



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AGLUTINADORA PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE FUNDAS EN LA EMPRESA PLASTICOTOPAXI UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CIUDAD DE LATACUNGA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA EN EL AÑO 2019”.

Maila Conlago, Jefferson Brandon

Alava Chancay, Erick Luis

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Electromecánica

Monografía, previo a la obtención del título **Tecnólogo en Electromecánica**

Ing. Alcocer Salazar Francisco Saúl

21 de Julio del 202



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Electromecánica

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AGLUTINADORA PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE FUNDAS EN LA EMPRESA PLASTICOTOPAXI UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CIUDAD DE LATACUNGA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA EN EL AÑO 2019”** fue realizado por los señores **Maila Conlago, Jefferson Brandon y Alava Chancay, Erick Luis** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 13 de agosto del 2020

Firma:

Ing. Alcocer Salazar, Francisco Saúl

C.C. 0503066797

REPORTE URKUND



Document Information

Analyzed document	MAILA JEFFERSON Y ERICK ALAVA TESIS FINAL.docx (D76333019)
Submitted	7/13/2020 10:38:00 PM
Submitted by	Lorena Ibarra
Submitter email	loretaibarra@yahoo.es
Similarity	1%
Analysis address	lorenadibarra.uta@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W

URL: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/822/1/4082063-2016-2-IM.pdf>

 1

Fetches: 7/13/2020 10:43:00 PM

W

URL: <http://losmetodosdereciclaje.blogspot.com/>

 3

Fetches: 7/13/2020 10:43:00 PM

W

URL:
<https://books.google.com.ec/books?id=Ryj9AwAAQBAJ&pg=PT159&dq=aglutinadora&hl=es-4>

 1

...
 Fetches: 7/13/2020 10:43:00 PM

Firma:



Ing. Alcocer Salazar, Francisco Saúl

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C.C: 0503066797



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Electromecánica

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **MAILA CONLAGO, JEFFERSON BRANDON y ALAVA CHANCAY, ERICK LUIS** con cédulas de ciudadanía n° 1726703844 y n° 1726271453, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AGLUTINADORA PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE FUNDAS EN LA EMPRESA PLASTICOTOPAXI UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CIUDAD DE LATACUNGA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA EN EL AÑO 2019**. Son de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 13 de agosto del 2020

Firmas

Maila Conlago, Jefferson Brandon

C.C: 1726703844

Alava Chancay, Erick Luis

C.C: 1726271453



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Electromecánica

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **MAILA CONLAGO, JEFFERSON BRANDON y ALAVA CHANCAY, ERICK LUIS** con cédulas de ciudadanía n° 1726703844 y n° 1726271453, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AGLUTINADORA PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS DE FUNDAS EN LA EMPRESA PLASTICOTOPAXI UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CIUDAD DE LATACUNGA PARROQUIA SAN BUENAVENTURA EN EL AÑO 2019”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 13 de agosto del 2020

Firmas

Maila Conlago, Jefferson Brandon

C.C: 1726703844

Alava Chancay, Erick Luis

C.C: 1726271453

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Gonzalo y Martha quienes me apoyaron de la manera económica y lo más importante la moralidad durante toda mi vida, me han brindado siempre el amor incondicional y confianza que solo los padres lo pueden demostrar y gracias a eso he alcanzado una meta más de mi vida, que es, el culminar mi carrera Universitaria.

Jefferson

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios quien me ha permitido vivir y no he pasado necesidad alguna porque él ha sustentado a mi familia y a mí; mi familia quienes me han apoyado a no rendirme.

A los Ingenieros de la Carrera de Tecnología en Electromecánica quienes compartieron no solo compartieron sus conocimientos y experiencias sino también su amistad, pues fueron grandes guías para formarse como un profesional.

A mi tutor el Ing. Francisco Alcocer quien compartió mucho de su tiempo para poder culminar este trabajo, además de, orientarme con paciencia y humildad.

