

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**  
**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**“Selladora y distribuidora de cajas”**

**INTEGRANTES**

- **Caja Andrade, Kamille Olenka**
- **Contreras Reyes, Danitza Elida**
- **Dávila Gonzales, Roxana Zenaida**
- **Donaires Gabriel, Erick Vladimir**
- **Guerra Arzapalo, Evander**
- **Luna León, Eder Arturo**
- **Romaní Quispe, Carlos Rodrigo**
- **Villa Campos, Diego Alexis**
- **Zagastizábal Montero, Andrés**

**Docente: Dr. José Antonio Velásquez Costa**

**Lima - Perú**

**2022 - I**

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	5
<b>ABSTRACT</b>	6
<b>PALABRAS CLAVES</b>	7
<b>INTRODUCCIÓN</b>	8
<b>CAPÍTULO 1 – MARCO TEÓRICO</b>	9
1.1. Fundamento teórico	9
1.2. Objetivos	11
<b>CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO ACTUAL</b>	12
2.1. Descripción del proceso	12
2.2. Diagramas de flujo actual	13
2.3. Diagramas de operaciones actual	14
2.4. Diagrama de análisis del proceso actual	15
2.5. Gantt del plan de automatización	16
2.6. Descripción y detalle de los indicadores de producción antes de la automatización	17
<b>CAPÍTULO 3 – DISEÑO ACTUAL DEL PROCESO</b>	18
3.1. Planos CAD en 3D de la situación actual	18
<b>CAPÍTULO 4 – DISEÑO DE PROPUESTA PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO</b>	19
4.1 Descripción detallada del proceso automatizado	19
4.2 Planos CAD en 3D de la situación propuesta elegida (debe mostrar cada componente con un color distinto)	20
4.3 Diagramas flujo del proceso propuesto	29
4.4 Diagrama de Operaciones del proceso propuesto	30
4.5 Diagrama de análisis del proceso del proceso propuesto	31
4.6 Descripción detallada de los materiales a emplear (sensores, pre actuadores, actuadores, motores, PLC, etc)	32
4.7 Diseño del circuito electroneumático del proceso	33
4.8 Programación en lenguaje ladder del proceso (comentario de cada uno de los segmentos empleados en su programación Ladder)	35
4.9 Descripción y detalle de los indicadores de producción después de la automatización	36
4.10 Aspectos de seguridad industrial después de la implementación de la propuesta	38
<b>CAPÍTULO 5 – COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN</b>	39
5.1 Flujo de caja	39
5.2 Viabilidad económica	43
<b>CONCLUSIONES</b>	45
<b>RECOMENDACIONES</b>	46
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	47
<b>ANEXOS</b>	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo estructural de un sistema automatizado	09
Figura 2: Niveles de automatización	10
Figura 3: Almacén	12
Figura 4: Sellado	12
Figura 5: Distribución	12
Figura 6: Diagrama flujo actual	13
Figura 7: Diagrama de operaciones de sellado y distribuidora de cajas actual	14
Figura 8: Diagrama de análisis de proceso	15
Figura 9: Diagrama Gantt	16
Figura 10: Simulación del proceso de sellado y distribuidora de cajas	18
Figura 11: Estructura del proyecto selladora y distribuidora	19
Figura 12: Diseño del proceso de sellado y distribuidor en Solidwork	20
Figura 13: Pieza 1 - Base de madera	21
Figura 14: Pieza 2 y 3 - Soporte de cajas	22
Figura 15: Pieza 4 - Contactor	23
Figura 16: Pieza 5 - PLC	24
Figura 17: Pieza 6 - Electroválvula	25
Figura 18: Pieza 7 - Fuente de alimentación	26
Figura 19: Pieza 8 - Caja de madera	27
Figura 20: Pieza 9 y 10 - Pistón	28
Figura 21: Diagrama de flujo automatizado	29
Figura 22: Diagrama de operaciones de Sellado y Distribuidora de cajas automatizado	30
Figura 23: Diagrama de Análisis de Proceso automatizado	31
Figura 24: Simulación del proyecto en FluiSIM-P	33
Figura 25: Semana 5 - FluiSIM-P	33
Figura 26: Programación del proyecto en LOGO!soft comfort	35
Figura 27: Fórmula de Efectividad General del Equipo	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción por día	17
Tabla 2: Datos de indicadores por trabajador	17
Tabla 3: Indicadores promedios	17
Tabla 4: Ventas trimestrales (situación actual)	39
Tabla 5: Otros ingresos (situación actual)	39
Tabla 6: Pago a los proveedores (situación actual)	40
Tabla 7: Publicidad (situación actual)	40
Tabla 8: Servicios (Situación actual)	40
Tabla 9: Flujo de caja del periodo del Jun. 2022 - Jun. 2023 (Situación actual)	41
Tabla 10 : Ventas trimestrales ( Situación propuesta)	41
Tabla 11: Otros ingresos	41
Tabla 12: Pago a proveedores ( Situación propuesta)	42
Tabla 13: Publicidad (Situación propuesta)	42
Tabla 14: Servicios (Situación propuesta)	42
Tabla 15: Flujo de caja del periodo del Jun. 2022 - Jun. 2023 (Situación propuesta)	43

## RESUMEN

El proyecto a llevar a cabo tiene como finalidad transformar un proceso dentro de las empresas en las que tiene como procedimiento manual lo que es selladora y distribuidora de cajas, la situación actual de esas empresas es que tienen dificultades y demoras para realizar un correcto proceso de ellas, no se sella bien las cajas o no se da una buena distribución en la cual la caja puede tener como consecuencia daños al interior, abolladuras, raspones, demoras y eso hace que el cliente final se encuentre perjudicado al momento de recibirla.

La elaboración de un prototipo que logre automatizar la selladora y distribuidora de cajas, corresponde al proyecto a realizar dentro del curso de Automatización Industrial de la carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la Facultad de Ingeniería en la Universidad Ricardo Palma.

El presente trabajo tiene como propósito hacer más eficiente la gestión mediante la reducción de tiempos, merma, quejas por clientes, entre otras más; busca garantizar la buena calidad y eficiencia en el correcto funcionamiento del proyecto de selladora y distribuidora de cajas.

El presente proyecto estará integrado por las siguientes piezas: Electroválvula, sensor óptico, PLC, cilindros neumáticos y fuente de alimentación.

Palabras claves: Electroválvula, PLC, sensor óptico, cilindros neumáticos, Automatización, Fuente de alimentación, Innovación tecnológica, herramientas de ingeniería.

## **ABSTRACT**

The project to be carried out has the purpose of transforming a process within the companies in which it has as a manual procedure what is sealed and distributor of boxes, the current situation of these companies is that they have difficulties and delays to carry out a correct process of them, the boxes are not sealed well or a good distribution is not given in which the box can have as a consequence damage to the interior, dents, scratches, delays and that causes the final customer to be harmed at the time of receiving it.

The elaboration of a prototype that manages to automate the sealing and distributor of boxes, corresponds to the project to be carried out within the Industrial Automation course of the Industrial Engineering career belonging to the Faculty of Engineering at the Ricardo Palma University.

The purpose of this project is to make management more efficient by reducing time, waste, customer complaints, among others; seeks to guarantee good quality and efficiency in the proper functioning of the box sealing and distributor project.

This project will be made up of the following parts: Solenoid valve, optical sensor, PLC, pneumatic cylinders and power supply.

Key words: Solenoid valve, PLC, optical sensor, pneumatic cylinders, Automation, power source, technological innovation, engineering tools.

## **PALABRAS CLAVES**

### **Electroválvula**

Son aparatos que responden a pulsos eléctricos, es decir que debido a la circulación de corriente que se da a través del solenoide. La válvula 5/2 consta de dos líneas de trabajo, las cuales son activadas mediante las señales automáticas.

### **PLC**

Es la capacidad de este equipo que activa los componentes de la máquina para que desarrollen las tareas. PLC LOGO 12/24RCE tiene como propiedades la tensión de alimentación de 12-24VDC, frecuencia de 63 Hz máx, salida de relé con carga inductiva 3 amperios y con carga resistiva 10 amperios como máximo para ambos.

### **Sensor Óptico**

Es un sensor fotoelectrónico reflectante, que en una sola carcasa contiene un emisor y un receptor. El sensor tiene el objetivo de emitir un rayo de luz hacia otro objeto que se encuentre alejado, el cual provoca que actúe como un reflector donde así la luz transmitida volverá al sensor.

### **Cilindros neumáticos**

Un cilindro neumático de doble efecto es un cilindro que trabaja por ambos lados del pistón.

### **Fuente de alimentación**

Dispositivo electrónico que conduce la corriente alterna en diferente formas como la corriente continua en una o más salidas.

### **Automatización**

El avance tecnológico está enfocado en automatizar algunas tareas que en su normalidad realizan personas, pero que con la implementación de este no hay necesidad de las personas y solo de dispositivos programados en que cumplan su labor.

## INTRODUCCIÓN

Vivimos en una época que se encuentra en una acelerada evolución, lo que se usaba en el pasado e incluso en el presente pasa a ser obsoleto o modificable gracias a la innovación en la tecnología constante. Este cambio es perceptible por las organizaciones que para subsistir necesitan lograr una adaptación; por ello, como futuros ingenieros industriales, observamos un proceso específico dentro de una empresa el cual es el sellado y distribución de los productos terminados dentro de sus respectivas cajas, el cual se encuentra en un estado manual realizado por operarios lo que posteriormente hace nacer la idea de automatizar este.

Dicho trabajo está centrado en el sellado y distribución de cajas, evaluando los procedimientos más importantes en la concreción de los resultados, tomando así las técnicas más factibles del desarrollo de las operaciones de proceso de dicho proyecto.

La elaboración del proyecto realizado exigió una demanda de estudio de tiempo y de datos; armar el proyecto requirió 11 semanas en las que se ocupó un día por semana, es decir, 11 días para armar el proyecto de sellado y distribución en los que se hizo la selección de condiciones técnicas, compra de equipos necesarios, conexiones, programación, búsqueda de teoría, entre otras acciones. La organización permitió llegar a la conclusión de nuestro proyecto.

Este documento consta de tres capítulos que se explicarán a continuación:

El primer capítulo describe la base teórica que servirá como conocimiento de partida en donde se describen los temas que serán necesarios para la elaboración del proyecto y un planteamiento de objetivos.

El segundo capítulo describe el desarrollo del proyecto con las siguientes herramientas, como por ejemplo: diagrama de flujo, diagrama gantt, diagrama de operaciones, diagrama de actividades e indicadores de producción.

El tercer capítulo consta de la presentación de dicha situación actual dentro de las empresas, representado gráficamente un extracto de un día común de labores en el programa AutoCad.



# CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

## 1.1. Fundamento teórico

Por automatización se entiende que es eliminar la participación humana en varios procesos de producción, teniendo en cuenta el uso de sistemas mecánicos, electrónicos e informáticos para realizar y controlar la producción de manera más eficiente y eficaz. Además, este concepto significa integrar una amplia gama de información avanzada y conocimientos técnicos actualizados en el proceso de producción con fines estratégicos. En este sentido, la automatización se compone de una parte operativa donde realiza diversas actividades que forman parte del proceso, mediante de los distintos elementos que lo componen; y el otro lado de control responsable que se encarga de organizar las tareas del mismo proceso, como por ejemplo las operaciones que hacen un seguimiento, la inspección de calidad y la ejecución de herramientas.

Aquí abajo presentamos un gráfico de un procedimiento automatizado, donde se explicará detalladamente sus partes.



Figura 1: Modelo estructural de un sistema automatizado

Fuente: Cruz,G. (2017). Remachado de componente para la automatización de estaciones

Los preaccionadores son componentes utilizados para controlar actuadores que permiten el movimiento dentro del sistema y pueden ser neumáticos, hidráulicos o eléctricos. Un sensor es un elemento que recibe una señal para enviarla a la unidad de control. La automatización es el sustento de un valor midiendo un valor en un estado particular, determinando la varianza para el valor deseado y usando la varianza para realizar y adaptar acciones de control que pueden disminuir o eliminar la varianza. Dependiendo del nivel o sistema de automatización, el control es probable que sea

electrónico o neumático, por eso puede tener un valor fijo o un valor variable dependiendo de la aplicación. Existen diversos grados de automatización, como se muestra en la siguiente figura 2, siempre y cuando sean las peticiones de la empresa y los aspectos económicos asociados a la inversión estimada en un proyecto en particular.

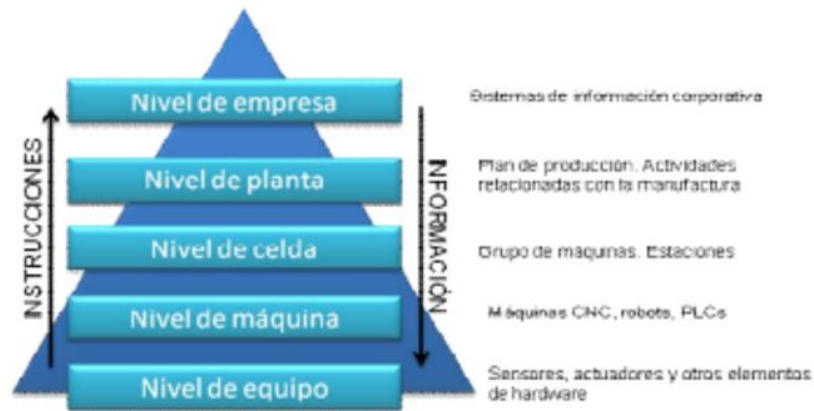


Figura 2: Niveles de automatización

Fuente: Cruz,G. (2017). Automatización de estación para remachado de componentes

Son muchos los tipos de tecnología que se utilizan en los procesos automatizados, entre los que sobresalen la mecánica, la neumática, la electrónica y la hidráulica. La definición de presión neumática está asociada con la generación de aire comprimido para convertir el aire comprimido en energía para realizar diversas tareas en un proceso particular.

El origen de los empaques, se origina con la necesidad del hombre de almacenar, proteger y transportar sus alimentos.

