



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE
APILAMIENTO DE CUADERNOS JUNIOR, CON EL PLC SIEMENS S7-
1200”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

Presentado por:

MONICA DEL PILAR AMBI MANZANO

Riobamba – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud para quienes me apoyaron en todo momento, de manera especial a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales, a mis Maestros por y compañero testigos de triunfos y fracasos.

DEDICATORIA

*A mis padres, Manuel Ambi e Inés
Manzano quienes siempre me
dieron su apoyo incondicional,
gracias a ellos veo plasmado este
sueño en realidad.*

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Ing. Paul Romero DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES
Ing. Paul Romero DIRECTOR DE TESIS
Ing. Marco Viteri MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Tec. Carlos Rodríguez Carpio DIRECTOR DPTO DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

DERECHOS DE AUTOR

“Yo, Mónica del Pilar Ambi Manzano soy responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

.....

Monica del Pilar Ambi Manzano

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CPU	Unidad Central de Proceso
CTRL	Control
DB	Bloque de datos
E/S	Entrada / Salida
FB	Bloque de función
IP	Protocolo de Internet
OB	Bloque de Organización
PLC	Control Lógico Programable
PWM	Modulación de ancho de pulso
RPM	Revoluciones por minuto
VDC	Voltaje Corriente Directa
VAC	Voltaje de Corriente Alterna
%I	Variables de Entrada del PLC
%Q	Variables de Salida del PLC

Tabla de contenido

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMA

DECLARACIÓN

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL.....	- 13 -
1.1. ANTECEDENTES.....	- 13 -
2. OBJETIVOS	- 14 -
1.2.1 Objetivo General	- 14 -
1.2.2 Objetivos Específicos.....	- 14 -
3. Justificación	- 15 -
4. Hipótesis.....	- 16 -

CAPÍTULO II..... - 17 -

2. MARCO TEÓRICO.....	- 17 -
2.1. INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	- 17 -
2.1.1. INTRODUCCIÓN	- 17 -
2.1.1.1. Tecnologías Empleadas en la Automatización.....	- 18 -
2.1.2. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL EN LA ACTUALIDAD.....	- 18 -
2.1.2.1. La Parte Operativa.....	- 19 -
2.1.2.2. La Parte de Mando	- 19 -
2.1.2.3. Objetivos de la automatización	- 19 -
2.2. CONTROL DE PROCESOS DE APILAMIENTO DE CUADERNOS	- 20 -
2.2.1. Introducción	- 20 -
2.3. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE	- 23 -

2.3.1.	Introducción PLC.....	- 23 -
2.3.1.1.	Estructura básica de un PLC	- 25 -
3.	TECNICAS, TECNOLOGIAS Y SISTEMAS QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO . -	29 -
3.1.	Sistemas Neumáticos	- 29 -
3.1.1.	Introducción	- 29 -
3.1.2.	Actuadores	- 30 -
3.1.2.1.	Clasificación	- 30 -
3.1.2.2.	Actuadores neumáticos lineales	- 30 -
3.1.2.2.1.	Cilindros de simple efecto	- 33 -
3.1.2.2.2.	Cilindros de doble efecto.....	- 34 -
3.1.2.3.	Otros tipos de cilindros.....	- 37 -
3.1.2.4.	Actuadores neumáticos giratorios	- 39 -
3.2.	Componentes de control	- 40 -
3.2.1.	Electroválvulas.....	- 40 -
3.2.2.	Reguladores de flujo.....	- 41 -
3.3.	Sensores.....	- 42 -
3.3.1.	Clasificación	- 43 -
3.3.2.	Características de los sensores.....	- 43 -
3.3.3.	Sensores de proximidad.....	- 44 -
3.3.3.1.	Sensores inductivos.....	- 44 -
3.3.3.2.	Sensores capacitivos.....	- 46 -
3.3.3.3.	Sensor óptico	- 48 -
3.3.3.4.	Sensor magnético	- 49 -
3.3.3.5.	Principios de funcionamiento.....	- 50 -
3.4.	Sistemas eléctricos y electrónicos.....	- 51 -
3.4.1.	Introducción	- 51 -
3.4.2.	Sistema eléctrico	- 52 -
3.4.2.1.5.	Relés	- 55 -
3.4.2.3.	Características de los Sistemas Eléctricos.....	- 56 -
3.5.	Sistemas mecánicos.....	- 57 -
3.5.1.	Introducción	- 57 -
3.5.2.	Definición de Sistemas Mecánicos	- 57 -
3.5.3.	Características de los sistemas mecánicos	- 57 -

3.5.4.	Mecanismos simples	- 58 -
3.5.5.	Sistemas de transmisión	- 59 -
3.5.6.	Sistemas de transformación.....	- 59 -
CAPÍTULO IV.....		- 61 -
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO	- 61 -
4.1.	Análisis de Requerimientos.....	- 61 -
4.1.1.	Hardware	- 61 -
4.1.2.	Software	- 62 -
4.2.	Diseño e Implementación del Prototipo	- 64 -
4.2.1.	Dimensiones del prototipo	- 64 -
4.2.2.	Análisis Sistema Neumático	- 65 -
4.2.2.1.	Montaje Neumático	- 65 -
4.2.2.1.1.	Unidad de mantenimiento	- 65 -
4.2.2.1.2.	Cilindro neumático.....	- 66 -
4.2.2.1.3.	Electroválvula 5/3 VIAS	- 67 -
4.2.2.1.4.	Sensor óptico.....	- 67 -
4.2.2.1.5.	Racores y manguera neumática.....	- 68 -
4.2.3.	Sistema Mecánico	- 69 -
4.2.3.1.	Montaje del prototipo	- 69 -
4.2.3.1.1.	Montaje mecánico	- 69 -
4.2.3.1.2.	Conectores de perfil perpendicular	- 70 -
4.2.3.1.3.	Tuerca cabeza de martillo	- 70 -
4.2.3.1.4.	Ángulos de sujeción	- 70 -
4.2.3.1.5.	Tapas laterales	- 71 -
4.2.3.1.6.	Canaletas y riel DIN.....	- 71 -
4.3.	Sistemas Eléctricos o Electrónicos.....	- 72 -
4.3.1.	Motor eléctrico	- 72 -
4.3.2.	Dispositivos de control.....	- 72 -
4.4.	Instalación y Configuración del Software para la programación del PLC.....	- 77 -
4.4.1.	Creación de un nuevo proyecto.....	- 79 -
4.5.	Asignación de variables de E/S y memorias en el STEP 7 TIA Portal V11.	- 84 -
4.6.	Programación del PLC	- 85 -
4.7.	Flujograma de la programación del PLC s7-1200 para el proceso de apilamiento de cuadernos junior	- 91 -

4.8. Elaboración del manual de usuario - 92 -

4.9. Resultados de la Encuesta - 92 -

 4.8.1. Encuesta - 92 -

 4.8.2. Tabulación de los Datos - 93 -

4.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS - 96 -

CONCLUSIONES.....

RECOMENDACIONES.....

RESUMEN.....

SUMARY.....

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Fig. II.1 PLC Controlador Lógico Programable	- 27 -
Fig. III.2 Partes de un Cilindro Neumático	- 32 -
Fig. III.3 Cilindros de Simple Efecto tipo “dentro”	- 33 -
Fig. III.4 Cilindro de Simple Efecto tradicional tipo “dentro”	- 34 -
Fig. III.5 Simple Efecto con guiado y camisa plana, normalmente fuera.	- 34 -
Fig. III.6 Cilindro de Doble Efecto.	- 35 -
Fig. III.7 Cilindro de Doble Efecto Convencional.	- 37 -
Fig. III.8 Electroválvula.	- 40 -
Fig. III.9 Regulador de Flujo	- 41 -
Fig. III.10 Componentes de un sensor inductivo	- 45 -
Fig. III.11 Sensor Capacitivo.	- 47 -
Fig. III.12 Sensores Ópticos.	- 49 -
Fig. III.13 Sensores Magnéticos.	- 50 -
Fig. III.14 Relé electromecánico típico	- 55 -
Fig. IV.15 Dimensiones del prototipo	- 64 -
Fig. IV.16 Unidad de mantenimiento	- 66 -
Fig. IV.17 Cilindro Neumático	- 66 -
Fig. IV. 18 Electroválvula 5/3 vías	- 67 -
Fig. IV.19 Sensor Óptico	- 68 -
Fig. IV.20 Racores y manguera	- 68 -
Fig. IV.21 Perfil modular de aluminio.....	- 69 -
Fig. IV.22 Conector de perfiles perpendicular	- 70 -
Fig. IV.23 Motor para la banda.....	- 72 -
Fig. IV.24 Botoneras.....	- 73 -
Fig. IV.25 Controlador Logico Programable	- 74 -
Fig. IV.26 Relés.....	- 76 -
Fig. IV.27 Selección del Idioma	- 77 -
Fig. IV.28 Ruta de instalación	- 78 -
Fig. IV.29 Condiciones de Licencia	- 78 -
Fig. IV.30 Instalación del Software	- 79 -
Fig. IV.32 Crear proyecto nuevo	- 80 -
Fig. IV.33 Configurar un dispositivo	- 80 -
Fig. IV.34 Selección de la CPU	- 81 -
Fig. IV.35 Vista del PLC	- 81 -
Fig. IV.36 Entorno TIA PORTAL V10.	- 82 -
Fig. IV.37 Configuración de la dirección IP.....	- 82 -
Fig. IV.38 Transferir programa al PLC	- 83 -

INTRODUCCIÓN

En éste proyecto de tesis me permito diseñar e implementar un prototipo para el control de apilamiento de cuadernos en el PLC Siemens S7-1200, el mismo que permita a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, conocer las características y beneficios a cerca de la nueva tecnología que oferta Siemens.

Además se pretende dar a conocer el nuevo hardware y software de programación STEP7 BASIC V11, integrado para tareas repetitivas que faciliten la labor del usuario mediante editores intuitivos y orientados a tareas para una mayor facilidad de manejo y eficiencia considerando en la automatización de procesos industriales el PLC juega un papel importante, se desarrolló el prototipo de apilamiento de cuadernos junior en un entorno educativo en el cual permita implementar procesos didácticos, que se acoplen entre sí y simulen un ambiente industrial real de forma que permita reducir tiempo y recursos dentro de la línea de producción del proceso de apilamiento de cuadernos junior.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

IncurSIONAR en un proceso de automatización industrial total, requiere una revisión exhaustiva de las necesidades a fin de estar en la capacidad de definir satisfactoriamente lo que se desea, a medida que pasa el tiempo las industrias van ampliando su nivel de fabricación, ya que la mayor parte de las líneas de producción son manuales. Es por esto que se da una evolución para mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma, conjuntamente optimizando las condiciones del trabajo del personal y suprimiendo los trabajos laboriosos e incrementando la seguridad.

Adicionalmente, debe llevarse a cabo una comparación de los costos que esto implicaría, adquirir un sistema que cubra con las necesidades principales y desarrollar una aplicación a la medida que responda a cabalidad con los requerimientos.

Todo esto lo podemos desarrollar dentro de un entorno educativo el cual permita simular un ambiente industrial real. Esto debe contar con la debida seguridad para precautelar y evitar daños materiales y humanos.

2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- ✓ Diseñar e implementar un prototipo para el control de apilamiento de cuadernos junior, con el PLC Siemens S7-1200.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Investigar y estudiar los mecanismos para el proceso de apilamiento, en el cual se optimice tiempo y recursos.
- ✓ Integrar los elementos mecánicos, eléctricos y neumáticos al prototipo, para mejorar el apilamiento de manera automática, la cual beneficie y optimice tiempo en una industria papelera.
- ✓ Programar el PLC Siemens S7-1200 para controlar los sistemas electromecánicos, electro neumáticos y además conocer las ventajas que ofrece el PLC para un ambiente industrial.

- ✓ Realizar las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del prototipo en el proceso de apilamiento de cuadernos junior.

3. Justificación

En el presente proyecto se plantea diseñar e implementar un prototipo para el control de apilamiento de cuadernos junior, con el PLC Siemens S7-1200.

Integrando los recursos humanos a los tecnológicos por lo que es necesario esta implementación para optimizar tiempo y recursos en la fabricación de sus líneas de producción.

En vista de esta necesidad de contar con un proceso automatizado que sustituya la mano de obra humana, el presente proyecto trata de cubrir esta necesidad, al complementar el proceso de fabricación con el apilamiento que se lo realizará mediante dispositivos que me permitan girar los cuadernos para obtener la posición adecuada en grupos de cinco y así continuar con la siguiente fase de producción.

Además con la realización de este proyecto se puede simular y evidenciar tareas típicas en ambientes Industriales.

4. Hipótesis

A través del diseño e implementación del prototipo para el control de apilamiento de cuadernos junior, con el PLC Siemens S7-1200, se pretende adecuar automáticamente los cuadernos, teniendo en cuenta la estabilidad y facilidad de manipulación para el apilamiento optimizando tiempo y recurso que con lleva un proceso manual dentro de la industria papelera.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

2.1.1. INTRODUCCIÓN

Los controladores lógicos programables o también llamados Autómatas Programables son herramientas bastante útiles y versátiles orientadas a diferentes procesos en la industria.

Los autómatas son parte de un sistema automático de fabricación. Un sistema automático se define como la sustitución del operador humano, tanto en sus tareas físicas como mentales, por máquinas o dispositivos.

2.1.1.1. Tecnologías Empleadas en la Automatización

Las tecnologías empleadas en la automatización pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- ✓ Tecnología cableada
- ✓ Tecnología programada

La tecnología cableada se realiza a base de uniones físicas de los elementos que componen la parte de control. La tecnología cableada ha sido extensamente empleada, pero presenta los siguientes inconvenientes:

- ✓ Ocupa mucho espacio
- ✓ Es poco flexible ante modificaciones o ampliaciones.
- ✓ Es difícil de mantener
- ✓ No es útil en aplicaciones en controles complejos
- ✓ Caros, debido al costo de sus componentes y a la gran cantidad de horas necesarias para el cableado.

En la tecnología programada, la parte de control se realiza mediante la confección de un programa residente en la memoria de una unidad de control. Los autómatas Programables pertenecen a la tecnología programada, el cual entre sus ventajas están todos los inconvenientes de la tecnología cableada.

2.1.2. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL EN LA ACTUALIDAD

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos

tecnológicos. Un sistema automatizado consta de dos partes principales: Parte de Mando y Parte Operativa

2.1.2.1. La Parte Operativa

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

2.1.2.2. La Parte de Mando

Suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta ahora se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

2.1.2.3. Objetivos de la automatización

Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma. Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.

Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente. Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso. Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo, integrando la gestión y producción.

2.2. CONTROL DE PROCESOS DE APILAMIENTO DE CUADERNOS

2.2.1. Introducción

Gramaticalmente, la palabra apilar supone poner en montón o amontonar, mientras que apilamiento es la acción o efecto de apilar. Es evidente que esta definición no debe ser la acción que se ajuste al hecho de apilar en la industria, desde este punto de vista el concepto de apilar se corresponderá con: la ubicación ordenada, equilibrada, alineada y segura de cuadernos que colocados unos encima de otros alcanzan en su conjunto una determinada altura.

La necesidad de almacenado o apilado de materiales varía sustancialmente en base a la actividad de las empresas, dándose la circunstancia de que existen empresas cuya actividad principal y productos les exige el almacenado y distribución única y exclusivamente, y su sistema de almacenado se basa en el método de espacio asignado, es decir, disponer de zonas para el almacenado, mientras que otras el almacenaje es una actividad de carácter secundario, auxiliar y coyuntural y hasta cierto punto no deseada, por esta razón aparecen

conceptos y técnicas tales como de justo a tiempo: Traducción de la palabra inglesa "Just in Time" que equivale a un sistema de gestión empresarial que permite entregar al cliente el producto con la calidad exigida en la cantidad precisa y en el momento exacto, evitando almacenamientos regulares y permanentes.

Así mismo aparece el concepto almacenes de tiempo (time buffers) es decir pequeños almacenes o pulmones de material en proceso, situados en determinados puntos del flujo productivo cuya misión es facilitar la gestión del mismo o lo que equivale a disponer de almacenamientos puntuales en el tiempo y ocupación de espacios reducidos a la mínima expresión.

Rutinaria, sencilla, abundante y variada son las características más comunes que definen, en la mayoría de los casos, la gestión y actuación que sobre la manutención o manipulación mecánica de materiales se lleva a efecto en todos y cada uno de los centros de trabajo cuando se trata de cargar, distribuir, transportar, elevar o apilar los diferentes tipos de cuadernos.

Derivadas de estas actividades y debido a diferentes causas, como pudieran ser, entre otras, la conducción o traslados incorrectos, ausencia de mantenimiento de los equipos, deterioro de elementos de soporte.

Cuando ponemos cuadernos en una pila, la idea principal es que permanezcan así hasta que necesitemos quitarlos. No queremos que una pila o parte de ella se derrumbe y caiga y perder tiempo de trabajo.

Para asegurarnos que la pila se va a mantener allí, arrumada, hay cuatro puntos esenciales a seguir:

1°. La pila debe tener una base segura.

2°. Debe tener una altura segura.

3°. Los objetos deben estar sometidos a ella.

4°. Debe haber espacio para moverse alrededor de la pila.

1. Una base segura. Una base segura para una pila significa una superficie a nivel, plana y sólida. Si el piso o el suelo donde se va a construir la pila no es sólido, plano y a nivel, deben colocarse como bases una estibación, o soportes, sólidamente apoyados y a nivel.
2. Una altura segura. La altura segura es aquella que no llegue tan alto que permita que la pila quede inestable y se incline o se voltee. Quiere decir que sea lo suficientemente baja, de manera que la pila no sobrecargue el piso sobre el cual está colocada. Una altura segura quiere decir, además, que el material no puede apilarse si no hasta cerca de cuantos cuadernos pueden estar en la pila.
3. Someter los materiales: someter los cuadernos dentro de la pila significa que deben cruzar si es posible o usar traviesas entre las capas de arrume, u otros medios para evitar la inestabilidad dentro de la pila. Para

adentrarnos en este asunto tenemos que tomar los hechos y hablar sobre diferentes clases de objetos.

4. Espacio para moverse alrededor. Espacio para moverse alrededor de la pila significa que los pasillos alrededor de la pila deben ser lo suficientemente anchos para permitir que los trabajadores lleguen hasta la pila. Este asunto del espacio alrededor de la pila también quiere decir que no deben sobresalir estaciones de la pila, de manera que puedan causar tropezones al infortunado trabajador que se arriesgue por allí.

Cargas apilables. Son cargas sencillas, pero que se pueden colocar unas encima de otras, aunque en algunos casos estén limitadas las unidades de apilamiento.

