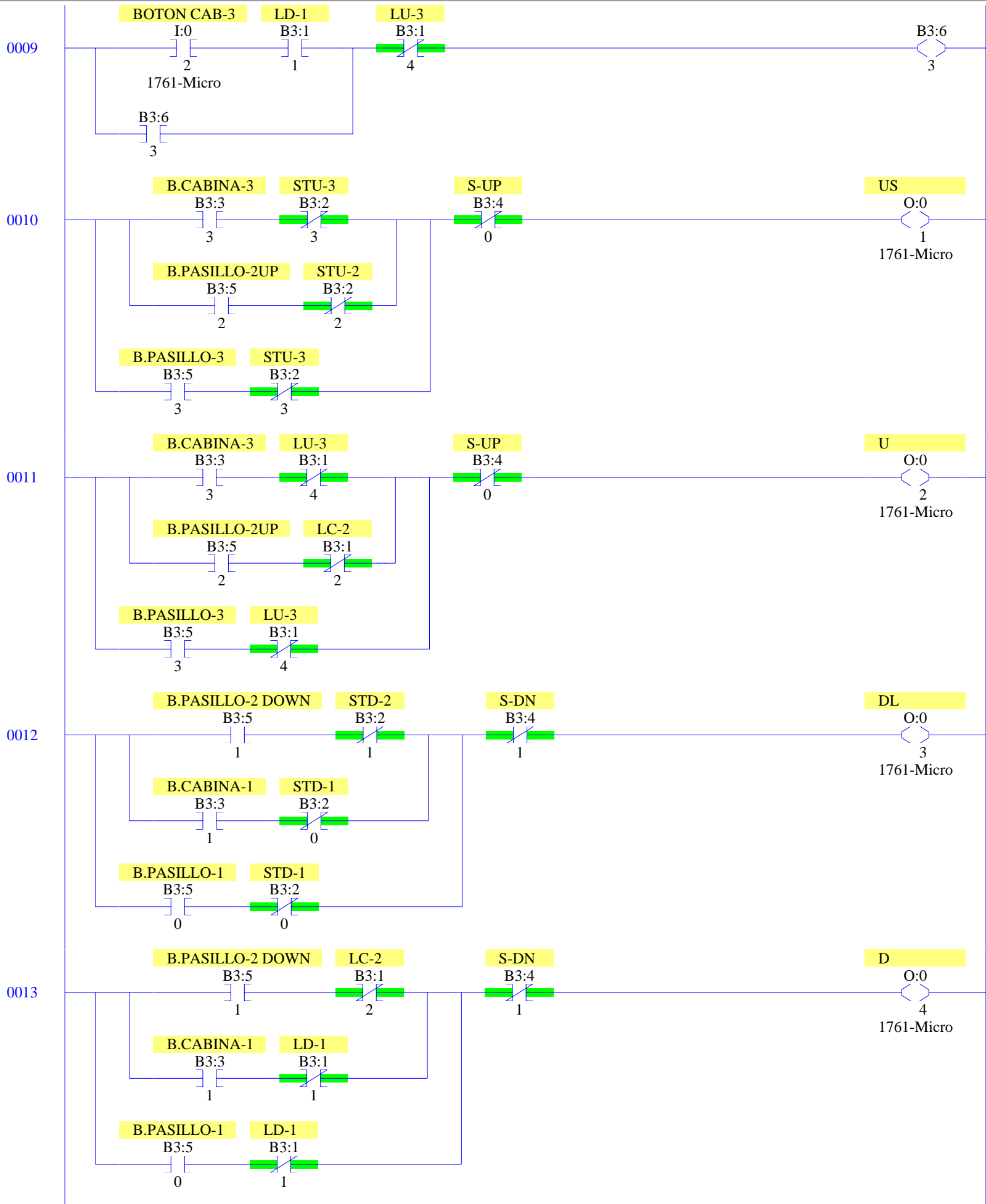
SENSORES PARA ASCENSO





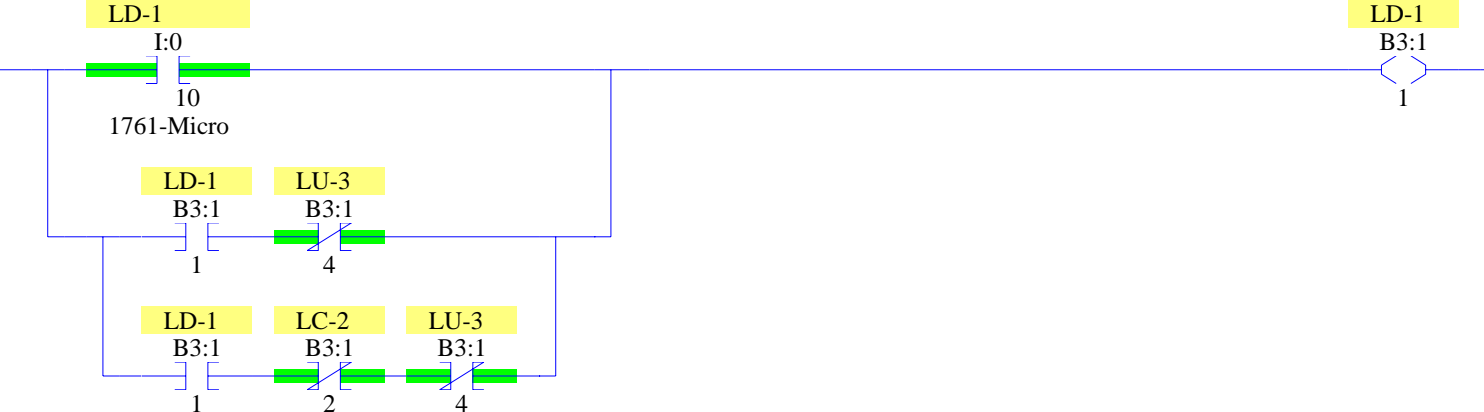




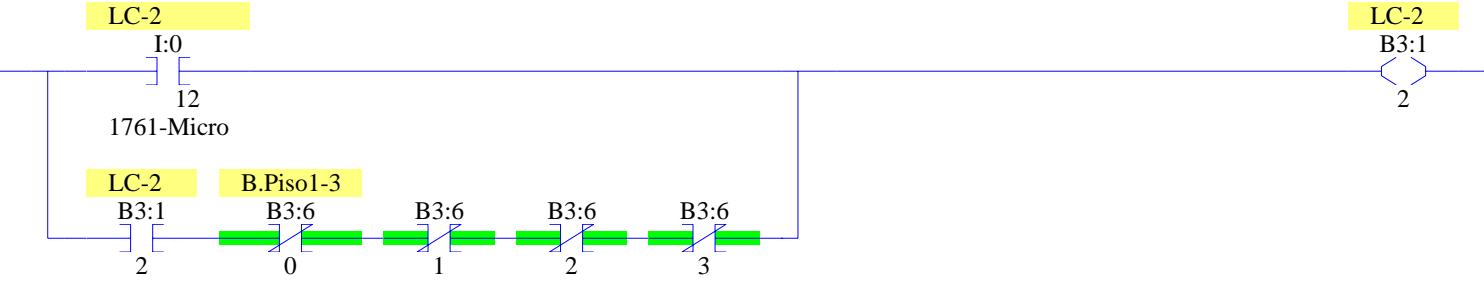


SENSORES PARA DESCENSO

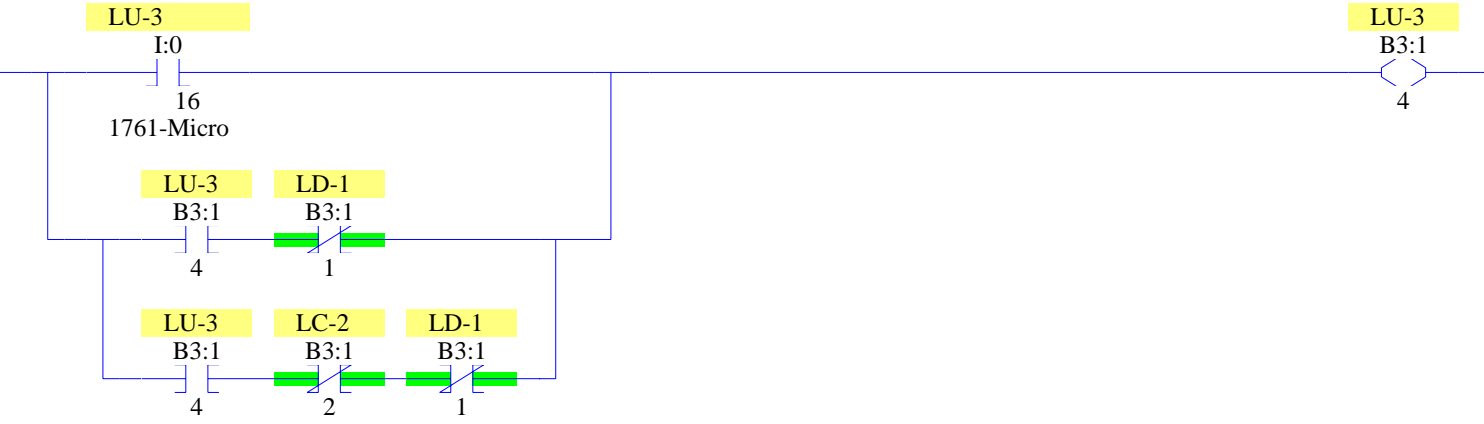
0014



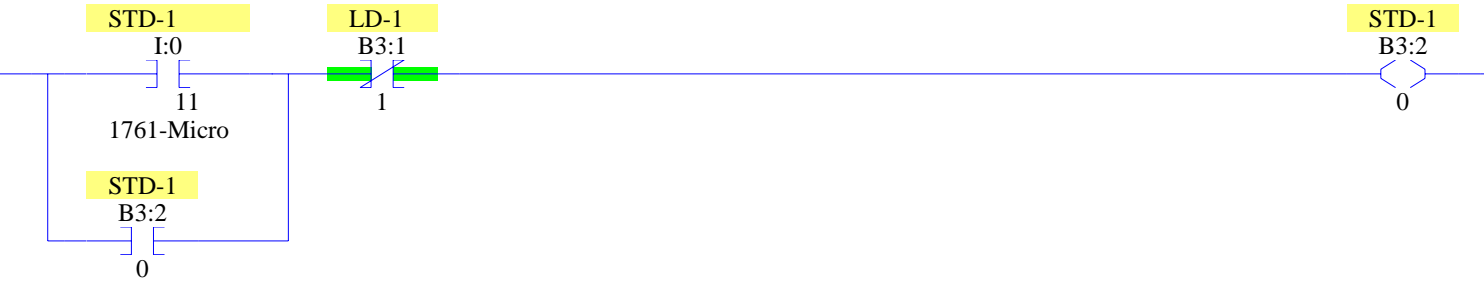
0015



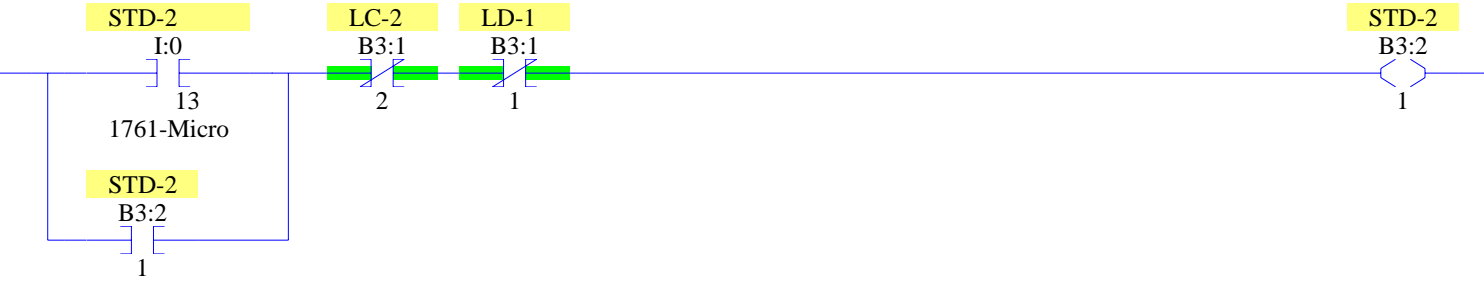
0016

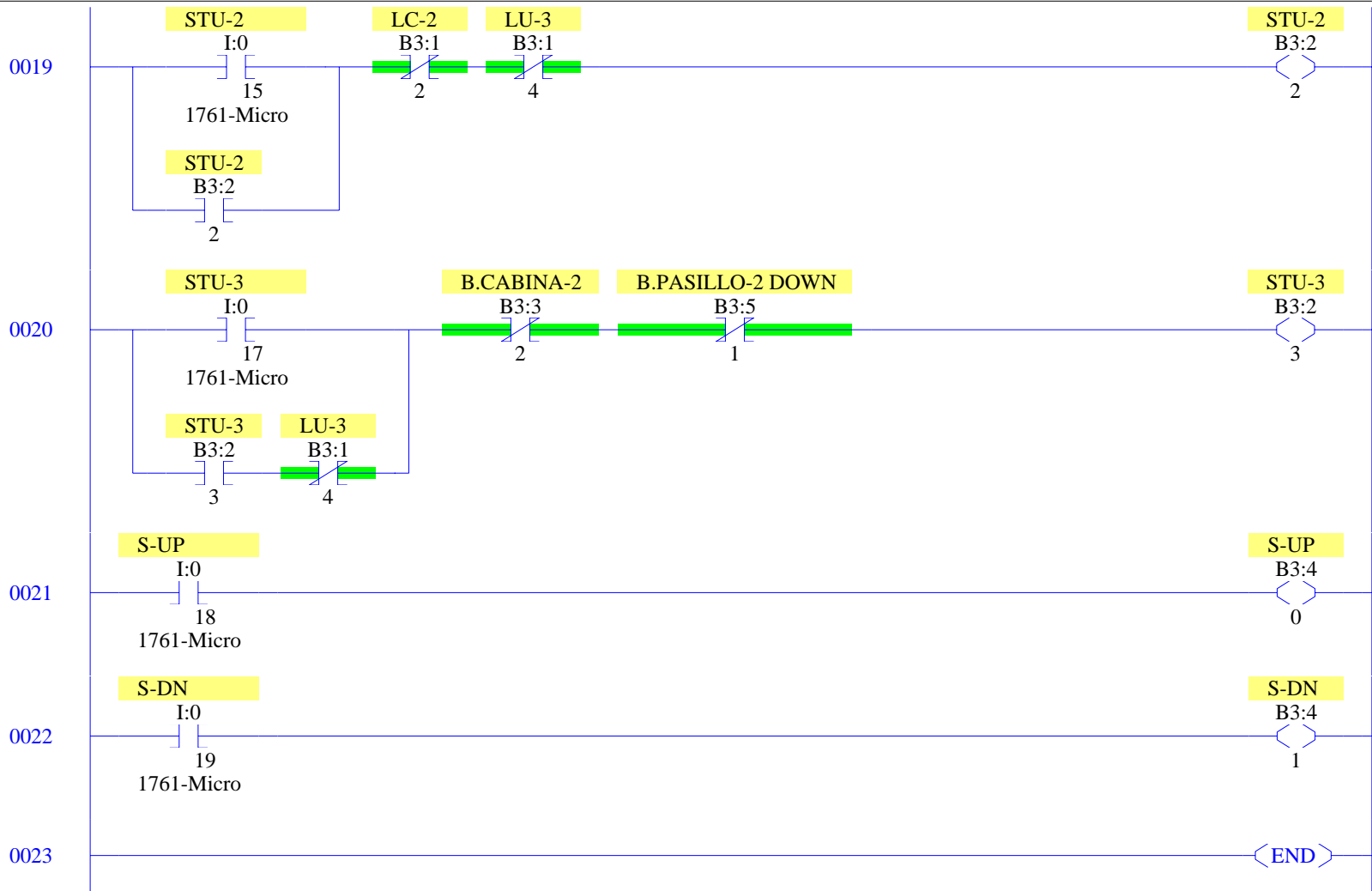


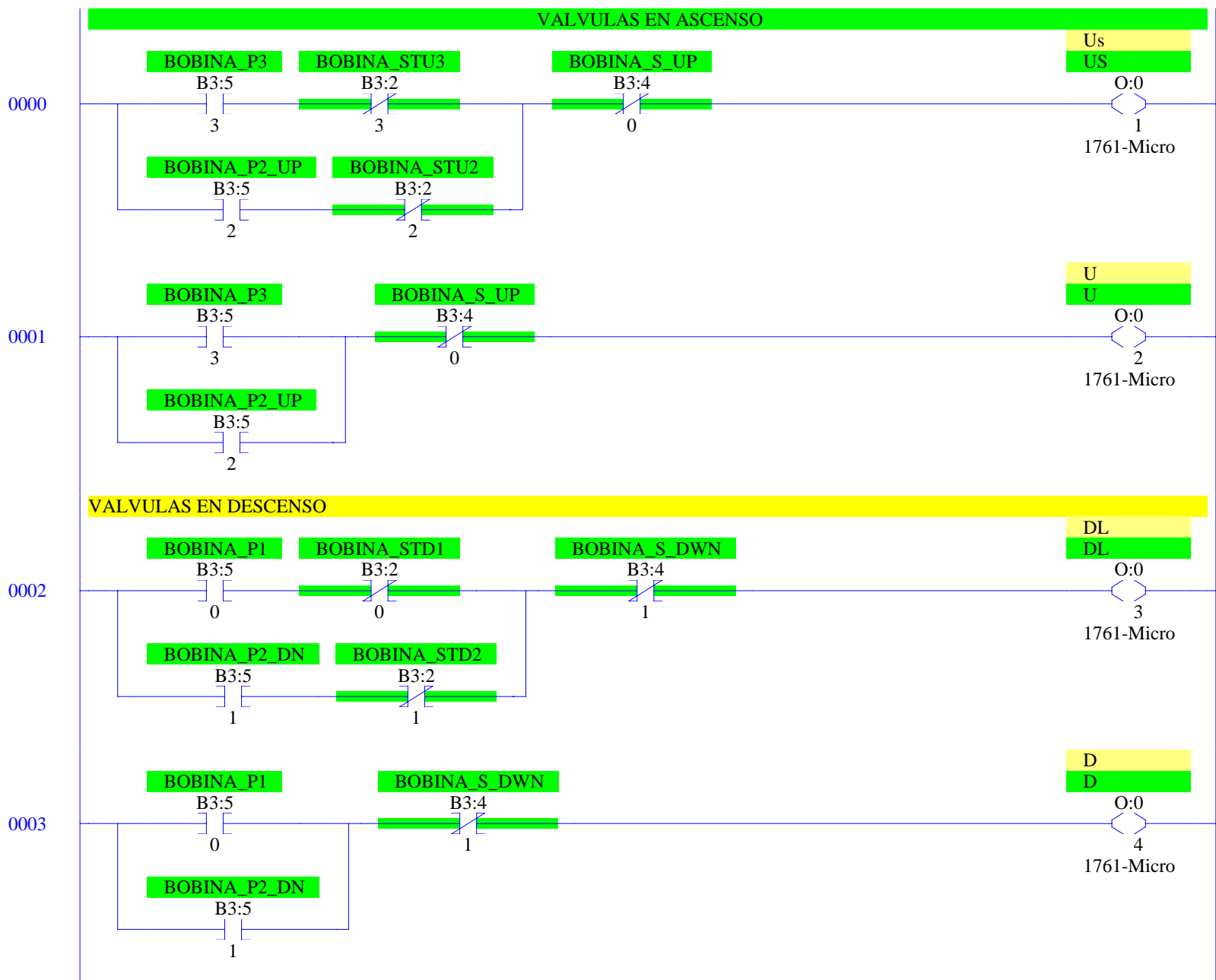
0017

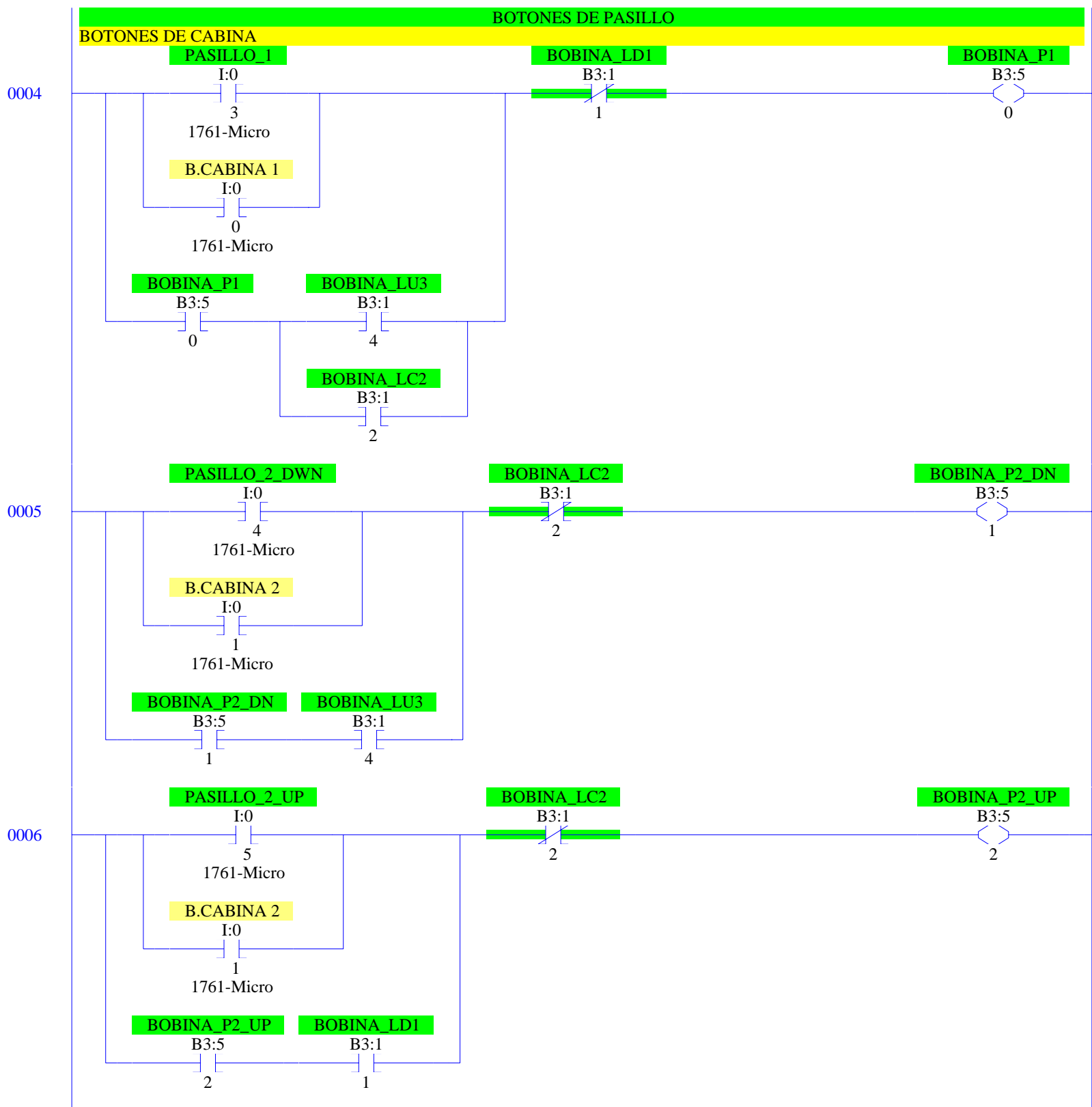


0018

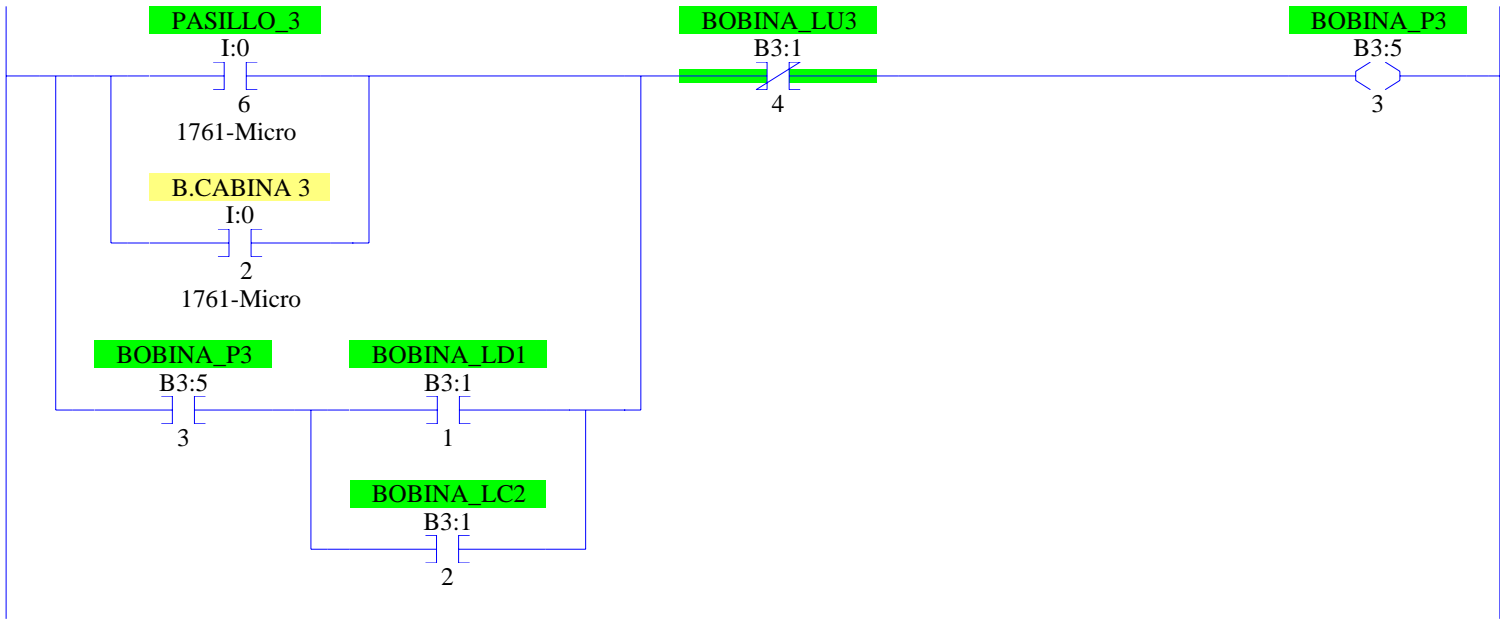


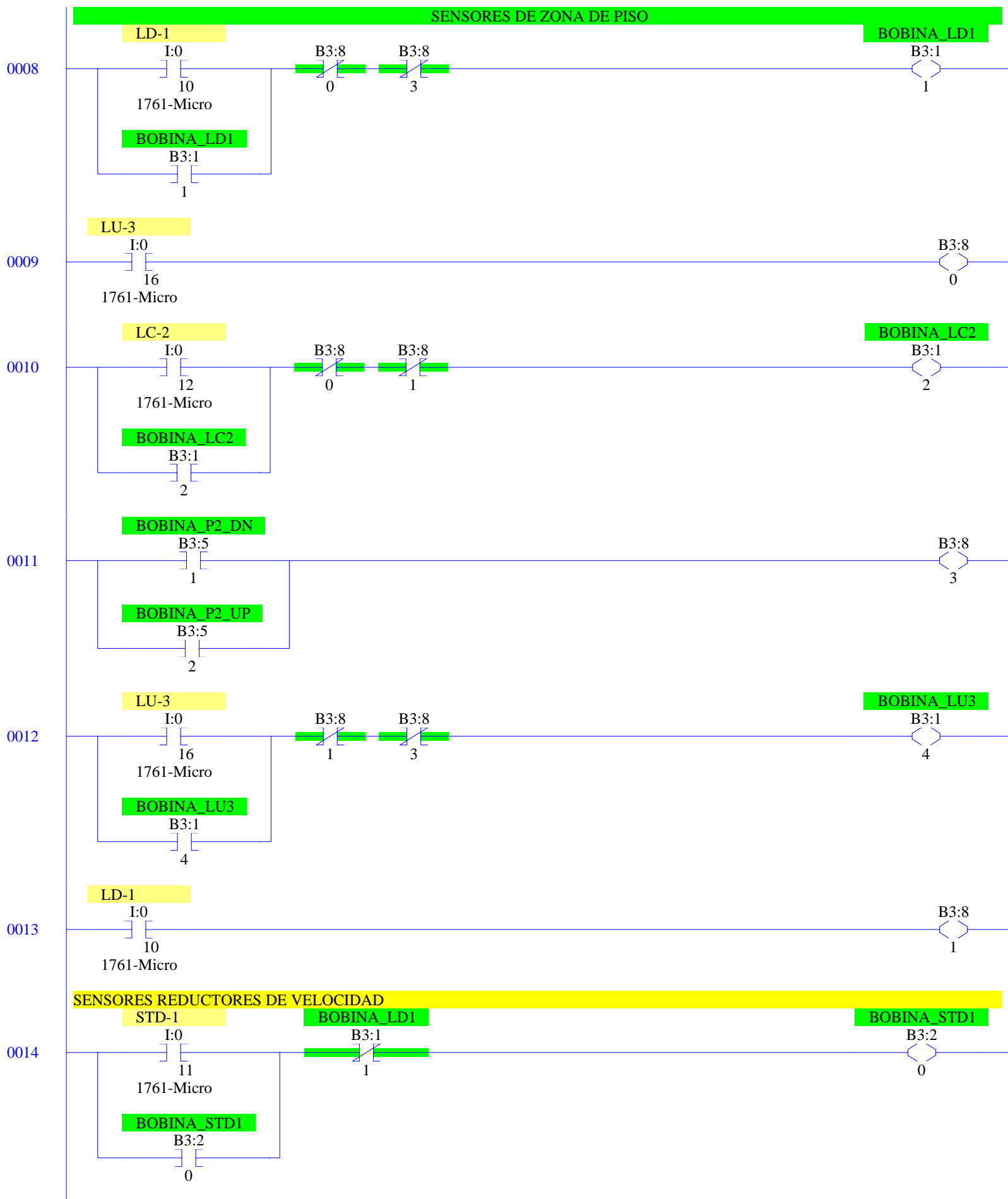


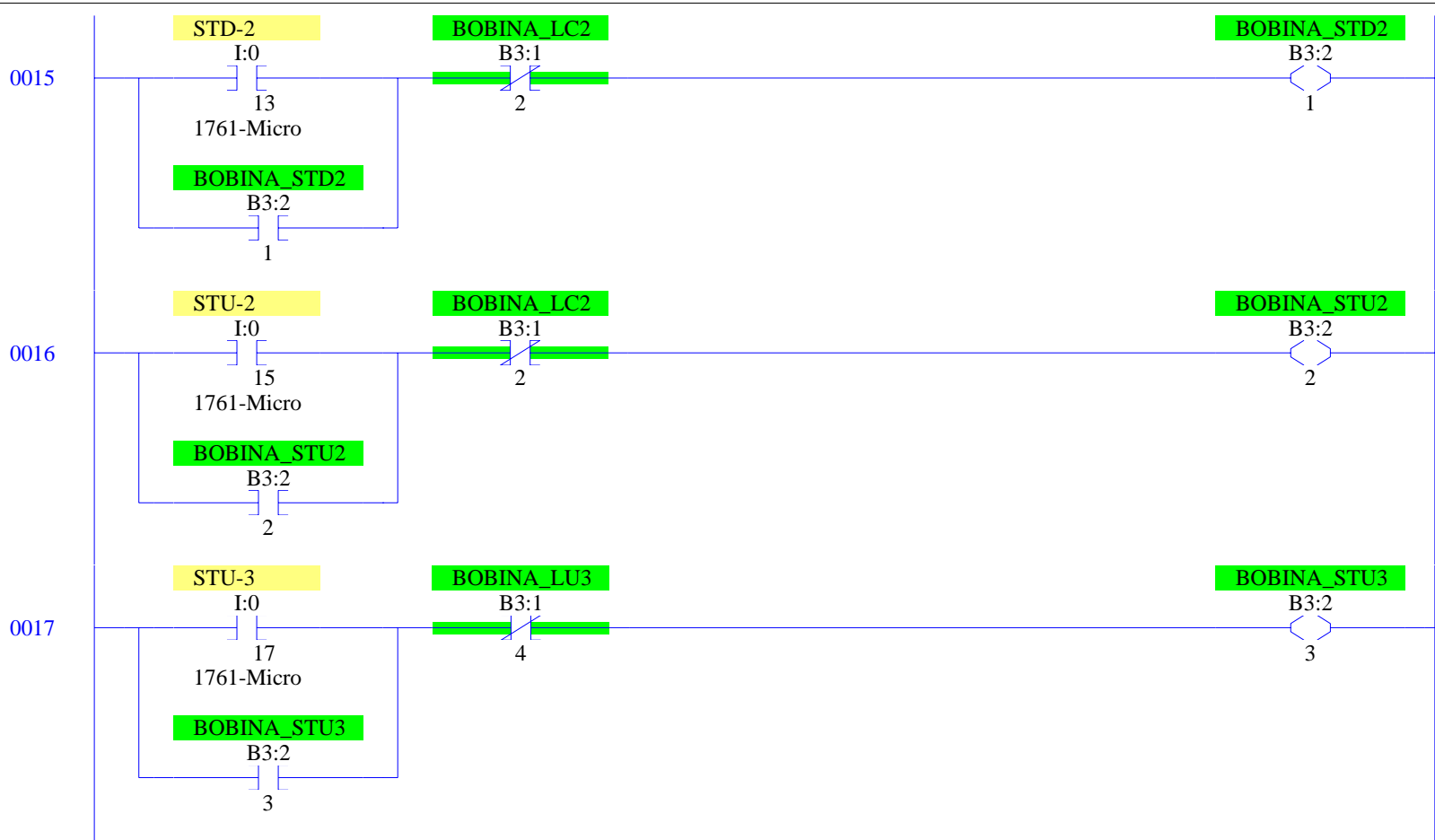




0007



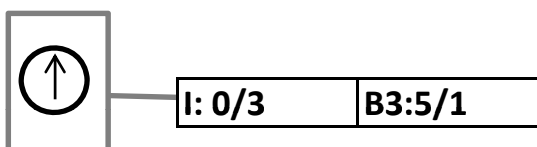
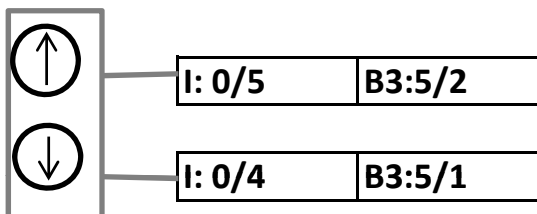
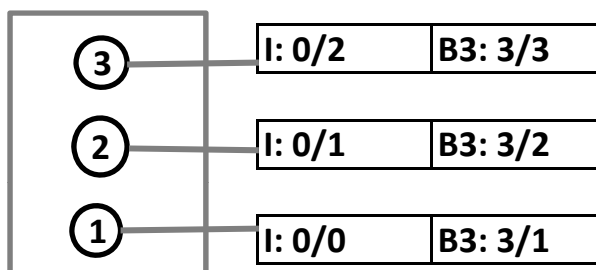
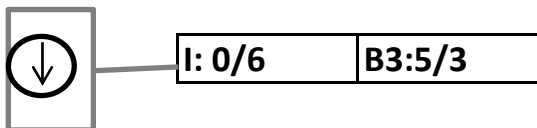






NOMENCLATURA

Pasillo



Válvulas Solenoides	
US ———	O: 0/1
U ———	O: 0/2
DL ———	O: 0/3
D ———	O: 0/4

Primer Nivel

LD-1 —	I: 0/10 (B3:1/1)
STD-1 —	I: 0/11 (B3:2/0)

Bobinas	DZ'S	Entradas
B3: 0/1	DZ1	I: 0/7
B3: 0/2	DZ2	I: 0/8
B3: 0/3	DZ3	I: 0/9

Segundo Nivel

LC-2	I: 0/12 (B3: 1/2)
STD-2	I: 0/13 (B3: 2/1)
LU-2	I: 0/14 (B3: 1/3)
STU-2	I: 0/15 (B3: 2/2)

Seguridad	
SUP	I: 0/18 (B3: 4/0)
SDN	I: 0/19 (B3: 4/1)

Tercer Nivel

LU-3	I: 0/16 (B3: 1/4)
STU-3	I: 0/17 (B3: 2/3)

Controladores programables MicroLogix 1000

Descripción general

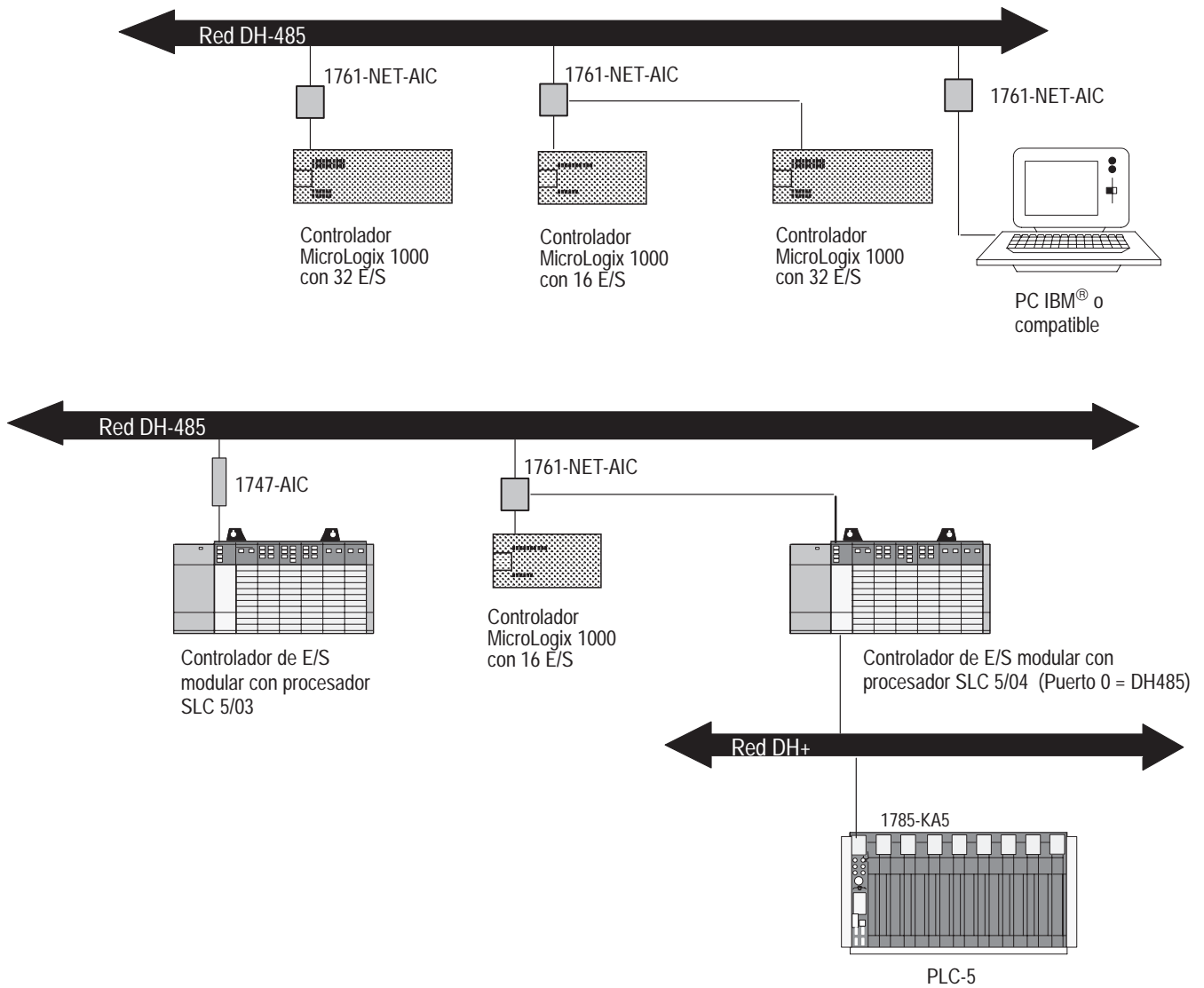
Este folleto a colores y guía de especificaciones se ha diseñado para ayudarle a empezar a evaluar y diseñar su sistema de control. La sección a colores de este folleto muestra a la familia de controladores MicroLogix™ 1000 y resalta sus funciones. También describe cómo la familia de controladores MicroLogix 1000 puede satisfacer sus necesidades de aplicación.

La segunda parte de este folleto proporciona especificaciones detalladas, permitiéndole seleccionar la combinación de productos adecuada para satisfacer sus necesidades de aplicación.

Especificaciones referentes a ...	Pág.
Configuración del sistema	12
Especificaciones de los controladores programables MicroLogix 1000	13
Rendimiento del sistema	18
Herramientas de desarrollo	19
Instrucciones de programación	21
Convertidor de interface avanzada AIC+	22
Dispositivos de interface de operador	23
Documentación del usuario del MicroLogix 1000	26
Diagramas de cableado	27
Dimensiones	34

Configuración del sistema

La impresionante lista de funciones de hardware, memoria y procesamiento de los controladores programables MicroLogix 1000 hace que esta familia de controladores sea la selección ideal para aplicaciones de menos de 33 E/S. Además, el nuevo convertidor de interface avanzada AIC+ y los nuevos controladores MicroLogix 1000 de la Serie C le proporcionan capacidad de conexión en red.



Especificaciones de los controladores programables MicroLogix 1000

Las siguientes tablas resumen las especificaciones de los controladores.

Especificaciones generales

Descripción:		Especificación: 1761-L									
		16AWA	16BWA	32AWA	32BWA	32AAA	16BBB	16BWB	32BBB	32BWB	
Tamaño y tipo de memoria		EEPROM de 1 K (aproximadamente 737 palabras de instrucción; 437 palabras de datos)									
Voltaje de fuente de alimentación		85–264 VCA 47–63 Hz					20.4–26.4 VCC				
Uso de fuente de alimentación	120 VCA	12 VA	19 VA	16 VA	24 VA	16 VA	No se aplica				
	240 VCA	18 VA	26 VA	22 VA	30 VA	22 VA					
	24 VCC	No se aplica					5 VA	5 VA	7 VA	7 VA	
Corriente máxima de arranque de fuente de alimentación		20 A @ .003 segundos (típico)					50 A @ .001 segundos				
Corriente de sensor de 24 VCC (VCC a mA)		No se aplica	200 mA	No se aplica	200 mA	No se aplica					
Carga capacitiva máxima (24 VCC del usuario)		No se aplica	200 µF	No se aplica	200 µF						
Ciclos de potencia		50,000 mínimo									
Temperatura de operación		0° C a 55° C (32° F a 131° F) para el montaje horizontal 0° C a 45° C (32° F a 113° F) para el montaje vertical ^①									
Temperatura de almacenamiento		–40° C a 85° C (–40° F a 185° F)									
Humedad de operación		5 a 95% sin condensación									
Vibración		De operación: 5 Hz a 2k Hz, 0.381 mm (0.015 pulg.) pico a pico/2.5 g montado en panel, ^② 1 hr por eje									
		Fuera de operación: 5 Hz a 2k Hz, 0.762 mm (0.030 pulg.) pico a pico/5 g, 1 hr por eje									
Choque		De operación: 10 g aceleración pico (7.5 g montado en riel DIN) ^③ (durante 11±1 ms) 3 veces en cada dirección, cada eje									
		Fuera de operación: 20 g aceleración pico (durante 11±1 ms), 3 veces en cada dirección, cada eje									
Certificaciones (cuando el producto o su embalaje tienen la marca)		<ul style="list-style-type: none"> •Certificación CSA •Lista UL •Marca CE para todas las directivas aplicables 									
Par de tornillo terminal		0.9 N-m máximo (8.0 pulg.-lbs)									
Descarga electrostática		IEC801-2 @ 8 K V									
Susceptibilidad radiada		IEC801-3 @ 10 V/m, 27 MHz – 1000 MHz excepto para 3V/m, 87 MHz – 108 MHz, 174 MHz – 230 MHz y 470 MHz – 790 MHz									
Fenómenos transitorios rápidos		IEC801-4 @ fuente de alimentación de 2 K V, 1 K V Comms									
Aislamiento		1500 VCA									

^① Voltaje de entrada de CC reducido linealmente desde 30° C (30 V a 26.4 V).

^② Controlador montado en riel DIN, 1 g.

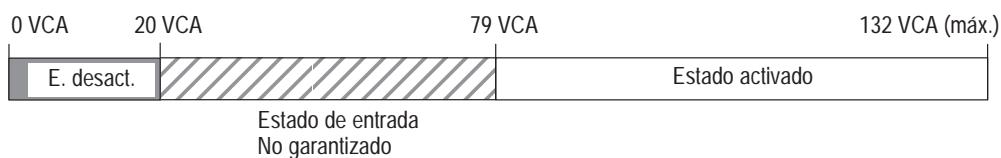
^③ Se reduce en 2.5 g la capacidad nominal de los relés en controladores de 32 pt.

