

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



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

**“Automatización para la mejora de la productividad con enfoque al  
reciclaje neumático aplastador de latas”**

**INTEGRANTES**

- **Amaro Granados, Julia Yadira**
- **Atauchi Palomino, Willy Alexander**
- **Celis Zea, David Israel**
- **Rios Rios, Gerardo Daniel**
- **Correa Gonzales, Joel Renzo**
- **Laredo Palma, Alejandra Valeria**

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

**Lima - Perú**

**2022 - I**

## Resumen

El incremento de la automatización es de tendencia creciente en correlación con el avance tecnológico. Esto se ve reflejado en el día a día, y mayormente su uso en el sector industrial. Así como también, la contaminación es cosa del día a día, y de igual manera es creciente. Es por ello, que nuestro proyecto está enfocado en el cuidado ambiental y fomento del reciclaje. El proyecto consiste en la elaboración y fabricación de una máquina recicladora de latas. Este presente proyecto busca ofrecer al mercado, un sistema que puede ser utilizado en cualquier espacio, ya sea en industrias, centros comerciales, supermercados, oficinas, casas, bares, calle, entre otros. La diferencia de esta máquina, con un bote de basura, radica en que ya no será necesario ir a almacenar y aplastar en otra zona la lata.

Utilizando esta máquina recicladora de latas, mejoramos la eficiencia, eficacia y reducimos tiempo de transformación de estas; ya que en el mismo lugar que se depositan las latas, estas serán aplastadas y almacenadas, para su venta o reciclaje.

En este presente proyecto, contaremos con una investigación, plasmados en diversos diagramas que fundamentaron detalladamente la creación, secuencia y mejoras (a través de indicadores de producción) que se llevarán a usar este producto.

**Palabras claves:** lata, aplastado, reciclaje y automatización.

## **Abstract**

The increase in automation is an increasing trend in correlation with technological advancement. This is reflected in the day to day, and mostly its use in the industrial sector. As well as, pollution is a matter of day to day, and in the same way it is increasing. That is why our project is focused on environmental care and promotion of recycling. The project consists of the elaboration and manufacture of a can recycling machine. This present project seeks to offer the market, a system that can be used in any space, whether in industries, shopping centers, supermarkets, offices, houses, bars, street, among others. The difference of this machine, with a garbage can, is that it will no longer be necessary to go to store and crush the can in another area.

Using this can recycling machine, we improve efficiency, effectiveness and reduce can transformation time; since in the same place that the cans are deposited, they will be crushed and stored, for sale or recycled.

In this present project, we will have an investigation, reflected in various diagrams that detailed the creation, sequence and improvements (through production indicators) that will be taken to use this product.

**Keywords:** can, crushed, recycling and automation.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....  | 1  |
| Abstract.....   | 3  |
| Introducción.....   | 10 |
| CAPÍTULO I – MARCO TEORICO.....   | 11 |
| 1.Marco Teórico.....  | 11 |
| 1.1. Fundamento teórico.....  | 11 |
| 1.1.1. Fundamento del reciclaje.....  | 11 |
| 1.1.2. Reciclado del metal.....   | 12 |
| 1.1.3. Ventajas del reciclado automático.....                                     | 13 |
| 1.1.4. Conceptos para el trabajo.....   | 14 |
| 1.2. Objetivos.....   | 16 |
| 1.2.1. Objetivo general.....  | 16 |
| 1.2.2. Objetivos específicos.....   | 16 |
| CAPÍTULO II – PROCESO ACTUAL DEL APLASTADOR MANUAL.....                           | 17 |
| 2. Descripción detallada del proceso actual.....                                  | 17 |
| 2.1. Descripción del proceso.....   | 17 |
| 2.2. Diagrama de flujo.....   | 18 |
| 2.3. Diagrama de Operaciones.....   | 19 |
| 2.4. Diagrama de análisis del proceso.....  | 20 |
| 2.5. Gantt del plan de automatización.....  | 20 |
| 2.6. Descripción de los indicadores de producción antes de la automatización..... | 21 |
| 2.6.1. Horas extras.....  | 21 |
| 2.6.2. Efectividad laboral.....   | 21 |
| 2.6.3. Control de calidad.....  | 21 |
| 2.6.4. Tasa de rotación de empleados.....   | 21 |
| 2.6.5. Crecimiento de las ventas.....   | 22 |
| CAPÍTULO III – DISEÑO DEL APLASTADOR MANUAL.....                                  | 23 |
| 3.Diseño actual del proceso.....  | 23 |
| 3.1. Planos CAD en 3D de la situación actual.....                                 | 23 |
| CAPÍTULO IV – DISEÑO DEL APLASTADOR AUTOMATIZADO.....                             | 25 |
| 4.Diseño de propuesta para automatizar el proceso.....                            | 25 |
| 4.1. Descripción detallada del proceso propuesto.....                             | 25 |
| 4.2 .Planos CAD en 3D de la situación propuesta elegida.....                      | 25 |
| 4.3. Diagramas flujo del proceso propuesto.....                                   | 26 |

|   |    |
|---|----|
| 4.4. Diagrama de Operaciones del proceso propuesto .....  | 27 |
| 4.5. Diagrama de análisis del proceso del proceso propuesto .....   | 28 |
| 4.6. Descripción detallada de los materiales a emplear (sensores, pre actuadores, actuadores, motores, PLC, etc).....             | 28 |
| 4.6.1.Cilindro Neumático 16 x 50 mm .....   | 28 |
| 4.6.2.Cilindro Neumático 32 x 100 mm .....  | 29 |
| 4.6.3.Fuente de alimentación .....  | 30 |
| 4.6.4.Interruptor termomagnético.....   | 30 |
| 4.6.5.Electroválvula .....  | 31 |
| 4.6.6.Pulsador .....  | 31 |
| 4.6.7.TEE.....  | 32 |
| 4.6.8.Reguladores de caudal.....  | 32 |
| 4.6.9 Racor recto .....   | 33 |
| 4.7. Diseño del circuito electroneumático del proceso.....  | 33 |
| 4.8. Programación en lenguaje ladder del proceso (comentario cada uno de los segmentos empleados en su programación Ladder) ..... | 34 |
| 4.9. Descripción y detalle de los indicadores de producción después de la automatización. ...                                     | 36 |
| 4.9.1.Horas extras .....  | 36 |
| 4.9.2.Productividad .....   | 36 |
| 4.9.3.Control de calidad .....  | 36 |
| 4.9.4.Crecimiento de las ventas.....  | 36 |
| 4.10. Aspectos de seguridad industrial después de la implementación de la propuesta. ....   | 37 |
| 4.10.1. Seguridad en procesos automatizados.....  | 37 |
| 4.10.2. Tipos de accidentes.....  | 37 |
| 4.10.3 Medidas de Prevención.....   | 38 |
| CAPÍTULO V – Presupuesto para le inversión de las maquinas aplastadoras de latas.....   | 41 |
| 5.Costo de inversión y operación .....  | 41 |
| 5.1. Flujo de caja .....  | 41 |
| 5.2. Viabilidad económica.....  | 42 |
| CONCLUSIONES .....  | 45 |
| RECOMENDACIONES .....   | 46 |
| BIBLIOGRAFÍA .....  | 47 |
| ANEXOS .....  | 49 |
| Anexo N° 1. Tabla de gasto de materiales.....   | 49 |
| Anexo N°02. Cotización en la galería ACOPROM el día 3 de abril del 2022.....  | 50 |
| Anexo N°03. Primera reunión presencial con el profesor el día 13 de abril del 2022.....   | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Anexo N°04. Bosquejo del proyecto del 22 de abril del 2022. ....  | 51 |
| Anexo N°05. Segunda reunión presencial para saber que materiales comprar del día 02 de mayo del 2022.....                                       | 51 |
| Anexo N°06. Tercera reunión para comprar los materiales en las Malvinas del día 05 de mayo del 2022.....  | 52 |
| Anexo N°07. Cuarta reunión yendo a comprar materiales para empezar el armado de la maqueta de día 11 de mayo del 2022.....                      | 52 |
| Anexo N°08. Quinta reunión presencial en la universidad para seguir el armado de la maqueta el día 12 de mayo del 2022.....                     | 53 |
| Anexo N°9. Sexta reunión en la universidad para armar la maqueta del día 13 de mayo del 2022. ....  | 53 |
| Anexo N°10. Séptima reunión en la universidad para poner los materiales en la maqueta del día 20 de mayo del 2022. ....                         | 54 |
| Anexo N°11. Primer acabado de la maqueta de aplastar latas. ....  | 54 |
| Anexo N°12. Compra de adaptadores para los cilindros de 16*50 en la Malvinas del día 26 de mayo de 2022.....                                    | 55 |
| Anexo N°13. Octava reunión en la universidad para poner las mangueras en la maqueta del día 27 de mayo del 2022. ....                           | 55 |
| Anexo N°14. Octava reunión en la universidad para poner las mangueras en la maqueta del día 27 de mayo del 2022. ....                           | 56 |
| Anexo N°15. Avance del diseño 3D.....   | 56 |
| Anexo N°16. Toma de medidas para hacer el diseño 3D .....   | 57 |
| Anexo N°17. Novena reunión en la casa de David para poner los cables en la maqueta del día 03 de junio del 2022.....                            | 57 |
| Anexo N°18. Novena reunión en la casa de David para poner los cables en la maqueta del día 03 de junio del 2022.....                            | 58 |
| Anexo N°19. Segundo acabado de la maqueta aplastador de latas. ....   | 58 |
| Anexo N°20. Tercer acabado de la maqueta aplastador de latas.....   | 59 |
| Anexo N°21. Decima reunión en la universidad para probar si sale aire de la maqueta del día 10 de junio del 2022.....                           | 59 |
| Anexo N°22. Proyecto con turnitin el día 10 de junio del 2022. ....   | 60 |
| Anexo N°23. Turnitin con 5%.....  | 61 |
| Anexo N°24. Onceava reunión en la universidad para poner los círculos de fierro a los cilindros de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 61 |
| Anexo N°25. Onceava reunión en la universidad para poner los círculos de fierro a los cilindros de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 62 |
| Anexo N°26. Onceava reunión en la universidad para poner los círculos de fierro a los cilindros de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 62 |
| Anexo N°27. Cuarto acabado de la maqueta aplastador de latas. ....  | 63 |

|   |    |
|---|----|
| Anexo N°28. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 63 |
| Anexo N°29. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 64 |
| Anexo N°30. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 64 |
| Anexo N°31. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 65 |
| Anexo N°32. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022..... | 65 |
| Anexo N°33. Turnitin del capítulo 4 del día 17 de junio del 2022. ....                                    | 66 |
| Anexo N°34. Turnitin del capítulo 4 con 1%. ....  | 67 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura N°1. Jerarquía de residuos .....  | 12 |
| Figura N°2. Referencias latas para reciclaje .....   | 13 |
| Figura N°3. Latas recicladas .....   | 14 |
| Figura N°4. Diagrama de flujo del Aplastador de Latas Manual .....                                   | 18 |
| Figura N°5. Diagrama de Operaciones del Aplastador de Latas Manual .....                             | 19 |
| Figura N°6. Diagrama de análisis del proceso .....   | 20 |
| Figura N°7. Gantt del plan de automatización .....   | 20 |
| Figura N°8. Aplastador manual de latas manual en 3D .....  | 23 |
| Figura N°9. Aplastador manual de latas de lado en 3D .....   | 24 |
| Figura N°10. Aplastador manual de latas de frente en 3D .....  | 24 |
| Figura N°11. Aplastador automatizado de latas en 3D .....  | 25 |
| Figura N°12. Diagrama de flujo del Aplastador de Latas Automatizado .....                            | 26 |
| Figura N°13. Diagrama de Operaciones del Aplastador de Latas Automatizado .....                      | 27 |
| Figura N°14. Diagrama de análisis del proceso .....  | 28 |
| Figura N°15. Cilindro doble acción de 16*50mm .....  | 29 |
| Figura N°16. Cilindro doble acción de 32*100mm .....   | 29 |
| Figura N°17. Fuente de alimentación de 24 voltios .....  | 30 |
| Figura N°18. Interruptor termomagnético .....  | 30 |
| Figura N°19. Electroválvula .....  | 31 |
| Figura N°20. Pulsador de tres botones .....  | 31 |
| Figura N°21. TEE .....   | 32 |
| Figura N°22. Reguladores de caudal .....   | 32 |
| Figura N°23. Racor recto .....   | 33 |
| Figura N°24. Circuito electroneumático del proceso de aplastado de latas neumático .....             | 34 |
| Figura N°25. PLC circuito del aplastador de latas neumático .....                                    | 35 |
| Figura N°26. Estado de resultados de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos       | 41 |
| Figura N°27. Flujo Caja Económico de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos ..... | 42 |
| Figura N°28. Flujo Caja Económico de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos ..... | 43 |
| Figura N°29. Indicadores de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos .....          | 44 |
| Figura N°30. Principales gastos para la elaboración de la maqueta .....                              | 49 |
| Figura N°31. Galería ACOPROM .....   | 50 |
| Figura N°32. Pasillo de la universidad .....   | 50 |
| Figura N°33. Maqueta dibujada a mano .....   | 51 |
| Figura N°34. Ruta a la universidad .....   | 51 |
| Figura N°35. Boleta de pago 1 .....  | 52 |
| Figura N°36. Mesa para elaborar la maqueta .....   | 52 |
| Figura N°37. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 2 .....                                    | 53 |
| Figura N°38. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 3 .....                                    | 53 |
| Figura N°39. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 4 .....                                    | 54 |
| Figura N°40. Acabado de la maqueta 1 .....   | 54 |
| Figura N°41. Compra de reguladores de caudal .....   | 55 |
| Figura N°42. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 5.1 .....                                  | 55 |
| Figura N°43. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 5.2 .....                                  | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Figura N°44. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 6.1.....  | 56 |
| Ilustració 45. Medidas de la electroválvula .....                   | 57 |
| Figura N°46. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 6.2.....  | 57 |
| Figura N°47. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 6.3.....  | 58 |
| Figura N°48. Acabado de la maqueta 2 .....                          | 58 |
| Figura N°49. Acabado de la maqueta 3 .....                          | 59 |
| Figura N°50. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 7.....    | 59 |
| Figura N°51. Turnitin.....  | 60 |
| Figura N°52. Turnitin 5%.....                                       | 61 |
| Figura N°53. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 8.1.....  | 61 |
| Figura N°54. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 8.2.....  | 62 |
| Figura N°55. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 8.3.....  | 62 |
| Figura N°56. Acabado de la maqueta 4 .....                          | 63 |
| Figura N° 57. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.1..... | 63 |
| Figura N°58. Acabado de la maqueta 5 .....                          | 64 |
| Figura N°59. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.2.....  | 64 |
| Figura N°60. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.3.....  | 65 |
| Figura N°61. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.4.....  | 65 |
| Figura N°62. Turnitin capítulo 4 .....                              | 66 |

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto propondrá la fabricación de una maquina aplastadora automatizada de latas, debido a que en la actualidad estas máquinas son de gran importancia para diferentes países que tienen como meta cuidar su ecosistema, ya que ayudan a aplastar las latas de forma más rápida para usarlas como materia prima para otros productos o para reducir espacios.