2.3. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

2.3.1. Introducción PLC

Los controladores lógicos programables o PLC (*Programmable Logic Controller* en sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial.

Su historia se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos

eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

Como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

Los PLC sirven para realizar automatismos, se puede ingresar un programa en su disco de almacenamiento, y con un microprocesador integrado, corre el programa, se tiene que saber que hay infinidad de tipos de PLC, los cuales tienen diferentes propiedades, que ayudan a facilitar ciertas tareas para las cuales se los diseñan.

Los PLC son llamados también por algunos autores Autómatas Programables Industriales.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias al programa lógico interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación. Es decir, a través de los dispositivos de entradas, formados por los sensores se logran captar los estímulos del exterior que son procesados por la lógica digital programada para tal secuencia de proceso que a su vez envía respuestas a través de los dispositivos de salidas (transductores de salidas, llamados actuadores).

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, en automóviles, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas

maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

Dentro de las funciones que un PLC puede cumplir se encuentran operaciones como las de detección y de mando, en las que se elaboran y envían datos de acción a los pre-accionadores y accionadores. Además cumplen la importante función de programación, pudiendo introducir, crear y modificar las aplicaciones del programa.

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo. Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores lógicos programables, o PLC's, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

2.3.1.1. Estructura básica de un PLC

Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S).

2.3.1.2. Unidad Central de Proceso

La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas.

2.3.1.3. Memoria

La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM.

La memoria ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema.

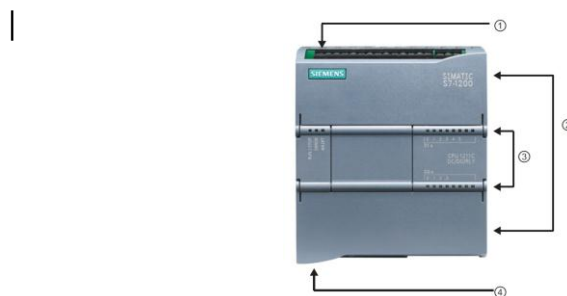
La memoria RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.

2.3.1.4. Sistema de Entradas y Salidas.

El sistema de Entradas y Salidas recopila la información del proceso (Entradas) y genera las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos conectadas a las entradas pueden ser; pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc. Al igual, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos, relés, contactores, Drives o variadores de frecuencia, válvulas, etc.

Las entradas y salidas (E/S) de un PLC son digitales, analógicas o especiales. Las E/S digitales se identifican por presentar dos estados diferentes: on u off, presencia o ausencia de tensión, contacto abierto o cerrado, etc. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 VDC, 24 VDC, 48 VDC y 220 VAC. Los dispositivos de salida más frecuentes son los relés.

Las E/S análogas se encargan de convertir una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, flujo, presión, etc.) en una expresión binaria. Esto se realiza mediante conversores analógico-digitales (ADC's). Por último, las E/S especiales se utilizan en procesos en los que con las anteriores E/S vistas son poco efectivas, bien porque es necesario un gran número de elementos adicionales, bien porque el programa necesita de muchas instrucciones o por protocolos especiales de comunicación que se necesitan para poder obtener el dato requerido por el PLC (HART, Salidas de trenes de impulso, motores paso a paso).



Fuente: *Obtenida de https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0.pdf*

Fig, II.1 PLC Controlador Lógico Programable

- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

CAPÍTULO III

3. TECNICAS, TECNOLOGIAS Y SISTEMAS QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO

3.1. Sistemas Neumáticos

3.1.1. Introducción

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia. Dentro del campo de la neumática la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.)

3.1.2. Actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas. Pueden ser hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de émbolo (éstos también proporcionan movimiento rotativo con variedad de ángulos por medio de actuadores del tipo piñón-cremallera). También encontramos actuadores neumáticos de rotación continua (motores neumáticos), movimientos combinados e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que lo hace parecer de un tipo especial.

Los actuadores se dividen en 2 grande grupos: cilindros y motores

3.1.2.1. Clasificación

3.1.2.2. Actuadores neumáticos lineales

El cilindro neumático consiste en un cilindro cerrado con un pistón en su interior que desliza y que transmite su movimiento al exterior mediante un vástago. Se

compone de las tapas trasera y delantera, de la camisa donde se mueve el pistón, del propio pistón, de las juntas estáticas y dinámicas del pistón y del anillo rascador que limpia el vástago de la suciedad. Los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos.

CARACTERÍSTICAS

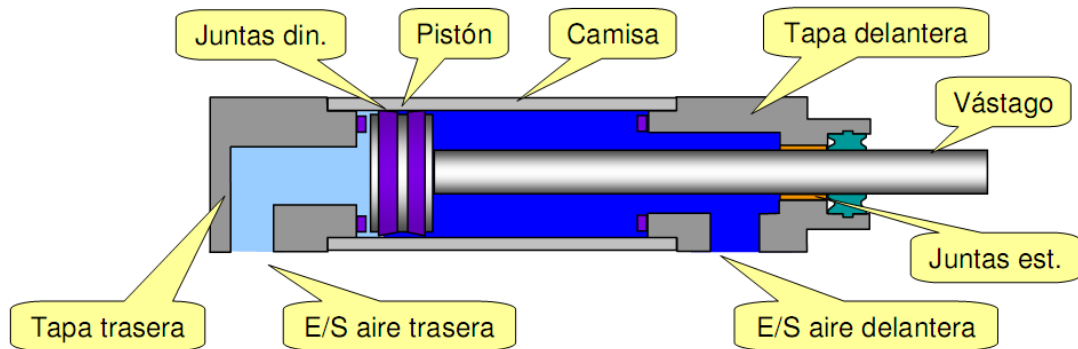
- ✓ Proporcionan potencia y movimiento a sistemas automatizados, máquinas y procesos mediante el consumo de aire comprimido.
- ✓ La presión máxima de trabajo depende del diseño del cilindro.
- ✓ Un cilindro neumático es un componente sencillo, de bajo coste y fácil de instalar; es ideal para producir movimientos lineales.
- ✓ La carrera del cilindro determina el movimiento máximo que este puede producir.
- ✓ El diámetro del cilindro y su presión de trabajo determinan la fuerza máxima que este puede hacer
- ✓ La fuerza es controlable a través de un regulador de presión.
- ✓ La velocidad tiene un amplio margen de ajuste.
- ✓ Toleran condiciones adversas como alta humedad y ambientes polvorientos, y son de fácil limpieza.

PARTES DE UN CILINDRO

Las partes del cilindro son:

- ✓ Camisa
- ✓ Tapa trasera

- ✓ Pistón
- ✓ Vástago
- ✓ Tapa delantera
- ✓ Juntas de estanqueidad (estáticas y dinámicas)
- ✓ Entrada/salida de aire trasera
- ✓ Entrada/salida de aire delantera, (D.Efec.)
- ✓ Resorte para el retroceso, (S.Efec)



Fuente: Obtenido de <http://sitioniche.nichese.com/valvulas.html>

Fig. III.2 Partes de un Cilindro Neumático

Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales.

- ✓ Cilindros de doble efecto, con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso.
- ✓ Cilindros de simple efecto, con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.

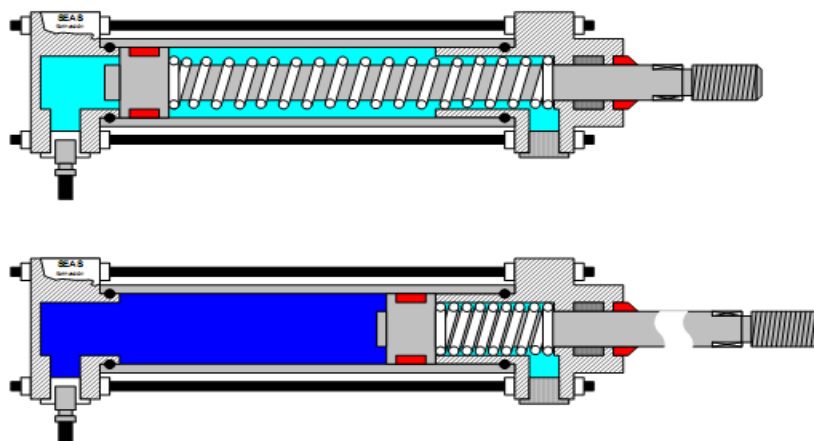
3.1.2.2.1. Cilindros de simple efecto

Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”.

Los cilindros de simple efecto se utilizan para sujetar, marcar, expulsar, etc. Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño.

Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza.

También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”.



Fuente: Obtenido de <http://sitioniche.nichese.com/valvulas.html>

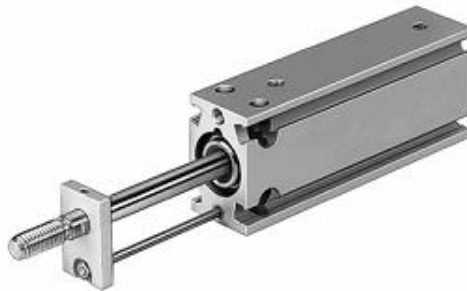
Fig. III.3 Cilindros de Simple Efecto tipo “dentro”

La variedad constructiva de los cilindros de simple efecto es muy importante, pero todos ellos presentan la misma mecánica de trabajo. Se muestran a continuación algunos ejemplos de los mismos:



Fuente: Obtenido de <http://sitioniche.nichese.com/valvulas.html>

Fig. III.4 Cilindro de Simple Efecto tradicional tipo “dentro”



Fuente: Obtenido de <http://sitioniche.nichese.com/valvulas.html>

Fig. III.5 Simple Efecto con guiado y camisa plana, normalmente fuera.

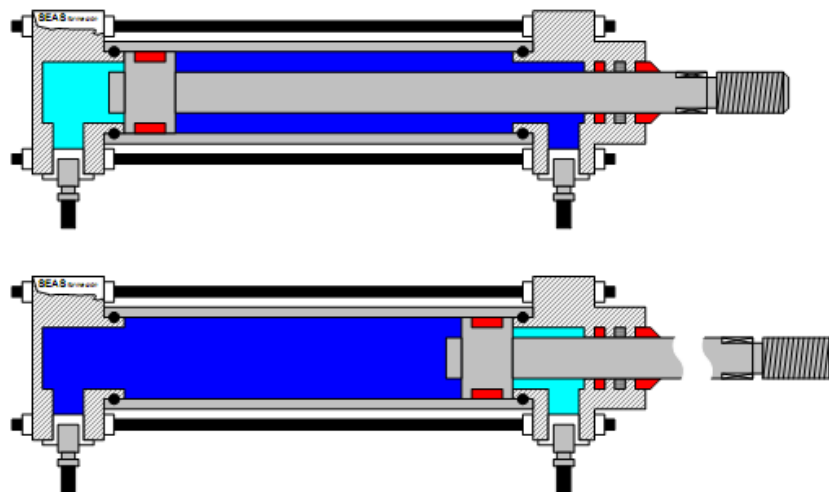
3.1.2.2.2. Cilindros de doble efecto

Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido.

Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción.

Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexionado, siendo su función la comunicación con la atmósfera con el fin de que no se produzcan contrapresiones en el interior de la cámara).



Fuente: Obtenido de <http://sitio niche.nichese.com/valvulas.html>

Fig. III.6 Cilindro de Doble Efecto.

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento.

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento.

Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa.

En definitiva, podemos afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático. Esto es debido a que:

- ✓ Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).

- ✓ Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento.



Fuente: Obtenido de <http://sitio niche.nichese.com/valvulas.html>

Fig. III.7 Cilindro de Doble Efecto Convencional.

3.1.2.3. Otros tipos de cilindros

Cilindro neumático de fuelle.- También conocido como motor neumático de fuelle, incorpora un cilindro de doble efecto, un sistema de accionamiento de válvula de control direccional y dos tornillos de regulación de velocidad de avance y retroceso.

Cilindro neumático de impacto.- El vástago de este cilindro se mueve a una velocidad elevada del orden de los 10 m/s y esta energía se emplea para realizar trabajos de marcado de bancadas del motor, de perfiles de madera, de componentes electromecánicos y trabajos en presas de tiempo embutición, estampado, remachado, doblado, etc.

Cilindro neumático sin vástago.- Cuando el espacio disponible para el cilindro es limitado, el cilindro neumático sin vástago es la elección. Puede tener una carrera relativamente larga de unos 800 mm y mayor.

Cilindro neumático guiado.- Uno de los problemas que presentan los cilindros convencionales es el movimiento de giro que puede sufrir el vástago, ya que el pistón, el vástago y la camisa del cilindro son de sección circular, por lo que ninguno de ellos evita la rotación. En algunas aplicaciones la rotación libre no es tolerable por lo que es necesario algún sistema anti giro.

Uno de los sistemas que aparte de la función anti giro tiene otras ventajas es el cilindro neumático guiado que contiene dos o más pistones con sus vástagos, lo que da lugar a una fuerza doble de la de los cilindros convencionales.

Cilindros de doble efecto multiposición.- Consisten en dos o más cilindros de doble efecto acoplados en serie. Dos cilindros con carreras diferentes permiten obtener cuatro posiciones diferentes del vástago.

Cilindros tándem.- Está constituido por dos cilindros de doble efecto que forman una unidad. Gracias a esta disposición, al aplicar simultáneamente

presión sobre los dos émbolos se obtiene en el vástago una fuerza de casi el doble de la de un cilindro normal para el mismo diámetro.

3.1.2.4. Actuadores neumáticos giratorios

Los actuadores rotativos o giratorios son los encargados de transformar la energía neumática en energía mecánica de rotación. Dependiendo de si el móvil de giro tiene un ángulo limitado o no, se forman los dos grandes grupos a analizar:

- ✓ Actuadores de giro limitado.- Son aquellos que proporcionan movimiento de giro pero no llegan a producir una revolución (exceptuando alguna mecánica particular como por ejemplo piñón – cremallera). Existen disposiciones de simple y doble efecto para ángulos de giro de 90° , 180° ..., hasta un valor máximo de unos 300° (aproximadamente).
- ✓ Motores neumáticos.- Proporcionan un movimiento rotatorio constante. Se caracterizan por proporcionar un elevado número de revoluciones por minuto.

3.2. Componentes de control

3.2.1. Electroválvulas

También llamadas válvulas electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoide.



Fuente: Obtenida de <http://www.mindman.com.tw/en/pdf/03.pdf>

Fig. III.8 Electroválvula.

En el momento en que pasa la energía a través de la bobina, el flujo magnético recorre el armazón y la parte estática superior del tubo guía. Efectivamente, este convierte el armazón y la sección estática en imanes que se atraen, lo cual hace que el armazón se mueva hacia un resorte que cierra el circuito magnético. La junta de la parte inferior deja pasar el aire de un pequeño surtidor al orificio de salida número 2. La junta de la parte superior cierra el surtidor de escape.

El diseño es fruto de la relación entre la cantidad de aire empleado y la energía eléctrica consumida. En el caso de un gran volumen de aire, el orificio de

entrada debe ser mayor, aunque esto exija un resorte más fuerte para mantener la junta de la parte inferior sellada contra un área mayor.

Cuanto más fuerte sea el resorte, más potente deberá ser el campo magnético y por lo tanto, se necesitará más energía eléctrica.

La exigencia de bajo consumo eléctrico implica que la válvula deberá tener un orificio de entrada pequeño, normalmente de entre 1 y 2 mm de diámetro. Excepto en aplicaciones de poco consumo de aire, este tipo de válvulas solenoide incorporan un piloto que hace funcionar una válvula que necesita mayor volumen de aire.

3.2.2. Reguladores de flujo

Los reguladores de flujo de reguladores de caudal tienen la misión de estrangular el caudal de aire en las conducciones. Su instalación se la realiza sobre los orificios de entrada o salida de aire en los diferentes sistemas mecánicos.



Fuente: Obtenido de http://www.sicontrol.com/_private/CatTubo.pdf

Fig. III.9 Regulador de Flujo

Los reguladores de caudal para el control de velocidad de cilindros tienen la aguja generalmente de punta cónica.

3.3. Sensores

Un sensor es un dispositivo que responde a propiedades de tipo eléctrico, mecánico, térmico, magnético, químico, etc. Generando una señal eléctrica que puede ser susceptible de medición, normalmente las señales obtenidas a partir de un sensor son de pequeña magnitud y necesitan ser tratadas convenientemente en aspectos de amplificación y filtrado.

Los sensores basados en fenómenos eléctricos, magnéticos u ópticos adoptan una estructura general que se componen de tres etapas:

Sensor o captador. Efectúa la conversión de las variaciones de una magnitud física en variaciones de una magnitud eléctrica o magnética.

Etapas de tratamiento de la señal. Puede o no existir, se encarga de efectuar el filtrado, amplificación y comparación de la señal mediante circuitos electrónicos.

Etapa de salida. Está formada por los circuitos de ampliación, conversión, o conmutación necesarios en la puesta en forma de la señal de salida.

3.3.1. Clasificación

Dependiendo de la variable de salida los sensores pueden clasificarse en analógicos y digitales, en la actualidad los sensores más empleados son los últimos debido sobre todo a la compatibilidad de uso con las computadoras.

Sensores Analógicos.- Suministran una señal proporcional a una variable analógica como pueden ser presión, temperatura, velocidad, posición.

Sensores Digitales.- Este tipo de captador suministra una señal que solamente tiene dos estados asociados al cierre o apertura de un contacto eléctrico, o bien a la conducción o corte de un interruptor estático como transistor o tiristor, son los más utilizados en la industria de la automatización de movimiento y adoptan diferentes formas: detector de proximidad inductivo, capacitivo, óptico, magnético entre otros.

3.3.2. Características de los sensores

Exactitud.- Un sensor tiene que dar un valor verdadero de la variable sin errores sistemáticos. Sobre varias mediciones la desviación de los errores cometidos debe tender a cero.

Presión.- Una medida será más precisa que otra si los posibles errores aleatorios en la medición son menores.

Rango de funcionamiento.- Un sensor óptimo tiene un amplio rango de funcionamiento es decir debe ser capaz de medir de manera exacta y precisa un amplio abanico de valores de la magnitud correspondiente.

Velocidad de respuesta.- Tiene que ser capaz de responder a cambios de la variable a medir en un tiempo mínimo entre más rápido mucho mejor.

Calibración.- Se dice que un transductor está listo para usarse cuando se realiza este proceso que no es más que la relación entre la variable medida y la señal de salida que produce el sensor. Este procedimiento debe realizarse de forma sencilla además este no debe precisar una re calibración.

Fiabilidad.- No debe estar sujeto a fallos inesperados durante su funcionamiento.

