

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

**DISEÑO DE UNA PRENSA AUTOMÁTICA PARA LABIALES Y PESTAÑINAS CON
IMPLEMENTACIÓN DE UNA MESA ROTATIVA.**

David Alejandro Patiño Ramírez.

**Trabajo de grado presentado como requisito para la obtención del título de
Ingeniería en Mecatrónica**

Asesor:

Santiago Gómez Arango.

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

MEDELLÍN

2016

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Este trabajo es el informe final de la modalidad de práctica empresarial en ingeniería mecatrónica desarrollada en la empresa SOINCO S.A.S. Como resultado se presenta una prensa automática con implementación de una mesa giratoria para el ensamble de los envases de labiales y pestañinas.

Se formula y ejecuta el proyecto debido a grandes déficits en tiempos, calidad y producción en el prensado de labiales y pestañinas, esto debido a los rechazos constantes por parte de calidad ya que era un proceso manual, que ocasionaba daños como rayones y quebraduras en los mecanismos de estos productos.

Se analizó y se procedió a buscar elementos para el diseño de los sistemas de prensado y extracción de producto ya que se contaba con una mesa giratoria la cual debía ser revisada y reparada, y por tal motivo, luego de contar y conocer tanto los elementos como la secuencia de entradas y salidas se procedió a la respectiva simulación en TIA PORTAL donde se programó el autómatas y el en software FLUIDSIM donde se simuló el circuito neumático. Adicionalmente, se comunicaron estos dos softwares por medio de OPC para confirmar la interacción en la ejecución del proyecto.

Finalmente se ejecuta el proyecto, mejorando al máximo la producción, calidad y tiempos del proceso. La puesta en marcha de este proyecto tenía como propósito mejorar las condiciones de trabajo del personal y así satisfacer los requerimientos y prestaciones exigidas por la empresa. Lo anterior enmarcado en la política de la mejora continua e innovación de la empresa.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Palabras clave: Estación neumática, ciclos de trabajo, calidad del producto, automatización industrial, innovación, procesos, software de simulación, autómatas programables, sistema de prensado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Agradezco sinceramente a todas aquellas personas que con su ayuda colaboraron en el desarrollo de este trabajo de práctica el cual permitirá llevar a feliz término mis estudios, agradeciendo también al profesor Santiago Gómez, por la orientación, el seguimiento y la supervisión del mismo.

También quisiera agradecer a la empresa SOINCO S.A.S por abrirme las puertas y permitirme aplicar lo aprendido en todos estos años y adquirir muchos otros conocimientos, los cuales me servirán en mi vida laboral.

Finalmente un agradecimiento muy especial a mi familia, amigos, profesores y compañeros del ITM que con su ayuda, consejos, y enseñanzas, aportaron a mi crecimiento académico y personal.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

PLC Programmable Logic Controller, controlador lógico programable

SOINCO Fábrica de producción de estuches y envases plásticos

OPC OLE for Process Control, interfaz común para la comunicación de softwares.

ITM Instituto tecnológico metropolitano.

CAD Computer-aided design, Diseño asistido por computadora.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ESTADO DEL ARTE.....	9
2.2 NEUMÁTICA.....	10
2.3 PRENSA.....	11
2.4 MESA ROTATIVA.....	12
2.5 AUTÓMATA PROGRAMABLE.....	14
3. METODOLOGÍA.....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1 ANÁLISIS MESA GIRATORIA.....	17
4.2 ANÁLISIS NEUMÁTICO Y DE CONTROL (SIMULACIÓN).....	18
4.3 ANÁLISIS DE COSTOS.....	28
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....	30
5.1 CONCLUSIONES.....	30
5.2 RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

Los mercados actuales exigen a las empresas manufactureras, generar productos con altos estándares de calidad, esto es posible a través de la optimización de los recursos y la implementación de políticas de mejora continua e innovación, tanto en los procesos productivos como en los dispositivos finales de comercialización.

Se decide automatizar el proceso de prensado de labiales y pestañas en busca de optimizar los tiempos de producción y reducir al máximo los rechazos por imperfecciones en el terminado del producto, destacando el diseño de los mecanismos y formulación de secuencia a implementar para la mejora de calidad y tiempo.

Para la formulación y ejecución del proyecto fueron necesarios conocimientos en diseño, neumática y programación de autómatas. Posteriormente, el taller de mantenimiento fue fundamental en la ejecución y montaje del proyecto. Sin embargo, se tuvieron algunos retrasos al comienzo del proyecto con la parte de diseño, debido a que no se contaba con softwares para realizar CAD de los prototipos propuestos.

El trabajo está organizado de la siguiente manera, en el capítulo dos (2) se expone el marco teórico, el cual posee toda la información básica del proyecto en cuanto a conceptos y definiciones, además incluye el estado del arte de la tecnología en cuestión, dando así un amplio conocimiento acerca del tema tratar; en el capítulo tres (3) se presenta la metodología, en donde se muestra el número de actividades realizadas y se explica cómo se llevó a cabo el proyecto; en el capítulo cuatro (4) se muestran los resultados y discusiones, es decir las respuestas obtenidas en el desarrollo del proyecto y plantea una discusión basada en los resultados; en el capítulo cinco (5) conclusiones, recomendaciones, se exaltan las soluciones y problemas obtenidos durante el desarrollo, además se generan

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

una serie de consejos que permite a los lectores interpretar eficientemente el resultado y que permita desarrollar proyectos futuros.

Objetivo general:

Diseñar una prensa automática para envase cosmético con implementación de una mesa rotativa.

Objetivos específicos:

- Proponer un método de prensado continuo y extracción del producto para su futuro empaque.
- Seleccionar componentes de los subsistemas que permitan la construcción de la máquina (sistema de prensado y extracción de producto)
- Ensamblar y fabricar el sistema completo.
- Programación del PLC en lenguaje KOP.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ESTADO DEL ARTE.

Desde los comienzos de la era de globalización y particularmente enmarcados dentro del contexto de procesos industriales, las personas encargadas de la producción de todo el mundo han trabajado para lograr que los procesos de manufactura sean cada vez más efectivos y más eficientes. Con esta meta se han desarrollado nuevos instrumentos para lograr alcanzar este mejoramiento continuo. Al referirnos a herramientas, estas abarcan dispositivos de todo tipo y por su puesto programas que acompañan, manejan y dan valor agregado a los mismos. (Alvarez, Giacalone, & Sandoval).

