



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías

PROYECTO DE TITULACIÓN
DISEÑO Y PROGRAMACION DE MÁQUINA DE ENCLAVE

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECATRÓNICO

PRESENTA:
LUIS MIGUEL PONCE GAYTÁN

ASESOR:
FERNANDO GARCIA VARGAS

Noviembre



ÍNDICE

LISTA DE TABLAS.....	3
LISTA DE FIGURAS	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA EMPRESA	6
1.1. PERFÍL DE LA EMPRESA.....	7
1.2. ANTECEDENTES.....	7
1.3. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	8
CAPÍTULO 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	9
2.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	10
2.1.1 Diagnóstico.....	16
2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	17
2.3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR	18
2.4. DIAGRAMA DEL PROCESO	20
2.5. MARCO TEÓRICO.....	21
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	23
3.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	24
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	42
4.1. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO... ..	43
4.1.1 RESULTADOS DE PROPUESTA DE LA MÁQUINA DE ENCLAVE.....	43
4.1. 2. PROJECT CONCLUSION.....	45
4.1.3. PERSONAL CONCLUSION.....	46
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1.1 Tiempos en realizar el enclave.....	10
Tabla 2.1.2 Posibles causas de la poca producción en esta área	11
Tabla 2.1.3 Análisis de posibles causas	12
Tabla 2.1.4 Comparación de las mejores ideas de solución al problema	14
Tabla 2.1.5 Análisis FODA del proyecto	15
Tabla 2.3.1 Plan de Acción.....	17
Tabla 2.5.1 Marco teórico.....	19
Tabla 3.1.1 Funcionalidad de componentes	30
Tabla 3.1.2 Aceros y perfiles	35
Tabla 3.1.3 Lista de material y componentes	36
Tabla 3.1.5. Entradas de señales	38
Tabla 3.1.6. Salidas de señales.....	38
Tabla 3.1.7 Cotización de la máquina.....	41
Tabla 4.2 Evaluación de resultados y logros en la máquina de enclave.....	45

LISTA DE FIGURAS

Fig. 2.1 Mesa de enclave.....	10
Fig. 2.2 Tapa con aplicador	10
Fig. 3.1.1 Estructura de la máquina.....	25
Fig. 3.1.2 Dados para cadena	25
Fig. 3.1.3 Engranajes para impulsar cadena	25
Fig. 3.1.4 Actuador (Pistón).....	25
Fig. 3.1.5 Base para pistón.....	26
Fig. 3.1.6 Chumaceras	26
Fig. 3.1.7 Eje Principal.....	26
Fig. 3.1.8 Eje secundario	27
Fig. 3.1.9 Plataforma superior	27
Fig. 3.1.10 Plataforma Inferior	27
Fig. 3.1.11 Base para sensor.....	28
Fig. 3.1.12 Caja para producto	28
Fig. 3.1.15 Plataforma Inferior	28
Fig. 3.1.14 Plataforma superior.....	28
Fig. 3.1.15 Plataforma Inferior... ..	29
Fig. 3.1.16Dado para cadena	29
Fig. 3.1.17 Base para sensor.....	29
Fig. 3.1.18 Engrane para cadena	29
Fig. 3.1.13 Diseño 3D de la máquina de enclave	30
Fig. 3.1.4. Selección de controlador	37
Fig. 3.1.5. Línea de arranque y paro.....	40
Fig. 3.1.6. Líneas para sensor y motor	40
Fig. 3.1.7. Contador de enclaves de tapas	40
Fig. 3.1.10. Diagrama realizado en FluidSIM.....	41
Fig. 4.1. Diseño 3D.....	43
Fig. 4.2. Programación TIA Portal	43
Fig. 4.3 Diagrama en FluidSIM	44

INTRODUCCIÓN

El estado de Aguascalientes se caracteriza por tener un gran auge en el ramo de la industria de fabricación y elaboración de productos plásticos y por ello existe en el estado una gran oportunidad de empleo para los jóvenes que se quieren dedicar a dicho campo laboral o como es este el caso de poder desarrollar sus estadías y prácticas profesionales.

El presente documento tratará de realizar el diseño y programación de una máquina de enclave, para aumentar la producción en el área de enclave dentro de la empresa Industrias Nupac, para ello serán analizadas varias propuestas de mejora de entre las que se elegirá la mejor y más viable para lograr el objetivo.

También se mostrará cómo se realizó el proyecto dentro de la empresa, los medios y las herramientas empleadas para cumplir con el objetivo del mismo, así como también el desarrollo de las actividades que se hicieron para el desarrollo del proyecto.

Para finalizar se podrá observar los resultados que se obtuvieron al termino de las residencias, así como la evaluación de los objetivos planteados para conocer el nivel de cumplimiento. Se finaliza con las conclusiones del proyecto y personales.

Pero para todo ello se deberá tener conocimiento de algunas cosas que quizás no sean tan claras como, por ejemplo:

¿Qué es Industrias Nupac y a qué se dedica?

¿Qué es el enclave?

¿Qué es un PLC?

A continuación, se responderá a estas y otras más interrogantes para conocer el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 1.

ANÁLISIS DE LA

EMPRESA.

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA EMPRESA.

1.1. PERFIL DE LA EMPRESA.

NOMBRE DE LA EMPRESA: Industrias NUPAC, S.A de C.V.

GIRO: Fabricación y Elaboración de Productos de Plástico.

DOMICILIO ACTUAL: Av. San Francisco de los Romo #407

Nave2-B, Parque Industrial San Francisco, San Francisco de los Romo, Ags.

C.P 20300

TELÉFONO: (449) 1 39 42 60

1.2. ANTECEDENTES.

Esta empresa la inicia el Sr. Alberto Rodríguez Andrade con el fin de abastecer a Grupo CIAMOMEX de uno de sus materias primas que se le requirió (Tubo Exterior Blanco K-1).

En el año de 1978 el Sr. Alberto Rodríguez Andrade fundo en Av. Sur 8 No. 284 Col. Agrícola Oriental en la Ciudad de México, el inicio su negocio con una máquina de inyección de plástico y un molde de 6 cavidades de Tubo Exterior K-1, su plantilla de personal se componía de 2 empleados y el, los cuales realizaban todas las actividades necesarias para la producción y distribución del producto a su cliente, en el año de 1980 se reúne con algunos socios de Grupo Cianomex y acuerdan formar una nueva sociedad anónima la cual se le denomina el nombre de Industrias Nupac S.A de C.V.

En ese momento se acuerda la compra de más maquinaria y la fabricación de moldes de Tubo Interior K-1 posteriormente más equipo y fabricación de más moldes para hacía varios años después se convierte en Industrias Nupac S.A. de C.V. en el proveedor único de casi todos los productos.

Principales actividades de la empresa:

-Inyección de envases de Plástico.

-Soplado de envases de Plástico.

1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1.3.1 MISIÓN

Nuestra misión es elaborar envases de plástico de la más alta calidad, que nos identifiquen como el principal fabricante en el mercado y que nuestro cliente nos reconozca como proveedor único.

1.3.2 VISIÓN

Ampliar nuestra gama de artículos e integrarnos al mercado con productos para el hogar.

1.3.3 VALORES

- Responsabilidad.
- Calidad.
- Honestidad.
- Confianza.
- Respeto.
- Servicio.
- Compromiso.
- Experiencia.

1.3.4 FILOSOFÍA

Diseñar y producir productos confiables, garantizando al cliente la mayor calidad, enfrentando el avance tecnológico diario.

1.3.5 POLÍTICA DE CALIDAD

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, mediante el mejoramiento continuo de la efectividad del sistema de gestión de calidad.

Objetivos de Calidad:

1. Reducción de reclamos de clientes.
2. Entregas a tiempo a clientes.
3. Reducción de desperdicio.
4. Reducción de costos de calidad.

CAPÍTULO 2.

ASPECTOS

METODOLÓGICOS.

CAPÍTULO 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.

2.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.

En el área de enclave, para embonar las tapas con el aplicador el operario tarda mucho tiempo para realizar este trabajo, y esto causa pérdida de tiempo y dinero para la empresa, así como de sus clientes, ya que cuando se tiene mucha demanda de producto la empresa no da abastecimiento al cliente, lo cual afecta la imagen que el cliente tiene de la compañía.

Este proceso se divide en diferentes etapas las cuales se describen a continuación:

- 1.-El primer paso es colocar el aplicador dentro del molde.
- 2.-Después colocar las tapas encima de estos.
- 3.-El siguiente paso es colocar el pulsador encima de las tapas.
- 4.-Posteriormente se sitúan abajo del pistón.
- 5.-Para después presionar dos botones al mismo tiempo y el pistón baje y se realice el enclave.
- 6.-Por último, se sacan las tapas de una en una para ponerlas en una caja.

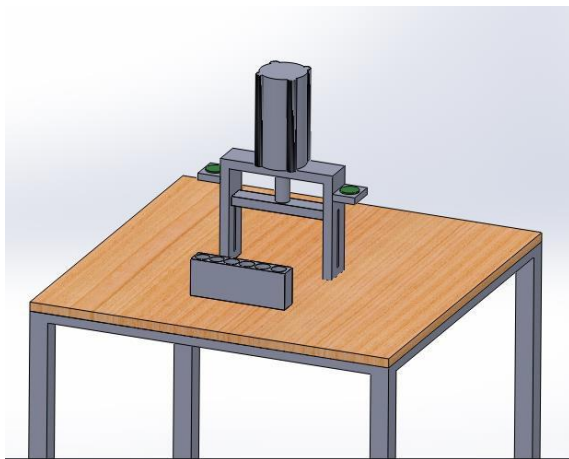


Fig. 2.1 Mesa de enclave



Fig. 2.2 Tapa con aplicador

TABLA DE TIEMPOS EN REALIZAR EL ENCLAVE DE 6 TAPAS A LA VEZ.

