



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA**  
DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

**Universidad Politecnica de la Zona  
Metropolitana de Guadalajara**

Ing. Mecatrónica

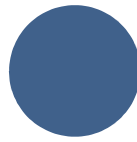
Programación de Robots Industriales

Maestro: Carlos Enrique Moran Garabito

Alumnos: Flores Macias Cesar Fabian

Canales Ochoa Fabian

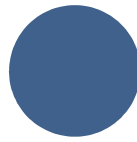
Martínez Hernández Samuel Caleb



# Índice

<b>Componentes.....</b>	<b>10</b>	<b>Partes.....</b>	<b>6</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>20</b>	<b>Programación.....</b>	<b>16</b>
<b>Descripción.....</b>	<b>5</b>	<b>Propósito.....</b>	<b>4</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>3</b>		

## Marco teórico



Una empaquetadora es una maquina cuya función principal es envasar distintos tipos de producto o material según sea requerido, las cuales mayormente son utilizadas en la industria del reciclaje.

Las maquinas para empaquetado se pueden dividir de acuerdo a su funcionamiento en:

- Automáticas: Maquinas autosuficientes capaces de realizar la función por sí misma.
- Semiautomáticas: Maquinas que requieren intervención humana en algún momento del proceso.



Fig. 1.1: Empaquetadora Automática

## Propósito

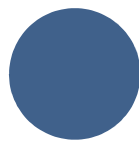
Empaquetar botellas de plástico de forma automática, debido a que el rendimiento del humano sobre esta acción disminuye la producción y

ganancia de las empresas que utilizan obreros para este proceso. Sin duda alguna la mano de obra humana es muy poco eficaz al momento de compararla con la automatización industrial, las empresas pueden hacer una mejor inversión si compran o solicitan un servicio de automatización industrial que si bien es un gasto inicial bastante considerable a largo plazo será una mejor inversión.



Fig. 2.1: Proceso a Automatizar (Foto de la Empresa)

Como podemos observar en la Fig 2.1 el espacio que tienen para el proceso es muy pequeño y limitado para la cantidad de obreras que tienen en ese espacio realizando este proceso. En esta situación es donde se decide crear una empaquetadora.



## Descripción

El proyecto consta de crear un diseño adaptado al tamaño del área de trabajo, ya que el espacio empleado para este proceso es limitado lo cual dificulta a la empresa instalar una empaquetadora pre ensamblada por alguna otra empresa que tenga una empaquetadora de tamaño mayor al requerido, por lo cual se diseñará parte por parte la estructura y funcionamiento de esta empaquetadora especial para esa empresa la cual será construida y pensada buscando la mejor relación precio-desempeño.

El diseño consta de una banda transportadora donde van a ir las botellas recorriéndose hacia la empaquetadora, siendo acomodadas por una pinza antes de ser embolsadas en un rollo.

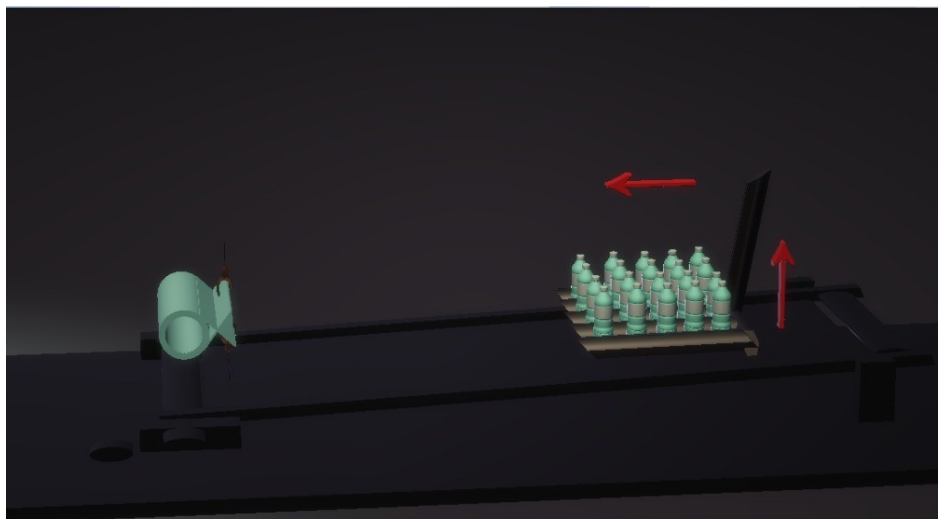
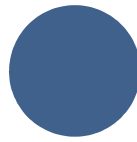


Fig. 3.1: Modelado 3D de la pinza y rollo de plástico



## Partes

Después de ser etiquetada la botella empieza el proceso de empaquetado donde el primer proceso es:

- Pinza: La pinza tiene la función de acomodar las botellas que la banda transporta después de ser etiquetada y dejadas en la banda. (Tiene capacidad de 6 X 43 botellas.)

