

PROTOTIPO DE UN SELECTOR AUTOMÁTICO DE MATERIALES Y COLORES

Solís Quisiyupanqui, Lindembert Hernán.
lindersolis@hotmail.com
Carpena Del Pozo, María Julia.
maju1_3@hotmail.com

Profesor asesor: José Antonio Velásquez Costa
jvelasquezc@mail.urp.edu.pe
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial - Universidad Ricardo Palma

Resumen

El prototipo selector automático de materiales y colores es un proyecto de automatización industrial que busca la reducción de costos y tiempos de producción en el proceso de selección y distribución de materiales. Usa un método de detección mediante los sensores óptico e inductivo, los cuales al reconocer el tipo de material y color de las piezas envían una señal al controlador lógico programable (PLC), para que active un actuador neumático y realice la selección y distribución del material, obteniendo como resultado una velocidad de selección y clasificación de 491 materiales por hora y reducción de personal de 4 operarios a 1. Por consiguiente, tenemos una optimización en tiempos y selección, además de una reducción en costos.

Palabras clave: PLC (Controlador Lógico programable), Válvulas, Sensores, Faja transportadora, Automatización.

Abstract

The automatic selector of materials and colors is an industrial automation project that seeks to reduce costs and production time in the process of selection and distribution of materials. Uses a method of detection using optical and inductive sensors which recognize the material and color of pieces and then send a signal to the Programmable Logic Controller (PLC) to activate an automatic actuator for doing the selection and distribution of material obtaining more speed of selection and classification of 491 materials per hour and reduction of workers from 4 to 1.

Therefore we have an optimized of time and selection and additionally a cost reduction.

Key words: PLC (Programmable logic controller), Valve, Sensors, Conveyor Belt, Automation

1. Introducción

La industria ha experimentado un crecimiento cuantitativo en cuanto a marcas y productos de manera considerable, lo cual sin duda ha generado un ambiente de competencia teniendo como principal comparación las ventas.

Asimismo debido al ambiente de competencia las empresas dependen de su constante incursión en el mejoramiento, ahorro de tiempo, ventas y posicionamiento en el mercado y algunas, por esta causa no generan ratios de productividad ni utilización de recursos aceptables

En este sentido las empresas se han visto obligadas en evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, obteniendo como resultado un alto grado de productividad, calidad, agilidad en su proceso productivo y el aumento de la rentabilidad para la empresa, justificando así los gastos que esta pueda incurrir para obtener dicho objetivo

El Selector Automático de Materiales y Colores es un prototipo industrial que nos permite seleccionar y distribuir las piezas por tipo de material y color. Mediante la utilización de dos sensores (inductivo y óptico) se selecciona el color de la pieza y el tipo de material. Cuando la pieza es metálica se activaran ambos sensores, si la pieza es de color rojo se activaran únicamente el sensor óptico y si la pieza es de color negro mate, no se activará ningún sensor. Estos sensores están conectados a los inputs del PLC. Sus señales son discretas. El motor y las electroválvulas están conectados a los outputs del PLC.

Este modelo se puede utilizar en diversas industrias ayudando a la selección y distribución de distintas piezas por el tipo de material y color. Pudiendo mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de producción y mejorando la calidad de la misma.

El prototipo de selector automático de materiales y colores nos permite realizar las operaciones difíciles de controlar manualmente, simplificando el trabajo de forma que el proceso no requiera de constantes verificaciones en la selección de las piezas por tipo de material y color.

2. Antecedentes

Dentro de la industria se han creado distintos equipos que ayudan al trabajo de selección y distribución de materiales como son:

2.1 Seleccionador de diámetro: Selecciona minuciosamente el producto según su diámetro. También se puede configurar para la remoción de suciedad, piedras y demás materiales no deseables. Ver fig.1

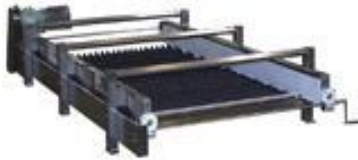


Fig.1 Seleccionador de diámetro

2.2 Seleccionadora de bolitas por colores

El proceso consiste en el llenado de envases con bolitas de un determinado color según haya sido seleccionado con un botón por un operario. Ver fig.2



Fig.2 Seleccionador de diámetro

2.3 Seleccionadora de cacao

La selección del cacao se da también de forma manual para el inicio y final del proceso no es un proceso automatizado necesitando una gran cantidad de operarios para la selección del cacao. Ver Fig.3.