Jefferson

	8
ÍNDICE DE CONTENIDO	
PORTADA	1
CERTIFICACIÓN	2
REPORTE URKUND	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDO	8
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I	
1. CONTENIDOS GENERALES	16
1.1 Antecedentes	16
1.3 Justificación	18
1.4 Objetivo general	18

1.5 Objetivos específicos	19
1.6 Alcance	19

CAPÍTULO II

2. ANTECEDENTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN Y CREACIÓN DE LA AGLUTINADORA	20
2.1 Variable independiente y variable dependiente	20
2.2 Impacto ambiental de las bolsas plásticas en el mundo	20
2.1 Tipos de plásticos	21
2.2 Tipos de plásticos usados en la empresa Plasticotopaxi	25
2.3 Historia del reciclaje	26
2.4 Métodos de reciclaje	29
2.5 Reciclaje del plástico	31
2.6 La Aglutinadora	33

CAPÍTULO III

3. CARACTERÍSTICAS Y CÁLCULOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGLUTINADORA	34
3.1 Selección del modelo de la aglutinadora	34
3.2 Factores para la implementación de la aglutinadora	34
3.3 Arranque del motor	42
3.4 Datos de pruebas realizadas	46
3.5 Análisis de la optimización al implementar la máquina aglutinadora	47
3.6 Manual de usuario máquina aglutinadora	53

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
4.1 Conclusiones	59
4.2 Recomendaciones	59
4.3 Glosario	60
4.4 Tabla de costos	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Bolsas plasticas en el mundo	21
Figura 2 Fundas plásticas.	22
Figura 3 Polietileno de baja densidad	23
Figura 4 Envases plásticos	24
Figura 5 Curva de crecimiento mundial de la población humana	26
Figura 6 Cadena de contaminación	28
Figura 7 Circuito del reciclaje del vidrio	30
Figura 8 Reciclaje por recuperación de energía	32
Figura 9 Aglutinadora	33
Figura 10 Amperaje que soportan los cables de cobre	39
Figura 11 Selección del breaker	42
Figura 12 Protecciones del Circuito de Potencia	42
Figura 13 Circuito de control	43
Figura 14 Circuito en estado inactivo	45

	12
Figura 15 Circuito en estado de activación	45
Figura 16 Estructura principal de la máquina	53
Figura 17 Motor eléctrico	54
Figura 18 Máquina aglutinadora	55
Figura 19 Botonera.	56
Figura 20 Pulsador de emergencia	56
Figura 21 Conexión de control y potencia	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos técnicos de polietileno de alta densidad	23
Tabla 2 Datos para el cálculo de la capacidad máxima del cilindro con PAD	34
Tabla 3 Nomenclatura	35
Tabla 4 Datos para el cálculo de la capacidad máxima del cilindro con PBD	36
Tabla 5 Datos para el cálculo de la capacidad máxima del cilindro con PAR	37
Tabla 6 Nomenclatura para cálculos de instalaciones eléctricas	38
Tabla 7 Simbología	44
Tabla 8 Resultados Obtenidos en el Proceso de Aglutinación	46
Tabla 9 Costos Primarios	60
Tabla 10 Costos Secundarios	61
Tabla 11 Costo total	62

RESUMEN

La contaminación ambiental es producida por los humanos, debido a la creación y uso de productos que dañan al ecosistema, debido a su largo tiempo de descomposición, en la actualidad varias empresas están adquiriendo nuevos procesos para evitar que la contaminación aumente de forma drástica, estos desperdicios en muy pocos casos se pueden re usar, y otros productos, pasan por un proceso para re usarlos cumpliendo una función diferente o se recicla para aprovechar el material con el que fueron fundados como el caso de las bolsas plásticas, este tipo de problemas se corrigieron en la empresa Plasticotopaxi, en el cantón de Latacunga, ya que se implementó el proceso de la aglutinación lo que permite trocear desperdicios de bolsas plásticas producidas, obteniendo como resultado materia prima (polímeros) para un nuevo proceso, incluyendo en la implementación de este proceso las debidas normas de seguridad de instalación eléctrica y un sistema de control, a fin de facilitar su uso por parte del operador asignado, con su respectivo manual de uso y de mantenimiento para prolongar el tiempo de vida útil de la máquina, también ayuda a cumplir con la normativa ISO 14000 que garantiza la reducción del impacto ambiental producidas por la empresa, además de, mejorar su imagen empresarial. Los resultados obtenidos por la implementación de la máquina Aglutinadora mejoraron la producción de bolsas plásticas reduciendo los costos de adquisición de materia prima y minorando la producción de residuos de material plástico.