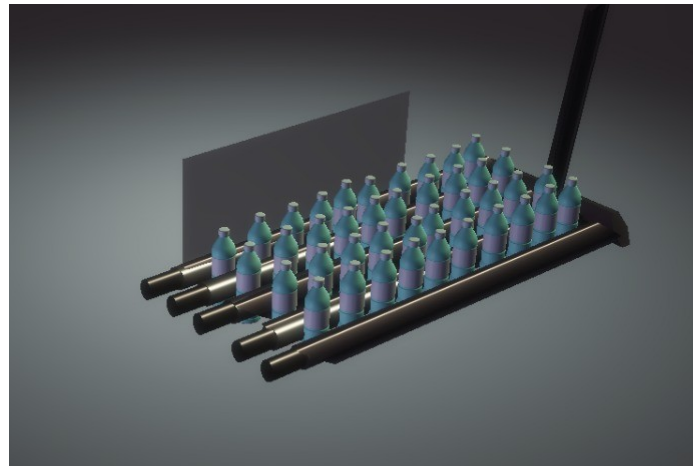


Fig. 4.1: Modelado 3D de la pinza acomodando la botella

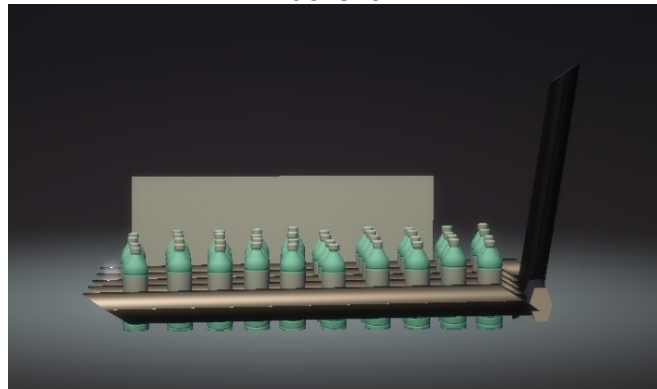
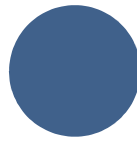


Fig. 4.2: Modelado 3D lateral derecho



- Banda: La banda mueve de lugar las botellas para que la Pinza las acomode, mientras siguen en movimiento.

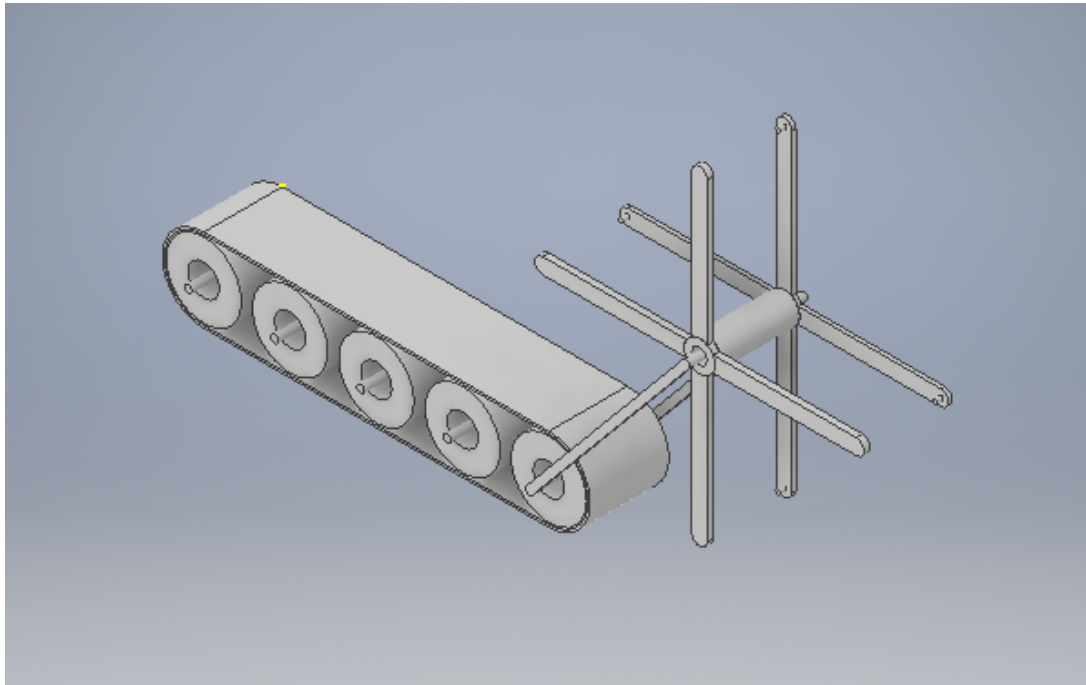
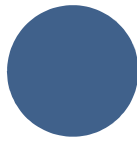


Fig. 4.3: Modelado 3D de la banda



- Rollo y pistón tipo Pinza: El rollo será para envolver y embolsar las botellas anteriormente acomodadas y movidas por la banda y la pinza, las pinzas se encargarán de abrir el rollo para evitar una obstrucción en la maquina al momento de que el rollo los envuelva.