Operario	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5
1	29 s 30 milésimas	30 s 02 milésimas	28 s 55 milésimas	30 s 16 milésimas	29 s 12 milésimas

2	29 s 50 milésimas	29 s 23 milésimas	30 s 28 milésimas	30 s 18 milésimas	31 s 04 milésimas
3	30 s 04 milésimas	28 s 57 milésimas	28 s 46 milésimas	29 s 15 milésimas	30 s 09 milésimas

Tabla 2.1.1 Tiempos en realizar el enclave

Para analizar la problemática en esta área se utilizará el método de las 6M (Mano de Obra, Método, Maquinaria, Mantenimiento, Material, Medio Ambiente).

Planteamiento del problema	Posibles Causas	Estrategias
Poca producción en el área de enclave	-Mano de obra	-Realizar un análisis para ver si es por causa del personal que no se tiene mucha producción, asegurarse que todo el personal esté capacitado al 100%, checar producción de cada trabajador, así como ver si son responsables en su trabajo, que no se distraigan fácilmente, etc.
	-Método	-Hacer un análisis para saber si el método usado es el adecuado para enclavar las tapas.
	-Máquina	-Verificar y analizar si la maquinaria es la adecuada para realizar el trabajo.
	-Mantenimiento	-Verificar si la máquina está fallando constantemente, y si ocupa mantenimiento preventivo, que se le aplique en la fecha correspondiente.
	-Materiales	-Checar que se tenga abastecida el área de material, para descartar que la poca producción es a causa de que no se tiene abastecida el área y los operarios dejen de trabajar.
	-Medio ambiente	- Buscar que la gente se identifique con la organización, con la cultura de la empresa, Moral, Valores, etc.

Tabla 2.1.2 Posibles causas de la poca producción en esta área.

Se analizaron detalladamente cada una de las posibles causas para poder atacar el problema.

Posible causa	Análisis
Mano de obra.	El personal en esta área está capacitado totalmente y tienen la suficiente experiencia del trabajo, también son personas responsables y respetuosas entre sí, se han tenido muy pocos reportes de los supervisores de esta área, respecto a la irresponsabilidad de los operarios o mala conducta, se realizó un chequeo de los tiempos de cada operario y todos están en un rango considerable (Tabla 2.1).
Método.	Todos los operarios realizan en método de forma correcta, lo cual descarta que este sea un motivo del problema.
Máquina.	El tipo de maquinaria no es la más adecuada para realizar este trabajo ya que se realiza de forma manual casi en su totalidad, lo cual es un procedimiento tardado y esto causa pérdida de tiempo para realizar el trabajo.

<p>-Mantenimiento.</p>	<p>Este tipo de máquina no requiere un mantenimiento preventivo, y no es muy usual que falle, funcionan correctamente y a su capacidad total.</p>
<p>-Material.</p>	<p>El área se encuentra siempre abastecida de material para trabajar, nunca se deja de trabajar en esta área a causa de falta de material.</p>
<p>-Medio ambiente.</p>	<p>El área de enclave se encuentra en un área cerrada, por lo tanto, los operarios no se encuentran expuestos al sol, y se tiene ventilación para que trabajen cómodamente.</p>

Tabla 2.1.3 Análisis de posibles causas.

De acuerdo a la tabla anterior se llegó a la conclusión de que la maquinaria es la causa de la poca producción, para lo cual se buscarán las mejores propuestas para la solución de este y elegir la mejor para llevarla a cabo.

Se realizó una tabla para la selección de las mejores propuestas para dar solución a la problemática.

Cabe señalar que en la siguiente tabla se manejará un rubro del número 1 al 10 considerando que el número 1 es lo menos y el número 10 lo más en cuanto a pertinencia se refiere.

Solución	Pertinencia	Costo	Recurso material	Recurso humano	Recurso tecnológico	Suma	Desventaja
Aumentar el número de personal y máquinas en esta área.	9	8	9	8	8	42	Se tiene que comprar material para realizar más máquinas y contratar más personal. Espacio reducido en el área.
Comprar una nueva máquina, la cual realice el trabajo de forma autónoma.	8	10	7	6	10	41	El costo puedes ser elevado y no se cuenta con bastante capital para comprarla.
Diseñar una máquina en la cual se utilice material y herramientas que se tengan en la empresa para reducir los costos de su realización.	10	10	9	9	10	48	Se necesita hacer un diseño exacto para poder implementarla correctamente, así como personal de la empresa para llevarlo a cabo.

Tabla 2.1.4 Comparación de las mejores ideas de solución al problema.

Con la información recabada en la tabla anterior queda de manifiesto que la mejor opción, o la más viable y rentable es la diseñar una máquina, en la cual se utilice material y herramientas que funcionan, pero no son utilizadas en la empresa, esto con el fin de reducir el costo para realizar el proyecto, el recurso humano será mínimo y pues el recurso tecnológico se encuentra en la misma empresa. Con la solución del problema se aumentará la producción generando ganancias.

2.1.1 Diagnóstico.

Análisis FODA.

En esta parte se verá algunos antecedentes que pueden ser de mucha utilidad para la realización del proyecto, ya que se toman en cuenta las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la empresa para poder llevar a cabo el proyecto y así observar que tan importante será y poder realizarlo correctamente.

Fortalezas.	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con el material suficiente, la mayoría de los componentes y personal capacitado para la realización del proyecto. • Se cuenta con la infraestructura adecuada como: torno, cortadora, máquina para soldar etc.
Oportunidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Se tendrá un diseño adecuado para la manufactura necesaria. • Se tendrá capacitación para la realización de la misma.
Debilidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Se carece de herramienta para la realización del proyecto. • Se tiene material y herramienta en mal estado.
Amenazas.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de oportunidad por parte del patrón de la empresa para que se deje implementar el proyecto.

Tabla 2.1.5 Análisis FODA del proyecto.

2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Objetivo general.

- Realizar el diseño y programación de una máquina para el área de enclave que sea capaz de hacer el proceso de enclavar las tapas con el aplicador de una manera autónoma, donde el operario solo este colocando las tapas y el aplicador, siendo capaz de producir 18 tapas por minuto reduciendo el tiempo de manera considerable ya que actualmente se tiene una producción de 12 tapas por minuto aproximadamente.

Objetivos específicos.

- Realizar el diseño de la máquina que se construirá, así como su modelado en 2D y 3D, cumpliendo con las especificaciones requeridas de la empresa.
- Analizar y seleccionar el material para la construcción de la máquina, así como el equipo adecuado que se adapte a las necesidades de ésta, teniendo así sólo los materiales que se necesitan para llevarla a cabo.
- Hacer un diagrama de las conexiones eléctricas de toda la máquina.
- Programación de la máquina con el fin de que ésta sea totalmente autónoma logrando así, aumentar la producción.
- Realizar un presupuesto del gasto que se generará para la construcción de esta máquina.
-

2.3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

Las actividades a desarrollar para realizar el proyecto se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 2.1. Plan de Acción propuesto a partir de la problemática detectada.


No.	Objetivo	Diagnóstico	Estrategia	Acciones
1	Definir el proyecto que se realizará.	En el área de enclave, se tiene baja productividad ya que el tipo de máquina que se utiliza no es la adecuada para realizar el trabajo.	Se realizará el diseño de una máquina automatizada para el enclave de las tapas con el aplicador.	1.-Analizar los requerimientos de la máquina. 2.-Determinar materiales y herramientas necesarias. 3.- Realizar propuesta de la máquina para valorar su funcionamiento.
2	Realizar el diseño de la máquina que se construirá.	Para valorar el funcionamiento y distribución de la máquina se requiere su diseño en 3D.	Aprovechar lo aprendido en el ITPA sobre el software Solid Works y diseñar la máquina.	4.-Realizar el diseño en 3D de los elementos mecánicos de la máquina con medidas reales. 5.-Transformar los bosquejos de 3D a 2D. 6.-Realizar el ensamble virtual de los elementos mecánicos de la máquina.
3	Selección de material y componentes.	Construir la máquina con el material y componentes apropiados para que resista y desempeño de gran manera su función destinada.	Analizar y seleccionar el material para la construcción de la máquina, así como el equipo adecuado que se adapte a las necesidades de	7.- Realizar el análisis del proceso. 8.-Determinar los actuadores y los sensores adecuados para la aplicación requerida.




			ésta.	
4	Programación de la máquina.	Para que la máquina tenga un funcionamiento autónomo se requiere el uso de un PLC (Controlador Lógico Programable).	Realizar el programa correspondiente para el funcionamiento de la máquina.	9.- Enlistar las entradas y salidas del proceso. 10.-Desarrollar la programación mediante el uso del software especializado.
5	Hacer un diagrama de las conexiones eléctricas de toda la máquina.	Se debe realizar un diagrama de conexiones en algún programa para verificar que no se tienen errores para evitar algún corto circuito.	Utilizar el programa FluidSIM para realizar el diagrama de conexiones.	11.-Realizar un diagrama de conexiones eléctricas para poder conectar todos los elementos.
6	Realizar un presupuesto del gasto que se generará para la construcción de esta máquina.	La realización de la maquina generará gastos a la empresa.	Investigar con proveedores el costo de los componentes y herramientas que se utilizarán y que no se tienen en la empresa.	12.-Teniendo en cuenta el personal que se utilizará, el material y herramientas, realizar un presupuesto de gasto que se generará para poder llevar a cabo el proyecto.

Tabla 2.3.1 Plan de Acción.

