

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	1/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
M.F. Gabriel Hurtado Chong M.I. Rafael Eduardo Sousa Combe M.I. Eduardo Valentín Talavera Moctezuma Ing. Diana Karina Caballero Rodríguez M.C. Rodrigo Terpán Arenas Ing. Jeshua Perea Constantino Ing. Said Ulises Pérez Sierra	M.F. Gabriel Hurtado Chong M.I. Rafael Eduardo Sousa Combe M.A. Luis Yair Bautista Blanco Ing. Jeshua Perea Constantino	Dr. Fernando Velázquez Villegas	8 de agosto de 2025

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	2/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Índice de prácticas

Práctica 1:	Programación de PLC	3
Práctica 2:	Diseño y construcción de circuitos neumáticos	7
Práctica 3:	Implementación de circuitos electroneumáticos	12
Apéndice 1:	Rúbrica de evaluación para la práctica 1	16
Apéndice 2:	Rúbrica de evaluación para la práctica 2	17
Apéndice 3:	Rúbrica de evaluación para la práctica 3	18

Nota: Si el profesor o las circunstancias así lo determinan, para la realización de cualquiera de las prácticas de este manual se podrá prescindir del uso del equipo y material indicado, empleando en su lugar algún *software* de simulación que apoye el desarrollo de la actividad. Por ejemplo, para la realización de prácticas en línea. También está permitido el uso de material o de equipo complementario, ya sea para hacer más ilustrativo el problema o ejercicio planteado, o bien para facilitar la implementación de la solución propuesta por el alumno, o su verificación por parte del profesor.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	3/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica #1

Programación de PLC

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Tensión alterna	Electrocución

2. Objetivos de aprendizaje

OBJETIVO GENERAL: El estudiante será capaz de diseñar y de ejecutar el control de un proceso industrial aplicando sus conocimientos de PLC referentes al uso de funciones básicas de programación para resolver el ejercicio planteado por el profesor.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- El estudiante deberá programar circuitos de autoenclavamiento y funciones aritméticas.
- El estudiante deberá seleccionar, programar y monitorear temporizadores y contadores.
- El estudiante deberá simular y monitorear un programa de PLC.

3. Introducción

Una señal de salida autoenclavada es aquella que ha sido programada para que, una vez activada, pueda mantenerse energizada a sí misma, simplemente mediante programación.

El uso de salidas autoenclavadas permite activar una señal mediante un botón pulsador, por ejemplo, y mantenerla encendida, aún después de soltar dicho botón,

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial		Código:	MADO-23
			Versión:	05
			Página	4/18
			Sección ISO	8.3
			Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial		
La impresión de este documento es una copia no controlada				

sin necesidad de recurrir al uso de otros elementos externos con enclavamiento mecánico.

Esto elimina la necesidad de que el operador mantenga pulsado el botón de encendido para que una salida permanezca activa, y permite que el PLC tome el control absoluto en el manejo de esta señal.

Al circuito que resulta del uso y manejo de señales autoenclavadas se le puede encontrar en la literatura como “Circuito de arranque-paro con prioridad del paro sobre la marcha”.

Un temporizador es un elemento, frecuentemente programable, que permite tener una medida de tiempo. A lo largo de la historia se ha medido el tiempo con dispositivos solares, con dispositivos mecánicos y, más recientemente, con dispositivos electrónicos.

Normalmente, los temporizadores brindan información de intervalos de tiempo, pero pueden emplearse generadores de señales que, cuando transcurre un tiempo configurado, activan una señal para dar paso a otros eventos. En la automatización, sus usos más comunes incluyen producir retrasos en la activación de señales, programar la desactivación de algún dispositivo, generar una secuencia de acciones con base en periodos de tiempo predeterminados, entre otros.

Al proceso en el que se busca encender algo, transcurrido cierto tiempo a partir de que se activa la señal de marcha, se le conoce como una temporización positiva, al trabajo o a la conexión. En cambio, cuando se desea realizar el proceso contrario, demorando el apagado de algún dispositivo, se le llama entonces una temporización negativa, al reposo o a la desconexión.

Un contador es un elemento cuya función es llevar un registro de las veces que ocurre un evento. Tal evento puede ser externo, como la activación de un sensor; o bien, interno, como la activación de una salida o de un timer. Al llegar a una cifra programada de repeticiones del evento, cambiará de estado un contacto asociado al contador, para informar de esta situación. Se requieren al menos dos señales para utilizar un contador:

- La(s) de conteo, para aumentar (o disminuir) el registro acumulado del contador.
- La de reinicio (*RESET*), para restablecer el contador a su valor inicial.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	5/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

En la automatización se pueden usar los contadores para activar una o más salidas después de cierto número de eventos, así como para generar reportes de producción o para mantenimiento, entre otras aplicaciones.