Actualmente en el Perú el reciclaje no es una prioridad, por lo que su porcentaje de este mínimo, donde lo que mayormente se reciclan son latas de cervezas, no obstante, una vez compactados estos no se emplean en su mayoría para ser usado como materia prima para otros productos.

Además de que aún su proceso no es óptimo por lo que su tecnología puede ser mejorada implementando la automatización, ya que este proceso de aplastado de latas en su mayoría se hace de forma manual con una maquina sencilla, lo que genera pérdida de tiempo, más costos de dinero, más personal y una baja producción, por eso creemos que la mejor solución es que la industria peruana debe implementar maquinas aplastadoras automatizadas.

Con la ejecución de este proyecto se permitirá mejorar la eficiencia del proceso, ya que se reducirá la inversión de tiempo y esfuerzo humano al comprimir las latas que son reutilizadas para el reciclaje.

## CAPÍTULO I – MARCO TEÓRICO

### 1. Marco Teórico

#### 1.1. Fundamento teórico

##### 1.1.1. Fundamento del reciclaje

Según La ley de las tres R (2028) menciona que “reducir, reutilizar y reciclar, una política para controlar la producción diaria de millones de toneladas de basura que se producen en el planeta.”

- El principio fundamental es reducir el consumo de contaminantes y elementos no necesarios ya que este controla esencialmente la producción de desechos innecesarios que se encuentran en los vertederos y son un potencial problema ambiental.
- Reutilizar tanto como sea posible y usar algo para otro propósito que no sea destruirlo o reprocesar. También se entiende por reutilizar usar los materiales de la naturaleza. A través de la reutilización, somos libres para ser creativos, disminuir el uso de materias primas y energía y convertir las cosas innecesarias en nuevos objetos o productos.
- El reciclaje incluye el uso de residuos que no se reutilizan, pero el proceso requiere energía para ser recolectados, transportados, clasificados y eliminados. Este proceso es ideal sólo para artículos que han llegado completamente al final de su vida útil así logramos evitar la contaminación.

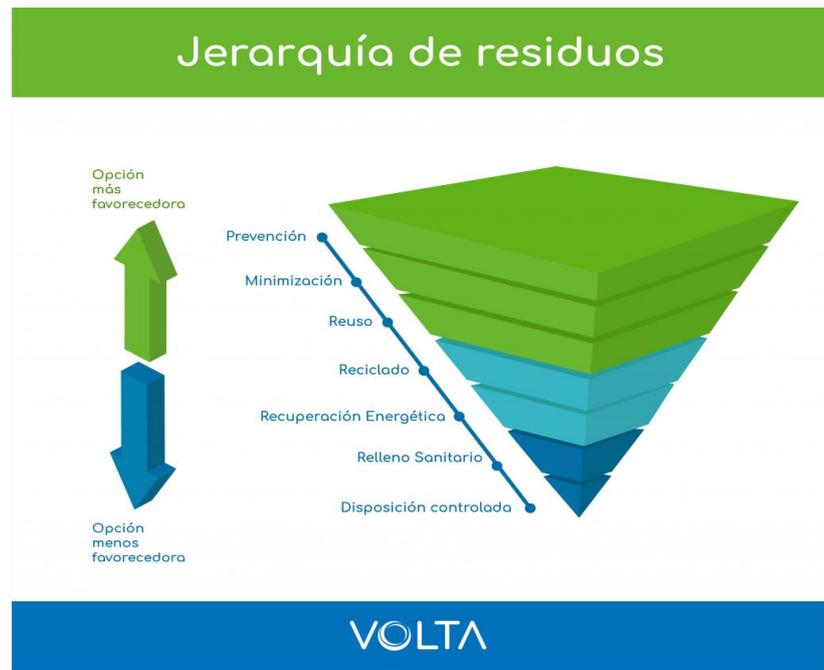


Figura N 1. Jerarquía de residuos

Fuente: Voltachile

### 1.1.2. Reciclado del metal

El reciclado de metal nos ayuda a usar los metales que ya concluyeron con su vida útil, para poder usarlo como materia prima para nuevos productos.

El reciclado de metales es un proceso que se da primero cuando la persona separa los residuos, después toma y clasifica por el tipo de metal, para así poder separarlos.

Estas latas separadas en aluminio y acero serán aplastadas para así poder ser transportadas a la planta de reciclado. Luego pasaran a ser trituradas, para que separarlas con un imán el material de acero con el de aluminio. Posteriormente cada metal continuara con un proceso distinto. Por ejemplo, el aluminio fundido se puede convertir en lingotes para ser nuevas latas u otros objetos, en cambio el acero fundido se usará para conservas de alimentos.



Figura N° 2. Referencias latas para reciclaje

Fuente: tom19275

### 1.1.3. Ventajas del reciclado automático

- División instantánea de los restos domésticos dirigido a reciclaje.
- Tratar de disminuir lo máximo en errores al momento que se realiza el reciclaje.
- Es un proceso sencillo que se realiza y se puede utilizar en cualquier tipo de lugar.
- Espacio: gracias a las aplastadoras de residuos podemos reducir el tamaño de distintos materiales de sobras, para así poder darles más espacios al personal para que realice su trabajo de forma óptima.
- Tiempo: las maquinas aplastadoras de residuos hacen este proceso de aplastar los materiales de forma rápida, lo que nos da un tiempo extra para poder avanzar otras actividades.
- Economía: Esta máquina de aplastador de materiales traería un ahorro a cualquier rubro de empresa, ya que no se necesitaría más que un personal y además este haría el proceso en un tiempo corto, con mayor producción.



Figura N° 3. Latas recicladas

Fuente: carenas1

#### 1.1.4. Conceptos para el trabajo

- **Automatización:** Según Logicbus (s.f.) la automatización es “el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial, pero igualmente puede utilizarse la automatización en un estadio, una granja o hasta en la propia infraestructura de las ciudades.”
- **FluidSIM:** En el blog de notas Arencibia (2015) nos redacta que “FluidSIM 4 es una aplicación pensada para la creación, simulación, instrucción y estudio electroneumático, electrohidráulico y de circuitos digitales. El programa nos permitirá crear circuitos muy fácilmente mediante el clásico procedimiento de arrastrar y soltar. Sólo tenemos que llevar los elementos del circuito de un lugar a otro y conectarlos manualmente. Simple y efectivo.”
- **Simulación de procesos industriales:** VLD engineering (s.f.) nos dice “La simulación de procesos industriales es una herramienta que permite reproducir virtualmente los procesos y estudiar su comportamiento, para analizar el impacto de las distintas variables que puedan intervenir en el mismo, o para comparar diferentes alternativas de diseño, sin el

alto coste de los experimentos a escala real. Esta es de gran ayuda a la hora de disminuir los riesgos y optimizar la toma de decisiones, así como para planificar, analizar y mejorar los procesos de la empresa.”

- **Logo soft comfort:** Aula 21 (s.f.) nos menciona que “Este software permite crear de forma sencilla programas de conmutación en diagrama de funciones (FBD) o en diagrama de escalera (LD) y, posibilita la creación de programas de usuario mediante la selección de las respectivas funciones y su conexión a través de arrastrar y soltar (drag-and-drop) en modo individual y en modo red.”
- **Autodesk Inventor:** Según, Team Marketing NKE. (2021) “es un software de modelado paramétrico de sólidos en 3D. y Permite la integración de datos en 2D y 3D en un mismo entorno creando una representación virtual del producto final, de forma que se puede inspeccionar y ajustar el funcionamiento del producto en cualquier momento durante la fase de diseño.”
- **Proceso:** Según, Westreicher, G. (2020) “es una secuencia de acciones que se llevan a cabo para lograr un fin determinado. Se trata de un concepto aplicable a muchos ámbitos, a la empresa, a la química, a la informática, a la biología, a la química, entre otros.”
- **Lenguaje Ladder:** Según S. (2020) es conocido como “diagrama de c| que realmente programamos mediante contactos eléctricos que, unidos, terminan formando una sentencia lógica.”
- **La simulación de proyecto:** Según Netinbag (s. f.) “es un proceso en el que un proyecto o idea propuesta se ejecuta a través de una simulación para tener una idea de lo que podría suceder si se pusiera en práctica.”
- **Reciclaje:** Según BBVA. (2022) “es el proceso de recolección y transformación de materiales para convertirlos en nuevos productos, y que de otro modo serían desechados como basura.”
- **AutoCAD:** Según AUTODESK (s.f.) “es un software de diseño asistido por ordenador (CAD) que se utiliza para dibujar, diseñar y modelar en 2D y 3D de forma precisa con sólidos, superficies, objetos de malla, funciones de documentación, etc.”
- **SolidWorks:** Según, ADR Formación. (2022) es un “software tipo CAD, de diseño mecánico, que utilizando un entorno gráfico basado en

Microsoft Windows permite de manera intuitiva y rápida la creación de Modelos sólidos en 3D, Ensamblajes y Dibujos.”

- **Electroneumática:** Según, Luis R., J. (2021) “es una técnica de automatización en la que la energía eléctrica es quien sustituye a la energía neumática en los sistemas de control y mando, ya sea para la generación como para transmisiones de control.”
- **Programación:** Según, Significados (s.f.) es “Electroneumática: Según, Luis R., J. (2021, 3 agosto). La electroneumática “es una técnica de automatización en la que la energía eléctrica es quien sustituye a la energía neumática en los sistemas de control y mando, ya sea para la generación como para transmisiones de control.”

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Aplicar la automatización en el proceso de aplastamiento de latas para aumentar la producción en una empresa dedicada a este rubro.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- a) Buscar que la fabricación de estas máquinas sea sencilla y con un precio accesible.
- b) Crear una maquina aplastadora automatizada de latas que brinde la mayor seguridad a los usuarios.
- c) Emplear la mínima cantidad de piezas en la maquina aplastadora de latas.

## **CAPÍTULO II – PROCESO ACTUAL DEL APLASTADOR MANUAL**

### **2. Descripción detallada del proceso actual**

#### **2.1. Descripción del proceso**

1. Comenzamos este proceso con la recolección de latas obtenidas de diferentes lugares.
2. Posteriormente serán almacenadas para limpiarlas o quitarles todo desperdicio que puedan tener como basura, grasa, etc.
3. Una vez listo este proceso de limpieza de las latas, estas serán llevadas al área de drenaje para que el operario encargado pueda vaciar de forma manual el contenido líquido de la lata.
4. Después de esta actividad habrá un tiempo de espera para que las latas sequen bien.
5. Luego se llevan las latas secas al área de Aplastado o compacto para que el operario de forma manual dirija las latas a una mesa utilizando una polea para aplastarlas y recolectarlas en un basurero.
6. Las latas aplastadas se transportan al área de reciclaje.
7. Finalmente se almacenan para ser vendidas o usadas para otros productos.