El preludeo de los materiales que utilizó el hombre fue hojas, fibras, cueros, intestinos, entre otros.

En 8000 a.C las vasijas de barro utilizaron para hierbas, luego en 3000 a.C Fenicia y Egipto se desarrollaría los fenicios que se utilizó el vidrio para envasar el perfume, después en 868 d.C se desarrollan las primeras herramientas para impresión del papel, en China y asu vez en 1200, se inicia la industria del papel en España, Francia e Inglaterra. En 1890 se imprime por primera vez las cajas de cartón. Lo que concluye que en la medida que las personas cambian, las empresas también y asumen nuevos retos, necesidades, exigencias y expectativas que el consumidor abarca. El empaque en un inicio fue de poca importancia desde la perspectiva de venta de un producto. Esto

hoy no es así, el empaque tanto como el producto hace que el consumidor tenga una perspectiva de la calidad de servicio o producto de la empresa, puesto que si la empresa está enfocada en algo que antes era simple (el empaque), es porque está comprometido con las necesidades del consumidor final, por lo que se concluye que un empaque agraciado a los ojos del consumidor estimula su compra.

El propósito del empaque es tener un vínculo entre un producto y un consumidor, lo cual sea beneficioso para ambos. Un método de empaquetado que se rige por un sistema favorece el almacenamiento, empaquetado y organización de existencias para su expedición, resguardando estas existencias de riesgos laborales y riesgos generados por el ambiente en los periodos que se encuentran almacenados y transportados. La finalidad de un correcto método de empaquetado es de crear un muro puesto que, al no contar con ello puede causar costos adicionales o alterar la calidad del producto final.

Las funciones del empaque son de:

- Facilitar la manipulación del producto.
- Proteger el producto.
- Unificar las unidades básicas de cada producto para facilitar su comercialización.
- Comunicar información relevante sobre el propio producto.

## 1.2. Objetivos

La presente propuesta plantea optimizar el desarrollo de un proyecto de sellado y distribución de cajas:

- Hacer más eficiente la gestión a través de la reducción de los costos por la parte operativa y administrativa.
- Reducir significativamente el gasto de personal, la falla de sellado de cajas.
- Modernizar la maquinaria de sellado para garantizar una buena calidad y eficiencia.
- Eliminar el riesgo de dañar las cajas a la hora del sellado y distribución.

## CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO ACTUAL

### 2.1. Descripción del proceso

El proceso inicia en la zona 1 del almacén de cajas de cartón, donde la caja de cartón es llevada por el operario hacia la zona 2 del sellado, donde ahí el operario despega el papel de la pegatina y lo pega en la tapa de la caja. Seguidamente, se realizará una inspección para ver la visibilidad de la pegatina. Luego, la caja será llevada hacia la zona 3 donde se la colocará en un pallet para su respectiva distribución.

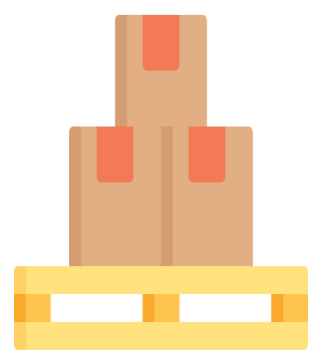
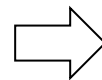
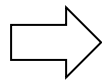


Figura 3: Almacén  
Fuente: Istock by Getty Images

Figura 4: Sellado  
Fuente: Dreamstime

Figura 5: Distribución  
Fuente: Flaticon

## 2.2. Diagramas de flujo actual

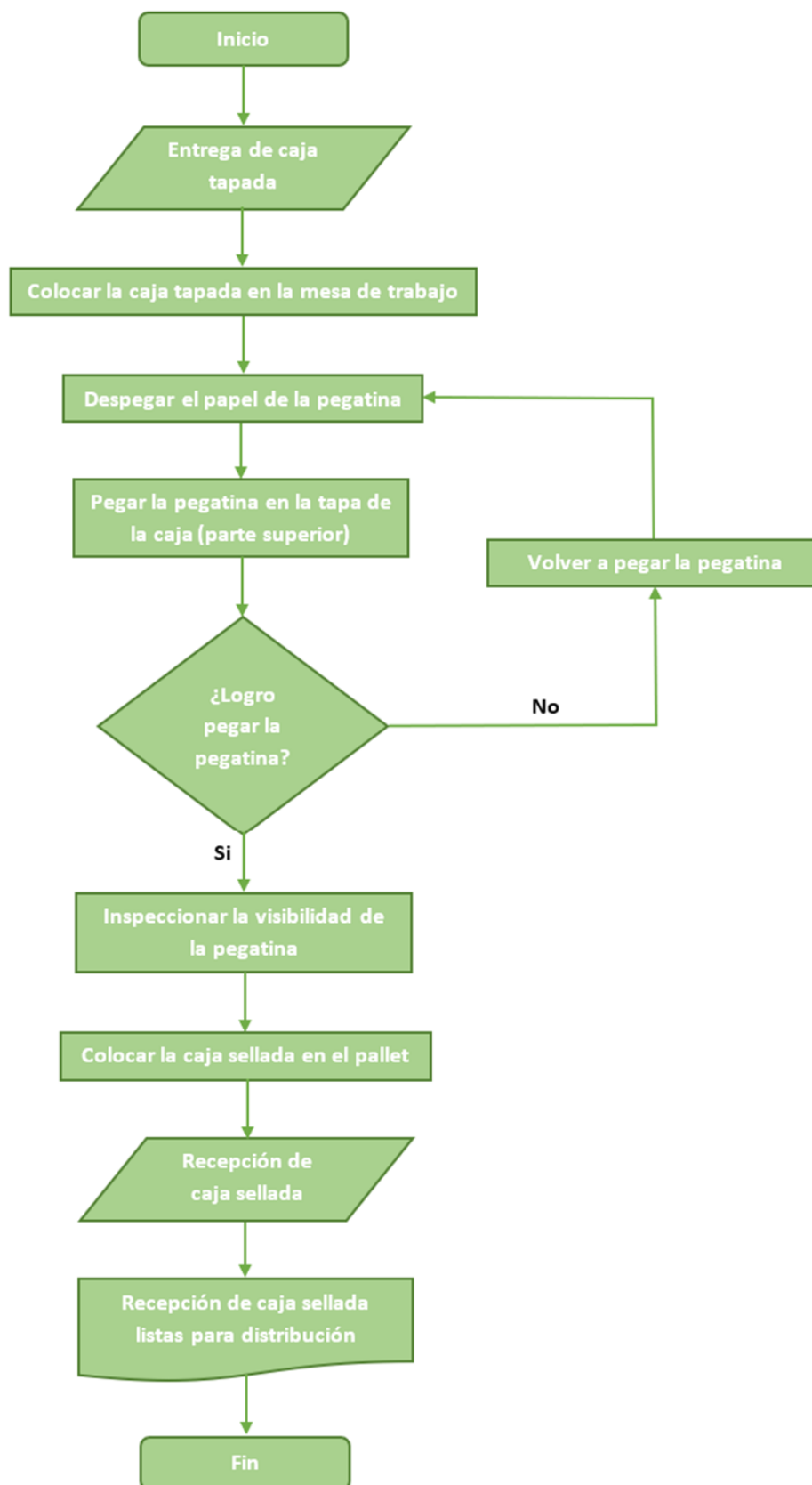


Figura 6: Diagrama de flujo actual  
Elaboración: Propia

2.3. Diagramas de operaciones actual

**Proceso de Sellado y Distribución (Actual)**

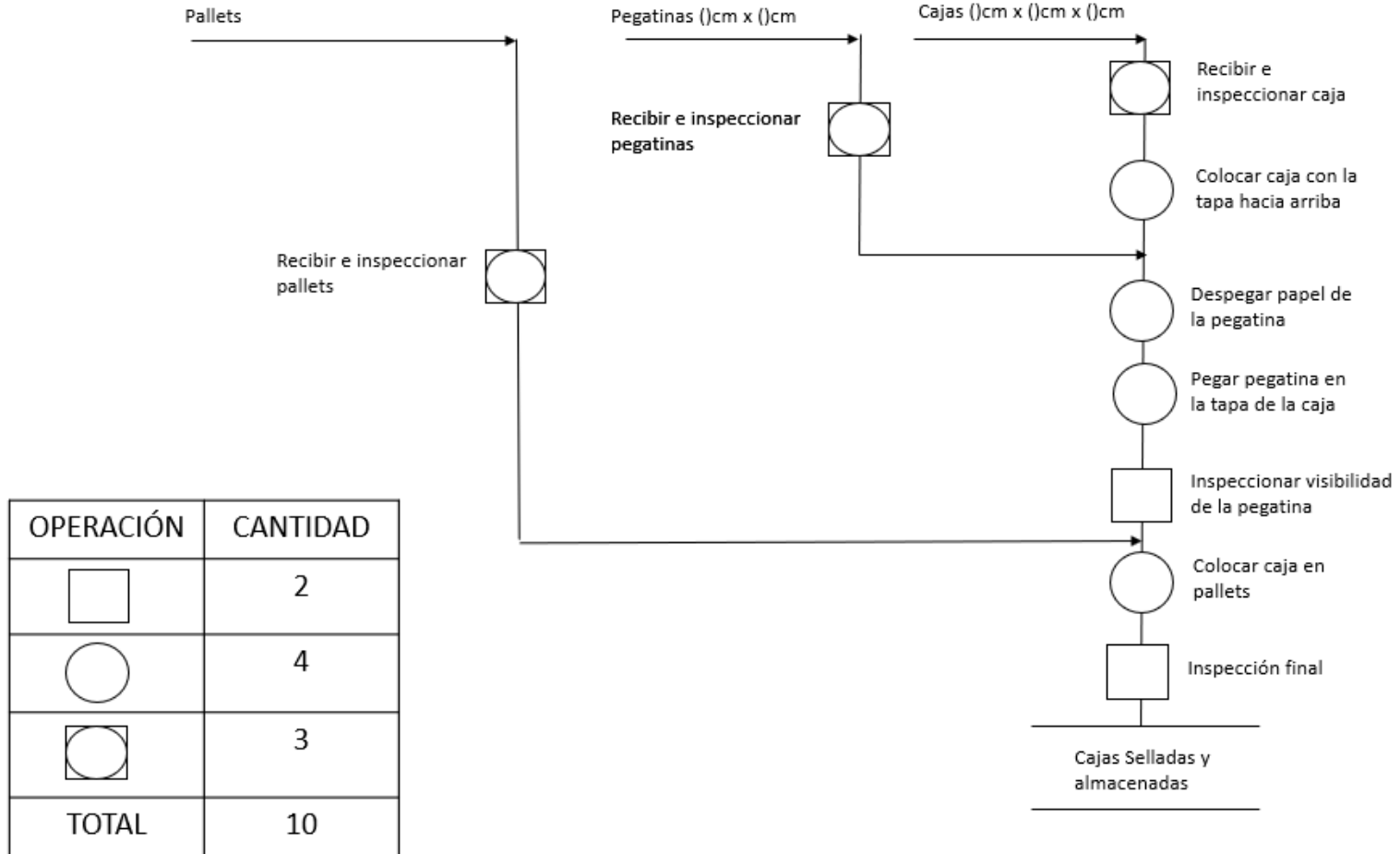


Figura 7: Diagrama de operaciones de Sellado y Distribuidora de cajas actual  
Elaboración: Propia

## 2.4. Diagrama de análisis del proceso actual











CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO										
DIAGRAMA N°:1 Hoja N°:1		RESUMEN										
Objeto:	Símbolo	ACTIVIDAD	Actual	Propuesta	ECONOMÍA							
Actividad: Sellado de cajas		Operación	7									
Método: ACTUAL/PROPUESTO		Transporte	0									
		Espera	0									
		Inspección	4									
Lugar:		Almacenamiento	1									
		Total de Actividades realizadas	13									
		Distancia total en metros										
Operarios(s): Ficha num:		Tiempo min/hombre										
Compuesto por: Fecha:	Costo											
Aprobado por: Fecha:	Mano de obra Material											
DESCRIPCIÓN	Cantidad	D (m)	T(min)				SIMBOLO					Observaciones
												
1 Recibir caja		0.25					●					
2 Inspeccionar caja		0.25					●					
3 Colocar caja con la tapa hacia arriba		0.3		●								
4 Recibir pegatinas		0.25		●								
5 Inspeccionar pegatinas		0.25					●					
6 Desplegar papel de la pegatina		0.5		●								
7 Pegar pegatina en la tapa de la caja		0.5		●								
8 Inspeccionar visibilidad de la pegatina		0.25					●					
9 Recibir pallets		0.25		●								
10 Inspeccionar pallets		0.25					●					
11 Colocar caja en los pallets		0.5		●								
12 Almacenar		0.7						●				
13 Inspección final		0.25						●				
Total		4.5		7			5	1				

Figura 8: Diagrama de Análisis de Proceso  
Elaboración: Propia

## 2.5. Gantt del plan de automatización

En la tabla a continuación se explicará el tiempo de elaboración del proyecto, en lo cual lo detallaremos de la siguiente forma:

- Cuarta semana de marzo: Se realizó la introducción y formación de equipos.
- Primera y segunda semana de abril: Se realizó la búsqueda de opciones para la realización del proyecto. Además, en la segunda semana del mes se hizo la elección del tema del proyecto.
- Tercera semana de abril: Se realizó el bosquejo a mano del proyecto.
- Cuarta semana de abril: Se realizó la cotización de los componentes del proyecto.
- Primera semana de mayo: Se compraron los componentes para el proyecto.
- Segunda y tercera semana de mayo: Se realizó el armado del proyecto y la elaboración de las cajas de cartón.
- Cuarta semana de mayo: Se realizó la programación del PLC.
- Primera y segunda semana de junio: Se realizará la documentación del proyecto.
- Tercera y cuarta semana de junio: Se realizarán los acabados finales del proyecto.