- **PALABRAS CLAVE:**
- **AGLUTINACIÓN**
- **BOLSAS PLÁSTICAS**
- **POLÍMEROS**
- **MATERIA PRIMA.**

ABSTRACT

The environmental pollution is produced by humans, creating products that damage the ecosystem, at the present time several companies are acquiring new processes to avoid that the contamination increases of drastic form, these remainders in few cases can be reused, and other products, go through a process to reuse them fulfilling a different function or it is recycled to take advantage of the material with which they were founded like the case of the plastic bags, this type of problems were corrected in the company Plasticotopaxi, in the canton of Latacunga, since the process of agglutination was implemented, which allows to cut up waste from plastic bags produced, obtaining as a result raw material (polymers) for a new process, including in the implementation of this process the proper safety standards of electrical installation and a control system, in order to facilitate their use by the assigned operator, with their respective use and maintenance manual, with the objective of prolonging the life of the machinery, also helps to comply with the ISO 14000 standard that guarantees the reduction of the environmental impact produced by the company, in addition to improving its business image. The results obtained by the implementation of the Agglutinator machine improved the production of plastic bags by reducing the costs of acquisition of raw material and reducing the production of waste plastic material, taking into account that the electrical power used for its operation is minimal, and its use is not constant.

- **KEY WORDS:**
- **AGGLUTINATION**
- **PLASTIC BAGS**
- **POLYMERS**
- **RAW MATERIAL.**

CAPÍTULO I

1. CONTENIDOS GENERALES

1.1 Antecedentes

“La aglutinadora es una máquina para la torsión de bolsas plásticas ” según (López, 2009) En el mundo es muy usado la máquina aglutinadora para los procesos de reciclaje de bolsas plásticas; es muy importante realizar este proceso, debido a que las bolsas no se pueden romper por impacto debido a su propiedad de flexibilidad. (Morales, 2016).

Plasticotopaxi es una empresa nueva en el mercado creada en el 2016 la cual su principal actividad económica es la fabricación de bolsas y empaques plásticos personalizados; la empresa inicio con pocos equipos, una extrusora y una selladora de fundas además de un personal operativo mínimo y trabajando solo en jornada matutina.

En la actualidad “Plasticotopaxi” elabora fundas personalizadas, para la industria láctea, y para desechos orgánicos e inorgánicos y además produce cintas de seguridad. Por lo tanto, la empresa va incrementando su personal operativo a igual que su jornada siendo esta de 24 horas con horarios rotativos.

De esta manera la empresa Plasticotopaxi busca la implementación de un proceso que les permita aprovechar en gran manera la materia prima que ellos compran para la producción de dichos productos ya mencionados.

Lo que se busca priorizar en la empresa es el uso de la normativa ISO 14000, ya que dicha norma busca garantizar la calidad de los productos, mediante la implementación de controles que aseguren los procesos que han intervenido para la

creación de distintos productos. (*Guía Completa de Las Normas ISO 14000 / Richard B. Clemets, 1997*)

El reciclaje y la reutilización del plástico sirve como material de varios usos, ya que pueden complementarse con otros materiales pueden generar resultados exitosos en cualquiera de sus usos, siempre cuando se realicen una investigación a los puntos débiles que se puedan obtener.

Por lo expuesto es necesario investigar que métodos se deberían aplicar para mejorar el uso de este material al fin de mejorar en el futuro.

1.2 Planteamiento del problema

En la Actualidad, la empresa Plasticotopaxi recolecta estos residuos, los almacena y envía a un centro de acopio para su reprocesamiento con el fin de obtener materia prima que se usa para la producción de nuevas fundas con el fin de cumplir con las normas de protección ambiental, esto genera un gasto económico hacia la empresa, en consecuencia, el producto aumenta en precio y esto genera la pérdida de clientes.

La empresa Plasticotopaxi elabora fundas plásticas, para diferentes aplicaciones como el almacenamiento de basura, desechos orgánicos, desechos químicos, etc.