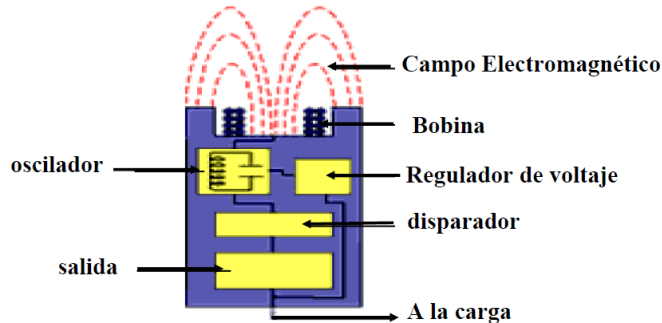
Costo.- En las industrias lo que se trata es de abaratar costos por esta razón un sensor debe tener las siguientes características fácil de conseguir, bajo costo en la compra, así como también en la instalación.

3.3.3. Sensores de proximidad

3.3.3.1. Sensores inductivos

Están basados en el cambio de inductancia que provoca un objeto metálico en un campo magnético. Estos sensores constan de una bobina y un imán.

Los detectores de proximidad inductivos permiten detectar sin contacto objetos metálicos a una distancia de 0 a 60 mm.



Fuente: Obtenido de http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/24_SENSORES_INDUCTIVOS.PDF

Fig. III.10 Componentes de un sensor inductivo

Funcionamiento

Cuando un objeto ferromagnético penetra o abandona el campo del imán el cambio que se produce en dicho campo induce una corriente en la bobina; si se detecta una corriente en la bobina, algún objeto ferromagnético ha entrado en el campo del imán.

Ventajas

- ✓ No entran en contacto directo con el objeto a detectar.
- ✓ No se desgastan.
- ✓ Tienen un tiempo de reacción muy reducido.
- ✓ Tiempo de vida largo e independiente del número de detecciones.
- ✓ Son insensibles al polvo y a la humedad.
- ✓ Incluyen indicadores LED de estado y tienen una estructura modular.

Desventajas:

- ✓ Sólo detectan la presencia de objetos metálicos.
- ✓ Pueden verse afectados por campos electromagnéticos intensos.
- ✓ El margen de operación es más corto en comparación con otros sensores.

Aplicaciones

Los sensores inductivos están presentes en diversas industrias tales como la:

- ✓ Soldadoras.
- ✓ Ensambladoras.
- ✓ Líneas transportadoras.
- ✓ Sistema de transporte.
- ✓ Industria automotriz.

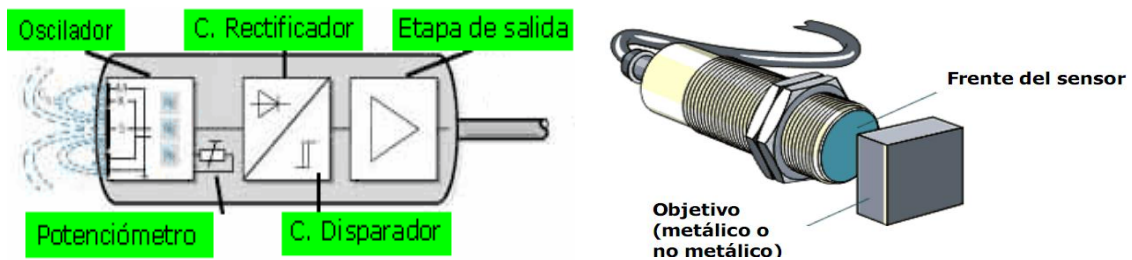
3.3.3.2. Sensores capacitivos

Se basan en la detección de un cambio en la capacidad del sensor provocado por una superficie próxima a éste, consta de un elemento cuya capacidad se altera (que suele ser un condensador formado por electrodos), y el dispositivo que detecta el cambio de capacidad (un circuito electrónico conectado al condensador).

Los sensores capacitivos detectan objetos metálicos, o no metálicos, midiendo el cambio en la capacitancia, la cual depende de la constante dieléctrica del

material a detectar, su masa, tamaño, y distancia hasta la superficie sensible del detector.

La diferencia entre un sensor inductivo y un capacitivo es que estos últimos producen un campo electrostático y los inductivos un campo electromagnético.



Fuente: Obtenido de <http://www.mes-sigma.net/Cursos/images/Sensores%20Capacitivos.pdf>

Fig. III.11 Sensor Capacitivo.

Funcionamiento

Cuando el objeto se encuentra fuera del campo electrostático, el oscilador permanece inactivo, pero cuando el objeto se aproxima, se desarrolla un acoplamiento capacitivo entre éste y la sonda capacitiva. Cuando la capacitancia alcanza un límite especificado, el oscilador se activa, lo cual dispara el circuito de encendido y apagado.

Ventajas:

- ✓ Detectan sin necesidad de contacto físico de cualquier objeto.
- ✓ Buena adaptación e entornos industriales.
- ✓ Adecuado para la detección de materiales polvorientos o granulados.
- ✓ Tiene una vida útil larga.

Desventajas:

- ✓ Alcance limitado.
- ✓ Dependemos de la masa, si queremos realizar una detección de cualquier objeto no nos sirve este sensor.
- ✓ Son muy sensibles a factores ambientales: la humedad en climas costeros o lluviosos puede afectar el resultado de la detección.

3.3.3.3. Sensor óptico

Emplean fotocélulas como elementos de detección. A veces disponen de un cabezal que contiene un emisor de luz y la fotocélula de detección del haz reflejado sobre el objeto. Otros trabajan en modo barrera y se utilizan para cubrir mayores distancias, con fuentes luminosas independientes del detector. Ambos tipos suelen trabajar con frecuencias en la banda de infrarrojos.

Funcionamiento.

Se basan en la generación de un haz luminoso por parte de un foto emisor, que se proyecta sobre un foto receptor, o bien, sobre un dispositivo reflectante. La interrupción o reflexión del haz, por parte del objeto a detectar, provoca el cambio de estado en la salida de la fotocélula.



Fuente: Obtenida de <http://www.slideshare.net/josueacerov/sensor-optico>

Fig. III.12 Sensores Ópticos.

3.3.3.4. Sensor magnético

Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible en los sensores con dimensiones pequeñas. Los sensores magnéticos usan el efecto Magneto Resistivo, propiedad por la cual, un material magnético cambia su resistencia en presencia de un campo magnético externo.

Esto proporciona un excelente medio para medir con precisión desplazamientos lineales y angulares (por ejemplo, en varillas metálicas, levas, cremalleras), pues pequeños movimientos mecánicos producen cambios medibles en el campo magnético.



Fuente: obtenida de <http://www.outrate.net/storesearch.aspx?q=sensor+magnetico>

Fig. III.13 Sensores Magnéticos.

3.3.3.5. Principios de funcionamiento

Los sensores magnéticos constan de un sistema de contactos cuyo accionamiento vendrá ocasionado por la aparición de un campo magnético. Los contactos se cerrarán bajo la influencia de un campo magnético provocado por un dispositivo imantado alojado en el objeto a detectar, en los cilindros neumáticos el imán permanente va integrado en el émbolo, estos cuando el campo magnético se acerca al sensor, estos transmiten una señal eléctrica o neumática a los controles, electro válvulas o elementos de conmutación neumáticos.

Aplicaciones

- ✓ Instrumentación y control de procesos
- ✓ Automatización industrial.

3.4. Sistemas eléctricos y electrónicos

3.4.1. Introducción

Es tan común la aplicación del circuito eléctrico en nuestros días que tal vez no le damos la importancia que tiene. El automóvil, la televisión, la radio, el teléfono, la aspiradora, las computadoras, entre muchos y otros son aparatos que requieren para su funcionamiento, de circuitos eléctricos simples, combinados y complejos.

Un sistema eléctrico es el recorrido de la electricidad a través de un conductor, desde la fuente de energía hasta su lugar de consumo. Todo circuito eléctrico requiere, para su funcionamiento, de una fuente de energía, en este caso, de una corriente eléctrica.

Se debe recordar que cada circuito presenta una serie de características particulares. Se deben observar y compararlas y así obtener las conclusiones sobre los circuitos eléctricos.

Para analizar un circuito deben de conocerse los nombres de los elementos que lo forman, entre los cuales se encuentran el conductor, el generador, la resistencia, el nodo, la pila, entre otros. Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo y de manera mixta, que es una combinación de estos dos últimos.

3.4.2. Sistema eléctrico

3.4.2.1. Actuadores eléctricos

Los actuadores son los dispositivos encargados de efectuar acciones físicas ordenadas por algún sistema de control. Esta acción física puede ser un movimiento lineal o un movimiento circular según sea el caso. Se le da el nombre de actuadores eléctricos cuando se usa la energía eléctrica para que se ejecuten sus movimientos.

Los sistemas que usan la energía eléctrica se caracterizan por una mayor exactitud y repetitividad.

3.4.2.1.1. Funcionamiento

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder. Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entre la fuente de poder y el actuador.

Existe una gran cantidad de modelos y es fácil utilizarlos con motores eléctricos estandarizados según la aplicación. En la mayoría de los casos es necesario utilizar reductores, debido a que los motores son de operación continua.

3.4.2.1.2. Motores de corriente continua

a) Características

- ✓ Desde potencias fraccionarias hasta el millar de KW

- ✓ En tareas de regulación de velocidad o par
- ✓ Regula desde cero rpm a velocidad nominal con muy buena precisión
- ✓ Regulación de par
- ✓ Con par a cero rpm

b) Aplicaciones

b.1) Aplicaciones de regulación de velocidad en general

- ✓ Máquinas de envase y embalaje
- ✓ Cintas transportadoras
- ✓ Ventilación

b.2) Aplicaciones que requieren precisión

- ✓ Posicionamiento

b.3) Regulación de par y par a cero rpm

- ✓ Enrolladoras
- ✓ Elevación

b.4) Regulación de motores de potencias grandes

- ✓ Laminadoras
- ✓ Extrusoras

3.4.2.1.3. Motores de corriente alterna (asincrónicos)

a) Características

- ✓ De potencias fraccionarias hasta centenas de KW
- ✓ Coste motor bajo
- ✓ Arranque por contactores, arrancadores con contactores

- ✓ Coste arranque con contactores bajo
- ✓ Regulación de velocidad hasta la decena de KW
- ✓ Buena precisión entre 10 y 100% Velocidad nominal
- ✓ Par nominal en ese tramo
- ✓ Coste variador alto
- ✓ Coste variador + motor más caro que otras alternativas

b) Aplicaciones

- ✓ Accionamientos directos con contactores
- ✓ Accionamientos con arrancadores electrónicos
- ✓ Variadores de velocidad de poca potencia y precisión
- ✓ Aplicaciones sin regulación

3.4.2.1.4. Motores de paso a paso

a) Características

- ✓ Potencias pequeñas
- ✓ Velocidades bajas
- ✓ Posicionamientos con precisión

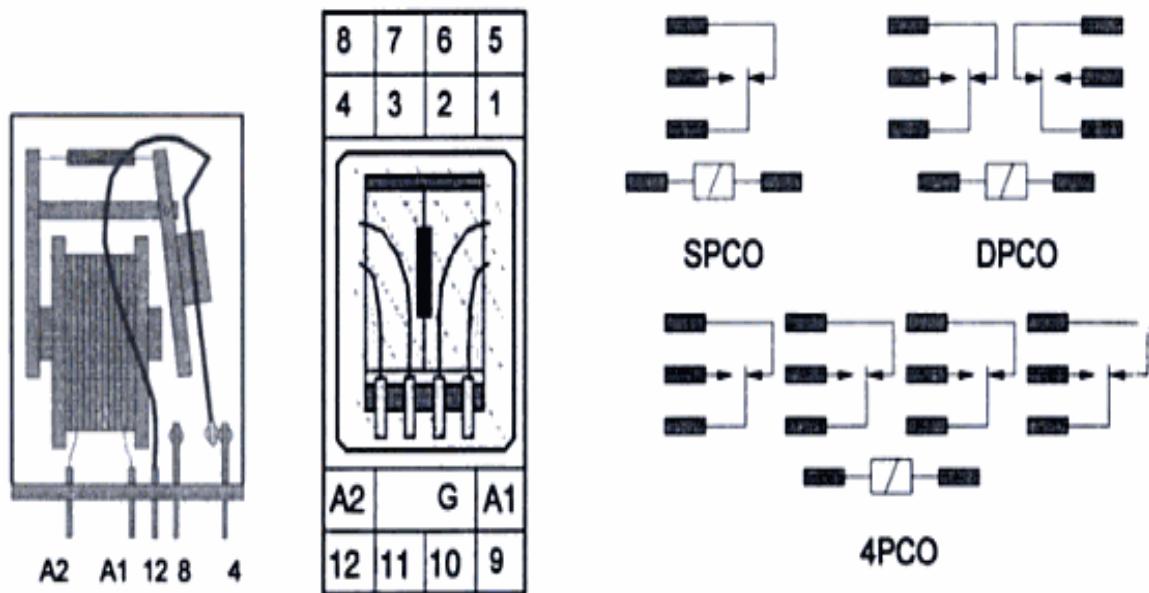
b) Aplicaciones

Posicionamientos precisos en:

- ✓ Industria Textil
- ✓ Máquinas de Envase - Embalaje
- ✓ Equipos médicos

3.4.2.1.5. Relés

A menudo los relés poseen una serie de contactos, cada uno de los cuales integran un circuito separado y se encuentran normalmente en grupos de 2, 3, 4, 5 y 6.



Fuente: Obtenido de <http://losamos15.blogspot.com/2012/03/rele.html>

Fig. III.14 Relé electromecánico típico

3.4.2.2. Accesorios eléctricos

a) Borneras.- las borneras son utilizadas para facilitar las conexiones entre los actuadores eléctricos y los dispositivos de control.

- b) Pulsadores.- Son dispositivos utilizados para el mando de los procesos, este permite el paso o interrupción de la corriente eléctrica, permitiendo tener una señal ON/OFF.
- c) Luz piloto.- son accesorios que permiten conocer el estado del proceso mediante la emisión de luz.
- d) Cable.- es el medio por el cual fluye la energía eléctrica desde la fuente de poder hasta los actuadores eléctricos.

3.4.2.3. Características de los Sistemas Eléctricos

- ✓ Todo circuito eléctrico está formado por una fuente de energía (tomacorriente), conductores (cables), y un receptor que transforma la electricidad en luz (lámparas), en movimiento (motores), en calor (estufas).
- ✓ Para que se produzca la transformación, es necesario que circule corriente por el circuito.
- ✓ Este debe estar compuesto por elementos conductores, conectados a una fuente de tensión o voltaje y cerrado.
- ✓ Los dispositivos que permiten abrir o cerrar circuitos se llaman interruptores o llaves.

3.5. Sistemas mecánicos

3.5.1. Introducción

Los mecanismos están compuestos por un conjunto de elementos que cumplen una función para lograr un fin específico. Utilizamos máquinas de forma cotidiana. La mayoría de ellas incorporan mecanismos que transmiten y/o transforman movimientos. El diseño de máquinas exige escoger el mecanismo adecuado, no sólo por los elementos que lo componen, sino también por los materiales y medidas de cada uno.

3.5.2. Definición de Sistemas Mecánicos

Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía.

3.5.3. Características de los sistemas mecánicos

Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidos, con el objeto de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza. En ocasiones, pueden asociarse con sistemas eléctricos y producir movimiento a partir de un motor accionado por la energía eléctrica.

En general la mayor cantidad de sistemas mecánicos usados actualmente son propulsados por motores de combustión interna, en los sistemas mecánicos se utilizan distintos elementos relacionados para transmitir un movimiento.

Como el movimiento tiene una intensidad y una dirección, en ocasiones es necesario cambiar esa dirección y/o aumentar la intensidad, y para ello se utilizan mecanismos en general el sentido de movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de translación) los motores tienen un eje que genera un movimiento circular.

3.5.4. Mecanismos simples

Las máquinas simples se usan, normalmente, para compensar una fuerza resistente o levantar un peso en condiciones más favorables. Es decir, realizar un mismo trabajo con una fuerza aplicada menor.

La máquina se diseña para conseguir que las fuerzas aplicadas sean las deseadas, en consonancia con la fuerza resistente a compensar o el peso de la carga.

Polea simple.- Esta máquina simple se emplea para levantar cargas a una cierta altura. La polea simple está formada por una polea fija al techo, sobre la cual puede deslizarse una cuerda. Se usa, por ejemplo, para subir objetos a los edificios o sacar agua de los pozos. Al tirar desde un extremo de la cuerda, la polea simple se encarga solamente de invertir el sentido de la fuerza aplicada. Por lo tanto no existe ventaja mecánica, sólo puede haber pérdidas debidas al rozamiento.

Palanca.- La palanca es una maquina simple que se emplea en una gran variedad de aplicaciones. Generalmente está formada por una barra rígida que puede oscilar en torno a una pieza fija, que sirve de punto de apoyo.

3.5.5. Sistemas de transmisión

Los mecanismos de transmisión se encargan de transmitir movimientos de giro entre ejes alejados. Están formados por un árbol motor (conductor), un árbol resistente (conducido) y otros elementos intermedios, que dependen del mecanismo particular. Una manivela o un motor realizan el movimiento necesario para provocar la rotación del mecanismo. Las diferentes piezas del mecanismo transmiten este movimiento al árbol resistente, solidario a los elementos que realizan el trabajo útil. El mecanismo se diseña para que las velocidades de giro y los momentos de torsión implicados sean los deseados, de acuerdo con una relación de transmisión determinada.

Poleas.- El mecanismo está formado por dos ruedas simples acanaladas, de manera que se pueden conectar mediante una cinta o correa tensionada. El dispositivo permite transmitir el movimiento entre ejes alejados, de manera poco ruidosa. La correa, sin embargo, sufre un desgaste importante con el uso y puede llegar a romperse. Hay que tensar bien, mediante un carril o un rodillo tensor, para evitar deslizamientos y variaciones de la relación de transmisión. No es un mecanismo que se use demasiado cuando se trata de transmitir potencias elevadas.

3.5.6. Sistemas de transformación

Los mecanismos de transformación se encargan de convertir movimientos rectilíneos (lineales) en movimientos de rotación (giro), y al revés. Con un diseño adecuado de los elementos del sistema, se pueden conseguir las

velocidades lineales o de giro deseadas. Bajo este punto de vista, los mecanismos de transformación se pueden entender también como mecanismos de transmisión. Sin embargo, no es posible asociarles una relación de transmisión como tal.