Colombia es un país que está incursionando en el mundo de la automatización, por medio de mano de obra calificada, gracias a las instituciones académicas que invierten en laboratorios y gran cantidad de recursos, con el fin de estar a la vanguardia en temas tecnológicos. Uno de los avances en dicha materia se pueden encontrar en sistemas de comunicación (Francisco, José, & Jorge, 2012), en el cual, se muestra una solución de problemas relacionados con velocidad y transferencia de archivos utilizando sistemas de bajo coste, muy necesarios en procesos industriales en Colombia. El uso de este sistema de comunicación mostró facilidad y flexibilidad a la hora de adaptarlo a los módulos didácticos, que contienen gran cantidad de dispositivos compatibles con la red, en los que se encuentran los PLC's.

Otra de las tecnologías aplicadas de comunicación, es de forma inalámbrica aplicadas a procesos industriales como en el suministro de agua potable (Durán, Ali, & Iturriago, 2011), en el cual se usa ZigBee y Labview para el desarrollo de dicha comunicación. Aunque tiene limitada capacidad envío de datos, demostró ser una herramienta versátil y con posibilidad de expansión usando dispositivos como los microcontroladores y módulos inalámbricos extras.

Varios proyectos en instituciones se llevan a cabo con el propósito de reducir gastos (Peña, 2007), esta tesis se enfoca en la automatización de los finales de líneas de empaque de una planta, basándose en estudios de costos financieros en cuanto a los beneficios que puede traer la automatización de la línea de empaque. Al final los resultados avalan los estudios demostrando que el proyecto es viable, haciendo más competitiva la empresa donde se desarrolla la automatización. Sin embargo, estudios sobre los temas de automatización en

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

las empresas metalmecánicas en sectores como Caldas - Colombia, (Ovalle, Ocampo, & Acevedo, 2013) arrojan resultados de niveles medio y bajo, principalmente con respecto al nivel de automatización y falencias grandes en el seguimiento de nuevas tecnologías. Se recomienda fortalecer la gestión tecnológica, principalmente la formulación, desarrollo y seguimiento tecnológico para disminuir la brecha en los bajos niveles detectados.

El ingeniero Marco Bustos afirma que las mesas rotativas, son máquinas formadas por una superficie circular la cual gira continuamente por medio de un motor y una serie de elementos mecánicos, que en conjunto permiten determinar diferentes posiciones. Estas son muy implementadas en aplicaciones industriales donde se necesiten hacer giros continuos a determinados ángulos con el fin de desplazar y posicionar diferentes tipos de productos. (Bustos, 2009)

La mesa rotativas son dispositivos autónomos que sirven para diferentes tipo de aplicaciones automatizadas, estas permiten el alto flujo de productos lo que se traduce como una mejora continua en el proceso y en la calidad del producto (Olszewski, 2012)

Se Indica que las mesas rotativas pueden funcionar con diferentes tipos de tecnologías, tales como la electroneumática. Afirma que un cilindro de doble efecto en conjunto con un engranaje y una cremallera adaptada al vástago puede manipular el giro de la mesa y el freno de la maquina en cualquier instante por medio de una válvula reductora de presión, es decir que con estas tecnologías actuando en conjunto se pueden tener controles más complejos que brinden soluciones a procesos industriales muy robustos. (GUATAPI, 2010)

2.2 NEUMÁTICA.

“La palabra neumática surge del griego pneuma que significa soplo o aliento” (Mejia C. , 2013), concretando que el fluido a utilizar es el aire comprimido, este siendo una de las formas de energía más antiguas utilizadas por la humanidad. Su aplicación se remonta al Neolítico con la aparición de los fuelles de soplado, véase en la FIGURA 1 para avivar el fuego de fundiciones, también fue implementada por los músicos para crear órganos musicales. (Mejia, Alvarez, & Rodriguez, 2010)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En el siglo XIX se empezó a implementar el aire comprimido en la industria de forma sistemática. El primer hombre del que se conoce con certeza que se ocupó del estudio de la neumática y utilización del aire comprimido como elemento para ejecutar trabajos fue el matemático Ktesibio, escribiendo los primeros tratados de este tema (considerado el padre de la neumática)

La neumática como tecnología es relativamente joven y con una constante expansión. La primera máquina con aire comprimido resurgió de la factoría Wilby, en shropsire en 1776. Fue el primer prototipo de los compresores mecánicos, su funcionamiento era en torno a un Bar, elevando la temperatura hasta donde las articulaciones mecánicas de cuero lo permitían para el control de las válvulas de madera.

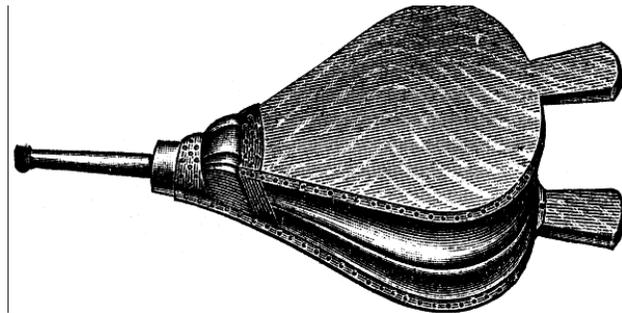


Figura 1. Fuelle de soplado. Primer elemento neumático de la historia. Fuente

<http://ingenieriamecanicacol.blogspot.com.co/2015/05/historia-de-la-automatizacion-neumatica.html>

2.3 PRENSA.

Este término procede del catalán “*premsa*” que hace relación a ejercer una presión o emplear una fuerza, este dispositivo es usado para compactar dos o más elementos que se puedan ensamblar. La prensa mecánica es un sistema que a través de una volante de inercia

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

acapara energía y la transmite por vía neumática, hidráulica o mecánica a una matriz o troquel. (Perez & Julian, 2012)

Gutenberg el inventor de la primera prensa de la cual se tiene conocimiento, implementada en impresiones tipográficas. La cual constaba de un proceso sencillo realizado sobre un mármol o platina fija y ubicada horizontalmente, se fijaba la forma de impresión, entintando mediante tampones y cubriendo con una hoja de papel para así descender con ayuda de un tornillo vertical siendo así la forma de estampación, todas las piezas eran de madera. Este tipo de mecanismo también fue utilizado para exprimir uvas de forma automática en esta época.