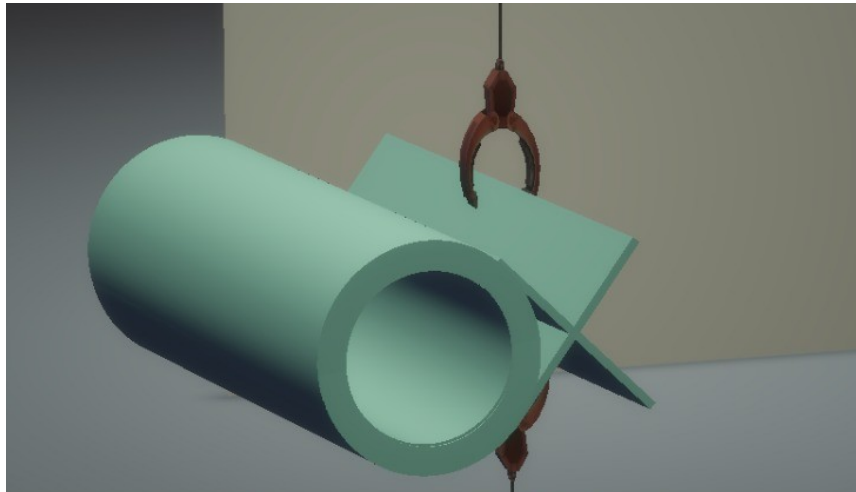


Fig. 4.4: Modelado 3D del rollo y las pinzas

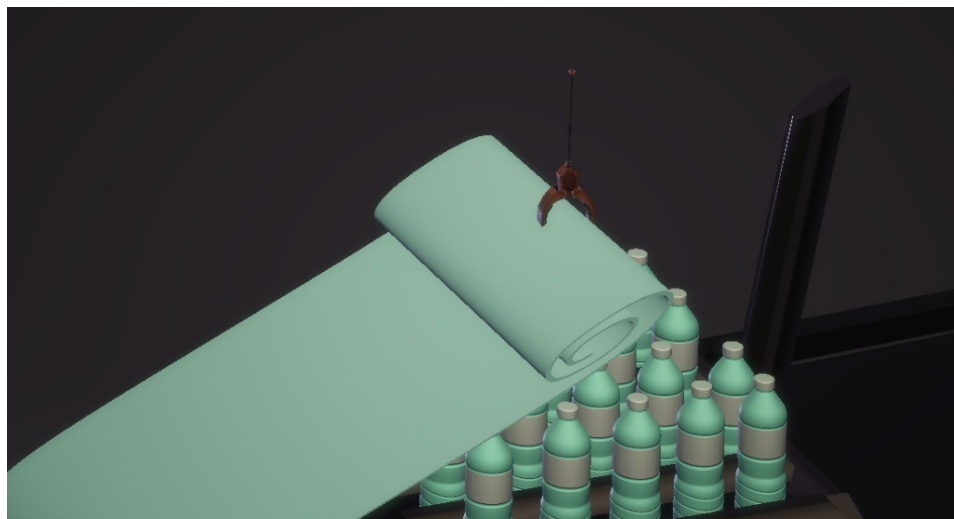
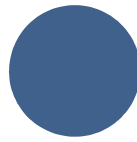


Fig. 4.5: Modelado 3D del rollo envolviendo las botellas





Una vez que el rollo envuelva las botellas una cortadora termica bajara para cortar los entremos del rollo y puedan enbolsarse las botellas de manera correcta.

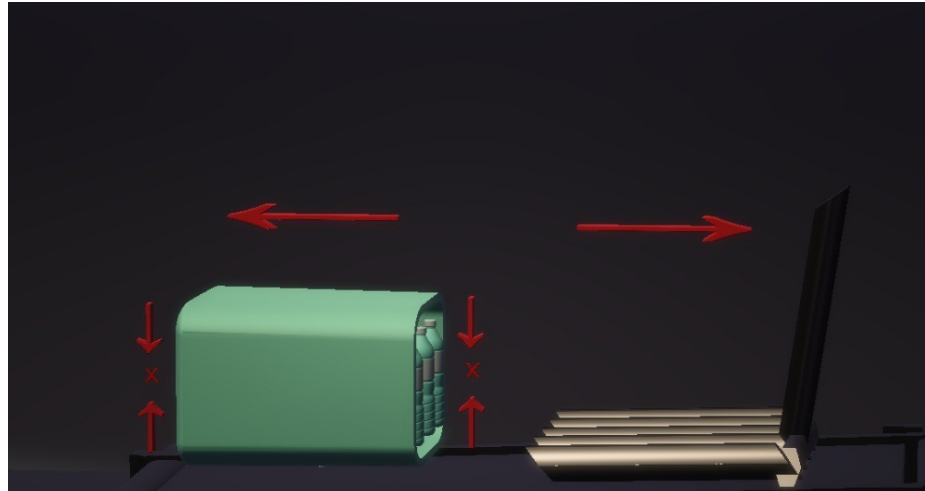
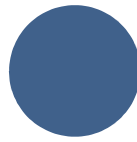


Fig. 4.5: Modelado 3D del rollo y las pinzas

## Componentes



- PLC

### Características

- Marca: Siemens
- Número de parte CPU 1214C
- Cantidad de pines 26
- Memoria RAM 50 kB
- Memoria EEPROM 2 kB
- Memoria Flash 2 MB

### Descripción

Alta capacidad de procesamiento.