Los procesos vistos anteriormente nos han servido de base para el desarrollo del prototipo seleccionador automático de materiales y colores.



Fig. 3 Primera, segunda y tercera selección

3. Justificación

El prototipo resuelve un problema de selección por tipo de material y color automáticamente y además puede ser utilizado para la enseñanza de programación, instalación de PLC's y cableado de controladores con dispositivos eléctricos (electroválvulas, sensores, motores y switch), así mismo es útil para la enseñanza de instalaciones electroneumáticas.

Beneficia a la Industria: minera (detección de materiales ferrita); industria cervecera (selección de latas y botellas de vidrio) el prototipo selecciona en general a toda la industria manufacturera que utilice dentro de sus procesos la selección y distribución de partes y a nivel académico beneficia tanto al docente como al alumno para la mejor aplicación y aprendizaje de estos componentes electroneumáticos.

El prototipo tiene la ventaja que es completamente desarmable y su diseño estructural permite adicionarle más componentes o quitar alguno de ellos de manera fácil y sencilla. Se han observado que otros proyectos del mismo tipo tienen partes que están soldadas, remachadas o sujetas de manera permanente, haciendo muy difícil y complicado el cambio ó adición de alguno de sus componentes eléctricos y electroneumáticos.

3.1. Beneficios del prototipo a Nivel Industrial:

- Poder regular la velocidad de selección.
- Utiliza tecnología neumática, eléctrica y de control.
- Reducción de tiempos.
- Reducción de costos.
- Reducción de operarios de 4 operarios a 1 operario. (Tomando como base para línea de 4 operarios)
- Automatización de los procesos.
- Mejora de la productividad.
- El operario no necesita de muchos conocimientos para operar el sistema automatizado.

3.2. Beneficios del Prototipo a Nivel General

- El prototipo puede ser armado o desarmado completamente.
- No contamina el medio ambiente.
- El prototipo se puede utilizar con fines didácticos.
- Puede ser utilizado para practicar programación e instalación de PLC's.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Optimizar los procesos de selección en la industria nacional Peruana a través de la automatización de los procesos.

4.2. Objetivos específicos

1. Implementar un sistema de selección por tipo de material y color con componentes eléctrico-neumáticos.
2. Implementar la automatización del proceso de selección por tipo de material y color, para reducir tiempos y costos de producción.

5. Fundamentos teóricos

Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos.

El alcance va mas allá que la simple mecanización de los procesos ya que esta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

5.1 Sensores inductivos

Consiste en un dispositivo conformado por:

Una bobina y un núcleo de ferrita, oscilador, circuito detector (etapa de conmutación), salida de estado sólido.

El oscilador crea un campo de alta frecuencia de oscilación por el efecto electromagnético producido por la bobina en la parte frontal del sensor centrado con respecto al eje de la bobina. Así, el oscilador consume una corriente conocida. El núcleo de ferrita concentra y dirige el campo electromagnético en la parte frontal, convirtiéndose en la superficie activa del sensor.

Cuando un objeto metálico interactúa con el campo de alta frecuencia, se inducen corrientes en la superficie activa. Esto genera una disminución de las líneas de fuerza en el circuito oscilador y en consecuencia, desciende la amplitud de oscilación. El circuito detector reconoce un cambio específico en la amplitud y genera una señal, la cual cambia (pilota) la salida de estado sólido a "ON" u "OFF". Cuando se retira el objeto metálico del área de sensor, el oscilador genera el campo, permitiendo al sensor regresar a su estado normal.

5.2 Sensor óptico

Se basa en la reflexión y refracción de rayos infrarrojos entre un emisor (fotodiodos o fototransistores) y un receptor, esta señal al ser interrumpida por un objeto ocasiona que el sensor detecte.

5.3 Controlador Lógico Programable PLC

Es un sistema de control de estado sólido que monitorea la condición de los equipos que están conectados como entradas.