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

4.1. Análisis de Requerimientos

4.1.1. Hardware

Conjunto de dispositivos físicos utilizados para almacenar y procesar los datos, para procesar los datos de la Base de datos: pueden ser mainframe, miniordenador u ordenador personal. El mainframe y los miniordenadores fueron utilizados tradicionalmente para soportar el acceso de varios usuarios a una base de datos común. Los ordenadores personales eran empleados, inicialmente, para manejar bases de datos autónomas controladas y manipuladas por un usuario único. No obstante, actualmente, también pueden conectarse a una red cliente/servidor, garantizando el acceso de varios usuarios a una base de datos común almacenada en unidades de disco y

controladas por un ordenador servidor. El servidor puede ser otro ordenador personal más potente, o bien, un miniordenador o un mainframe.

4.1.2. Software

El término software (partes suaves o blandas en castellano) hace alusión a la sumatoria de aquellas reglas, programas, datos, documentación e instrucciones que permiten la ejecución de múltiples tareas en un ordenador. Es su parte lógica e intangible y actúa como nexo entre el usuario y el hardware (partes duras), es decir, la parte tangible de la computadora.

A grandes rasgos, se puede decir que existen tres tipos de software:

Software de Aplicación: aquí se incluyen todos aquellos programas que permiten al usuario realizar una o varias tareas específicas. Aquí se encuentran aquellos programas que los individuos usan de manera cotidiana como: procesadores de texto, hojas de cálculo, editores, telecomunicaciones, software de cálculo numérico y simbólico, videojuegos, entre otros.

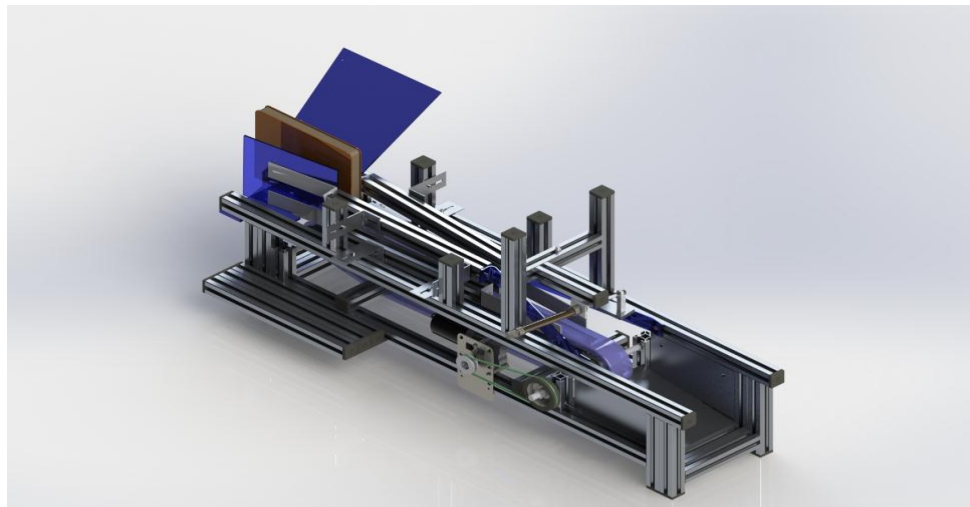
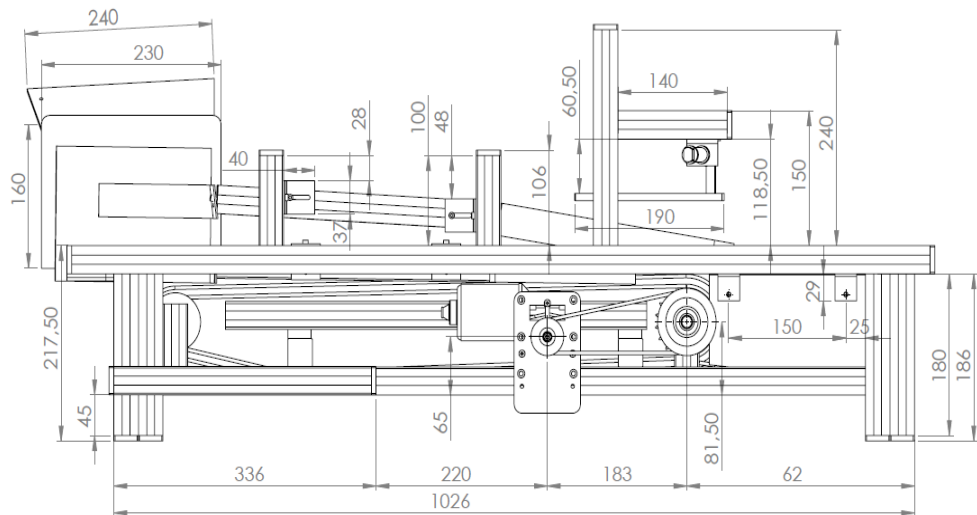
Software de Programación: son aquellas herramientas que un programador utiliza para poder desarrollar programas informáticos. Para esto, el programador se vale de distintos lenguajes de programación. Como ejemplo se pueden tomar compiladores, programas de diseño asistido por computador, paquetes integrados, editores de texto, enlazadores, depuradores, intérpretes, entre otros.

Software de Sistema: es aquel que permite a los usuarios interactuar con el sistema operativo así como también controlarlo. Este sistema está compuesto por una serie de programas que tienen como objetivo administrar los recursos del hardware y, al mismo tiempo, le otorgan al usuario una interfaz. El sistema operativo permite facilitar la utilización del ordenador a sus usuarios ya que es el que le da la posibilidad de asignar y administrar los recursos del sistema, como ejemplo de esta clase de software se puede mencionar a Windows, Linux y Mac OS X, entre otros. Además de los sistemas operativos, dentro del software de sistema se ubican las herramientas de diagnóstico, los servidores, las utilidades, los controladores de dispositivos y las herramientas de corrección y optimización, etcétera.

4.2. Diseño e Implementación del Prototipo

4.2.1. Dimensiones del prototipo

El prototipo está construido de tubo perfilado de 31mm, cuyas medidas se ilustran a continuación.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.15 Dimensiones del prototipo

4.2.2. Análisis Sistema Neumático

4.2.2.1. Montaje Neumático

Para el funcionamiento del prototipo es indispensable el sistema neumático. Este sistema permite el funcionamiento de los diferentes elementos como: cilindro y electroválvulas (ANEXO1).

El sistema puede trabajar con presión de aire de hasta 6 bares según las características de los elementos, además tiene una unidad de mantenimiento la cual es una combinación de: Filtro de aire comprimido, Regulador de presión y Lubricador de aire comprimido para evitar daños en los equipos.

El generador de vacío, el cilindro neumático y los reguladores de presión en sus extremos, van sujetos en el cabezal, la electroválvula 5/3 están colocadas cerca de la unidad de mantenimiento. La conexión de todos estos elementos se realiza mediante racores y manguera neumática.

4.2.2.1.1. Unidad de mantenimiento

Los compresores aspiran aire húmedo y sus filtros de aspiración no pueden modificar esto, ni eliminar totalmente las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar donde esté situado el propio compresor.

La durabilidad y seguridad de funcionamiento de una Instalación neumática dependen en buena forma del acondicionamiento del aire, por lo que se usa la unidad de mantenimiento para evitar este tipo de problemas por lo que es recomendable instalar en los sistemas neumáticos este tipo de equipos.



Fuente: obtenida de <http://www.mindman.com.tw/en/pdf/06.pdf>

Fig. IV.16 Unidad de mantenimiento

4.2.2.1.2. Cilindro neumático

El cilindro neumático de doble efecto se utiliza en este proceso debido a que permite realizar movimientos de izquierda a derecha alternativos, facilitando el transporte de los cuadernos en dos direcciones para de esta forma ser apilados.

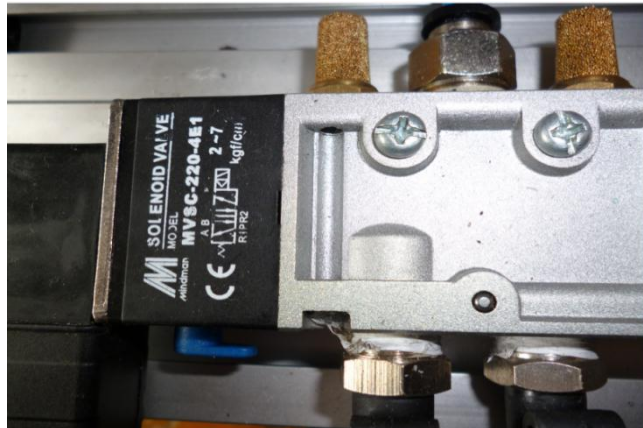


Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.17 Cilindro Neumático

4.2.2.1.3. Electroválvula 5/3 VIAS

Se utiliza esta electroválvula 5/3 monoestable de 24VDC, para el funcionamiento del cilindro neumático que al activar o desactivar la electroválvula permite al vástago entrar o salir.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

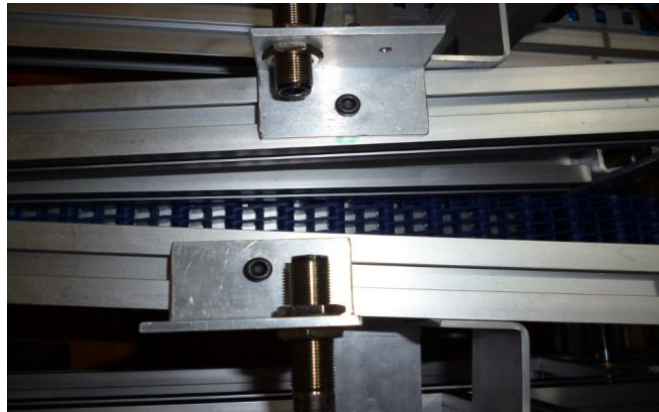
Fig. IV. 18 Electroválvula 5/3 vías

4.2.2.1.4. Sensor óptico

Está compuesto de dos partes, uno que envía y el otro que recibe el haz de luz, el emisor posee un led de color verde que indica que está enviando el haz de luz, al contrario el receptor posee un led de color rojo que se enciende cuando el haz de luz ha sido cortado al ser atravesado por un cuaderno.

Se encuentran montados en sentido horizontal sobre un soporte de aluminio al inicio de la banda transportadora y regulados mediante tuercas el emisor frente al receptor en la misma línea de acción del haz de luz.

Tiene la función de detectar la existencia de cuadernos en la banda transportadora, mediante el corte del haz de luz provocada por el cuaderno en movimiento, esta señal es enviada al PLC la cual es recibida para ser proceda mediante la secuencia de programación.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.19 Sensor Óptico

4.2.2.1.5. Racores y manguera neumática

Los racores se utilizan para prevenir las de fugas de aire y estos se colocan en los elementos neumáticos donde se ubica la manguera para las respectivas conexiones.



Fuente: Obtenido de http://www.sicontrol.com/_private/CatTubo.pdf

Fig. IV.20 Racores y manguera

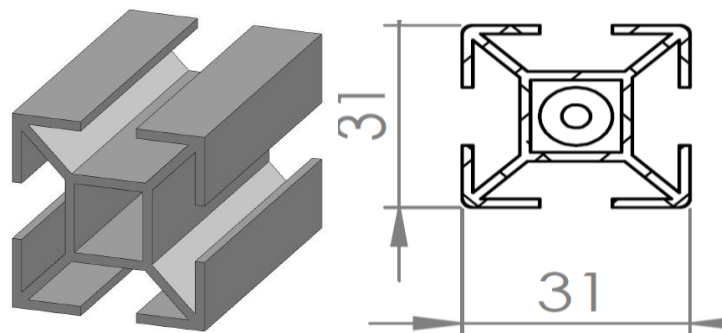
4.2.3. Sistema Mecánico

4.2.3.1. Montaje del prototipo

El montaje se realiza por etapas, iniciando con la parte mecánica, actuadores eléctricos y neumáticos, sensores y el respectivo cableado.

4.2.3.1.1. Montaje mecánico

La estructura del prototipo está fabricada en perfil modular de aluminio de 31x31mm de cuatro canales.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.21 Perfil modular de aluminio.

Para unir las diferentes piezas para construir la estructura se utilizó accesorios como los conectores de perfil perpendicular, tuerca cabeza de martillo, ángulos de sujeción, y tornillos en general.

4.2.3.1.2. Conectores de perfil perpendicular

Este herraje de acero zancado se utiliza para unir a fuerza dos perfiles modulares. La forma del cabezal y el avellanado donde se introduce la punta del tornillo se bloquea y obliga a colocar la embocadura en la parte frontal del perfil. El cabezal se puede introducir en la ranura en cualquier momento del montaje, solo hay que girar un cuarto de vuelta.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.22 Conector de perfiles perpendicular.

4.2.3.1.3. Tuerca cabeza de martillo

Este tipo de tuerca se utiliza para fijar cualquier accesorio a los perfiles modulares. Se introduce frontalmente, se desliza por el canal de los perfiles y al girar un cuarto de vuelta este queda bloqueado.

4.2.3.1.4. Ángulos de sujeción

Este accesorio es un ángulo de aluminio que es utilizado como soporte para varios elementos y accesorios que van acoplados en sus respectivos marcos hechos a medida para cada elemento. En este caso se lo utiliza para:

- Acoplar el sensor óptico SOP para detectar si los cuadernos están listos para empezar el proceso de apilamiento.

4.2.3.1.5. Tapas laterales

Como medio de protección y seguridad se utiliza las tapas laterales, que además da un mejor acabado a la estructura.

Estas tapas laterales son accesorios fabricados en materiales de PVC opacos y transparentes.

4.2.3.1.6. Canaletas y riel DIN

Y para terminar con el montaje mecánico se utilizaron las canaletas y rieles DIN que posteriormente serán utilizadas para el cableado eléctrico y montaje de los elementos de control y mando.

4.3. Sistemas Eléctricos o Electrónicos

4.3.1. Motor eléctrico

El motor que se utiliza es de 12VDC, 6A y 110RPM, donde el eje del motor está acoplado a las poleas que permiten el desplazamiento de la banda para llevar los cuadernos (ANEXO2).



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

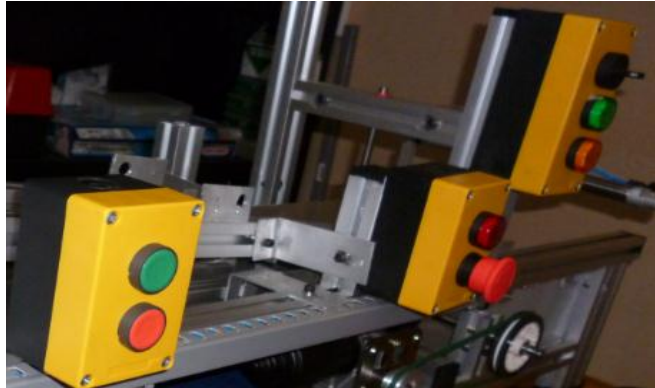
Fig. IV.23 Motor para la banda

4.3.2. Dispositivos de control

Los dispositivos de control se encuentran ubicados en la parte frontal del prototipo, en este panel se encuentran los elementos de maniobra y control para el funcionamiento del prototipo.

A continuación se detalla los elementos de control y maniobra del prototipo de apilamiento de cuadernos junior.

✓ **Botoneras**



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.24 Botoneras

La botonera está compuesto de:

- ✓ Pulsador de color verde. Es el botón de inicio del proceso, este inicia la secuencia de trabajo.
- ✓ Pulsador de color rojo. Es el botón de paro del proceso, este paraliza la secuencia de trabajo.
- ✓ Paro de emergencia en caso de que se produzca atascamiento de los cuadernos o el operario tenga alguna dificultad

✓ **PLC S7-1200**



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.25 Controlador Logico Programable

Se encuentra montado sobre un riel DIN, en la parte frontal del prototipo. Este dispositivo procesa las señales provenientes de los sensores activando y desactivando las salidas dependiendo del programa que contiene.

Previo al desarrollo de la programación del PLC, para el efecto se elabora toda la documentación necesaria, consistente de etapas de funcionamiento y sus transiciones, que pongan a prueba las operaciones individuales del prototipo considerando que el controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como

circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC.

Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, contadores y temporizadores, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones, además incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.

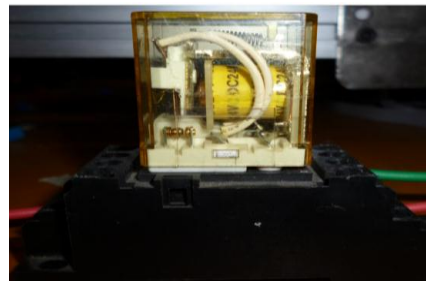
La gama S7-1200 ofrece una gran variedad de módulos de señales y Signal Boards, que permiten ampliar las prestaciones de la CPU. También es posible instalar módulos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación. Además combina la automatización máxima y mínimo costo, debido al diseño modular compacto con un alto rendimiento al mismo tiempo, este PLC es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones de automatización. Su campo de aplicación se extiende desde la sustitución de los relés y contactores hasta tareas complejas de la automatización en las redes y en las estructuras de distribución.

La CPU dispone de una fuente de alimentación interna que suministra energía eléctrica a la CPU, los módulos de señales, la Signal Board y los módulos de comunicación, así como otros equipos consumidores de 24 VDC. Si los

requisitos de corriente de 24 VDC exceden la capacidad de la alimentación de sensores, es preciso añadir una fuente de alimentación externa de 24 VDC al sistema. Si se requiere una fuente de alimentación externa de 24 VDC, vigile que no se conecte en paralelo con la alimentación de sensores de la CPU. Para aumentar la protección contra interferencias, se recomienda conectar los cables neutros (M) de las distintas fuentes de alimentación (anexo3).

✓ Otros Dispositivos

A. Relés



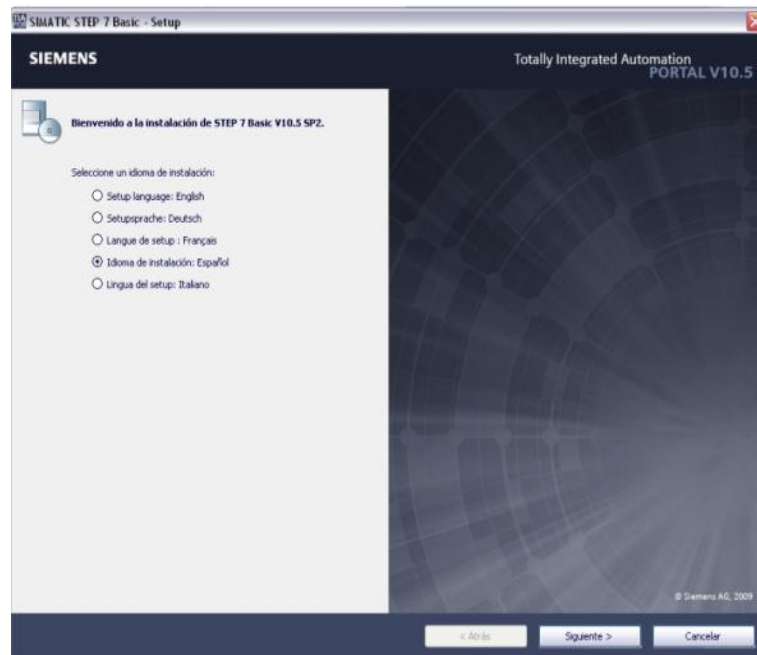
Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.26 Relés

Se tiene un relé, ubicados en la parte frontal del prototipo junto al PLC montado sobre un riel DIN. Cumple la función de activar el motor, dependiendo del control del programa del PLC.