2.4 MARCO TEÓRICO

El proyecto está basado en algunos aspectos muy importantes los cuales permitirán hacer de éste una excelente alternativa para la empresa, la idea del diseño es auténtica ya que se realizó en base a componentes y material que ya se tenían en la empresa, por tal motivo los puntos que sustentan de forma teórica el presente trabajo se enuncian a continuación:

No.	Nombre	Descripción	Imagen
1	Las 6 M'S de la calidad.	<p>Materia prima: esto es buscar que los proveedores sean los adecuados, estén certificados, de tal manera que ellos también ayuden valorar la calidad.</p> <p>Mano de obra: preocuparse por dar la capacitación, lo cual llevará a tener gente calificada que ayude a cumplir con el proceso satisfactoriamente.</p> <p>Maquinaria: Estar constantemente dando mantenimiento preventivo de modo tal que no se llegue a tener alguna contingencia o problema.</p> <p>Medio ambiente: Buscar que la gente se identifique con la organización, con la cultura de la empresa, Moral, Valores, etc.</p> <p>Medición: Contar con un adecuado control de la calidad, equipos, calibración, planes de muestreo, aseguramiento de la calidad.</p> <p>Métodos: Documentación adecuada de los procesos.</p>	 <p>Las 6 M's</p> <p>Materiales, Mano de obra, Métodos, Máquinas, Mantenimiento, Medio ambiente</p>

2	Software TIA Portal.	<p>TIA Portal es la clave para liberar todo el potencial de Totally Integrated Automation. El software optimiza todos sus procedimientos de procesamiento, operación de máquinas y planificación. Con su intuitiva interfaz de usuario, la sencillez de sus funciones y la completa transparencia de datos es increíblemente fácil de utilizar. Los datos y proyectos pre existentes pueden integrarse sin ningún esfuerzo, lo cual asegura su inversión a largo plazo. (SIEMENS, s.f.).</p>	
3	Software SolidWorks.	<p>Es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 3D, el programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción.</p>	
4	Software FluidSIM.	<p>Este programa es una herramienta de simulación para la obtención de los conocimientos básicos de la neumática.</p> <p>FluidSIM permite, por una parte, un esquema DIN justo de diagramas de circuitos fluidos; por otra parte, posibilita la ejecución sobre la base de descripciones de componentes físicos de una simulación plenamente explicativa. Con esto se establece una división entre la elaboración de un esquema y la simulación de un dispositivo práctico.</p>	

5	PLC (Controlador Lógico Programable).	Es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales.	
6	Actuador (Pistón).	Dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.	
7	Servomotor.	Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.	
8	Electroválvula.	Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.	

9	Chumacera.	Es una pieza de metal o madera con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.	
10	Sensor capacitivo.	Son un tipo de sensor eléctrico que reacciona ante metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa sobrepasan una determinada capacidad. La distancia de conexión respecto a un determinado material es tanto mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica.	

Tabla 2.5.1 Marco teórico

CAPÍTULO 3.

DESARROLLO DEL

PROYECTO.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

3.1.1 Definir el proyecto que se realizará.

1.-Analizar los requerimientos de la máquina.

Se desea diseñar una máquina capaz de realizar el enclave de las tapas con el aplicador, donde el operario solo los esté colocando y la máquina realice el resto del trabajo de una forma autónoma, aumentando la producción que se tiene que es de 12 tapas por minuto aproximadamente.

2.-Determinar materiales y herramientas necesarias.

En la empresa se cuenta con material y componentes que funcionan y que no son utilizados, los cuales sirven para llevar a cabo el proyecto.

Lista de material, herramienta y componentes:

- 1 PLC de marca SIEMENS.
- 1 Actuador (Pistón) de simple efecto con resorte.
- 1 base para colocar el actuador.
- Electroválvulas.
- Manguera para realizar conexiones neumáticas.
- Cable para las conexiones eléctricas.
- PTR.
- Angulo.
- Lamina.
- Madera.
- Torno, fresadora y máquina para soldar.

3.1.2. Realizar el diseño de la máquina que se construirá.

3.-Realizar el diseño en 3D de los elementos de la máquina que se utilizarán con medidas reales, en el programa de SolidWorks.

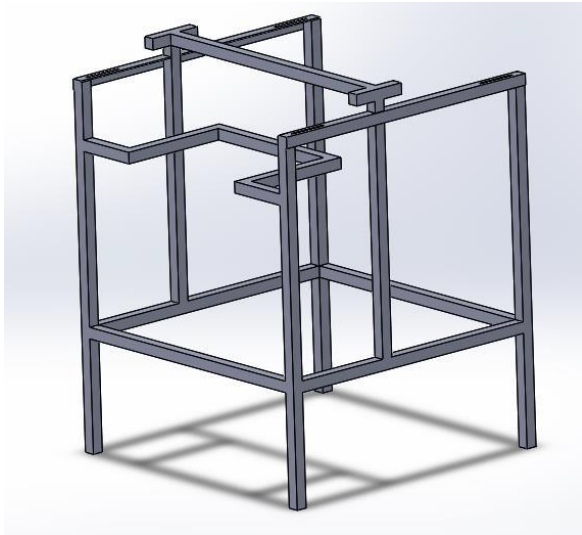


Fig. 3.1.1 Estructura de la máquina.

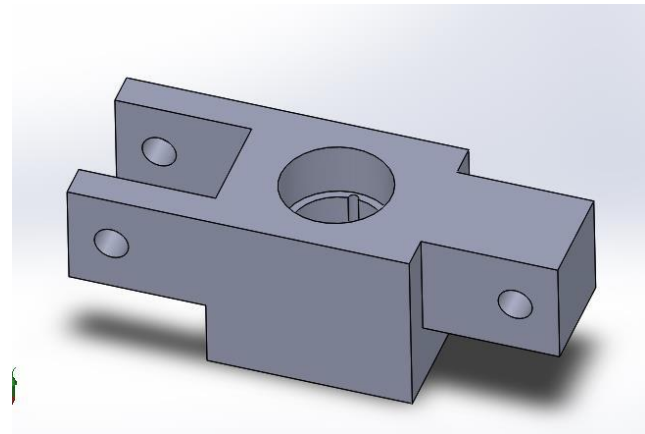


Fig. 3.1.2 Dados para cadena.

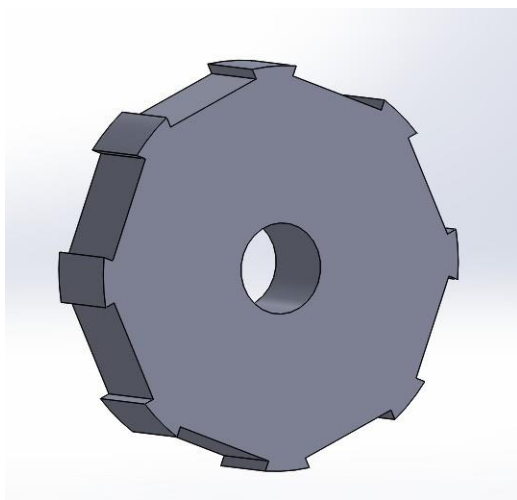


Fig. 3.1.3 Engranés para impulsar cadena.

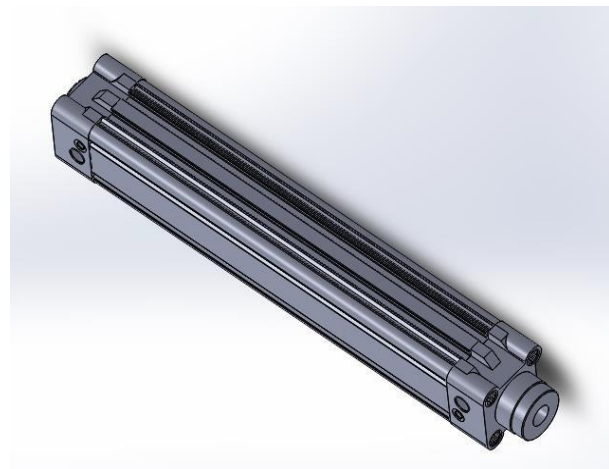


Fig. 3.1.4 Actuador (Pistón).

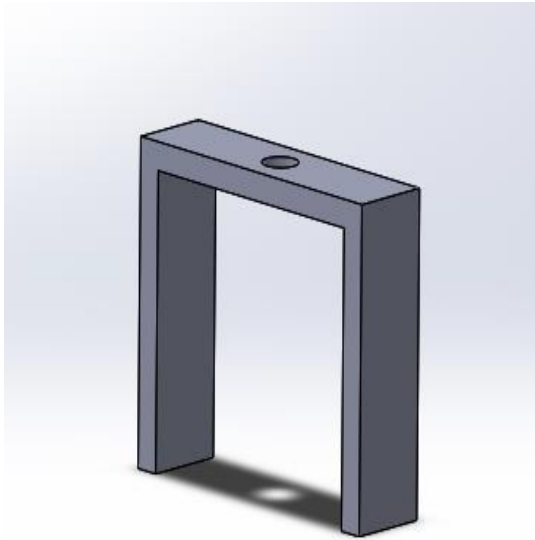


Fig. 3.1.5 Base para pistón.

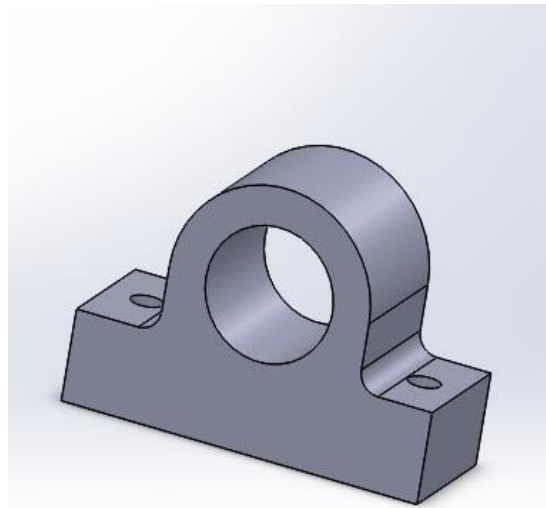


Fig. 3.1.6 Chumaceras.