Especificaciones de entrada

Descripción	Especificación	
	Controladores 100-120 VCA	Controladores 24 VCC
Rango de voltaje	79 a 132 VCA 47 a 63 Hz	14 a 30 VCC
Voltaje de estado activado	79 VCA mín. 132 VCA máx.	15 VCC mín. 24 VCC nominal 26.4 VCC máx. @ 55° C (131° F) 30.0 VCC máx. @ 30° C (86° F)
Voltaje de estado desactivado	20 VCA	5 VCC
Consumo de corriente (estado activado)	5.0 mA mín. @ 79 VCA 47 Hz 12.0 mA nominal @ 120 VCA 60 Hz 16.0 mA máx. @ 132 VCA 63 Hz	2.5 mA mín. @ 15 VCC 8.0 mA nominal @ 24 VCC 12.0 mA máx. @ 30 VCC
Consumo de corriente (estado desactivado)	2.5 mA máx.	1.5 mA máx.
Impedancia nominal	12 K ohms @ 50 Hz 10 K ohms @ 60 Hz	3K ohms
Corriente máxima en el momento del arranque	250 mA máx. ^①	No se aplica

① Para reducir la corriente máxima en el momento del arranque a 35 mA, aplique una resistencia de 6.8 K ohms, 5 W en serie con la entrada. Como resultado, el voltaje de estado activado aumenta a 92 VCA.

Rango de voltaje de CA de entrada



Rango de voltaje de CC de entrada

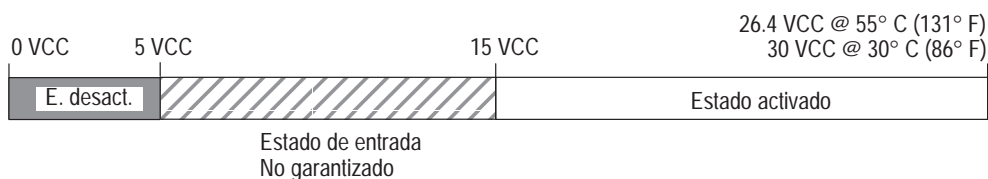
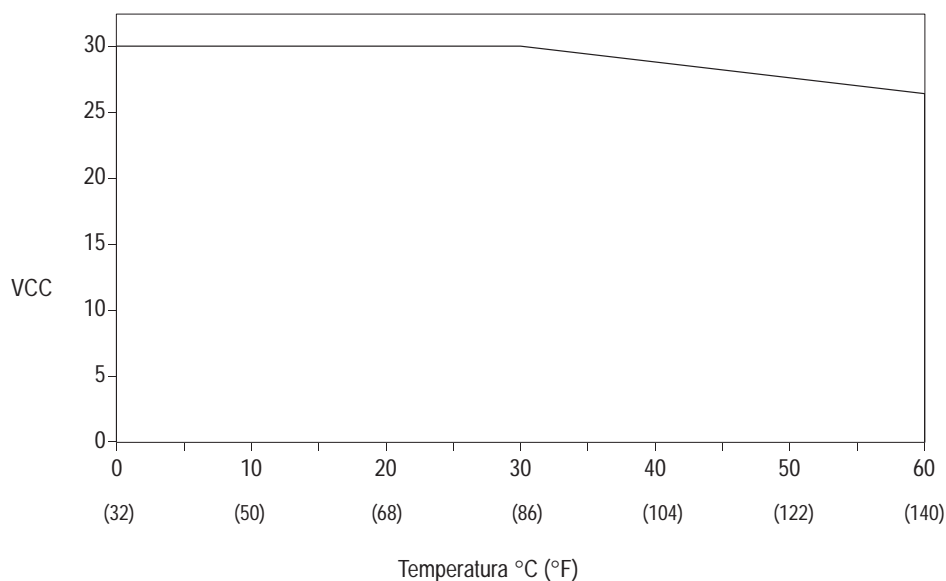


Gráfico de reducción de capacidad nominal de entrada de CC**Especificaciones de salida**

Descripción	Especificación		
	Relé	MOSFET	Triac
Tipo			
Voltaje	5 a 264 VCA 5 a 125 VCC	20.4 a 26.4 VCC	85 a 264 VCA
Corriente de carga máxima	Consulte la Tabla de capacidades nominales de contactos de relé (vea la página 14.)	1.0A por punto @ 55° C (131° F) 1.5A por punto @ 30° C (86° F)	0.5A por punto @ 55° C (131° F) 1.0A por punto @ 30° C (86° F)
Corriente de carga mínima	10.0 mA	1 mA	10.0 mA
Corriente por controlador	1440 VA	3 A para L16BBB 6 A para L32BBB	1440 VA
Corriente por común	8.0A	3 A para L16BBB 6 A para L32BBB	2.5A
Corriente de fuga máxima de estado desactivado	0 mA	1 mA	2 mA @ 132 VCA 4.5 mA @ 264 VCA
Respuesta de desactivado a activado	10 ms máximo	0.1 ms	8.8 ms @ 60 Hz 10.6 ms @ 50 Hz
Respuesta de activado a desactivado	10 ms máximo	1 ms	8.8 ms @ 60 Hz 10.6 ms @ 50 Hz
Corriente de sobretensión por punto	No se aplica	3 A durante 10 ms ^①	10 A durante 25 ms ^①

^① La repetibilidad es una vez cada 2 segundos a 55° C (131° F).

Tabla de capacidad nominal de contactos de relé (se aplica a los controladores Boletín 1761)

Voltios máximo	Amperios		Amperios continuos	Voltamperios	
	Cierre	Apertura		Cierre	Apertura
240 VCA	7.5 A	0.75 A	2.5 A	1800 VA	180 VA
120 VCA	15 A	1.5 A			
125 VCC	0.22 A ^①		1.0 A	28 VA	
24 VCC	1.2 A ^①		2.0 A	28 VA	

^① Para aplicaciones de voltaje de CC, la capacidad nominal de amperios de cierre/apertura para contactos de relé puede determinarse dividiendo 28 VA entre el voltaje de CC aplicado. Por ejemplo, $28 \text{ VA} \div 48 \text{ VCC} = 0.58 \text{ A}$. Para aplicaciones de voltaje de CC de menos de 48 V, las capacidades nominales de cierre/apertura para contactos de relé no puede exceder 2 A. Para aplicaciones de voltaje de CC de más de 48 V, las capacidades nominales de cierre/apertura para contactos de relé no puede exceder 1A.

Tiempos de respuesta del filtro de entrada

El tiempo de respuesta del filtro de entrada es el tiempo a partir del momento en que el voltaje de entrada externa llega a un estado de activado o desactivado hasta cuando el microcontrolador reconoce ese cambio de estado. Cuanto más alto se establece el tiempo de respuesta, más tiempo toma el cambio de estado de entrada en llegar al microcontrolador. Sin embargo, el establecer tiempos de respuesta altos también proporciona un mejor filtro del ruido de alta frecuencia.

Se puede aplicar una selección única de filtro de entrada a cada uno de los tres grupos de entrada:

- 0 y 1
- 2 y 3
- 4 a x; donde x=9 para controladores de 16 E/S, y x=19 para controladores de 32 E/S

Los tiempos de respuesta mínimo y máximo asociados con cada selección de filtro de entrada pueden encontrarse en las siguientes tablas.

Tiempos de respuesta para entradas 0 a 3 de CC de alta velocidad (se aplica a los controladores 1761-L16BWA, -L32BWA, -L16BWB, -L32BWB, -L16BBB y -L32BBB)

Frecuencia máxima de contador de alta velocidad @ 50% de ciclo de servicio (Khz)	Selección de filtro nominal (ms)	Retardo mínimo a la activación (ms)	Retardo máximo a la activación (ms)	Retardo mínimo a la desactivación (ms)	Retardo máximo a la desactivación (ms)
6.600	0.075	0.020	0.075	0.010	0.075
5.000	0.100	0.040	0.100	0.040	0.100
2.000	0.250	0.150	0.250	0.150	0.250
1.000	0.500	0.350	0.500	0.400	0.500
0.500	1.000	0.850	1.000	0.850	1.000
0.200	2.000	1.700	2.000	1.800	2.000
0.125	4.000	3.400	4.000	3.600	4.000
0.062	8.000 ^①	7.300	8.000	7.200	8.000
0.031	16.000	14.600	16.000	14.500	16.000

^① Esta es la selección predeterminada.

Tiempos de respuesta para entradas 4 y superiores de CC (se aplica a los controladores 1761-L16BWA, -L32BWA, -L16BWB, -L32BWB, -L16BBB y -L32BBB)

Selección de filtro nominal (ms)	Retardo mínimo a la activación (ms)	Retardo máximo a la activación (ms)	Retardo mínimo a la desactivación (ms)	Retardo máximo a la desactivación (ms)
0.50	0.150	0.500	0.025	0.500
1.00	0.600	1.00	0.450	1.000
2.00	1.200	2.000	1.300	2.000
4.00	3.100	4.000	3.100	4.000
8.00 ^①	6.800	8.000	6.800	8.000
16.00	14.100	16.000	13.600	16.000

^① Esta es la selección predeterminada.