4.4. Instalación y Configuración del Software para la programación del PLC.

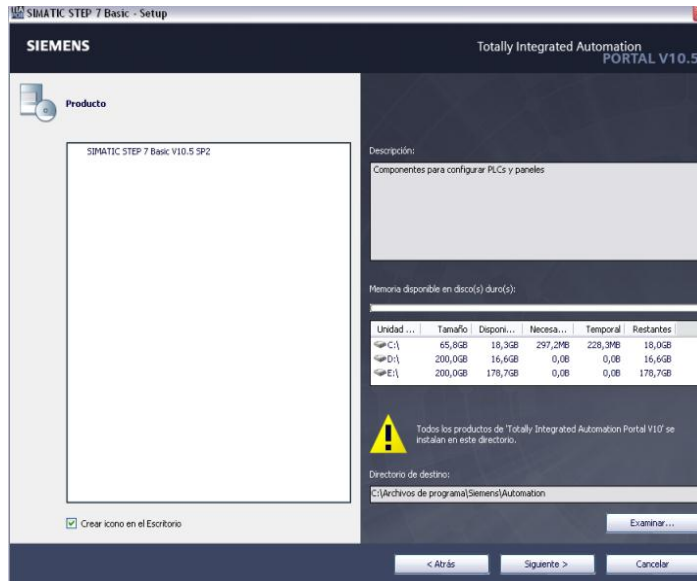
El STEP7 Basic v11, es la herramienta en la que se va a configurar, administrar y programar el PLC S7-1200, todo bajo un mismo entorno de forma rápida y sencilla. A continuación el modo de Instalación.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.27 Selección del Idioma

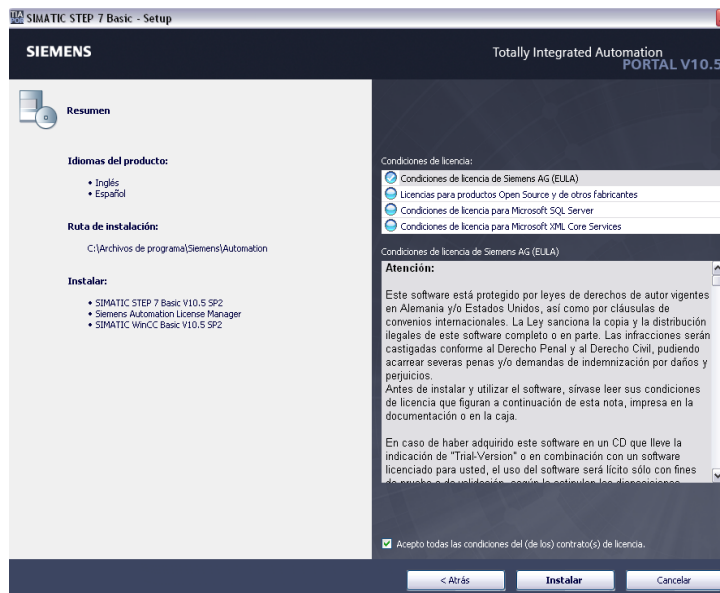
- Elegir la ruta donde se instalará el Software



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.28 Ruta de instalación

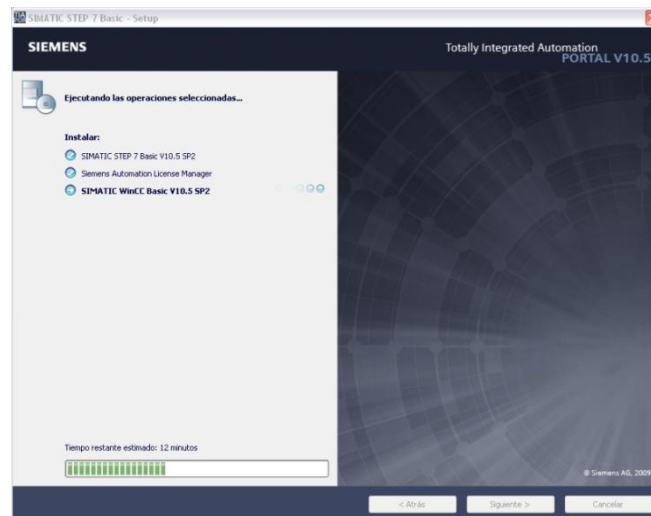
- Aceptar las condiciones de la licencia para continuar con la instalación.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.29 Condiciones de Licencia

- Seleccionar todas las opciones que se desee y de un clic en Instalar.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.30 Instalación del Software

4.4.1. Creación de un nuevo proyecto

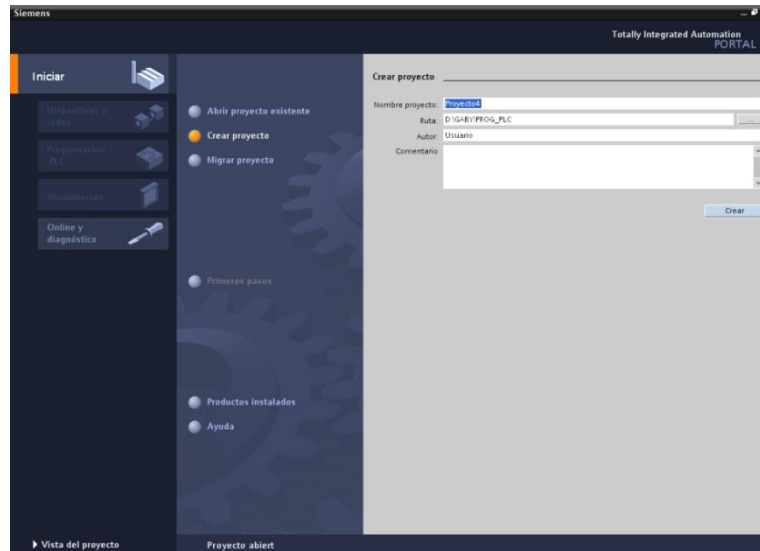
Paso 1: Ejecutar el software TIA Portal V11



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.31 Iniciar el software de programación

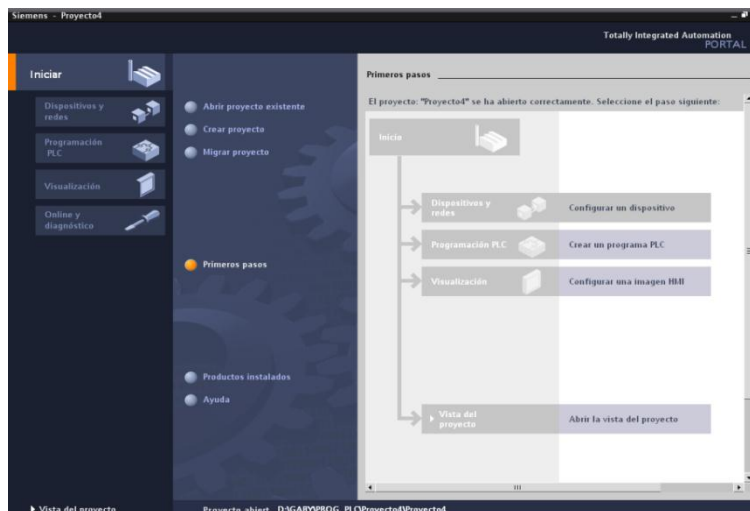
Paso 2: “Crear Proyecto Nuevo” dentro de la pantalla de inicio, llenar la información y dar clic en crear.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.32 Crear proyecto nuevo

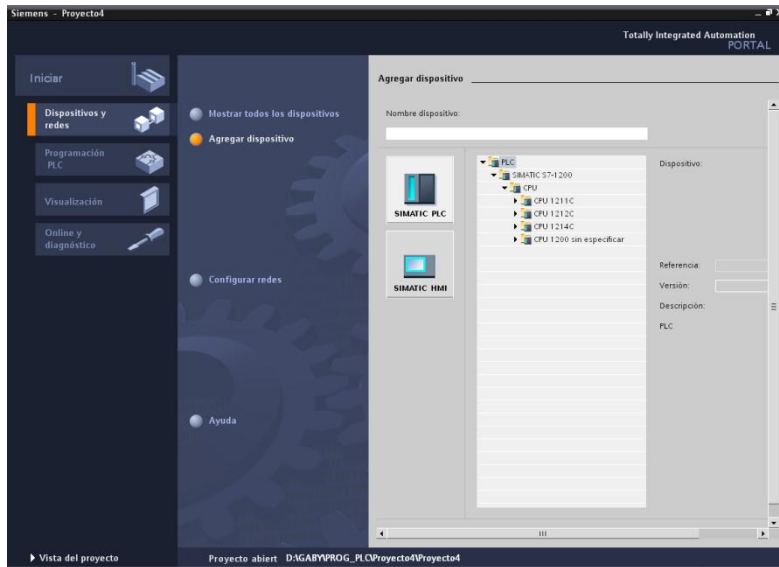
Paso 3: Al crear el proyecto aparece la “Vista Portal”, clic en “primeros Pasos” y luego en “Configurar Un Dispositivo”



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.33 Configurar un dispositivo

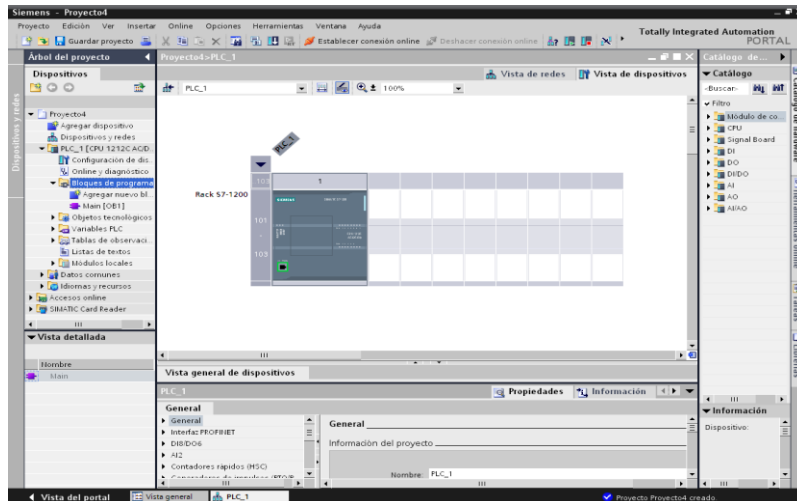
Paso 4: Dar clic en “Agregar Dispositivo” para poder seleccionar la CPU.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.34 Selección de la CPU

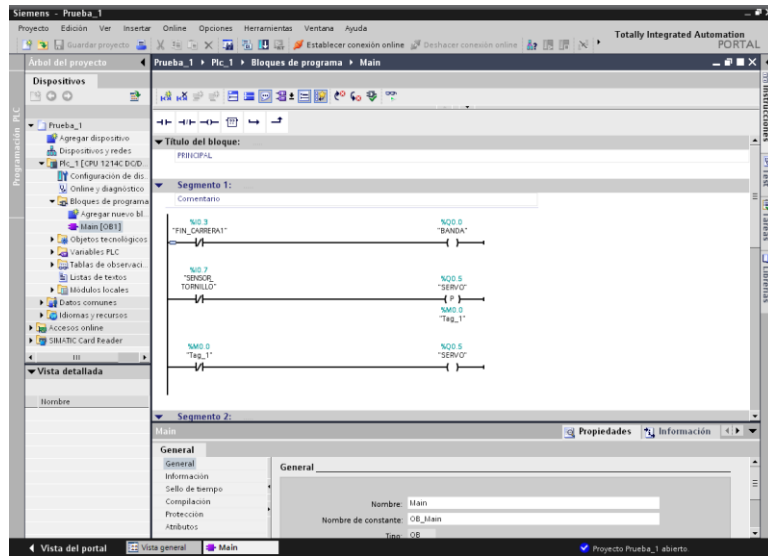
Paso 5: Seleccione Bloques de Programa y de clic en Main [OB1].



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.35 Vista del PLC

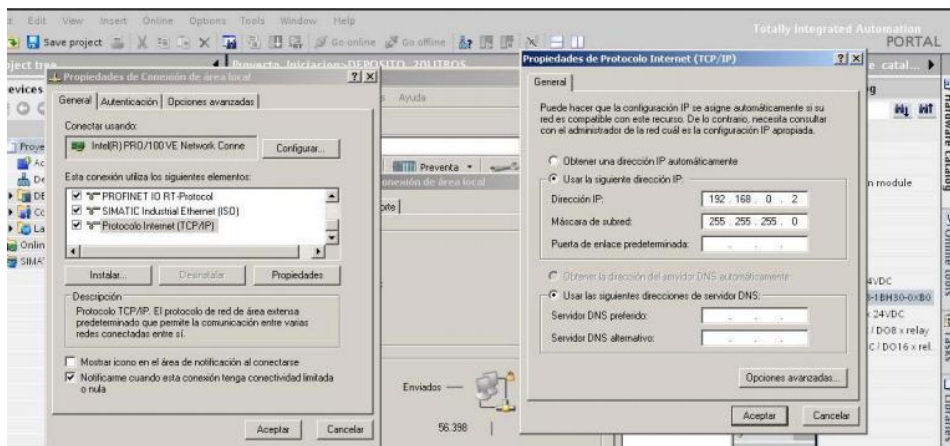
Paso 6: Visualización del entorno del TIA PORTAL V10.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.36 Entorno TIA PORTAL V10.

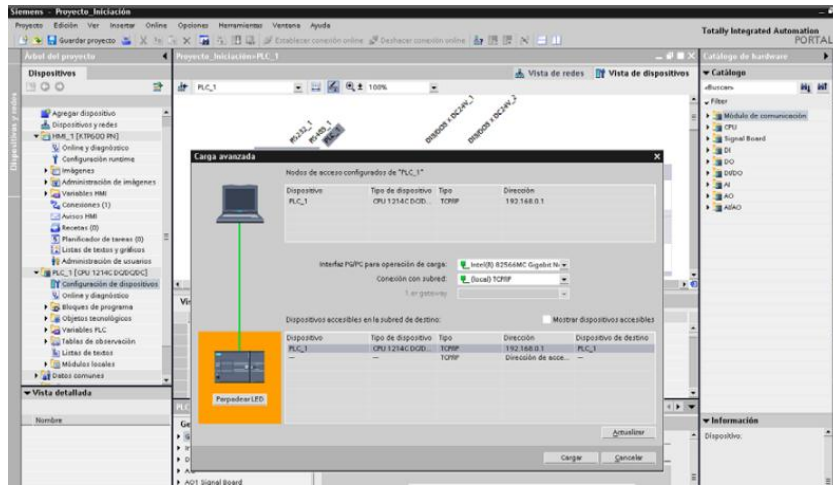
Paso 7: Configurar la dirección IP para el PLC.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.37 Configuración de la dirección IP.

Paso 8: Una vez compilado el programa, de clic en el botón transferir y luego en cargar para que el programa sea transferido al PLC.



Fuente: Obtenida de Monica Ambi Manzano

Fig. IV.38 Transferir programa al PLC

4.5. Asignación de variables de E/S y memorias en el STEP 7 TIA Portal V11.

PROCESO DE APILAMIENTO							
Variables PLC							
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Permanencia	Visible en HMI	Accesible desde HMI	Comentario	
PE	Bool	%Q0.3	False	True	True	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA	
FR	Bool	%Q0.1	False	True	True	SALIDA FOCO ROJO	
INICIO	Bool	%Q0.1	False	True	True	BOTON INICIO	
SENSOR	Bool	%Q0.7	False	True	True	SENSOR FOTOELCTRICO	
PARO	Bool	%Q0.2	False	True	True	BOTON DE PARO	
PV	Bool	%Q0.0	False	True	True	SALIDA FOCO VERDE	
FH	Bool	%Q0.2	False	True	True	SALIDA FOCO NARANJA	
M1	Bool	%M10.0	False	True	True	MEMORIA DE INICIO ENCENDIDO DEL MOTOR	
M2	Bool	%M11.0	False	True	True	MEMORIA ACTIVA CONTADORES	
RESET	Bool	%M13.0	False	True	True	MEMORIA RESETEO CONTADORES	
M4	Int	%MW0	False	True	True	MEMORIA DEL CONTADOR	
M5	Int	%MW4	False	True	True	MEMORIA NUMERO DE CUADERNOS PAR	
M6	Bool	%M14.0	False	True	True	MEMORIA ACTIVA PISTON CUADERNOS PARES	
M7	Bool	%M15.0	False	True	True	MEMORIA DESACTIVA PISTON CUADERNOS IMPARES	
MOTOR	Bool	%Q0.4	False	True	True	SALIDA MOTOR	
PISTON	Bool	%Q0.5	False	True	True	SALIDA PISTON	
M8	Int	%MW8	False	True	True	MEMORIA CONTEO CINCO CUADERNOS	
M9	Bool	%M16.0	False	True	True	MEMORIA PAUSA EN CINCO CUADERNOS	
M10	Bool	%M17.0	False	True	True	MEMORIA DEL SENSOR	

4.6. Programación del PLC

Main

Main Propiedades			
General			
Nombre	hbin	Número	1
Tipo	OB.ProgramCycle	Idioma	HDP
Información			
Título		Autor	
Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada	

Nombre	Tipo de datos	Offset	Comentario
Temp			

Segmento 1: ENCIENDE MOTOR Y FOCO VERDE

Segmento 1: ENCIENDE MOTOR Y FOCO VERDE

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"INICIO"	%I.1	Bool	BOTON INICIO
"M1"	%M10.0	Bool	MEMORIA DE INICIO ENCENDIDO DEL MOTOR
"M2"	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
"PE"	%I.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA

Segmento 2: SENSOR QUE VA ACTIVAR UN CONTADOR

Segmento 2: SENSOR QUE VA ACTIVAR UN CONTADOR

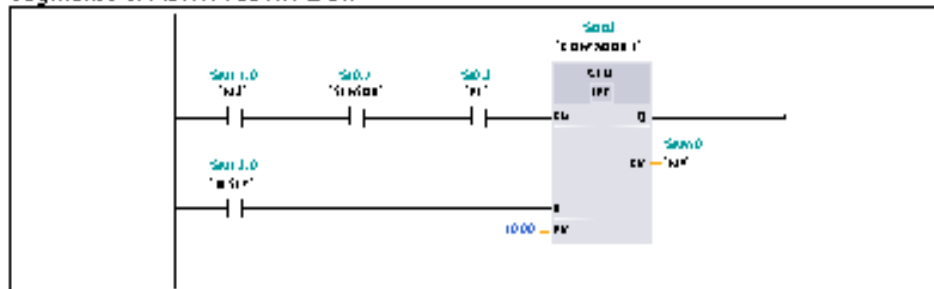
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M1"	%M10.0	Bool	MEMORIA DE INICIO ENCENDIDO DEL MOTOR

	Project name: Tesi & Mónica Ambí	p= 15/10/2013
Project Path: C:\Documents and Settings\lessi\Escritorio\Tesi & Mónica Ambí		

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
'M2'	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
'TIEMPO1'	%D81	IBC_Time r	
TW15	TW15	Time	
'PE'	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA

Segmento 3: ACTIVA CONTADOR

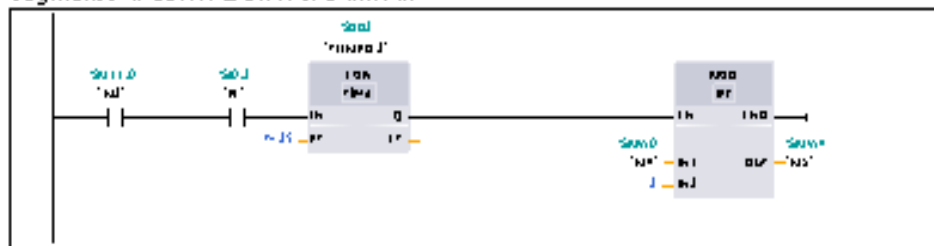
Segmento 3: ACTIVA CONTADOR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
'M2'	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
'SENSOR'	%D.7	Bool	SENSOR FOTOELECTRICO
'CONTADOR 1'	%D82	IBC_Co unte r	
'RESET'	%M13.0	Bool	MEMORIA RESETO CONTADORES
1000	1000	Int	
'M4'	%MW0	Int	MEMORIA DEL CONTADOR
'PE'	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA

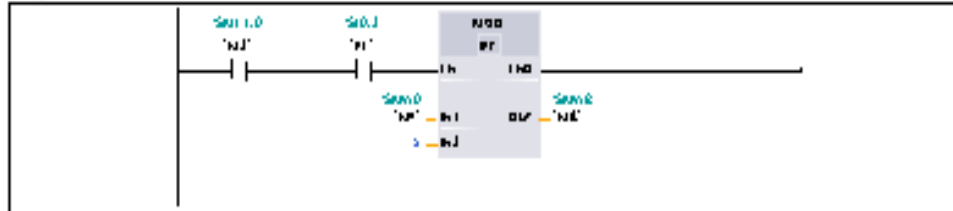
Segmento 4: CONTADOR PAR O IMPAR

Segmento 4: CONTADOR PAR O IMPAR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
'M2'	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
'M4'	%MW0	Int	MEMORIA DEL CONTADOR
'TIEMPO 2'	%D83	IBC_Time r	
2	2	Int	
'M5'	%MW4	Int	MEMORIA NUMERO DE CUADERNOS PAR
'PE'	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
TW25	TW25	Time	

Segmento 5: CONTROL PARA CINCO CUADERNOS



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
'M2'	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
'M4'	%M11.0	Int	MEMORIA DEL CONTADOR
'PE'	%M11.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
5	5	Int	
'M8'	%M11.8	Int	MEMORIA CONTADO CINCO CUADERNOS

Segmento 6: MEMORIA DEL SENSOR

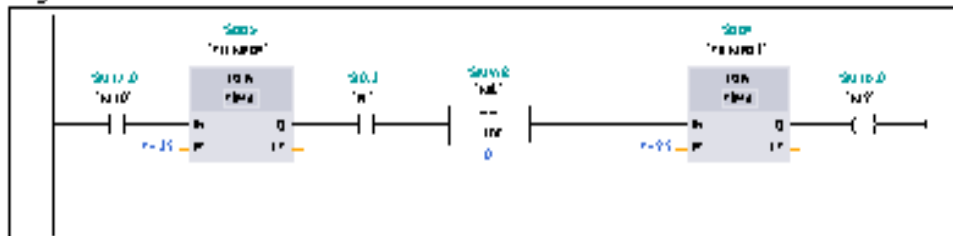
Segmento 6: MEMORIA DEL SENSOR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
'SENSOR'	%M10.7	Bool	SENSOR FOTO ELECTRICO
'M9'	%M11.6.0	Bool	MEMORIA PAUSA EN CINCO CUADERNOS
'M10'	%M11.7.0	Bool	MEMORIA DEL SENSOR

Segmento 7: CONTROL PARA CINCO CUADERNOS

Segmento 7: CONTROL PARA CINCO CUADERNOS

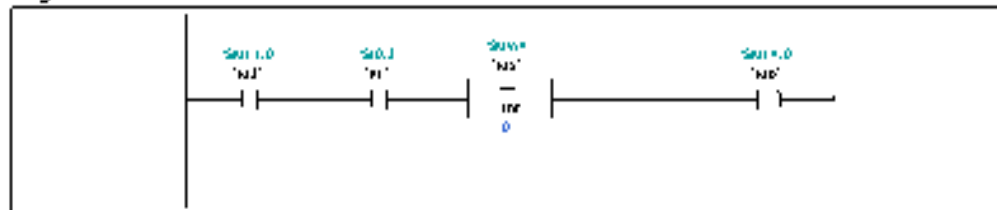


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
0	0	Int	

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PE"	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
TX25	TX25	Time	
"M8"	%M8	Int	MEMORIA CONTED CINCO CUADERNOS
"M9"	%M16.0	Bool	MEMORIA PAUSA EN CINCO CUADERNOS
"TIEMPO3"	%D84	IEC_Time r	
TX95	TX95	Time	
"M10"	%M17.0	Bool	MEMORIA DEL SENSOR
"TIEMPO4"	%D85	IEC_Time r	

Segmento 8: ACTIVA PISTON NUMERO DE CUADERNOS PARES

Segmento 8: ACTIVA PISTON NUMERO DE CUADERNOS PARES



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M2"	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
"M5"	%M4	Int	MEMORIA NUMERO DE CUADERNOS PAR
0	0	Int	
"M6"	%M14.0	Bool	MEMORIA ACTIVA PISTON CUADERNOS PARES
"PE"	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA

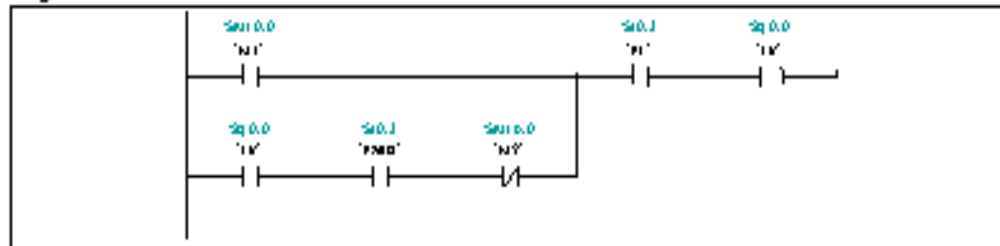
Segmento 9: DESACTIVA PISTON NUMERO DE CUADERNOS IMPAR

Segmento 9: DESACTIVA PISTON NUMERO DE CUADERNOS IMPAR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M2"	%M11.0	Bool	MEMORIA ACTIVA CONTADORES
"M5"	%M4	Int	MEMORIA NUMERO DE CUADERNOS PAR
0	0	Int	
"M7"	%M15.0	Bool	MEMORIA DESACTIVA PISTON CUADERNOS IMPARES
"PE"	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA

Segmento 10: ACTIVA FOCO VERDE



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M1"	%M10.0	Boo1	MEMORIA DE INICIO ENCENDIDO DEL MOTOR
"PV"	%Q0.0	Boo1	SALIDA FOCO VERDE
"PARO"	%I0.2	Boo1	BOTON DE PARO
"PE"	%I0.3	Boo1	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
"M9"	%M16.0	Boo1	MEMORIA PAUSA EN CINCO CUADERNOS

Segmento 11: ACTIVA FOCO ROJO

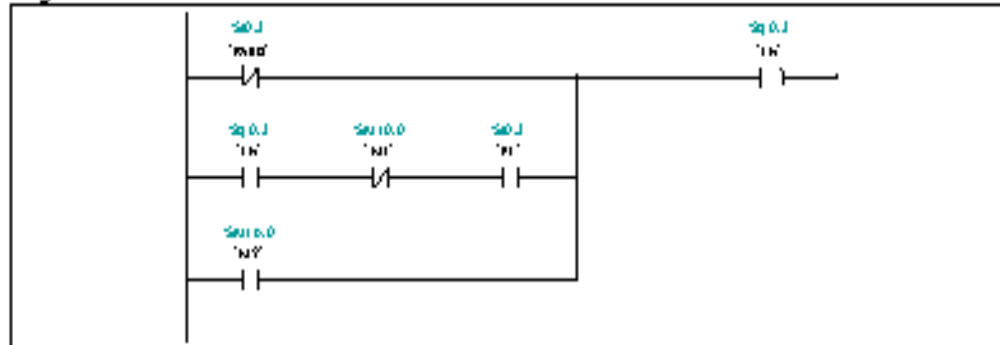
Segmento 11: ACTIVA FOCO ROJO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PE"	%I0.3	Boo1	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
"FR"	%Q0.1	Boo1	SALIDA FOCO ROJO

Segmento 12: ACTIVA FOCO NARANJA

Segmento 12: ACTIVA FOCO NARANJA

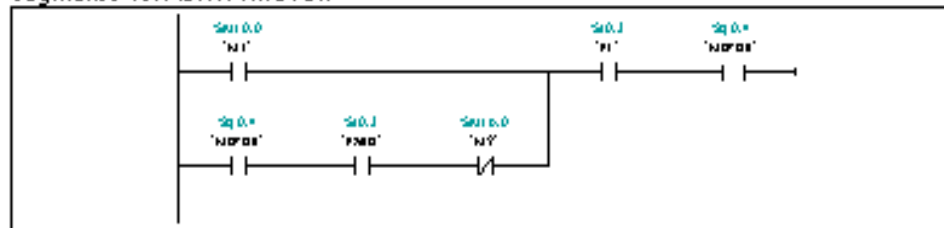


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M1"	%M10.0	Boo1	MEMORIA DE INICIO ENCENDIDO DEL MOTOR

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PARO"	%D.2	Bool	BOTON DE PARO
"PE"	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
"FN"	%Q0.2	Bool	SALIDA FOCO NARANJA
"M9"	%M16.0	Bool	MEMORIA PAUSA EN CINCO CUADERNOS

Segmento 13: ACTIVA MOTOR

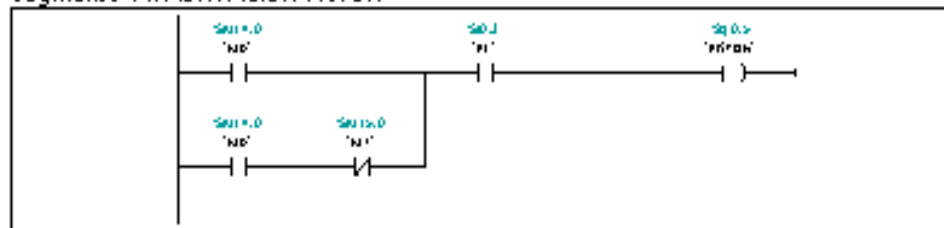
Segmento 13: ACTIVA MOTOR



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M1"	%M10.0	Bool	MEMORIA DE INICIO ENCENDIDO DEL MOTOR
"PARO"	%D.2	Bool	BOTON DE PARO
"PE"	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
"MOTOR"	%Q0.4	Bool	SALIDA MOTOR
"M9"	%M16.0	Bool	MEMORIA PAUSA EN CINCO CUADERNOS

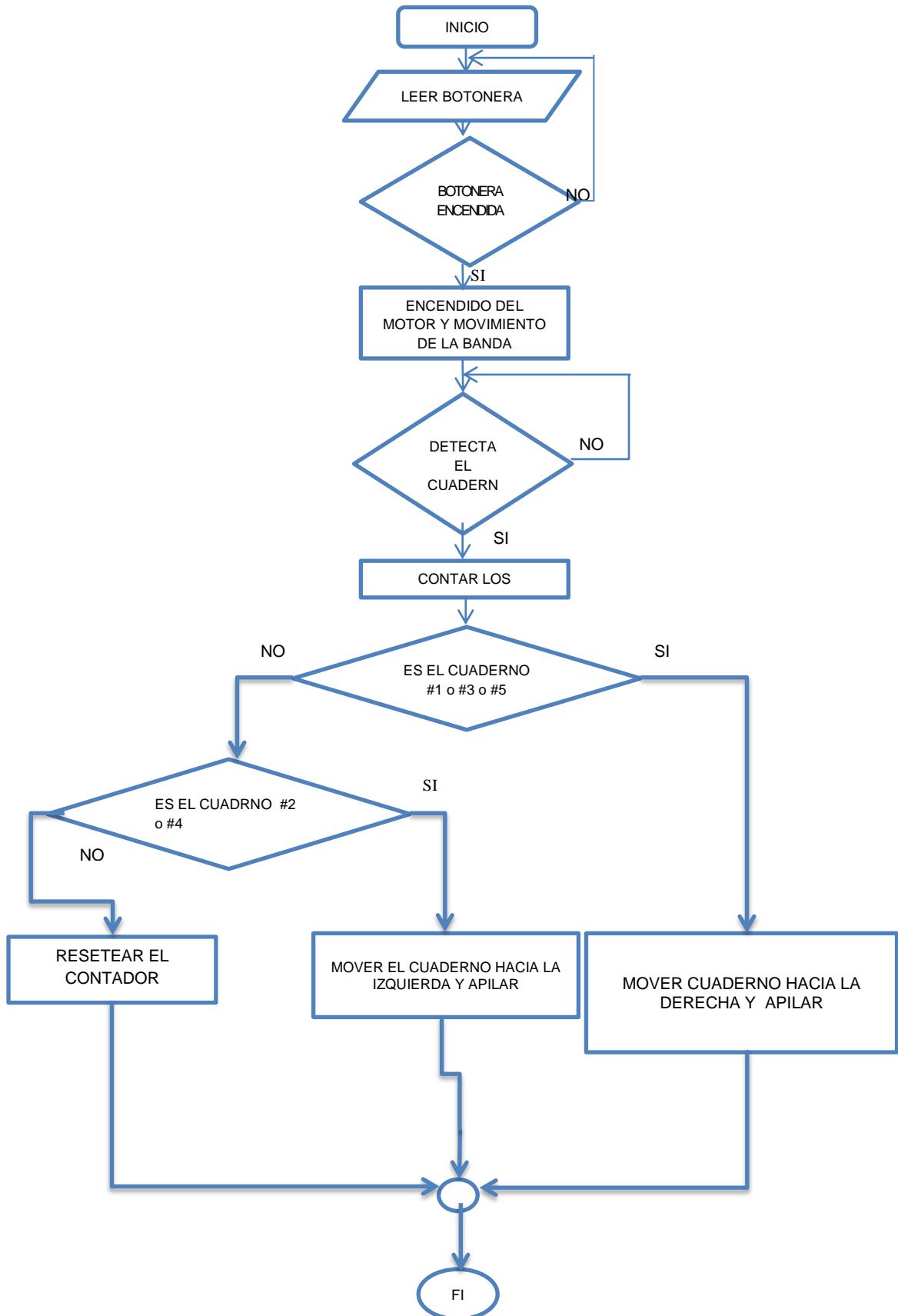
Segmento 14: ACTIVACION PISTON

Segmento 14: ACTIVACION PISTON



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M6"	%M14.0	Bool	MEMORIA ACTIVA PISTON CUADERNOS PARES
"M7"	%M15.0	Bool	MEMORIA DESACTIVA PISTON CUADERNOS IMPARES
"PE"	%D.3	Bool	BOTON DE PARO DE EMERGENCIA
"PISTON"	%Q0.5	Bool	SALIDA PISTON

4.7. Flujograma de la programación del PLC s7-1200 para el proceso de apilamiento de cuadernos junior.



4.8. Elaboración del manual de usuario

(Ver Anexo2)

4.9. Resultados de la Encuesta

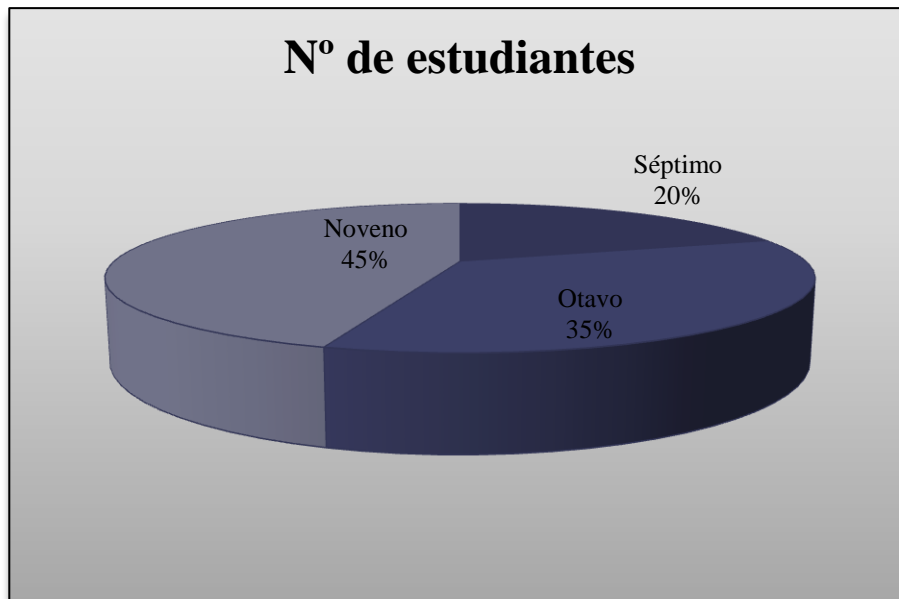
La encuesta realizada con el objetivo de conocer las necesidades dentro de la industria papelera, con la finalidad de hacer conocer las ventajas que ofrece el PLC Siemens S7-1200 el cual permita que sea fácil la programación del software STEP7 Basic v11. Es oportuno mencionar que la encuesta se realizó previa al diseño y construcción del prototipo, a 20 estudiantes que se encontraron en el laboratorio de control, quienes pertenecen a séptimo, octavo y noveno semestre.