La mayoría de los PLC incorporan entre sus instrucciones la posibilidad de utilizar funciones matemáticas básicas, las cuales generalmente al menos incluyen: sumar, restar, multiplicar y dividir. Estas funciones pueden utilizar valores constantes o bien variables.

Por ejemplo, si se está utilizando un contador para llevar la cuenta del número de piezas fabricadas (variable) y se necesita saber cuántas piezas más deben producirse, con el fin de llegar a una cuota predeterminada (constante), bastaría con restar el valor acumulado del contador de la cuota requerida. Otras aplicaciones incluyen la totalización de piezas correctamente fabricadas, restando los defectos detectados, y el cálculo de las tasas de rechazo, para el control de calidad de la producción.

4. Material y equipo



Computadora

5. Desarrollo

Utilizando el material y equipo indicado, desarrolle un programa de PLC que resuelva correctamente el ejercicio planteado por el profesor, asegurándose de implementar un programa reutilizable y resistente a fallas.

Asegúrese también de incluir en su solución el uso adecuado de cada uno de los siguientes elementos de programación:

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	6/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Circuitos de autoenclavamiento.
- Temporizadores
- Contadores
- Funciones aritméticas

6. Rúbrica de evaluación

Criterio	Excelente	Regular	Insatisfactorio
Funcionamiento	El programa elaborado cumple completamente con las especificaciones e incluye el uso adecuado, al menos en una ocasión, de cada uno de los cuatro elementos de programación solicitados: autoenclavamiento, temporizadores, contadores y funciones aritméticas. 5 puntos	El programa funciona parcialmente, cumpliendo al menos con el 50% de las especificaciones e incluye el uso adecuado como mínimo de dos de los cuatro elementos de programación solicitados. 2.5 puntos	El programa no funciona o incumple más del 50% de las especificaciones. 0 puntos
Repetibilidad	El programa funciona correctamente de manera iterativa. 3 puntos	El programa funciona correctamente en una sola ocasión. 1.5 puntos	El programa no funciona correctamente ni una sola vez. 0 puntos
Resistencia a fallas	El programa es capaz de operar correctamente ante cualquier situación ordinaria y ante escenarios previsibles de mal uso del sistema. 2 puntos	El programa es capaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 1 punto	El programa es incapaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 0 puntos

7. Bibliografía

- Siemens: **SIMATIC S7 Controlador programable S7-1200. Manual del sistema.**, 04/2012, A5E02486683-06
- Petruzella, F.D.: **Programmable logic controllers.** Quinta edición McGraw Hill, EUA, 2016.
- Soria Tello, S.: **Sistemas automáticos industriales de eventos discretos.** Ed. Alfaomega, México, 2013.
- Bolton, W.: **Mecatrónica.** Cuarta edición. Ed. Alfaomega. México, 2010.
- Piedrafita R.: **Ingeniería de la automatización industrial,** Segunda edición, Alfaomega, México, 2004.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	7/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica #2

Diseño y construcción de circuitos neumáticos

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Neumática	Lesiones por partes en movimiento y/o por mangueras o tapones sueltos
2	Exposición a ruido superior a 75dB	Lesiones auditivas

2. Objetivos de aprendizaje

OBJETIVO GENERAL: El estudiante será capaz de diseñar y de construir un circuito neumático que realice una secuencia de trabajo que incluya movimientos repetitivos y tiempos de espera, aplicando sus conocimientos de neumática para resolver el ejercicio propuesto por el profesor.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- El estudiante utilizará la simbología neumática y un método estructurado para el diseño de circuitos neumáticos.
- El estudiante utilizará equipo neumático como cilindros de doble efecto, válvulas de control y de potencia, temporizadores y válvulas de memoria, realizando conexiones sobre la mesa de trabajo neumática.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	8/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Introducción

Los actuadores son todos aquellos dispositivos que realizan trabajo o movimiento dentro de un sistema o proceso productivo.

Los cilindros neumáticos son actuadores lineales capaces de realizar trabajo gracias a la presión del fluido de trabajo, en este caso, aire comprimido. Para controlar el movimiento de cualquier actuador neumático es necesario recurrir al uso de válvulas, conocidas como válvulas distribuidoras, direccionales o de vías.