## 2.2. Diagrama de flujo

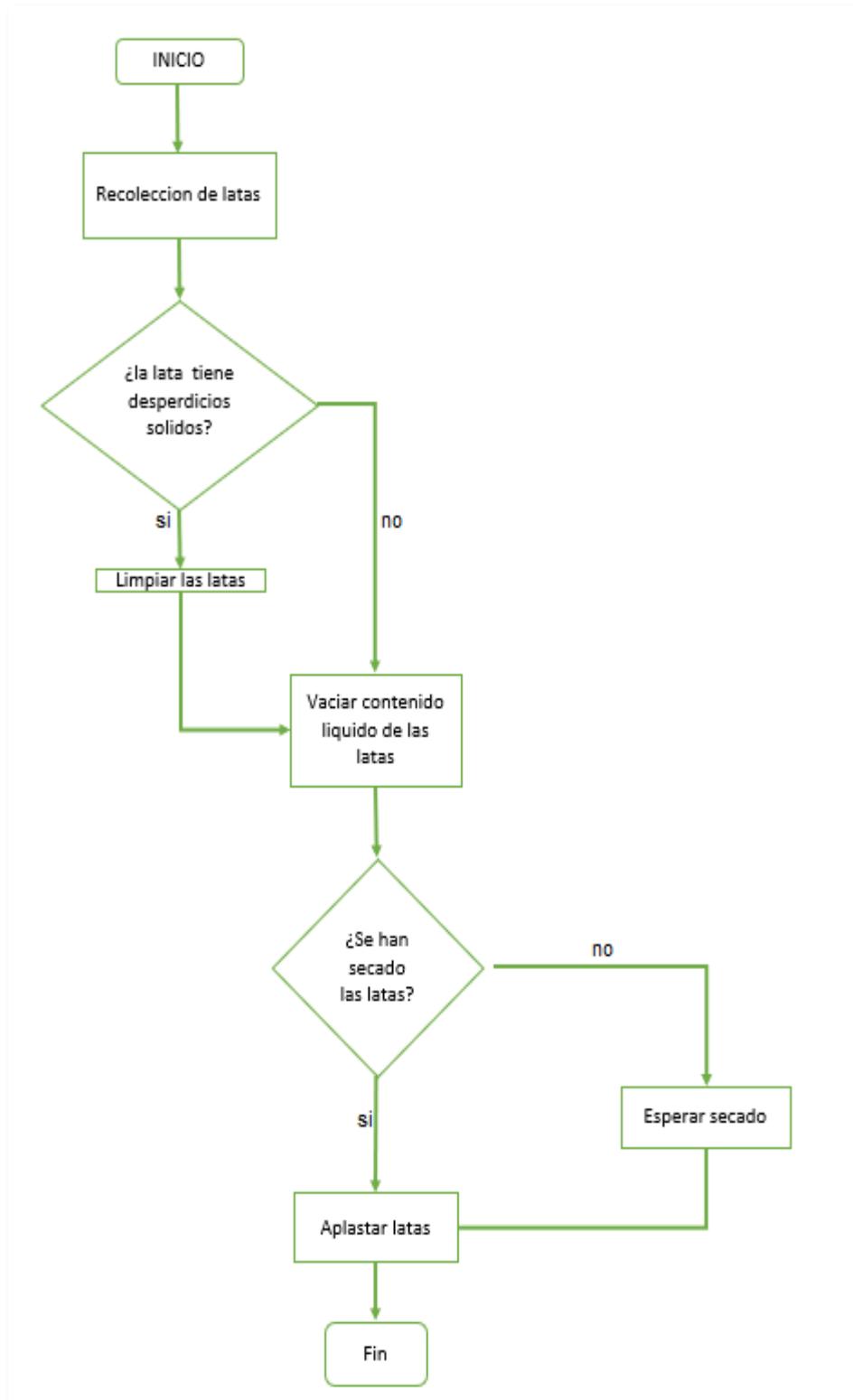


Figura N° 4. Diagrama de flujo del Aplastador de Latas Manual

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Diagrama de Operaciones

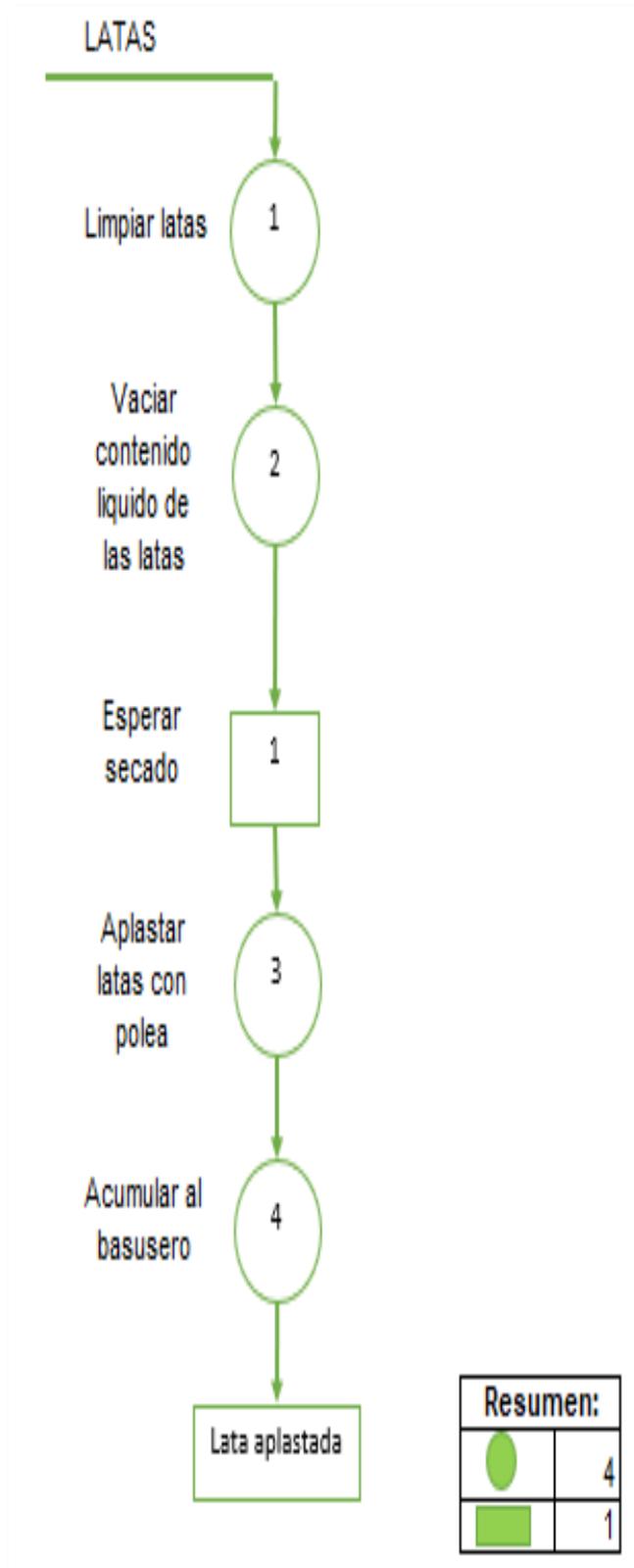


Figura N° 5. Diagrama de Operaciones del Aplastador de Latas Manual

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Diagrama de análisis del proceso

Diagrama del proceso básico del aplastador de latas, antes de implementar un proceso de aplastado automático.

| DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ( DAP ) |   |                                       |           |            |             |             |              |          |                |          |
|---|---|---------------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|----------|----------------|----------|
| Area  | :   | Reciclado y aplastado de latas        |           |            |             |             |              |          |                |          |
| Máquina y/o equipos                         | :   | Polea                                 |           |            |             |             |              |          |                |          |
| Operación                                   | :   | Proceso de la aplastacion de una lata |           |            |             |             |              |          |                |          |
| N°  | Descripción de las Operaciones  | cant. (kg)                            | dist. (m) | tiempo (m) | Operaciones | Transportes | Inspecciones | Esperas  | Almacenamiento | MIXTO    |
| 1   | Obtener latas   | 20                                    | 50        | 29         | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 2   | Llevar las latas al area de limpieza                                  |                                       | 0.5       | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 3   | Limpiar las latas (quitarle la basura que tenga)                      |                                       |           | 5          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 4   | Llevar las latas al area de drenado                                   |                                       | 0.5       | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 5   | Vaciar el contenido liquido de las latas                              |                                       |           | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 6   | Esperar a que sequen las latas  |                                       |           | 3          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 7   | Llevar al area de aplastado o compacto                                |                                       | 0.5       | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 8   | El operario aplasta las latas con una polea                           |                                       |           | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 9   | Las latas aplastadas son acumuladas en un basurero                    |                                       |           | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 10  | Se transporta las latas a el area de reciclaje                        |                                       | 0.5       | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| 11  | Se almacenan las latas para ser vendidas o usadas para otro producto. |                                       |           | 1          | ○           | ○           | ○            | ○        | ○              | ○        |
| <b>TOTAL</b>                                |   | <b>20</b>                             | <b>52</b> | <b>45</b>  | <b>5</b>    | <b>4</b>    | <b>0</b>     | <b>1</b> | <b>2</b>       | <b>0</b> |

Figura N° 6. Diagrama de análisis del proceso

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Gantt del plan de automatización

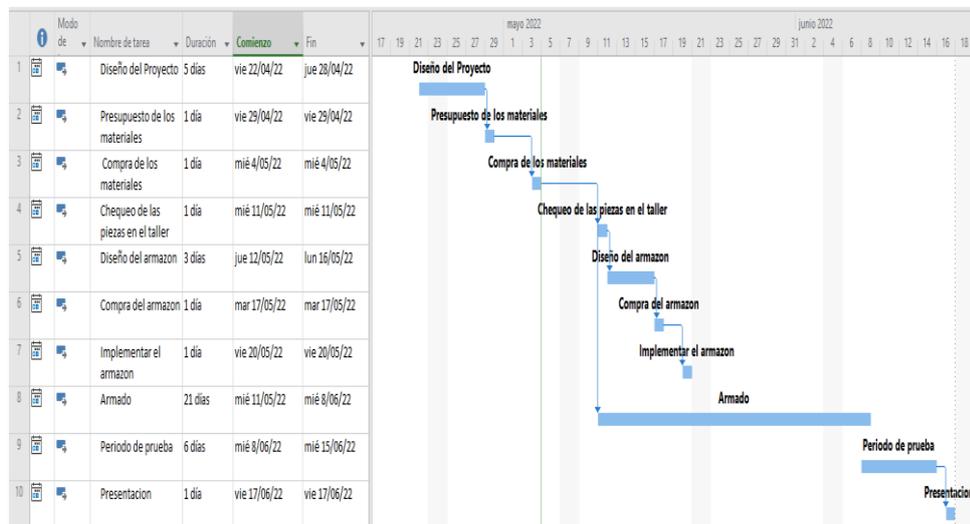


Figura N° 7. Gantt del plan de automatización

Fuente: Elaboración propia

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

### **2.6.1. Horas extras**

Al ser una labor manual aplastar las latas se tendría que ver la producción que tiene el trabajador en las 8 horas de trabajo que hace para medir el costo y el rendimiento del empleado.

Por eso al volverlo un proceso automatizado este tendría una mejor producción y se le pagaría solo por hora.

### **2.6.2. Efectividad laboral**

La efectividad laboral se basa en como un negocio empleando la cantidad adecuada de personal y cantidad de turnos empleados los usa correctamente para tener una alta eficiencia en su negocio.

Al hacer un proceso automático la cantidad de personal se reduciría lo que genera más ingresos a la empresa y además lo único que se tendría que ver serían los turnos de trabajo, ya que solo se necesitaría un operario por turno.

### **2.6.3. Control de calidad**

El control de calidad es un indicador que brinda una información muy importante, ya que ayuda a prevenir riesgos por lo que es necesario que todas las áreas de las empresas conozcan de esta. Gracias a esta podemos obtener productos correctos, clientes satisfechos, menos cantidad de personal accidentado, menos costos, etc.

Con una máquina aplastadora automatizada de latas, habrá menos errores en el proceso por lo que se reducirá el control de calidad.

### **2.6.4. Tasa de rotación de empleados**

La tasa de rotación de empleados es muy común en diferentes empresas, ya que a veces es beneficio que todos los empleados sean multifacéticos para cuando algún otro empleado se ausente o renuncie, y así este pueda reemplazarlo de forma rápida sin afectar a la empresa. Pero a su vez para hacer esto se tendría que hacer capacitaciones constantes para todos los

empleados sepan manejar la mayoría de procesos, lo que a veces también genera más costos.

Sin embargo, con una máquina automática no se necesitará hacer rotación de personal, ya que será un proceso automatizado y único, lo que reducirá las capacitaciones.

#### **2.6.5. Crecimiento de las ventas**

Para saber las ventas que hay en un negocio hay que medir de forma individual el rendimiento de cada empleado, pero esto depende antes de la producción que se obtenga con el aplastado de latas manual, que no sería muy grande.

No obstante, con un aplastador automatizado, esta producción se aumentaría lo que permitiría poder atender una mayor demanda y que los vendedores tengan un mejor rendimiento.

## CAPÍTULO III – DISEÑO DEL APLASTADOR MANUAL

### 3. Diseño actual del proceso

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

Acá tenemos un aplastador manual de latas, que se diseñó por el software CAD 3D de SOLIDWORKS.

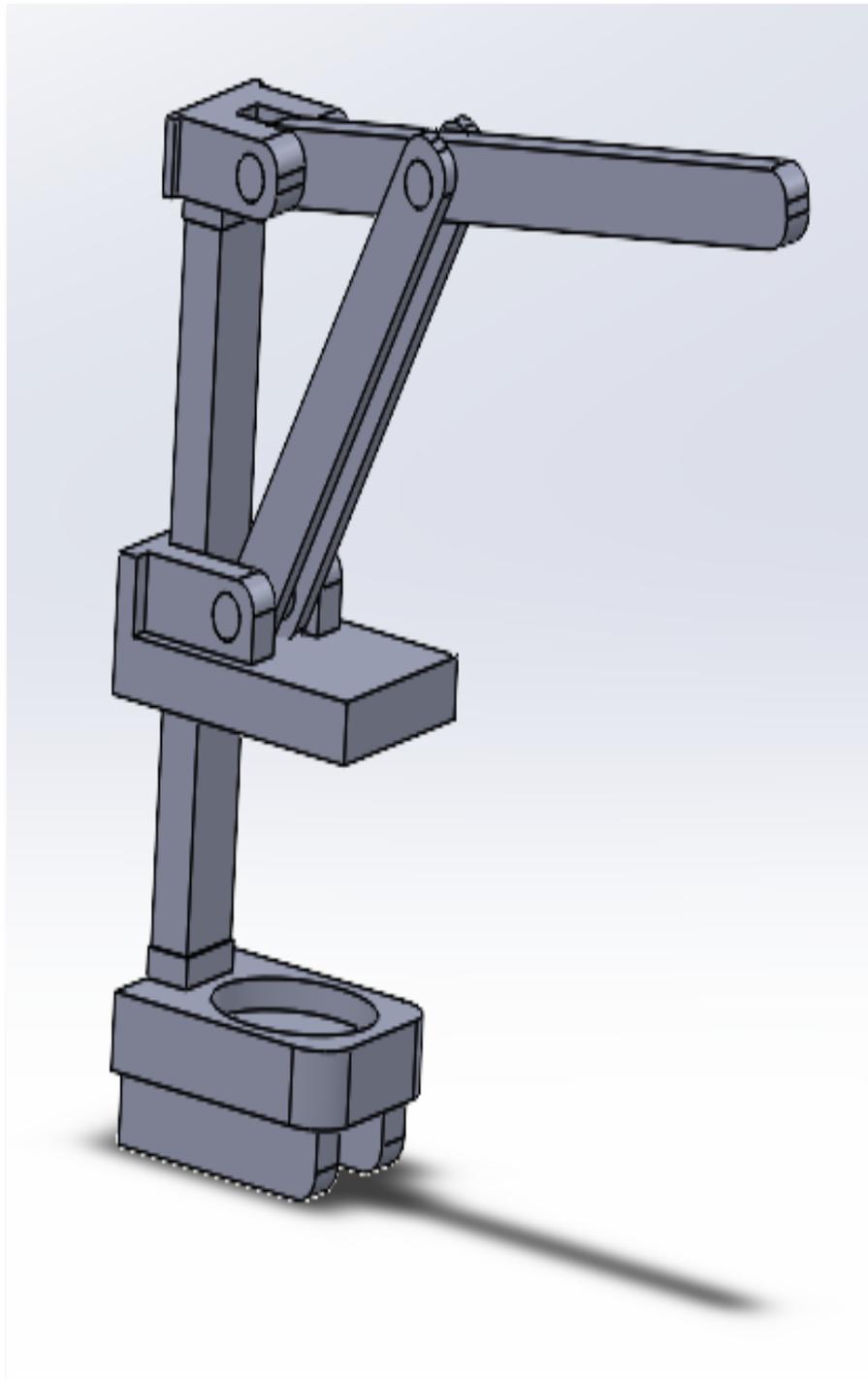


Figura N° 8. Aplastador manual de latas manual en 3D

Fuente: Elaboración propia

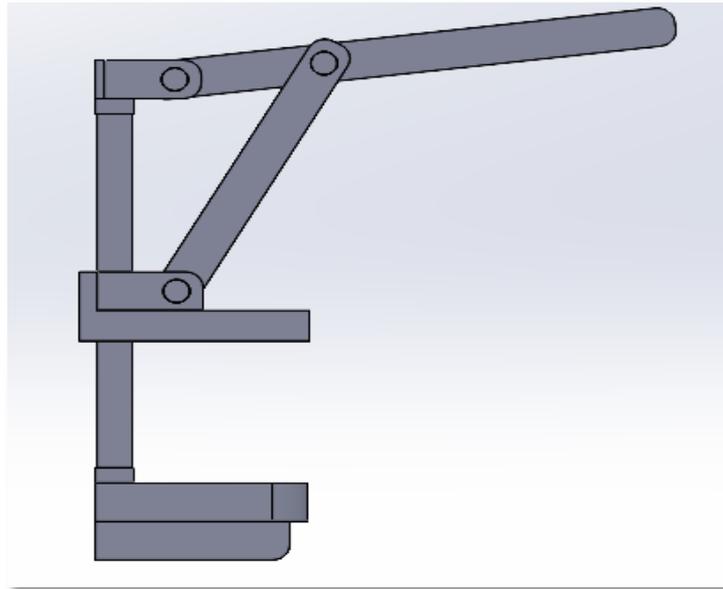


Figura N° 9. Aplastador manual de latas de lado en 3D  
Fuente: Elaboración propia