ACTIVIDAD	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Introducción y formación de equipos																
Búsqueda de opciones para la realización de proyecto																
Elección del tema de proyecto																
Realización del bosquejo a mano del proyecto																
Cotización de los materiales																
Compra de los materiales																
Armado del proyecto																
Programación del proyecto																
Documentación del proyecto																
Acabados finales																

Figura 9: Diagrama Gantt  
Elaboración: Propia



## 2.6. Descripción y detalle de los indicadores de producción antes de la automatización

Antes de la automatización del sellado de las cajas, estas se hacían manualmente, por tres trabajadores (Andrés, Dhayanis y Evander).

La meta es de 200 cajas diarias y las cajas programadas para cada trabajador varía por la política de la empresa. Se mostrará un cuadro con los datos de producción y desperdicio de un día normal en la empresa.

Tabla 1: Producción por día  
Fuente: Elaboración: Propia

TRABAJADORES	CAJAS PROGRAMADAS X DIA	PRODUCCIÓN X DIA	DESPERDICIO
Andrés	75	70	8
Dhayanis	55	45	4
Evander	70	80	15

Indicadores:

- Desperdicio = (Cajas producidas por día / cajas mal hechas) =  $195 / 27 = 13.85\%$
- Eficacia = (Cajas programadas x día / cajas producidas por día)
- Eficiencia = (Cajas producidas - cajas programadas) / Desperdicio
- Efectividad = Eficacia / Eficiencia

Con estos indicadores podremos conocer nuestros indicadores, en la siguiente tabla 1 donde podemos apreciar la eficacia, eficiencia y efectividad de cada trabajador.

Tabla 2: Datos de indicadores por trabajador  
Elaboración: Propia

TRABAJADORES	CAJAS PROGRAMADAS X DIA	PRODUCCIÓN X DIA	DESPERDICIO	EFICACIA	EFICIENCIA	EFFECTIVIDAD
Andrés	75	70	8	93%	83%	77.15556%
Dhayanis	55	45	4	82%	75%	60.99174%
Evander	70	80	15	114%	93%	106.12245%
Suma	200	195	27			

Ahora haremos los respectivos cálculos para poder saber el porcentaje promedio de cada indicador. Ver tabla 2.

Tabla 3: Indicadores promedios  
Elaboración: Propia

Desperdicio promedio	13.85%
Eficacia promedio	96.48%
Eficiencia promedio	83.36%
Efectividad promedio	81.42%

### CAPÍTULO 3: DISEÑO ACTUAL DEL PROCESO

#### 3.1. Planos CAD en 3D de la situación actual

Sellado y distribución de cajas (situación antes de automatización)

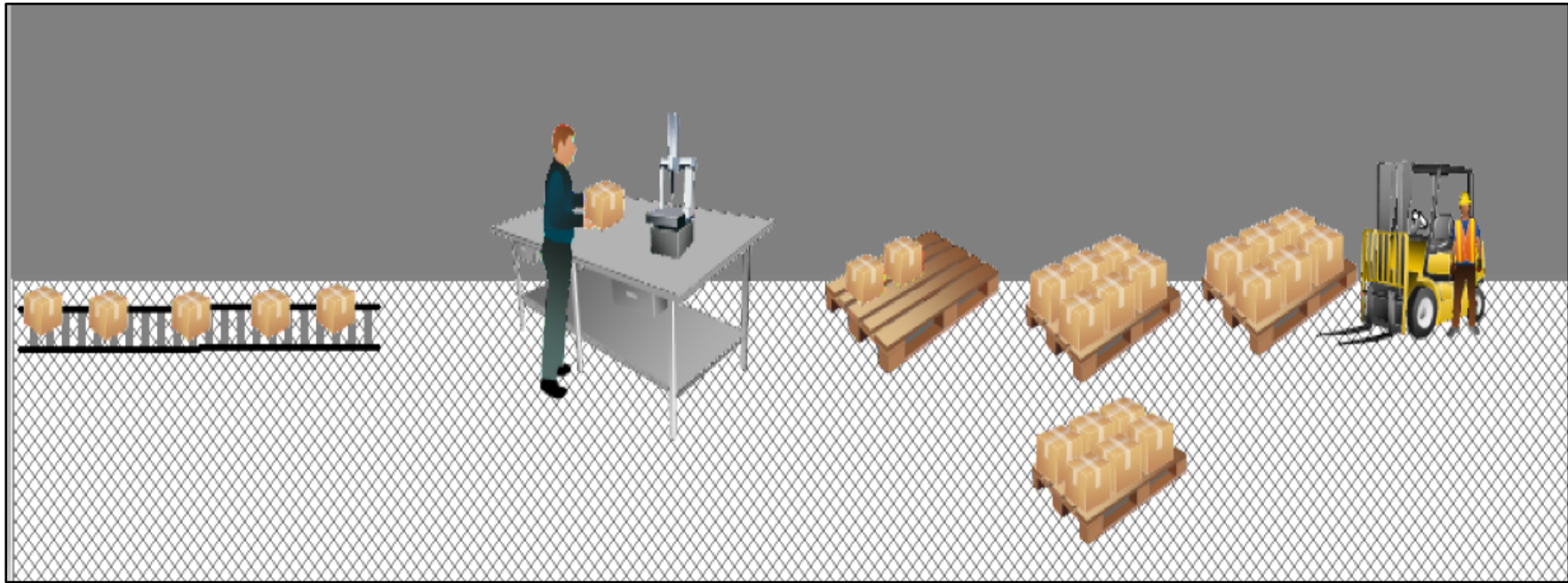


Figura 10: Simulación del proceso de sellado y distribuidor de cajas  
Elaboración: Propia

## CAPÍTULO 4: DISEÑO DE PROPUESTA PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO

### 4.1 Descripción detallada del proceso automatizado

En un almacén de cajas de cartón que posee dos columnas de madera con una altura de 40 cm, el proceso inicia cuando la primera electroválvula se activa permitiendo que el primer cilindro se extienda de manera horizontal donde la caja de cartón que está ubicada en la parte inferior salga hacia la zona del sellado.

Cuando la caja de cartón se encuentre en la zona del sellado la segunda electroválvula se activa y el segundo cilindro se extiende de manera vertical para realizar el sellado. Luego que la caja de cartón se encuentre sellada, la tercera electroválvula se activa y el tercer cilindro se extiende de manera horizontal donde así la caja de cartón sellada es expulsada hacia la zona de distribución.

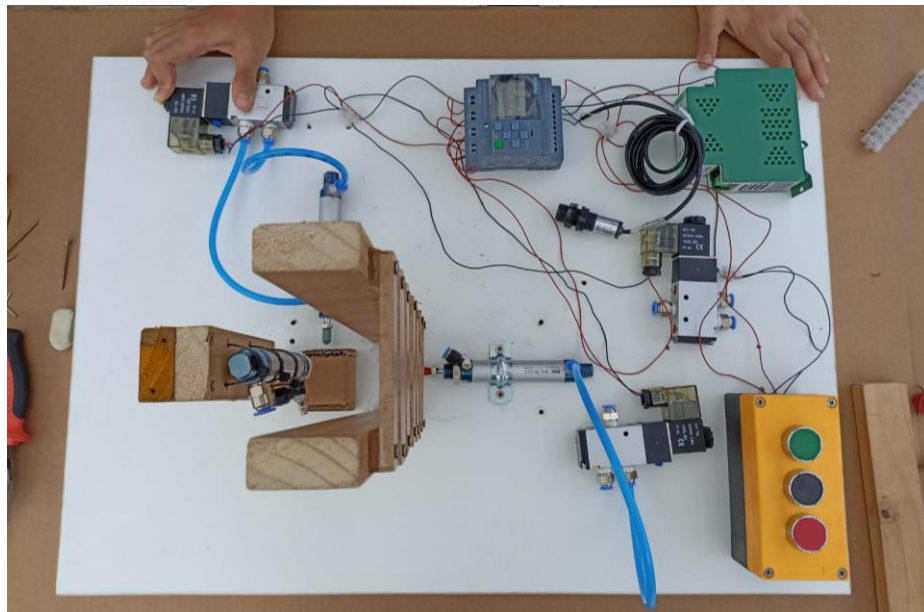


Figura 11: Estructura del proyecto Selladora y distribidora de cajas  
Elaboración: Propia

4.2 Planos CAD en 3D de la situación propuesta elegida (debe mostrar cada componente con un color distinto)



Figura 12: Diseño del proceso de sellado y distribuidor de cajas en Solidwork  
Elaboración: Propia