Las válvulas son dispositivos para regular, controlar o redirigir el paso de un fluido que circula por un conducto. Las válvulas que se conectan directamente a los actuadores para activar sus movimientos se denominan válvulas de mando o de potencia. Cualquier otra válvula que no sea de potencia será una válvula de control.

Las válvulas se nombran indicando su número de vías y de posiciones. Las vías son aquellos orificios, en el cuerpo de una válvula, a través de los cuales puede circular el fluido de trabajo. Las posiciones indican el número de estados que puede tener una válvula, con base en las distintas conexiones internas que pueden existir entre sus vías. Por ejemplo, las válvulas 3/2 son válvulas distribuidoras, de tres vías y dos posiciones, utilizadas para controlar la dirección del flujo de aire.

Para controlar el movimiento de un cilindro de doble efecto es necesario utilizar al menos una válvula distribuidora 5/2; esto es, con cinco vías y dos posiciones.

Los pilotajes sirven para cambiar de posición las válvulas distribuidoras, las cuales pueden ser monoestables o biestables. Las válvulas monoestables, tienen sólo un pilotaje y retorno por resorte, de modo que únicamente pueden mantener una posición por sí mismas (la posición de reposo); por ello la señal de activación debe mantenerse encendida mientras se quiera que la válvula permanezca en su posición de trabajo. En cambio, las válvulas biestables cuentan con dos pilotajes, por lo que pueden permanecer en cualquiera de sus estados (trabajo o reposo) sin necesidad de mantener activado ninguno de sus pilotajes una vez que se encuentran en el estado deseado.

Los temporizadores neumáticos funcionan de manera totalmente análoga a los temporizadores de los PLC, vistos en la Práctica 1. Así, existen temporizadores neumáticos positivos y negativos, en ambos casos se requiere que la señal de control del temporizador se mantenga activa para que el temporizador trabaje. La

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	9/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

señal de salida de un temporizador neumático se activa en función del tiempo que demora el llenado de un depósito, cuyo caudal de entrada está controlado mediante una válvula de estrangulación regulable. Si la señal de control se interrumpe, el aire acumulado en el depósito escapará inmediatamente, a través de una válvula unidireccional (check), causando así que el temporizador se reinicie de manera prácticamente instantánea.

La mayoría de los procesos industriales que utilizan cilindros neumáticos requieren secuencias o ciclos de trabajo basados en eventos, donde la realización de cada movimiento de un actuador dependerá de una acción o movimiento previo y activará, a su vez, el movimiento del siguiente actuador. Para lograrlo, será necesario vincular, correctamente, las señales provenientes de los finales de carrera de los cilindros neumáticos, con los pilotajes correspondientes de sus válvulas de mando, para así poder establecer la secuencia de trabajo deseada.

En un ciclo neumático, un estado queda definido, en su diagrama espacio-fase, por la posición que guardan todos los actuadores involucrados, considerando que cada uno de ellos permaneciera detenido instantáneamente en una de sus posiciones extremas.

En muchas ocasiones, los procesos industriales que utilizan cilindros neumáticos requieren regresar a un estado previo, o bien volver a pasar transitoriamente por un estado anterior. Tal repetición de estados puede llegar a presentarse una o más veces durante un mismo ciclo de trabajo. Para resolver dicho tipo de situaciones, será necesario recurrir al uso de válvulas de memoria, para así añadir al menos una nueva señal que permita distinguir individualmente cada uno de esos estados repetidos, de manera única e inequívoca.

Las válvulas de memoria pueden implementarse utilizando válvulas biestables, para que puedan mantener su estado durante todo el tiempo necesario, una vez activadas. Según la complejidad del circuito neumático, comúnmente se utilizan válvulas 3/2, 4/2 o 5/2, con este propósito. En algunas secuencias neumáticas se requiere que el mismo cilindro ejecute varios movimientos subsecuentes, lo cual implica que las señales utilizadas para determinar su posición se repitan varias veces, provocando que tengan así más de un significado, dependiendo del lugar que ocupe el movimiento en la secuencia.

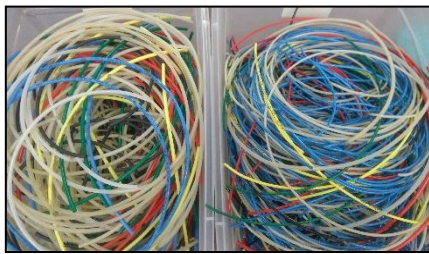
	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	10/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Mediante el uso de válvulas biestables de memoria y válvulas lógicas (and/or) se puede diferenciar cada estado, de manera única, para permitir que cada cilindro ejecute sus movimientos en el momento correcto.