Basado en un programa almacenado en memoria, escrito por el usuario, controla al estado de los equipos que están conectados como salidas.

5.4 Actuadores lineales

Cilindros de simple efecto: Con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido. Ver fig. 4

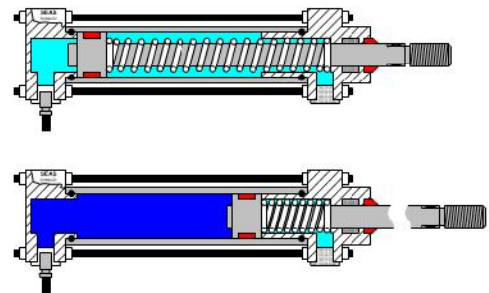


Fig.4 Cilindro de Simple Efecto

Cilindro de doble efecto: Con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso. Ver fig. 5

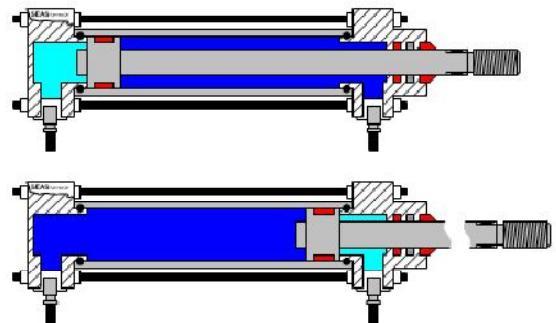


Fig.5 Cilindro de Doble Efecto

El alcance del prototipo va más allá que la simple automatización de los procesos ya que ésta ayuda a operadores humanos en la optimización del proceso, este sistema automatizado reduce ampliamente los errores de selección manual. Con ayuda de la programación se puede supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales en tiempo real.

La programación nos permite establecer los tiempos y condiciones que debe cumplir el proceso productivo, permitiendo una repetitividad y secuencia lo cual facilita una mejor calidad, mayor eficiencia, integración con

sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajo.

El Selector automático de materiales y colores está constituido por dos partes fundamentales.

- **La Parte de Mando:** Viene a ser el PLC, en el cual con ayuda del programa FST v4.10 de Festo se lleva a cabo la programación donde se establece la secuencia lógica del proceso.
- **La Parte Operativa:** Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los actuadores, (motor de 24V, 03 válvulas monoestables, 02 cilindros de simple efecto, 01 cilindro de doble efecto, 01 compresor, 01 sensor óptico y 01 inductivo).

6. Metodología

6.1 Análisis del Problema

En la actualidad existen muchas empresas industriales en lima - Perú las cuales tienen un proceso de selección de sus productos o materiales las que se realizan de manera manual y requiere uno o dos operarios por cada tipo de material o producto para que efectúen la selección. Los operarios deben estar muy concentrados en su trabajo ya que una distracción significa enviar un material o producto por una vía equivocada, lo que origina un retraso en el proceso haciéndolo más lento y empleando mayor recurso humano ocasionando una elevación en los costos de producción