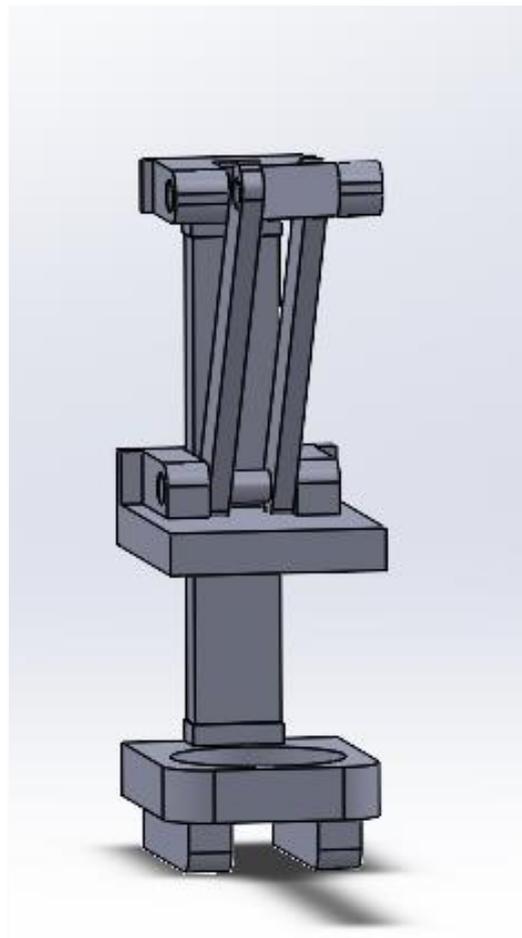


Figura N° 10. Aplastador manual de latas de frente en 3D  
Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV – DISEÑO DEL APLASTADOR AUTOMATIZADO

### 4. Diseño de propuesta para automatizar el proceso

#### 4.1. Descripción detallada del proceso propuesto

1. Primero se enchufa el aplastador.
2. Segundo se prende la llave térmica.
3. Tercero se presione el pulsador del cilindro 2, que sostendrá todas las latas.
4. Cuarto se coloca las latas en la rampa.
5. Quinto se presiona el pulsador del cilindro 1 para que sostenga la segunda lata y las que sigues detrás de esta.
6. Sexto se suelta el pulsador del cilindro 2 para que caiga la primera lata.
7. Séptimo se presiona el pulsador del cilindro 3 para que aplaste la lata.
8. Octavo la lata cae a un tacho de basura, y así se repite el proceso continuamente.

#### 4.2. Planos CAD en 3D de la situación propuesta elegida

En este caso diseñamos un aplastador de latas neumático con el software Autodesk Inventor 2022.

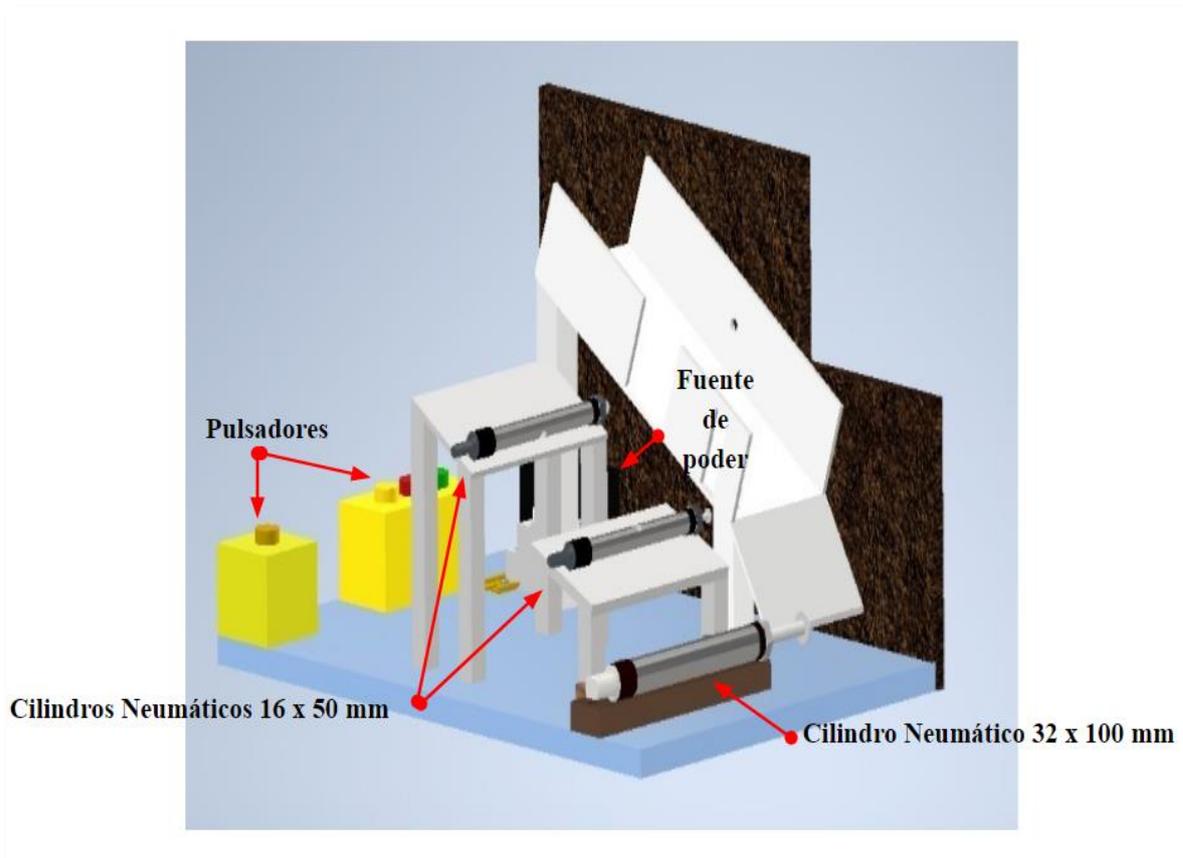


Figura N° 11. Aplastador automatizado de latas en 3D.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se logra observar algunos componentes tales como cilindros neumáticos, pulsadores, fuente de poder y el interruptor termomagnético montados en conjunto en el sistema. La base plasmada en el diseño 3D es una base de madera al igual que la del lado lateral que permite darle estabilidad a la máquina debido a la presión que ejercen los cilindros neumáticos.

### 4.3. Diagramas flujo del proceso propuesto

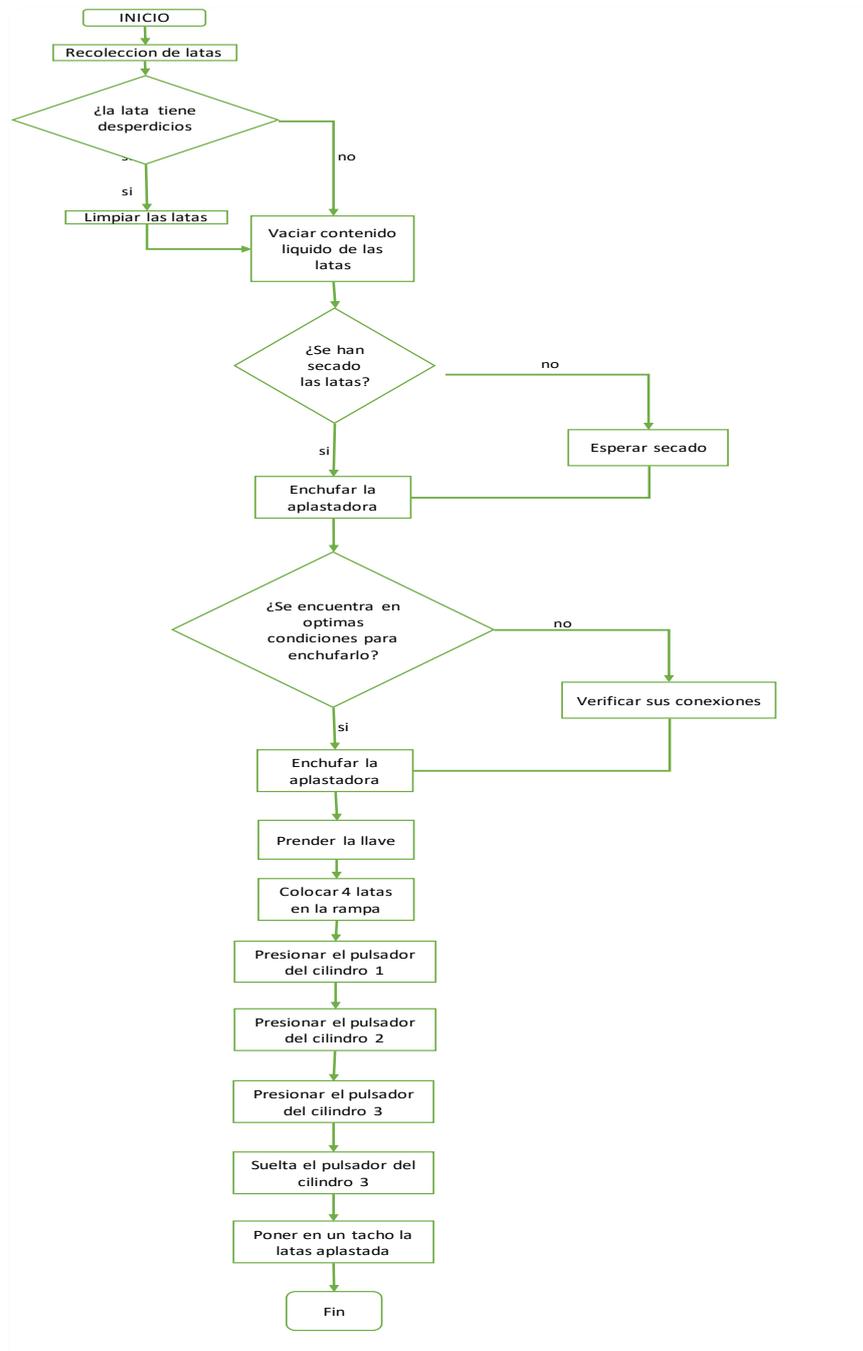


Figura N° 12. Diagrama de flujo del Aplastador de Latas Automatizado

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Diagrama de Operaciones del proceso propuesto

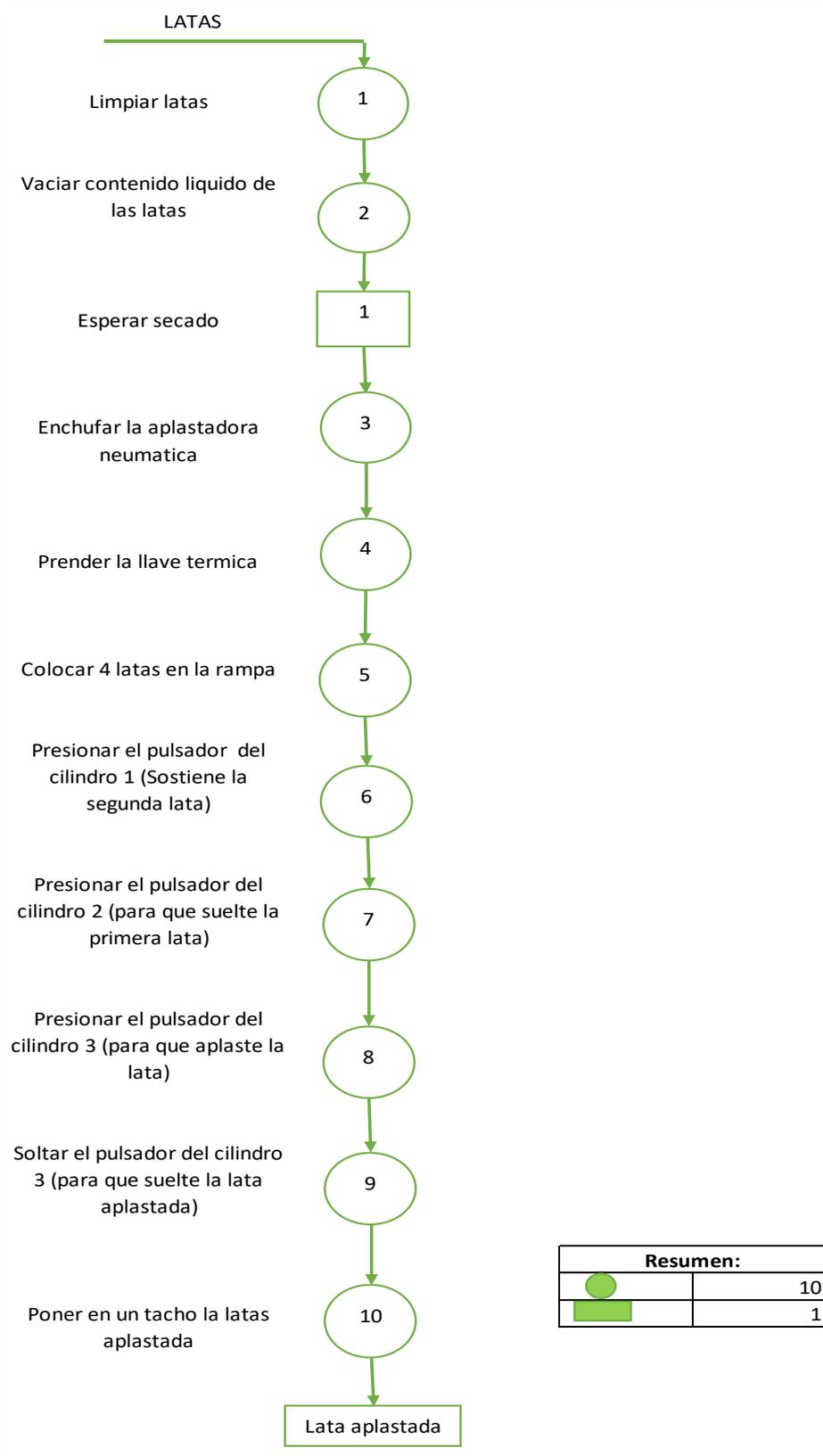


Figura N° 13. Diagrama de Operaciones del Aplastador de Latas Automatizado  
Fuente: Elaboración propia