2.4 MESA ROTATIVA.

La mesa giratoria neumática es una unidad completa lista para su uso en procesos que necesite de un giro a determinado ángulo o determinadas estaciones (número de paradas antes de dar un giro de 360°). Equipado con un cilindro neumático y su distribuidor de mando. Su principio de funcionamiento se da mediante impulso neumático y eléctrico sobre el distribuidor de mando, activando el cilindro para su expansión, al salir va por un mecanismo de cremallera provocando el giro del plato. Esta cremallera es una guía de desplazamiento. Cuando el cilindro llega al final de su expansión este acciona un final de carrera el cual hace que invierta la posición del distribuidor y consecuente a esto provoque el retroceso del vástago diciendo que ya giro el determinado ángulo querido por el usuario, como se puede observar en la FIGURA 2. (Mejia, Alvarez, & Rodriguez, 2010)

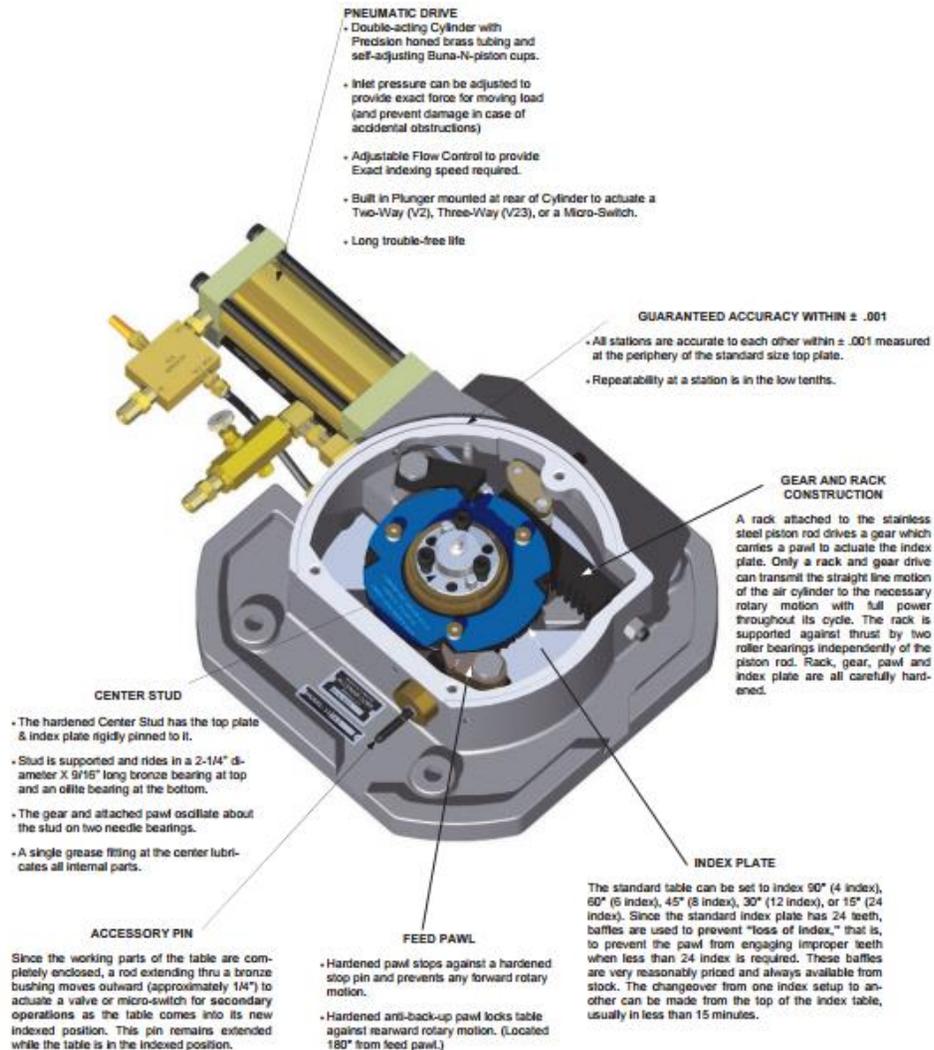


Figura 2. Mesa giratoria neumática Allenair. <http://allenair.com/index-tables/>

Las electro-válvulas parte fundamental en la parte neumática debido a que estos son dispositivo electromecánico para el control y manejo de fluidos, su función básica es dar paso al fluido a través de dos o más vías. Su principio de funcionamiento es la inducción eléctrica a través de un campo magnético el cual es generado por un embobinado que se encuentra en una parte fija atrayendo el embolo para su posible conducción, estos pueden clasificarse según el tamaño, numero de vías, su voltaje entre otros.” La apertura y el cierre de la electroválvula está unida a la posición del núcleo móvil que se desplaza bajo el efecto del campo magnético provocado por la puesta con tensión de la bobina.” (Pilot, Pilot, & Table, n.d.)

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.5 AUTÓMATA PROGRAMABLE.

Equipo electrónico programable, diseñado para ser utilizado en entorno industrial, controlando en tiempo real procesos secuenciales. Este ejecuta acciones en base a la información suministrada por sensores, temporizadores, recuento, funciones aritméticas con el fin de controlar salidas digitales y análogas sobre los accionadores de la instalación. (Balcells, J., Romeral, J. L., & Martínez, J. L. R. (1997). *Autómatas programables* (Vol. 1089). Marcombo.)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto, se realizó un cronograma donde se planteó como primera parte la automatización de un proceso continuo de prensado, donde se contaba como parte fundamental la mesa giratoria ALLEN AIR, la cual contaba con ocho (8) estaciones y tres (3) de estas serían implementadas para la carga de materia prima, prensado y extracción de los mecanismos ya compactados para su respectivo empaque.