6.2 Diseño CAD

El Diseño del prototipo se realizó con el software AutoCAD. Ver fig 6, 7, 8 y 9



Fig. 6 Vista Horizontal

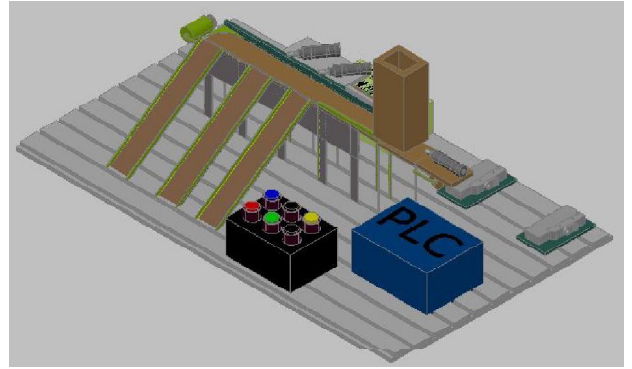


Fig. 7 Vista Frontal

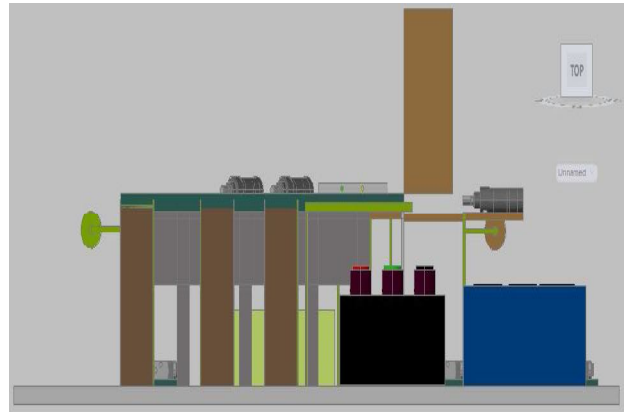


Fig. 8 Vista Tridimensional 3D

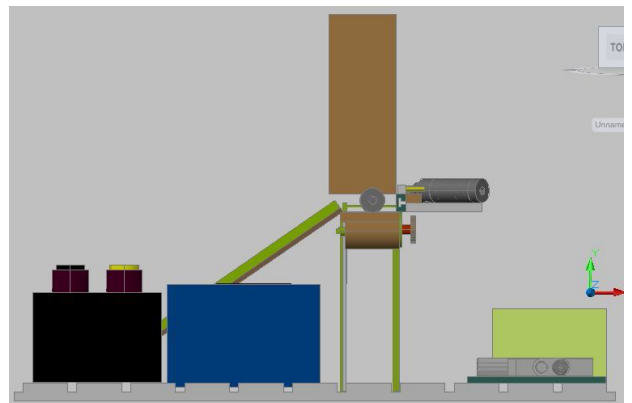


Fig. 9 Vista de Perfil

6.3 Programación

La programación del prototipo se realizó con un controlador lógico programable, quien es el cerebro del proceso. El PLC realiza el control automático de todas las fases del proceso. La programación del PLC se desarrolló con el lenguaje de programación llamado Lista de instrucciones. Para ello se debe configurar cada uno de los modulo de entradas y salidas para que el PLC reconozca el programa que será descargado desde una PC. Esta computadora deberá tener instalado el software

de programación así como un puerto de comunicación para que exista el enlace entre PC y PLC. En la fig. 10 se puede apreciar parte del programa que permite controlar el proceso del prototipo.

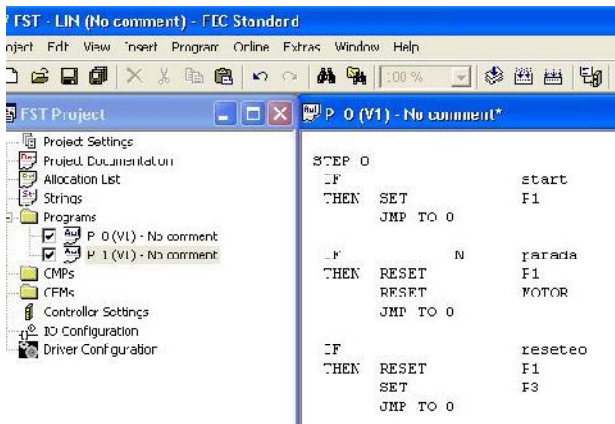


Fig. 10 Programación del PLC

6.4 Desarrollo del Proyecto

Para el desarrollo de este Prototipo se ha diseñado un dispensador de materiales el cual se encuentra unido a una faja transportadora.

El segundo y tercer cilindro se ubican en la parte derecha de la faja transportadora a 30.5cm y 40.5 cm del dispensador respectivamente siendo su objetivo el de expandirse neumáticamente según la señal que envíen los sensores que se encuentran en la parte lateral de la faja transportadora separando así, los materiales de acuerdo a su tipo y color.

Al pasar algún material por el dispensador es detectado por un swith, el cual activa el primer cilindro neumático de doble efecto, que es controlado por una válvula 5/2 la cual expulsa el material hacia la faja transportadora en donde el sensor óptico e inductivo detectaran el tipo de material así como el color del mismo enviando una señal al PLC y este ultimo una señal a las electroválvulas las cuales controlaran la extensión del segundo y tercer cilindro de simple efecto logrando la distribución de cada elemento por las diversas rampas, de no haber ninguna señal, la pieza seguirá su carrera hasta el final de la faja transportadora siendo distribuida por la ultima rampa dando como resultado la selección y distribución de cada material dependiendo de las características detectadas por los sensores.