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

| DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ( DAP ) |   |                                       |           |            |             |             |              |         |                |       |
|---|---|---------------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|---------|----------------|-------|
| Area  | :   | Reciclado y aplastado de latas        |           |            |             |             |              |         |                |       |
| Máquina y/o equipos                         | :   | Polea                                 |           |            |             |             |              |         |                |       |
| Operación                                   | :   | Proceso de la aplastacion de una lata |           |            |             |             |              |         |                |       |
| N°  | Descripción de las Operaciones  | cant. (kg)                            | dist. (m) | tiempo (m) | Operaciones | Transportes | Inspecciones | Esperas | Almacenamiento | MIXTO |
| 1   | Obtener latas   | 20                                    | 50        | 29         | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 2   | Llevar las latas al area de limpieza  |                                       | 0.5       | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 3   | Limpiar las latas (quitarle la basura que tenga)                                    |                                       |           | 5          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 4   | Separar las latas de las ferrosas y no ferrosas                                     |                                       |           | 3          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 5   | Llevar las latas al area de drenado   |                                       | 0.5       | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 6   | Vaciar el contenido liquido de las latas  |                                       |           | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 7   | Esperar a que sequen las latas  |                                       |           | 3          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 8   | Llevar al area de aplastado o compacto  |                                       | 0.5       | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 9   | El operario enchufa la maquina aplastadora  |                                       |           | 0.5        | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 10  | El opearirio enciende la llave termica  |                                       |           | 0.5        | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 11  | El operario coloca 4 latas en la rampa  |                                       | 0.5       | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 12  | El operario presion el pulsador del cilindro 1 para que sostenga la segunda lata    |                                       |           | 1.5        | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 13  | El operario presiona el pulsador del cilindro 2 para que suelte la primera lata     |                                       |           | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 14  | El operario presiona el pulsador del cilindro 3 para aplaste la lata                |                                       |           | 0.3        | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 15  | El operario suelta el pulsador del cilindro 3 para que deje libre la lata aplastada |                                       |           | 0.2        | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 15  | Las latas aplastadas son acumuladas en un basurero                                  |                                       |           | 0.5        | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 17  | Se trasnporta las latas a el area de reciclaje                                      |                                       |           | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
| 18  | Se almacenan las latas para ser vendidas o usadas para otro producto.               |                                       |           | 1          | ○           | →           | □            | □       | □              | ○     |
|   | <b>TOTAL</b>  | 20                                    | 52        | 51.5       | 11          | 4           | 0            | 1       | 2              | 0     |

Figura N° 14. Diagrama de análisis del proceso

Fuente: Elaboración propia

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

##### 4.6.1. Cilindro Neumático 16 x 50 mm

Se utilizaron dos cilindros de 16 x 50 mm para este proyecto. Cada uno cumplía con una labor distinta. El modelo del cilindro neumático es de la marca Airtac modelo mini cilindro de aleación de aluminio MAL como se puede observar en la figura 15.

Uno de ellos sirve para la sujeción de la lata, a este se le soldó una pieza circular de metal de diámetro XX mm, para facilitar la sujeción de la base de la lata. El otro cilindro se utilizó para evitar el pase de la lata a la zona de aplastamiento y prevenir el acumulamiento de esta.



Figura N° 15. Cilindro doble acción de 16\*50mm

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.2. Cilindro Neumático 32 x 100 mm

Se utilizó para este proyecto un cilindro neumático de 32 x 100 mm. El modelo del cilindro neumático es de la marca Airtac modelo mini cilindro de aleación de aluminio MAL como se pueden observar en la figura 16.

Se optó por un cilindro de mayor medida a los anteriores debido a que para el aplastamiento de la lata se requiere de una mayor fuerza de presión para cumplir con la labor requerida.



Figura N° 16. Cilindro doble acción de 32\*100mm

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.3. Fuente de alimentación

Se empleó para este proyecto una fuente de alimentación DIN de 24V/2.5A de la marca Delta Electronics para proporcionar una sobretensión, sobrecarga y protección térmica. Además, con múltiples terminales para facilitar el cableado e instalación como se puede observar en la figura XX.



Figura N° 17. Fuente de alimentación de 24 voltios

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.4. Interruptor termomagnético

Interruptor termomagnético de 220-400 V de Manija negra para encender y apagar dispositivos como se puede observar en la figura XX. Contiene obturadores de seguridad y conectores internos de plata, flujo de aire en la parte lateral para una mejor ventilación, protección a las instalaciones eléctricas de sobrecargas y cortocircuitos. Así mismo, comprende protectores suplementarios de dos polos con curva C que se disparan instantáneamente cuando la carga actual supera de cinco a diez veces la capacidad nominal del dispositivo.



Figura N° 18. Interruptor termomagnético

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.5. Electroválvula

Las válvulas neumáticas son dispositivos mecánicos de regulación y control de aire. Se utilizaron para este proyecto tres electroválvulas 5/2 monoestables de 24VDC de la marca ALITAIR cuya función principal es la de controlar el paso del aire en la instalación, iniciar o detener el paso del flujo de aire. Cuando se pulsa el botón, se deja pasar el aire comprimido del suministro de la tubería 1 a la tubería 2 que está conectada al cilindro neumático. Se puede observar en la figura XX el modelo de la electroválvula utilizada.



Figura N° 19. Electroválvula

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.6. Pulsador

Es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa. El pulsador solo se abre o se cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado. Al soltarlo vuelve a su posición inicial. A continuación, se puede observar en la figura 20 los pulsadores utilizados.



Figura N° 20. Pulsador de tres botones

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.7. TEE

Para este proyecto se utilizaron dos TEE tubos de 8 mm como se puede observar en la figura 21.



Figura N° 21. TEE  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.8. Reguladores de caudal

La utilización de reguladores de caudal en los conductos de aire tiene como objetivo final asegurar los caudales de ventilación, aumentando la eficiencia del sistema. Uno de los principales elementos que nos permiten ventilar son los conductos de ventilación, que están destinados a conducir el aire de extracción o de impulsión en el edificio para ser finalmente descargado en el exterior. Se utilizaron seis reguladores de caudal de  $\frac{1}{8}$  x 8 mm en este proyecto como se puede observar en la figura 22.



Figura N° 22. Reguladores de caudal.  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.9. Racor recto

Se utilizaron doce racores rectos de  $\frac{1}{4}$  x 8 mm como se puede observar en la figura 23 en este proyecto cuya función principal es de unión para el acoplamiento de dos conductos cuyo tipo de unión es de acople rápido.



Figura N° 23. Racor recto

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7. Diseño del circuito electroneumático del proceso.

Para hacer el circuito nos ayudamos con el programa FluidSIM, donde utilizamos los siguientes materiales:

1. Primero colocamos un compresor de aire (símbolo triangulo).
2. Segundo colocamos 3 actuadores de doble acción.
3. Tercero pusimos 3 electroválvulas 5/2. con 0silenciadores
4. Cuarto ponemos una fuente de 24V.
5. Quinto insertamos 3 pulsadores para cada cilindro.
6. Sexto ocupamos 3 válvulas solenoides
7. Séptimo colocamos 3 relés por cilindro

La fórmula a emplear seria A+B-C+C-B+A-, donde letra+ es igual a extendido y letra- es igual a retraer.

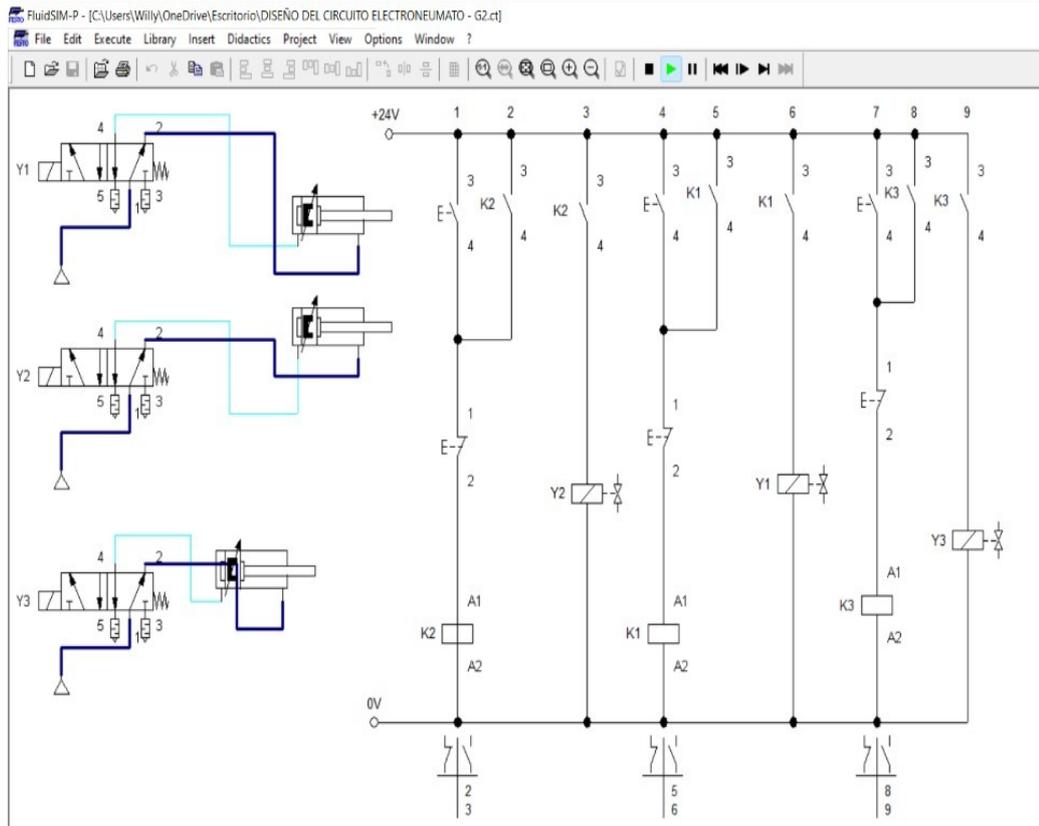


Figura N° 24. Circuito electroneumático del proceso de aplastado de latas neumático

Fuente: Elaboración propia

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

En el PLC creamos un circuito donde por medio de pulsadores se hace el proceso de aplastado de latas.

Para la simulación y explicación del funcionamiento en caso se automatizará se realizó la siguiente simulación de los 3 cilindros.

1. Primero se aprieta el pulsador (I1) para que sostenga desde la segunda lata hasta la cuarta.
2. Segundo se presiona el pulsador (I2) para que suelte la primera lata.
3. Tercero se aprieta el pulsador (I3) para que aplaste la primera lata.
4. Cuarto se suelta el pulsador (I3) para que vuelva a su sitio y a la vez se suelta el pulsador (I2) para que agarre las demás latas que faltan
5. Quinto se suelta el pulsador (I1) para que suelte la segunda lata y esta se convierta en primera.

6. Y así se repite este proceso sucesivamente.

Ya después de dejar activos estos pulsadores mediante los ciclos en bucles de trabajo se procede a visualizar el funcionamiento automático del sistema.

EL primer cilindro (I1) funciona a modo de retenedor, el segundo cilindro (I2) funciona a modo de viga de paso y el tercer cilindro (I3) funciona a modo de aplastador.

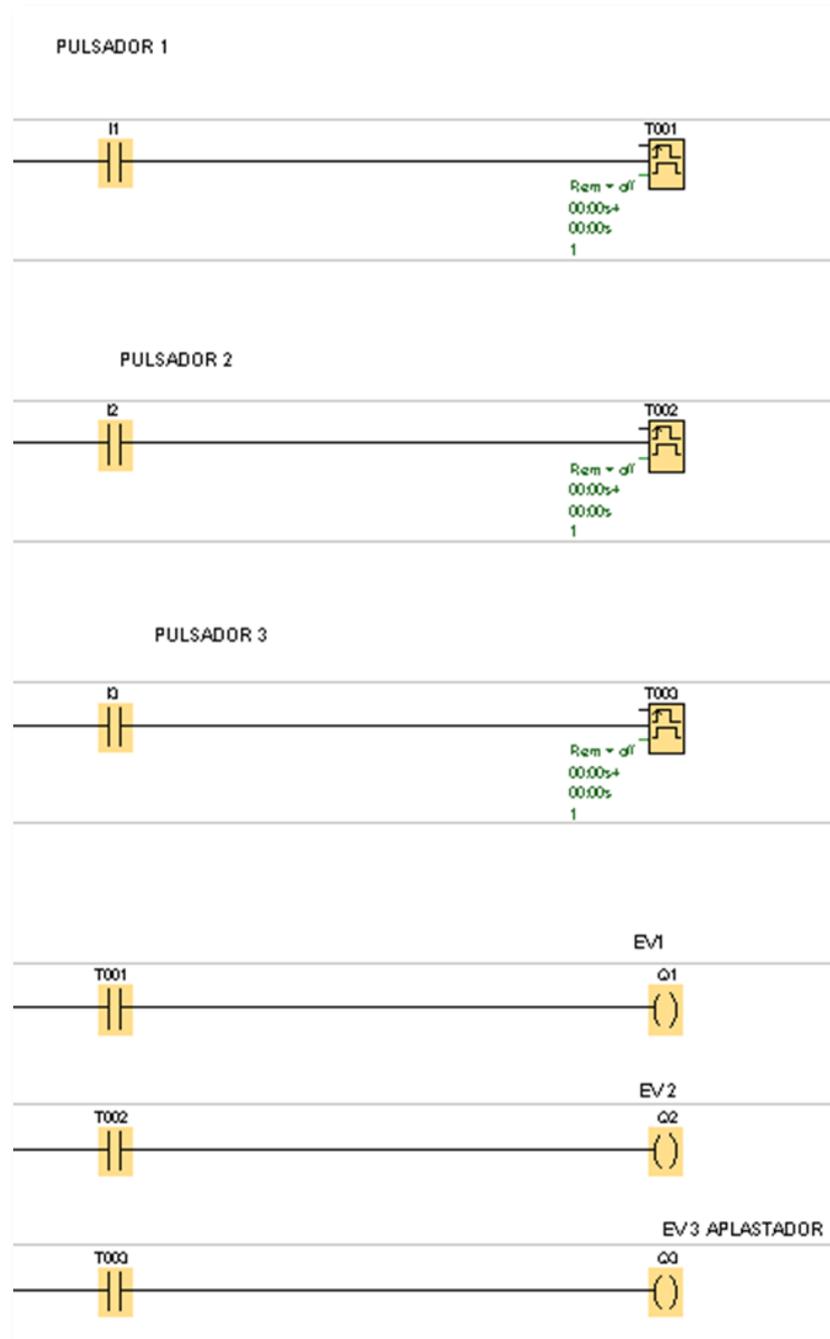


Figura N° 25. PLC circuito del aplastador de latas neumático

Fuente: Elaboración propia

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

### **4.9.1. Horas extras**

Con la automatización del proceso de aplastamiento de latas se mejoró la productividad, debido a que los trabajadores lograron llegar a la meta de producción requerida por día con mayor facilidad. En consecuencia, se redujo el excedente de trabajo fuera de la jornada laboral máxima establecida por ley que estipula que un trabajador puede trabajar 8 horas como máximo por día.