Se prosigue con la búsqueda y análisis de elementos a reutilizar. Se realiza una búsqueda en bodega donde van las máquinas ya desechadas o sistemas con algún daño, esto con el fin de encontrar elementos para la adaptación a los sistemas de prensado, extracción y control. Finalmente, se seleccionan múltiples cilindros neumáticos de simple efecto con y un controlador lógico programable siemens S7-200.

Luego de la búsqueda se empezó con la verificación y re-ensamble de la mesa giratoria, cotejando con el catálogo y verificando todas sus piezas, encontrado algunas de ellas en son desgastes por uso. Posteriormente, se procede a la fabricación de registros y guías del mecanismo de cremallera para proceder al ensamble total de la mesa.

Antes de poner en marcha el proceso, se pasó a la revisión de las válvulas electro-neumáticas con las que contaba la mesa, verificando la secuencia de conmutación y así corroborar el giro de 45 grados que realiza por estación. También se verifican los

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

demás elementos encontrados en bodega (cilindros, controladores y bases utilizadas en el prensado.)

Luego del análisis y selección de las piezas se procede al diseño de los prototipos de prensado y extracción del producto, teniendo como pieza fundamental la mesa giratoria ALLENAIR, en la cual, donde se ubican las estaciones.

Posterior al diseño de los sistemas de prensado y extracción del producto se continuó con el análisis de control, examinando la cantidad de sensores a ubicar, tanto en la mesa como en los sistemas de prensado y extracción (Entradas) y las salidas o número de acciones para la ejecución de la secuencia giro, prensado y extracción del producto. Adicionalmente, se plantea el programa lógico utilizando redes de Petri y consecutivo a esto se procedió a la programación del autómatas en lenguaje KOP para la simulación y verificación de la secuencia.

Finalmente, después de la simulación se procede con el montaje físico de los sistemas mecánicos, cableado eléctrico, montaje de tablero de control, sistema neumático y ensayos de detección de fallas, permitiendo culminar con éxito la ejecución de este proyecto.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS MESA GIRATORIA.

Este fue el análisis inicial del proyecto, esto debido a que era el sistema vital del en la automatización de este proceso. Como se mencionó en la metodología, se realizó algunos cambios de piezas como registros los cuales fueron fabricados en SOINCO y el ajuste del cilindro el cual activaba el mecanismo de cremallera para así permitir dar giro a la mesa de 45 grados.

A medida que se avanzó con el ensamble, se mejoraron mecánicamente las piezas y se lubricaron todos los mecanismos tanto mecánicos como neumáticos como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Pre-ensamble de mesa giratoria neumática Allenair.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El resultado se puede observar en la figura 4, donde se destaca la remodelación ya que la mesa se encontraba sin funcionamiento por mucho tiempo y en un pésimo estado.



Figura 4. Mesa giratoria neumática Allenair.

4.2 ANÁLISIS NEUMÁTICO Y DE CONTROL (SIMULACIÓN).

En este análisis se mostrarán los diagramas de control, neumático y la forma de comunicación por medio de la OPC, la cual nos dio luz verde para la ejecución y ensamble completo de los sistemas.

Se empezó con la parte de eléctrica con una alimentación a tensión de 220V, luego de esto se precede a implementar una fuente con entrada de 220/110Vac para obtener una salida de 24Vdc y trabajar con esta tensión en el control eléctrico del sistema.

Antes de la programación se seleccionaron todas las entradas y salidas con su respectiva dirección en el autómatas:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Entradas:

Muletilla Manual – Automático.....	I0.0
Pedal (inicio de proceso)	I0.1
Paro de Emergencia	I0.2
Final de carrera de la mesa rotativa	I0.3
Botón incremento de tiempo de ciclo.....	I0.4
Botón decremento de tiempo de ciclo.....	I0.5
Sensor cilindro retraído (C. Prensador)	I1.0
Sensor cilindro extendido (C. Prensador)	I1.1
Sensor cilindro retraído (C. Extractor 1)	I1.2
Sensor cilindro extendido (C. Extractor 1)	I1.3
Sensor cilindro retraído (C. Extractor 2)	I1.4
Sensor cilindro extendido (C. Presador2)	I1.5

Salidas:

Relé de válvula para giro del plato.....	Q0.0
Relé de válvula trinquete para seguro del plato.....	Q0.1
Cilindro Extractor 1.....	Q0.2
Cilindro Prensador.....	Q0.3
Cilindro Extractor 2.....	Q0.4
Relé de válvula para vacío.....	Q0.5
Piloto Verde.....	Q0.6

Piloto Rojo..... Q0.7

Para la programación del autómat se trabaja con la metodología de red de petri (Ver Figura 5) para la secuencia que debe llevar este proceso de prensado, iniciando con el giro de la mesa y finalizando con la extracción del producto ya prensado.