Tiempos de respuesta para entradas de CA (se aplica a los controladores 1761-L16AWA, -L32AWA y -L32AAA)

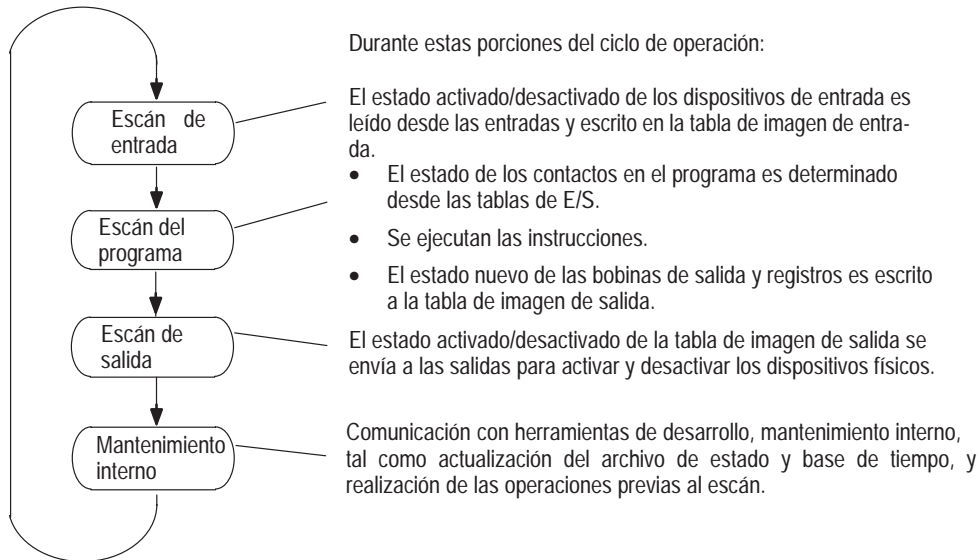
Selección de filtro nominal (ms) ^①	Retardo mínimo a la activación (ms)	Retardo máximo a la activación (ms)	Retardo mínimo a la desactivación (ms)	Retardo máximo a la desactivación (ms)
8.0	2.0	20.0	10.0	20.0

^① Sólo hay una selección de filtro disponible para las entradas de CA. Si usted hace otra selección, el controlador la cambia a la selección de CA y establece el bit de modificación de filtro de entrada (S:5/13).

Rendimiento del sistema

El rendimiento es el tiempo que toma el controlador para detectar una entrada hasta el tiempo de control de una salida correspondiente. El rendimiento típico de un programa de 500 instrucciones es 1.5 ms.^①

Ciclo de operación del MicroLogix 1000



^① Un programa típico contiene 360 contactos, 125 bobinas, 7 temporizadores, 3 contadores y 5 instrucciones de comparación.

Herramientas de desarrollo

La familia de controladores programables MicroLogix 1000 le ofrece herramientas simples de programación para ayudarle a desarrollar su programa de escalera.

Paquete de software	Controladores MicroLogix 1000	Procesadores SLC 500
RSLogix 500™ Starter	✓	✓
RSLogix 500™	✓	✓
A.I. Series™ para la familia de procesadores MicroLogix 1000	✓	
A.I. Series™ para la familia de procesadores SLC 500	✓	✓
Programador de mano MicroLogix 1000 (vea la página 9.)	✓	

El **RSLogix Starter** es un paquete básico de software diseñado con la interface fácil de usar Windows NT™ y Windows® 95 de Microsoft. Le proporciona la funcionalidad básica de programación que le ayuda a efectuar sus tareas rápida y fácilmente.

RSLogix 500 es un paquete de software con todas las funciones que incluye edición en línea, diseñado con la interface fácil de usar Windows NT y Windows 95 de Microsoft. Acepta programas desarrollados usando el software de programación PLC-500 A.I. Series y el Software de Programación Avanzada (APS), permitiéndole desarrollar y mantener un proyecto en diferentes plataformas de PC.

A.I. Series para la familia de procesadores MicroLogix 1000 es un paquete de programación basado en DOS que sólo programa los controladores MicroLogix 1000. Sin embargo, es compatible con el software de programación PLC-500 A.I. Series, facilitando la transferencia de programas de aplicación entre los dos paquetes de software.

A.I. Series para la familia de procesadores SLC 500 es un paquete de software con todas las funciones basado en DOS. Le proporciona una funcionalidad similar que el paquete de software RSLogix 500.

Requisitos del sistema

RSLogix Starter y RSLogix 500

Descripción	Microsoft® Windows 95	Microsoft Windows NT
Computadora personal	486/66 (o de mayor capacidad)	486/66 (o de mayor capacidad)
RAM	8 Mbytes (se recomienda 12 a 16 Mbytes)	12 Mbytes (se recomienda 16 Mbytes)
Espacio de disco duro	8 Mbytes	8 Mbytes

A.I. Series para MicroLogix 1000 y A.I. Series para SLC 500

Descripción	DOS
Computadora personal	IBM 386, 486, Pentium, o compatible
Versión DOS	DOS 5.0 o superior
RAM	640 K
Memoria extendida	2.5 a 3 Mbytes

Programador de mano MicroLogix 1000

El programador de mano MicroLogix 1000 (1761-HHP-B30), es un programador y herramienta de servicio ideal que se lleva fácil y convenientemente a la ubicación del controlador. Con el HHP se puede:

- monitorear y resolver problemas de operación del controlador
- crear, introducir y modificar programas de aplicación
- almacenar programas de aplicación
- transferir programas entre controladores

Además, el HHP Serie B acepta la nueva funcionalidad de mensajes de los controladores MicroLogix 1000 Serie C.

Especificaciones

Las siguientes tablas resumen las especificaciones y dimensiones para el programador de mano MicroLogix 1000.

Descripción	Especificación
Alimentación eléctrica de operación	83 mA @ 24 VCC
Temperatura de operación	0° C a 50° C (32° F a 122° F)
Temperatura de almacenamiento	-20° C a 60° C (-4° F a 140° F)
Humedad de operación	5 a 95% sin condensación
Certificaciones (cuando el producto o su embalaje llevan la marca)	Lista UL, certificación CSA, certificación CE
Tipo de pantalla	2 x 16 LCD
Teclado	30 teclas de caucho/carbono

Dimensiones

Descripción	Ancho: mm (pulg.)	Alto: mm (pulg.)	Profundidad: mm (pulg.)
1761-HHP-B30	95 (3.74)	170 (6.69)	35 (1.37)

Instrucciones de programación

Instrucciones básicas

Estas instrucciones representan los circuitos lógicos cableados usados para controlar una máquina.

Contador +/Contador –

Examina si cerrado

Examina si abierto

Un flanco ascendente

Activación salida

Enclavamiento salida/desenclavamiento salida

Restablecer

Temporizador retentivo con retardo a la conexión

Temporizador con retardo a la conexión/
temporizador con retardo a la desconexión

Instrucciones de comparación

Estas instrucciones se usan para probar parejas de valores para condicionar la continuidad lógica de un renglón.

Igual

Mayor que

Mayor o igual que

Menor que

Menor o igual que

Test límite

Comp. con máscara para igual

Diferente

Instrucciones de manejo de datos

Estas instrucciones convierten información, manipulan datos en el controlador y realizan operaciones lógicas.

Y lógico

Convertir a BCD (TOD)

Convertir de BCD (FRD)

Copiar archivo

Decodificar

Codificar

O exclusivo

Llenar archivo

Carga/descarga FIFO

Carga/descarga LIFO

Mover con máscara

Mover

Cambio signo

No

O inclusivo

El controlador usa las siguientes instrucciones:

Comunicaciones

Esta instrucción permite la lectura/escritura de datos a otros dispositivos.

Mensaje

Instrucciones matemáticas

Estas instrucciones toman dos valores de entrada, realizan las funciones aritméticas especificadas y la salida es el resultado a una ubicación de memoria asignada.

Suma/Resta

Multipliación/División

Borrar

Doble división

Escalar datos

Raíz cuadrada

Instrucciones de flujo del programa

Estas instrucciones controlan la secuencia con la que se ejecuta el programa.

Etiqueta

Entrada inmediata con máscara

Salida inmediata con máscara

Saltar

Saltar a subrutina

Restablecimiento control maestro

Subrutina

Suspender

Fin temporal

Instrucciones específicas de aplicación

Estas instrucciones le permiten usar una sola instrucción o pareja de instrucciones para realizar operaciones comunes complejas.

Desplazamiento a la derecha/Desplazamiento a la izquierda

Subrutina de interrupción

Activar/Desactivar STI (Interrupción temporizada seleccionable)

Comenzar STI

Secuenciador de salida/Secuenciador de comparación

Instrucciones de contador de alta velocidad

Estas instrucciones configuran, controlan y monitorean el contador de hardware del controlador.

Contador de alta velocidad

Habilitación/Inhabilitación de contador de alta velocidad

Carga contador de alta velocidad

Restablecimiento contador de alta velocidad

Acumulador restablecimiento contador de alta velocidad

Actualizar acumulador de imagen contador de alta velocidad.

Instrucciones de bifurcación para el HHP

Estas instrucciones le permiten conectar instrucciones.

Bloque Y

Bloque O

Carga verdadera

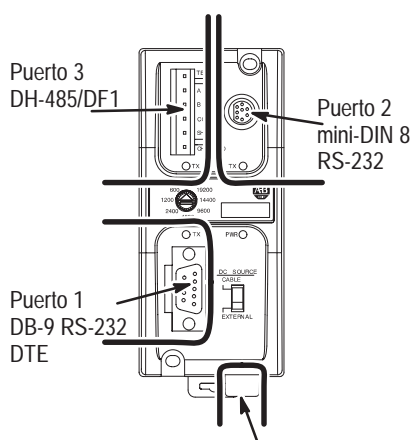
Borrar último introducido en memoria

Almacenar como último en memoria

Leer memoria

O verdadero

Convertidor de interface avanzada AIC+ (1761-NET-AIC)



Terminales para fuente de alimentación externa de 24 VCC y chasis de tierra

Aislamiento entre todos los puertos y terminales de fuente de alimentación

El convertidor de interface avanzada (AIC+) proporciona una solución simple y económica para conectar dispositivos RS-232 a una red DH485. El AIC+ proporciona acceso a la red DH485 desde el puerto RS-232 de un controlador MicroLogix 1000, procesador SLC 5/03 o procesador SLC 5/04. El AIC+ también proporciona:

- Dos conexiones RS-232 aisladas – una tipo D de 9 pines y una mini DIN de 8 pines
- Una conexión RS-485 Phoenix de 6 pines (puerto 3)
- Acepta alimentación eléctrica a través del mini DIN de 8 pines desde el controlador MicroLogix 1000 (puerto 2) o una conexión de alimentación eléctrica externa
- Compatibilidad con redes SLC DH485 existentes que usan 1747-AICs
- Capacidad automática de velocidad en baudios para facilitar la configuración del sistema
- Indicadores LED de diagnóstico de actividad de la red

Entre las aplicaciones típicas se incluye:

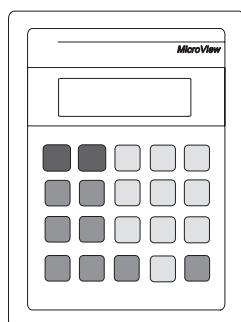
- Conexión de una computadora personal a una red DH485
- Conexión de los controladores MicroLogix 1000 a una red DH485
- Vinculación de los procesadores SLC 5/03 o SLC 5/04 usando el protocolo DF1 Half-Duplex “maestro/esclavo”. Esto le permite conectar “islas” remotas de automatización a un controlador maestro para cargar información de diagnóstico y estado.

Especificaciones

Descripción	Especificación
Requisito de alimentación eléctrica de 24 VCC	20.4 – 28.8 VCC
Consumo de corriente	120 mA 200 mA corriente de entrada máxima
Aislamiento interno	500 VCC
Temperatura ambiente de operación	0 a 60° C (32 a 140° F)
Temperatura de almacenamiento	-40 a 85° C (-40 a 175° F)
Certificaciones	UL 508 CSA C22.2 Cumple con las especificaciones de CE para todas las directivas aplicables
DH485, DF1, o red del “usuario”	número máximo de nodos = 32 por red de derivaciones múltiples longitud máxima = 1,219 m (4,000 pies) por red de derivaciones múltiples número máximo de redes acopladas de derivaciones múltiples = 2

Dispositivos de interface de operador

Los dispositivos de interface de operador le proporcionan poderosas capacidades de monitoreo de datos y control de planta.



2707-MVP232 MicroView
(Montaje en panel mostrado)

Interface del operador Boletín 2707-MVP232 MicroView™

La interface de operador MicroView es una interface de operador de múltiples funciones para control de la planta y monitoreo de datos.

- Compatible con RS-232 DF1. Le permite comunicarse con los controladores programables MicroLogix 1000.
- Tamaño compacto. Facilita el uso de la interface de operador MicroView en aplicaciones con limitaciones de espacio.
- Software de configuración fuera de línea. Le permite crear pantallas adicionales tales como pantalla de datos, introducción de datos y pantallas de recetas.
- Acceso a puntos. Le permite monitorear o modificar archivos de datos en los controladores programables MicroLogix 1000 independientemente de las pantallas programadas.
- Acceso a archivos estándar. Le permite tener acceso a tablas de datos para archivos de E/S, estado, binarios, temporizador, contador, control y enteros.
- Capacidad de memoria. Le permite almacenar hasta 50 pantallas de aplicación y datos de configuración.
- Teclas de función. Le proporciona una manera rápida y conveniente de activar pantallas automáticamente y controlar el desplazamiento por las pantallas, así como establecer o restablecer bits de la tabla de datos.
- Adaptador montado en panel con conector o unidad de mano. Le permite desinstalar fácilmente la interface de operador MicroView para fines de programación o reemplazo.

Especificaciones generales

Las siguientes tablas resumen las especificaciones y dimensiones de la interface de operador MicroView.

Descripción	Especificación: 2707-MVH232
Rango de voltaje de entrada	24 VCC ^①
Puerto de comunicación	RS-232
Temperatura de operación	0° C a 45° C (32° F a 113° F)
Temperatura de almacenamiento	-20° C a 70° C (-4° F a 158° F)
Humedad de operación	5 a 95% sin condensación
Choque	30 g, operación
Vibración	50 g, fuera de operación
Certificaciones	FCC Part e15, Clase A UL Clase 1, División 2 Ubicación peligrosa, Grupos A, B, C, D NEMA Tipo 4 (IP65)

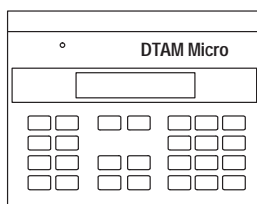
^① Los controladores programables MicroLogix 1000 proporcionan 24 VCC a la interface de operador MicroView a través del cable de comunicación durante el tiempo de ejecución.

Especificaciones generales (continuación)

Descripción	Especificación
Tipo de pantalla	2 x 16 LCD
Tamaño de caracteres	0.22 pulg. x 0.12 pulg. (5.56 mm x 2.96 mm)
Teclado	Relieve pulsátil, teclas en domo, membrana sellada

Dimensiones

Descripción	Ancho: mm (pulg.)	Alto: mm (pulg.)	Profundidad: mm (pulg.)
2707-MVH232	120 (4.7)	150 (5.91)	38 (1.49)



2707-M232P3 DTAM Micro

Interface de operador Boletín 2707-M232P3 DTAM™ Micro

El DTAM Micro proporciona otra interface de operador a la familia de controladores MicroLogix 1000. El DTAM Micro ha sido diseñado para el OEM (fabricante de equipo original) que desea una interface de operador de bajo costo y con múltiples funciones para control de planta y monitoreo de datos. Las funciones incluyen:

- La versión RS-232 del DTAM Micro acepta comunicaciones punto a punto a controladores MicroLogix, procesadores SLC 5/03, SLC 5/04, y procesadores PLC-5.
- La versión RS-485 del DTAM Micro acepta comunicaciones DF1 punto a punto con un controlador PLC-5 y conexiones punto a punto DH485 o de red a la familia de controladores SLC 500.
- El Software de configuración fuera de línea simplifica la creación de pantallas vinculadas, incluyendo pantalla de datos, introducción de datos, recetas y pantallas de alarmas. Las pantallas de recetas permiten que un operador descargue bloques de datos.
- La capacidad de memoria permite el almacenamiento de hasta 50 pantallas de aplicación y datos de configuración.
- Las ocho teclas de función proporcionan a los operadores una manera rápida y conveniente de activar pantallas automáticamente y controlar el desplazamiento por las pantallas.

Especificaciones generales

Las siguientes tablas resumen las especificaciones y dimensiones del DTAM Micro.

Descripción	Especificación
Rango de voltaje de entrada	18–30 VCC
Corriente de entrada	200 mA (máximo)
Puerto de comunicación	Puerto RS-232 o RS-485
Temperatura de operación	0° C a 45° C (32° F a 113° F)
Temperatura de almacenamiento	–20° C a 70° C (–4° F a 158° F)
Humedad de operación	5 a 95% sin condensación
Choque	30 g, operación
Vibración	50 g, fuera de operación
Certificaciones	Lista UL/CSA y certificación de requisitos NEMA tipo 4, 12 y 13 (interiores solamente)
Tipo de pantalla	2 x 20 LCD
Tamaño de caracteres	0.19 pulg. x 0.12 pulg. (4.75 mm x 2.96 mm)
Teclado	Relieve pulsátil, teclas en domo, membrana sellada

Dimensiones

Descripción	Ancho: mm (pulg.)	Alto: mm (pulg.)	Profundidad: mm (pulg.)
2707-M232P3	173.2 (6.9)	137.2 (5.4)	45.7 (1.8)

Para obtener más información sobre los dispositivos y accesorios de interface de operador, comuníquese con su distribuidor local de Allen-Bradley.

Documentación del usuario MicroLogix 1000

Para una introducción a los micro PLC consulte el documento MicroMentor™, publicación 1761-MMB. El libro MicroMentor incluye ilustraciones y ejemplos de aplicaciones que usted puede usar inmediatamente, estrategias paso por paso y hojas de trabajo. Para obtener información sobre precios y entrega, llame a su distribuidor local.

Además, la documentación del usuario del MicroLogix 1000 presenta información de acuerdo a las tareas que usted realiza y el entorno de programación que usa.

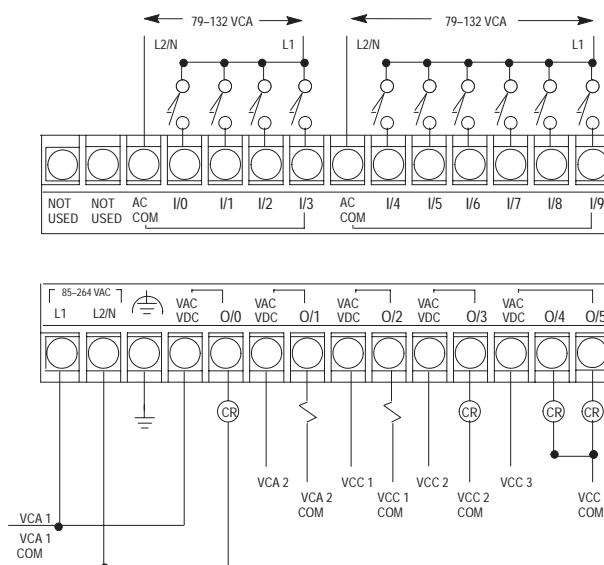
Para obtener información sobre	Vea este documento	Con este número de publicación
Instalación del controlador programable MicroLogix 1000	Instrucciones de instalación de los controladores programables MicroLogix™ 1000	1761-5.1ES
Instalación y uso del convertidor de interface avanzado AIC+	Instrucciones de instalación del convertidor de interface avanzado AIC+	1761-5.10ES
Instalación y uso de los controladores programables MicroLogix 1000	Manual del usuario de los controladores programables MicroLogix™ 1000	1761-6.3ES
Uso del HHP con los controladores programables MicroLogix 1000	Manual del usuario del MicroLogix™ 1000 con el programador de mano (HHP)	1761-6.2ES
Instalación y uso del dispositivo de interface de operador DTAM Micro	DTAM Micro Operator Interface User Manual	2707-803
Instalación y uso del módulo MicroView	MicroView Operator Interface Module User Manual	2707-805
Documentación sobre productos Allen-Bradley	DataDisc™ CD-ROM Information Library	1795-CDRS y 1795-CDRL

Diagramas de cableado

Las siguientes páginas muestran los diagramas de cableado del MicroLogix 1000. Tome nota que los controladores con entradas de CC pueden cablearse como configuraciones drenador o surtidor.

Importante: ⚡ Este símbolo indica un terminal de tierra funcional que proporciona una trayectoria de baja impedancia entre circuitos eléctricos y tierra para propósitos que no son de seguridad, tal como una mejora de la inmunidad al ruido.

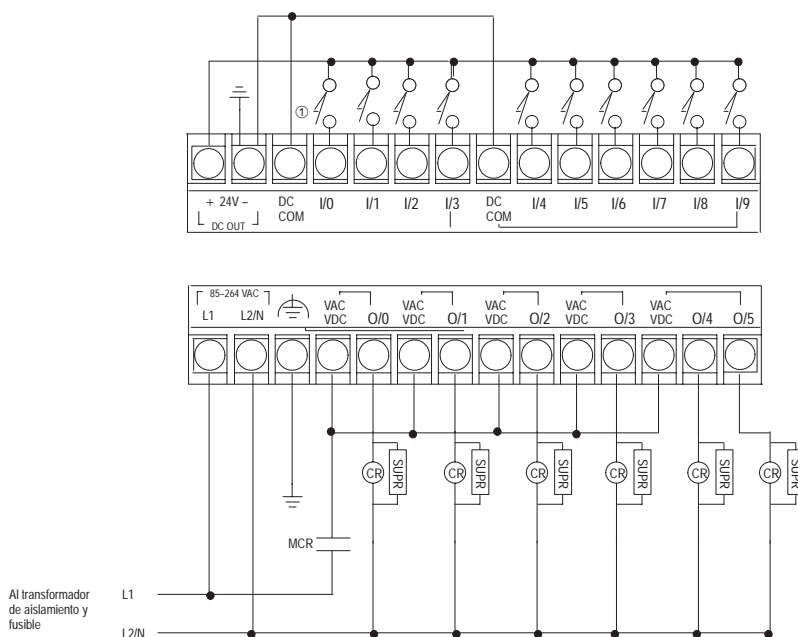
Diagrama de cableado del 1761-L16AWA



Diagramas de cableado del 1761-L16BWA

Configuraciones drenador del 1761-L16BWA

La salida de 24 VCC puede usarse para activar las entradas de CC del controlador.



Configuración surtidor del 1761-L16BWA

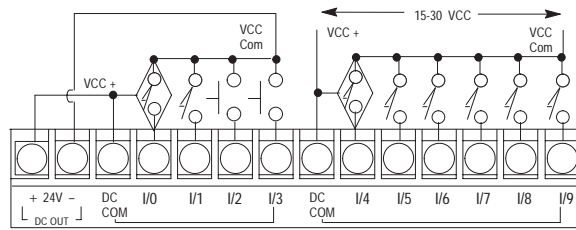
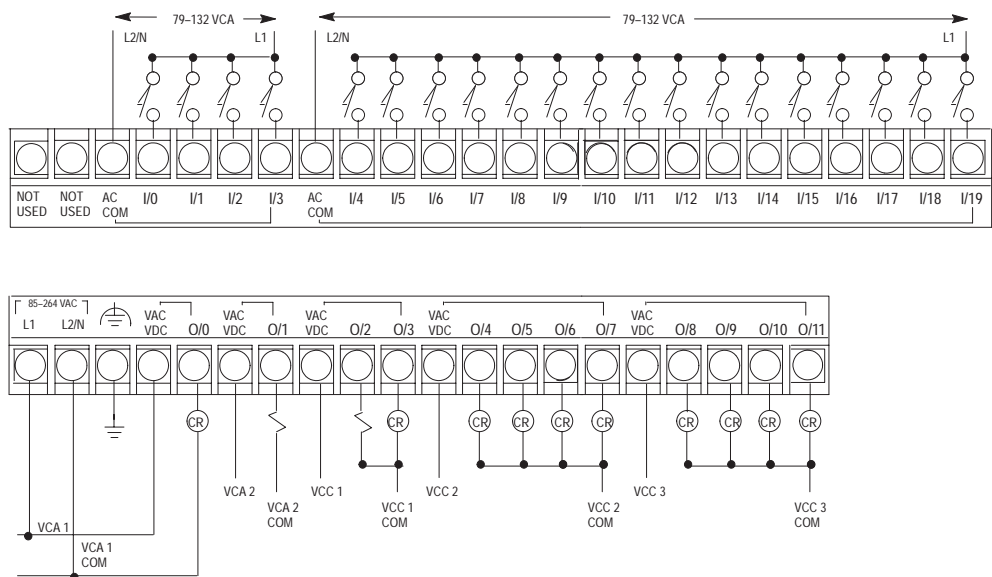


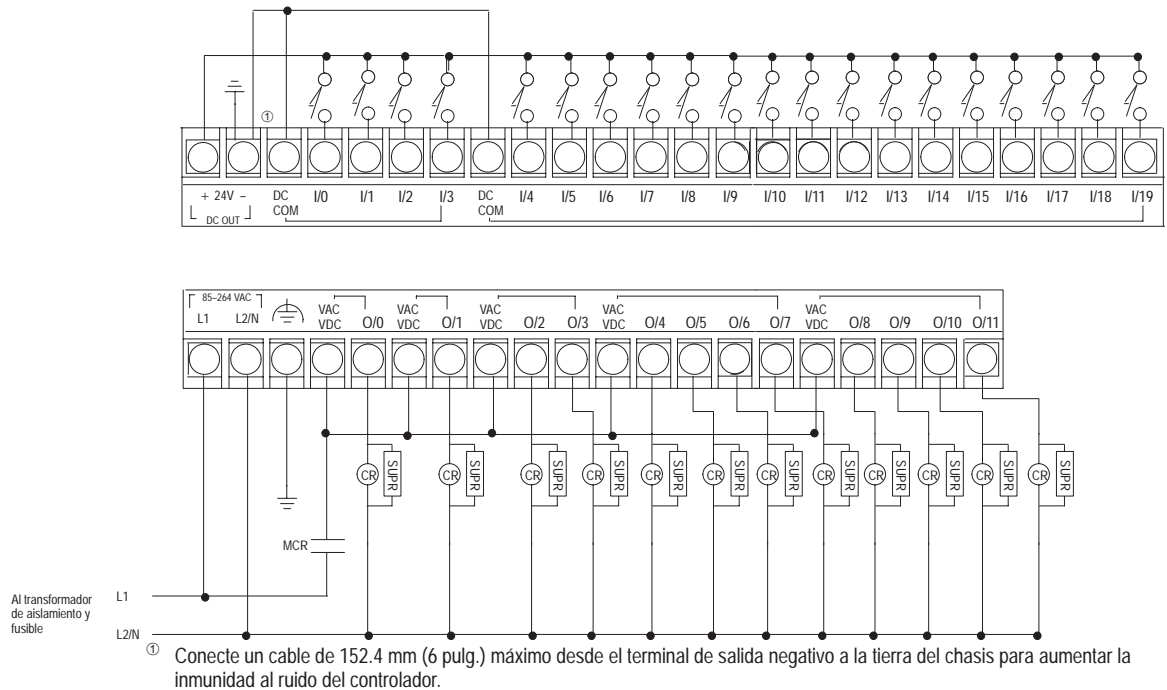
Diagrama de cableado del 1761-L32AWA



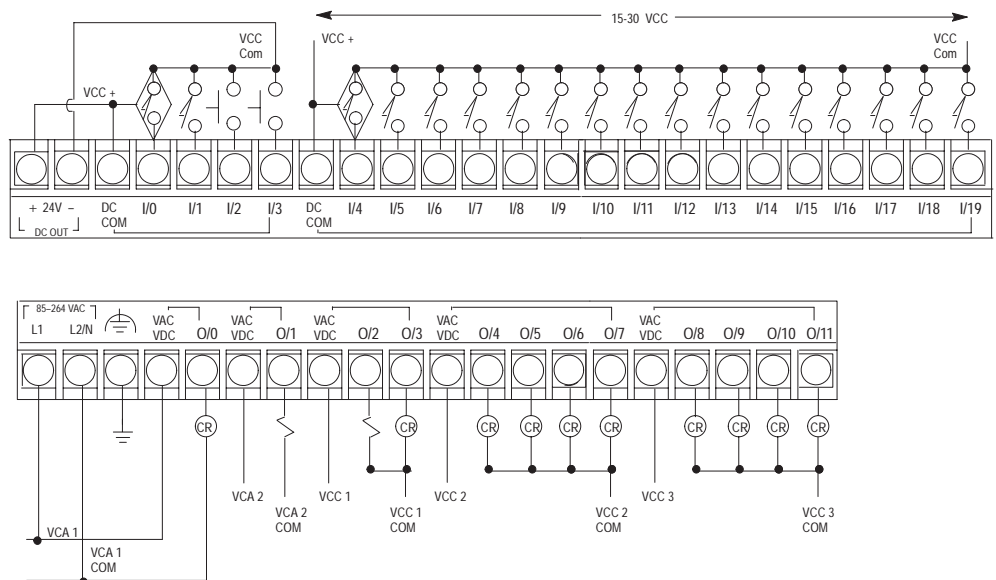
Diagramas de cableado del 1761-L32BWA

Configuraciones drenador del 1761-L32BWA

La salida de 24 VCC puede usarse para activar las entradas de CC del controlador.