Así mismo, los costos de pago a los trabajadores por horas extras debido a que no cumplían con la producción requerida por día se redujeron considerablemente aportando un gran beneficio para la empresa reflejado en sus utilidades mensuales. Además, gracias a la automatización del proceso la carga laboral de los trabajadores se redujo notablemente evitando así una sobrecarga laboral.

### **4.9.2. Productividad**

Con la implementación de la máquina aplastadora de latas automatizada se incrementó la productividad en la producción debido al incremento del volumen de producción utilizando menos recursos, a comparación del método anteriormente empleado en el que se utilizaba un procedimiento manual en el proceso de aplastamiento de latas.

### **4.9.3. Control de calidad**

Al implementar la máquina aplastadora automatizada de latas disminuyeron los errores en el proceso de aplastamiento lo que mejoró la calidad en este debido a que se eliminaron los errores que cometían los trabajadores al realizar el proceso manualmente. Así mismo, se eliminaron los reprocesos debido a productos defectuosos por una mal aplastado que debían volver nuevamente al proceso de aplastamiento manual.

### **4.9.4. Crecimiento de las ventas**

Con la automatización del proceso de aplastamiento de latas se logró incrementar la producción de latas aplastadas debido a una reducción de

tiempo notable en el proceso aumentando así la cantidad de latas aplastadas por día, lo que incrementó la capacidad de producción.

En consecuencia, la empresa logró generar más ingresos debido a que pudo ofrecer una mayor cantidad del producto a sus principales clientes ocasionando un crecimiento de las ventas en comparación de meses anteriores.

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

##### **4.10.1. Seguridad en procesos automatizados**

Se entiende por procesos automatizados como procesos en los que el funcionamiento de la maquina es independiente, automático y se resuelve por programación para un trabajo más eficiente. Debido a esto, la seguridad para este tipo de situación se habilita, generalmente, en la fase de testeo, así como también en el mantenimiento, reprogramación, reparación, ajuste o arranque inicial después de una parada y no en una situación normal de funcionamiento del equipo. Ya que existe una disminución en el trabajo directo del trabajador con el mismo proceso.

##### **4.10.2. Tipos de accidentes**

###### **1. Accidente por contacto mecánico**

Los riesgos pueden catalogarse como mecánicos ya que estos se pueden dar por medio de choques con la máquina, compresión por una válvula, atrapamiento de miembros o objetos adheridos al cuerpo como ropa. También se puede encontrar esto por el desliz de algún objeto mal ubicado, puede ser este parte componente de la maquina o producto trabajado debido a una mala programación, falla imprevista fuero de los límites de control o alguna falla procedente por la mala manipulación del operario en la ubicación del producto.

###### **2. Accidentes por error humano**

Los accidentes humanos forman parte del error por una mala manipulación o programación del sistema. Estos errores también son debido a la mala comunicación entre ingenieros u operarios, no visualizar el desgaste de equipo periféricos, conexiones de inputs y outputs mal implementadas,

movimientos imprevistos debido al cansancio, aburrimiento o mala preparación en el conocimiento del funcionamiento de las máquinas que finalmente pueden provocar lesiones en el mismo personal a un compañero de trabajo o finalmente a la máquina debido a su parada repentina.

#### **4.10.3. Medidas de Prevención**

##### **1. Delimitación del área de trabajo**

El área de trabajo de la máquina debe ser delimitada por señales visuales ya sea esta en el suelo con bandas amarillas para una interpretación del perímetro de trabajo o también con letreros u pegatinas en las paredes colindantes o sobre superficies de la misma máquina que no se sobrecalienten. El área también puede ser infalible implementando vallas de seguridad o un perímetro de rejas en la zona de trabajo para así evitar el acercamiento de operarios de manera involuntaria. En nuestro trabajo, si se implementara el proyecto en medidas mayores y con carácter industrial se brindaría las señalizaciones en pared en el área de compresión con el cilindro mayor, así como también se delimitaría la zona de trabajo de la máquina y se cercaría si es posible la parte frontal de equipo.

##### **2. Implementación de dispositivos de seguridad**

La zona externa al desarrollo del proceso por parte de la máquina puede ser implementada con dispositivos de alerta automáticos al momento de ser infringido por algún objeto o persona. Estos dispositivos pueden ser sensores o delimitadores que impiden el funcionamiento de la máquina mientras algún objeto se interponga en la zona de peligro como también impediría el arranque del funcionamiento inicial. Estos estarían directamente conectados al sistema central. En nuestro caso al instalar la máquina en una zona ya delimitada también se puede implementar un par de sensores alternos en la zona de compresión y aplastado, así como también en la zona del dispensador automático después del llenado y llegada de las latas a la rampa.

##### **3. Capacitación del Operario**

Se cuenta como medida de seguridad el conocimiento que tiene el operario de turno al momento de manipular o incorporarse al proceso que desarrolla la máquina, tanto en el ámbito ergonómico, relacionado a las posturas en la zona de trabajo, así como en el ámbito funcional para la manipulación o ayuda en el proceso de llenado. En nuestro caso si no se adiciona alguna máquina

dispensadora o faja transportadora, que funciones como predecesora al proceso de compresión, se necesitaría del apoyo de un operario auxiliar para la dispersión de las latas hacia el selector.

#### **4. Uso de implementos de seguridad**

El uso de implementos de seguridad es obligatorio en el trabajo de planta. Aún más, si se está trabajando con máquinas automatizadas que generan cierto esfuerzo de trabajo y peligro inminente hacia el operario. En una máquina de trabajo mecánico es obligatorio el uso de guantes, así como de cascos y zapatillas ya sean dieléctricas o punta de acero según la normativa de seguridad industrial en el sector en el cual se esté desempeñando. En nuestro caso, no se considera indispensable el uso de estos implementos ya que los productos trabajados no son de carácter pesado, pero si es posible que se advierta el uso de guantes y gafas para evitar cortes o rapados por cizallamiento o aplastamiento.

#### **5. Reducción de la carga de trabajo.**

La reducción de la carga de trabajo se considera cuando el operario está implicado en el proceso de apoyo como agente auxiliar ya sea en la zona de abastecimiento para el correcto funcionamiento de la máquina. Esto se da en trabajos de montaje donde el proceso automatizado tiene el protagonismo quedando el operario para la supervisión u acción finalizadora. Si este mismo tuviera que compartir su atención con otros varios procesos, como si estuviera dentro de una célula de trabajo podría generar un riesgo de accidente. En nuestro caso, la carga de trabajo ya parte de la administración que genera la funciones que tiene cada operario. En principio, se diseñó la máquina para el aplastado de latas de aluminio con un apoyo auxiliar de algún operario para la dispensación. También se obviaría este operario si se implementara alguna faja transportadora u maquina dispensadora por medio de sensores, anulando así este riesgo.

#### **6. Proceso de mantenimiento de la Maquinaria**

Para el mantenimiento de la máquina, el cual es realizado por un operario ya sea en el engrase de las partes componentes o la limpieza por interferencia de polvo, se generen por operarios bien capacitados y con todos los implementos de seguridad. El proceso debe ser programado con agenda de forma continua para evitar fallos intempestivos que generen una parada de la producción

generando costos adicionales, así como también daños en el mismo equipo o incluso algún daño al operario por una mala planificación. En nuestro caso, se recomienda que se realice una programación de los días de mantenimiento físico de la aplastadora de latas, ya sea una limpieza en las válvulas o mantenimiento en la estructura de soporte con las indicaciones dentro de un manual para el conocimiento del operario y así tener procesos estandarizados con todas las medidas de seguridad.

#### **7. Proceso de Mantenimiento del Programación**

Para el proceso de Manteamiento de la programación es realizado por un técnico especialista en código apoyado de un auxiliar de testeo el cual desarrollara la parte física de la prueba con las máquinas. Para este proceso también se recomienda el uso de implementos de seguridad, así como el conocimiento suficiente del trabajo de las máquinas para evitar accidentes. En nuestro caso, se plantea que el auxiliar de apoyo sea el mismo operario de abastecimiento de latas para el correcto uso y desarrollo del proceso.

#### **8. Implementación de normas de Trabajo**

Las normas de seguridad siempre ayudan ya sea que estas no intervengan directamente por una mala práctica, pero si en el conocimiento y prevención de accidentes dentro del proceso de funcionamiento o en el proceso de mantenimiento. Se debe dejar estipulado de antemano las condiciones en las cuales debe estar la maquina y las distancias para el apoyo u acompañamiento de la producción. Así mismo, se deben dejar por escrito las condiciones que debe estar la máquina, en el caso de darse el mantenimiento. Como por ejemplo tener las conexiones deshabilitadas, o que el proceso no haya trabajadores en el área de operación, así como posiblemente también elementos de trabajo más que los que van hacer usados para el testeo. En nuestro caso, se considera relevante generar una guía con normas que detallen las características externas para el inicio de operaciones, así como de mantenimiento determinado por el ingeniero de turno.

## CAPÍTULO V – Presupuesto para le inversión de las maquinas aplastadoras de latas

### 5. Costo de inversión y operación

#### 5.1. Flujo de caja

Nosotros somos un grupo de compañeros universitarios que creamos una maquina neumática de aplastadores de latas en lo que gastamos un promedio de 1300 soles como inversión contando transporte de la máquina, pero ahora queremos industrializar este proyecto por lo que queremos planear hacer otras 5 maquina más (2 máquinas por cada 2 meses), para lo que necesitaremos un personal (que se le pagara el sueldo mínimo), por lo que saldrá una inversión inicial para esto de 22006.50 soles, no obstante no constamos con los 14084.16 soles que falta para completar este proyecto por lo que recurriremos a un financiamiento, para ver si esto es conveniente o no, haremos un estado de resultados, y un flujo de caja económico, basándonos en los ingresos por ventas, costos de ventas, gastos, entre otros y esto se verá a continuación:

| ESTADO DE RESULTADOS - PROYECTADO          |                  |                  |                   |                   |                   |
|--|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Expresado en soles                         |                  |                  |                   |                   |                   |
|  | Año 1            | Año 2            | Año 3             | Año 4             | Año 5             |
| Ingresos por Ventas                        | 71,186.44        | 122,203.39       | 176,217.29        | 233,362.04        | 293,776.88        |
| Costos de Ventas                           | 34,163.12        | 46,256.19        | 73,509.22         | 85,503.78         | 97,464.90         |
| <b>Ganancia/Perdida Bruta</b>              | <b>37,023.32</b> | <b>75,947.20</b> | <b>102,708.07</b> | <b>147,858.25</b> | <b>196,311.97</b> |
| Gastos de Ventas                           | 16,850.75        | 17,355.91        | 17,876.23         | 18,412.16         | 18,964.16         |
| Gastos de Administración                   | 17,280.75        | 17,789.81        | 18,314.15         | 18,854.21         | 19,110.48         |
| <b>Ganancia/Perdida Operativa</b>          | <b>2,891.82</b>  | <b>40,801.48</b> | <b>66,517.69</b>  | <b>110,591.89</b> | <b>158,237.33</b> |
| Gastos Financieros                         | 2,262.64         | 1,491.62         | 567.09            | 0.00              | 0.00              |
| <b>Ganancia/Perdida Antes de Impuestos</b> | <b>629.18</b>    | <b>39,309.86</b> | <b>65,950.60</b>  | <b>110,591.89</b> | <b>158,237.33</b> |
| Impuesto a la Renta                        | 188.75           | 11,792.96        | 19,785.18         | 33,177.57         | 47,471.20         |
| <b>Resultado del Ejercicio</b>             | <b>440.42</b>    | <b>27,516.90</b> | <b>46,165.42</b>  | <b>77,414.32</b>  | <b>110,766.13</b> |
| <b>Utilidades (20%)</b>                    | <b>88.08</b>     | <b>5,503.38</b>  | <b>9,233.08</b>   | <b>15,482.86</b>  | <b>22,153.23</b>  |

Figura N°26. Estado de resultados de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos

Fuente: Elaboración propia

| FLUJO DE EFECTIVO                    |                   |                 |                  |                  |                   |                   |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Expresado en Soles                   |                   |                 |                  |                  |                   |                   |
| Descripción                          | Año 0             | Año 1           | Año 2            | Año 3            | Año 4             | Año 5             |
| Ingresos por Ventas                  |                   |                 | 122,203.39       | 176,217.29       | 233,362.04        | 293,776.88        |
| Costo de Ventas                      |                   | 34,163.12       | 46,256.19        | 73,509.22        | 85,503.78         | 97,464.90         |
| Gastos de Ventas                     |                   | 16,850.75       | 17,355.91        | 17,876.23        | 18,412.16         | 18,964.16         |
| Gastos de Administración             |                   | 17,280.75       | 17,789.81        | 18,314.15        | 18,854.21         | 19,110.48         |
| <b>Ganancia Antes de Impuestos</b>   |                   | <b>2,891.82</b> | <b>40,801.48</b> | <b>66,517.69</b> | <b>110,591.89</b> | <b>158,237.33</b> |
| Impuesto a la Renta                  |                   | 867.55          | 12,240.44        | 19,955.31        | 33,177.57         | 47,471.20         |
| Depreciación + Amortización          |                   | 493.50          | 497.00           | 500.59           | 504.30            | 208.12            |
| <b>Flujo de Caja Operativo -FCO</b>  |                   | <b>2,517.77</b> | <b>29,058.03</b> | <b>47,062.98</b> | <b>77,918.62</b>  | <b>110,974.26</b> |
| <b>INVERSIONES</b>                   |                   |                 |                  |                  |                   |                   |
| Activos Fijos                        | -1,790.00         |                 |                  |                  |                   |                   |
| Recupero de Activos Fijos            | 0.00              | 0.00            | 0.00             | 0.00             | 0.00              | 1,025.00          |
| Herramientas                         | -116.50           | -120.00         | -123.59          | -127.30          | -131.12           | 0.00              |
| Capital de Trabajo                   | -20,100.00        |                 |                  |                  |                   |                   |
| Recupero de Capital de Trabajo       |                   |                 |                  |                  |                   | 20,100.00         |
| <b>Flujo de Inversiones - FI</b>     | <b>-22,006.50</b> | <b>-120.00</b>  | <b>-123.59</b>   | <b>-127.30</b>   | <b>-131.12</b>    | <b>21,125.00</b>  |
| <b>Flujo de Caja Económico - FCE</b> | <b>-22,006.50</b> | <b>2,397.78</b> | <b>28,934.44</b> | <b>46,935.68</b> | <b>77,787.50</b>  | <b>132,099.26</b> |
| TIRE                                 | 104%              |                 |                  |                  |                   |                   |
| COK                                  | 36%               |                 |                  |                  |                   |                   |
| VANE                                 | 65,189.85         |                 |                  |                  |                   |                   |

Figura N° 27. Flujo Caja Económico de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos

Fuente: Elaboración propia

El TIRE salió  $104\% > 36\%$ , por lo tanto, este proyecto si es factible con capital propio, ya que los ingresos son mayores que las inversiones.