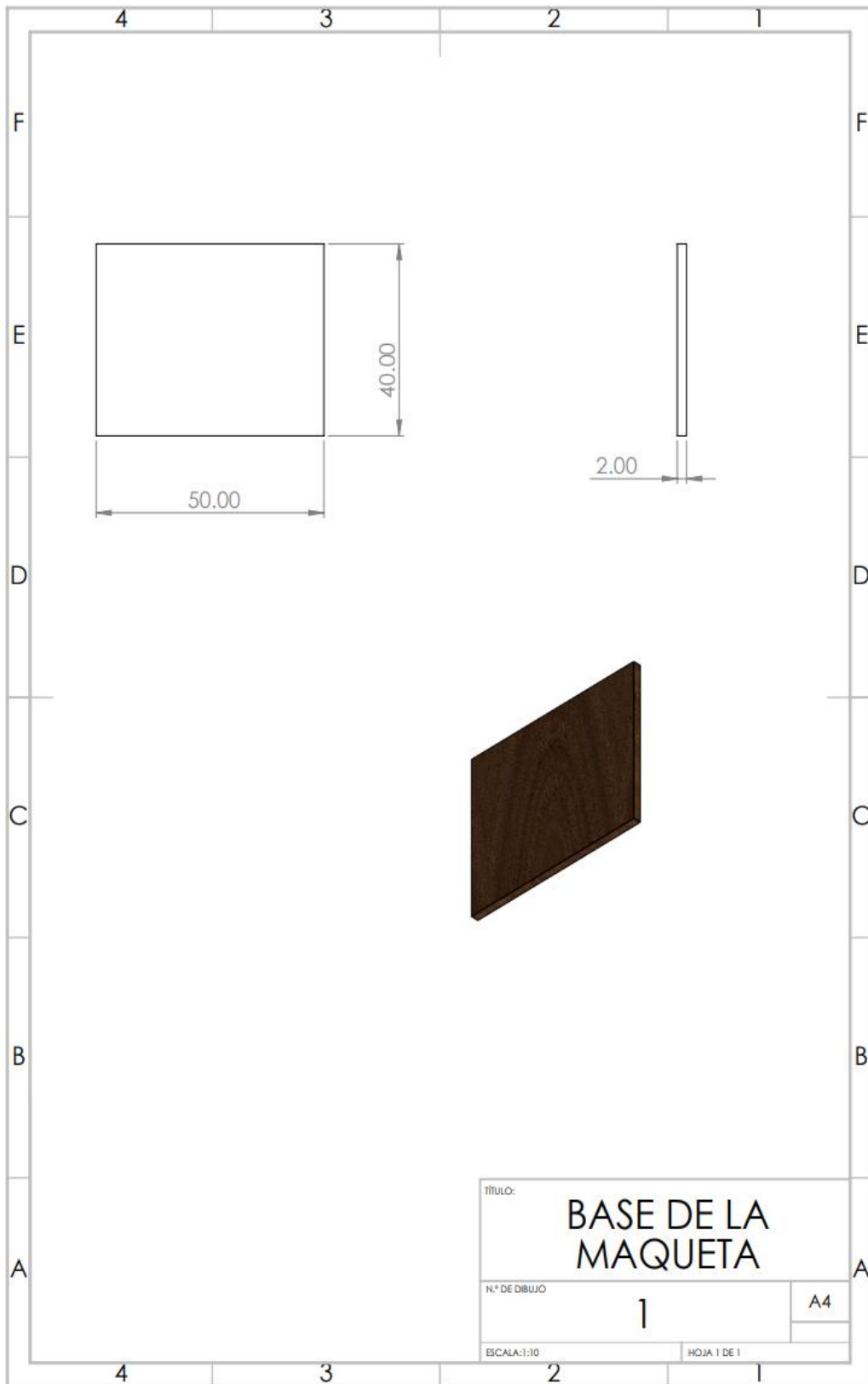


Figura 13: Pieza 1 - Base de madera  
Elaboración: Propia

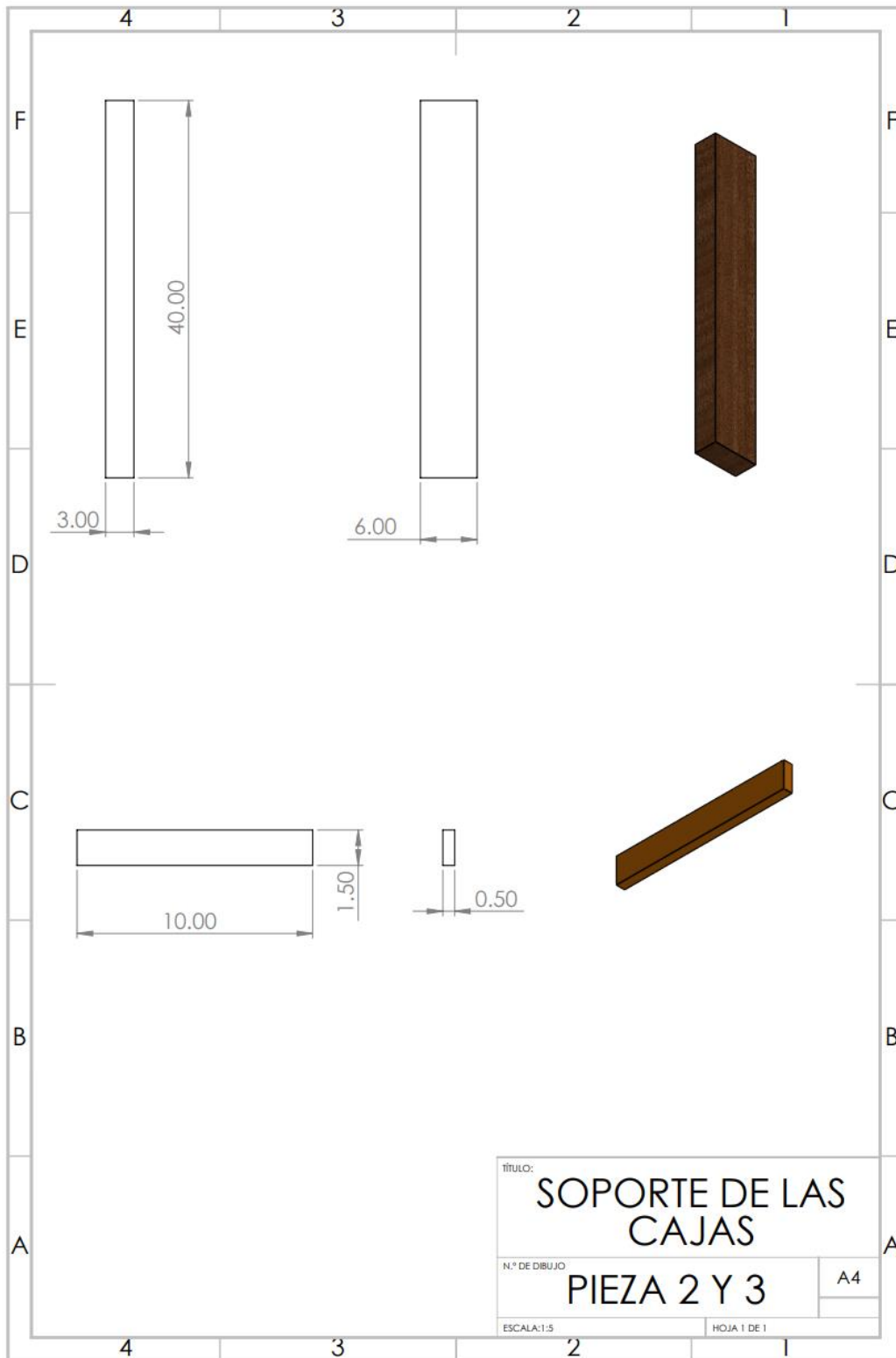


Figura 14: Pieza 2 y 3 - Soporte de cajas  
Elaboración: Propia

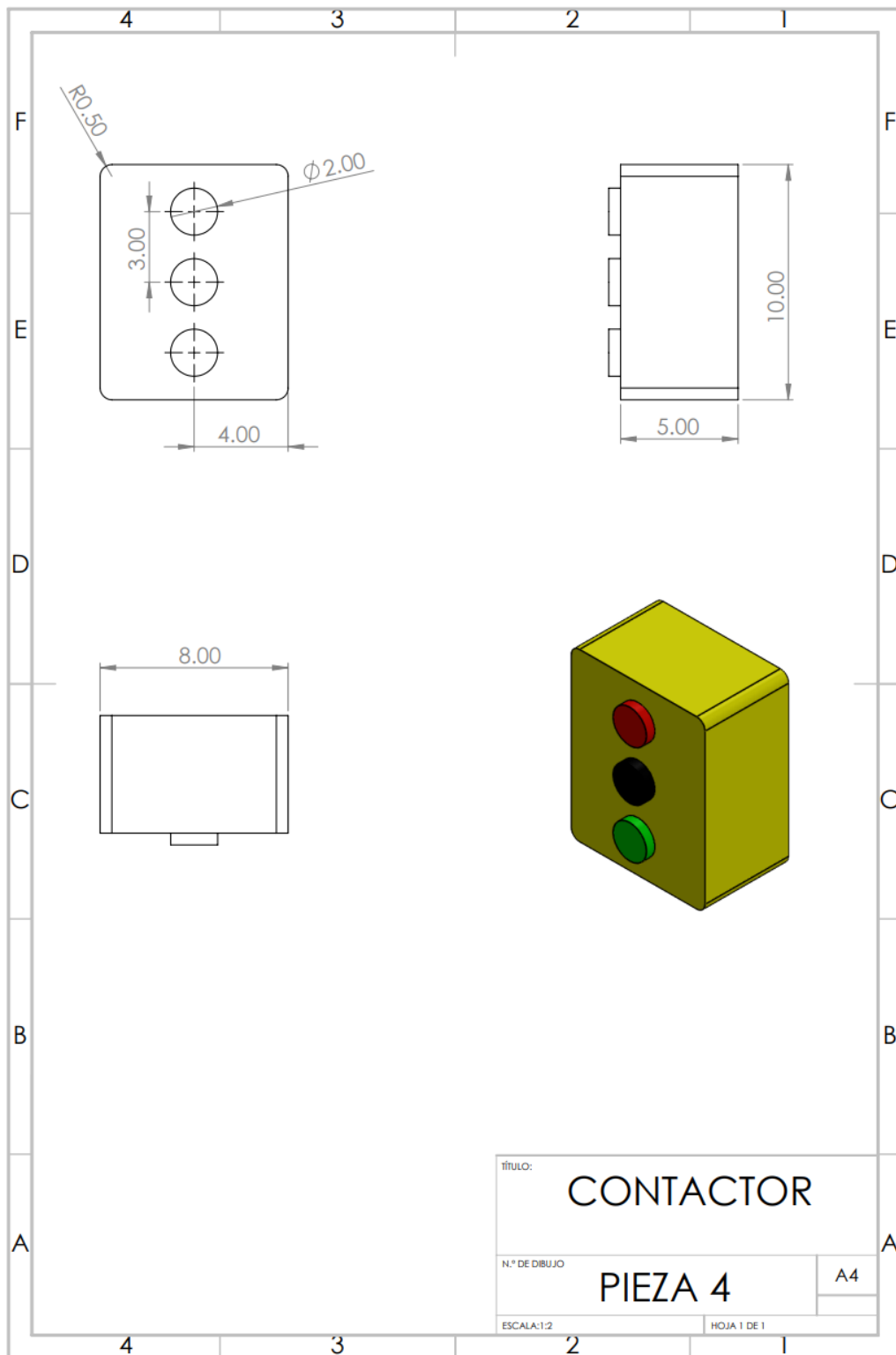


Figura 15: Pieza 4 - Contactor  
Elaboración: Propia

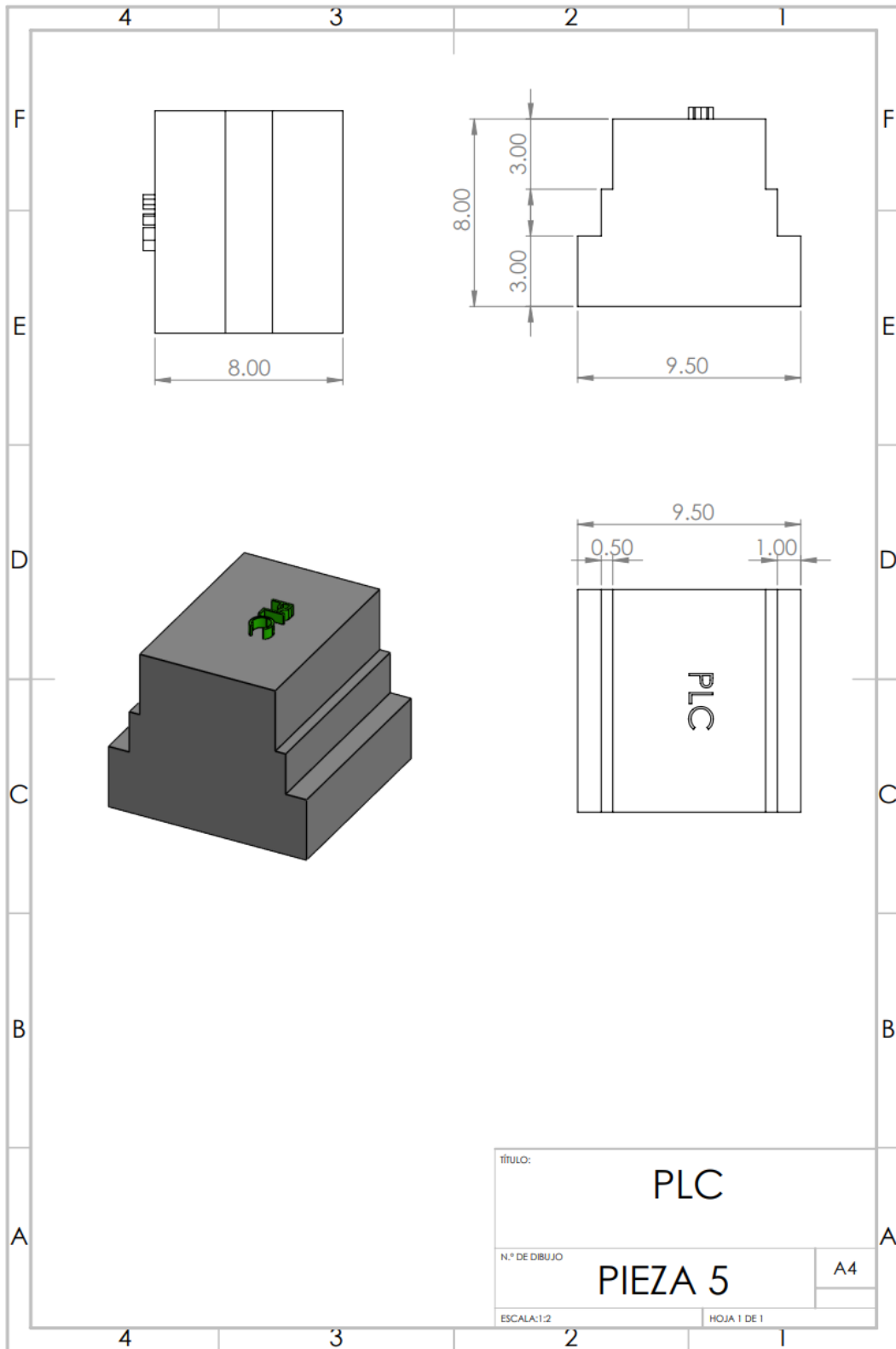


Figura 16: Pieza 5 - PLC  
Elaboración: Propia



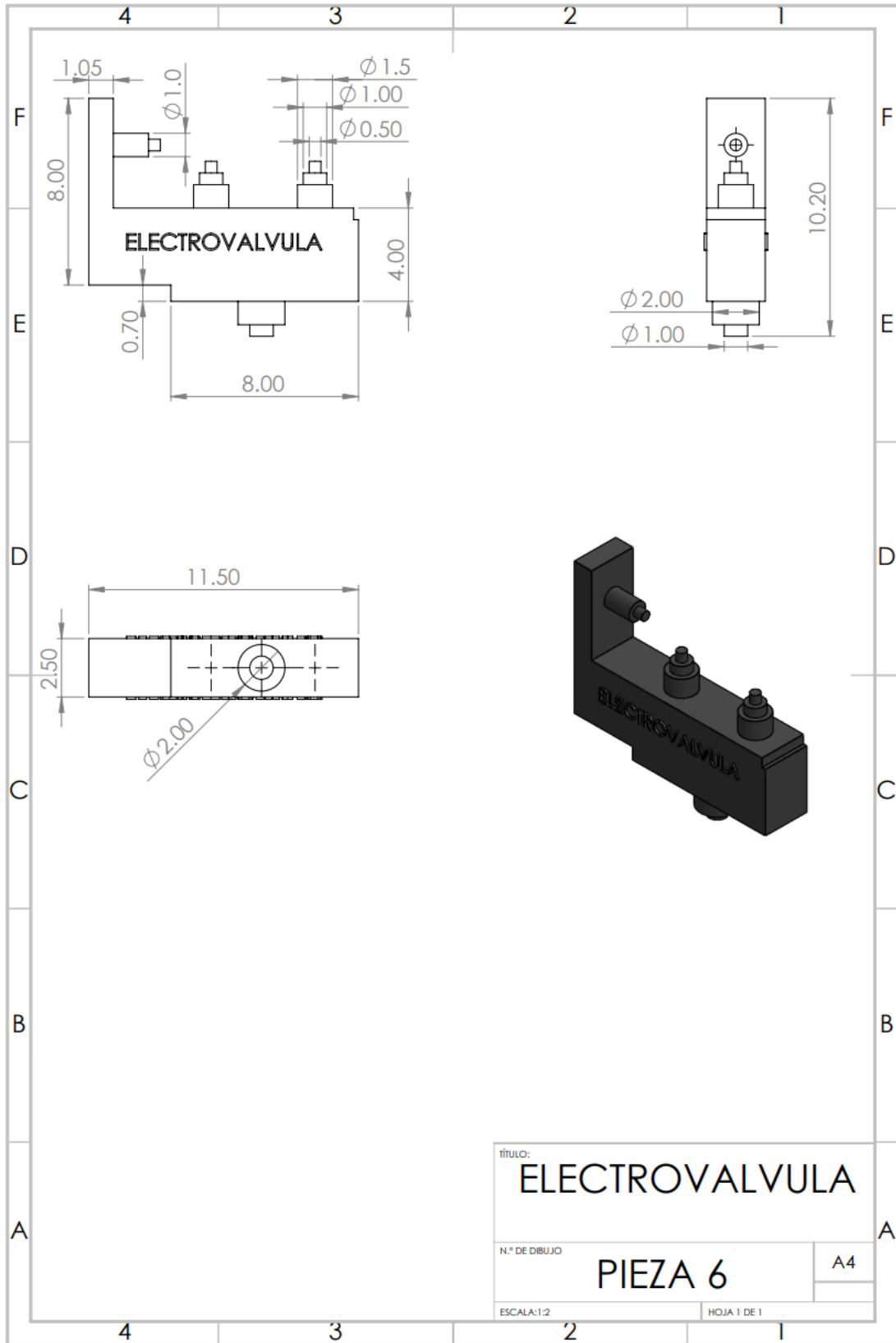


Figura 17: Pieza 6 - Electroválvula  
Elaboración: Propia

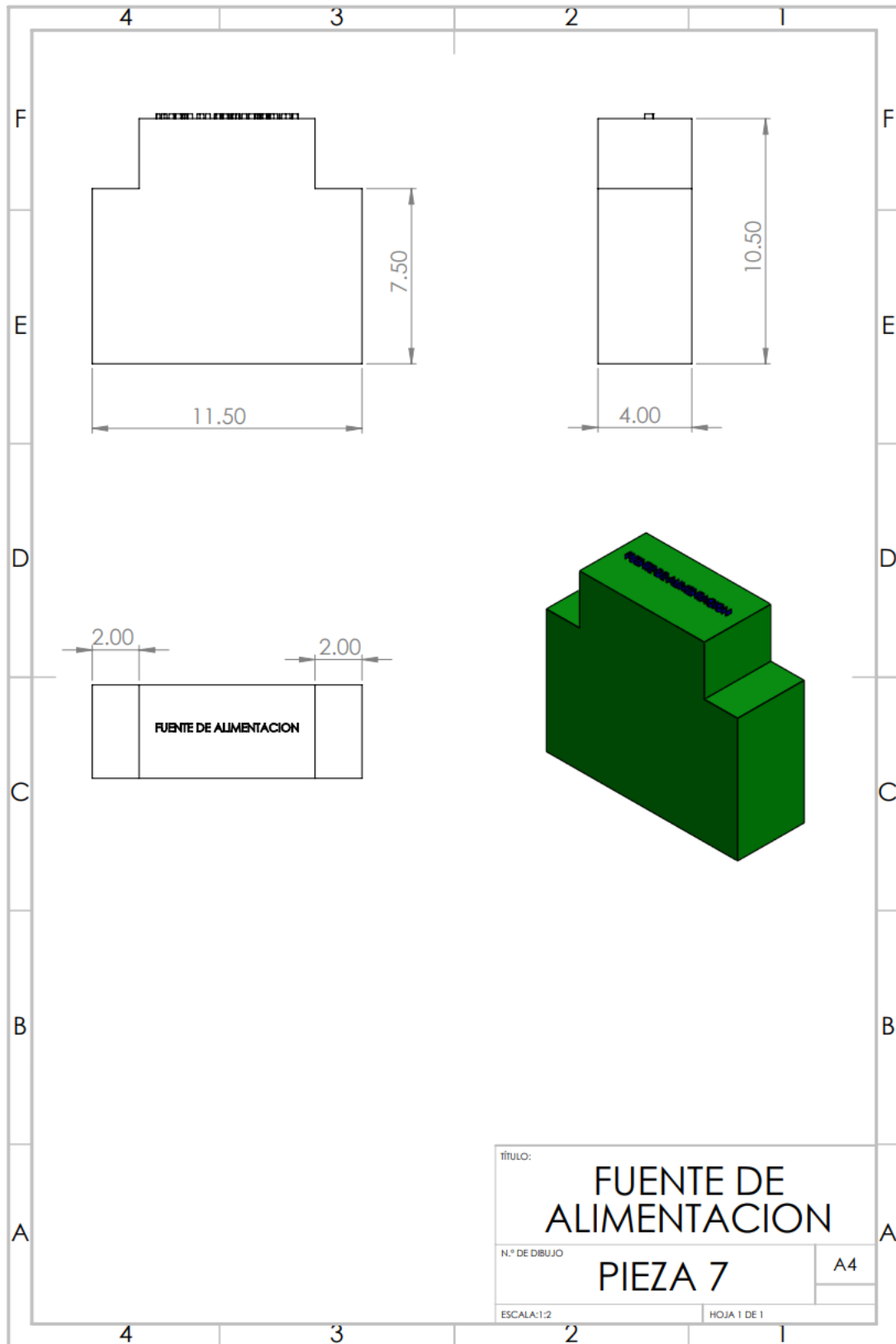


Figura 18: Pieza 7 - Fuente de alimentación  
Elaboración: Propia

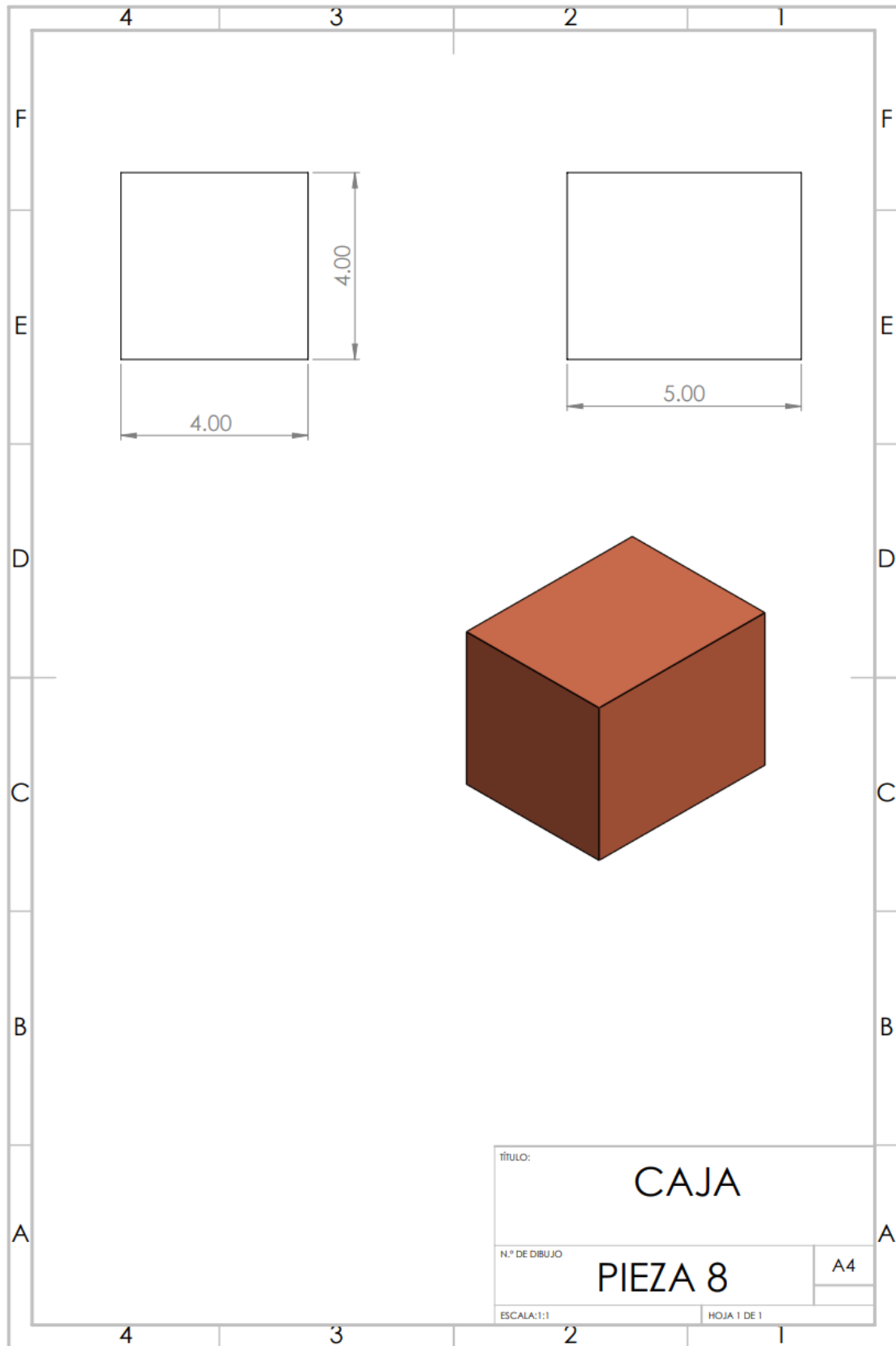


Figura 19: Pieza 8 - Caja de madera  
Elaboración: Propia

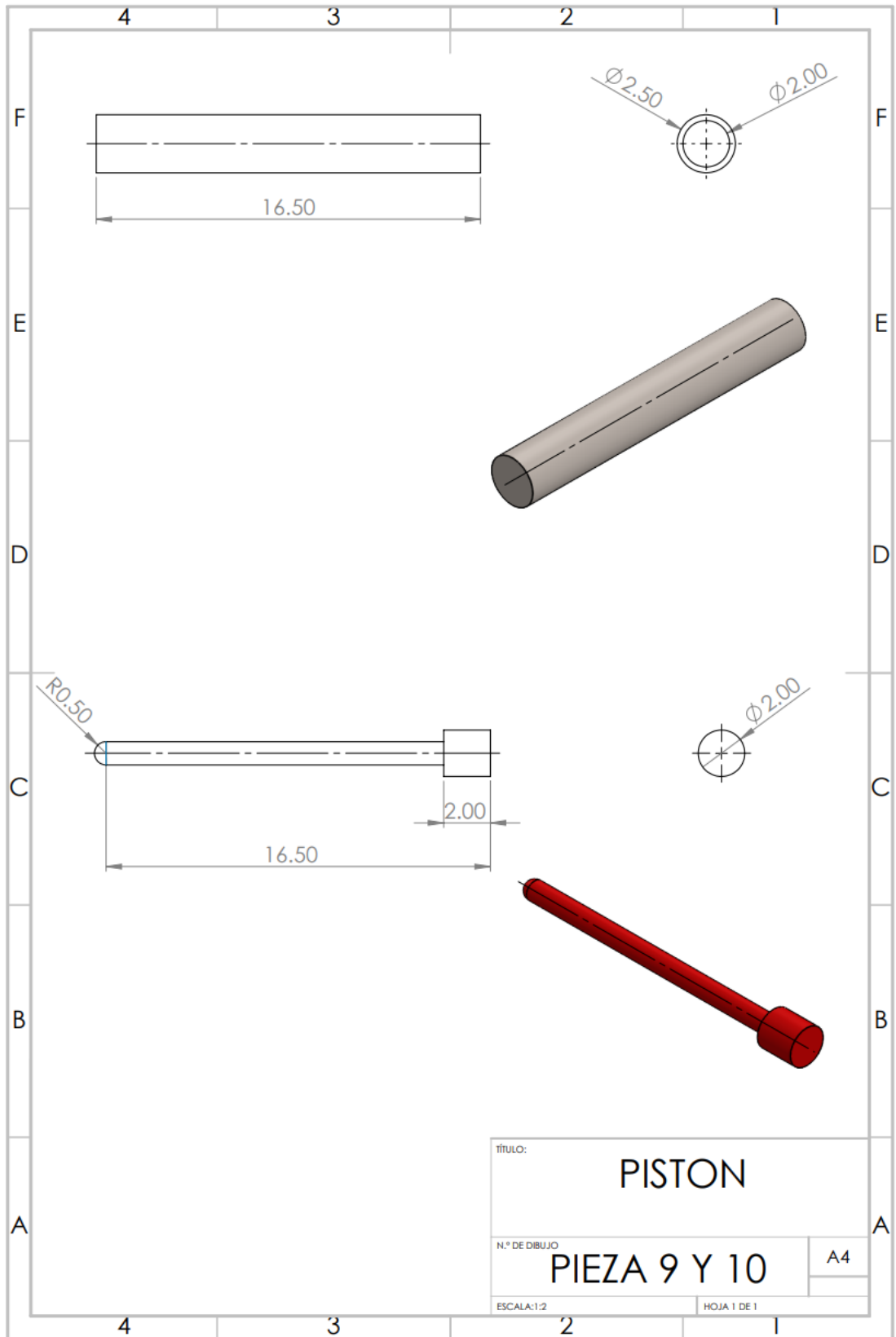


Figura 20: Pieza 9 y 10 - Pistón  
Elaboración: Propia

### 4.3 Diagramas flujo del proceso propuesto

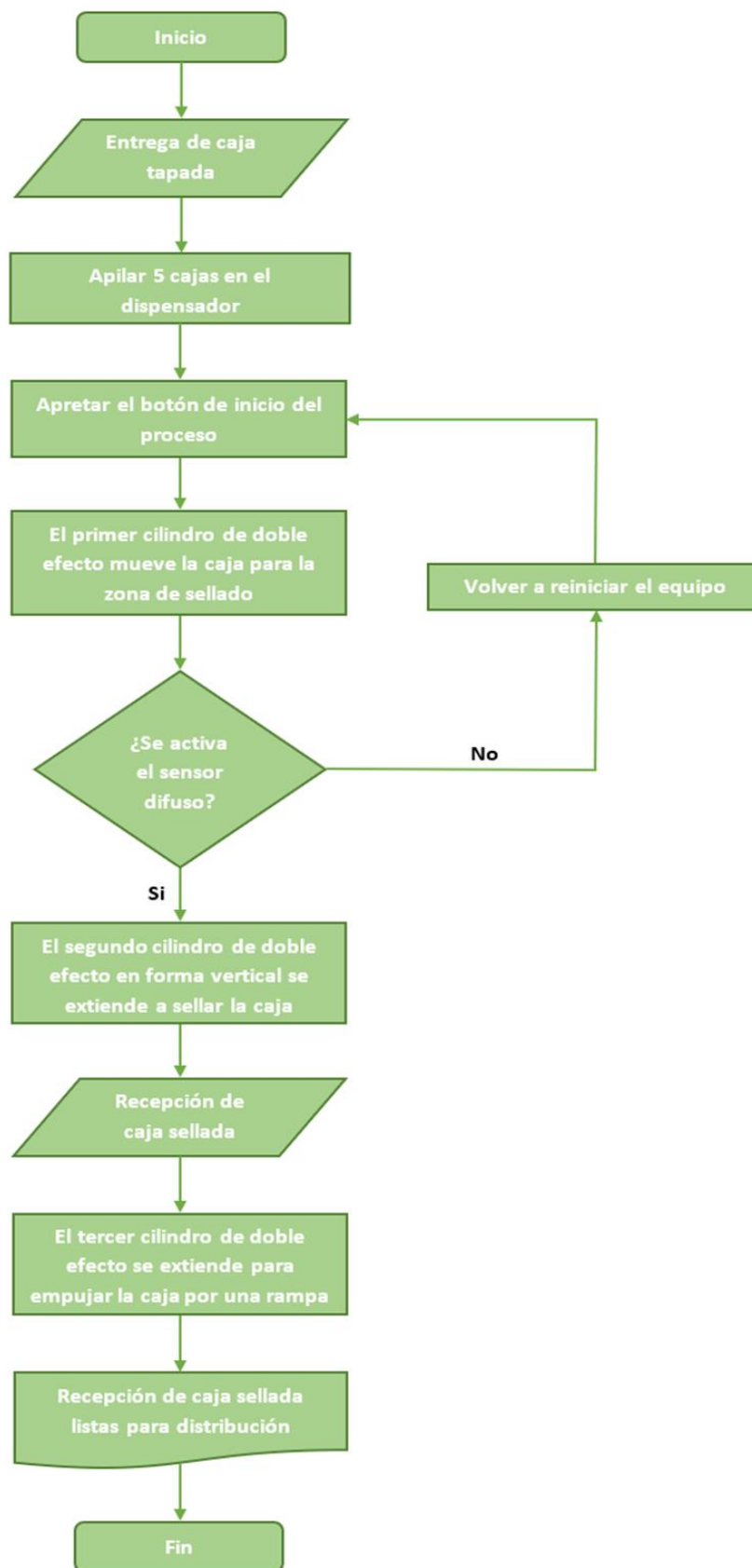


Figura 21: Diagrama de flujo automatizado  
Elaboración: Propia

#### 4.4 Diagrama de Operaciones del proceso propuesto

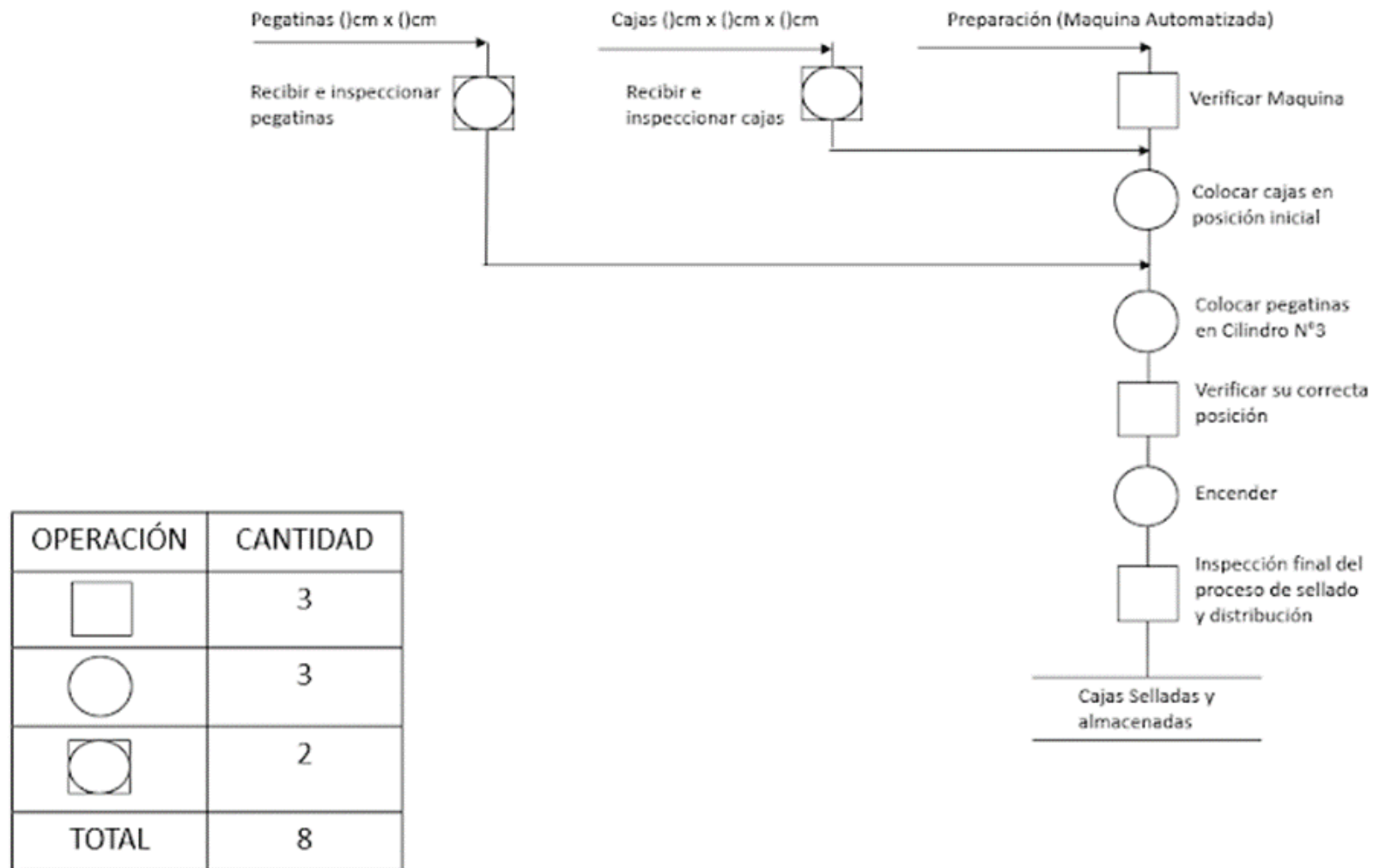


Figura 22: Diagrama de operaciones de Sellado y Distribuidora de cajas automatizado  
Elaboración: Propia

#### 4.5 Diagrama de análisis del proceso del proceso propuesto











CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA N°:1 Hoja N°:1		RESUMEN							
Objeto:	Símbolo	ACTIVIDAD	Actual	Propuesta	ECONOMÍA				
Actividad: Sellado de cajas		Operación	8						
Método: ACTUAL/PROPUESTO		Transporte	0						
		Espera	0						
Lugar:		Inspección	3						
		Almacenamiento	1						
		Total de Actividades realizadas	12						