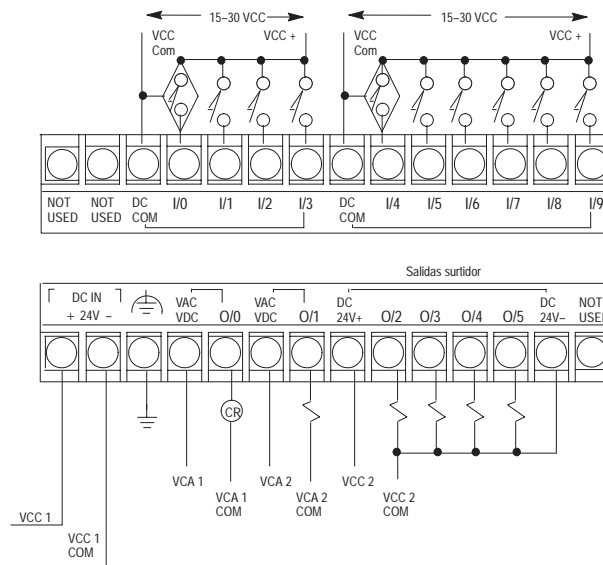


Configuración surtidor 1761-L32BWA

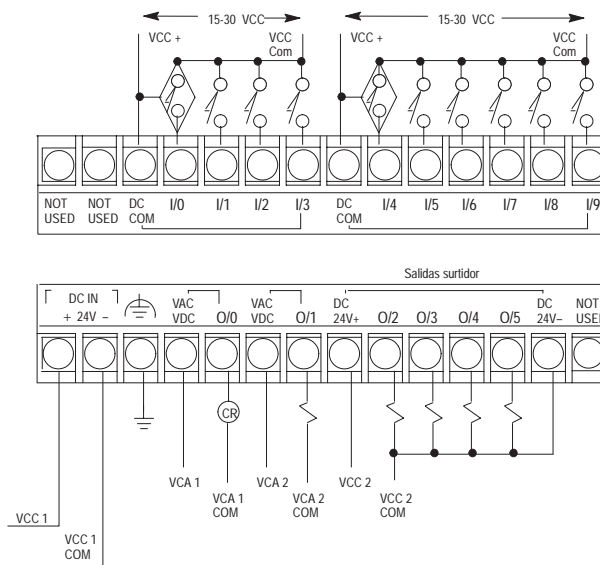


Diagramas de cableado del 1761-L16BBB

Configuración drenador del 1761-L16BBB

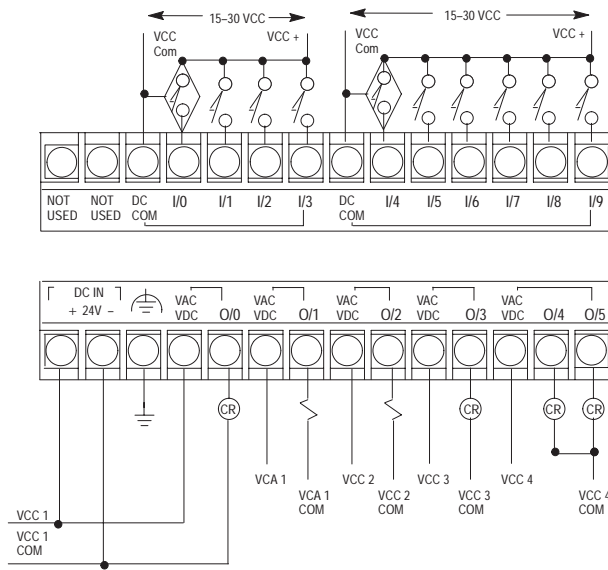


Configuración surtidor del 1761-L16BBB



Diagramas de cableado del 1761-L16BWB

Configuración drenador del 1761-L16BWB



Configuración surtidor del 1761-L16BWB

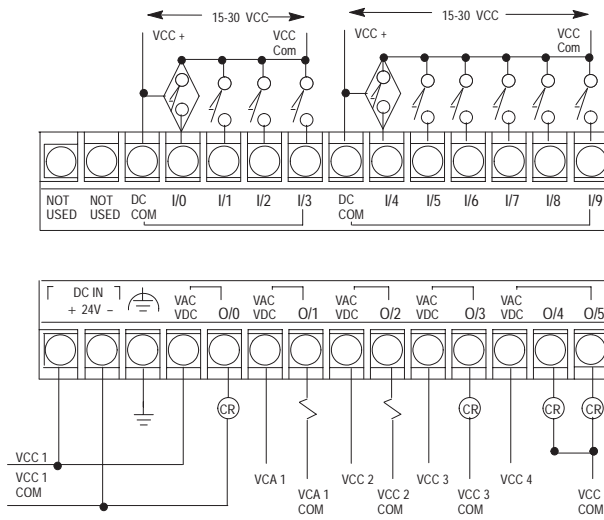


Diagrama de cableado del 1761-L32BBB

Configuración drenador y surtidor del 1761-L32BBB

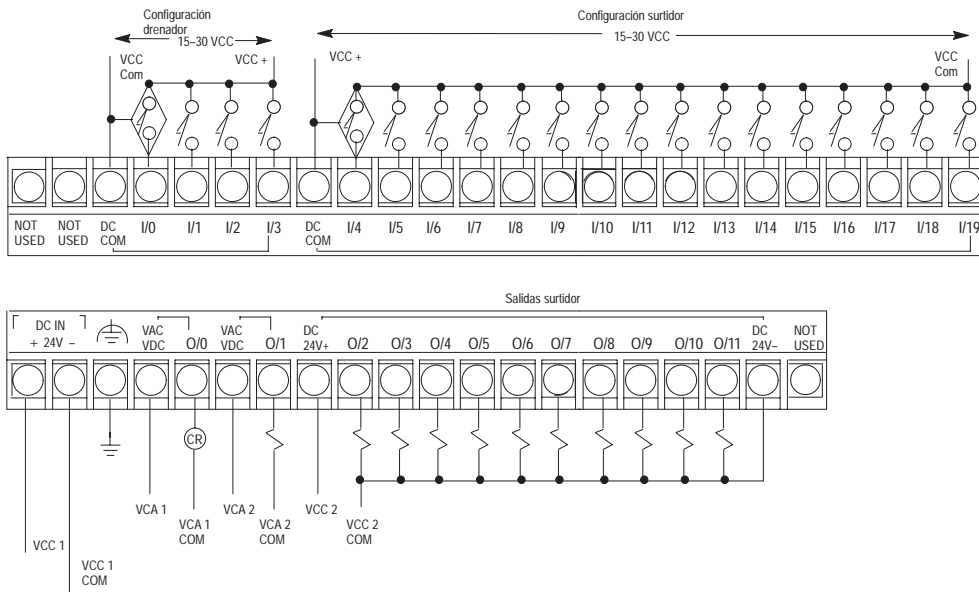


Diagrama de cableado del 1761-L32BWB

Configuración drenador y surtidor del 1761-L32BWB

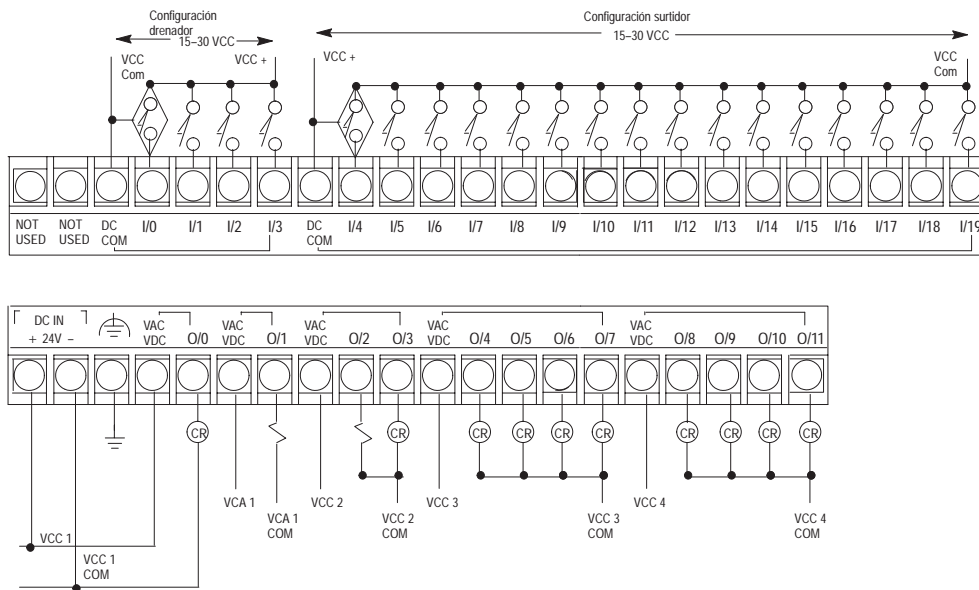
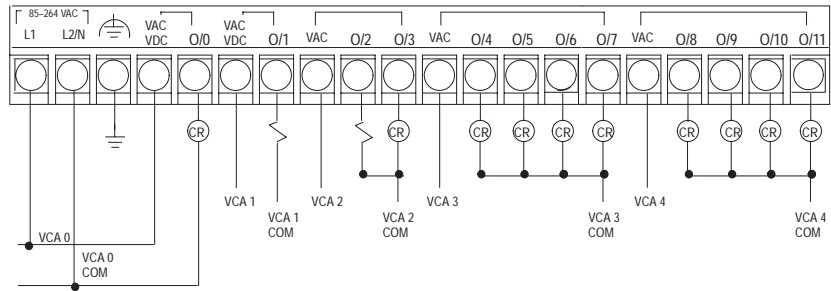
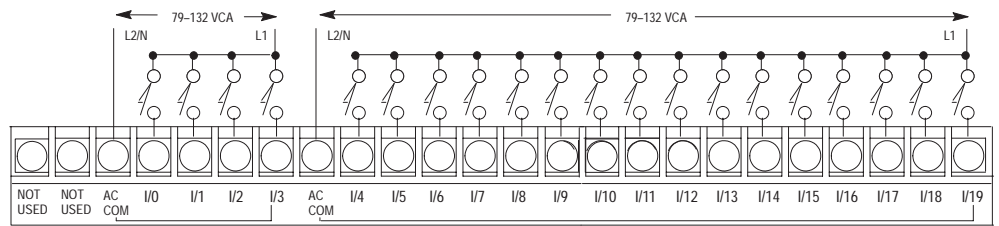
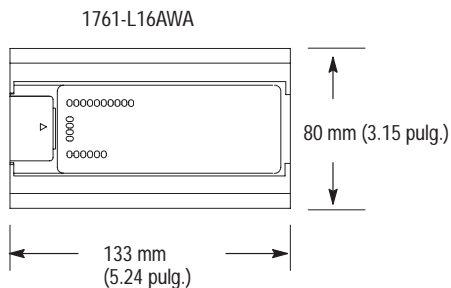


Diagrama de cableado del 761-L32AAA



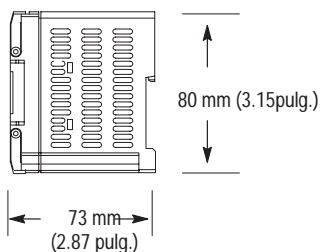
Dimensiones

Vista frontal (longitud y altura)

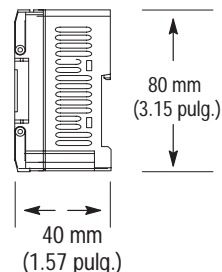


Vista lateral (profundidad)

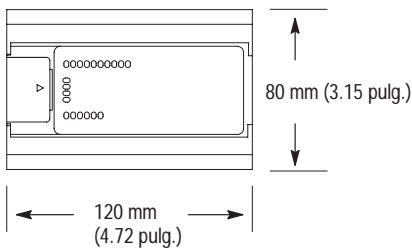
1761-L16AWA, -L16BWA, -L32AWA, -L32BWA, -L32AAA^①



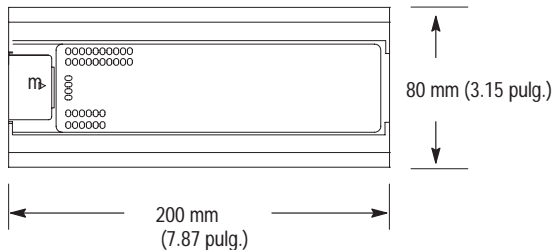
1761-L16BBB, -L16BWB, -L32BBB, -L32BWB^①



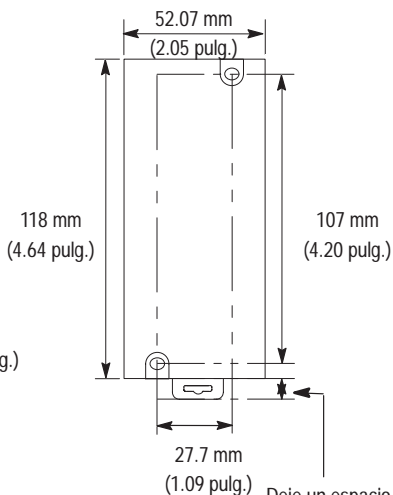
1761-L16BWA, -L16BBB, -L16BWB



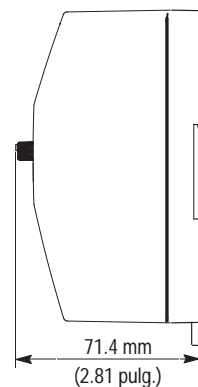
1761-L32AWA, -L32BWA, -L32AAA, -L32BBB, -L32BWB



1761-NET-AIC Vista frontal (longitud y altura)



Vista lateral (profundidad)



Deje un espacio de 15 mm (0.6 pulg.) para el movimiento de la traba del riel DIN durante la instalación y desinstalación.

^① Añada aproximadamente 13 mm (0.51 pulg.) cuando use los cables de comunicación 1761-CBL-PM02 ó 1761-CBL-HM02.

APENDICE B

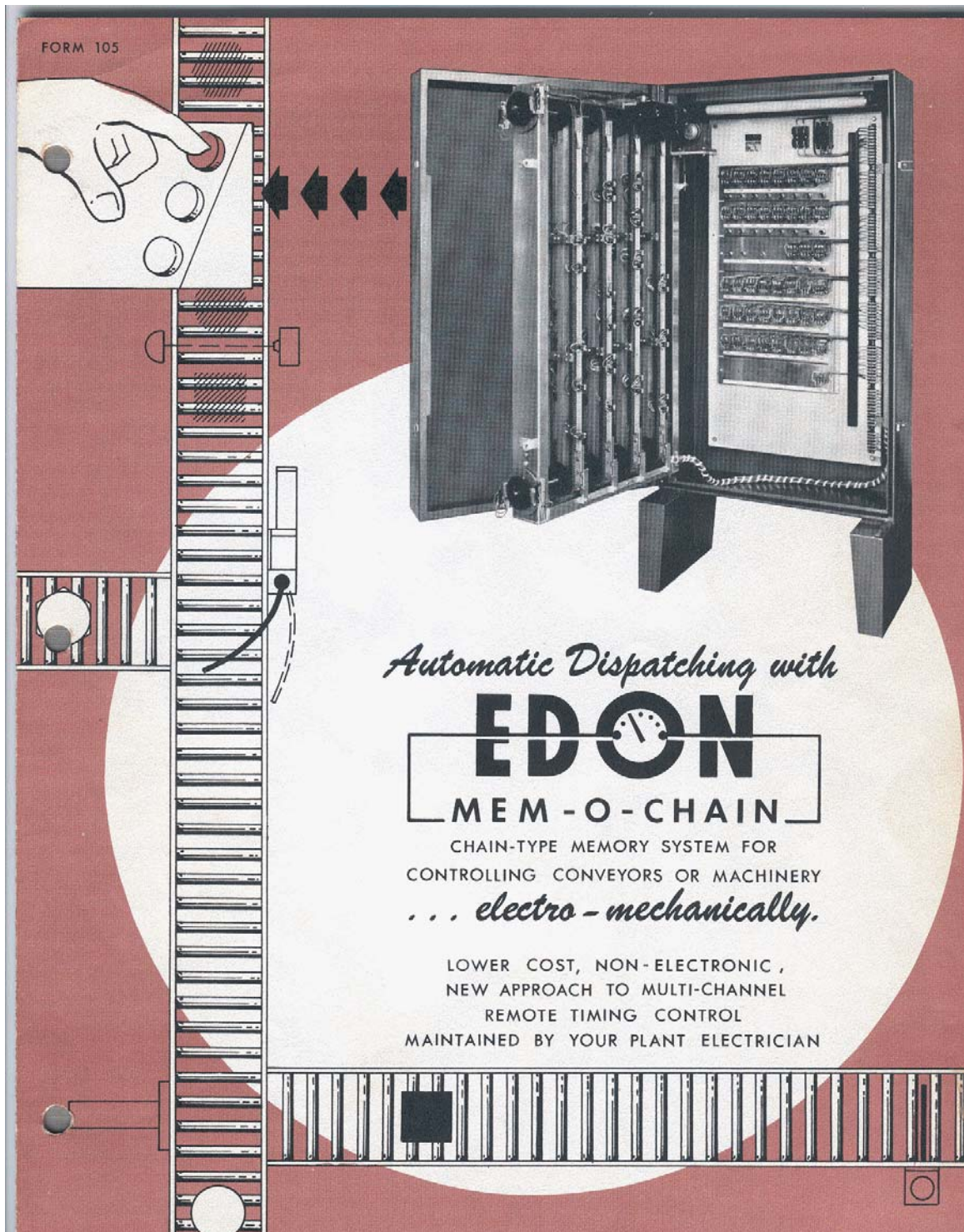


Figura B1. Portada del catálogo del sistema de control electromecánico Mem-O-Chain con memoria a base de cadenas y de levas fabricado por Edon Industrial Products de

Royal Oak, Michigan.

TYPICAL APPLICATIONS

EDON

WAREHOUSING

Mem-O-Chain is used to expedite receiving, storing, and shipping in warehouses, department stores, etc.

Using a Mem-O-Chain control, an operator may dispatch from one point to many designations, as is done in sorting incoming freight. Or he may select from a number of material sources and route to one or more destinations, as is done in order picking.

MACHINE TOOL OPERATION

Mem-O-Chain remembers classifications such as the various sizes of production parts coming to a centerless grinder for finishing.

These semi-finished parts require removal of varying amounts of material to bring each to the same finished size.

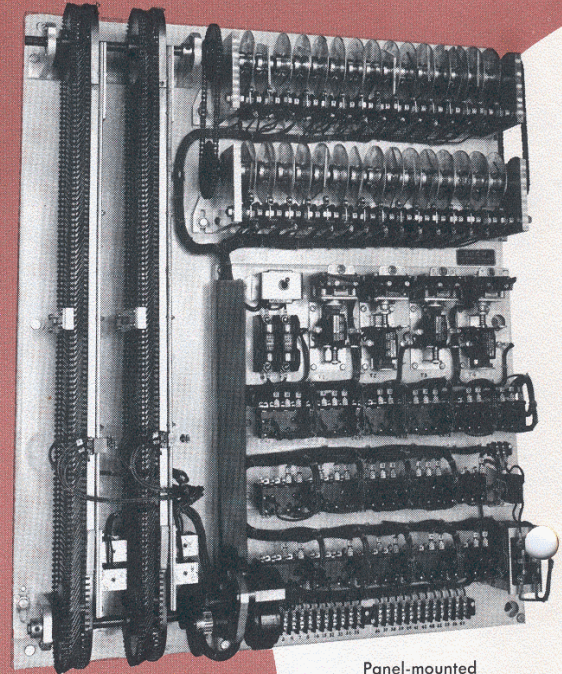
An inspection operation assigns a classification to each part according to size and records these in the Mem-O-Chain. The control uses one channel for each classification.

The read-out signals are used to program the ensuing grinding cycle to produce parts of uniform size automatically.

AUTOMATIC PAINT SPRAYING

Car bodies to be painted are sent by conveyor to the spray station in random styles and lengths. Mem-O-Chain notes the style and size of each body and later initiates automatic operation of the spray guns as required for most economical use of paint and minimum processing time. A definite, but adjustable, amount of "pre-spray" and "post-spray" is provided as a feature of the Mem-O-Chain.

Mem-O-Chain is used also to record complete contours of random irregular shapes passing on a conveyor and to operate coating systems only when material is in position to be coated.



Panel-mounted
Mem-O-Chain control
with auxiliary
cam programming

PRINCIPLE OF OPERATION

Part of a typical Mem-O-Chain loop is shown with two channels to illustrate the principle of operation.

Four channels are available for each chain loop. Additional loops are used as required to increase the capacity of the system. Through "coding", that is through simultaneous recording on several channels, many more stations become available within a compact system. While one loop provides 4 channels, 2 loops provide 24 channels through coding, 3 permit 60, 4 permit 112, etc.

Mem-O-Chain is synchronized with the conveyor drive. It starts, stops, and changes speed accordingly. It moves always at a speed proportional to the conveyor speed. The "recording" is done by solenoid, and the "reading" is accomplished by switches, whose positions from the recording point (solenoid) are proportional to the distances of the action points (diverters, pushers, stops, etc.) from the starting point.

The dispatcher assigns a destination to the package by pushing a selector button. Information entered by the operator is held in a relay bank until the package on the moving conveyor passes a photo-electric cell near the operator's selector panel. When the beam is interrupted, a solenoid within the Mem-O-Chain control records the order by moving a gate and causing a crank to shift to a signal channel. This crank continues its travel on the signal channel toward the read-out switch. Upon actuation, the switch causes operation of a diverter or other device. Farther on, the crank passes an erasing station, which removes the signal simply by returning the crank to its neutral position.

In order to discharge a number of packages at the same station, a continuous line of cranks (representing the length of the package train) may be diverted to a signal channel.

The photo-electric cell can be used also to sense the position of the package, to determine when a package is too long, and to note the distance between packages (to maintain proper spacing and prevent pusher interference).

Figura B2. Descripción de las aplicaciones recomendadas y del principio de funcionamiento del sistema de control Mem-O-Chain. Se observan dos circuitos de memorias a base de cadenas y dos memorias auxiliares a base de levas.

MEM-O-CHAIN

Non-electronic, Multi-channel Memory System

- Mem-O-Chain is a unique, self-contained, electro-mechanical memory control. It is designed to handle intelligence applicable to random dispatching of material on conveyors or to the control of machinery. Operates associated equipment such as diverters, stops, pushers, weighing sections, turntables, drop or lift sections.
- Lower initial cost, efficient operation, flexibility, and easy maintenance by your plant electrician are the results of this new approach to memory controls, which utilizes simple, non-electronic circuitry.
- Closed loop, chain-type mechanism, whose capacity depends on the number and length of loops provided. The chain assures non-slip synchronization.
- Read-out accuracy (in terms of distance measured along the conveyor from dispatch point to kick-off point) can be as close as 1/10 of one percent.
- Applicable to practically any type of conveyor, to modernize a line or for a new installation.
- Direct or selsyn drive.
- Changes in conveyor layout are accommodated easily through adjustable channel components.

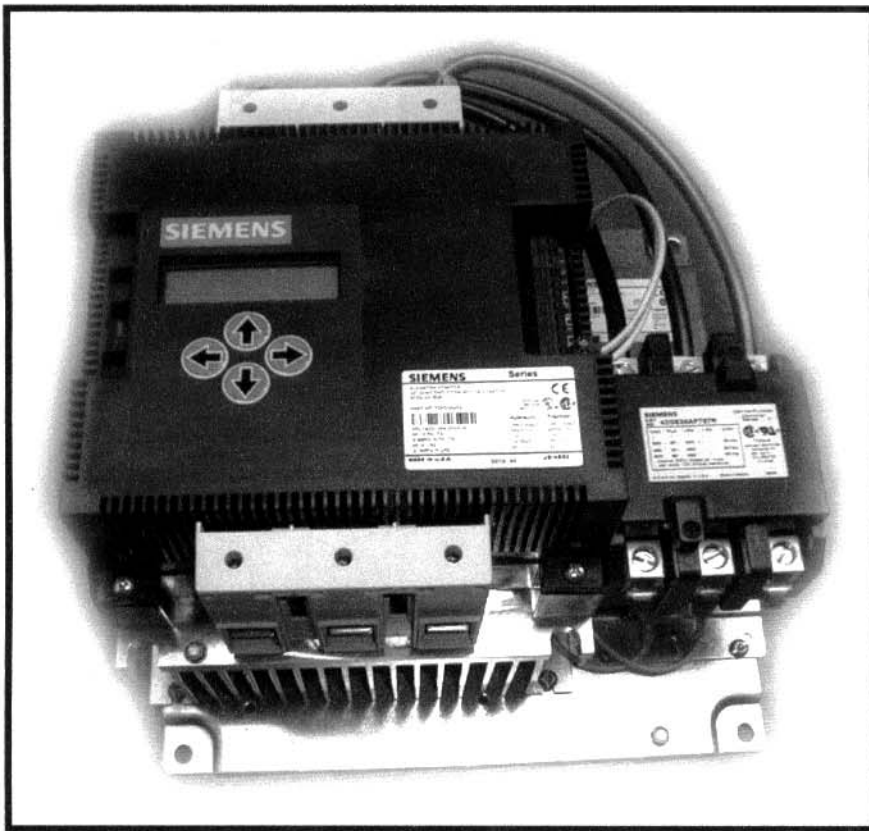
OPTIONAL FEATURES


- Remote control
- Item spacing control
- Customized controls
- Patchboard pre-programming
- Item centering control
- Pictorial display of layout

Mem-O-Chain control mounted on standard EDON caterpillar take-off unit

Figura B3. En esta reproducción de la tercera página del catálogo del control Mem-O-Chain se observa la importancia dada a que este control no era un control electrónico. Entre las ventajas enlistadas de éste control se encuentra el que es accionado por transmisión directa o por medio de motores “selsyn”. Se muestra también el diagrama de instalación de una aplicación típica.