El VANE salió  $65189.65 > 0$ , por lo tanto, se acepta el proyecto, porque es rentable.

## 5.2. Viabilidad económica.

Para la viabilidad económica se presenta un proyecto de una duración de 5 años en la que se implementó un taller en el cual se producirá la aplastadora para el comercio en pequeñas empresas que busquen implementar una solución automatizada para el procedimiento de reciclado.

Para este proyecto se consideró un horizonte de 5 años en el cual se planteó una inversión de S/ 22,006 que comprende la adquisición de maquinaria, las mesas de trabajo, los implementos de seguridad, las herramientas adicionales para una máxima productividad y los sistemas de seguridad.

Para el pronóstico de las ventas se consideró una estimado de 12 a 44 máquinas vendidas durante la ejecución del proyecto a un precio de S/ 7,000 A S/ 7,878 soles cada una, aumentando debido a la calidad de trabajo e imagen que mantiene la empresa con nuestros valores. Para el costo directo de producción se consideró los materiales que componen la aplastadora como son los cilindros, pistones, electroválvulas, mangueras, reguladores, los tee, etc. Además, también dentro de los costos fijos se consideró el alquiler del local ya que para un proyecto de la duración que estimamos no consideramos la mejor opción comprar uno.

Se consideró una depreciación en línea recta tanto para la inversión como los equipos comprados y se calculó con una tasa del 10% anual para los indicadores.

Según los indicadores como el valor neto actual y la tasa interna de retorno se estima que el proyecto nos devolverá S/ 65,190 soles sobre la inversión y tiene una tasa de retorno del 114% si logramos consolidar las ventas estimadas. Por tanto, si se continúa con los gastos estimados y las ventas proyectadas el sistema se considera rentable.

#### SERVICIO DE LA DEUDA

| Concepto                              | Año 0            | Año 1            | Año 2            | Año 3            | Año 4            | Año 5             |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Prestamo                              | 14,084.16        | 10,211.63        | 5,568.08         | 0.00             |                  |                   |
| Amortización                          |                  | 3,872.53         | 4,643.55         | 5,568.08         |                  |                   |
| Interes                               |                  | 2,262.64         | 1,491.62         | 567.09           |                  |                   |
| Pago                                  |                  | 6,135.17         | 6,135.17         | 6,135.17         |                  |                   |
| <b>FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>       |                  |                  |                  |                  |                  |                   |
| Flujo de Caja Económico - FCE         | -22,006.50       | 2,397.78         | 28,934.44        | 46,935.68        | 77,787.50        | 132,099.26        |
| Prestamo                              | 14,084.16        |                  |                  |                  |                  |                   |
| Amortización                          |                  | -3,872.53        | -4,643.55        | -5,568.08        |                  |                   |
| Interes                               |                  | -2,262.64        | -1,491.62        | -567.09          |                  |                   |
| <b>Flujo de Caja Financiero - FCF</b> | <b>-7,922.34</b> | <b>-3,737.39</b> | <b>22,799.27</b> | <b>40,800.51</b> | <b>77,787.50</b> | <b>132,099.26</b> |
| <b>TIRF</b>                           | 152%             |                  |                  |                  |                  |                   |
| <b>COK</b>                            | 36%              |                  |                  |                  |                  |                   |
| <b>VANF</b>                           | 69,006.84        |                  |                  |                  |                  |                   |

Figura N° 28. Flujo Caja Económico de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos

Fuente: Elaboración propia

## INDICADORES

| Rentabilidad               | FORMULA             | Año 0 | Año 1  | Año 2  | Año 3  | Año 4   | Año 5   |
|----------------------------|---------------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Margen Bruto (%)           | G.B./VENTAS         |       | 52.0%  | 62.1%  | 58.3%  | 63.4%   | 66.8%   |
| Margen Operativo (EBIT)(%) | G.O./ VENTAS        |       | 4.06%  | 33.39% | 37.75% | 47.39%  | 53.86%  |
| Margen Neto (%)            | R.E./VENTAS         |       | 0.62%  | 22.52% | 26.20% | 33.17%  | 37.70%  |
| ROE (%)                    | R.E./PATRIMONIO     |       | 5.27%  | 77.65% | 85.35% | 90.72%  | 93.33%  |
| ROA (%)                    | (G.O.- IMP)/ACTIVOS |       | 12.97% | 63.75% | 53.08% | 46.52%  | 39.81%  |
| EBITDA (S/)                | GO+DEP+AMORT.       |       | 3,385  | 41,298 | 67,018 | 111,096 | 158,445 |

|      |       |  |
|------|-------|--|
| TIRF | 152%  |  |
| VANF | 69007 |  |

Figura N° 29. Indicadores de la empresa fabricante de aplastadores de latas neumáticos

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- Este es un proyecto que permitirá generar máquinas que puedan ser implementadas en una mayor cantidad debido a su practicidad de uso, así como el cuidado por la identidad ambiental trayendo mayor productividad y cuidado del operario por la misma ergonomía en el posicionamiento y seguridad al ser un trabajo constante que será automatizado.
- La producción de esta aplastadora automatizada es un avance tanto para disminuir costos a la empresa que lo adquiere como ahorro de tiempo y mayor seguridad, así como cuidado del medio ambiente.
- En cuanto al proyecto de desarrollo costeando e invirtiendo cierto capital para el desarrollo de la empresa de producción en masa se considera que se generaría un retorno del capital, así como obtención ganancias al final de ejercicio al cabo de 4 años. Por tanto, se considera rentable la producción de esta maquinaria.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda comprobar el funcionamiento de cada elemento que se utilice antes de montar el sistema en conjunto. De igual manera se recomienda probar los componentes uno por uno y luego en conjunto para descartar errores en la máquina.
- Se recomienda revisar los manuales de funcionamiento de los cilindros neumáticos, electroválvulas, y demás dispositivos involucrados en el sistema para facilitar la implementación de los mismos.
- Se recomienda tener conocimiento sobre el funcionamiento de los equipos involucrados, para evitar fallas en la implementación de estos.

## BIBLIOGRAFÍA

La ley de las tres R | Medio Ambiente. (2008, 28 junio). Medio Ambiente | Otro sitio más de Blogs VANGUARDIA.COM. Recuperado 18 de abril de 2022, de <https://blogs.vanguardia.com/medio-ambiente/general/23-la-ley-de-las-tres-r#:~:text=Reducir%2C%20reutilizar%20y%20reciclar%2C%20una,por%20ende%2C%20para%20todos%20nosotros.>

Logicbus. (s. f.). ¿Qué es la automatización? Recuperado 20 de abril de 2022, de <https://www.logicbus.com.mx/automatizacion.php>

Arencibia, J. (2015, 22 febrero). *Blog de Tecnología – IES José Arencibia Gil – Telde*. FluidSim. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2015/02/22/fluidsim/>

VLD engineering. (2021, 30 junio). ¿QUÉ ENTENDEMOS POR SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES? Recuperado 19 de abril de 2022, de <https://www.vld-eng.com/blog/simulacion-procesos-industriales/>

Aula 21. (s. f.). LOGO! de Siemens: Qué es y cómo funciona. Recuperado 18 de abril de 2022, de <https://www.cursosaula21.com/logo-de-siemens-que-es-y-como-funciona/#:~:text=c%C3%B3mo%20se%20programa%3F-EI%20software%20LOGO!,servidor%20web%20integrado%20en%20LOGO!>

NIKE. (2021, 13 julio). Autodesk Inventor: qué es y sus ventajas. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://www.nke360.es/autodesk-inventor-que-es-y-ventajas/>

Westreicher, G. (2020, 2 agosto). *Economipedia*. Proceso. Recuperado 20 de junio de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/proceso.html>

Satoshi. (2020, 23 marzo). *Opiron*. Lenguaje Ladder y conceptos fundamentales. Recuperado 20 de junio de 2022, de [https://www.opiron.com/lenguaje-ladder-y-conceptos-fundamentales/#Que\\_es\\_el\\_lenguaje\\_Ladder](https://www.opiron.com/lenguaje-ladder-y-conceptos-fundamentales/#Que_es_el_lenguaje_Ladder)

Netinbag. (s. f.). <https://www.netinbag.com/es/business/what-is-project-simulation.html>. Recuperado 25 de junio de 2022, de <https://www.netinbag.com/es/business/what-is-project-simulation.html>

*AUTODESK*. (s. f.). AutoCAD: el software de CAD 2D y 3D en el que confían millones de usuarios para dibujar, crear y automatizar diseños en cualquier momento y lugar. Recuperado 29 de junio de 2022, de <https://www.autodesk.es/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

*adr formación*. (s. f.). ¿Qué es SolidWorks? Recuperado 25 de junio de 2022, de [https://www.adrformacion.com/knowledge/ingenieria-y-proyectos/\\_que\\_es\\_solidworks\\_.html](https://www.adrformacion.com/knowledge/ingenieria-y-proyectos/_que_es_solidworks_.html)

Luis, J. (2021, 3 agosto). *Como Funciona*. <https://como-funciona.co/electroneumatica/>. Recuperado 27 de junio de 2022, de <https://como-funciona.co/electroneumatica/>

*Significados*. (s. f.). Significado de Programación. Recuperado 29 de junio de 2022, de <https://www.significados.com/programacion/#:~:text=Programaci%C3%B3n%20es%20la%20acci%C3%B3n%20de,mundo%20inform%C3%A1tico%20de%20las%20computadoras.>

## ANEXOS

Anexo N° 1. Tabla de gasto de materiales

| Gastos de materiales      |               |            |           |
|---------------------------|---------------|------------|-----------|
| Compra                    | Monto         | Fecha      | Dia       |
| Malvinas componentes      | 603           | 5/05/2022  | Jueves    |
| Primeros materiales richi | 55.9          | 11/05/2022 | Miercoles |
| Madera                    | 15            | 11/05/2022 | Miercoles |
| Cortado de madera         | 15            | 11/05/2022 | Miercoles |
| Pintado de madera         | 50            | 11/05/2022 | Miercoles |
| Recaudar de caudal        | 60            | 11/05/2022 | Miercoles |
| 2 latas                   | 6             | 11/05/2022 | Miercoles |
| Periodico                 | 3             | 11/05/2022 | Miercoles |
| Material (pincel, etc)    | 28            | 11/05/2022 | Miercoles |
| Bolsa gruesa negra        | 4             | 11/05/2022 | Miercoles |
| Periodico                 | 3             | 12/05/2022 | Jueves    |
| Materiales galeria richi  | 39.5          | 12/05/2022 | Jueves    |
| Bisagra galeria richi     | 8             | 12/05/2022 | Jueves    |
| Clavos grandes ferreteria | 3.5           | 12/05/2022 | Jueves    |
| Pernos Y clavos chicos    | 3.2           | 12/05/2022 | Jueves    |
| Materiales de ferreteria  | 17.1          | 13/05/2022 | Viernes   |
| Fuente de alimentacion    | 120           | 13/05/2022 | Viernes   |
| <b>TOTAL DE GASTOS</b>    | <b>1034.2</b> |            |           |

Figura N° 30. Principales gastos para la elaboración de la maqueta

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°02. Cotización en la galería ACOPROM el día 3 de abril del 2022.



Figura N° 31. Galería ACOPROM

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°03. Primera reunión presencial con el profesor el día 13 de abril del 2022.



Figura N° 32. Pasillo de la universidad

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°04. Bosquejo del proyecto del 22 de abril del 2022.

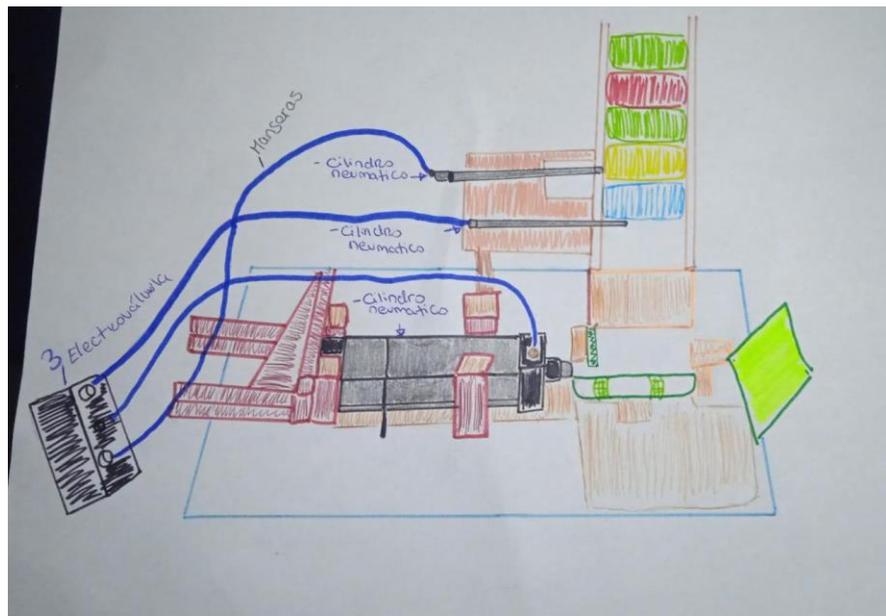


Figura N° 33. Maqueta dibujada a mano

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°05. Segunda reunión presencial para saber que materiales comprar del día 02 de mayo del 2022.



Figura N° 34. Ruta a la universidad

Fuente: Elaboración propia



Anexo N°08. Quinta reunión presencial en la universidad para seguir el armado de la maqueta el día 12 de mayo del 2022



Figura N° 37. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 2

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°9. Sexta reunión en la universidad para armar la maqueta del día 13 de mayo del 2022.



Figura N° 38. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 3

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°10. Séptima reunión en la universidad para poner los materiales en la maqueta del día 20 de mayo del 2022.



Figura N° 39. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 4

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°11. Primer acabado de la maqueta de aplastar latas.