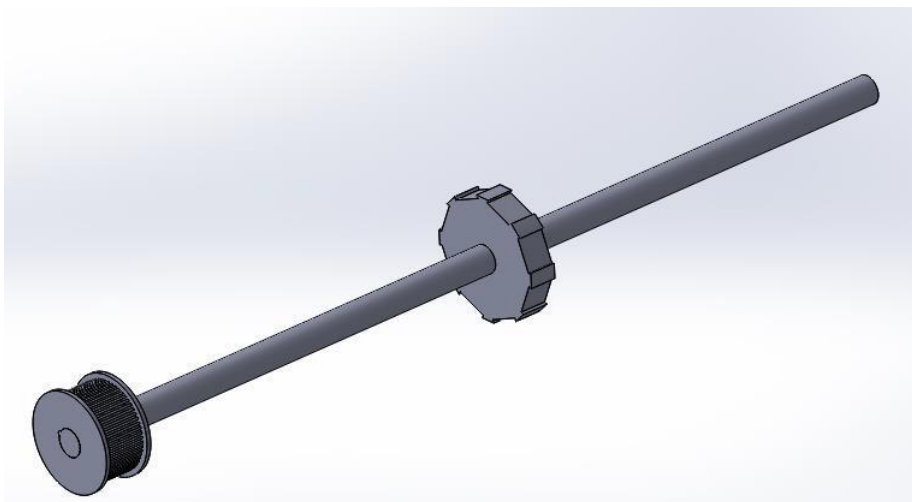


Fig.3.1.7 Eje Principal.

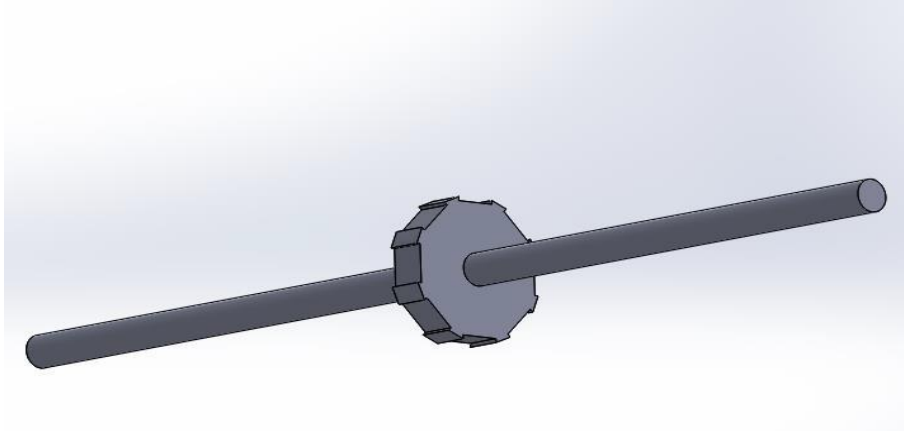


Fig. 3.1.8 Eje secundario.

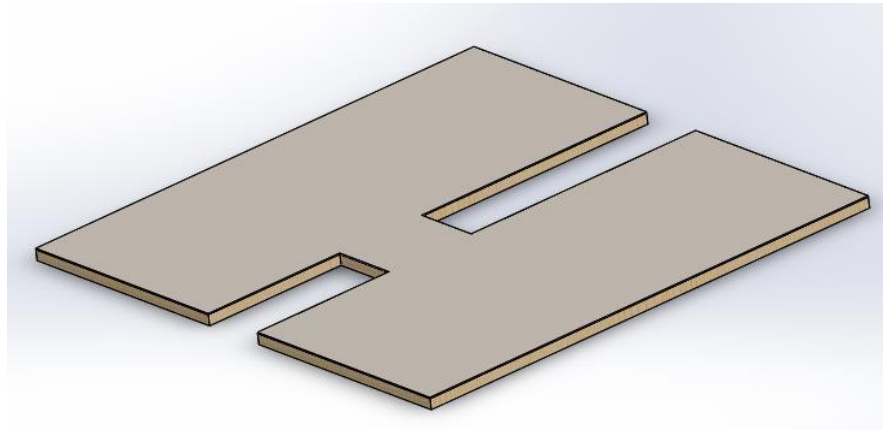


Figura 3.1.9 Plataforma superior.

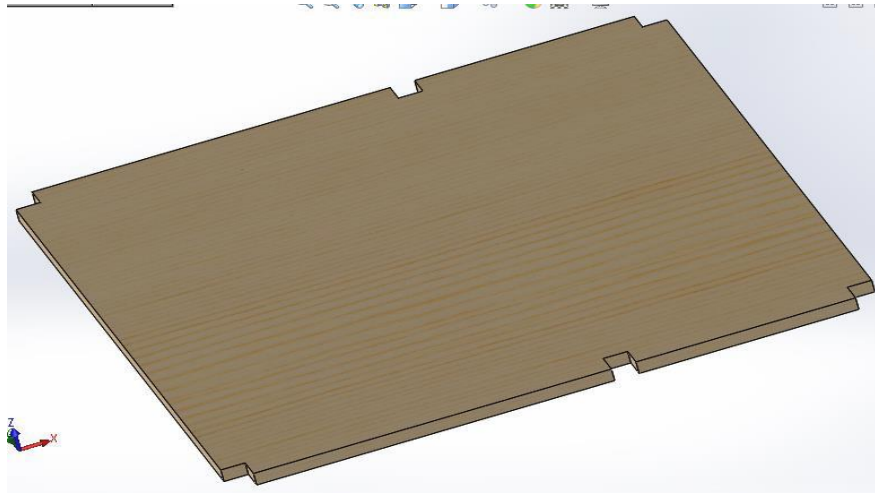


Figura 3.1.10 Plataforma Inferior.

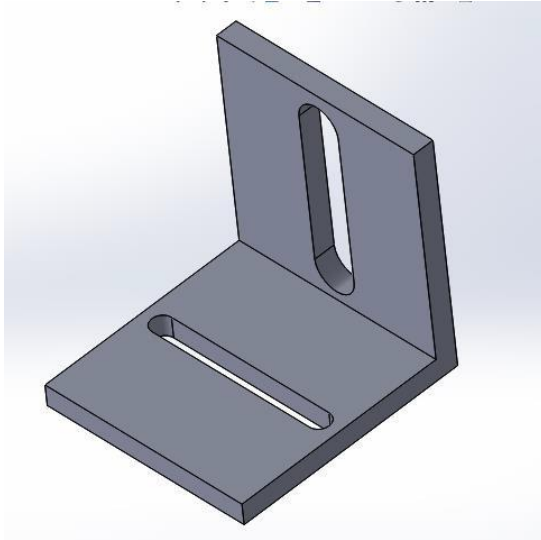


Fig. 3.1.11 Base para sensor.

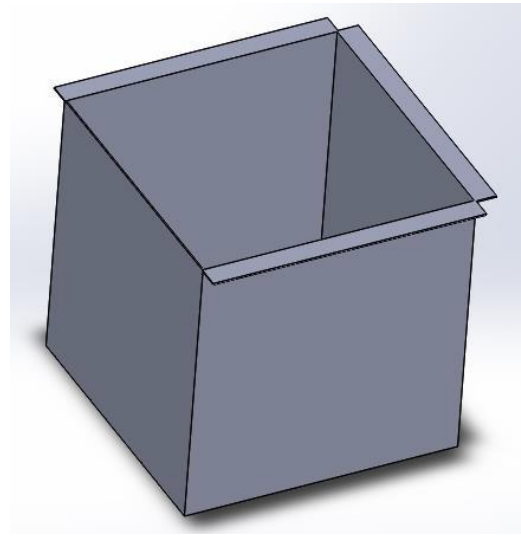


Fig. 3.1.12 Caja para producto.

4.- Transformar los bosquejos de 3D a 2D.

Los diseños 2D que han sido realizados, fueron obtenidos de los modelos 3D que ya se habían realizado anteriormente, mismos que se usarán para el personal de producción para el maquinado de piezas, ya que dentro del mercado solo se consiguen algunos materiales y equipos, mismos que son indispensables para el funcionamiento de la máquina.

Dentro de los diseños se tiene la vista isométrica de la pieza, además de las vistas frontales, laterales y superiores, para que el personal tenga un mejor panorama para el maquinado, estos se guardaron en un disco que fue entregado en la empresa con la finalidad de que el personal pueda observar las piezas de forma detallada y sin ninguna dificultad.