Class 72G Starter Quick Set-up Guide for Hydraulic Elevator Pump Motors



	⚠ DANGER
	<p>Hazardous voltage. Will cause death or serious injury.</p> <p>Always de-energize and ground the equipment before maintenance. Read and understand this manual before installing, operating or maintaining the equipment. Maintenance should be performed only by qualified personnel. The use of unauthorized parts in the repair of the equipment or tampering by unqualified personnel may result in dangerous conditions which may cause death or serious injury, or equipment or property damage. Follow all safety instructions contained herein.</p>

THIS EQUIPMENT CONTAINS HAZARDOUS VOLTAGES. DEATH, SERIOUS PERSONAL INJURY, OR PROPERTY DAMAGE CAN RESULT IF SAFETY INSTRUCTIONS ARE NOT FOLLOWED. ONLY QUALIFIED PERSONNEL SHOULD WORK ON OR AROUND THIS EQUIPMENT AFTER BECOMING THOROUGHLY FAMILIAR WITH ALL WARNINGS, SAFETY NOTICES, AND MAINTENANCE PROCEDURES CONTAINED HEREIN.

THE SUCCESSFUL AND SAFE OPERATION OF THIS EQUIPMENT IS DEPENDENT UPON PROPER HANDLING, INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE.

SIGNAL WORDS

The signal words "**DANGER**," "**WARNING**" and "**CAUTION**" used in this manual indicate the degree of hazard that may be encountered by the user. These words are defined as:

DANGER - For the purpose of this manual and product labels, **DANGER** indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided will result in death or serious injury.

WARNING - For the purpose of this manual and product labels, **WARNING** indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.

CAUTION - For the purpose of this manual and product labels, **CAUTION** indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in minor or moderate injury.

QUALIFIED PERSON

For the purposes of this manual and product labels, a qualified person is one who is familiar with the installation, construction, operation or maintenance of the equipment and the hazards involved. In addition this person has the following qualifications:

- (a) is trained and authorized to energize, de-energize, clear, ground and tag circuits and equipment in accordance with established safety practices.
- (b) is trained in the proper care and use of protective equipment such as rubber gloves, hard hat, safety glasses or face shields, flash clothing, etc., in accordance with established safety practices.
- (c) is trained in rendering first aid.

February, 2003

Congratulations, you have just purchased the most advanced, full-featured Elevator Starter available. While this product contains several features to aid in set up, it is important to read and understand this manual before attempting to install. As the set up and wiring of this version is quite different from previous versions of Siemens Elevator Starters, it is equally important to read even if you have a good working knowledge of the 72E version. If questions arise, additional help is available by calling Siemens Technical Support at 800-323-5450. Visit us on the web at www.siemens.com/controlsusa

Special Features:	3
Overview:.....	4
Inside Delta Motor Wiring.....	7
Inline Motor Connections	9
LCD Menu	10
Basic Configuration of Your Siemens Elevator Starter using the Parameter Menu.....	12
Resetting and Advanced Setup	13

Special Features:

16 Character by 2 Line Liquid Crystal Display

-----Displays RMS Currents for motor and line amps

-----Displays RMS Voltages for the incoming line power.

Dynamic Stall Prevention

-----Automatically increases current to motor under stall conditions.

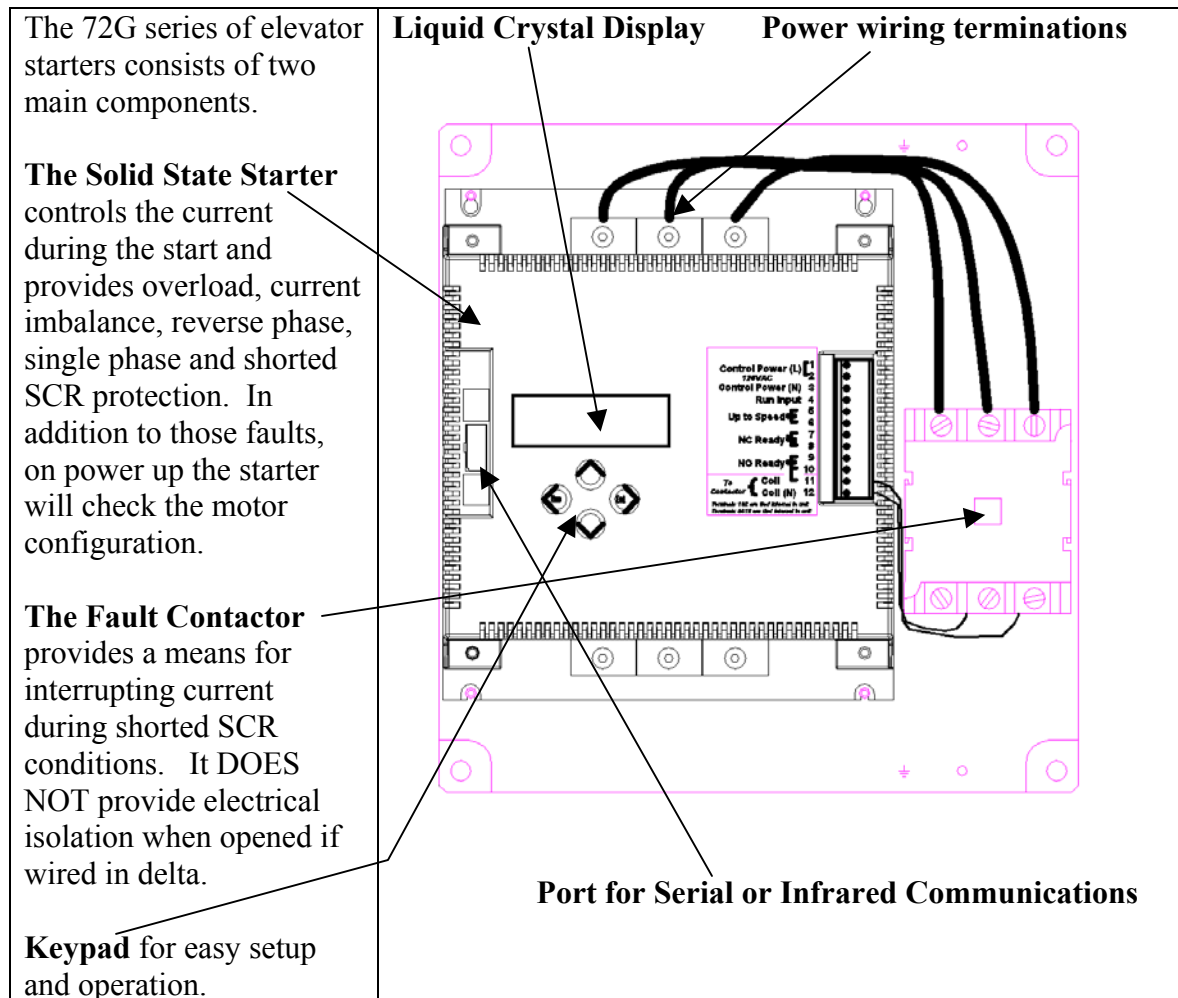
Digital Current Limit

-----Allows precise control and monitoring of currents during starting and run modes.

IMPORTANT

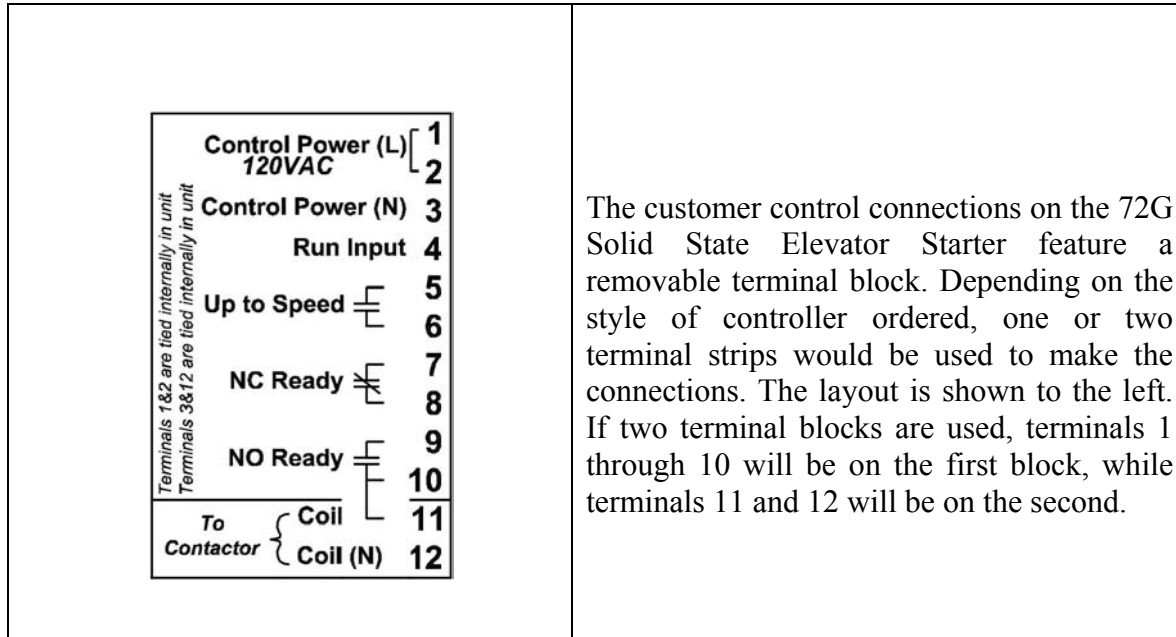
These instructions do not purport to cover all details or variations in equipment, nor to provide for every possible contingency to be met in connection with installation, operation, or maintenance. Should further information be desired or should particular problems arise which are not covered sufficiently for the purchaser's purposes, the matter should be referred to the local Siemens sales office. The contents of this manual shall not become part of or modify any prior or existing agreement, commitment, or relationship. The sales contract contains the entire obligation of Siemens. The warranty contained in the contract between the parties is the sole warranty of Siemens. Any statements contained herein do not create new warranties or modify the existing warranty.

Overview:







Control Power Connections:

CAUTION
Wrong voltage or power rating, may cause property damage.
To avoid possible starter and/or motor damage, be sure the line and control voltage sources are as specified on starter label, and motor rating corresponds to the type of wiring used (Inside Delta or In Line).



Terminal	Connection
Control Power (L) [1 120VAC [2 Control Power (N) 3	<p>A constant 120 VAC 500VA supply should be connected between the (L) 1, Line and (N) 3, Neutral terminals. This supply also powers the fault contactor. Terminal 1 and 2 are internally connected. An external jumper wire is required to connect terminal 1 to terminal 9.</p>
Control Power (N) 3 Run Input 4	<p>The 120 VAC motor run input is connected to terminal 4. The neutral for the motor run input must be referenced to the neutral of the Control Power input.</p>

<p style="text-align: right;">Up to Speed  5 6</p>	<p>This output is used to either directly supply power to the Up valves or supply a signal to a control board to indicate the motor is up to speed. This output utilizes a triac rated for 120 VAC.</p>
<p style="text-align: right;">NC Ready  7 8</p>	<p>This contact may be used to signal a control board that the unit is in a fault condition.</p>
<p style="text-align: right;">NO Ready  9 10 To  11 Contactor { Coil (N) 12</p>	<p>Terminal 9 should be connected via a jumper wire to either terminal 1 or 2 (L). This provides a hot feed to the fault contactor coil when the NO Ready contact is closed.</p> <p>Terminals 10 and 11 are the switched side of the NO Ready contact. This configuration allows terminal 10 to be used to signal that the starter is ready to run while terminals 11 and 12, the neutral for the fault contactor coil, control the fault contactor.</p>

Note: The load on terminals 5 and 6 must not be greater than 1 amp at 120V. The load on terminals 7 – 11 must not be greater than 3 amps at 240V. All terminals are rated for AC voltage only.

Inside Delta Motor Wiring

The motor wiring on the next pages should be connected exactly as shown. If it is not, the starter will detect a motor wiring error. If you have elected to cycle the fault contactor on each start, you must contact technical support for directions on configuring the starter and wiring in a required off delay timer.

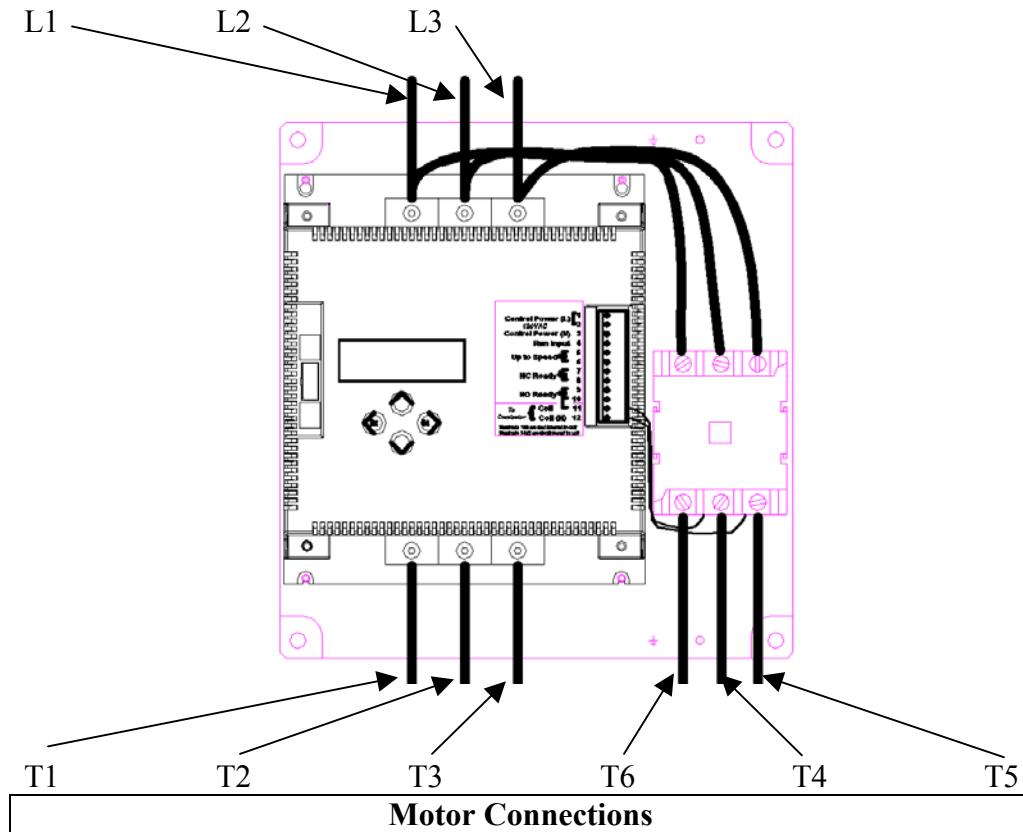
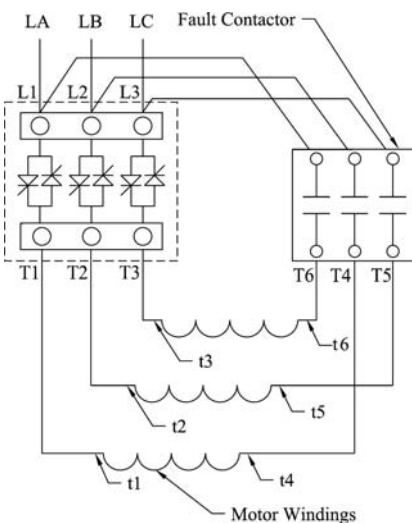


Figure 1 – Power Wiring for In-Delta Configuration

Wiring Diagram



	⚠ DANGER
	Hazardous voltage. Will cause death or serious injury. To avoid electrical shock or burn, do not touch starter output terminals when power is applied to the starter.

	CAUTION
	Hazardous voltage. May cause property damage. To avoid damaging solid-state power devices, do not connect power-factor-correcting capacitors to the load side of the starter.

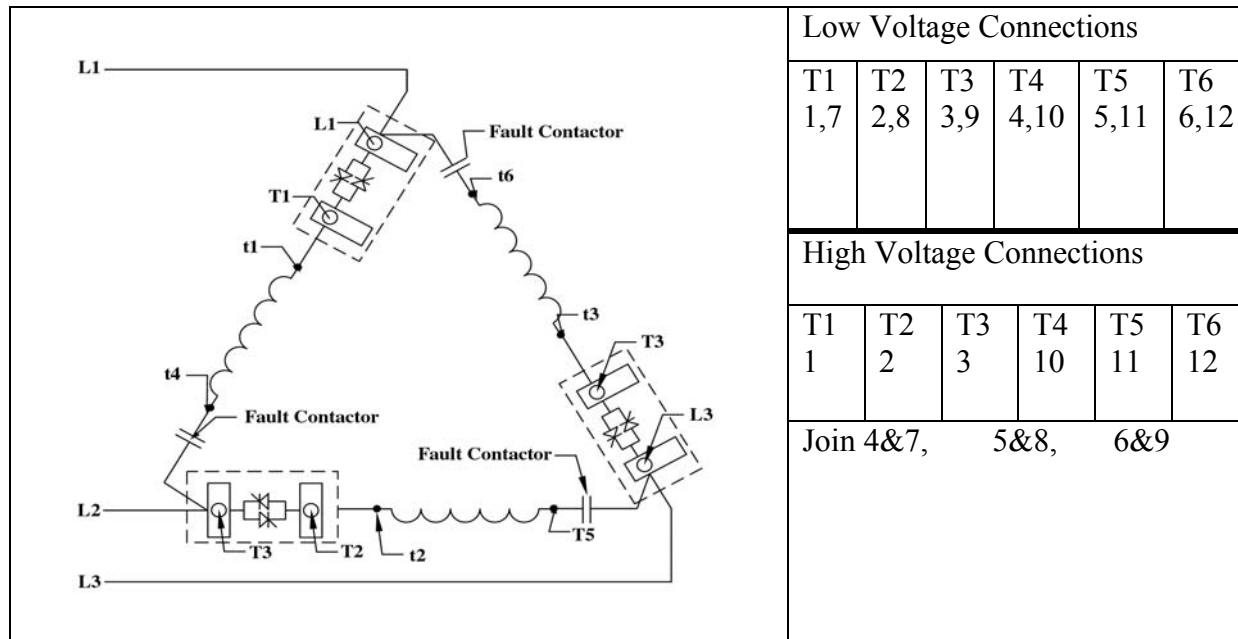


Figure 2 – Motor Wiring for In Delta Applications

Current ->	22	42	55	68	80	105	130	156	252
L1, 2,3 Terminals	36-53	36-53	36-53	36-53	36-53	89-110	89-110	89-110	89-110
T1,2,3 Terminals	36-53	36-53	36-53	36-53	36-53	89-110	89-110	89-110	89-110

Table 1 - Solid State Starter Torque Requirements in Lb.-In. for Power Connections.

Contactor Catalog Number	Top Connection	Bottom Connection	Coil Connection
42EF35AFN (60A)	40	40	9
42FE35AF757R (75A)	50	50	9
42GE35AF757R (90A)	50	50	9
42HF35AAA (120A)	120	120	9
42IF35AAA (150A)	120	120	9

Table 2 - Fault Contactor Torque Requirements in Lb.-In. for Power Connections.

Note: The Siemens Solid State starter is intended for in Delta operation on 6 and 12 lead Delta motors only! If you have a 9 lead delta motor, you must run it in the “In Line” application. If you have a submersible application where only 3 motor leads are brought to the starter, you may elect to run the starter “in line” also. When running “in line”, the correct size starter must be used. The following pages show how to connect the starter in the “In Line” configuration. If needed, consult Siemens Technical Support at 800-323-5450 for additional information or see website for additional information.

Inline Motor Connections

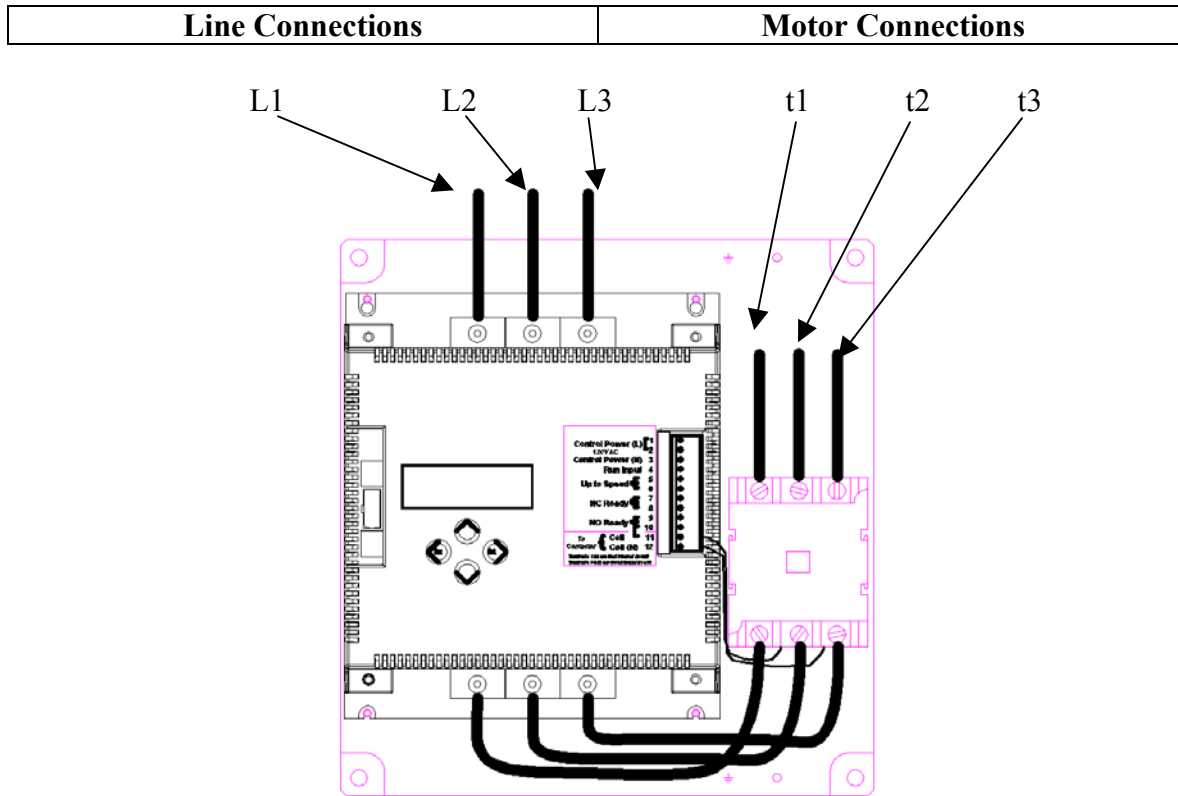


Figure 3 - Conversion for In Line Applications

It is up to the end user to reconfigure the leads from the starter to the fault contactor for In-Line operation

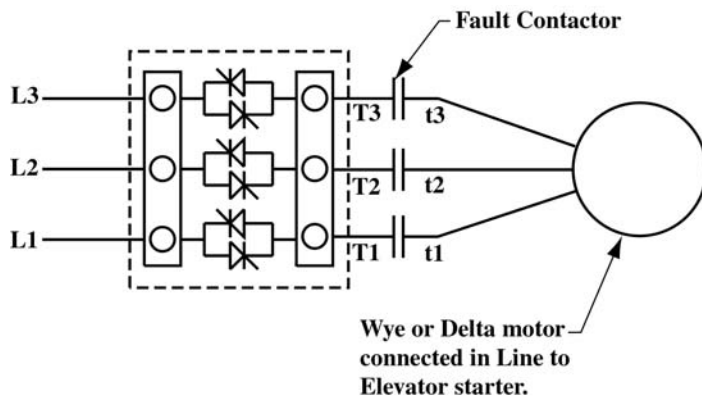
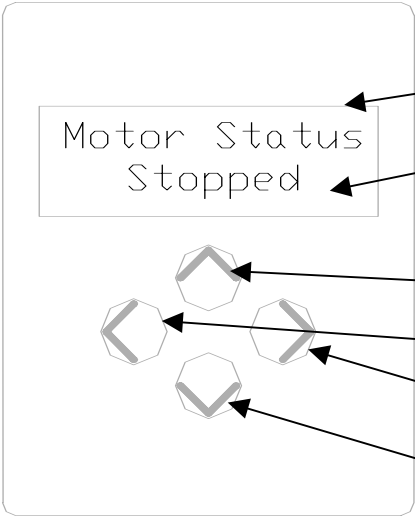


Figure 4 - Motor wiring for in line Applications.

Any motor may be run In Line. When sizing the starter use the In Line rating as opposed to the Inside Delta rating. The conversion is done by removing the wires between the L1, L2, and L3 inputs on the top of the starter and top of the fault contactor from the top of the starter and moving them to the bottom, as shown in the diagram.

LCD Menu

Upon power up the LCD will display the status of the starter. If a fault is present, it will be displayed.

 <p>The diagram shows a rectangular LCD screen. The top line displays the text 'Motor Status' and the bottom line displays 'Stopped'. Below the screen are four buttons arranged in a diamond pattern: an Up Button at the top, a Down Button at the bottom, an Exit Menu Button on the left, and an Enter Menu Button on the right. Arrows point from each button and the two lines of the LCD to their respective labels on the right.</p>	<p>Top Line of LCD</p> <p>Bottom Line of LCD</p> <p>Up Button</p> <p>Exit Menu Button</p> <p>Enter Menu Button</p> <p>Down Button</p>
<p>Up Button</p>	<p>This key is used to move up in all of the menu structures. It also is used to increase or select different parameters in the parameter adjust mode.</p>
<p>Exit Button</p>	<p>This key is used to exit menus and to exit the parameter adjustment menus after selections have been made.</p>
<p>Enter Button</p>	<p>This key is used to enter menus and to enter the parameter adjustment menus.</p>
<p>Down Button</p>	<p>This key is used to move down in all of the menu structures. It also is used to decrease or select different parameters in the parameter adjust mode.</p>

LCD Menu (Cont.)

Main Menu →	Sub Menus
Status Menu	The submenus for the Status menu show line voltages, minimum line voltages, actual and peak motor and line currents, control power status, Motor configuration, operating frequency and line rotation.
Configuration Menu	The sub-menus for the Configuration menu display the unit's catalog number, rated current, rated volts, software revision, serial number, and final test date.
Parameter Menu	<p>The submenus for the Parameter menu control the following adjustments of the elevator starter:</p> <p>Starting Current Overload Current Line Rotation Off Delay in milliseconds On Delay in milliseconds</p> <p>To edit any of the above parameters, select the parameter and press the right arrow key. If the parameter is a numerical field, the flashing digit is the only digit currently being changed. Use either the Up or Down keys to adjust each digit to the desired setting. Using the right key will move you to the next digit. If you are at the last digit, the right key will move you to the first. Once the adjustment is finished, the left arrow key will take you back and display the present setting. If a value outside of the range for a particular unit was entered, either the lowest or highest setting will be displayed.</p>
Diagnostics Menu	<p>The submenus for the Diagnostic menu display the following:</p> <p>Power on time Running time Starting time Number of Starts Power Ups Total Faults</p> <p>This information cannot be changed.</p>
Faults Menu	<p>The submenus for the Faults Menu show the following information for the last four faults:</p> <p>Type of fault Run Status when the fault occurred Time that the fault occurred Amount of time in the run that the fault occurred The motor currents when the fault occurred</p> <p>This information cannot be changed.</p>
System Menu	This menu allows users to reset the starter, reset the settings to the default values. A password is required for further setup adjustment.