4.8.1. Encuesta

(Ver Anexo4)

4.8.2. Tabulación de los Datos

Los estudiantes encuestados fueron los que están cursando los últimos niveles de la carrera debido a que reciben materias relacionadas al ambiente industrial, como es la automatización de los procesos.



De los 20 estudiantes encuestados, el 20% son de séptimo, el 35% son de octavo y el 45% de noveno.

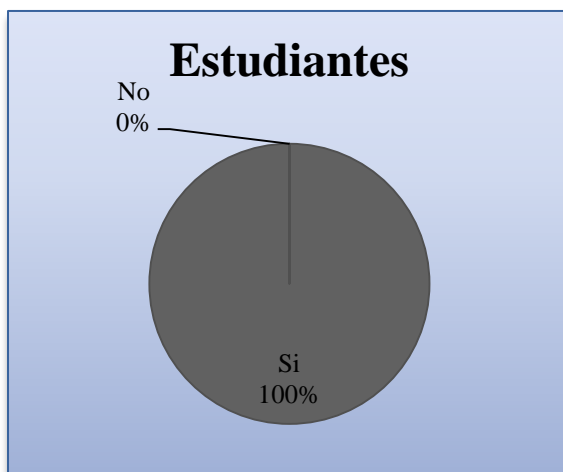
1. ¿Considera Ud. que el prototipo diseñado cumple con los requerimientos para utilizarlo dentro de una empresa?



	Estudiantes	%
Si	18	90
No	2	10

De los 20 estudiantes encuestados, el 90% considera que cumple con los requerimientos para ser utilizado dentro de una empresa.

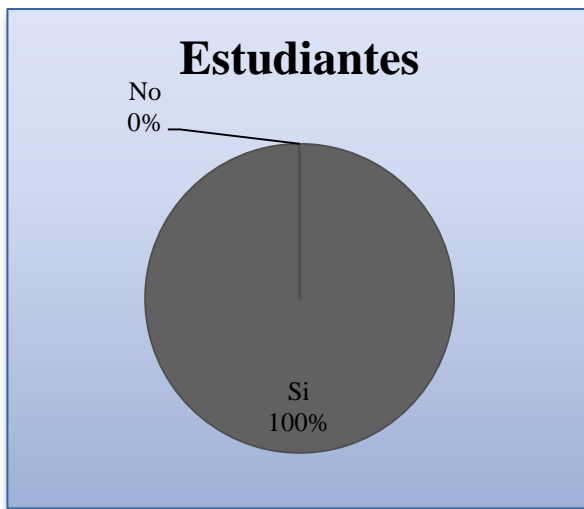
2. ¿Cree Ud. que el prototipo de apilamiento de cuadernos junior controlado mediante un PLC SIEMENS S7-1200, aportara a la optimización de tiempo y recursos dentro de la industria?



	Estudiantes	%
Si	20	100
No	0	0

De los 20 estudiantes encuestados, el 100% considera que aportara en la optimización de tiempo y recursos dentro de la industria.

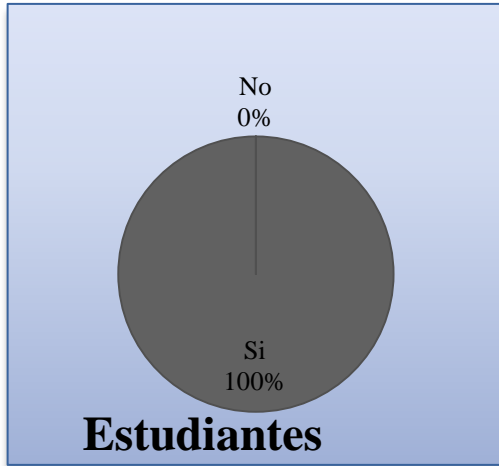
3. ¿Considera Ud. que el nuevo prototipo aportara en un alto porcentaje para que los obreros no sufran lesiones dentro de su área de trabajo?



	Estudiantes	%
Si	20	100
No	0	0

De los 20 estudiantes encuestados, el 100% considera que aportara en un alto porcentaje a que los obreros no sufran lesiones.

4.- ¿Considera Ud. que dentro de la industria papelera es necesario adquirir un prototipo para este propósito?



	Estudiantes	%
Si	20	100
No	0	0

De los 20 estudiantes encuestados, el 100% considera que es necesario adquirir un prototipo con este propósito.

4.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según la encuesta realizada, el 100% de los estudiantes de séptimo, octavo y noveno semestre de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, nos permiten establecer que dentro de la industria papelera es necesario la adquisición de este proceso, que se acoplen entre sí dentro de la línea de producción para de esta forma optimizar tiempo y recursos dentro de la misma.

Los sistemas de programación lógica controlada representan actualmente el factor clave de la automatización industrial, su utilización permite flexibilidad, adaptación a varios procesos, junto con la factibilidad de detectar fallas y errores con facilidad, por lo que se convierten en sistemas confiables y de fácil mantenimiento.

CONCLUSIONES

- ✓ El proyecto de tesis desarrollado cumple con los objetivos general y específicos planteados para la construcción del prototipo que ayudará a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, a realizar prácticas con el PLC S7-1200 .
- ✓ El proceso de apilamiento de cuadernos junior comprueba el correcto funcionamiento del prototipo garantizando además un apilamiento con la calidad y cantidad exigida.
- ✓ El PLC Siemens S7-1200 combina la automatización máxima y reduciendo costo, debido al diseño modular compacto con un alto rendimiento al mismo tiempo, este PLC es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones a nivel industrial permitiéndonos garantizar el proceso que se desea implementar dentro de la industria.
- ✓ El software Step7 facilita la configuración y programación del PLC Siemens S7-1200, brindando una interface amigable al usuario mediante la programación estructurada, logrando optimizar los recursos de memoria y proporcionando la detección de errores.

RECOMENDACIONES

- ✓ Revisar las instrucciones detalladas en el manual de usuario, que se ha desarrollado en esta tesis, pues la falta de observación de las mismas en la manipulación, montaje, programación, funcionamiento, y preparación del equipo, puede crear situaciones de riesgo, las cuales pueden ocasionar daños físicos y lesiones al usuario, así como al equipo.
- ✓ Utilizar una unidad de mantenimiento para el sistema neumático para proteger y asegurar el correcto funcionamiento los diferentes elementos neumáticos de este proceso de apilamiento de cuadernos junior.
- ✓ Es importante conectar adecuadamente cada uno de los dispositivos en las borneras de las entradas y salidas de acuerdo a la programación realizada en el PLC S7-1200 para evitar un mal funcionamiento que puede causar daños al usuario.

RESUMEN

El Diseño e Implementación del Prototipo para el Control de Apilamiento de cuadernos junior, con el Controlador Lógico Programable SIEMENS S7-1200, se implementó en el laboratorio de Control de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Mediante el método Deductivo se consideraron aspectos para el diseño del prototipo de apilamiento de cuadernos junior, lo que permitió seleccionar equipos y materiales a emplearse y por ende el funcionamiento total del proceso. El prototipo permite apilar cuadernos junior, todos rectangulares de 22cm de largo por 16cm de ancho. Los materiales utilizados fueron, aluminio perfilado para la estructura de soporte, donde fueron ubicados los sensores: óptico, banda transportadora de 160cm de largo x 5.5cm de ancho, cilindros neumáticos activados por electroválvulas, relés para la activación del motor de corriente directa de 12V, el control del proceso se lo realizó mediante el empleo de un Controlador Lógico Programable, monitoreada desde un computador empleando el software STEP7 Basic v11.

Mediante las 100 pruebas de funcionamiento realizadas, con sus respectivos cuadernos se obtuvo un 95% de cuadernos apilados correctamente, y un 5% de cuadernos apilados incorrectamente, lo cual se fue modificando hasta obtener el 100% de cuadernos apilados correctamente.

Concluimos que al implementar el sistema de apilado de cuadernos utilizando sistemas eléctricos, mecánicos y neumáticos, con procesos orientados a la industria papelera optimizando tiempo y recursos en la línea de producción.

Recomendamos que antes de poner en funcionamiento el prototipo se revise el manual de usuario y los respectivos datos técnicos de cada uno de los componentes del módulo para de esta forma evitar posibles daños de los mismos.

SUMMARY

The design and implementation of the Prototype for the notebooks junior Control Stack with SIEMENS S7 Programmable Logic Controller-1200, was implemented in the laboratory Control of Electronic Engineering School at the Control and Redes Industriales of the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

By using the deductive method, three aspects were considered to design the prototype junior stacking notebooks; all of them were rectangular 22cm long by 16cm wide. The materials were: aluminum shaped to the support structure where the sensors were placed, optical, transport belt 160cm long and 5.5cm wide, solenoid-activated pneumatic by using a programmable logic controller, monitored from a computer using the software STEP7 Basic v11.

By using the 100 performance tests with their respective notebooks a 95% of notebooks stacked properly was obtained and 5% of notebooks stacked improperly, which gradually changed to obtain 100% of stacked notebooks.

It is concluded that, by implementing the system stacking of notebooks using electrical, pneumatic and mechanical systems with processes oriented in the paper industry, optimizes time and resources in the production line.

It is recommended that before starting up the prototype, check the user manual and the respective technical data of each component of the module to avoid possible damage.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- ✓ **GREUS SOLÉ, A.**, Neumática e Hidráulica., 2ªed., México D:F.- México., ALFAOMEGA., 2011., Pp. 15-57.

INTERNET

ELECTROVÁLVULA 5/3 VÍAS

- ✓ <http://www.mindman.com.tw/en/pdf/03.pdf>

2012-12-20

CILINDRO NEUMÁTICO

- ✓ <http://www.mindman.com.tw/en/pdf/10.pdf>

2012-12-27

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

- ✓ <http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry>
- ✓ <http://support.automation.siemens.com>

2013-02-16

- ✓ <http://www.pindoo.co.rs/PDF/S7-1200%20manual.pdf>
- ✓ http://www.benkel.cl/Downloads/s71200_transition_manual_es-ES.pdf
- ✓ <https://www.click4business-supplies.com/resources>

2013-02-28

- ✓ http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0.pdf
- ✓ http://cache.automation.siemens.com/dnl/TM/TM5NDI1AAAA_39182145_FAQ/39182145_S7-1200_HMI_time_sync_HowTo_e.pdf

2013-03-21

UNIDAD DE MANTENIMIENTO

- ✓ <http://www.mindman.com.tw/en/pdf/06.pdf>

2013-03-22

MOTORES ELÉCTRICOS

- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos74/motores-corriente-directa/motores-corriente-directa.shtml>

2013-07-05

TIPOS DE SENSORES.

- ✓ <http://www.mes-sigma.net/Cursos/images/Sensores%20Capacitivos.pdf>

2013-08-12

- ✓ http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/24_SENSORES_INDUCTIVOS.PDF

2013-08-12

ANEXOS

ANEXO 1

Manual de Usuario.

ANEXO 2

Diagrama neumático del proceso de apilamiento

ANEXO 3

Especificaciones técnicas de los elementos utilizados.

ANEXO 4

Encuesta

ANEXOS 1

MANUAL DE USUARIO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE APILAMIENTO DE CUADERNOS JUNIOR, CON EL PLC SIEMENS S7- 1200

1. Introducción

El presente documento detalla las instrucciones y procedimientos a seguir para poner en funcionamiento el prototipo didáctico de una manera correcta y segura, por lo que antes de su utilización debe tomarse muy en cuenta cada una de las instrucciones contenidas en el manual, ya que además contiene las especificaciones técnicas de cada dispositivo utilizado en el prototipo.

Una de las principales condiciones a cumplir por el personal que trabaje en el sistema de apilamiento de cuadernos junior es que disponga de conocimientos técnicos, ya que la vida útil del módulo, su rendimiento y disponibilidad de operación dependen en alto grado de la correcta ejecución de los trabajos de limpieza, del manejo y mantenimiento del mismo.

2. Condiciones de Utilización

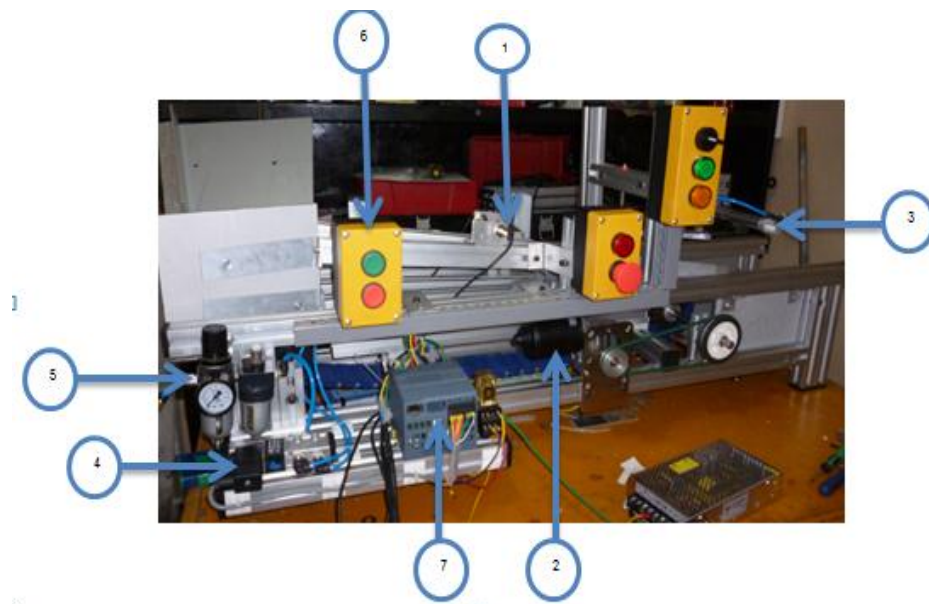
El prototipo para el proceso de apilamiento de cuadernos junior deberá utilizarse únicamente cumpliendo las siguientes condiciones especialmente las que sean precedidas del siguiente símbolo de seguridad:



La no observancia de esta instrucción, puede exponer a importantes daños en el equipo.

- ✓ Tener conocimientos teóricos del proceso y dispositivos que conforman el prototipo.
- ✓ Trabajar con el prototipo únicamente en presencia del docente o con el consentimiento del docente encargado.
- ✓ Leer el manual de usuario.

3. Vista del Prototipo



Componentes del prototipo

Sensor

Se cuenta con un sensor:

- ✓ Sensor óptico

Motor Eléctrico

Es el encargado de dar movilidad a la banda transportadora, donde se colocaran los cuadernos de trabajo.

Cilindro neumático

Encargados de depositar los cuadernos desde la banda transportadora hacia la derecha o izquierda respectivamente para ser apilados.

Electroválvulas

Permiten el accionamiento del cilindro neumático dependiendo de las salidas del PLC.

Unidad de mantenimiento

Cumple la función de filtrar y regular la presión del aire comprimido proveniente de un almacenador.

Panel de control

Permite realizar el control del estado del prototipo (ON-OFF, INICIO, PARO). A continuación se detalla los componentes:

- ✓ Selector: Suministra la energía al PLC.
- ✓ Luz piloto color naranja: Indica la posición del selector.
- ✓ Pulsador verde: Da inicio al proceso del módulo.
- ✓ Pulsador rojo: Detiene la secuencia del proceso.

PLC

Es el dispositivo central del módulo, ya que es el encargado de adquirir y procesar las señales para el funcionamiento del proceso de apilamiento de cuadernos junior.

4. Indicaciones de seguridad

Una condición inicial es seguir siempre las recomendaciones y normas fundamentales sobre seguridad y manejo. Por lo tanto debemos prestar especial atención las siguientes medidas de seguridad.

4.1. Información general

- ✓ Lea detenidamente las hojas de especificaciones correspondientes a cada uno de los componentes y especialmente respete las respectivas indicaciones de seguridad.
- ✓ Los fallos que podrían acortar la seguridad no deberán ocasionarse durante las clases y deberán eliminarse de inmediato.

4.2. Parte mecánica

- ✓ Comprobar que todos los componentes se encuentren fijados sobre la base del prototipo.
- ✓ Respete el posicionamiento de los componentes.

4.3. Parte eléctrica

- ✓ Únicamente deberá utilizarse una tensión de máximo 24 VDC para la alimentación de los sensores y 110 VAC para el PLC Siemens S7-1200.
- ✓ Las instalaciones eléctricas únicamente deberán conectarse y desconectarse sin tensión.
- ✓ Utilizar únicamente cables punchados con terminales, por seguridad y facilidad.
- ✓ Utilizar una fuente de alimentación extra para la alimentación del motor.

4.4. Neumática

- ✓ No deberá superarse la presión máxima admisible de 800 kPa (8 bar), considerando que la presión de trabajo es de 600 kPa (6 bar).
- ✓ Únicamente conectar el aire comprimido después de haber montado y fijado correctamente las mangueras de los dispositivos neumáticos.
- ✓ Revisar que la manguera este bien encajada en el acople rápido (racord).
- ✓ El vástago del cilindro pueden avanzar o retroceder de manera inesperada cuando se utilice el módulo por primera vez.
- ✓ Antes de desmontar las mangueras neumáticas, deberá desconectarse la alimentación de aire comprimido.
- ✓ Para la desconexión de mangueras neumáticas presione el anillo color azul del racord respectivo así se desbloquea y se procede a retirar la manguera.

5. Suministro de energía eléctrica

- ✓ Todos los dispositivos eléctricos, electro neumático del módulo a excepción del PLC funcionan con 24VDC.
- ✓ El PLC Siemens S7-1200 no necesita una fuente de alimentación externa, se conecta directamente a la línea de 110VAC. Además nos entrega una línea de alimentación de 24 VDC para alimentar a los sensores.
- ✓ Se puede utilizar la fuente de 24VDC suministrado por el PLC para la alimentación de los sensores y actuadores y demás dispositivos del módulo.
- ✓ Debido a que se tiene un motor tiene una fuente de 24 VDC extra para la alimentación del mismos, esto con el fin de evitar caídas de voltaje.

6. Programación de la secuencia

Para la programación de la secuencia del proceso, el estudiante debe seguir los siguientes pasos.