Cálculo de 64 bits.

Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.

Entradas analógicas integradas.

Bloques de función para control de ejes conforme a PLCopen.  
Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v13.  
Para la empacadora este tipo de PLC es lo que necesitamos para el trabajo continuo sin presentar errores será utilizado mediante entradas y salidas los cuales manipularan tanto como la banda y el brazo robótico.

**Costo \$8000**

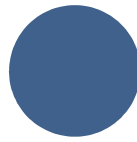


Fig. 5.1: PLC

- Tipo de robot a utilizar

El robot a utilizar será un robot cartesiano ya que la actividad a desarrollar será muy sencilla su función se desplegará en línea recta aproximadamente.





a ese movimiento desde su punto inicial al desplazarse 40cm tendrá que cerrar sus brazos una distancia de 15cm por lado con el objetivo de tomar botellas de plástico y así llegar a su punto final y repetir con un **costo estimado entre los 9,500 hasta 15.600 pesos**. Su instalación será encima de la banda de nuestro proceso con estructura de acero, su espacio de trabajo será limitado ya que tanto como la banda y el lugar asignado será muy estricto en cuanto espacio cuidando el espacio entre el operador y la maquina área evitar accidentes y tener bien definido límites de seguridad.

### Detalles

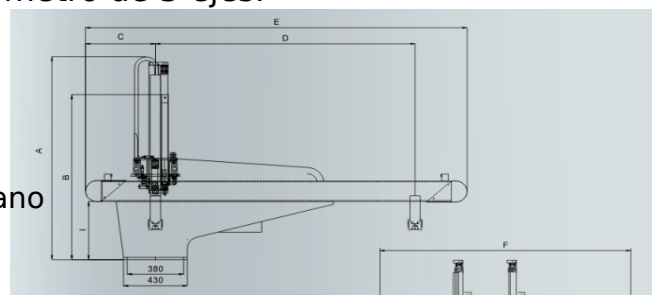
- Industrias aplicables:
- Fábrica de plástico
- Recorrido vertical (centímetros): 1500cm
- Peso: 820 kg
- Energía (W): AC220V 10V50/60 HZ
- Un trazo horizontal: 60cm

Sensores que utiliza el robot.

Fig. 5.2: Robot Cartesiano a utilizar

- El Sharp GP2D15 es un sensor medidor de distancias por infrarrojos que indica mediante una salida digital si hay un objeto a menos de 24 cm.
- TPA81 es un sensor térmico de 8 pixeles capaz de medir la temperatura de un objeto a distancia.
- SRF05 es un nuevo sensor de distancias pensado para ser una actualización del clásico SRF04 con el que es compatible, pero además añadiendo nuevas funciones y características.
- Sensor de proximidad por infrarrojos con un sensor IR modulado de 38 kHz de ganancia fija y un LED IR con un circuito oscilador.
- CMPS10 es un sensor de brújula digital compensado en inclinación. Este sensor emplea un magnetómetro de 3 ejes.

Fig. 5.3: Plano de Robot Cartesiano





### Banda Transportadora

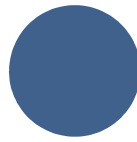
Signature Line RM Model RM Model Estructura de Acero | Banda Transportadora Plana

3 años de Garantía (ver página 3)

Largos Estándar: 3' a 50' Largos de Despacho Rápido: 3' a 20'

- Transmisión Directa, 1/3 hp 110V AC 110/60/1 (80ppm utiliza motor de 1/2 hp)
- Sin cadenas o piñones
- Reductor sellado
- Carga máxima de 150 lb.
- Construcción de acero calibre 12
- Cinto aprobado por USDA/FDA con guía doble, PVC blanco
- Rieles laterales de 4" de altura que descansan sobre el cinto
- Patas y ruedas incluidas
- Incluye cable de poder de 15'. Precableado y listo para ser usado (excepto en sistemas polifásicos en donde el cliente debe de hacer el cableado)
- Cable impermeable
- Unidades de hasta 10' se envían ensambladas

Características Estándar



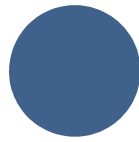
Utilizando una banda transportadora de 180°, las partes puede cambiar completamente de dirección sin dejarlas caer.

Usos para una banda con giro Empaque de cajas robótico Un empaque de cajas robótico usualmente requiere que las cajas este en la misma orientación siempre. La banda con giro puede mantener la orientación original de la caja sin importar el número de curvas. Esto es muy útil cuando se trata que las estaciones de llenado están distantes.

**Precio estimado \$22,750**



Fig. 5.4: Banda transportadora



Sensores.