Basic Configuration of Your Siemens Elevator Starter using the Parameter Menu.

Configuring the starter to operate is very simple. Simply enter the desired settings in the Parameter Menu. The factory default settings are shown in the default setting.

Menu Choice		Default Setting
Starting Current	This is the level that the elevator starter will hold the current limit to during the start. Keep in mind that while lower settings reduce the inrush currents, they increase the starting time. This setting should not be less than twice the motor's FLA.	
Overload Current	This setting should be set at or below the FLA of the hydraulic pump motor.	
Line Rotation	The choices for this are either ABC or CBA. To change the setting from the factory default of ABC rotation, select the right key, which causes the ABC to flash and select the up key. To exit select the left key.	ABC Rotation
Off Delay	This is the time the starter continues to run after the run signal has been removed. This value is adjustable from 0 to 1250 milliseconds. To change from the factory default of 500 milliseconds, press the right key then select the desired setting the same using the up, down and right keys. Once the desired value is reached, press the left key to exit.	500 milliseconds
On Delay	This is the time the starter waits before running after receiving a run signal. The factory default is 0 milliseconds. This value is adjustable from 0 to 5000 milliseconds. It is adjusted the same way the Off delay is adjusted.	0 milliseconds

Resetting

Menu Choice	
Reset Fault	<p>This is one way to reset the starter after it has tripped on a fault. To reset the starter, press the right key followed by the up key and the left key.</p> <p>The starter may also be reset by pressing both the Up and Down keys at the same time or by cycling the control power.</p>
Password	<p>The menu allows the user to enter a password, which allows advanced setup. Depending on the style ordered the password may or not be available. If you were given a password, enter it here: _____ to ensure it is not lost or forgotten.</p>

APENDICE D



Figura D1. Vista frontal. Cilindro y botoneras de piso y cabina.



Figura D2. Vista posterior. Tablero de control neumático.

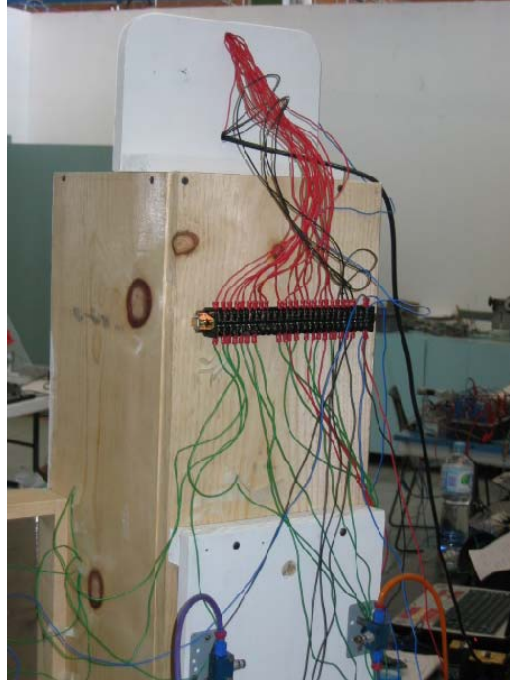


Figura D3. Vista posterior de alambrado de PLC con micro-interruptores y botoneras de piso y cabina.



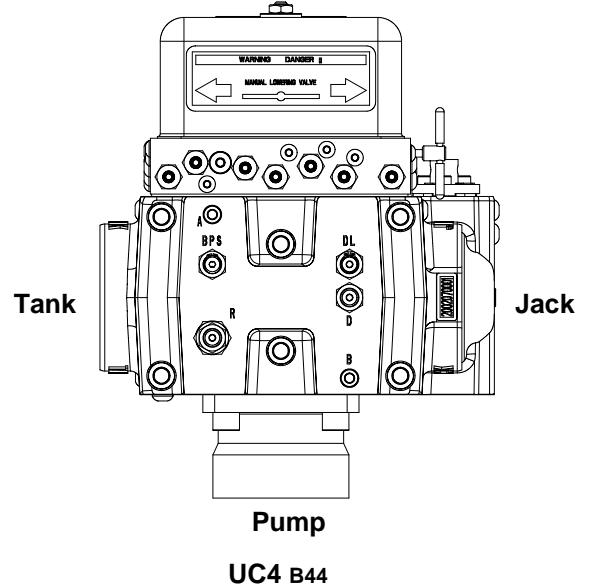
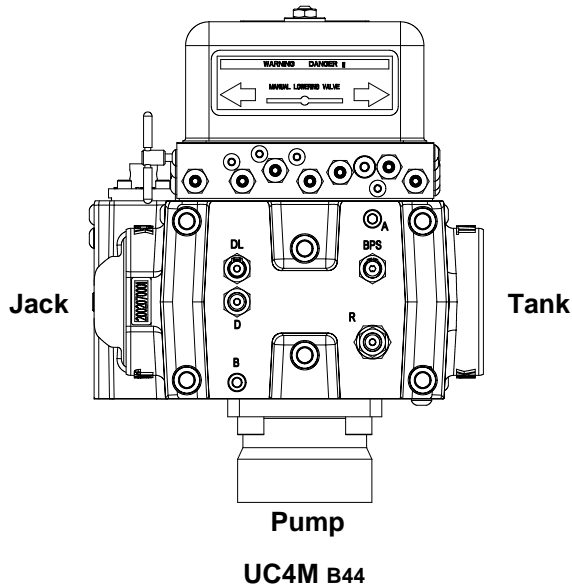
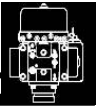
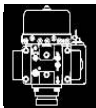
Figura D4. Vista frontal de distribución de los micro-interruptores.



Figura D5. Operación de alambrado de micro-interruptores.



Figura D6. Ensamble de conexiones neumáticas.



Specifications

Standard Flow range	20 – 185 gpm (76 – 700 l/min)
Operating Pressure	
Minimum	50 psi (3.4 bar)
Maximum	800 psi (55 bar)
Line Connections	
Jack, Tank Port	2" NPT
Pump Port (flange)	2" NPT or Victaulic
Gauge Ports	
	Pump Pressure: "A" Port (1/8" NPT)
	System pressure: "B" Port (1/8" NPT)
	Pressure Switch: "S" Port (1/8" NPT)
Operating Temperature	80° – 150° F (26° – 65° C)
Oil Type	Hyd. ISO VG 32 150 SUS @ 100° F (38° C)
Solenoid Coils	Encapsulated CSA / UL Listed

Overall Dimensions

Width	8 7/16 inches (214mm)	Height	10 1/2 inches (268mm)
Depth	9 3/16 inches (233mm)	Weight	27 lbs. (12.2kg)

Standard Features

- Unit body construction.
- Steel sleeve inserts in valve body.
- Feedback control for stall free operation.
- Individualized adjustments.
- Integrated relief valve.
- High efficiency solenoids.
- 115 VAC solenoid coils.
- Factory tested prior to shipping.
- 24 month limited warranty.

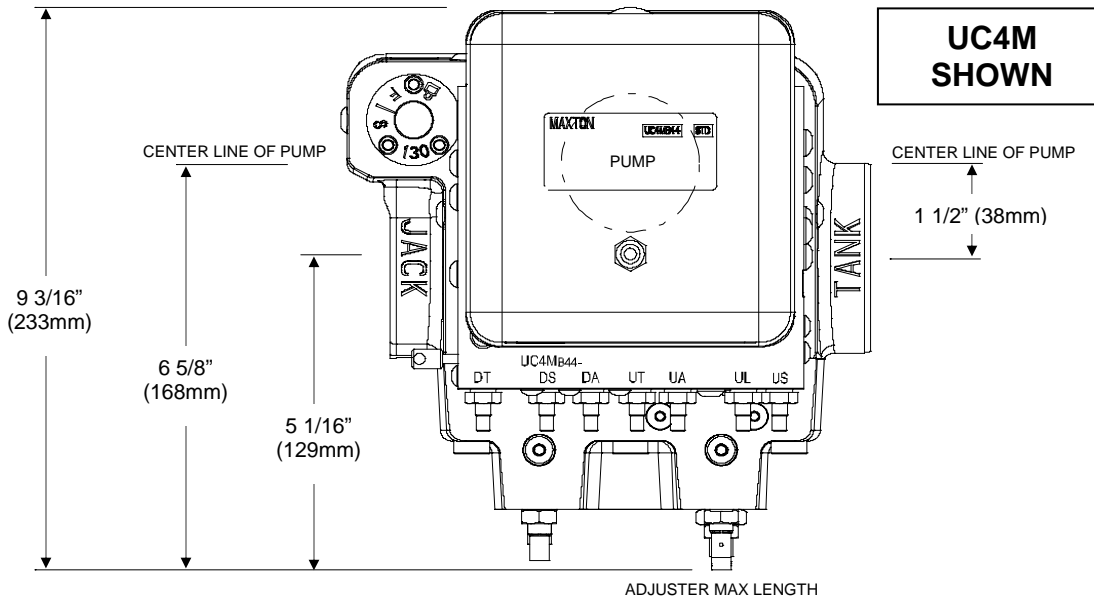
Optional Features

- Explosion Proof Coil Cover
 - Thread to Victaulic Adapters (2")
 - Low Pressure Switch
 - Tank Discharge Filter
- Solenoid Coils**
- 12 VDC Coils
 - 12 VDC – 115 VAC Dual Voltage Coils
 - 230 VAC Coils
 - 115 VDC Coils

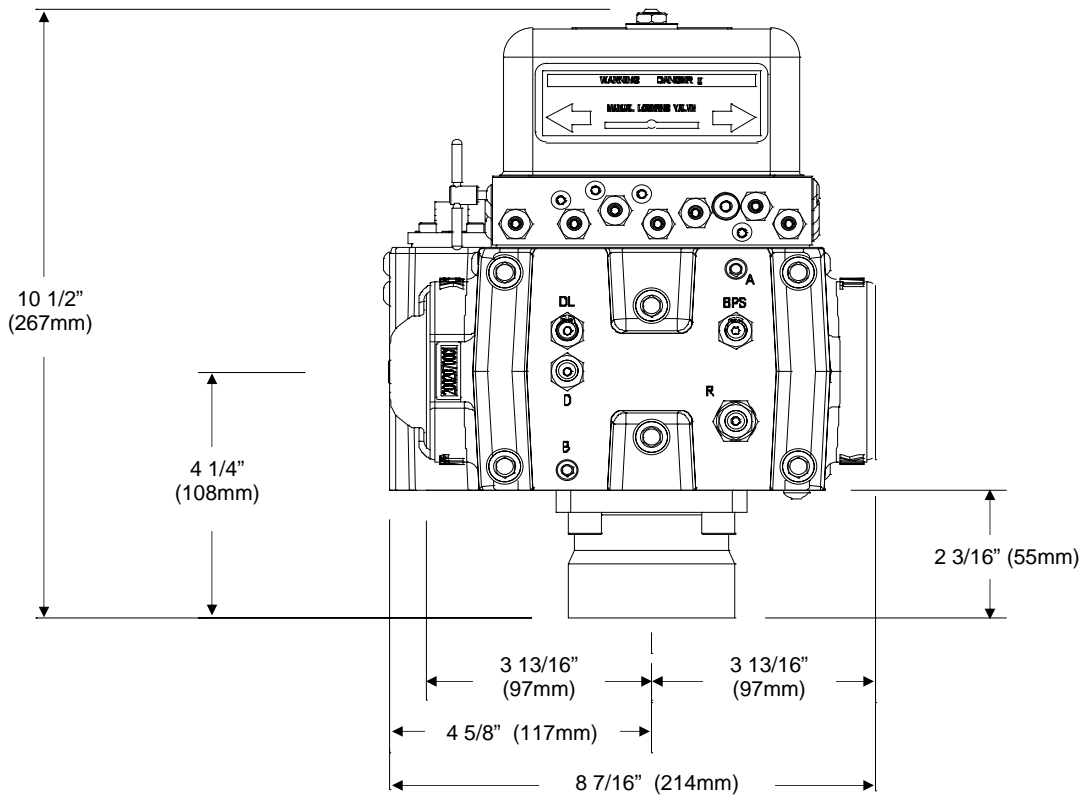


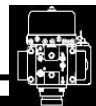


Top View

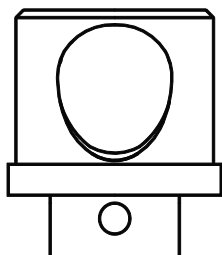


Front View

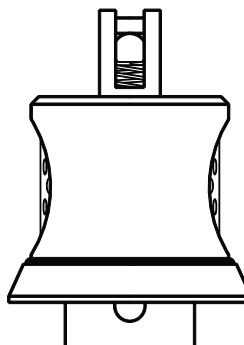




E1
BPS GUIDE

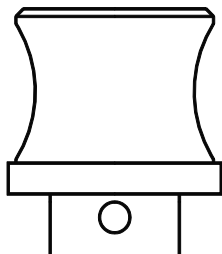


E2
DN / CHK GUIDE

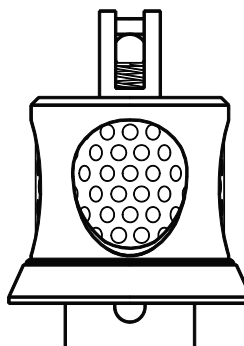


E1 GUIDE CONFIGURATION

E2
BPS GUIDE

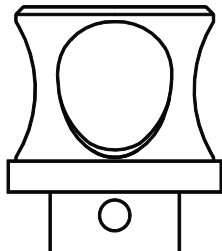


E3
DN / CHK GUIDE

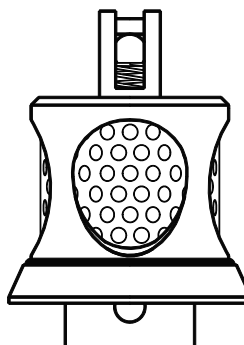


E2 GUIDE CONFIGURATION

E4
BPS GUIDE



E4
DN / CHK GUIDE



STD GUIDE CONFIGURATION



THE INFORMATION PRESENTED HEREIN IS FOR USE BY SKILLED HYDRAULIC ELEVATOR PROFESSIONALS

SPECIAL CONSIDERATIONS:

Make all adjustments at minimum pressure (no load on elevator) except where noted. "IN" is ALWAYS (CW) clockwise. "OUT" is ALWAYS (CCW) counterclockwise. The control plate adjusters have seal nuts, not lock nuts. Adjust nut only to set seal friction (friction will maintain adjustment). When adjustment procedure calls for coils to be disconnected, disconnect them electrically. Do not remove them physically. Make adjustments with a minimum oil temperature of 80° F, not to exceed 100° F maximum. Maxton recommends the use of a 5 micron filtration system.

GAUGE PORTS:

Gauge ports 1/8 pipe sizes are provided at points A, B and S.
A Port: Pump pressure (RELIEF, WORKING PRESSURE).
B Port: Jack pressure (STATIC, DOWN RUNNING).
S Port: Low pressure switch port.

Note: The minimum operating pressure at port B should be at least 50 psi (3.4 bar) as car is moving down full speed with no load. See flow chart.

* **SAFETACH** performance meter validates valve adjustment by providing direct speed and acceleration (g-force) readouts. www.safetach.com

OPERATIONAL DATA:

Min. / Max. Pressure: 50-800 psi (3.4-55 bar)
Min. / Max. Rated Flow: 20-185 gpm (76-700 l / min.)
Operating Temperature: 80°-150° F (26°- 65° C)
Optimal Temp. Range: 100°-130° F (38°- 54° C)
Oil Type: Hyd. ISO VG 32
 150 SUS @ 100° F (38° C)

Note: Consult factory when applications exceed pressure ratio over 2.5 to 1, example (Max. / Min. :280 / 100)

UP SECTION ADJUSTMENTS (Start with car at lower landing)

- 1 **BPS** Disconnect the **US** coil, turn **UA** IN (CW) register an up call and turn **BPS** IN (CW) until the car just moves. Next, turn the **BPS** adjuster OUT (CCW) until it stops the movement of the car, then OUT 1/ 2 turn more. Snug lock nut on **BPS** adjuster and stop pump. **NOTE:** If car does not move with **BPS** fully IN (CW), the valve may be oversized for the job (consult factory for proper valve sizing). Reconnect the **US** coil.
- 2 **UA** Register an up call (pump running, **U** & **US** coils energized, car should not move), slowly turn **UA** OUT (CCW) to attain full up speed within 24 to 36 inches. * (**Accel 0.04g-0.09g**).
- 3 **UL** Disconnect the **U** coil. Turn **UL** adjuster IN (CW) to stop and register an up call. Leveling speed should be 3 to 5 fpm. (If not, readjust **LS***). Turn **UL** adjuster OUT (CCW) to attain 9 to 12 fpm leveling speed. Reconnect the **U** coil and lower the car to lowest landing. * (**Read leveling speed**).
- 4 **UT** Register an up call and turn **UT** IN (CW) so that the car slows to provide 4 to 6 inches of stabilized up leveling. Repeat steps 3 and 4 as necessary. * (**Decel 0.04g-0.09g**).
- 5 **US** With **US** adjuster fully OUT (CCW), car should stop 1/4" to 3/8" below floor. After a normal up run, turn **US** IN (CW) as needed to bring car to floor level. * (**Stop 0.04g-0.09g**). The pump must be timed to run no more than 1/2 second after the car has reached the floor.
- 6 With empty car at bottom floor, disconnect **U** & **US** coils and register a call. The car must not move. If movement occurs, check **BPS** and **US**.
- LS*** Dot on the **LS** adjuster should be referenced to the line between F / S. When necessary, disconnect the **U** coil and turn the **UL** adjuster IN (CW) to stop. Move the **LS** adjuster slightly toward S for slower or F for faster leveling speed. Set coarse adjustment from 3 to 5 fpm with the **LS** adjuster, then repeat step 3. * (**Level Speed Test 3 to 5 fpm**).

CONTROL PLATE					
US	UP STOP	OUT	(CCW)	to stop.	(faster rate)
UL	UP LEVEL	IN	(CW)	to stop.	(slower speed)
UA	UP ACCELERATION	IN	(CW)	to stop.	(slower rate)
UT	UP TRANSITION	OUT	(CCW)	to stop.	(faster rate)
VALVE BODY					
BPS	BY-PASS SIZING	OUT	(CCW)	to stop.	(delays up start)
LS*	LEVEL SPEED (factory set)	DOT ON LINE		(set 3-5 fpm)	
R	RELIEF (factory set)	APPROX 450 psi (CW increases pressure)			

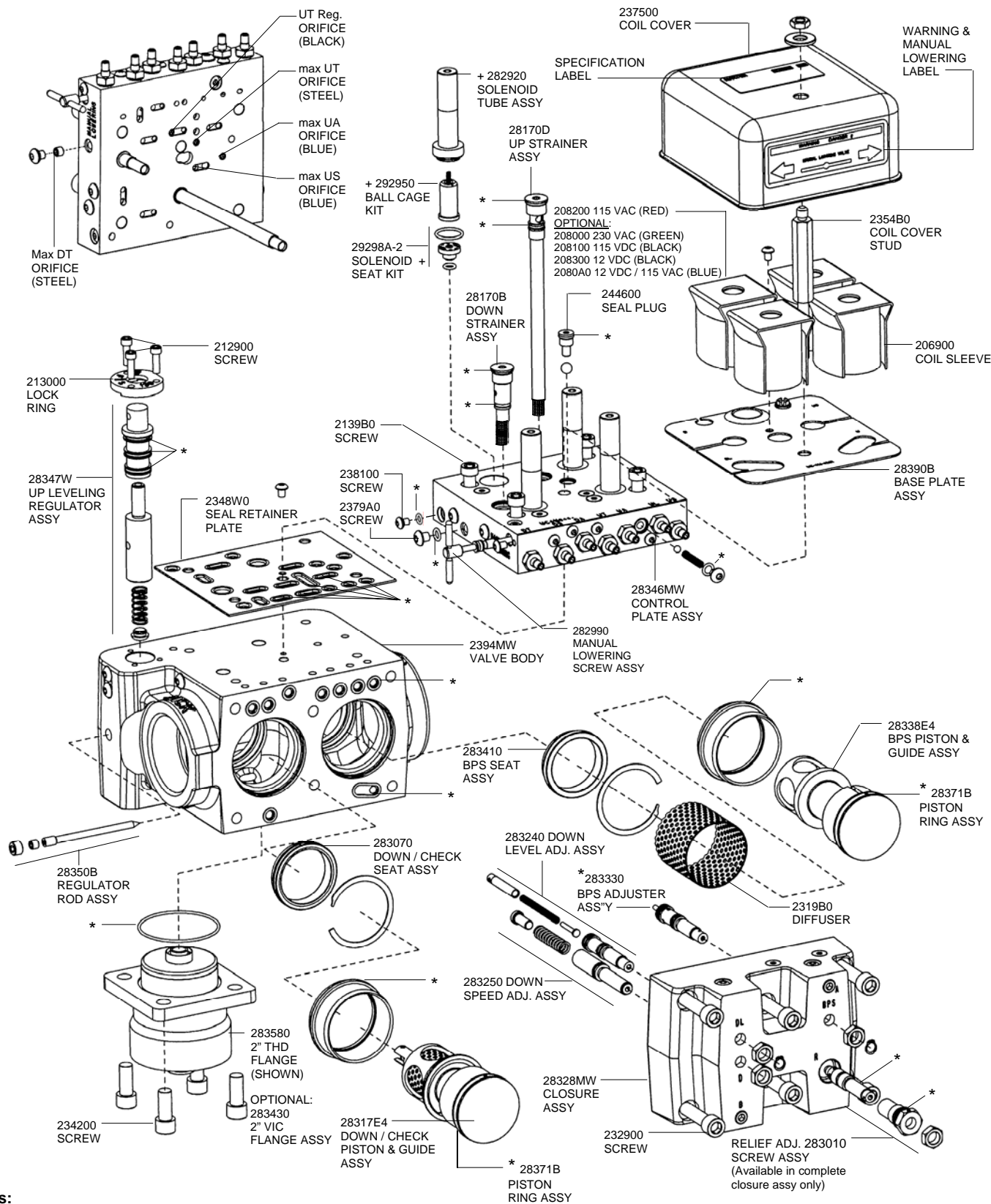
DOWN SECTION ADJUSTMENTS (Start with car at upper landing)

- 7 **D** Register a down call to set proper down speed with down speed adjuster **D** as required. Tighten the lock nut (snug) & send car to upper landing. * (**Read high speed**).
 - 8 **DA** Start by turning **DA** and **DL** adjusters IN (CW) to stop. Register a down call and, turn the **DA** adjuster slowly OUT (CCW) until the car accelerates smoothly. Send car to upper landing. * (**Accel 0.04g-0.09g**).
 - 9 **DT** Register a down call and turn **DT** IN (CW) so that the car slows to provide 4 to 6 inches of stabilized down leveling. * (**Decel 0.04g-0.09g**).
 - 10 **DL** Disconnect **D** coil. Register a down call and set down leveling speed at 6 to 9 fpm with the **DL** adjuster. Tighten the lock nut (snug). Reconnect **D** coil. * (**leveling speed 6 to 9 fpm**).
 - 11 **DS** Turn **DS** IN (CW), when necessary, for a softer stop. * (**Stop 0.04g-0.09g**).
-
- ML** **MANUAL LOWERING:** Turn **ML** screw OUT (CCW) to lower car downward at leveling speed when necessary.
-
- R** **RELIEF:**
- a. Land car in pit and install pressure gauge in **A** port.
 - b. Register an up call with a fully loaded car, making note of Maximum operating pressure.
 - c. Turn **UA** and **RELIEF** adjuster OUT (CCW) to stop.
 - d. Close the manual shut off valve to the jack.
 - e. Register an up call, observe pressure gauge and turn **RELIEF** IN (CW) to increase pressure. Final setting should be in accordance with local code requirement not to exceed 150% of maximum operating pressure.
 - f. Tighten the lock nut (snug).
 - g. Restart to check the pressure relief setting. Seal as required.
 - h. Open the manual shut off valve to the jack
 - i. Readjust **UA** for proper Up Acceleration. * (**Accel 0.04g-0.09g**).