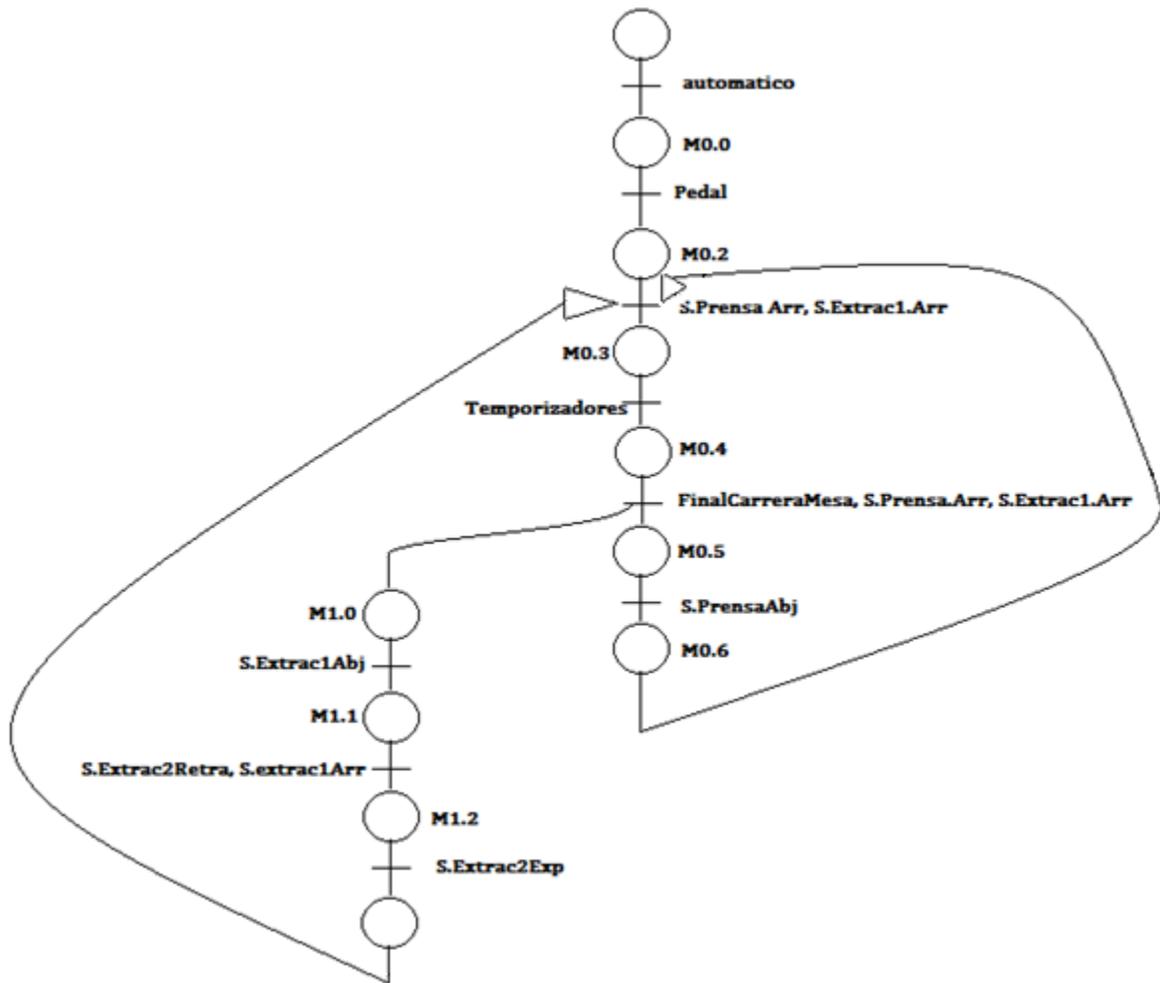


Figura5 . Diagrama de red de petri..

Continuando con el proceso se procedió con la programación del autómat, un Siemens S7-200, programado en el software Microwin y transferido a TIAPORTAL para su simulación como se muestra en la Figura 6.

STEP 7-Micro/WIN - Backup 9 sep - [KOP (SIMATIC)]

Archivo Edición Ver CPU Test Herramientas Ventana Ayuda

Ver

- Novidades
- CPU 224 REL 02.01
- Bloque de programa
- Tabla de símbolos
- Tabla de estado
- Bloque de datos
- Bloque de sistema
- Referencias cruzadas
- Comunicación
- Herramientas
- Operaciones
- Favoritos
- Operaciones lógicas con bit
- Reloj
- Comunicación
- Comparación
- Conversión
- Contadores
- Aritmética en coma flotante
- Aritmética en coma fija
- Interrupción
- Operaciones lógicas
- Transferencia
- Control del programa
- Desplazamiento/rotación
- Cadena
- Tabla
- Temporizadores
- Librerías
- Subrutinas

Comentario

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	TEMP		
	TEMP		

Comentario de segmento

automatico:I0.0 M0.0
 (S) 1
 M0.1
 (R) 1
 M3.0
 (S) 1

Símbolo Dirección Comentario

Símbolo	Dirección	Comentario
automatico	I0.0	

Network 2

automatico:I0.0 M0.1
 (S) 1
 M0.0
 (R) 1
 M3.0
 (S) 1

Símbolo Dirección Comentario

Símbolo	Dirección	Comentario
marca_tempo	M3.0	
pedal	I0.1	
seguro	Q0.1	

Network 3

M0.1 pedal:I0.1 seguro:Q0.1
 (S) 1
 marca_tempo: M3.0
 (S) 1
 M0.1
 (R) 1
 M1.0
 (R) 1
 M3.0
 (R) 1