FABRICANTE

Littelfuse

CATEGORÍA DEL PRODUCTO

Sensor de proximidad

DESCRIPCIÓN

Proximity Sensor Reed NC 175VDC 120VAC 2-Pin Bulk **precio \$5000**



Fig. 5.5: Sensor de proximidad Industrial



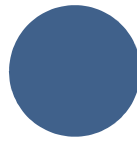
### Rollo de Polietileno Tubular de 3 Mil - 6" x 1,500'

Corte el largo que necesita para productos de forma irregular o extragrandes.

- El rollo adapta su núcleo de 1" a 3".
- Elimina la necesidad de almacenar una variedad de bolsas costosas.
- La película virgen cumple con normas FDA y USDA.
- Despachador de Rollos de Polietileno Tubular para instalación en pared, banca o mesa se vende por separado.
- 22 Lbs. **Costo \$1500**



Fig. 5.6: Rollo de bolsa



## HMI

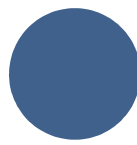
La Interfaz Hombre Máquina (HMI) es la interfaz entre el proceso y los operadores, básicamente un panel del operador. En este caso la comunicación será mediante un tablero que tenga un botón de encender iniciar detener una llave que se utilizará para desbloquear los botones y para de emergencia ya que el proceso que se realizará con el plc no será muy complejo y solo con eso será más sencillo su control con el operador.

**Costo: \$3200**



Fig. 5.7: Panel de Control (HMI)





## Programación

La programación utilizada para este proceso será realizado basado en el modelo de diagrama de escalera, ya que es un modelo y método que sabemos diseñar, crear, emplear, probar y corregir, y es un lenguaje de programación que el PLC puede reconocer sin ningún problema.

La programación se realizó en un software de simulación llamado LigicLab el cual no solo tiene una afinidad para hacer simulación de la funcionalidad y rendimiento de un diagrama de escalera, sino que puede ser ejecutado en una RaspBerry y poder hacer una prueba física de lo que hará realmente en el campo laboral.

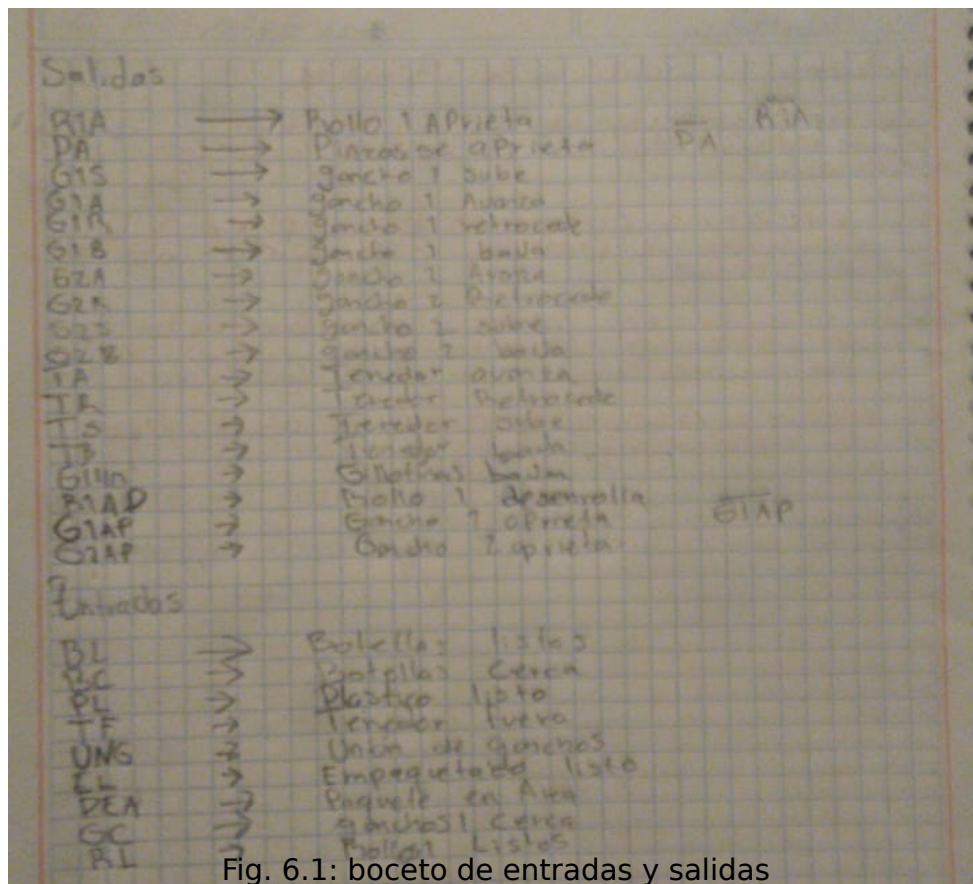
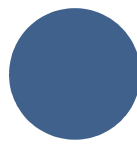


Fig. 6.1: boceto de entradas y salidas



El diagrama de escalera utilizara entradas, salidas y transiciones en su elaboración las cuales no se mostrarán de manera completa en este documento, para poder ver el diagrama completo podrá acceder a el seleccionando la liga adjuntada en esta página.