		Distancia total en metros							
Operarios(s): Ficha num:		Tiempo min/hombre							
Compuesto por: Fecha:	Costo								
Aprobado por: Fecha:	Mano de obra Material								
DESCRIPCIÓN	Cantidad	D (m)	T(min)	SIMBOLO					Observaciones
									
1 Verificar Maquina		0.25		●					
2 Recibir cajas		0.25		●					
3 Inspeccionar cajas		0.3					●		
4 Colocar cajas en posición inicial		0.25		●					
5 Recibir pegatinas		0.25		●					
6 Inspeccionar pegatinas		0.5					●		
7 Pegar pegatina en la tapa de la caja		0.5		●					
8 Colocar pegatinas en cilindro N° 3		0.25		●					
9 Verificar posición correcta		0.25		●					
10 Encender		0.25		●					
11 Inspección final		0.5					●		
12 Almacenar								●	
Total		3.55		8			3	1	

Figura 23: Diagrama de Análisis de Proceso automatizado  
Elaboración: Propia

#### 4.6 Descripción detallada de los materiales a emplear (sensores, pre actuadores, actuadores, motores, PLC, etc)

En el presente trabajo se empleó los siguientes materiales, el cual tendrán una descripción detallada de su función.

##### **Cilindros neumáticos de doble efecto de 16 x 50 mm**

Su función principal es ejecutar movimientos alternos (avance y retroceso) ya que cuenta con dos tomas de aire que se encuentran una en cada extremo al cual se le aplica aire comprimido en una de las tomas. Además, también se utilizaron amortiguadores para reducir el impacto de fuerza con el cual sale.

##### **Electroválvula de 24 VDC**

Las electroválvulas se controlan mediante la programación del PLC, el cual responde a pulsos eléctricos permitiendo abrir o cerrar la válvula.