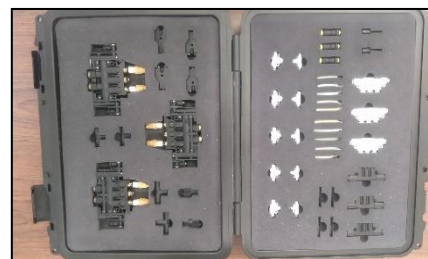
4. Material y equipo



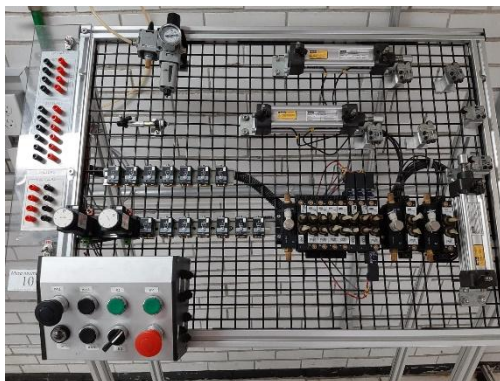
Canasta para
componentes neumáticos



Mangueras neumáticas



Maletín con componentes
neumáticos



Mesa neumática

5. Desarrollo

Utilizando el material y equipo indicado, diseñe y construya un circuito neumático para ejecutar una secuencia planteada por el profesor, la cual deberá incluir un tiempo de espera y estará formada por el movimiento de al menos dos cilindros, donde uno de ellos deberá ejecutar más de una vez su ciclo de trabajo de ida y

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	11/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

vuelta. Asegúrese de implementar un circuito neumático reutilizable y resistente a fallas.

Primero deberá proponer y dibujar el diagrama neumático. Después identificará en la mesa neumática cada uno de los elementos requeridos, según su diagrama, para construir el circuito propuesto. En caso de un mal funcionamiento, o de existir fugas de aire, deberá identificar la causa y corregirla.

6. Rúbrica de evaluación

Criterio	Excelente	Regular	Insatisfactorio
Funcionamiento	El circuito neumático elaborado cumple completamente con las especificaciones y realiza totalmente la secuencia de trabajo requerida. 5 puntos	El circuito neumático funciona parcialmente, cumpliendo al menos con el 50% de las especificaciones y de la secuencia de trabajo requerida. 2.5 puntos	El circuito neumático incumple más del 50% de las especificaciones o no realiza correctamente ni la mitad de la secuencia de trabajo requerida. 0 puntos
Repetibilidad	El circuito neumático funciona correctamente de manera iterativa. 3 puntos	El circuito neumático funciona correctamente en una sola ocasión. 1.5 puntos	El circuito neumático no funciona correctamente ni una sola vez. 0 puntos
Resistencia a fallas	El circuito neumático es capaz de continuar operando correctamente ante cualquier situación ordinaria y ante escenarios previsibles de mal uso del sistema. 2 puntos	El circuito neumático es capaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 1 punto	El circuito neumático es incapaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 0 puntos

7. Bibliografía

- Creus Solé, A.: **Neumática e hidráulica**. Segunda edición. Ed. Alfaomega, México, 2011.
- GEA, J.M., V. Lladonosa: **Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos**. Ed. Alfaomega, 1999.
- Soria Tello, S.: **Sistemas automáticos industriales de eventos discretos**. Ed. Alfaomega, México, 2013.
- Bolton, W.: **Mecatrónica**. Cuarta edición. Ed. Alfaomega. México, 2010.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	12/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica #3

Implementación de circuitos electroneumáticos

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Tensión alterna	Electrocución
2	Neumática	Lesiones por partes en movimiento y/o por mangueras o tapones sueltos
3	Exposición a ruido superior a 75dB	Lesiones auditivas

2. Objetivos de aprendizaje

OBJETIVO GENERAL: El estudiante será capaz de diseñar e implementar un sistema electroneumático capaz de realizar una secuencia de trabajo que incluya movimientos repetitivos y tiempos de espera, integrando sus conocimientos de neumática y PLC para resolver el ejercicio planteado por el profesor.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- El estudiante comprenderá cómo realizar las conexiones eléctricas y neumáticas, para controlar el equipo neumático mediante un PLC.
- El estudiante aprenderá a controlar electroválvulas neumáticas biestables y monoestables mediante un PLC.
- El estudiante aprenderá a utilizar los sensores magnéticos de final de carrera para controlar las secuencias de trabajo de los cilindros neumáticos.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	13/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Introducción

En la técnica electroneumática se emplean señales eléctricas para controlar el accionamiento de las válvulas direccionales. Se utilizan también sensores magnéticos para determinar la posición de los actuadores neumáticos y pulsadores eléctricos para comandar la operación del sistema.