6.1. Establecer las entradas y salidas.

Para esto hay que remitir al siguiente cuadro de entradas y salidas del PLC:

ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES			
E/S	DIRECCIÓN FÍSICA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Entrada	I0.1	BOTÓN INICIO	Pulsador de inicio del proceso.
Entrada	I0.2	BOTÓN DE PARO	Pulsador de paro total

			del proceso.
Entrada	I0.3	BOTÓN DE PARO DE EMERGENCIA	Pulsador de paro de emergencia
Entrada	I0.7	SENSOR ÓPTICO	Sensor óptico de detección de cuadernos junior.
Salida	Q0.0	BOTÓN INICIO	Salida del foco verde
Salida	Q0.1	BOTÓN DE PARO	Salida foco rojo
Salida	Q0.2	BOTÓN PARO DE EMERGENCIA	Salida foco naranja
Salida	Q0.4	MOTOR	Accionamiento del motor hacia delante.
Salida	Q0.5	CILINDRO	Salida pistón.
Salida	M11.0	CONTADOR	Salida para realizar el conteo de cuadernos.

6.2. Definir la secuencia

De la secuencia depende la manera del funcionamiento del módulo de proceso.

La secuencia depende del diagrama creado. A continuación se detalla el funcionamiento del proceso a ejecutarse:

1. Dar el pulso de inicio.
2. El motor pone en funcionamiento la banda transportadora.
3. Alimentamos los cuadernos en la banda transportadora.
4. EL sensor de la banda identifican el cuaderno.
5. Si el contador es par el vástago del cilindro sale, y si es impar el vástago del cilindro entra.

6. El cuaderno continúa el recorrido por la banda transportadora hasta llegar a la bandeja de apilamiento.
7. El motor de la banda transportadora se detiene dependiendo del contar que llegue a 5.

IMPORTANTE

El proceso en ejecución iniciara con el pulsador de inicio.

7. Pasos para la operación

Encendido del Prototipo

1. Verificar la conexión de la alimentación de la fuente del motor.
2. Verificar la conexión de alimentación del PLC
3. Verificar la alimentación neumática al prototipo
4. Verificar que switch 3 OFF no este presionado
5. Activar el switch principal para activar el proceso
6. Presionar el pulsador ON del switch2
7. Verificar que la luz piloto verde se encienda del switch principal
8. Observar el movimiento de la banda transportadora
9. Insertar cuadernos en la bandeja para el apilamiento.

IMPORTANTE



La presión mínima de trabajo es de 40 PSI

Apagado del Prototipo

1. Verificar que no se inserten cuadernos en la bandeja de apilamiento
2. Presionar el botón OFF del switch 2
3. Verificar que la luz piloto del switch 1 OFF se encienda
4. Verificar que la banda transportadora se detenga
5. Desconectar el sistema de alimentación neumática
6. Desconectar las alimentaciones eléctricas

Apagado de Emergencia

1. Presionar el botón OFF del switch 3
2. Verificar que la luz piloto del switch 3 este prendida

IMPORTANTE



Verificar que se enciende la luz piloto del switch 3

CUIDADOS

- No introducir las manos dentro de las partes móviles del proceso
- Verificar la alimentación de los dispositivos que sean de acuerdo a los requerimientos del proceso

8. Lista de fallas y soluciones

Durante la ejecución del montaje, calibración, programación y ejecución del módulo se pueden producir problemas que pueden llevar al mal funcionamiento del proceso. En la siguiente tabla, se detallan los diferentes tipos de fallas y sus posibles causas y soluciones.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
1	Banda transportadora no avanza.	Banda atascada	Verificar que la pieza de sujeción del sistema de rodamiento no esté muy cerca del piñón del motor.
		Motor no funciona	Verificar la alimentación del motor.
		Relés no conmutan	Verificar que la salida del PLC esté conectada al relé correspondiente.
2	Sensor defectuoso	Ausencia de energía	Verificar el suministro de energía eléctrica. Revisar las conexiones de las borneras.
		Caídas de voltaje	Evitar que existan caídas de voltaje agregando una fuente de voltaje extra si es necesario.

		Sensor descalibrado	Calibrar la distancia de los sensores hacia el cuaderno de trabajo.
3	Cilindro neumático no se acciona	Falta de aire comprimido	Regular la válvula de la unidad de mantenimiento para obtener la presión requerida.
		Fuga de aire	Revisar las mangueras y los acoples rápidos.
		Electroválvula no se activa	Revisar la conexión de la salida del PLC a la que está conectada.
		Válvula estranguladora al 100%	Regular la válvula estranguladora colocada a la salida del pistón.
4	Fallas en el PLC	Ausencia de energía eléctrica	Verificar el suministro de energía eléctrica al PLC.
		Entradas y salidas del PLC mal conectadas	Verificar y corregir la conexión de entradas y salidas del PLC.
		Programación incorrecta	Corregir la programación en el TIA Portal. Revisar la asignación de todas las variables.

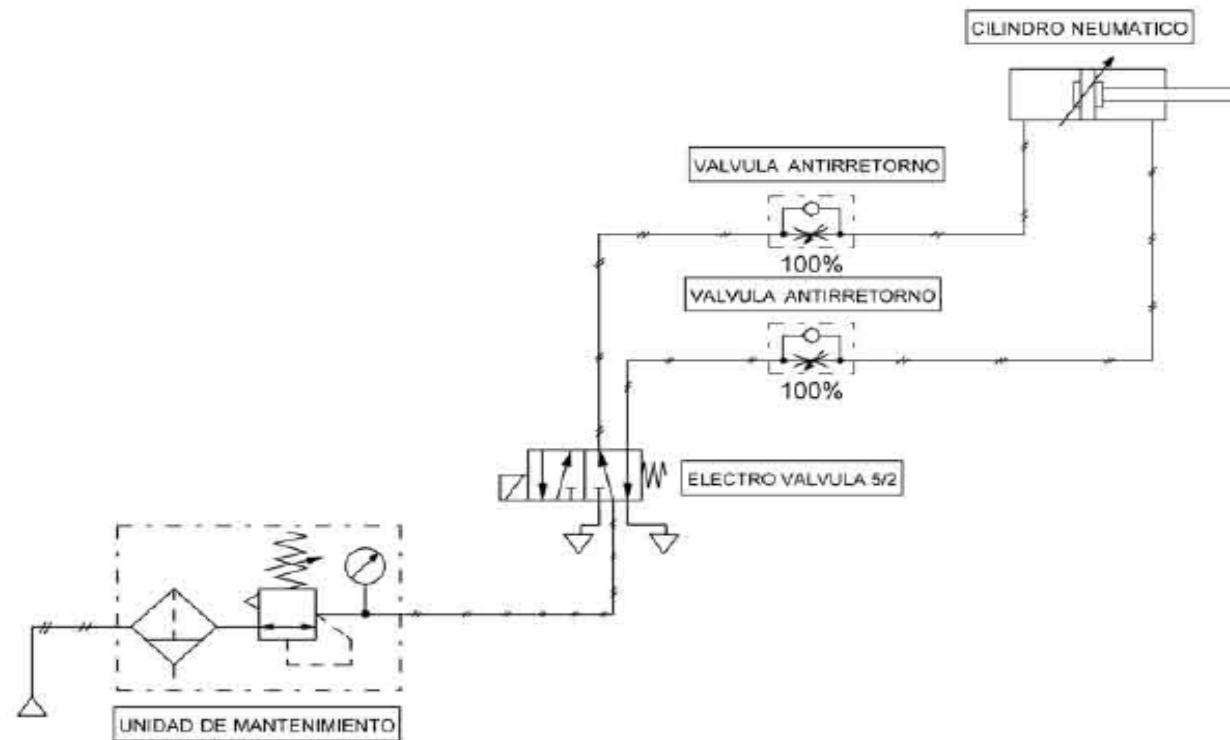
RECOMENDACIONES

- ✓ Leer y seguir las instrucciones de este manual de usuario, para una correcta manipulación, funcionamiento, y preparación del equipo para evitar situaciones de riesgo
- ✓ La utilización de cuadernos no mayor a 16cm y 22 cm de largo, puesto que la banda transportada está diseñada para esas características.
- ✓ Se recomienda revisar la parte eléctrica teniendo en cuenta que la alimentación es de 24VDC a excepción del PLC, tomar en cuenta el consumo de voltaje de cada dispositivo que integra el prototipo, es necesario añadir una fuente extra al sistema de alimentación para el motor.

ANEXOS 2

DIAGRAMA NEUMÁTICO DEL PROCESO DE APILAMIENTO DE
CUADERNOS JUNIOR

DIAGRAMA NEUMATICO DEL PROCESO DE APILAMIENTO DE CUADERNOS JUNIOR




REALIZADO: MONICA DEL PILAR AMBI MANZANO

ANEXOS 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS

Controlador lógico programable (PLC) SIMATIC S7-1200

Modular, potente, fácil de usar

No. de Depósito	Descripción		Precio Lista Unid. US \$
	 <p>SIMATIC S7-1200y SIMATIC Basic Panels</p>		
	Tipo	Descripción	
	UNIDAD CENTRAL CPU		
5208250	6ES7212-1BD30-0XB0	CPU 1212C AC/DCRelé, alimentación 110/220VAC. Incorpora 8DI a 24VDC, 6DO tipo relé, 2 AI para voltaje, memoria 25KB. Con puerto Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps. Capacidad de expansión hasta 1 Signal Board (SB), 2 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	350,00
5208253	6ES7214-1AE30-0XB0	CPU 1214C DC/DC/DC, alimentación 24VDC. Incorpora 14DI a 24VDC, 10DO 24VDC, 2 AI para voltaje, memoria 50KB. Con puerto Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps. Capacidad de expansión hasta 1 Signal Board (SB), 8 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	530,00
5208254	6ES7214-1BE30-0XB0	CPU 1214C AC/DCRelé, alimentación 110/220VAC. Incorpora 14DI a 24VDC, 10DO tipo relé, 2 AI para voltaje, memoria 50KB. Con puerto Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps. Capacidad de expansión hasta 1 Signal Board (SB), 8 módulos de señal (SM) y 3 módulos de comunicación (CM).	535,00
5208251	6ES7212-1BD30-4YB0	Starter Box Simatic S7-1200. Incluye CPU1212C AC/DCRelé, Software Simatic STEP7 Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet, CD con documentación.	495,00
5224177	6AV6651-7AA01-3AA0	Starter Kit Simatic S7-1200 + Simatic HMI KP400. Incluye CPU1212C AC/DCRelé, Panel Simatic KTP400 monocromático, Software Simatic STEP7 Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet, CD con documentación.	965,00
5224176	6AV6651-7DA01-3AA0	Starter Kit Simatic S7-1200 + Simatic HMI KP600 Color. Incluye CPU1212C AC/DCRelé, Panel Simatic KTP600 color, Software Simatic STEP7 Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet, CD con documentación.	1.545,00
	Módulos Signal Board		
5208262	6ES7223-0BD30-0XB0	SB1223 Signal board con 2DI a 24VDC / 2DO a 24VDC para montaje en la CPU.	90,00
5208268	6ES7232-4HA30-0XB0	SB1234 Signal board con 1AO (V/I) para montaje en la CPU.	135,00
	Módulos de señal: entradas digitales		
5208256	6ES7221-1BF30-0XB0	SM1221 Módulo de señal de 8DI a 24VDC.	145,00
5208257	6ES7221-1BH30-0XB0	SM1221 Módulo de señal de 16DI a 24VDC.	235,00
	Módulos de señal: salidas digitales		
5208258	6ES7222-1BF30-0XB0	SM1222 Módulo de señal de 8DO a 24VDC.	145,00
5208260	6ES7222-1HF30-0XB0	SM1222 Módulo de señal de 8DO tipo relé.	145,00
	Módulos de señal: entradas/salidas digitales		
5208264	6ES7223-1BL30-0XB0	SM1223 Módulo de señal de 16DI a 24VDC / 16DO a 24VDC.	370,00
5208266	6ES7223-1PL30-0XB0	SM1223 Módulo de señal de 16DI a 24VDC / 16DO tipo relé.	385,00
	Módulos de señal analógicos		
5208267	6ES7231-4HD30-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 4 entradas analógicas.	295,00
5208269	6ES7232-4HB30-0XB0	SM1232 Módulo de señal de 2 salidas analógicas.	315,00
5208270	6ES7234-4HE30-0XB0	SM1234 Módulo de 4 entradas y 2 salida analógicas.	430,00
	Módulos de Comunicación		
5208273	6ES7241-1CH30-0XB0 ¹⁾	CM1241 Módulo de comunicación RS485. Incorpora los protocolos ASCII, Modbus RTU y USS.	180,00
5208271	6ES7241-1AH30-0XB0 ¹⁾	CM1241 Módulo de comunicación RS232. Soporta configuración Freepport.	180,00
	Switch Industrial Ethernet		
5208282	6GK7277-1AA00-0AA0	CSM1277 Switch Industrial Ethernet formato Simatic S7-1200. Con 4 puertos RJ45 10/100Mbps.	170,00
	SOFTWARE		
5210749	6ES7822-0AA00-0YAO ¹⁾	Software Simatic STEP7 Basic V10.5 para programación y diagnóstico de los controladores Simatic S7-1200 y de la gama de paneles Simatic HMI Basic Panel.	490,00
	Accesorios		
5208280	6ES7954-8L800-0AA0	Memory Card 2MB. Memoria opcional para Simatic S7-1200.	90,00
	Nota: ¹⁾ Suministro por importación bajo pedido.		

Sistemas de Automatización Industrial

MCM1 series

ISO-6432 MINIATURE CYLINDERS / NON-PIVOT TYPE MINIATURE CYLINDERS



Features:

- **Non-lubrication:**
Design of oil-filled alloy special housing and bushing provide the needed self-lubrication of piston-rod.
- **High quality-long service life:**
Stainless cylinder tubes resist corrosion and abrasion.
- **Cylinder mountings:**
Available with a comprehensive selection of mountings for fixed or flexible installation.
- **ISO-6432 standard specification:**
Unified design, most parts of each type are interchangeable among each other.
- **Standard with magnet:**
- **Port thread PT/NPT are also available.**

Table for standard stroke

	Tube I.D.	Stroke (mm)	Max. stroke
Single acting	φ16	15, 25, 50, 75, 100	
	φ20, 25	15, 25, 50, 75, 100, 125, 150	
Double acting	φ16	15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	600
	φ20, 25	15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	600

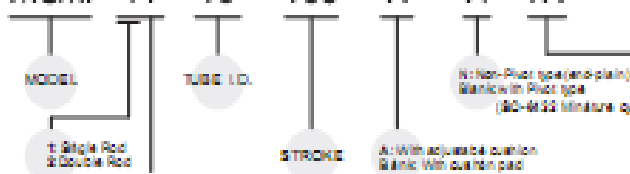
- Stroke out of specification is also available.
- Please consult us if stroke out of specification.

Model	MCM1		
Tube I.D. (mm)	16	20	25
Portable Ro/PT	M5×0.8	PT 1/8	
Medium	Air		
Max operating pressure	7 kgf/cm ²		
Min operating pressure	0.5 kgf/cm ²		
Prooressure	10 kgf/cm ²		
Ambient temperature	-5~ +50°C (No. freezing)		
Available speed range	50~500 mm/sec		
Lubricator	Not required		
Sensor switch	ROA, ROM		
Sensor switch band	□16A	□20A	□25A
	□16B	□20B	□25B
	□16C	□20C	□25C

■ Sensor switch band BSM only for ROM.

Order example:

MCM1-11-16-100-A-N-FA



STYLE:

Code	Symbol	Description
1 1		Double acting / Male thread
1 3		Single acting / Normally extended male thread
1 4		Single acting / Normally returned male thread
3 1		Dual rod / Male thread
3 2		Dual rod / Adjustable male thread Please mark adjustable distance (mm)* at order list.

*Single acting type: Please consult us.

MOUNTING TYPE

	FA
	FB
	SCB
	LB

ELECTROVALVULAS 5 vías/3 vías



Además de roscas BSP, NPT y PT también suministramos:

Diámetro de roscas:

#100M3, #150M5, #150-1/2"

#180-1/2", #180-1/4"

#220-1/4", #260-1/4", #300-3/8"

#460-1/2", #500-1/2", #510-1/2"

#500-3/4", 1"

series MVS[®] / MVD[®]

Tipo	3/2	3/3	3/3(DP/R)	3/4C DUAL	Acción Directa	Control Electrónico	Control Directo	Fluido
MVSA	150							
	156							
	180							
	260							
MVB	180							
	186							
	220							
	260							
MVSD	180							
	220							
	260							
	300							
MVC	180							
	220							
	300							
	460							
MVE	260							
	300							
	500							
	510							
MVSF	100							
	260							
	300							
	460							
MVS	100							
	156							
	180							
	220							
MVD	100							
	156							
	180							
	220							
MVDY	100							
	156							
	180							
	220							

AVR

<p>MVSA-150 MVSA-180 MVSA-260 MVSA-300</p> 	<p>MVSA-156 Análisis de flujo de 18 mm Dati. N04M/SEP 12</p> 	<p>MVSB-186 Análisis de flujo de 18 mm Dati. N04M/SEP 12</p> 	<p>MVSY-100 MVSY-156 MVSY-180</p> 	<p>MVSD-180 MVSD-220 MVSD-300</p> 
<p>MVBE-260 MVBE-300 MVBE-500 MVBE-510 MVBE-600</p> 	<p>NAMUR MVSN-300</p> 	<p>ISO-1 MVS-260 MVS-450 MVS-510</p> 	<p>Tipo de Acción Directa MVDC-220</p> 	
<p>Tipo de Acción Directa MVDF-100 MVDF-100</p> 	<p>MVSF-100</p> 			

ANEXO 4

MODELO DE ENCUESTA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNIA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

SEMESTRE:.....

FECHA:.....

Objetivo

Verificar si el “Diseño E Implementación de un Prototipo para el Control de Apilamiento de Cuadernos Junior, con el PLC SIEMENS S7-1200” para la Simulación De Procesos Industriales fortalece los conocimientos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la ESPOCH.

Instrucciones

- ✓ Lea detenidamente cada pregunta.
- ✓ Marque con una X la respuesta que considere.

Preguntas

1. ¿Considera Ud. Que el prototipo diseñado cumple con los requerimientos para utilizarlo dentro de una industria?

SI ()

NO ()

2. ¿Cree Ud. que el prototipo de apilamiento de cuadernos controlado mediante un PLC SIEMENS S7-1200, aportara a la optimización de tiempo y recursos dentro de la industria?

SI ()

NO ()

3. ¿Considera Ud. que el nuevo prototipo aportara en un alto porcentaje para que los obreros no sufran lesiones dentro de su área de trabajo?

SI ()

NO ()

4.- ¿Considera Ud. que dentro de la industria papelera es necesario adquirir un prototipo para este propósito?

SI ()

NO ()