##### **Fuente de alimentación 24 VDC**

Su principal función es transformar la corriente alterna en continua, permitiendo alimentar a las electroválvulas y al PLC.

##### **PLC - Logo**

El PLC permite que todo el proyecto funcione correctamente en el tiempo indicado, ya que previamente se realiza la programación para que se active cada electroválvula.

##### **Sensor óptico difuso**

El sensor difuso detecta la presencia de algún objeto donde así la electroválvula permitirá que el cilindro se extienda y siga su función correspondiente.



#### 4.7 Diseño del circuito electroneumático del proceso

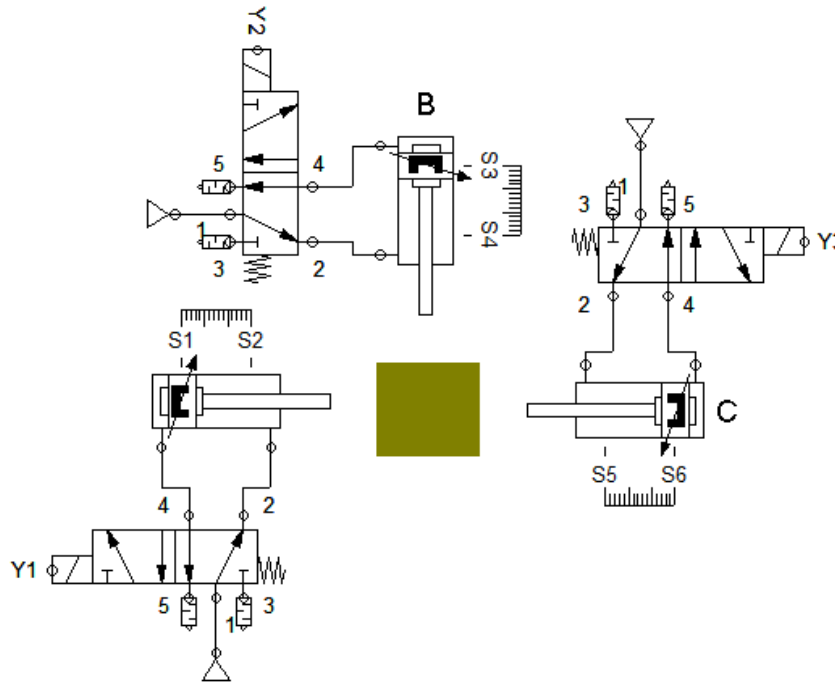


Figura 24: Simulación del proyecto en FluiSIM-P  
Elaboración: Propia

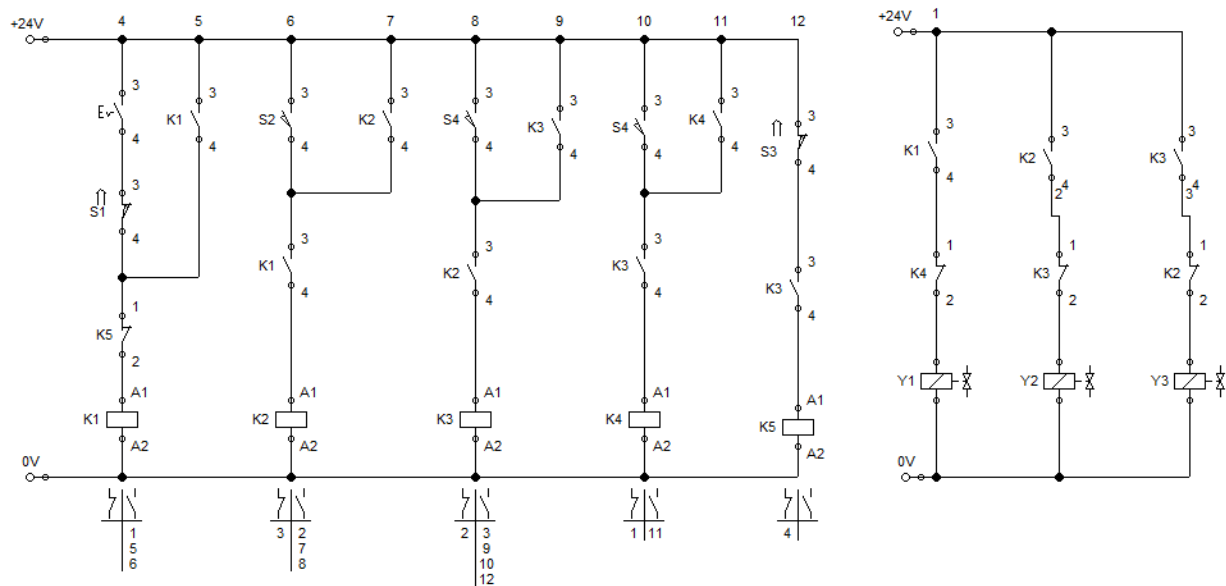
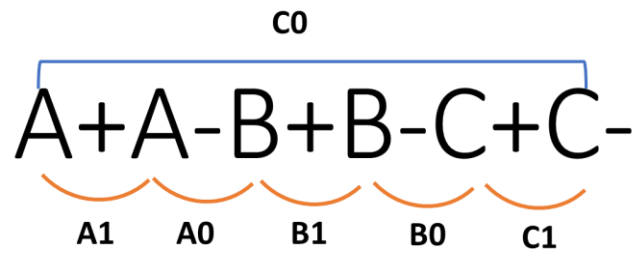


Figura 25: Semana 5 - FluiSIM-P  
Elaboración: Propia



Para este proceso contamos con 3 cilindros de doble efecto comandado por 3 válvulas direccionales con dos posiciones con accionamiento eléctrico por solenoide con retorno de resorte, conectando todos los puertos 1 a la misma fuente de aire presurizado, conectando a los terminales del cilindro el puerto 2 y 4, dejando como escapes en el cuerpo de la válvula a los puertos 3 y 5. Presionando el botón de arranque se producen las secuencias neumáticas A+A-B+B-C+C-. Logrando que primero se extienda el cilindro A y luego retrocede, pasando a extenderse el cilindro B y retrocede, por último se extiende el cilindro C y retrocede, esta secuencia debe realizarse cada vez que se presione el botón de arranque.