De este modo, los sistemas neumáticos pueden controlarse por medio de equipos que procesan señales eléctricas, tales como los secuenciadores electrónicos o los PLC.

Mediante el uso de señales eléctricas se puede controlar la ejecución de secuencias de trabajo, para esto se utilizan válvulas cuyo accionamiento es controlado por solenoides. A estas válvulas se les conoce como electroválvulas. Si el regreso o desactivación de una electroválvula está dado por un resorte, se le conoce entonces como electroválvula monoestable.

Cuando se utilizan electroválvulas monoestables es necesario mantener energizado su solenoide para que puedan permanecer en la posición de trabajo, pues en cuanto éste sea desenergizado, el resorte las devolverá inmediatamente a la posición de reposo.

Cuando una electroválvula se activa y también se desactiva por medio de solenoides, se le conoce entonces como electroválvula biestable, por lo que es capaz de conservar cualquiera de sus posiciones sin necesidad de mantener energizado ninguno de sus pilotajes.

El uso de electroválvulas controladas por PLC permite realizar secuencias complejas de accionamiento neumático con relativa facilidad, simplificando enormemente las conexiones requeridas para ello, tanto neumáticas como eléctricas.

Las ventajas de la electroneumática sobre la neumática pura se concretan en la capacidad que tienen la electricidad y la electrónica para emitir, combinar, transportar y secuenciar señales, que las hacen extraordinariamente idóneas para los fines de la automatización industrial. Se suele decir que la neumática es la fuerza y la electricidad los nervios del sistema. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede definir la electroneumática como la tecnología que trata sobre la producción y transmisión de movimientos y esfuerzos mediante el aire comprimido y su control

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	14/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

por medios eléctricos y electrónicos. La electroneumática surge de la combinación entre la neumática básica y los PLC.

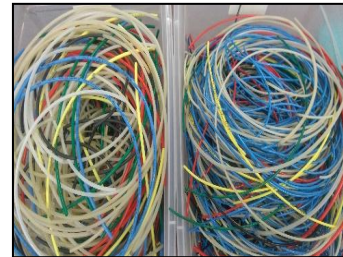
4. Material y equipo



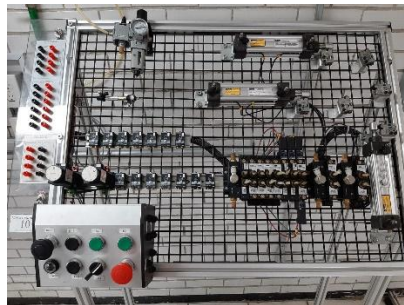
Computadora



PLC



Mangueras neumáticas



Mesa neumática

5. Desarrollo

Utilizando el material y equipo indicado, diseñe y construya un sistema electroneumático para resolver el ejercicio planteado por el profesor, el cual deberá incluir dos o más cilindros, un tiempo de espera y movimientos repetidos de al menos uno de los cilindros. Asegúrese de implementar una solución reutilizable y resistente a fallas.

Primero deberá proponer un programa para llevar a cabo la secuencia de trabajo indicada. Después identificará en la mesa neumática cada uno de los elementos requeridos, según su programa. Realizará las conexiones adecuadas, tanto eléctricas como neumáticas y verificará que su funcionamiento sea correcto. En

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	15/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

caso de un mal funcionamiento, o de que existan fugas de aire, deberá identificar la causa y corregirla.

Al terminar la práctica, asegúrese de dejar detenida la ejecución del programa en el PLC (modo STOP), para garantizar que todas sus salidas queden desactivadas.