Local variables					
	Name	Type			
1	BL	BOOL	25	R1AD	BOOL
2	BC	BOOL	26	G1AP	BOOL
3	PL	BOOL	27	G2AP	BOOL
4	TF	BOOL	28	ME0	BOOL
5	UNG	BOOL	29	ME1	BOOL
6	EL	BOOL	30	ME2	BOOL
7	PEA	BOOL	31	ME3	BOOL
8	GC	BOOL	32	ME4	BOOL
9	RL	BOOL	33	ME5	BOOL
10	R1A	BOOL	34	ME6	BOOL
11	PA	BOOL	35	ME7	BOOL
12	G1S	BOOL	36	ME8	BOOL
13	G1A	BOOL	37	ME9	BOOL
14	G1R	BOOL	38	ME10	BOOL
15	G1B	BOOL	39	ME11	BOOL
16	G2A	BOOL	40	ME12	BOOL
17	G2R	BOOL	41	ME13	BOOL
18	G2S	BOOL	42	ME14	BOOL
19	G2B	BOOL	43	ME15	BOOL
20	TA	BOOL	44	MT0	BOOL
21	TR	BOOL	45	MT1	BOOL
22	TS	BOOL	46	MT2	BOOL
23	TB	BOOL	47	MT3	BOOL
24	GILLO	BOOL	48	MT4	BOOL
			49	MT5	BOOL
			50	MT6	BOOL
			51	MT7	BOOL
			52	MT8	BOOL
			53	MT9	BOOL
			54	MT10	BOOL
			55	MT11	BOOL
			56	MT12	BOOL
			57	MT13	BOOL
			58	MT14	BOOL
			59	MT15	BOOL

Fig. 6.2: Variables definidas

Las variables nos sirven para definir que es cada cosa como por jemplo:

BL: Botella listas

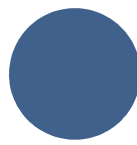
BC: Botella cerca

PL: Plastico listo

El nombre de cada variable es referente a una accion empleada en el proceso.

Para abrir el programa con el diagrama click aquí----

© [EMPAQUETADORA\EMPAQUETADORA.plcprj](#)



<b>R1A</b>	<b>ROLLO 1 APRIETA</b>
<b>PA</b>	PINZAS SE APRIETA
<b>G1S</b>	GANCHO 1 SUBE
<b>G1A</b>	GANCHO 1 AVANZA
<b>G1R</b>	GANCHO 1 RETROCEDE
<b>G1B</b>	GANCHO 1 BAJA
<b>G2A</b>	GANCHO 2 AVANZA
<b>G2R</b>	GANCHO 2 RETROCEDE
<b>G2S</b>	GANCHO 2 SUBE
<b>G2B</b>	GANCHO 2 BAJA
<b>TA</b>	TENEDOR AVANZA
<b>TR</b>	TENEDOR RETROCEDE
<b>TS</b>	TENEDOR SUBE
<b>TB</b>	TENEDOR BAJA
<b>GILLO</b>	GILLOTINA BAJA
<b>R1AP</b>	ROLLO 1 DESENROLLA
<b>G1AP</b>	GANCHO 1 APRINTA
<b>G2AP</b>	GANCHO 2 APRIETA

## **SALIDAS**

## **ENTRADAS**

<b>BL</b>	<b>BOTELLAS LISTAS</b>
<b>BC</b>	BOTELLAS CERCA
<b>PL</b>	PLASTICO LISTO
<b>TF</b>	TENEDOR FUERA
<b>UNG</b>	UNION DE GANCHOS
<b>EL</b>	EMPAQUETADO LISTO
<b>PEA</b>	PAQUETE EN AREA
<b>GC</b>	GANCHOS 1 CERCA
<b>RL</b>	ROLLOS 1 LISTOS