#### 4.8 Programación en lenguaje ladder del proceso (comentario de cada uno de los segmentos empleados en su programación Ladder)

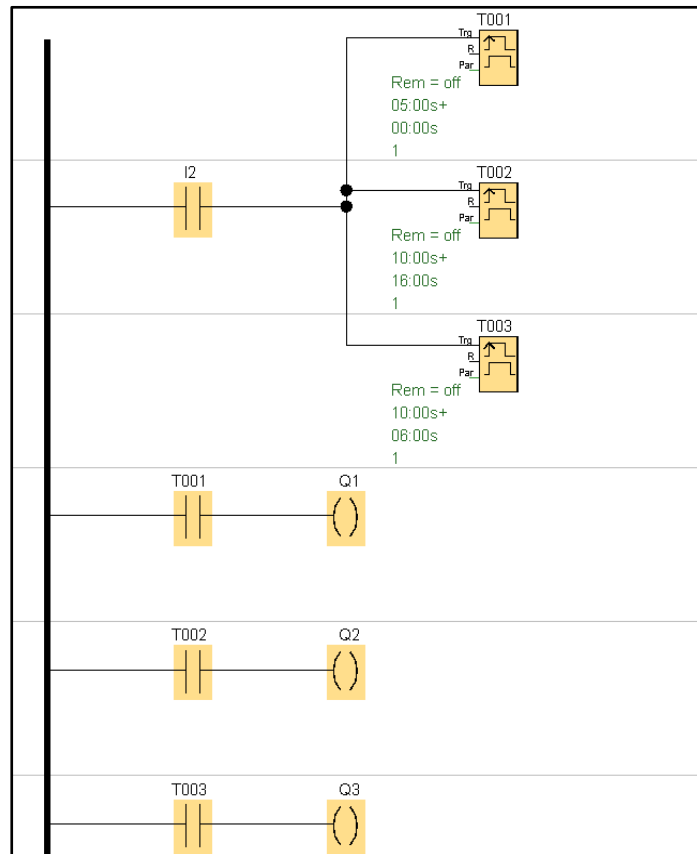


Figura 26: Programación del proyecto en LOGO!Soft Comfort  
Elaboración: Propia

Comenzamos colocando un contacto normalmente abierto que le asignamos la entrada I2 y lo conectamos a 3 Relés de barrido disparados por flancos.

El contacto normalmente abierto lo conectamos en la entrada Trg porque en esa entrada se inicia los tiempos para el Relé. Los parámetros que asignamos al Relé son los siguientes:

Esta secuencia se repite 8 veces

*Relé de barrido disparado por flancos T001*

Tiempo de inicio 5 segundos

Tiempo de pausa 0 segundos

*Relé de barrido disparado por flancos T002*

Tiempo de inicio 10 segundos

Tiempo de pausa 18 segundos

*Relé de barrido disparado por flancos T003*

Tiempo de inicio 10 segundos

Tiempo de pausa 8 segundos

Se activa T001 que pertenece al pistón que empujará la caja y se desactiva inmediatamente, luego se activa T003 que es la selladora y se desactiva, después se activa T002 que empuja la caja sellada a la zona de cajas.

Las siguientes entradas pertenecen a los relés de barridos T001, T002 y T003 están conectadas a las bobinas respectivas de Q1, Q2 y Q3.

#### 4.9 Descripción y detalle de los indicadores de producción después de la automatización

Luego de la automatización del proyecto “Selladora y Distribuidora de cajas”, estas se hacían manualmente, por tres trabajadores (Andrés. Dhayanis y Evander).

En su entonces la meta era de 200 cajas diarias y las cajas programadas para cada trabajador varían de acuerdo a la política de la empresa. Ahora con la automatización y el segundo turno hemos logrado aumentar la eficiencia reduciendo así las ineficiencias, tiempos muertos y el personal laboral que correspondía a ese proceso. Tan solo necesitaremos de un operario que supervise la máquina selladora y distribuidora de cajas.

#### **Producción de la máquina:**

La máquina produce una caja en 18 segundos.

<b>Caja</b>	<b>Tiempo</b>	
1	18 seg.	$x \cdot 18 = 60$
x	60 seg.	$x = 3.33 \text{ cajas / minuto}$

Producción por hora.

<b>Caja</b>	<b>Tiempo</b>	
3.33	1 min	$x \cdot 1 = 3.33 \cdot 60$
x	60 min	$x = 199.99 \text{ cajas / hora}$

## Producción por jornada.

Caja	Tiempo	
199.99	1 hora	$x .1 = 199.99 . 8$
x	8 horas	$x = 1599.92 \text{ cajas / jornada } \langle \rangle 1600 \text{ cajas/jornada.}$

Utilizaremos la fórmula de Eficiencia General del Equipo (OEE) y así medir la productividad de la máquina.



Figura 27: Fórmula de Efectividad General del Equipo (OEE)  
Fuente: Congreso de mantenimiento y confiabilidad.

Comenzamos hallando las 3 partes de la fórmula efectividad.

### Disponibilidad:

Los turnos asignados para los operarios que controlan la máquina serán de 480 min. Los operarios asignados tomarán dos descansos en la jornada de 40 minutos, y harán dos cambios durante la jornada. Es decir que la máquina permanecerá inactiva alrededor de 80 min.. Hallamos la disponibilidad.

$$:480 \text{ min.} - 80 \text{ min.} = 400 \text{ min.}$$

$$400 \text{ min.} / 480 = 83.33\% \text{ de disponibilidad.}$$

### Desempeño:

La máquina produce 3.33 cajas por minuto. Para ello se tendrá en cuenta los 360 minutos sobrantes (6 horas), la máquina selladora y distribuidora de cajas puede producir 1200 cajas ( $360 \times 3.33$ ). Digamos que la máquina funciona más lentamente a 1.2 segundos de tiempo total, disminuyendo la velocidad mayor. Lo cual provoca que reduzca el desempeño real a 1200 cajas. Hallamos el desempeño.

$$1.2 \text{ segundos por caja} = 1/1.2 = 83\% \text{ de desempeño}$$

$$(83 \text{ por ciento} \times 1200 \text{ cajas} = 996 \text{ unidades})$$

### **Calidad:**

Para calcular la parte de calidad de las 800 cajas elaboradas, 60 no obedecen los estándares de calidad de la empresa, por lo que la tasa de las cajas es del 75 %.

Hallamos la calidad.

$$(996 - 50) / 996 = 94.97\% \text{ de calidad}$$

Teniendo nuestros tres puntos (Disponibilidad, desempeño y calidad) podemos hallar la OEE.

$$\text{OEE} = \% \times 83\% \times 94.97\% = 65.99\%$$

**∴ Concluimos que nuestro OEE es aceptable y mejoró en grandes cantidades la producción de cajas.**

#### 4.10 Aspectos de seguridad industrial después de la implementación de la propuesta

La seguridad industrial después de implementar este proyecto automatizado ayudará a reducir las fallas y, en consecuencia, a disminuir las paradas y riesgos operativos. También ayudará a aumentar el tiempo operativo y en consecuencia aumentará la rentabilidad.

Aspectos que hay que tener en cuenta:

1. Es necesario implementar planes efectivos de gestión de riesgos para evitar multas potencialmente muy altas.
2. Desarrollar una adecuada gestión de la seguridad. Es decir, crea un equilibrio entre el área operativa (desarrollo y ejecución de actividades) y el área administrativa (estándares, instrucciones, procedimientos y programas).
3. Cambio en el comportamiento de los empleados. Ya que, de no existir un cambio, no tiene sentido establecer una política o un programa. Esto permite interiorizar la cultura preventiva en la seguridad laboral.
4. Invertir en seguridad laboral. Es recomendable tener montos provisorios para la seguridad y salud en el trabajo para que se pueda planificar y gestionar las medidas de mitigación de riesgos.

5. Desarrollar un plan de seguridad y salud. Este plan deberá incluir los riesgos identificados, la normativa vigente y el plan de acción. Todo esto ayudará a garantizar la integridad del trabajador.
6. Afianzar los equipos de seguridad para un buen desempeño en los trabajadores. Se deberá utilizar medidas de protección simultánea o, de lo contrario, dispositivos de protección personal.

## **CAPÍTULO 5: COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN**

### 5.1 Flujo de caja

Para la parte económica del proyecto de automatización, se tomó en cuenta el escenario actual y el escenario mejorado o automatizado y para analizar los diferentes indicadores económicos y financieros de la inversión primero se hará una breve definición de estos conceptos.

Rodriguez (2014), el flujo de caja es la estimación de los ingresos y egresos de efectivo de una empresa en un periodo determinado. Se refiere a la cantidad de efectivo que se genera mediante las operaciones. (p.1)

A continuación se revisarán los ingresos y egresos que se han tomado en cuenta tanto en el escenario actual como en el propuesto para el posterior flujo de caja.

Tabla 4: Ventas trimestrales (situación actual)

Fuente: Elaboración propia

Ventas	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Precio unitario	S/ 10	S/ 10	S/ 10	S/ 10
Unidades procesadas venta mensual	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 1,000
	S/ 10,000	S/ 10,000	S/ 10,000	S/ 10,000 (P.U. * U.P)

Tabla 5: Otros ingresos (situación actual)

Fuente: Elaboración propia

Otros ingresos	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Cobro de servicios logísticos		1101	752	837
				978

Tabla 6: Pago a los proveedores (situación actual)

Fuente: Elaboración propia

Pago de proveedores	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Costo total de pegatinas	-S/ 3,000	-S/ 3,000	-S/ 3,000	-S/ 3,000
Costo de operaciones logi	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000
Costo de transporte	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500
Mantenimiento	-S/ 500	-S/ 500	-S/ 500	-S/ 500
Costo total de proveedore	-S/ 7,000	-S/ 7,000	-S/ 7,000	-S/ 7,000

Tabla 7: Publicidad (situación actual)

Fuente: Elaboración propia

Publicidad	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Redes sociales	-S/ 450	-S/ 450	-S/ 450	-S/ 450
Anuncios	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Servicios (Situación actual)

Fuente: Elaboración propia

Servicios	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Agua	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000
Luz	-S/ 2,200	-S/ 2,200	-S/ 2,200	-S/ 2,200
Teléfonos	-S/ 1,800	-S/ 1,800	-S/ 1,800	-S/ 1,800

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la elaboración del presente flujo de caja se tomaron en cuenta los ingresos y egresos.



Tabla 9: Flujo de caja del periodo del Jun. 2022 - Jun. 2023 (Situación actual)

Fuente: Elaboración propia

1. Ingresos	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Ventas	S/ 30,000	S/ 30,000	S/ 30,000	S/ 30,000
Otros ingresos	S/ 1,101	S/ 752	S/ 837	S/ 978
Total de ingresos	S/ 31,101	S/ 30,752	S/ 30,837	S/ 30,978
2. Egresos	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Pago proveedores	-S/ 21,000	-S/ 21,000	-S/ 21,000	-S/ 21,000
Publicidad	-S/ 1,950	-S/ 1,950	-S/ 1,950	-S/ 1,950
Agua, Energía, Teléfonos	-S/ 6,000	-S/ 6,000	-S/ 6,000	-S/ 6,000
Otros gastos	-S/ 936	-S/ 1,239	-S/ 888	-S/ 1,046
Total de egresos	-S/ 29,886	-S/ 30,189	-S/ 29,838	-S/ 29,996
Totales	S/ 1,215	S/ 563	S/ 999	S/ 982
Saldo inicial	S/ 2,000	S/ 3,215	S/ 3,778	S/ 4,777
Flujo del periodo	S/ 1,215	S/ 563	S/ 999	S/ 982
<b>Utilidad bruta</b>	<b>S/ 3,215</b>	<b>S/ 3,778</b>	<b>S/ 4,777</b>	<b>S/ 5,759</b>
Impuesto a la renta :	0.30			
Utilidad neta	S/ 2,251	S/ 2,645	S/ 3,344	S/ 4,031

Como se puede observar en la tabla 9 se tiene la utilidad de cada periodo, en este caso trimestral. Donde al hacer la sumatoria se tiene un total de S/ 17,529 de utilidad bruta y S/ 12,270 de utilidad neta en los 4 trimestres del flujo de caja.

Para los datos que se tomaron en cuenta en el escenario propuesto, se analizaron los siguientes ingresos y egresos.

Tabla 10 : Ventas trimestrales ( Situación propuesta)

Fuente: Elaboración propia

Ventas	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Precio unitario	S/ 10	S/ 10	S/ 10	S/ 10
Unidades procesadas	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500
venta mensual	S/ 15,000	S/ 15,000	S/ 15,000	S/ 15,000 (P.U. * U.P)

Tabla 11: Otros ingresos ( Situación propuesta)

Fuente: Elaboración propia

Otros ingresos	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Cobro de servicios logísticos	1101	752	837	978

Tabla 12: Pago a proveedores ( Situación propuesta)

Fuente: Elaboración propia

Pago de proveedores	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Costo total de pegatinas	-S/ 5,000	-S/ 5,000	-S/ 5,000	-S/ 5,000
Costo de operaciones logísticas	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000
Costo de transporte	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500
Mantenimiento	-S/ 500	-S/ 500	-S/ 500	-S/ 500
Costo total de proveedores	-S/ 9,000	-S/ 9,000	-S/ 9,000	-S/ 9,000

Tabla 13: Publicidad (Situación propuesta)

Fuente: Elaboración propia

Publicidad	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Redes sociales	-S/ 450	-S/ 450	-S/ 450	-S/ 450
Anuncios	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500	-S/ 1,500

Tabla 14: Servicios (Situación propuesta)

Fuente: Elaboración propia

Servicios	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Agua	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000	-S/ 2,000
Luz	-S/ 2,200	-S/ 2,200	-S/ 2,200	-S/ 2,200
Teléfonos	-S/ 1,800	-S/ 1,800	-S/ 1,800	-S/ 1,800

A continuación se mostrará el flujo de caja con la automatización ya implementada, en donde posteriormente se hará una comparativa del beneficio-costos entre estos 2 escenarios.