6.5 Materiales Utilizados

UNID	COMPONENTE	CARACTERISTICA
2	Cilindros neumáticos	De simple efecto
1	Cilindro neumático	De doble efecto
2	Electroválvulas	5/2

1	Electroválvula	3/2
1	Motor	24 V
1	PLC	Festo
5	Botones de mando	Pulsadores NA
1	Fuente de alimentación	24V DC
1	Botón de encendido	Pulsador NA
1	Polines	2"
1	Faja transportadora	50cms
3	"T"	4mm y 6mm
3	Silenciadores	1/8" - 4mm
1	Tapón de válvula	4mm
10	Mangueras	4mm y 6mm
	Base de aluminio	90 x 65 cms
13	Soportes varios	aluminio
2	Sensores	Optoelectronicos, inductivo

6.6 Puesta en Marcha

Para la puesta en marcha del proyecto se tomó en cuenta el siguiente cronograma:

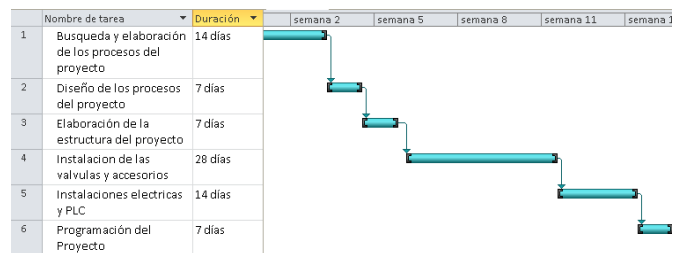


Fig. 11 Diagrama Gantt

El proyecto se divide en 5 fases las cuales se detallan a continuación:

FASE 1: Alimentador

Esta fase se inicia con el cilindro de doble efecto extendido y sobre este se encuentran apilados los cubos de diferentes colores y materiales. Ver Fig.12



Fig. 12 Programación del PLC

FASE 2: Dispensador

Esta fase se inicia cuando el cilindro de doble efecto se retrae luego de 3seg de activación de la faja transportadora, en este momento cae la pieza activando el switch, el cual acciona una electroválvula que controla la salida de aire para que se extienda el cilindro de doble efecto expulsando el cubo hacia la faja transportadora. Ver fig. 13.

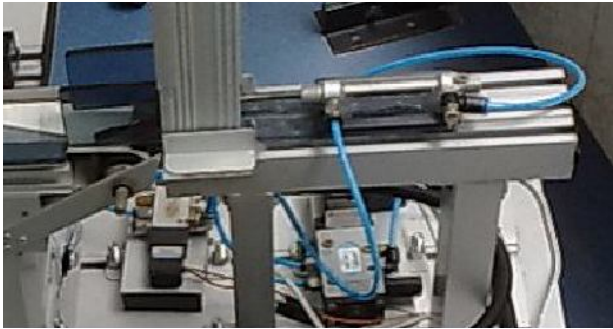


Fig. 13 Dispensador

FASE 3: Transporte

Esta fase consta de una faja transportadora, la que es impulsada por un motor de 24v DC el cual está conectado a un reductor de voltaje de 5v la potencia del motor es de 20W. Ver fig. 14.



Fig. 14 Transporte

FASE 4: Selección

En esta fase los sensores inductivo (con una distancia de detección de 1mm) y óptico (con una distancia de detección de 7 cm a menos), seleccionan los materiales. El inductivo los selecciona de acuerdo al tipo de material, reconociendo a los metales y el óptico reconoce todos los colores menos el color negro. Ver fig. 15.

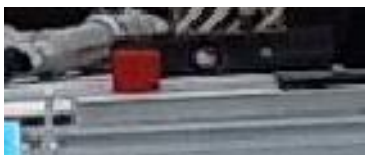


Fig. 15 Selección

FASE 5: Distribución

Esta fase se inicia cuando los cubos son distribuidos al extenderse los cilindros 2 y 3 los cuales permitirán que la pieza se desplace sobre su respectiva rampa. Ver fig. 16.