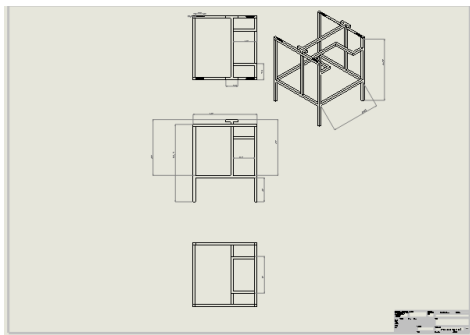


Fig. 3.1.13 Estructura

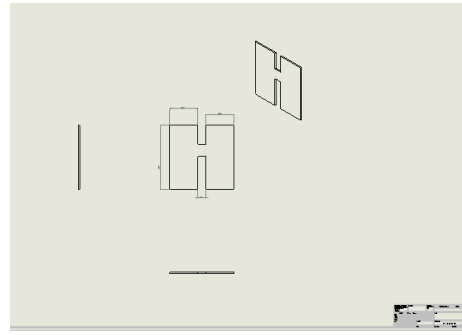


Fig. 3.1.14 Plataforma superior

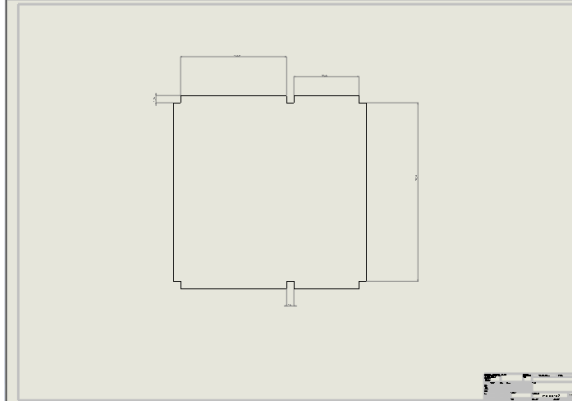


Fig. 3.1.15 Plataforma Inferior

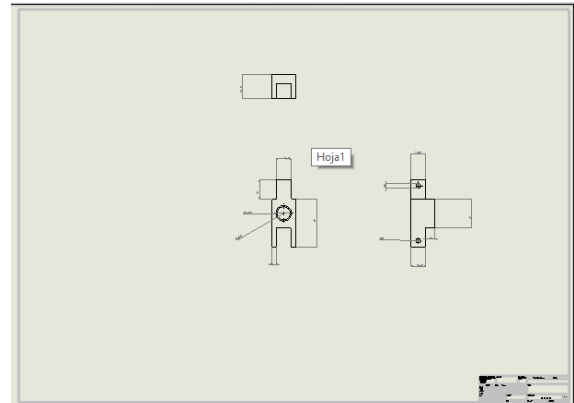


Fig. 3.1.16 Dado para cadena

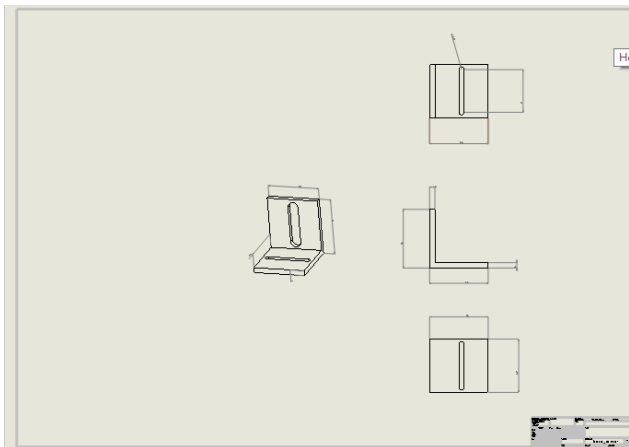


Fig. 3.1.17 Base para sensor.

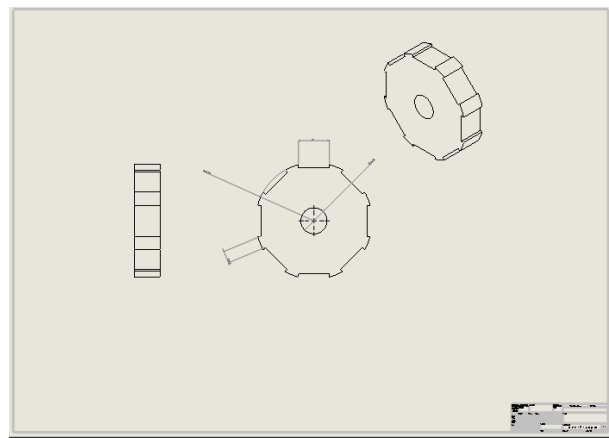


Fig. 3.1.18 Engrane para cadena.

5.-Realizar el ensamble virtual de los elementos mecánicos de la máquina.

En la siguiente figura se puede observar la máquina ensamblada. Una vez diseñadas todas las partes de la máquina, se procedió a ensamblar las partes del diseño 3D, haciendo uso del software SolidWorks. La cual se muestra en la siguiente figura.

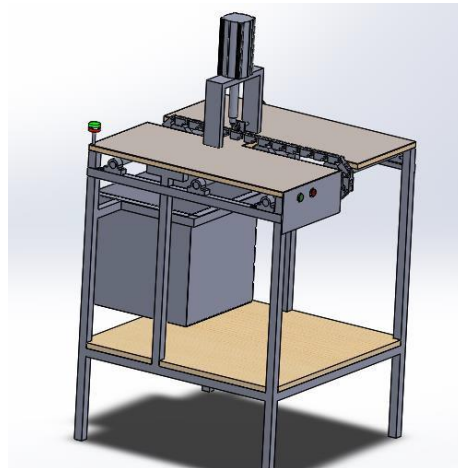
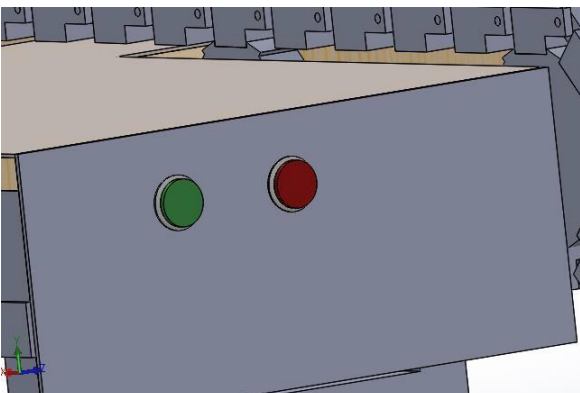
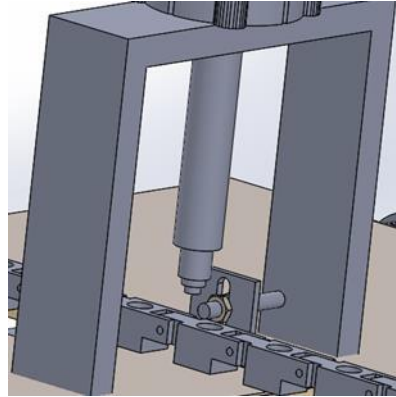


Figura 3.1.13 Diseño 3D de la máquina de enclave.

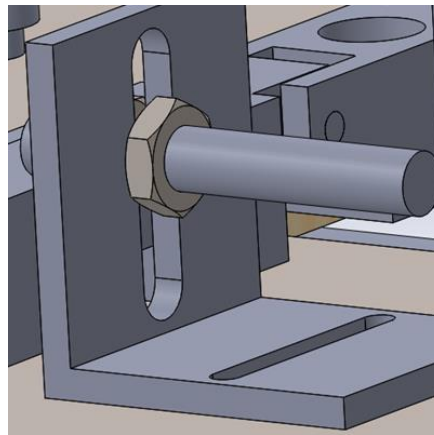
Para tener una idea más clara de las funciones que realizará la máquina a continuación será explicada cada una, describiendo también la tarea de cada actuador a utilizar.

Funcionalidad de cada componente.	Imagen
Se tendrá un botón de arranque y un botón de paro para la máquina.	

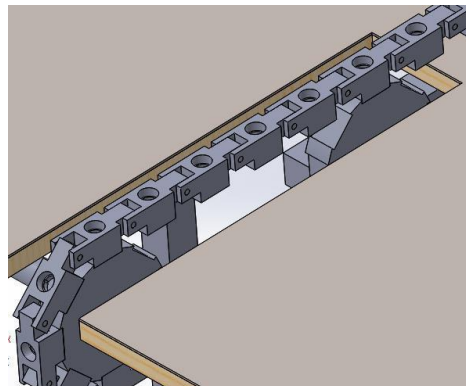
Se utilizará una base para colocar el actuador (Se utilizará la misma base que se tiene en la maquina actual para el enclave).



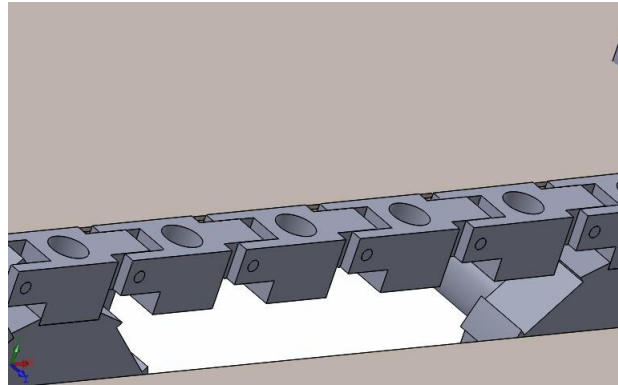
En la siguiente figura se puede observar la base donde irá colocado el sensor capacitivo.



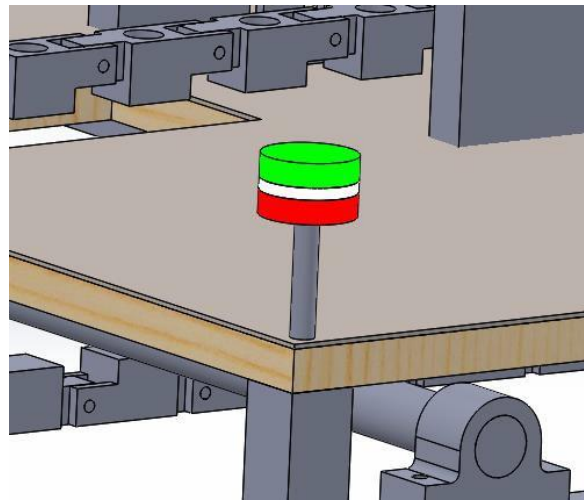
Para evitar desgaste de la cadena por rozamiento la plataforma superior será como se muestra en la imagen.



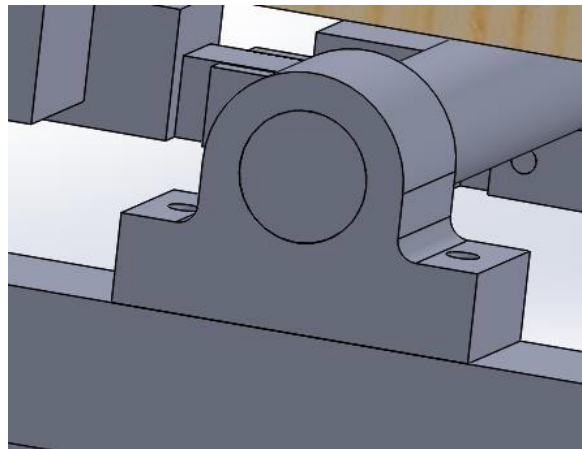
Se utilizará una cadena donde serán colocados las tapas y el aplicador.