Tabla 15: Flujo de caja del periodo del Jun. 2022 - Jun. 2023 (Situación propuesta)

Fuente: Elaboración propia

1. Ingresos	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Ventas	S/ 45,000	S/ 45,000	S/ 45,000	S/ 45,000
Otros ingresos	S/ 1,101	S/ 752	S/ 837	S/ 978
Total de ingresos	S/ 46,101	S/ 45,752	S/ 45,837	S/ 45,978
2. Egresos	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Pago proveedores	-S/ 27,000	-S/ 27,000	-S/ 27,000	-S/ 27,000
Publicidad	-S/ 1,950	-S/ 1,950	-S/ 1,950	-S/ 1,950
Agua, Energía, Teléfonos	-S/ 6,000	-S/ 6,000	-S/ 6,000	-S/ 6,000
Otros gastos	-S/ 936	-S/ 1,239	-S/ 888	-S/ 1,046
Total de egresos	-S/ 35,886	-S/ 36,189	-S/ 35,838	-S/ 35,996
3. Pago por inversión	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Compra de equipos	-S/ 1,250			
Total de pago por inversión	-S/ 1,250			
Totales	S/ 8,965	S/ 9,563	S/ 9,999	S/ 9,982
Saldo inicial	S/ 2,000	S/ 10,965	S/ 20,528	S/ 30,527
Flujo del periodo	S/ 8,965	S/ 9,563	S/ 9,999	S/ 9,982
<b>Utilidad bruta</b>	<b>S/ 10,965</b>	<b>S/ 20,528</b>	<b>S/ 30,527</b>	<b>S/ 40,509</b>
Impuesto a la renta :	0.30			
Utilidad neta	S/ 7,676	S/ 14,370	S/ 21,369	S/ 28,356

Se tienen el saldo final del periodo o también llamado utilidad bruta en donde si se realiza la sumatoria respectiva se puede calcular un total de S/ 102,529 y S/ 71,770 de utilidad neta.

A simple vista si hacemos una comparación entre las utilidades bruta y utilidad neta en ambos escenarios, se puede calcular que lo óptimo vendría a ser la propuesta automatizada.

## 5.2 Viabilidad económica

Para determinar la viabilidad económica tomamos en cuenta el indicador del Beneficio-Costo, este indicador nos dice que sí es mayor que 1 es rentable el proyecto y si es menor a 1 no es rentable.

Hallamos el B/C de cada escenario:

Escenario actual: Total de ingresos / |Total de egresos|

$$: S/ 123,668 / S/ 119,909 = 1.03$$

Escenario propuesto: Total de ingresos / |Total de egresos|

$$: S/ 183,668 / S/ 145,159 = 1.265288408$$

Diferencia o incremento porcentual:  $(1.265288408 / 1.03) * 100\%$

$$: 123\%$$

En conclusión el B/C del proyecto propuesto se vio incrementado en un 23% a comparación de la situación actual, con este indicador también se puede deducir que la propuesta de automatización es rentable y viable ya que la inversión es mínima a comparación de los ingresos y egresos con los que cuenta la organización.

## CONCLUSIONES

- La automatización planteada en el presente proyecto logró mejorar la eficiencia, disminuir los fallos en el proceso e incluso reducir los tiempos de demora, por ende se cumplió con los objetivos propuestos en un principio, todo ello con la ayuda de programaciones y piezas que se le adicionaron al proceso como una electroválvula, sensor óptico, PLC, cilindros neumáticos y fuente de alimentación.
- Gracias a la automatización realizada del presente proyecto, se logró reducir los tiempos muertos que existían cuando se realizaba de manera manual. Además, gracias a ello ya no es necesario contar con más de un operario, ya que uno solo se puede encargar de supervisar la máquina del sellado y la distribución final de las cajas.
- Se concluye que en el presente trabajo de investigación se presentan sistemas de sellados diferentes, pero nuestra aplicación depende de una buena selección y condiciones que ofrezcan seguridad y rapidez en el sellado por lo que se seleccionó pegatina ya que ofrece un corto tiempo de secado y representa seguridad en el proyecto.
- Con el presente trabajo se logró implementar operaciones para obtener un buen sellado y una buena distribución de las cajas según el método que tocamos en este proyecto, logrando la optimización de los procesos con el fin de mejorarlos.
- El proyecto de automatización es rentable y viable, incrementando su relación Beneficio-Costo en un 23%. En el escenario propuesto se puede calcular que la utilidad neta asciende a casi 6 veces la utilidad neta actual, el incremento en porcentaje es de un 585%.

## RECOMENDACIONES

- Antes de montar todo el sistema para la simulación, es recomendable revisar la funcionalidad de cada elemento utilizado. También recomendamos que se pruebe su sistema individualmente y luego juntos para descartar errores del sistema.
- El tiempo de cada ciclo de la estación de trabajo debe ser lo suficientemente largo para que el operador pueda realizar el trabajo con seguridad y sin ningún inconveniente.
- Recomendamos un sistema óptimo y visible de alarmas y alertas de fallas para todo el sistema. Esto le permite detectar cualquier falla, corregirla de inmediato y permitir que el sistema reanude su funcionamiento.
- Se recomienda ante todo comprobar que todo esté completo, prever un sistema de trabajo seguro en caso que se requiera hacer una modificación en la programación, lo debe realizar una persona competente.
- Se recomienda realizar tareas de mantenimiento y verificación de funcionamiento en periodos regulares, ya que es de vital importancia el funcionamiento de cada uno de los componentes que integran este sistema automatizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz, G. (2017). *Automatización de estación para remachado de componentes* [Reporte de proyecto industrial - La especialidad tecnólogo en mecatrónica]. Centro de ingeniería y desarrollo industrial. Recuperado: <https://cidesi.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1024/274/1/ETM-JCR-2017.pdf>
- Rodriguez, G. (2014). Flujo de caja. Actualidad empresarial N° 308. V11-1. Recuperado de [http://aempresarial.com/servicios/revista/308\\_9\\_AWJQFJMZGTYPJJMSTCWQMFZ SGQPMDDQDZAUFJHFQBEGKNSCHVY.pdf](http://aempresarial.com/servicios/revista/308_9_AWJQFJMZGTYPJJMSTCWQMFZ SGQPMDDQDZAUFJHFQBEGKNSCHVY.pdf)

## ANEXOS

### Cotización de componentes

Tienda \ Componentes	Fuente de alimentación 24VDC (Soles)	Sensor difuso (Soles)	PLC (Soles)	Pistón 16 x 50 mm	Electroválvula 24 VDC (Soles)
Hydraulic	120	180	600	80	62
Alday Perú	210	195	570	80	60
<b>Altronics Perú</b>	<b>105</b>	<b>175</b>	<b>550</b>	<b>70</b>	<b>50</b>

### Relación de estudiantes por actividad

Actividad / Estudiante	Compra de componentes	Armado de estructura	Conexión de partes eléctricas y neumáticas	Programación	Ultimos detalles
Caja Andrade, Kamille		✓		✓	✓
Chavez Cabanillas, Dhayanis	✓			✓	✓
Contreras Reyes, Danitza			✓		
Dávila Gonzales, Roxana		✓	✓	✓	
Donaires Gabriel, Erick					
Guerra Arzapalo, Evander	✓			✓	
Luna León, Eder		✓	✓	✓	
Romaní Quispe, Carlos			✓		
Villa Campos, Diego	✓			✓	
Zagastizábal Montero, Andrés	✓			✓	✓



## **Fecha de reuniones virtuales/presenciales**

### **→ Compra de componentes**

Fecha: 29/04/2022

### **→ Armado de estructura**

Fecha 1: 4/05/2022

Fecha 2: 5/05/2022

Fecha 3: 11/05/2022

Fecha 4: 12/05/2022

### **→ Conexión de parte eléctrica y neumática**

Fecha: 19/05/2022

Fecha: 26/05/2022

### **→ Programación**

Fecha: 02/06/2022

Fecha: 09/06/2022

Fecha 16/06/2022

### **→ Ejecución del programa**

Fecha: 23/06/2022

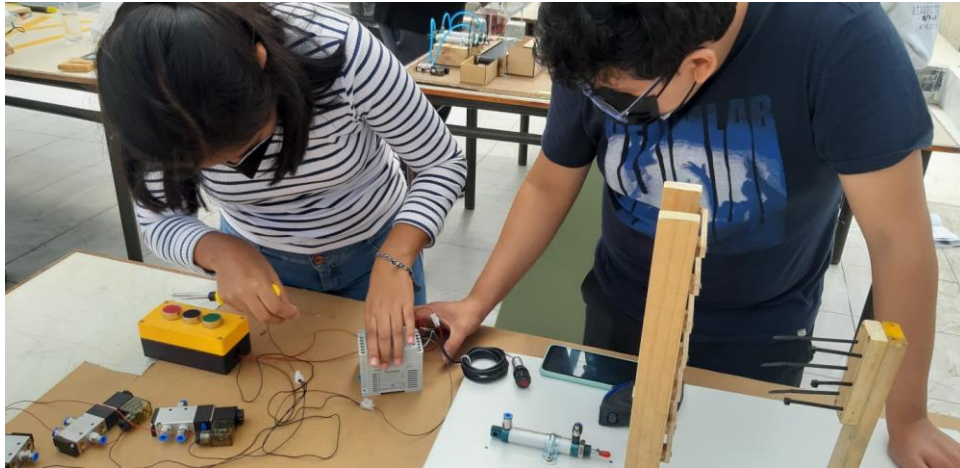
### **→ Entrega final y exposición**

Fecha: 07/07/2022

## Ilustraciones de las semanas más importantes para la realización del proyecto

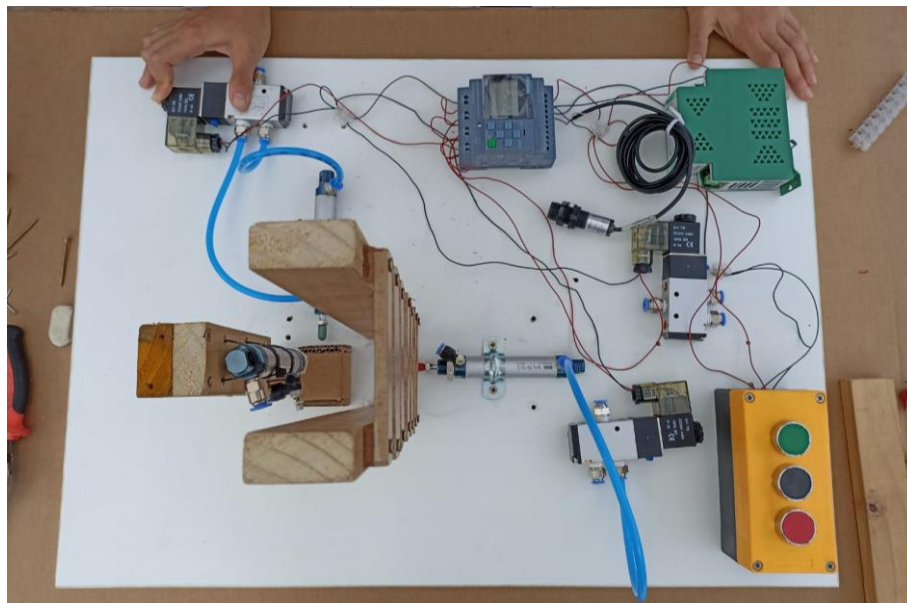
### Primera semana:

Armando las cajas, la torre para las cajas y anexando las conexiones de las electroválvulas,



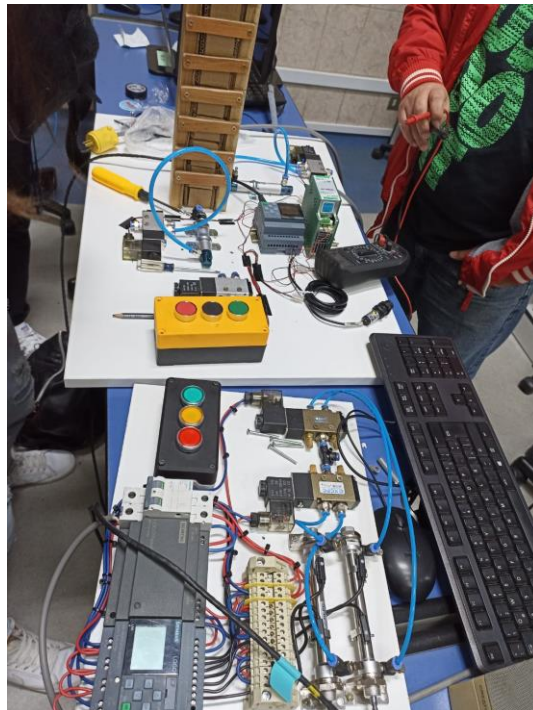
### Tercera Semana:

Se realizaron las conexiones a la fuente de alimentación y la estructura que iba a tener el proyecto.



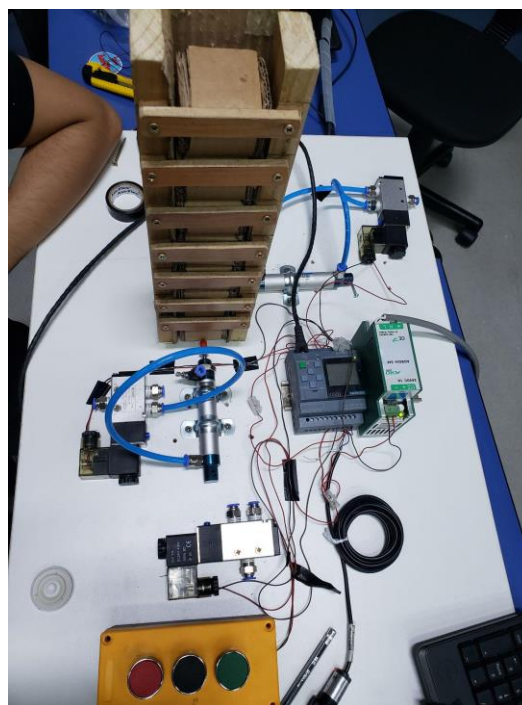
**Quinta semana:**

Se hizo la programación con LOGO! Soft Comfort V8



**Semana 12**

Prueba de funcionamiento con aire comprimido.



## Semana 15

Se realizó la exposición.