Símbolo Dirección Comentario

Símbolo	Dirección	Comentario
marca_tempo_giro	M3.0	
pedal	I0.1	
seguro	Q0.1	

Network 4

PRINCIPAL SBR_0 INT_0

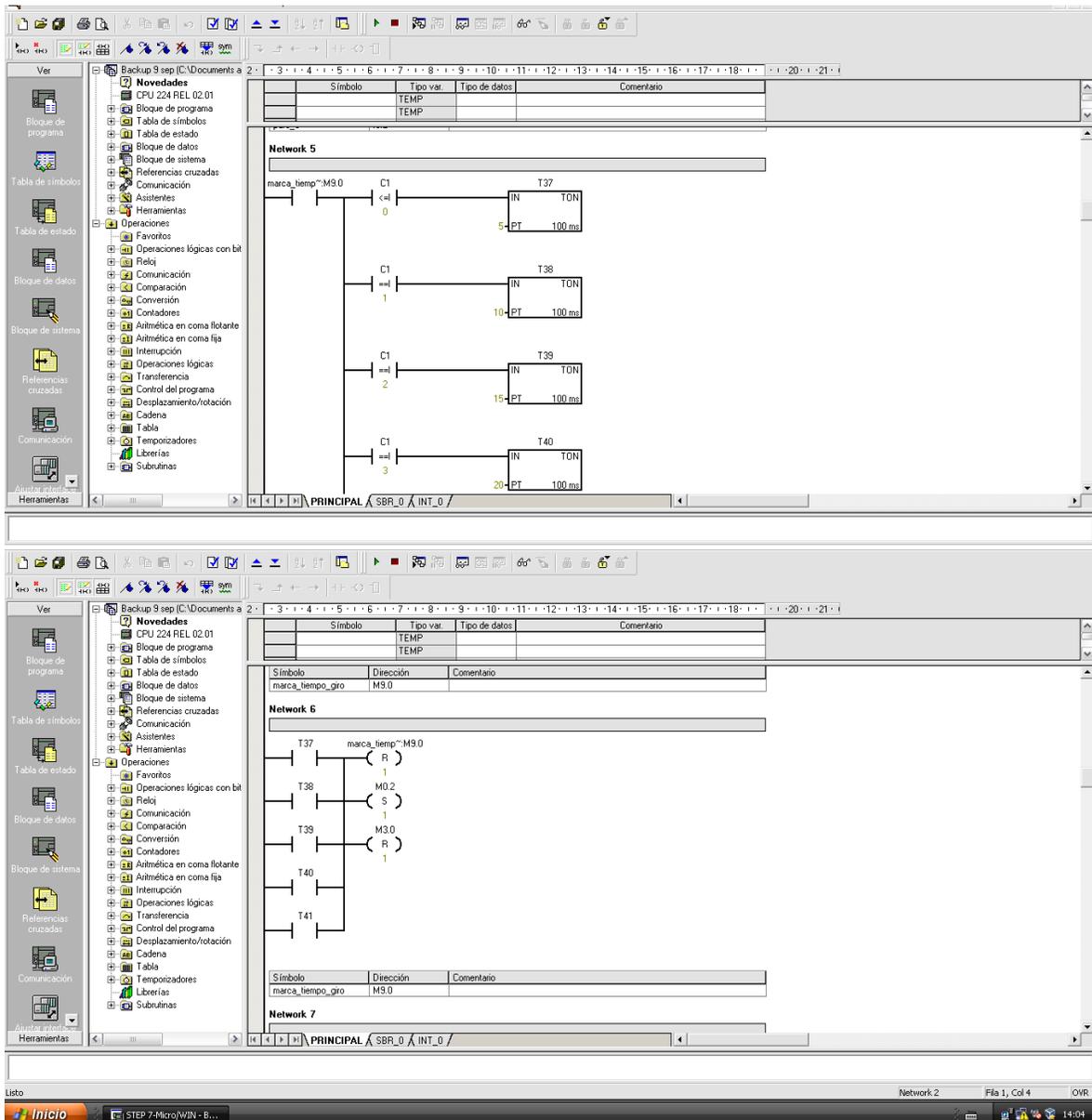


Figura 6 . Segmentos del programa realizado.

Luego se continuó con el diagrama neumático, se procedió al montaje en el software FluidSim donde se representó el cilindro de la mesa giratoria, cilindro del sistema de presado y los dos cilindros del sistema de extracción. Todos estos cilindros de simple efecto y con la incorporación de sus respectivos sensores magnéticos, como se observa en la Figura 7. En esta simulación no se tuvo en cuenta el generador de vacío el cual va incorporado en el sistema extractor para el agarre de los productos ya prensados.

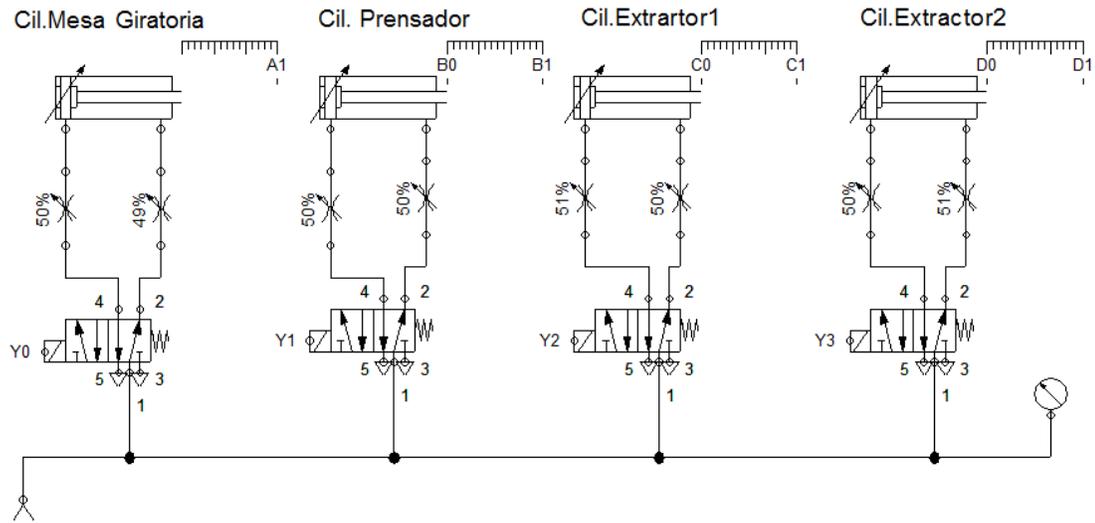


Figura 7 . Diagrama Neumatico.

Como se observa en el diagrama de la Figura 7 todos los cilindros fueron controlados por electro-valvulas 5/2 con retorno de resorte.

En la Figura 8 se muestra el diagrama de control con las entradas y salidas en su respectiva dirección y relé.