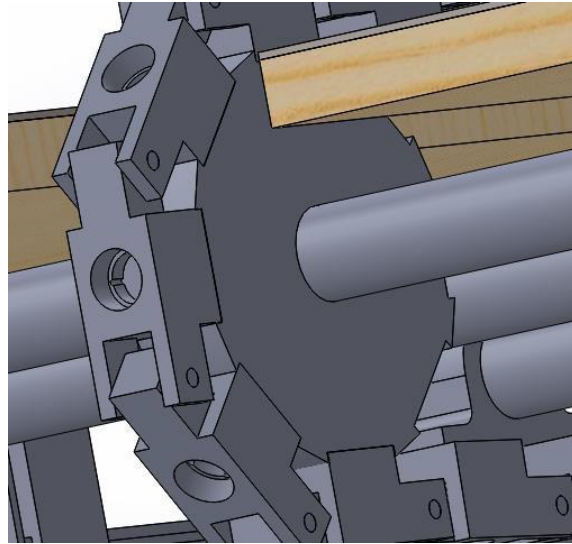
Se tendrá una lámpara la cual nos servirá para saber cuándo la máquina esté funcionando y para saber cuándo está parada. Cuando encienda la luz verde es cuando estará trabajando y cuando encienda la luz roja es porque está parada.



La máquina contará con 6 chumaceras que servirán para colocar los ejes.



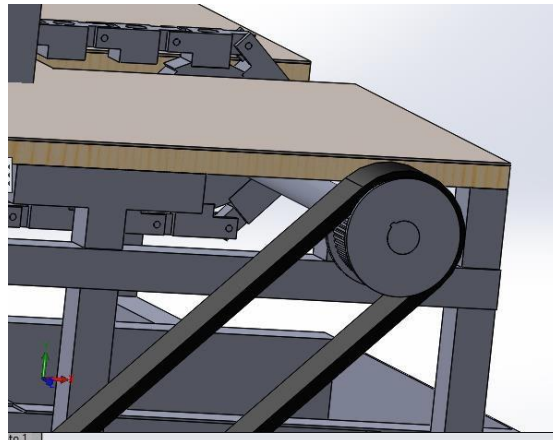
Los engranes impulsaran la cadena como se puede ver en la siguiente figura.



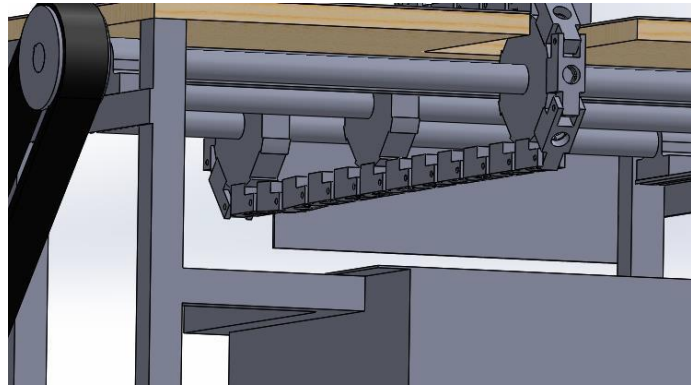
servomotor que servirá para accionar la cadena donde irán colocadas las tapas y el aplicador.



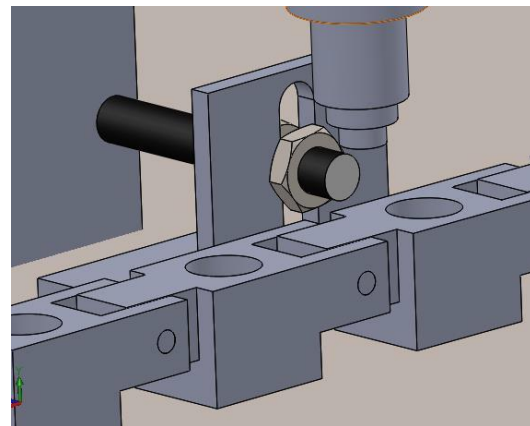
Se utilizará una banda dentada transmitir el movimiento del servomotor hacia el eje principal como se muestra en la imagen.



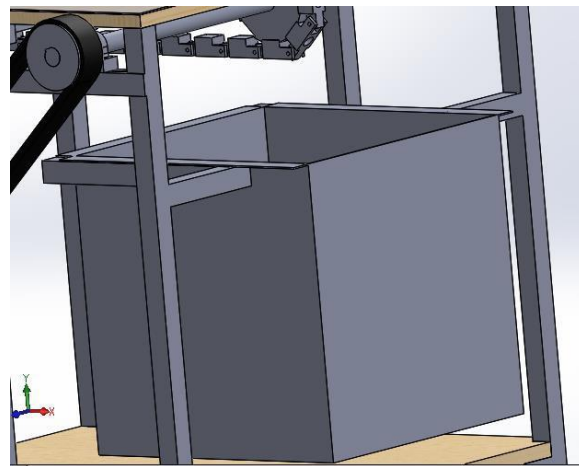
Se utilizarán 3 engranes para impulsar la cadena, de las cuales 2 solo servirán de apoyo para que la cadena realice su recorrido.



La funcionalidad del sensor capacitivo es detectar las tapas para que el servomotor se detenga y enseguida el actuador realice el enclave.



La caja servirá para que caigan las tapas ya enclavadas.



Se utilizará un PLC el cual será el cerebro de nuestra máquina, este servirá para recibir y mandar todas las señales de los sensores y actuadores para que se realice el trabajo.



Tabla 3.1.1 Funcionalidad de componentes.

6.- Selección de material y equipo.

Una vez que se tiene el diseño en 3D de la máquina, se procede a realizar un análisis de los materiales que se va a usar, así como realizar una lista de éstos. Primeramente, se tomará en cuenta el material de la estructura, teniendo así la siguiente lista de materiales de aceros y perfiles:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	PTR 1.5" TRAMO DE 6 METROS
1	SOLERA DE METAL 3" TRAMO DE 6 METROS
1	HOJA DE MADERA 1M X 2M X 1"
1	HOJA DE LÁMINA ACERO INOX 4' X 10' CAL. 5
2	KG DE SOLDADURA PARA INOX
4	PLACA DE INOX 38CM X 28.5CM X 1"
1	TRAMO DE ANGULO 1 ½ " X 1/4" DE 6 METROS

Tabla 3.1.2 Aceros y perfiles.

También se hace un listado del equipo a utilizar y la cantidad de cada uno.

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	PLC MARCA SIEMENS
1	FUENTE SIEMENS 110VAC / 24VCD
1	SERVOMOTOR SIEMENS 24VCD,6000 RPM,7.3KG/SEG
1	ELECTROVALVULA
1	PISTON DE SIMPLE EFECTO CON RESORTE
1	SENSOR CAPACITIVO CON CONECTOR, 10mm DE RANGO PNP NO
1	UNIDAD DE MANTENIMIENTO
6	CHUMACERA DE PARED PARA EJE DE 1"
1	CABLE PARA SENSOR CON CONECTOR M12 DE 4 PIN 5m DE LARGO
1	MANIFOLD
10	CLEMAS
10	METRO MANGUERA HIDRAULICA 8MM
4	CONEXIÓN RAPIDA NEUMATICA Y, 6MM X 2X6MM
1	INTERRUPTOR PRINCIPAL TRIFASICO DIN 7.5 o 10AMP
10	METRO CABLE AZUL 18AWG
10	METRO CABLE ROJO 18AWG
10	METRO CABLE AMARILLO 18AWG
10	METRO CABLE NEGRO 18AWG
1	BOTON ARRANQUE
1	BOTON PULSADOR NA ROJO
1	BOTON PULSADOR NA VERDE
1	SEMAFORO
1	BANDA DENTADA DE 4CM X 80CM

Tabla 3.1.3 Lista de material y componentes.

3.1.4 Programación de la máquina

La programación de la máquina se hizo en el software TIA V13, el cual es un software para la programación de PLC's marca Siemens. Los dispositivos que se tienen en la lista de materiales y equipos son los ya mencionados por lo que se procedió a su programación. Para comenzar se seleccionaron los tipos de dispositivos a programar, en caso del PLC se tiene un SIMATIC S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC 6ES7 214-1AE30-0XB0, éste se buscó en los dispositivos del programa y se seleccionó.

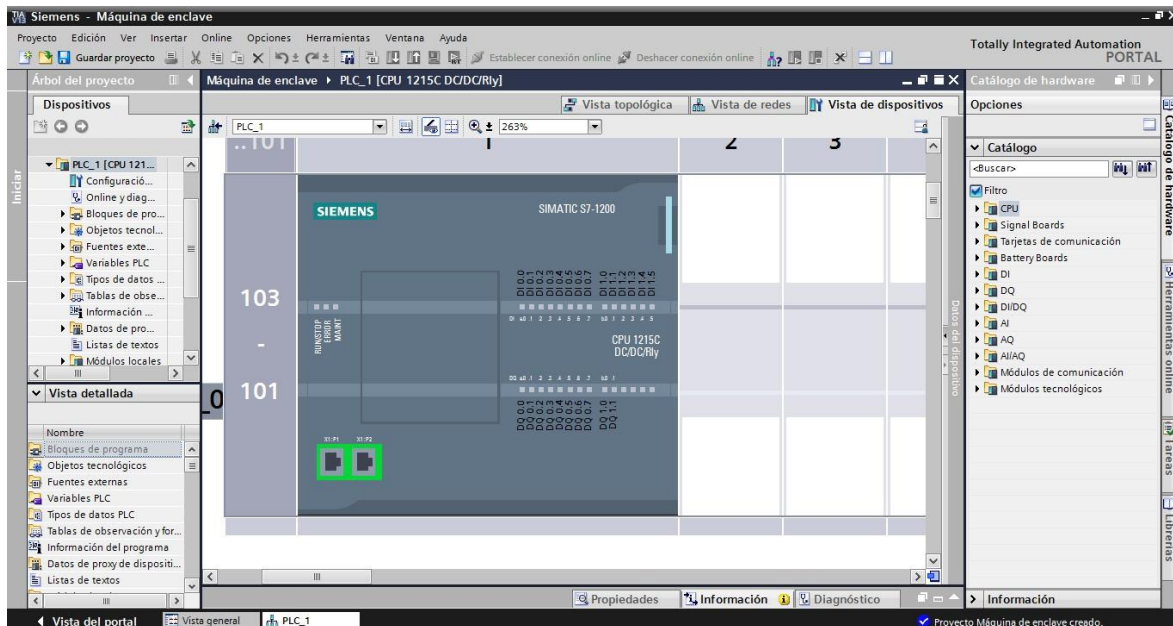


Figura 3.1.4. Selección de controlador.