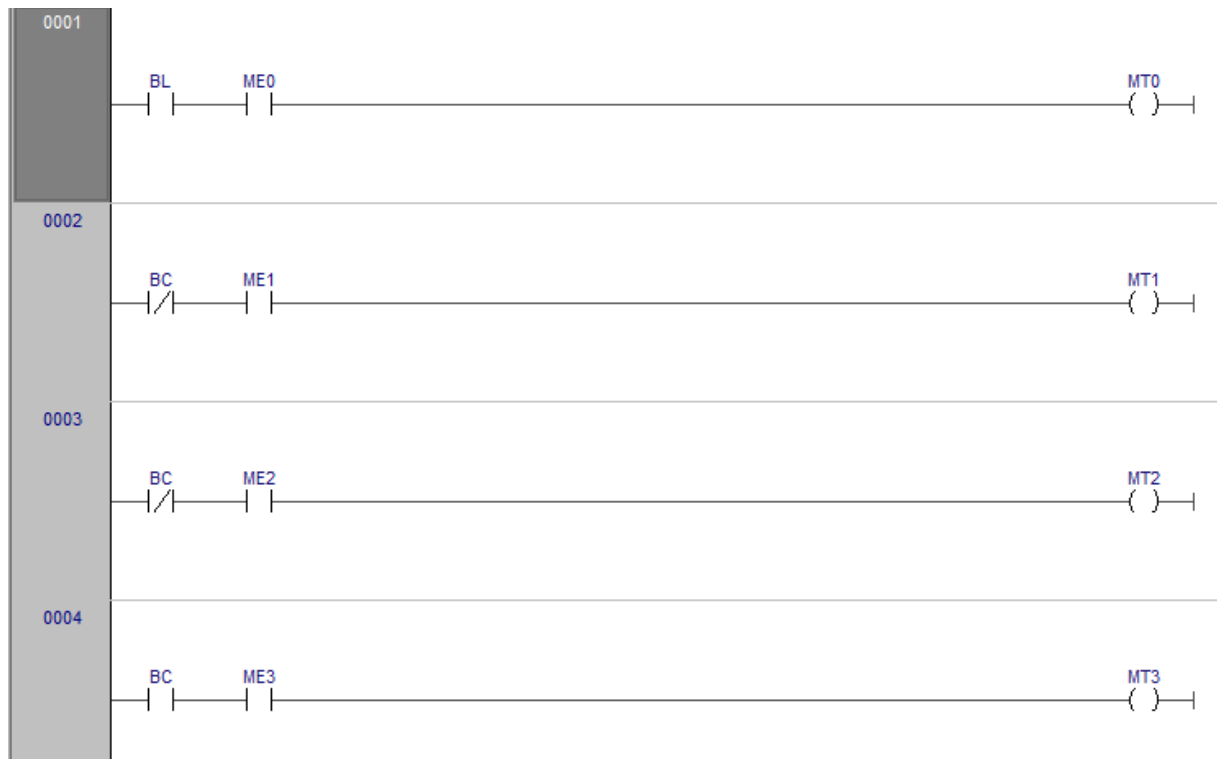
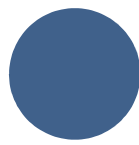


Fig. 6.3: Escalera inicial “LogicLab”

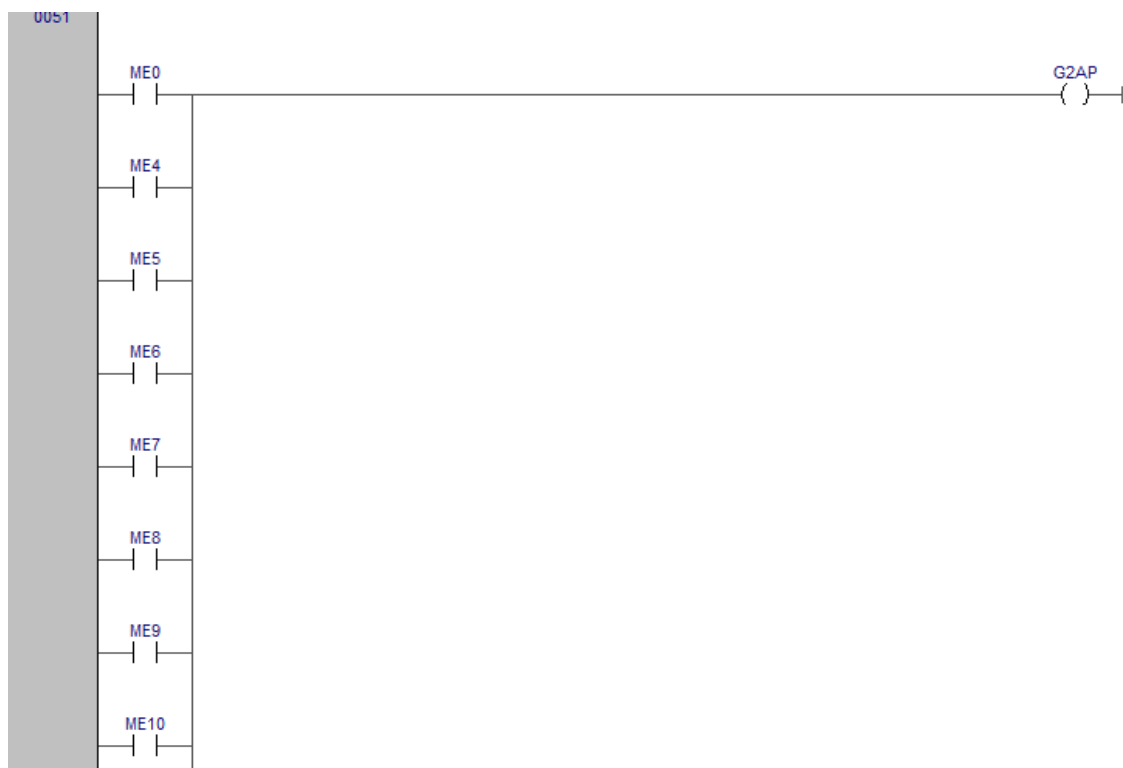
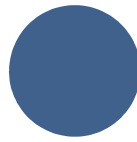


Fig. 6.4: Escalera Final “LogicLab”



No solo se realizo el diagrama de escalera y se simulo en LogicLab, se utilizo el Software FluidSim para hacer otra prueba de entradas, salidas y transiciones.