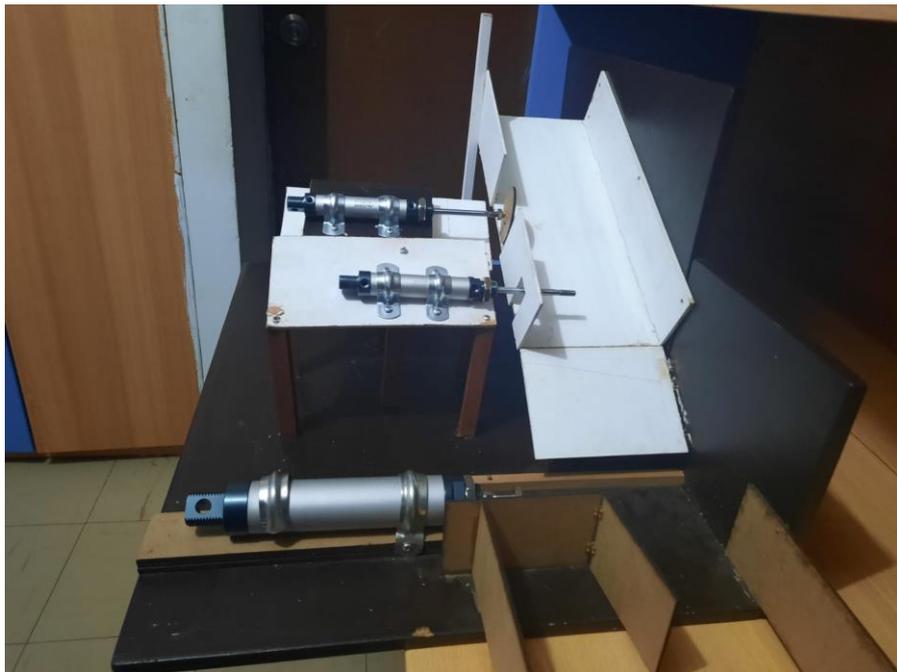


Figura N° 40. Acabado de la maqueta 1

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°12. Compra de adaptadores para los cilindros de 16\*50 en la Malvinas del día 26 de mayo de 2022.

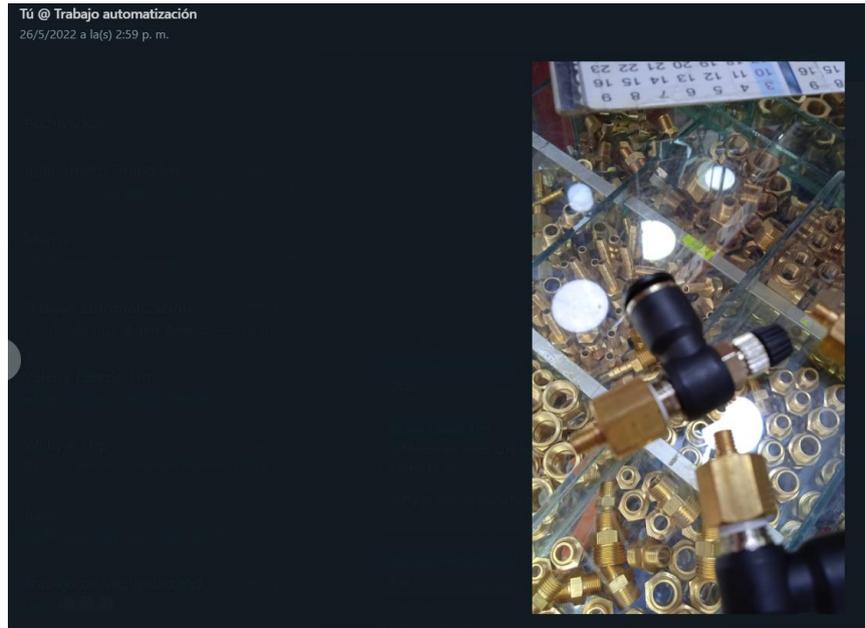


Figura N° 41. Compra de reguladores de caudal

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°13. Octava reunión en la universidad para poner las mangueras en la maqueta del día 27 de mayo del 2022.



Figura N° 42. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 5.1

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°14. Octava reunión en la universidad para poner las mangueras en la maqueta del día 27 de mayo del 2022.



Figura N° 43. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 5.2  
Fuente: Elaboración propia

Anexo N°15. Avance del diseño 3D

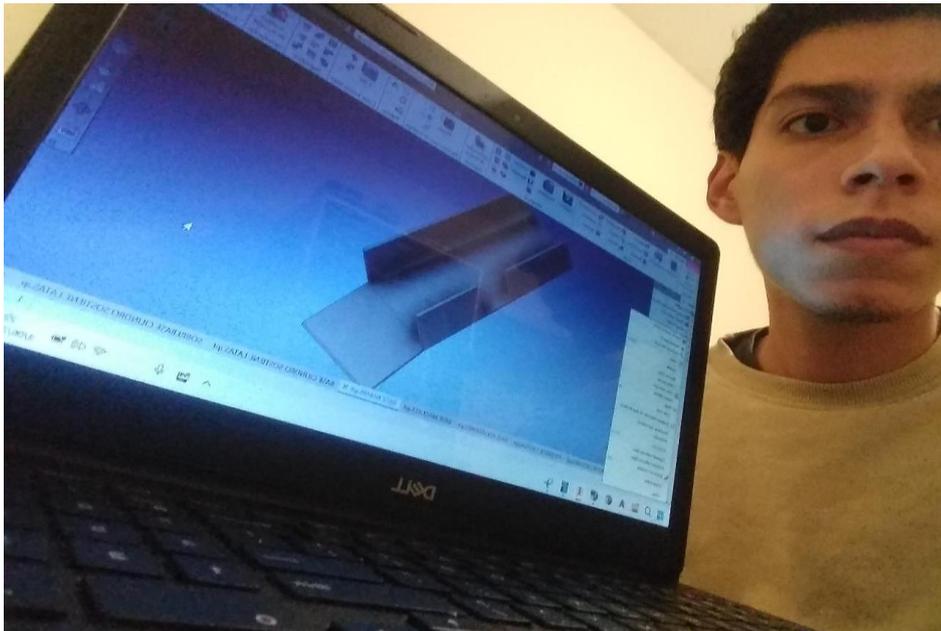


Figura N° 44. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 6.1  
Fuente: Elaboración propia

Anexo N°16. Toma de medidas para hacer el diseño 3D

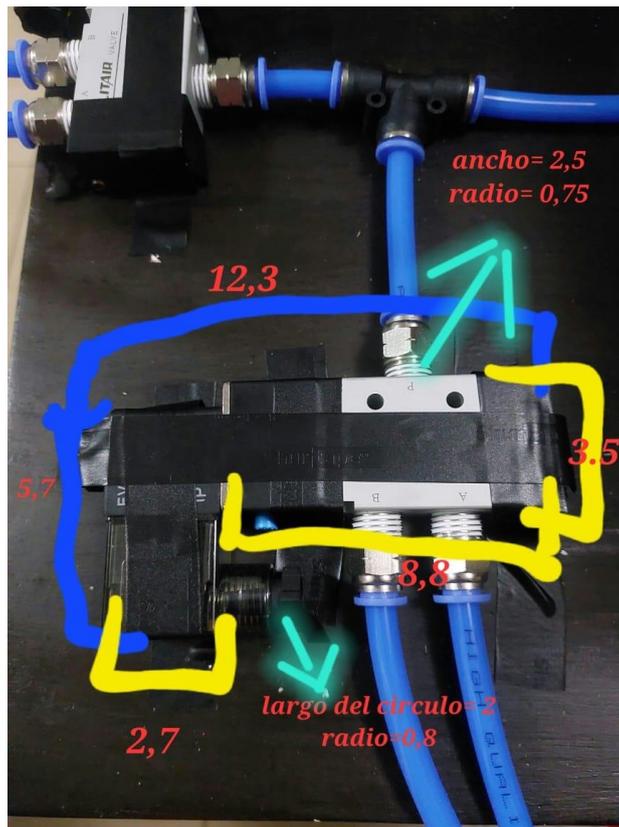


Ilustración 45. Medidas de la electroválvula

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°17. Novena reunión en la casa de David para poner los cables en la maqueta del día 03 de junio del 2022.



Figura N° 46. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 6.2

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°18. Novena reunión en la casa de David para poner los cables en la maqueta del día 03 de junio del 2022.



Figura N° 47. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 6.3

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°19. Segundo acabado de la maqueta aplastador de latas.



Figura N° 48. Acabado de la maqueta 2

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°20. Tercer acabado de la maqueta aplastador de latas.



Figura N° 49. Acabado de la maqueta 3

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°21. Decima reunión en la universidad para probar si sale aire de la maqueta del día 10 de junio del 2022.



Figura N° 50. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 7

Fuente: Elaboración propia

The screenshot displays the Turnitin submission interface. At the top left is the Turnitin logo. A navigation bar contains buttons for 'Perfiles de la clase', 'Mis notas', 'Discusión', and 'Calendario'. The main header indicates 'ESTÁS VIEENDO: INICIO > AUTOMATIZACIÓN 10 JUNIO'. A light blue banner contains a welcome message and instructions: '¡Bienvenido a la página de inicio de su nueva clase! Podrás ver todos los ejercicios de tu clase en la página principal de tu clase, así como ver información adicional acerca de los ejercicios, entregar tu trabajo y tener acceso a los comentarios para tus trabajos. Mueve el cursor sobre cualquier elemento de la página principal de la clase para ver más información.' Below this is a black bar with the text 'Página de inicio de la clase'. The main content area explains the submission process: 'Este es la página de inicio de su clase. Para entregar un trabajo, haga clic en el botón de "Entregar" que está a la derecha del nombre del ejercicio. Si el botón de "Entregar" aparece en gris, no se pueden realizar entregas al ejercicio. Si está permitido entregar trabajos más de una vez, el botón dice "Entregar de nuevo" después de que usted haya entregado su primer trabajo al ejercicio. Para ver el trabajo que ha entregado, pulse el botón "Ver". Una vez la fecha de publicación del ejercicio ha pasado, usted también podrá ver los comentarios que le han dejado en el trabajo haciendo clic en el botón de "Ver".' At the bottom, a table provides submission details:

| Bandaja de entrada del ejercicio: Automatización 10 Junio |             |  |                                |
|---|-------------|--|--------------------------------|
| Título del Ejercicio                                      | Información | Fechas   | Acciones                       |
| Automatización  | 0           | Comienzo: 10-Jun-2022 9:53PM<br>Fecha de entrega: 10-Jun-2022 11:59PM<br>Póster: 11-Jun-2022 12:00AM | Entregar de nuevo<br>Ver<br>5% |

Figura N° 51. Turnitin

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°23. Turnitin con 5%.

| Fechas           |                      | Similitud  |
|------------------|----------------------|--|
| Comienzo         | 10-jun.-2022 9:53PM  |  |
| Fecha de entrega | 10-jun.-2022 11:59PM | 5%  |
| Publicar         | 11-jun.-2022 12:00AM |  |

Figura N° 52. Turnitin 5%

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°24. Onceava reunión en la universidad para poner los círculos de hierro a los cilindros de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 53. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 8.1

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°25. Onceava reunión en la universidad para poner los círculos de fierro a los cilindros de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 54. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 8.2

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°26. Onceava reunión en la universidad para poner los círculos de fierro a los cilindros de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 55. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 8.3

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°27. Cuarto acabado de la maqueta aplastador de latas.

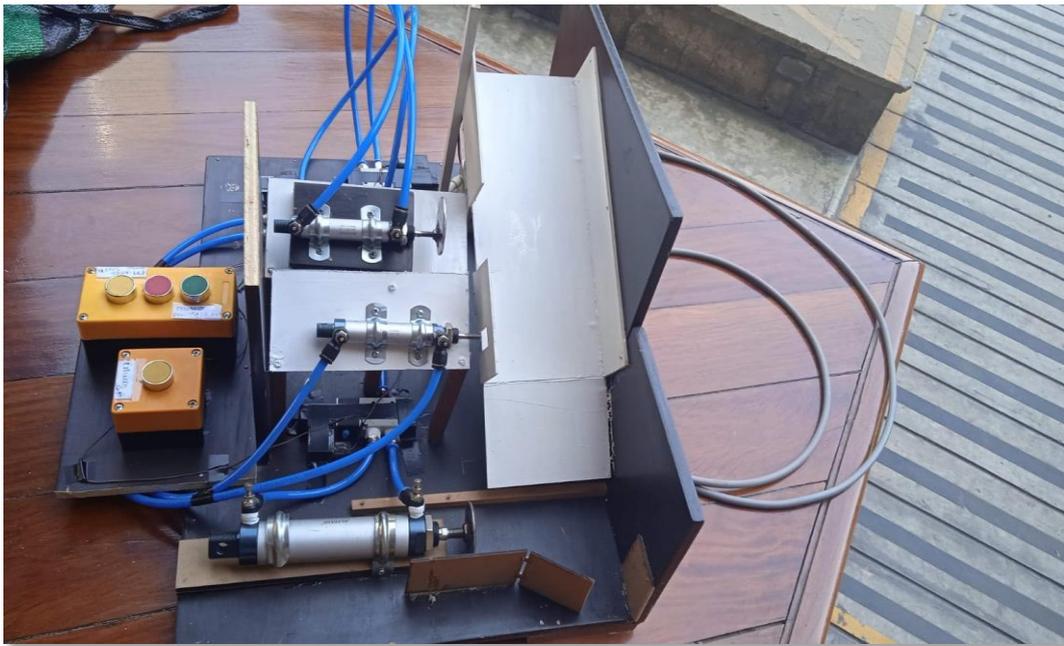


Figura N° 56. Acabado de la maqueta 4

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°28. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 57. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.1

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°29. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 58. Acabado de la maqueta 5

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°30. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 59. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.2

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°31. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 60. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.3

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°32. Doceava reunión en la universidad para probar de la maqueta del día 15 de junio del 2022.



Figura N° 61. Alumnos reunidos para hacer la maqueta parte 9.4

Fuente: Elaboración propia

Página de inicio de la clase

Esta es la página de inicio de su clase. Para entregar un trabajo, haga clic en el botón de "Entregar" que está a la derecha del nombre del ejercicio. Si el botón de Entregar aparece en gris, no se pueden realizar entregas al ejercicio. Si está permitido entregar trabajos más de una vez, el botón dirá "Entregar de nuevo" después de que usted haya entregado su primer trabajo al ejercicio. Para ver el trabajo que ha entregado, pulse el botón "Ver". Una vez la fecha de publicación del ejercicio ha pasado, usted también podrá ver los comentarios que le han dejado en el trabajo haciendo clic en el botón de "Ver".

Bandeja de entrada del ejercicio: Automatización Cap 4

| Título del Ejercicio | Información | Fechas   | Similitud | Acciones   |
|----------------------|-------------|--|-----------|--|
| AUTOMATIZACIÓN CAP 4 | 0           | Comienzo: 16-jun-2022 2:55PM<br>Fecha de entrega: 17-jun-2022 11:00PM<br>Publicar: 18-jun-2022 12:00AM | 1%        | <a href="#">Entregar de nuevo</a><br><a href="#">Ver</a> |

Figura N° 62. Turnitin capítulo 4

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°34. Turnitin del capítulo 4 con 1%.

| Bandeja de entrada del ejercicio: Automatización Cap 4 |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Fechas   |                      | Similitud  |
| Comienzo   | 16-jun.-2022 2:55PM  |  |
| Fecha de entrega                                       | 17-jun.-2022 11:00PM | 1%  |
| Publicar   | 18-jun.-2022 12:00AM |  |