Ya que se tuvieron configurados los dispositivos, se procedió a realizar el programa en lenguaje escalera (*Ladder*) para el PLC de la máquina. Para que se facilitara más la programación se realizó una lista de las entradas y salidas que se tienen en cada proceso de la máquina, generándose las siguientes 2 tablas:

Tabla de entradas:

Proceso de enclave	
Nombre	Entrada
Botón de arranque	I0.0
Botón de paro	I0.1
Sensor de presencia de tapa	I0.2
Sensor cilindro	I0.3

Tabla 3.1.5. Entradas de señales.

Tabla de salidas:

Actuadores	
Nombre	Salida
Lámpara de encendido de máquina	Q0.0
Lámpara de paro de máquina	Q0.1
Servomotor	Q0.2
Pistón para enclavar las tapas	Q0.3

Tabla 3.1.6. Salidas de señales.

Diagrama escalera de la programación:

Como primer paso del programa se realizó la línea de paro y arranque de la máquina, que será activado por un botón y desactivado por otro, así como el sensor del pistón que será utilizado posteriormente.

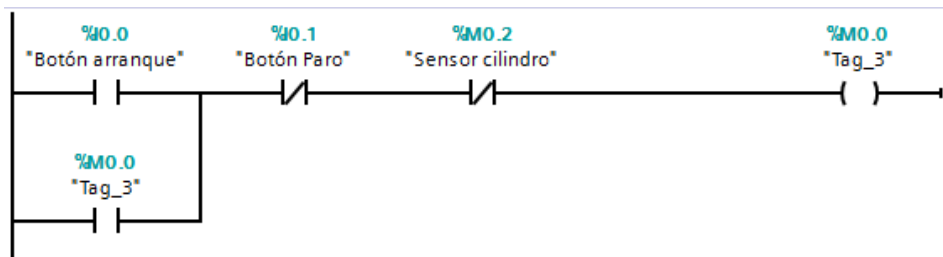


Figura 3.1.5. Línea de arranque y paro

En la segunda línea se tiene el sensor capacitivo para cuando detecte la tapa el servomotor se detenga, cómo se puede observar a continuación:

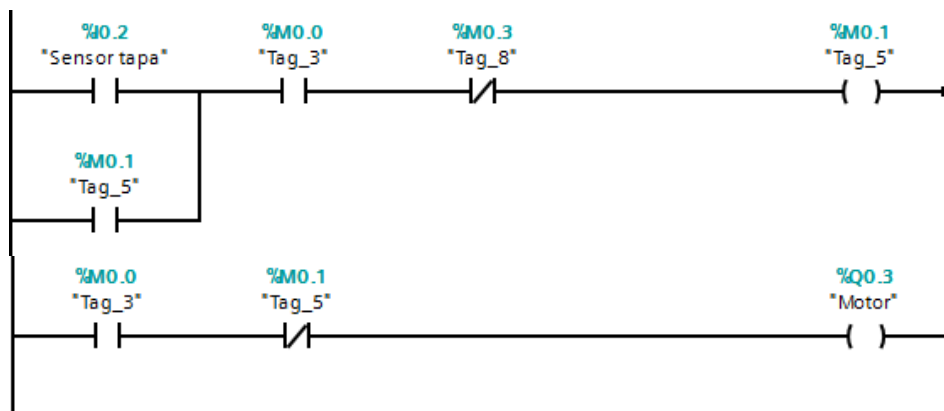


Figura 3.1.6. Líneas para sensor y servomotor.

Posteriormente se agrega un contador para que cuando la máquina realice 300 enclaves esta se detenga, ya que es cuando la caja se llenara de tapas.

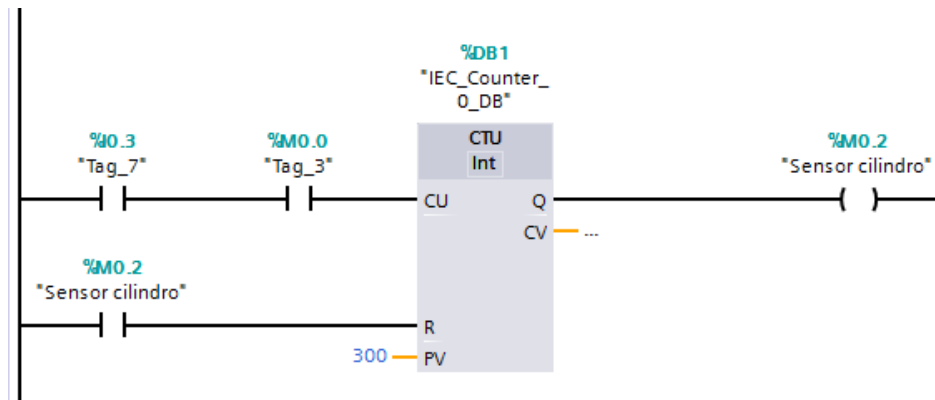


Figura 3.1.7. Contador de enclaves de tapas.

Al momento que el sensor detecte tapa, la válvula recibirá la señal para que el pistón realice el enclave.

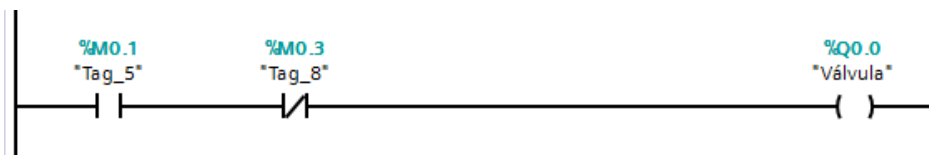


Figura 3.1.8. Línea para válvula.

Cuando la máquina esté funcionando encenderá la luz verde y cuando esté parada encenderá la luz roja.

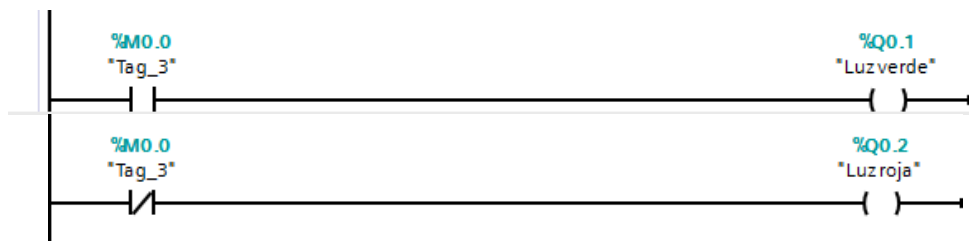


Figura 3.1.9. Luz verde y luz roja.

3.1.5 Diagrama de conexiones.

Para hacer una prueba de simulación de secuencia se hizo uso del software FluidSIM para realizar una secuencia del funcionamiento de enclave, en donde se colocaron cilindros que representan los que estarían actuando en el proceso de la máquina, en la siguiente imagen se puede observar el diagrama que se realizó:

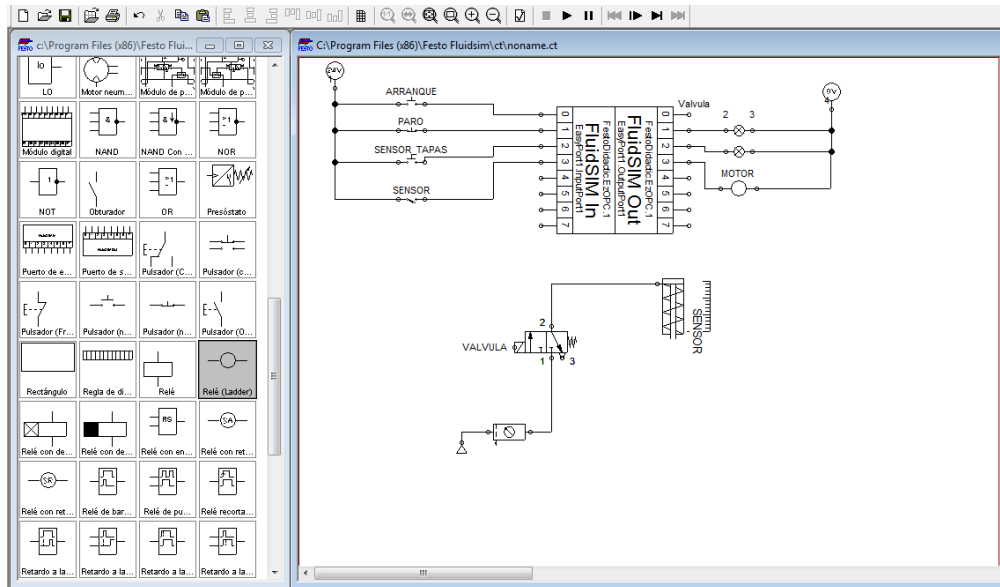


Figura 3.1.10. Diagrama realizado en FluidSIM.

3.1.6 Cotización de la máquina.

Se realizó una lista de los elementos que se comprarán, con sus respectivos precios, como se mencionó anteriormente algunos ya se tienen en la empresa, por lo tanto, estos no se tomarán en cuenta.

COMPONENTES/ MATERIAL	PRECIO	TOTAL
FUENTE SIEMENS 110VAC / 24VCD	\$1,800	
SENSOR CAPACITIVO	\$300	
CABLE PARA SENSOR	\$150	
CHUMACERA DE PARED PARA EJE DE 1"	\$600	
CLEMAS	\$200	
INTERRUPTOR PRINCIPAL TRIFASICO	\$1,000	
BOTON PULSADOR NA ROJO	\$60	
BOTON PULSADOR NA VERDE	\$60	
SEMAFORO	\$584	
BANDA DENTADA	\$191	
		\$4,945

Tabla 3.1.7 Cotización de la maquina

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO.