CONTROL PLATE					
DT	DOWN TRANSITION	OUT	(CCW)	to stop.	(faster rate)
DA	DOWN ACCELERATION	OUT	(CCW)	to stop.	(faster rate)
DS	DOWN STOP	OUT	(CCW)	to stop.	(faster rate)
ML	MANUAL LOWERING	IN	(CW)	to stop.	
VALVE BODY					
D	DOWN SPEED	OUT	(CCW)	4 threads above lock nut.	(faster speed)
DL	DOWN LEVEL	OUT	(CCW)	4 threads above lock nut.	(faster speed)

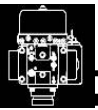


EXPLODED VIEW UC4M_{B44} - JANUARY 2006

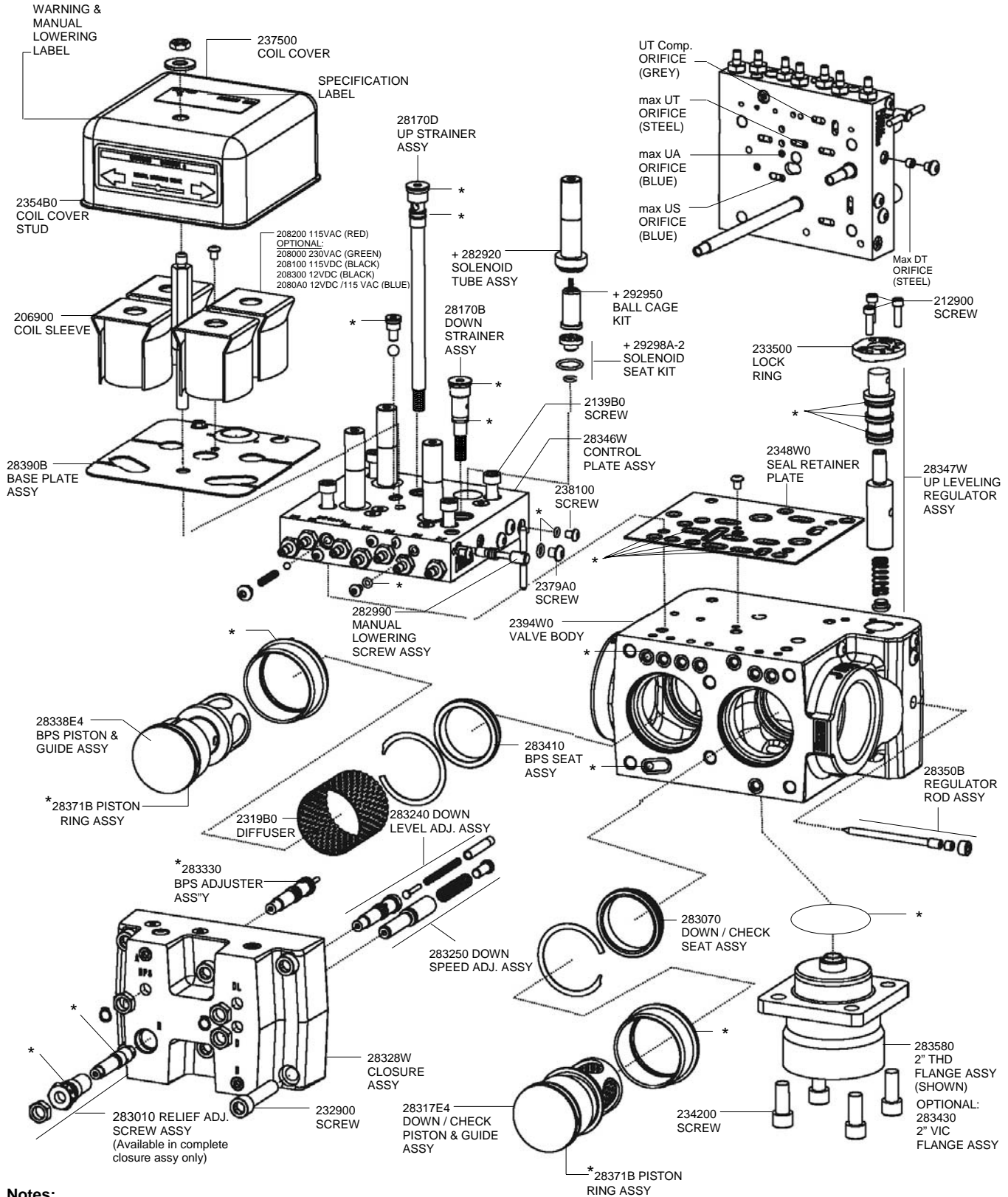
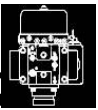


Notes:

- * = ITEMS INCLUDED IN SEAL KIT #291540, (REFER TO SEAL RING LOCATIONS SHEET UC4, UC4M, UC4MR_{B44} FOR PART NUMBERS)
- + = ITEMS INCLUDED IN SOLENOID KIT #292920 (REFER TO THE APPLICATION FLOW CHART FOR GUIDE SELECTION (STANDARD GUIDES SHOWN))

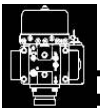


EXPLODED VIEW UC4B44 - JANUARY 2006

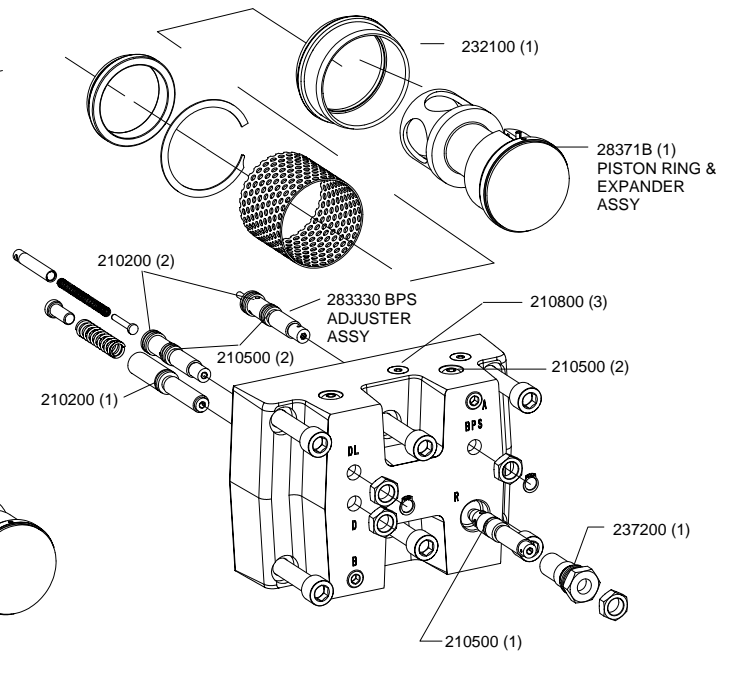
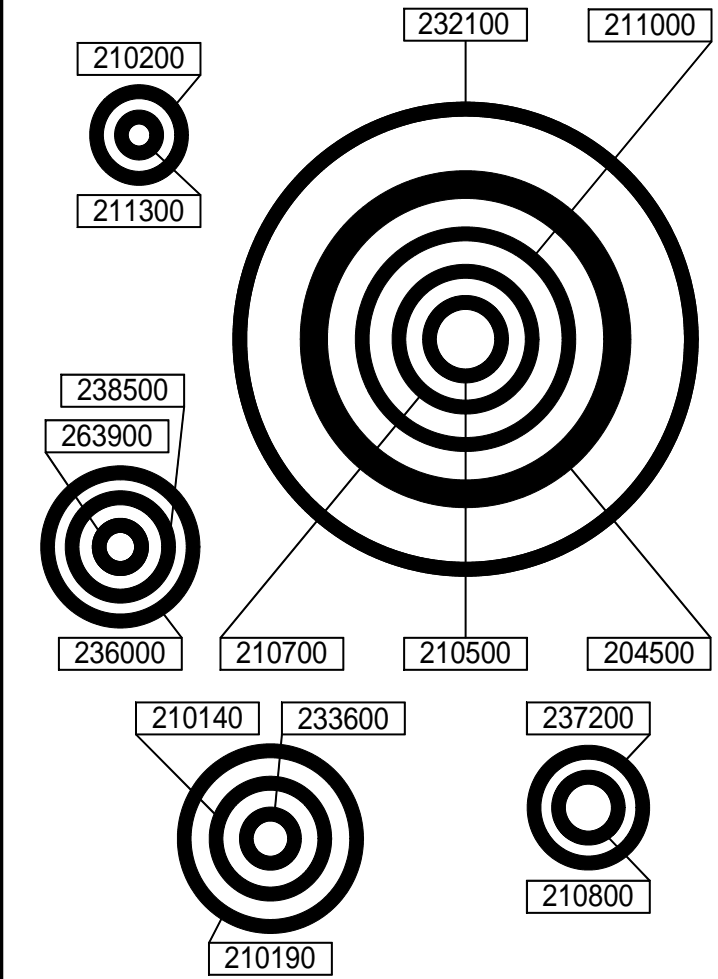
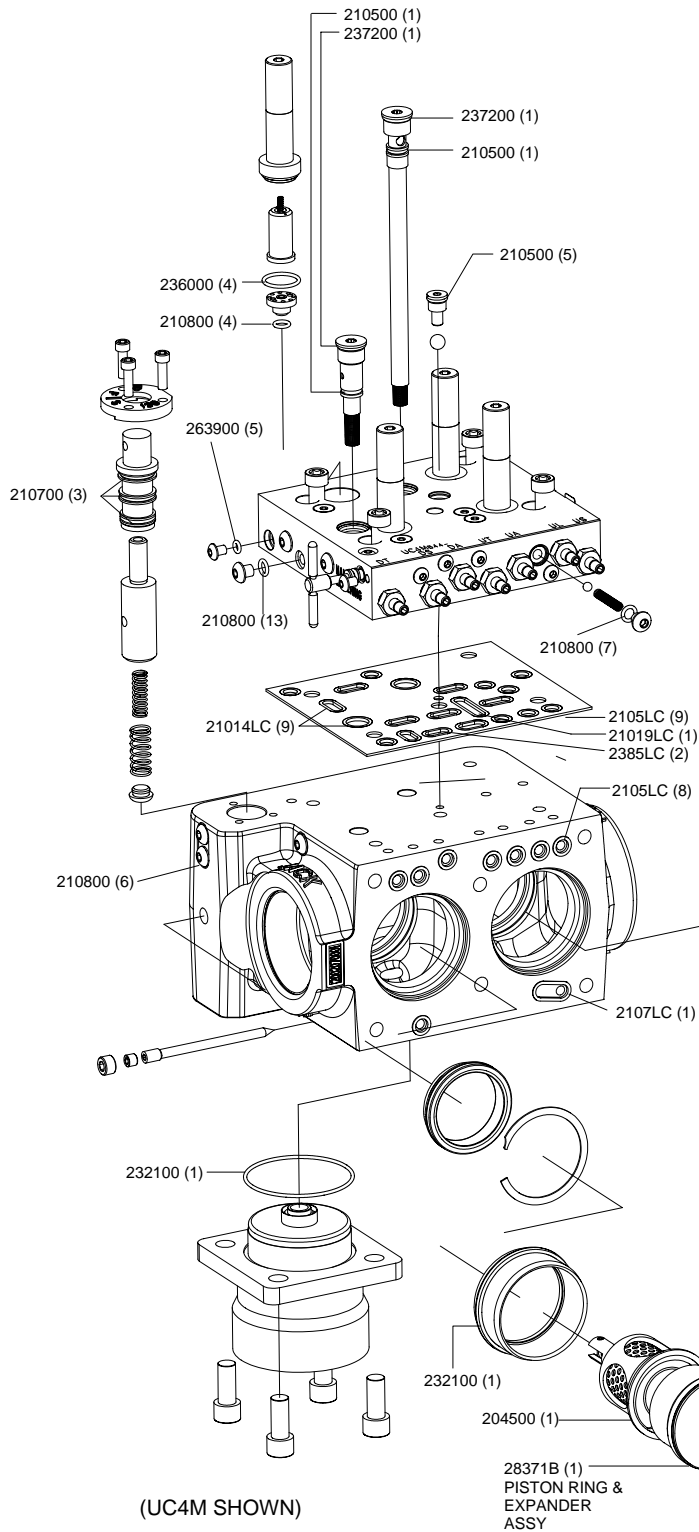
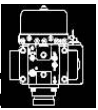


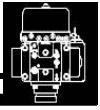
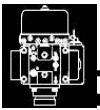
Notes:

- * = ITEMS INCLUDED IN SEAL KIT #291540, (REFER TO SEAL RING LOCATION SHEET UC4, UC4M, UC4MR_{B44} FOR PART NUMBERS)
- + = ITEMS INCLUDED IN SOLENOID KIT #292920, (REFER TO THE APPLICATION FLOW CHART FOR GUIDE SELECTION (STANDARD GUIDES SHOWN))



SEAL RING LOCATIONS UC4, UC4M, UC4MR_{B44} - JANUARY 2006





CAR AT REST—SOLENOID COILS DE-ENERGIZED

The car at rest is held by a hydraulic fluid system locked in place by a check valve, solenoid pilot valves and a manual-lowering valve.

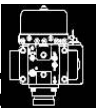
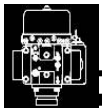
UP DIRECTION

When an up call is registered and the pump starts, the up solenoid (U) and the up stop solenoid (US) are simultaneously energized; closing ball checks US and UT, the pump output flows through the up valve and back to the reservoir.

Hydraulic fluid from the pump travels through the up control fluid strainer to the by-pass sizing adjustment, then the control side of the up piston. The control side of the up piston is larger in area than the area of the up piston exposed to the pump pressure; therefore, the up piston begins to move rapidly towards the up valve, restricting the opening in the up valve, raising the pump pressure. When the pump pressure reaches a point slightly below the pressure on the jack side of the check valve, the fluid coming through the by-pass sizing adjustment is shut off. Then, the fluid from the up acceleration adjustment (UA), which also comes from the control fluid strainer, causes a continuing movement of the up valve. Fluid begins flowing from the up control fluid strainer through a ball check to the down piston holding it firmly in position. This allows the guide end of the down check assembly to act independently as a check valve. As the pump pressure increases above that on the jack side of the check valve, the check valve is opened, allowing fluid to flow to the jack cylinder, causing the jack to move in the up direction. The elevator then accelerates to full speed as the up piston closes the up valve.

Upon reaching a predetermined distance below the floor to which the car is traveling (2 inches for each 10 fpm of car speed NOT to exceed 6 inches for every 25 fpm of car speed), the up solenoid (U) is de-energized, allowing fluid from the control side of the up piston to flow through the up transition adjustment (UT), then to the up leveling speed regulator (LS) orifice which is held open by a mechanical linkage attached to the check valve. The control fluid then returns to the reservoir and the up piston moves toward the open position. As the up piston moves, opening the up valve, hydraulic fluid begins flowing to the reservoir, reducing the pump pressure. As the pump pressure is reduced, the check valve begins closing, also, partially closing the (LS) orifice in the up leveling speed regulator.

When the flow through the (LS) orifice equals in quantity, the flow through the maximum up acceleration adjustment (UA) and the up leveling adjustment (UL), the car will be in leveling speed. Upon reaching a point slightly before the floor (usually 3/8 of an inch to 1/4 of an inch), the up stop solenoid (US) is de-energized. This allows fluid to flow through the up stop adjustment (US), causing the up piston to fully open, permitting the total pump output to flow to the reservoir, causing the car to stop. After the car comes to a complete stop, the pump motor is then electrically timed out and stops. If, during up movement, the car has been overloaded or hits an obstruction, the fluid on the control side of the up piston is evacuated to the reservoir through the relief valve, causing the up piston to cycle open and by-pass the entire pump output.



CAR AT REST – SOLENOID COILS DE-ENERGIZED

The car at rest is held by a hydraulic fluid system locked in place by a check valve, solenoid pilot valves and a manual-lowering valve.

DOWN DIRECTION

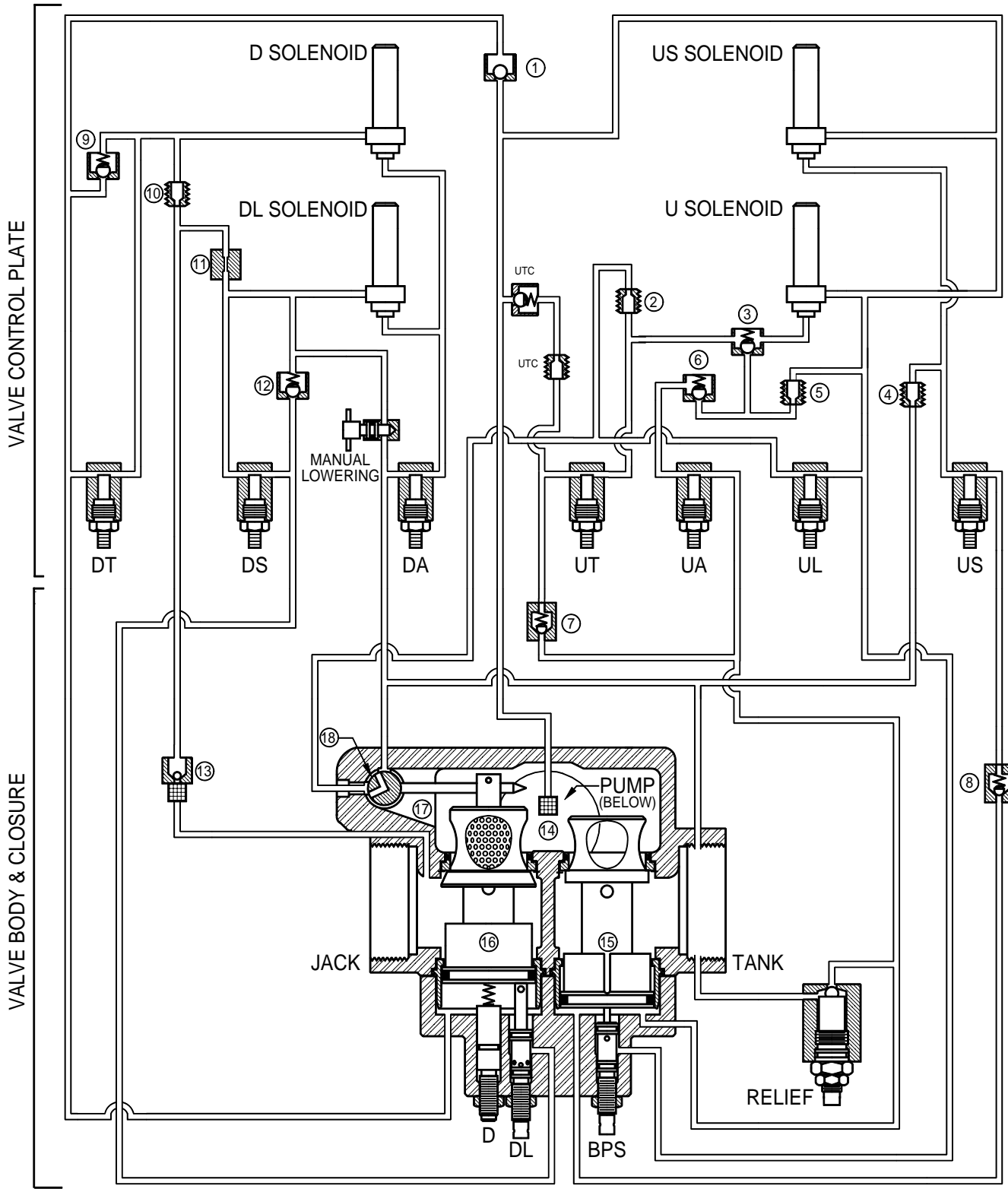
When a down call is registered, the down leveling solenoid (DL) and the down valve solenoid (D) are simultaneously energized, allowing fluid from the control side of the down piston and fluid from the down control adjustments, down stop (DS) and down transition (DT), to flow through the down acceleration adjustment (DA) and back to the reservoir. This reduces the pressure on the control side of the down piston. The pressure acting on the area of the down piston exposed to the jack pressure causes the down piston to open the down valve. The down valve will remain in the open position as long as the flow of control fluid passing through the down acceleration adjustment (DA) exceeds the flow through the down transition (DT) and the down stop (DS) adjustments. The maximum down speed is controlled by a mechanical stop limiting the down piston travel (Down Adjustment (D)).

Upon reaching a predetermined distance above the floor to which the car is traveling (6 inches for each 25 feet per minute of car speed) the down solenoid (D) is de-energized. The fluid input to the control side of the down piston from the jack continues, as the control side of the piston is larger in area than the area exposed to jack pressure. This causes the down piston to start closing. A control rod follows the movement of the piston, uncovering control porting and allowing fluid to flow through the down level adjustment (DL), which when equal in quantity to the flow through the down transition adjustment (DT), stops the motion of the piston, placing the down valve in the leveling position. The rate of movement of the down piston from the open position to the leveling position is controlled by the down transition adjustment (DT). Upon reaching a point slightly before floor level, (usually 3/8 of an inch to 1/4 of an inch), the down leveling solenoid (DL) is de-energized, causing the fluid coming through the down transition (DT) and the down stop (DS) adjusters to be diverted to the control side of the down piston, moving the down piston to the fully closed position of the down valve.

The final closing rate of the down valve is controlled by the down stop adjustment (DS). Opening the down stop adjustment (DS) will cause the car to stop more firmly, as control fluid is sent to the control side of the down piston at a more rapid rate.

DOWN DIRECTION UC4MR

Constant down speed is controlled by the down speed regulator adjustment (DSR) which regulates the movement of the down piston and down valve in the event of increased jack pressure. This continuous regulation causes a constant rate of flow in the down direction from the jack through the down valve and back to the reservoir regardless of varying loads on the elevator. The UC4MR valve does not require the down stop adjustment (DS) as does the UC4 and UC4M valves. With the above exception, the UC4MR valve operates in general as the UC4 and UC4M valves.



- ① BALL CHECK SEAT ASSEMBLY
- ② MAXIMUM UT ORIFICE
- ③ UT BALL CHECK (CONTROL PLATE)
- ④ MAXIMUM US ORIFICE
- ⑤ MAXIMUM UA ORIFICE
- ⑥ UA BALL CHECK

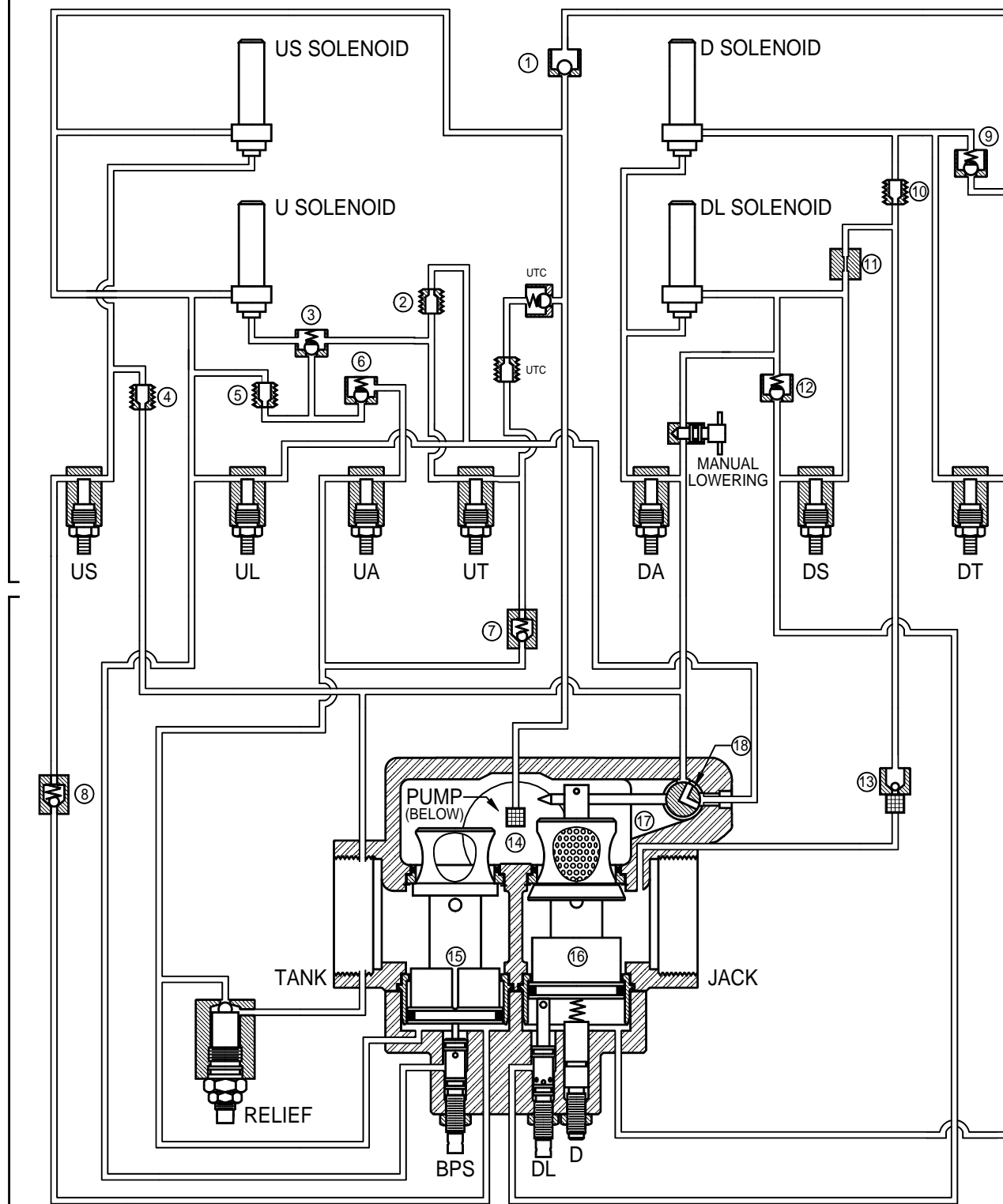
- ⑦ UT BALL CHECK
- ⑧ US BALL CHECK
- ⑨ DT BALL CHECK
- ⑩ MAXIMUM DT ORIFICE
- ⑪ MAXIMUM DS ORIFICE
- ⑫ DS BALL CHECK

- ⑬ DOWN STRAINER
- ⑭ UP STRAINER
- ⑮ BPS PISTON & GUIDE ASS'Y
- ⑯ DOWN / CHECK PISTON & GUIDE ASS'Y
- ⑰ REGULATOR ROD
- ⑱ LS ADJUSTER



VALVE CONTROL PLATE

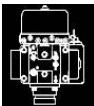
VALVE BODY & CLOSURE



- ① BALL CHECK SEAT ASSEMBLY
- ② MAXIMUM UT ORIFICE
- ③ UT BALL CHECK (CONTROL PLATE)
- ④ MAXIMUM US ORIFICE
- ⑤ MAXIMUM UA ORIFICE
- ⑥ UA BALL CHECK

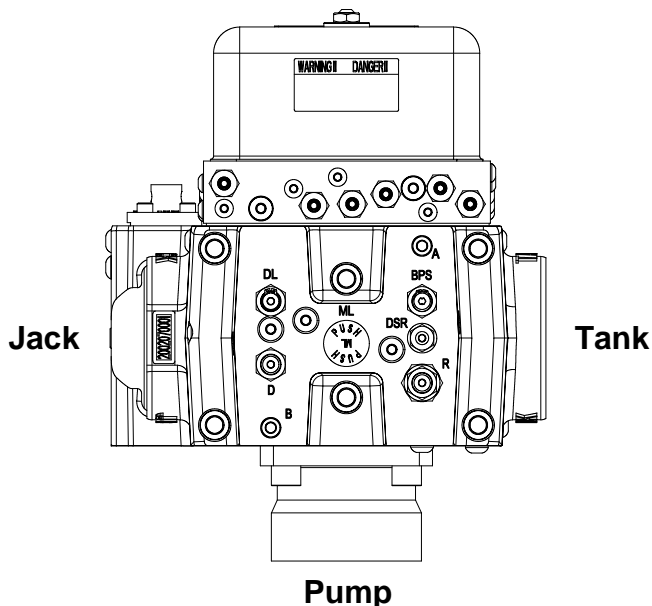
- ⑦ UT BALL CHECK
- ⑧ US BALL CHECK
- ⑨ DT BALL CHECK
- ⑩ MAXIMUM DT ORIFICE
- ⑪ MAXIMUM DS ORIFICE
- ⑫ DS BALL CHECK

- ⑬ DOWN STRAINER
- ⑭ UP STRAINER
- ⑮ BPS PISTON & GUIDE ASS'Y
- ⑯ DOWN / CHECK PISTON & GUIDE ASS'Y
- ⑰ REGULATOR ROD
- ⑱ LS ADJUSTER



Introduction

The UC4MR hydraulic controller was designed to meet changing application trends. The greater variation in temperature and pressure seen in today's market demand much more from the valve design. The first steps of improvement are to regulate the area of greatest variation (down main speed). The UC4MR valve will allow the user to have direct adjustment control of loaded and unloaded down main speeds without applying a load.



Specifications

Standard Flow range	20 – 185 gpm (76 – 700 l/min)
Operating Pressure	
Minimum	50 psi (3.4 bar)
Maximum	800 psi (55 bar)
Line Connections	
Jack, Tank Port	2" NPT
Pump Port (flange)	2" NPT or Victaulic
Gauge Ports	
	Pump Pressure: "A" Port (1/8" NPT)
	System pressure: "B" Port (1/8" NPT)
	Pressure Switch: "S" Port (1/8" NPT)
Operating Temperature	80°– 150° F (26°– 65° C)
Oil Type	Hyd. ISO VG 32 150 SUS @ 100° F (38° C)
Solenoid Coils	Encapsulated CSA / UL Listed
Overall Dimensions	
Width 8 7/16 inches (214mm)	Height 10 1/2 inches (268mm)
Depth 9 3/16 inches (233mm)	Weight 27 lbs. (12.2kg)

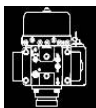
Standard Features

- Unit body construction.
- Steel sleeve inserts in valve body.
- Feed back control for stall free operation.
- Individualized adjustments.
- Regulated down speed control.
- Integrated relief valve.
- Push button manual lowering.
- Low pressure cutoff manual lowering.
- High efficiency solenoids.
- 115 VAC solenoid coils.
- Factory tested prior to shipping.
- 24 month limited warranty.