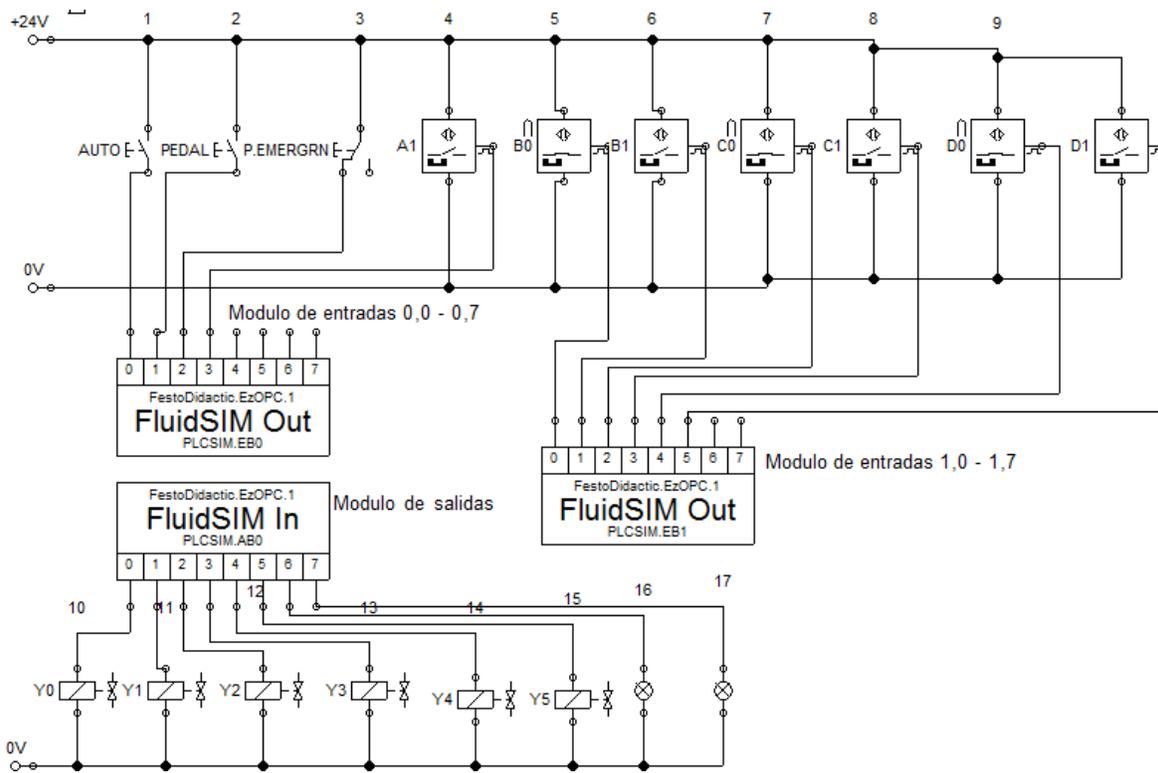


Figura 8 . Diagrama de Control.

La comunicación de TIA PORTAL Y FLUID SIM por medio de la OPC para el análisis de los dos sistemas, se observa en la Figura 9.

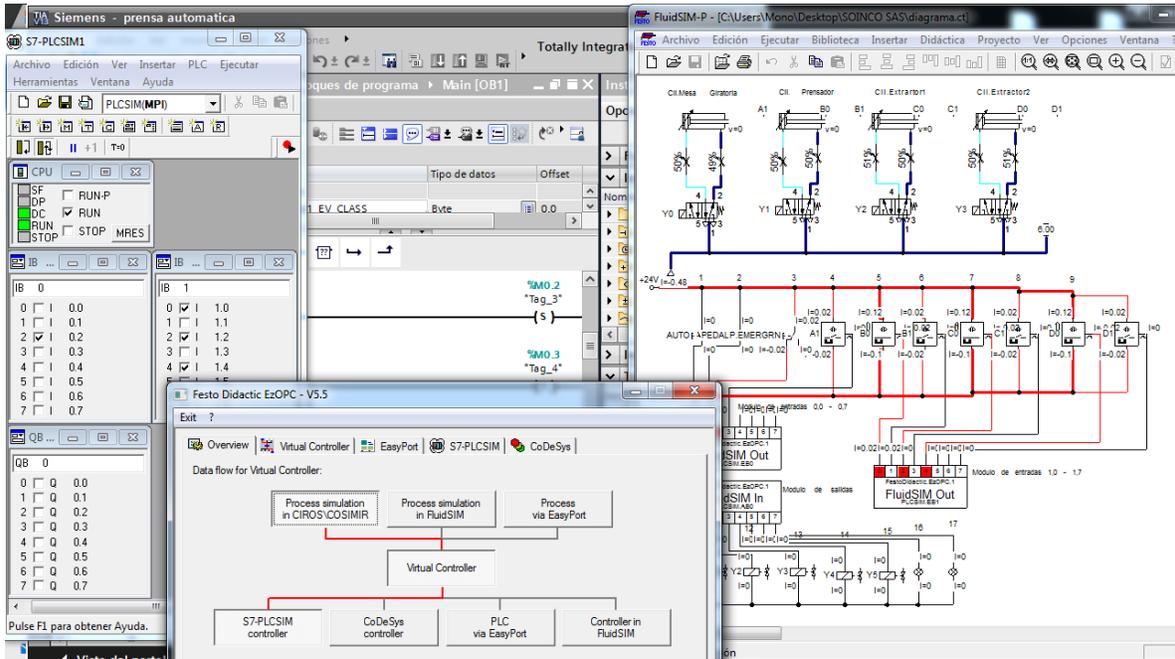


Figura 9 . Simulación de los sistemas de control y neumática..

Luego de finalizar la simulación y realizar unas mejoras en el programa se procedió al ensamble completo de los sistemas de prensado y extracción, cableado de la parte eléctrica, sensores, electroválvulas, pilotos de señalización y red neumática entre válvulas y cilindros.