6. Rúbrica de evaluación

Criterio	Excelente	Regular	Insatisfactorio
Funcionamiento	El sistema electroneumático implementado cumple completamente con las especificaciones y realiza totalmente la secuencia de trabajo requerida. 5 puntos	El sistema electroneumático funciona parcialmente, cumpliendo al menos con el 50% de las especificaciones y de la secuencia de trabajo requerida. 2.5 puntos	El sistema electroneumático incumple más del 50% de las especificaciones o no realiza correctamente ni la mitad de la secuencia de trabajo requerida. 0 puntos
Repetibilidad	El sistema electroneumático funciona correctamente de manera iterativa. 3 puntos	El sistema electroneumático funciona correctamente en una sola ocasión. 1.5 puntos	El sistema electroneumático no funciona correctamente ni una sola vez. 0 puntos
Resistencia a fallas	El sistema electroneumático es capaz de continuar operando correctamente ante cualquier situación ordinaria y ante escenarios previsibles de mal uso del sistema. 2 puntos	El sistema electroneumático es capaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 1 punto	El sistema electroneumático es incapaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 0 puntos

7. Bibliografía

- Creus Solé, A.: **Neumática e hidráulica**. Segunda edición. Ed. Alfaomega, México, 2011.
- GEA, J.M., V. Lladonosa: **Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos**. Ed. Alfaomega, 1999.
- Siemens: **SIMATIC S7 Controlador programable S7-1200. Manual del sistema.**, 04/2012, A5E02486683-06
- Soria Tello, S.: **Sistemas automáticos industriales de eventos discretos**. Ed. Alfaomega, México, 2013.
- Bolton, W.: **Mecatrónica**. Cuarta edición. Ed. Alfaomega. México, 2010.
- Petruzella, F.D.: **Programmable Logic Controllers**. Quinta edición. Ed. McGraw-Hill, EUA, 2016.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	16/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Apéndice 1

Rúbrica de evaluación

Práctica #1. Programación de PLC

Asignatura: Automatización Industrial Semestre: _____
 No. Grupo: _____ No. Brigada: _____
 Docente: _____
 (Nombre y firma)
 Estudiante(s): _____

Criterio	Excelente	Regular	Insatisfactorio
Funcionamiento	El programa elaborado cumple completamente con las especificaciones e incluye el uso adecuado, al menos en una ocasión, de cada uno de los cuatro elementos de programación solicitados: autoenclavamiento, temporizadores, contadores y funciones aritméticas. 5 puntos	El programa funciona parcialmente, cumpliendo al menos con el 50% de las especificaciones e incluye el uso adecuado como mínimo de dos de los cuatro elementos de programación solicitados. 2.5 puntos	El programa no funciona o incumple más del 50% de las especificaciones. 0 puntos
Repetibilidad	El programa funciona correctamente de manera iterativa. 3 puntos	El programa funciona correctamente en una sola ocasión. 1.5 puntos	El programa no funciona correctamente ni una sola vez. 0 puntos
Resistencia a fallas	El programa es capaz de operar correctamente ante cualquier situación ordinaria y ante escenarios previsibles de mal uso del sistema. 2 puntos	El programa es capaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 1 punto	El programa es incapaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 0 puntos

Calificación: _____

	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Código:	MADO-23
		Versión:	05
		Página	18/18
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	8 de agosto de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Automatización Industrial	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Apéndice 3

Rúbrica de evaluación

Práctica #3. Implementación de circuitos electroneumáticos

Asignatura: Automatización Industrial

Semestre: _____

No. Grupo: _____

No. Brigada: _____

Docente: _____

(Nombre y firma)

Estudiante(s): _____

Criterio	Excelente	Regular	Insatisfactorio
Funcionamiento	El sistema electroneumático implementado cumple completamente con las especificaciones y realiza totalmente la secuencia de trabajo requerida. 5 puntos	El sistema electroneumático funciona parcialmente, cumpliendo al menos con el 50% de las especificaciones y de la secuencia de trabajo requerida. 2.5 puntos	El sistema electroneumático incumple más del 50% de las especificaciones o no realiza correctamente ni la mitad de la secuencia de trabajo requerida. 0 puntos
Repetibilidad	El sistema electroneumático funciona correctamente de manera iterativa. 3 puntos	El sistema electroneumático no funciona correctamente en una sola ocasión. 1.5 puntos	El sistema electroneumático no funciona correctamente ni una sola vez. 0 puntos
Resistencia a fallas	El sistema electroneumático es capaz de continuar operando correctamente ante cualquier situación ordinaria y ante escenarios previsibles de mal uso del sistema. 2 puntos	El sistema electroneumático es capaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 1 punto	El sistema electroneumático es incapaz de operar correctamente en la mayoría de las situaciones ordinarias y de los escenarios previsibles de mal uso del sistema. 0 puntos

Calificación: _____