4.1.1 Resultados de propuesta de la máquina de enclave.

En la máquina de enclave se realizó el diseño 3D, permitiendo que se cumpliera con las especificaciones definidas por la empresa, de tal modo que el diseño total de la misma fue el que se muestra a continuación.

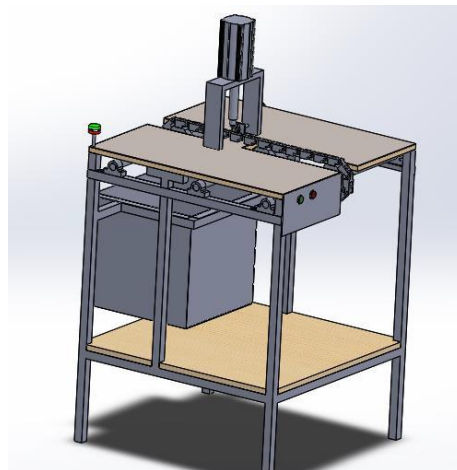


Figura 4.1. Diseño 3D.

Como parte de los resultados se logró la programación de la máquina.

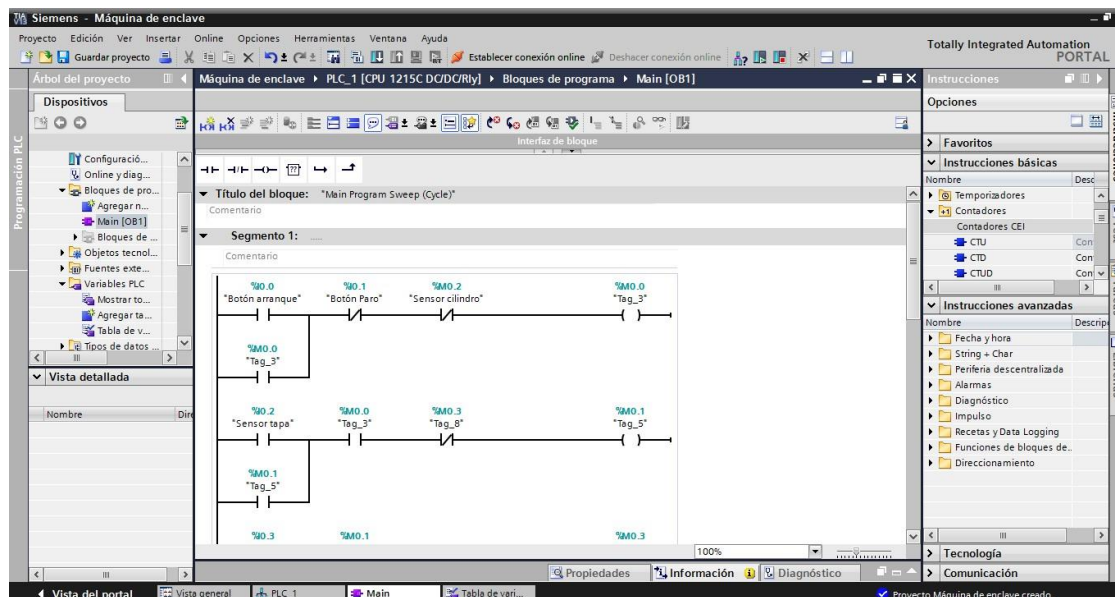


Figura 4.2. Programación TIA Portal.

Se realizó un diagrama de conexiones para hacer una simulación en el software FluidSIM para verificar que el programa funcionara correctamente.

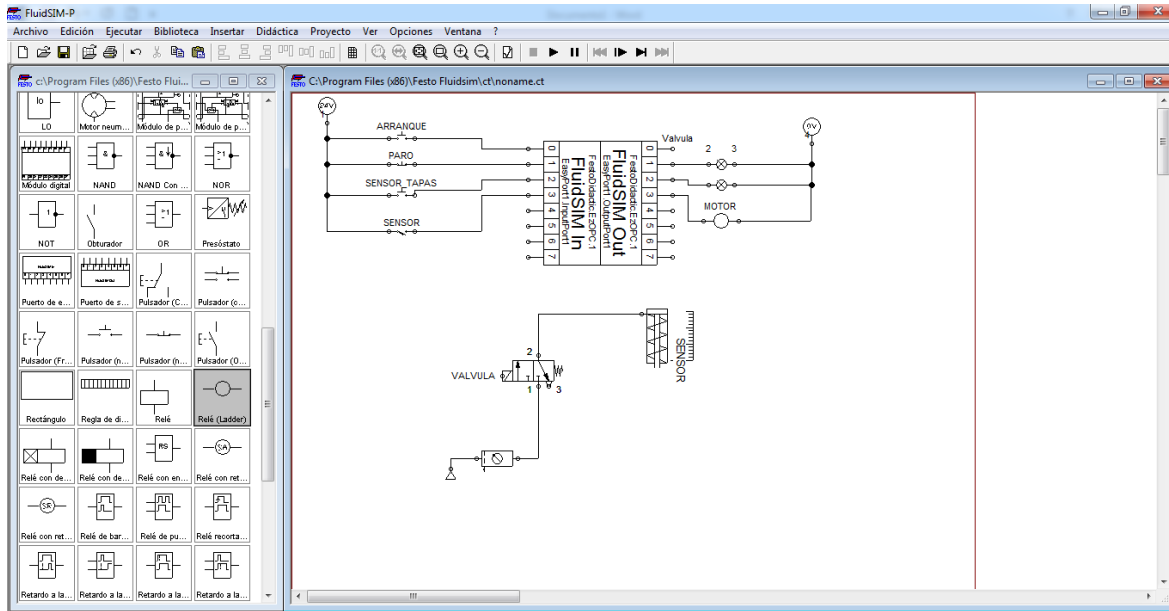


Figura 4.3 Diagrama en FluidSIM.

También se logró realizar una lista con todos los materiales y equipos que la máquina llevara, así como los precios de los que se comprarán.

COMPONENTES/ MATERIAL	PRECIO	TOTAL
FUENTE SIEMENS 110VAC / 24VCD	\$1,800	
SENSOR CAPACITIVO	\$300	
CABLE PARA SENSOR	\$150	
CHUMACERA DE PARED PARA EJE DE 1"	\$600	
CLEMAS	\$200	
INTERRUPTOR PRINCIPAL TRIFASICO	\$1,000	
BOTON PULSADOR NA ROJO	\$60	
BOTON PULSADOR NA VERDE	\$60	
SEMAFORO	\$584	
BANDA DENTADA	\$191	
		\$4,945

Tabla 4.1 Cotización de máquina de enclave.

Con los objetivos que se plantearon para la máquina de enclave. En la tabla 4.1 se muestran las actividades que se plantearon y el porcentaje que se logró en cada una de estas.

Evaluación de resultados y logros.			
No.	Actividad	Meta	Porcentaje de logro
1	Definición del proyecto.	100%	100%
2	Diseño del proyecto.	100%	100%
3	Selección de material y equipo.	100%	100%
4	Programación de la máquina.	100%	100%
5	Diagrama de conexiones.	100%	100%
6	Cotización de la máquina.	100%.	100%
Porcentaje de Logros de la Estadía			100%

Tabla 4.2 Evaluación de resultados y logros en la máquina de enclave.

4.1.2. Project Conclusión.

To complete the project, it can be mentioned that they have met all the targets set, so the proposal is ready to be carried out. The activities were raised for the project under particular objectives when added together, would result in the overall objective.

To implement the proposal made to the machine, the company will have increased production in the enclave area significantly benefit the company. It is useful as to carry out the project did not generate much expense because it was designed so that materials and components that are used in the company.

The benefit that the company had to carry out this project is that the time to perform the activities as was the design, bill of materials, programming, and quote machine efficiency savings.

4.1.3. Personal Conclusión

Thanks to this project I developed my skills can play like my knowledge within a company to be giving it my best in any job related to my workplace.

These months were a bit difficult when you are performing the stay, because sometimes there was not much time to carry out the proposed activities from the outset.

At the end than expected was achieved and the expectations of the project in the required area were met.

I realized that I always learn things which we know and which can be used with the passage of time and likewise to apply them when they present a similar situation that took place.

The realization of this project made me learn more things in the intellectual field and above all her staff since Jan had the experience of working alongside a group of people looking for the same purpose.

I was very pleased with the results and I like what matters is that the owner of the company also was the project since it was useful to your company.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cronograma de actividades

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Diseñar la máquina con todos los componentes	■	■	■			
Investigación de componentes y herramientas a ocupar		■	■			
Realizar la programación				■	■	
Hacer un diagrama de todas las conexiones eléctricas				■	■	
Realizar presupuesto					■	

REFERENCIAS

1. Gutiérrez, P. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD* (3ra ed.). México: Mc Graw Hill.
2. Luzadder, W. ((1994)). *Fundamentos de Dibujo en Ingeniería*. México: Prentice Hall.
3. Mott, L. (2006). *Diseño de Elementos de Máquinas* (cuarta ed.). México: Prentice Hall.
4. Peña, J. D., Gámiz, J., Grau, A., & Martínez, H. (2003). *Introducción a los autómatas programables*. UOC. ISBN: 74-8429-027-1
5. SIEMENS. (s.f.). *Totally Integrated Automation Portal*. Recuperado el 13 de marzo de 2016, de *Totally Integrated Automation Portal*: <http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tia-portal/pages/default.aspx>
6. Solé, A. C. (2011). *NEUMÁTICA E HIDRÁULICA*. Barcelona, España: MARCOMBO ISBN: 9788426716774.

ANEXOS

Anexo 1

La siguiente imagen muestra un papel firmado y sellado por la empresa donde consta que dentro de ella no se puede tomar fotos ni videos.