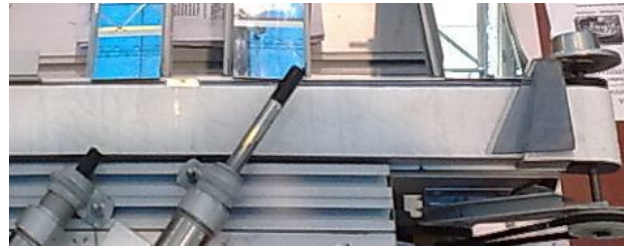
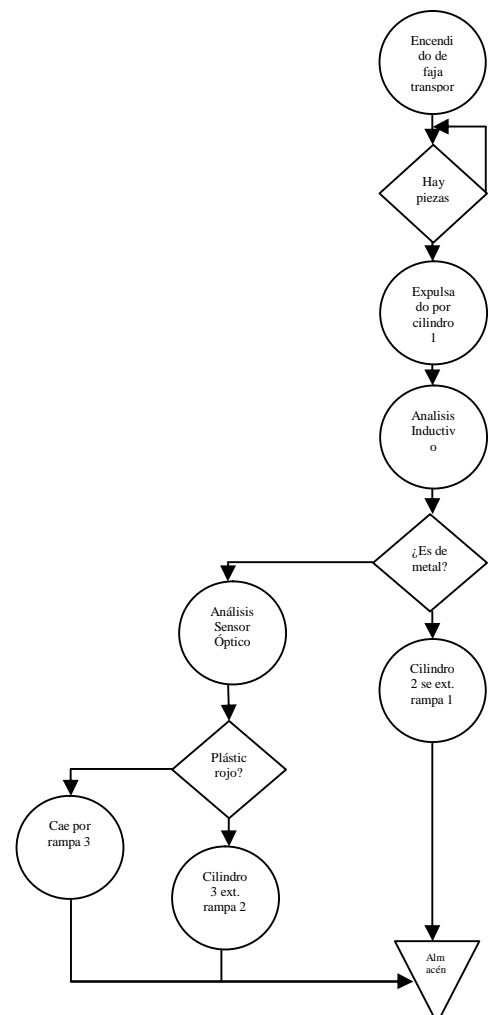


Fig. 16 Distribución

A continuación se presenta el Diagrama de flujo del proceso:



Conclusiones

1. Permite la eliminación total o parcial de la intervención del hombre
2. Reduce los gastos de mano de obra directos, con la eliminación de estas el proceso de selección de productos
3. Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir, si reducimos costes se puede agilizar el proceso de empaquetado por lo tanto aumentar las ventas.
4. Aumenta la calidad de producción ya que las maquinas automáticas son más precisas
5. A media y a largo plazo, gracias a la constancia y a la uniformidad de la producción se garantizan plazos de entrega más fiables.
6. El Selector automático de materiales y colores nos permite diferenciar entre los materiales metálicos de los no metálicos y el color negro del resto de colores.
7. El sistema automatizado del prototipo optimiza el proceso productivo en términos de:
 - a) Mano de Obra.
 - b) Tiempos de producción y/o clasificación.
 - c) Eliminación de reprocesos.
 - d) Costos y productividad.

REFERENCIAS

- [1]. Automatización Neumática y Electroneumática. Salvador Millán 1995.
- [2]. Cembranos, Florencio J., Sistemas de control secuencial, 2002, Paraninfo, Madrid, 183 p
- [3]. Deppert, W. y Stoll, K., Aplicaciones de la neumática, 2001, Alfaomega, México D.F., 135 p
- [4]. Deppert, W. y Stoll, K., Dispositivos neumáticos, 2001, Alfaomega, México D.F., 188 p
- [5]. Guillén Salvador, Antonio, Aplicaciones industriales de la neumática, 1988, Marcombo, Barcelona, 160 p
- [6]. Manual del software FluidSim-P v4.2
- [7]. Manual de Electroneumática, FESTO, 2002
- [8]. <http://www.jvelasquezc.com/automatizacion.html>



Fig. 17 Integrantes del Proyecto: Lindembert Solís Quisiyupanqui, María Julia Carpena Del Pozo.



Fig. 18 Exposición del proyecto en Feria Maquinegocios 2010