Optional Features

- Explosion Proof Coil Cover
 - Thread to Victaulic Adapters (2")
 - Low Pressure Switch
 - Tank Discharge Filter
- Solenoid Coils**
- 12 / 24 VDC Coils
 - 12 / 24 VDC – 115 VAC Dual Voltage Coils
 - 230 VAC Coils
 - 115 VDC Coils





THE INFORMATION PRESENTED HEREIN IS FOR USE BY SKILLED HYDRAULIC ELEVATOR PROFESSIONALS

SPECIAL CONSIDERATIONS:

Make all adjustments at minimum pressure (no load on elevator) except where noted. "IN" is ALWAYS (CW) clockwise. "OUT" is ALWAYS (CCW) counterclockwise. The control plate adjusters have seal nuts, not lock nuts. Adjust nut only to set seal friction (friction will maintain adjustment). When adjustment procedure calls for coils to be disconnected, disconnect them electrically. Do not remove them physically. Make adjustments with a minimum oil temperature of 80° F, not to exceed 100° F maximum. Maxton recommends the use of a 5 micron filtration system.

GAUGE PORTS:

Gauge ports 1/8 pipe sizes are provided at points A, B and S.

A Port: Pump pressure (RELIEF, WORKING PRESSURE).

B Port: Jack pressure (STATIC, DOWN RUNNING).

S Port: Low pressure switch port.

Note: The minimum operating pressure at port B should be at least 50 psi (3.4 bar) as car is moving down full speed with no load. See flow chart.

* **SAFETACH** performance meter validates valve adjustment by providing direct speed and acceleration (g-force) readouts. www.safetach.com

OPERATIONAL DATA:

- Min. / Max. Pressure:** 50-800 psi (3.4-55 bar)
- Min. / Max. Rated Flow:** 20-185 gpm (76-700 l / min.)
- Operating Temperature:** 80°-150° F (26°-65° C)
- Optimal Temp. Range:** 100°-130° F (38°-54° C)
- Oil Type:** Hyd. ISO VG 32
150 SUS @ 100° F (38° C)

Note: Consult factory when applications exceed pressure ratio over 2.5 to 1, example (Max. / Min: 280 / 100)

UP SECTION ADJUSTMENTS (Start with car at lower landing)

- 1 BPS** Disconnect the **US** coil, turn **UA** IN (CW) register an up call and turn **BPS** IN (CW) until the car just moves. Next, turn the **BPS** adjuster OUT (CCW) until it stops the movement of the car, then OUT 1/ 2 turn more. Snug lock nut on **BPS** adjuster and stop pump. **NOTE:** If car does not move with **BPS** fully IN (CW), the valve may be oversized for the job (consult factory for proper valve sizing). Reconnect the **US** coil.
- 2 UA** Register an up call (pump running, **U** & **US** coils energized, car should not move), slowly turn **UA** OUT (CCW) to attain full up speed within 24 to 36 inches. * **(Accel 0.04g-0.09g).**
- 3 UL** Disconnect the **U** coil. Turn **UL** adjuster IN (CW) to stop and register an up call. Leveling speed should be 3 to 5 fpm. (If not, readjust **LS***). Turn **UL** adjuster OUT (CCW) to attain 9 to 12 fpm leveling speed. Reconnect the **U** coil and lower the car to lowest landing. * **(Read leveling speed).**
- 4 UT** Register an up call and turn **UT** IN (CW) so that the car slows to provide 4 to 6 inches of stabilized up leveling. Repeat steps 3 and 4 as necessary. * **(Decel 0.04g-0.09g).**
- 5 US** With **US** adjuster fully OUT (CCW), car should stop 1/4" to 3/8" below floor. After a normal up run, turn **US** IN (CW) as needed to bring the car to floor level. * **(Stop 0.04g-0.09g).** The pump must be timed to run no more than 1/2 second after the car has reached the floor.
- 6** With empty car at bottom floor, disconnect **U** & **US** coils and register a call. The car must not move. If movement occurs, check **BPS** and **US**.
- LS*** Dot on the **LS** adjuster should be referenced to the line between F / S. When necessary, disconnect the **U** coil and turn the **UL** adjuster IN (CW) to stop. Move the **LS** adjuster slightly toward S for slower or F for faster leveling speed. Set coarse adjustment from 3 to 5 fpm with the **LS** adjuster, then repeat step 3. * **(Level Speed Test 3 to 5 fpm).**

DOWN SECTION ADJUSTMENTS (Start with car at upper landing)

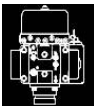
- 7 DSR** Register a down call and turn **DSR** OUT (CCW) until the car reaches approx. 5% above contract speed. **NOTE:** You may need to turn **DT** IN (CW) until the car begins down acceleration. In order to achieve desired speed, **D** may need to be turn OUT (CCW).
- 8 D** Register a down call to set your actual contract speed with **D** adjuster (CW slower). Tighten the lock nut (snug) & send car to upper landing. * **(Read high speed).**
- 9 DL** Disconnect **D** coil. Register a down call and set down leveling speed at 6 to 9 fpm with the **DL** adjuster. Tighten the lock nut (snug tight). Reconnect **D** coil. * **(leveling speed 6 to 9 fpm).**
- 10 DT** Register a down call and turn **DT** IN (CW) so that the car slows to provide 4 to 6 inches of stabilized down leveling. **NOTE:** A minor re-adjustment of **DL** may be necessary. Send car to upper landing. * **(Decel 0.04g-0.09g).**
- 11 DA** Turn **DA** IN (CW) until desired rate of acceleration is achieved. Full down speed should be attained within 24 to 36 inches. * **(Accel 0.04g-0.09g).**
- ML** **MANUAL LOWERING:** Push **ML** button to lower car downward at leveling speed when necessary.
- R** **RELIEF:**
 - a. Land car in pit and install pressure gauge in **A** port.
 - b. Register an up call with a fully loaded car, making note of Maximum operating pressure.
 - c. Turn **UA** and **RELIEF** adjuster OUT (CCW) to stop.
 - d. Close the manual shut off valve to the jack.
 - e. Register an up call, observe pressure gauge and turn **RELIEF** IN (CW) to increase pressure. Final setting should be in accordance with local code requirement not to exceed 150% of maximum operating pressure.
 - f. Tighten the lock nut (snug tight).
 - g. Restart to check the pressure relief setting. Seal as required.
 - h. Open the manual shut off valve to the jack
 - i. Readjust **UA** for proper Up Acceleration. * **(Accel 0.04g-0.09g).**

DEFAULT SETTINGS

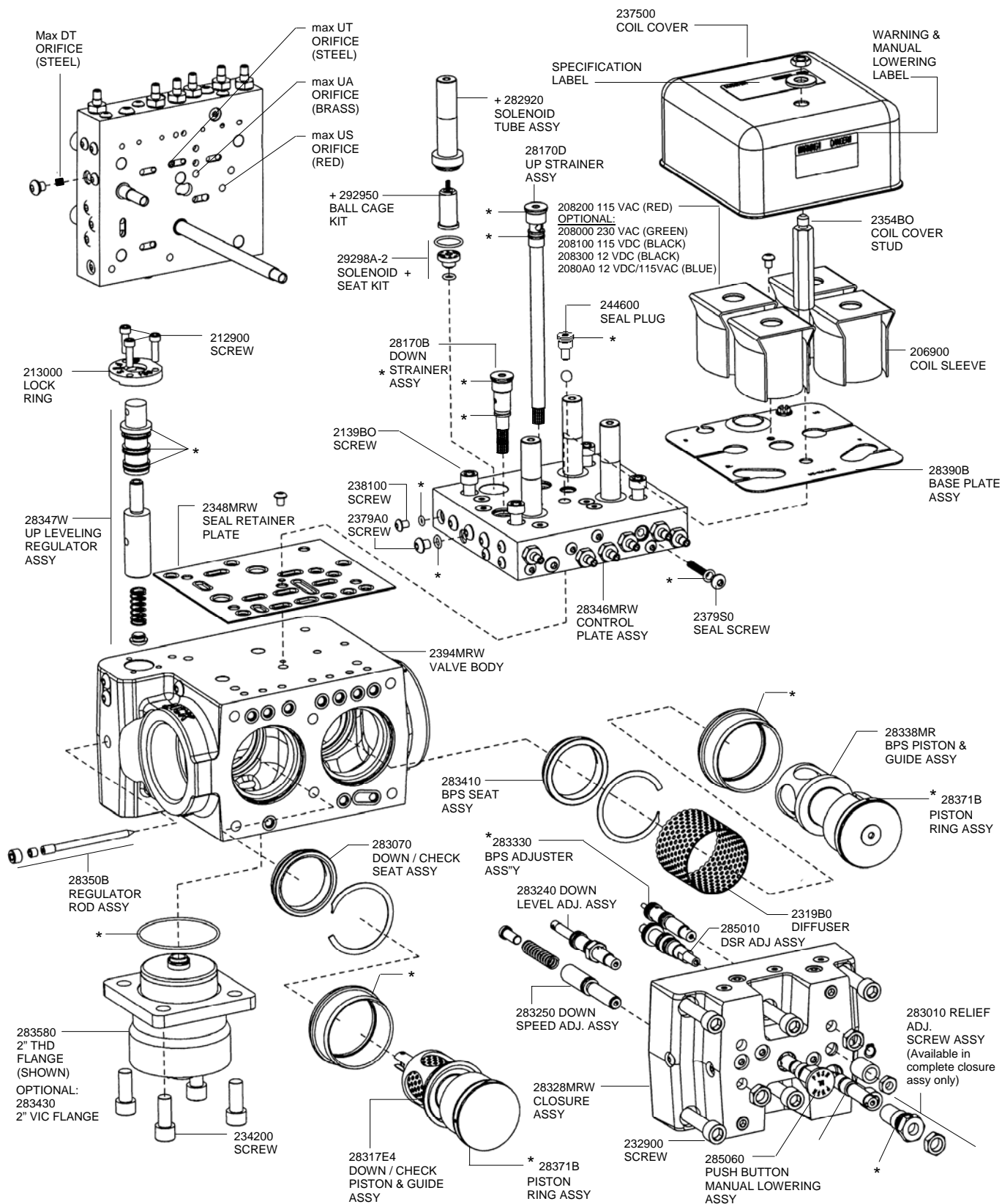
CONTROL PLATE		VALVE BODY	
US	UP STOP	OUT	(CCW) to stop. (faster rate)
UL	UP LEVEL	IN	(CW) to stop. (slower speed)
UA	UP ACCELERATION	IN	(CW) to stop. (slower rate)
UT	UP TRANSITION	OUT	(CCW) to stop. (faster rate)
BPS	BY-PASS SIZING	OUT	(CCW) to stop. (delays up start)
LS*	LEVEL SPEED (factory set)	DOT ON LINE	(set 3-5 fpm)
R	RELIEF (factory set)	APPROX 450 psi	(CW increases pressure)

DEFAULT SETTINGS

CONTROL PLATE		VALVE BODY	
DT	DOWN TRANSITION	OUT	(CCW) to stop. (faster rate)
DA	DOWN ACCELERATION	OUT	(CCW) to stop. (faster rate)
ML	MANUAL LOWERING	Push Button	
D	DOWN SPEED	OUT (CCW)	4 threads above lock nut. (faster speed)
DL	DOWN LEVEL	OUT (CCW)	4 threads above lock nut. (faster speed)
DSR	DOWN SPEED REGULATOR	IN	1 thread above jam nut

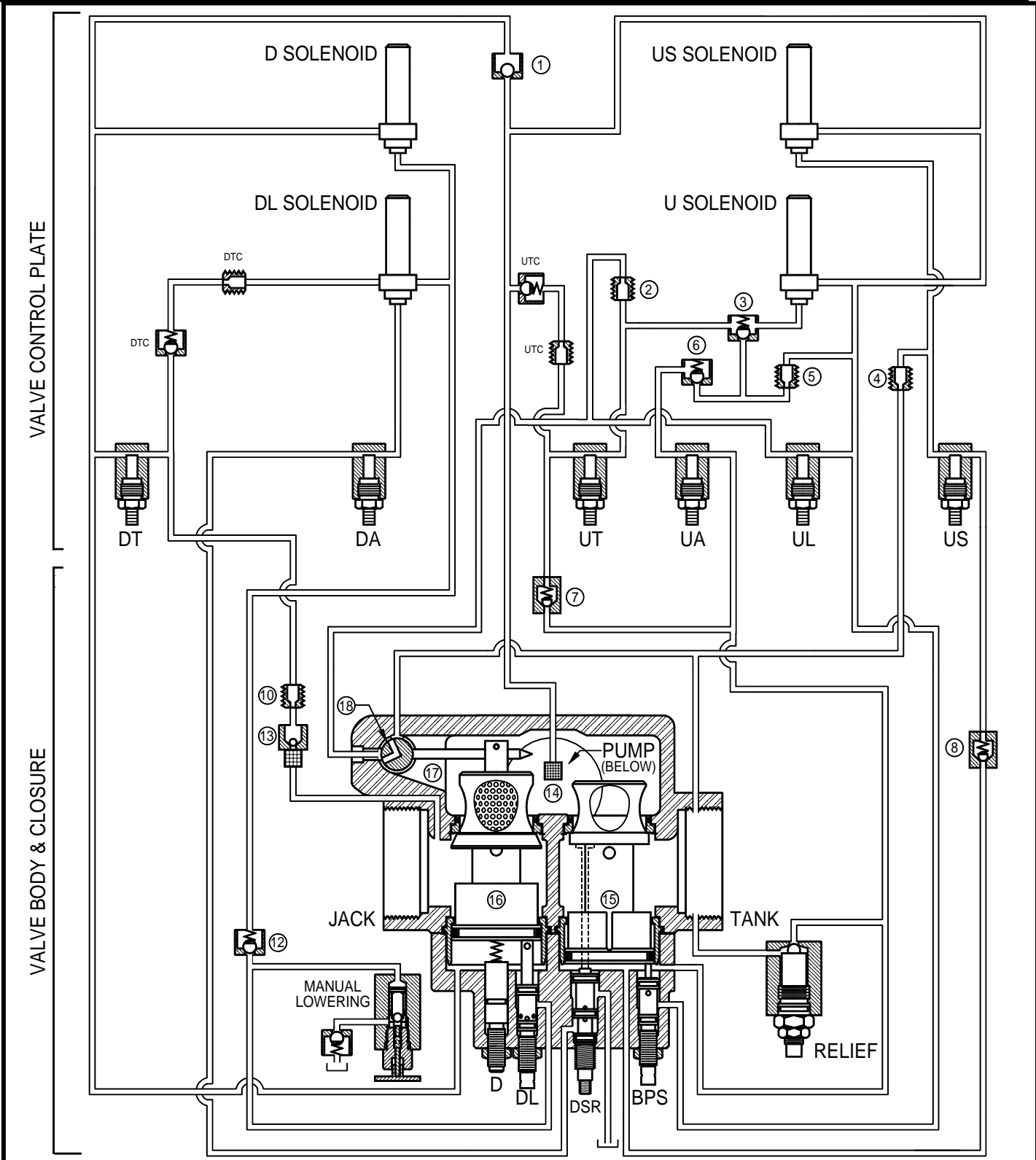


EXPLODED VIEW UC4MR_{B44} - JANUARY 2006

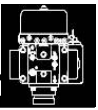
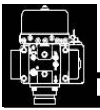


Notes:

- * = ITEMS INCLUDED IN SEAL KIT #291540,
(REFER TO SEAL RING LOCATIONS SHEET UC4, UC4M, UC4MR_{B44} FOR PART NUMBERS)
- + = ITEMS INCLUDED IN SOLENOID KIT #292920,
(REFER TO THE APPLICATION FLOW CHART FOR GUIDE SELECTION (STANDARD GUIDES SHOWN))



- | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| ① BALL CHECK SEAT ASSEMBLY | ⑦ UT BALL CHECK | ⑬ DOWN STRAINER |
| ② MAXIMUM UT ORIFICE | ⑧ US BALL CHECK | ⑭ UP STRAINER |
| ③ UT BALL CHECK (CONTROL PLATE) | ⑨ <i>Not Applicable</i> | ⑮ BPS PISTON & GUIDE ASS'Y |
| ④ MAXIMUM US ORIFICE | ⑩ MAXIMUM DT ORIFICE | ⑯ DOWN / CHECK PISTON & GUIDE ASS'Y |
| ⑤ MAXIMUM UA ORIFICE | ⑪ <i>Not Applicable</i> | ⑰ REGULATOR ROD |
| ⑥ UA BALL CHECK | ⑫ DS BALL CHECK | ⑱ LS ADJUSTER |



CAUTION:

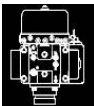
- The information contained herein is for use by skilled hydraulic elevator professionals.
- Before disassembly of the valve, make sure the power is off by turning the main disconnect switch off and that the elevator is resting on the bumpers (zero system pressure).

The possible problems and causes are listed in order of likelihood and ease of checking.

The first section of the guide deals with the UP SECTION, while the second deals with the DOWN SECTION.

It is important to use the following reference materials in conjunction with the trouble shooting procedures:

- UC4, UC4MB44 Operating Sequence
- UC4, UC4MB44 Adjustment Procedure



CAUTION:

- The information contained herein is for use by skilled hydraulic elevator professionals.
- Before disassembly of the valve, make sure the power is off by turning the main disconnect switch off and that the elevator is resting on the bumpers (zero system pressure).

UP SECTION

PUMP RUNS, CAR DOES NOT MOVE

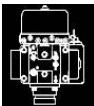
- Check valve for proper sizing in accord with adjustment procedures.
- Make sure gate valves are open in system as required.
- Turn US (Up Stop) adjuster in clockwise (CW) until it stops.
 1. If car moves, check for proper voltage to coils.
 2. If voltage is correct, remove US solenoid assembly. Visually inspect parts for foreign material and / or damage. Ball cage must operate freely within the solenoid tube.
 3. Replace solenoid seat.
 4. Remove transfer line. Check up control fluid strainer on the end of the transfer line for lint. If clogged remove debris (in this case oil in the system must be filtered).
- If car does not move, remove valve closure. Examine bypass piston ring for damage.

SLOW UP ACCELERATION

- Turn UA (Up Acceleration) adjuster out counterclockwise (CCW).
- Check belts and pulleys on pump and motor to make sure they are not slipping.
- Remove control plate and check up control fluid strainer for lint, especially the bottom of strainer. If clogged, remove debris (in this case oil in the system must be filtered).
- Remove valve closure. Examine bypass piston ring for damage.
- Check relief valve for proper setting. Refer to adjustment procedures.
- Turn UT (Up Transition) and US (Up Stop) adjusters in (CW) fully. If car then accelerates properly, check both U and US solenoid assemblies for damage to seats, debris and free movement of ball cage.
- Check motor for proper HP rating and line voltage for excessive voltage drop.

UP ACCELERATION ROUGH

- Check jack packing and guide shoes for excessive tightness.
- Check valve for proper sizing.
- Turn US (Up Stop) and UT (Up Transition) adjusters in (CW) fully (count the number of turns to avoid lengthy readjustment).
 1. Register an up call; if problem continues replace BPS adjuster.
 2. If car accelerates properly, or stalls in BPS sizing operation, either the US or UT ball check assembly must be replaced. Turn either US or UT adjuster out (CCW) one at a time and register an up call. When valve does not respond properly, replace respective ball check assembly or consult MAXTON regarding replacement.



CAUTION:

- The information contained herein is for use by skilled hydraulic elevator professionals.
- Before disassembly of the valve, make sure the power is off by turning the main disconnect switch off and that the elevator is resting on the bumpers (zero system pressure).

UP SECTION (CONTINUED)

UP SPEED SLOW

- Check belts and pulleys on pump and motor to make sure they are not slipping.
- Check relief valve for proper setting.
- Check for proper voltage on up coils
- Check motor for proper HP rating and line voltage for excessive voltage drop.
- Check both U and US solenoid for damage to seats, debris and free movement of ball cage.

CAR OVERSHOOTS FLOOR

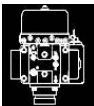
- Turn the UT (Up Transition) adjuster out (CCW) more.
- Remove the US solenoid assembly and check for foreign material and / or damage. Solenoid parts must operate freely within solenoid tube.
- Check hatch slow down switch and stopping circuit to make sure there is no delay (one second lost means a three foot delay at 180 feet per minute).
- Replace the BPS adjuster.

CAR STALLS OR LEVELING SPEED VARIES IN LEVELING ZONE

- Make sure the US (Up Stop) and U (Up) coils are connected in proper operating sequence. Refer to Adjustment Procedure.
- Make sure LS (Leveling Speed) adjuster dot is referenced to the line between F and S.
- Check relief valve for proper setting.
- If car will not adjust using LS (Leveling Speed) adjuster, turn US (Up Stop) adjuster in (CW), then if car moves;
 1. Check for proper coil voltage.
 2. Remove US (Up Stop) solenoid assembly and check for debris and / or damage. Solenoid parts must operate freely within the solenoid tube.
 3. Replace the solenoid seat.
- Remove the valve closure, examine bypass piston for damage.

HARSH UP STOP

- Turn US (Up Stop) adjuster in (CW) for smoother stop.
- Check that the pump continues to run after car has stopped for at least one half second.
- As a check to determine adequate pump time, turn US (Up Stop) adjuster in (CW) fully. Car should then level and stop above the floor. If not, there is not enough pump time.
- Check for tight packing or guide shoes. If jack packing and guide shoes are in good condition, a soft stop will be accomplished by following the standard Adjustment Procedures.

**CAUTION:**

- The information herein is for use by skilled hydraulic elevator professionals.
- Before disassembly of the valve, make sure the power is off by turning the main disconnect switch off and that the elevator is resting on the bumpers (zero system pressure).

DOWN SECTION**CAR WILL NOT LOWER**

- Check coil voltage.
- Check line shut off valve and tank shut off valve.
- Turn DS (Down Stop) adjuster in clockwise (CW) to stop.
- Turn DA (Down Acceleration) adjuster out counterclockwise (CCW) more.
- Turn DT (Down Transition) adjuster in (CW) slowly. If car will not lower, turn ML (Manual Lowering) screw out (CCW) all the way. If car lowers with ML screw open, first check for proper coil voltage. If voltage is correct, then check both D and DL solenoid assemblies for debris and / or damage. Solenoid parts must operate freely within the solenoid tube.
- Replace the solenoid seat.
- Check down piston ring for damage
- Check piston guide and seat for freedom of movement.

SLOW DOWN START

- Turn DA (Down Acceleration) adjuster out (CCW).
- Turn DS (Down Stop) adjuster in (CW).
- Remove D solenoid assembly. Check for debris and / or damage. Ball cage must operate freely within solenoid tube.
- Replace solenoid seats.
- Check jack packing and guide shoes for any binding.

HARSH OR BOUNCY START

- Bleed air from jack.
- Check for packing or guide shoe friction.

FAST DOWN START

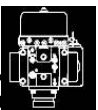
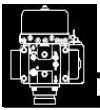
- Turn DA (Down Acceleration) adjuster in (CW).

CAR COMES DOWN IN LEVELING SPEED ONLY

- Check coil voltage to D (Down valve) solenoid.
- Land car and remove D solenoid assembly. Check for debris and /or damage. Ball cage must operate freely within solenoid tube.
- Replace solenoid seats.

MAIN DOWN SPEED TOO SLOW

- Make sure gate valves are open between valve and jack and between valve and tank.
- Turn D (Down speed) adjuster out (CCW).
- Replace solenoid seats.
- Check down piston for damage.
- Install pressure gauge at "B" port. Check pressure during full down speed and compare to flow chart. If there is any abnormal pressure drop, check for restriction in piping from valve to jack and from valve to tank.
- Check flow capacities of pipe between valve and jack and between valve and tank.



CAUTION:

- The information herein is for use by skilled hydraulic elevator professionals.
- Before disassembly of the valve, make sure the power is off by turning the main disconnect switch off and that the elevator is resting on the bumpers (zero system pressure).

DOWN SECTION (CONTINUED)

DOWN TRANSITION TOO SLOW

- Turn DT (Down Transition) adjuster out (CCW).
- Remove D solenoid assembly and check for debris and / or damage. Ball cage must operate freely within solenoid tube.
- Replace solenoid seat.
- Check slow down switch and relays for possible delay.
- Check down control fluid strainer assembly for lint. If clogged remove debris (in this case oil in the system should be filtered).

NO DOWN LEVELING SPEED

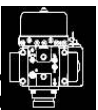
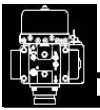
- Turn DA (Down Acceleration) adjuster out (CCW).
- Turn ML (Manual Lowering) screw out (CCW).
- If car lowers:
 - (1) Check voltage to DL solenoid coil.
 - (2) Remove DL solenoid assembly and check for debris and / or damage. Ball cage must operate freely within solenoid tube.
 - (3) Replace solenoid seat.
- If car does not lower, remove valve closure, check down leveling spool and spring to make sure it is not sticking (or broken) and is assembled in proper order.

DOWN STOP TOO SMOOTH OR INACCURATE

- Turn DS (Down Stop) adjuster out (CCW). This will necessitate readjusting the DA (Down Acceleration) adjustment.
- Remove DL solenoid assembly and check for debris and / or damage. Ball cage must operate freely within solenoid tube.
- Check hatch switches and relays for possible delay.
- Check down control fluid strainer assembly (under control plate) for lint. If clogged remove debris (in this case oil in the system should be filtered).

DOWN STOP TOO ROUGH

- Turn DS (Down Stop) adjuster in (CW).
- Check for tight jack packing or guide shoes.



CAUTION:

- The information herein is for use by skilled hydraulic elevator professionals.
- Before disassembly of the valve, make sure the power is off by turning the main disconnect switch off and that the elevator is resting on the bumpers (zero system pressure).

DOWN SECTION (CONTINUED)

CAR WILL NOT STOP IN DOWN DIRECTION

- Make sure coils are not energized.
- Turn DT (Down Transition) adjuster out (CCW) fully.
- Remove D solenoid assembly and check for debris and / or damage. Ball cage must operate freely within solenoid tube.
- Replace solenoid ball cage.
- Replace solenoid seat.
- Remove valve closure and check piston guides to make sure they operate freely within their respective seats.
- Check down control fluid strainer assembly (under control plate) for lint. If clogged remove debris (in this case oil in the system should be filtered).

CAR DRIFTS SLOWLY DOWN

- Send car to upper floor. Open main power disconnect switch.
- Close pit valve. If car still drifts the leak is in the jack assembly.
- Turn ML (Manual Lowering) screw out (CCW) and then turn in (CW) fully to insure a good seat.
- Turn DA (Down Acceleration) adjuster in clockwise (CW) fully. If leak stops, this indicates a leak at the down solenoids. Replace D and DL solenoid seats. Refer to Solenoid Kit #292920.
- If leak does not stop, this indicates a leak at the down guide seal. Remove Down / Check guide and examine seal on guide for damage and / or debris. Examine Down / Check seat. It must be free from nicks or scratches on the small internal radius.