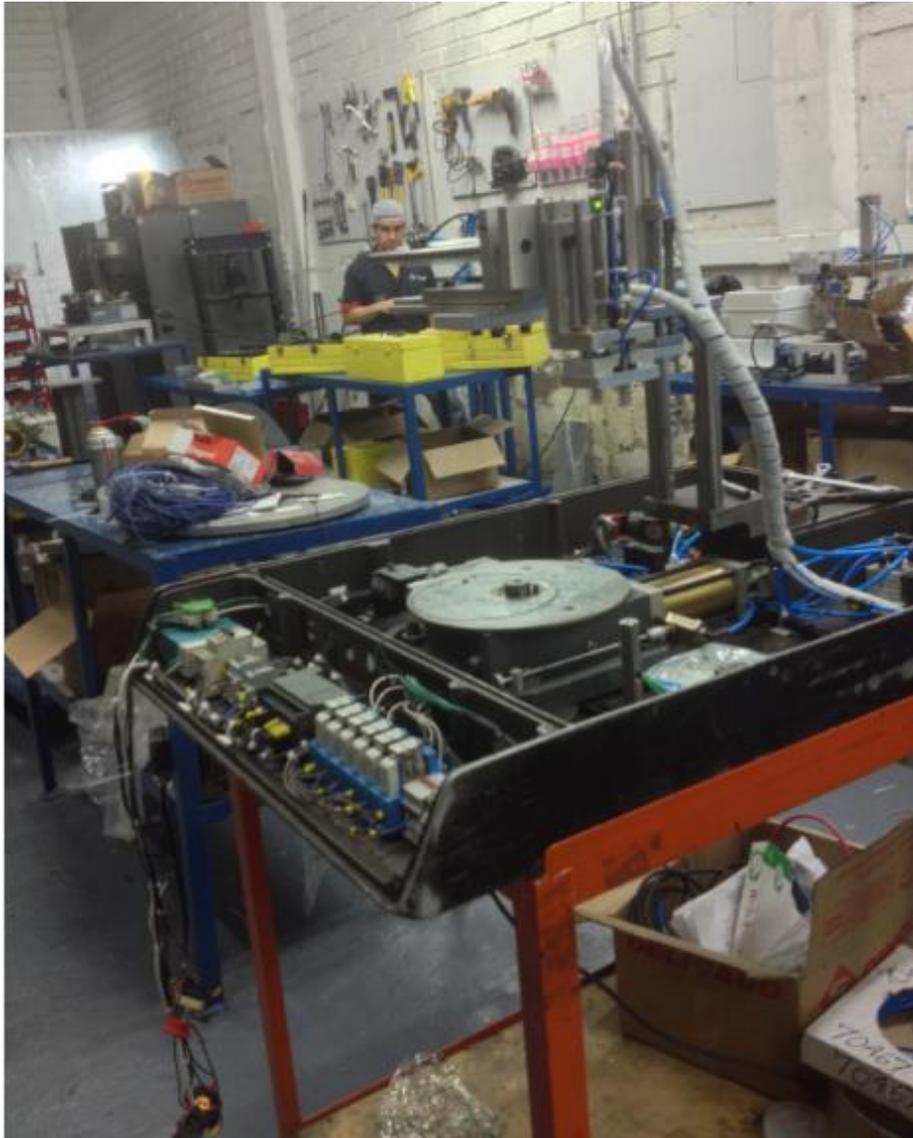


Figura 10 . Insalacion de sistemas de prensado y extraccion a la mesa giratoria y cableado.

Luego de esto se realizaron pruebas de la sincronía y la secuencia que debían llevar para la ejecución del proceso, quedado el proyecto como prototipo final como se observa en las Figura 11 y 12.



Figura 11 . Prensa automatica con implemetación de mesa rotativa.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 12 . Prensa automatica con implemetación de mesa rotativa.

4.3 ANÁLISIS DE COSTOS

Dado la viabilidad del proyecto, se realizó una descripción de los elementos comprados para la ejecución del proyecto. Se presenta la cotización como se puede ver en la Tabla 1.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 1. Cotización de elementos.

N°	PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO
1	Relé electromecánico	10	\$250.000
2	Caja de borneras	2	\$16000
3	Fuente	1	\$100000
4	Sensor magnético	6	\$1200000
5	Cilindro	1	\$390000
6	Cilindro	1	\$220000
7	Paro emergencia	2	\$40000
8	Piloto	4	\$80000
9	Generador vacío	1	\$250000
10	Electroválvula	5	\$750000
11	Microsuich	4	\$48000
12	Unidad de mtto	1	\$350000
13	Manifold	1	\$320000
14	Lamina aluminio	...	\$90000
15	Barra cromada	...	\$67000
		TOTAL	\$4'171.000

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1 CONCLUSIONES

- Se logra la construcción de una máquina para el prensado de labiales y pestañas, optimizando este proceso en calidad y producción, permitiendo automatizar el proceso y por ende posicionar a la empresa en el mercado competitivo.
- Se generan los planos de control y neumática para el funcionamiento y la viabilidad del proyecto, apoyado en los softwares TIAPORTAL y FLUIDSIM, comunicándose por medio de una OPC, logrando obtener resultados satisfactorios para el funcionamiento de la máquina.
- Se logra la puesta en marcha de la máquina y el funcionamiento de la prensa con implementación de la mesa rotativa, asegurando el correcto ajuste de todas las partes.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar diferentes aspectos a la resistencia de los materiales en el sistema extractor, pues debido a su constante vibración se han ido desgastando las roscas donde se ensamblan y se apoyan los dos cilindros implementados.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

- Alvarez, R., Giacalone, R., & Sandoval, J. (s.f.). *Biblioteca digital andina*. Obtenido de <http://www.comunidadandina.org/bda/docs/ve-int-0001.pdf>
- Amézquita. (2003). *tesis.uson.mx*. Obtenido de <http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/16222/1/Dise%C3%83%C2%B1o%20de%20prensa%20neum%C3%83%C2%A1tica.pdf>
- Mejia, C. (15 de Abril de 2013). *Blogger*. Obtenido de <http://oskronald.blogspot.com.co/>
- Mejia, C., Alvarez, J., & Rodriguez, L. (2010). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/62921348/Manual-de-Preparacin-Para-Olimpiadas-Nacionales-de-Mecatrnica>
- Perez, M., & Julian, M. (2012). *definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/prensa/>
- Bustos, S. w. G. (2009). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MESA GIRATORIA AUTOMÁTICA PARA MEDICIÓN DE PATRÓN POLAR.
- Durán, P. D. C., Ali, I., & Iturriago, X. (2011). AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, 1–6.
- Electrov, L. A. S., & Electrov, T. D. E. (n.d.). Tecnología electroválvulas y válvulas.
- Francisco, M. G., José, B. V, & Jorge, M. E. (2012). Desarrollo e implementaci{ó}n de un m{ó}dulo did{á}ctico de automatizaci{ó}n bajo una red de comunicaci{ó}n industrial Modbus. *Agradecimientos*, (1).
- GUATAPI, E. J. C. (2010). DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA UNA MAQUINA INYECTORA DE PVC DE LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A AMBATO. *Espc*.
- Olszewski, J. (2012). Investigation of dynamic rigidity of direct driven rotary table. *Proceedings of the 2012 13th International Carpathian Control Conference, ICC 2012*, 525–528. <https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2012.6228700>
- Ovalle, A. M., Ocampo, O. L., & Acevedo, M. T. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia. *Ingenier{í}a Y Competitividad*, 15(1), 171–182.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Peña. (2007). Estudio para la reducción de los costos de producción mediante la automatización de los finales de línea de la planta dressing en la empresa Unilever Andina Colombia LTDA., 160.

Pilot, S. P., Pilot, B., & Table, B. (n.d.). ROTARY INDEX TABLES ROTARY INDEX.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



FIRMA ESTUDIANTES _____



FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA _____ 06/12/2016 _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ ACEPTADO___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____