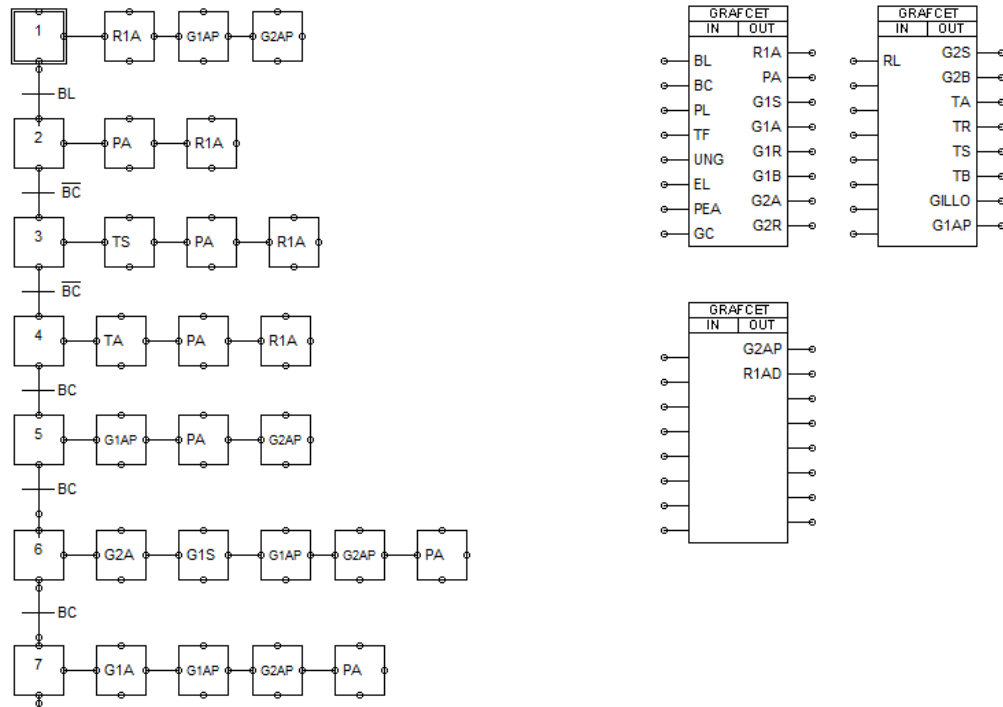
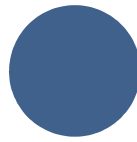


Fig. 6.5: Entradas y Transiciones "FluidSim"

De igual manera el programa tiene variables que se refieren a cada una de las funciones que emplearan cada uno de los componentes que la maquina tendra.

Para entrar a la simulacion en Click a qui ----- [Empacadora Molina.ct](http://EmpacadoraMolina.ct)



## Conclusión

- Flores Macias Cesar Fabian:

La empaquetadora tiene un gran uso en las empresas manufacturera la cual puede utilizarse una ya fabricada o diseñar una en base las espacio, caracteristas, y aportaciones que la empresa requiera, pero sin dudarlo la mejor manera es fabricar la empaquetadora que ya que ouede diseñarse como la empresa lo quiera y requiera.

Tuvimos ciertos problemas al momento de diseñar la banda, ya que al empezar la elaboracion del boceto sin saber las medidas del espacio que a este se le asignaria tuvimos practicamente que reacer el diseño, eso ocaciono probelmas en el metodo de empaquetado, el material que se utilizara para envolver los botes entre otros problemas de gran probelmatica.

Tras haber hablado y dialogado en equipo sobr este problema que se nos presento decidimos ponernos mas activos al momento de hacer nuvamete los diseños, los cad`s, la programacion y todo lo que esto conlleva.

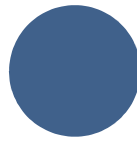
- Canlas Ochoa Fabian:

Para mi este proyecto fue una buena propuesta tanto como la empresa como para la empresa, ya que la empresa se considera pequeña y la forma en que realiza sus procesos es muy anticuada.

Este proyecto ayudara a reducir costos de mano de obra, y así mismo hacer crecer los demás procesos de empaquetado ya se que en este caso solo nos enfocamos en una sola parte del empaquetado, y además de que nos da una idea real de cómo se manejan las industrias en la actualidad y no solo con compañías grandes también empezando desde las más pequeñas.

- Martinez Hernandez Samuel Caleb:

Este trabajo es a nivel empresarial con magnitudes de aprendizaje de gran alcance capces de poder hacer crecer no solo nuestro conocimiento, poder hacer crecer nuestro interes a el area laboral de produccion, pese a que tuvimos inconvenientes bastatnte fuertes no perdimos la iniciativa de lograr



hacer un trabajo, ya que la mejor satisfacion para muchas personas no solo estudiantes es cuando se esmera en un trabajoy ve que el resultado es el esperado o mejor que el esperado.