Pero el problema se origina en la fabricación de los productos plásticos puesto que no se aprovecha el 100% la materia prima ya que sobran residuos plásticos los cuales son desechados y a su vez afecta al medio ambiente.

Por lo cual es muy necesario la implementación de una máquina “aglutinadora” lo que permite la optimización económica en la empresa, además de re aprovechar los desperdicios que suelen aparecer en los procesos.

1.3 Justificación

Los productos creados con poliuretano son de alto grado de contaminación ambiental, ya que este material tarda alrededor de 20 años en degradarse. Una de las grandes consecuencias que se da por estos residuos son: calentamiento global, contaminación en los ríos y en los mares, además, llega a interrumpir la vida en los animales.

Con la construcción de la aglutinadora además de permitir la reducción de la contaminación ambiental por el desperdicio de materiales plásticos generados en la producción de fundas, también se logra que la empresa reduzca costos en la compra de materia prima y aumente sus ganancias a través del procesamiento de residuos plásticos reciclados.

La aglutinadora estará ubicada cerca de la extrusora, la cual es la encargada de la producción de fundas, por lo tanto, esta máquina re procesará los residuos generados en la elaboración de los productos.

Lo que se pretende con este proyecto es evitar que la empresa Plasticotopaxi compre este material reciclado. Y sea capaz de re procesar sus propios residuos plásticos logrando así reducir costos en sus productos y aumentar sus ganancias con el fin de que la empresa llegue a ser más competitiva en el mercado.

1.4 Objetivo general

Implementar de una máquina aglutinadora a través del procesamiento de residuos plásticos.

1.5 Objetivos específicos

- Investigar las características principales de la aglutinadora mediante una revisión bibliográfica para la identificación de los requerimientos técnicos y mecánicos que se necesiten para la implementación de la máquina.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la aglutinadora mediante el análisis de costo del plástico triturado para la obtención de datos que permiten sustentar la eficiencia de la máquina.
- Implementar un manual de operación y de mantenimiento de la máquina mediante el análisis de los resultados de funcionamiento para la ejecución correcta de la aglutinadora por parte de los operadores a cargo.

1.6 Alcance

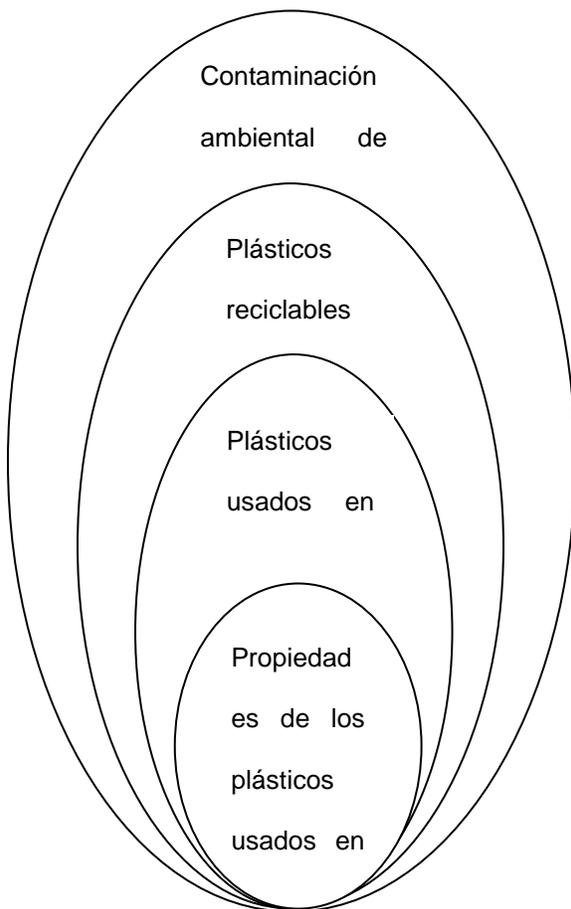
Se plantea que la aglutinadora llegue a producir ahorros económicos a la empresa, además de, garantiza que el funcionamiento como el mantenimiento, sean totalmente accesibles al usuario operador de la máquina, sin que el operador llegue a sufrir cualquier tipo de accidente laboral, asumiendo en la instalación las medidas de seguridad correspondientes.

CAPÍTULO II

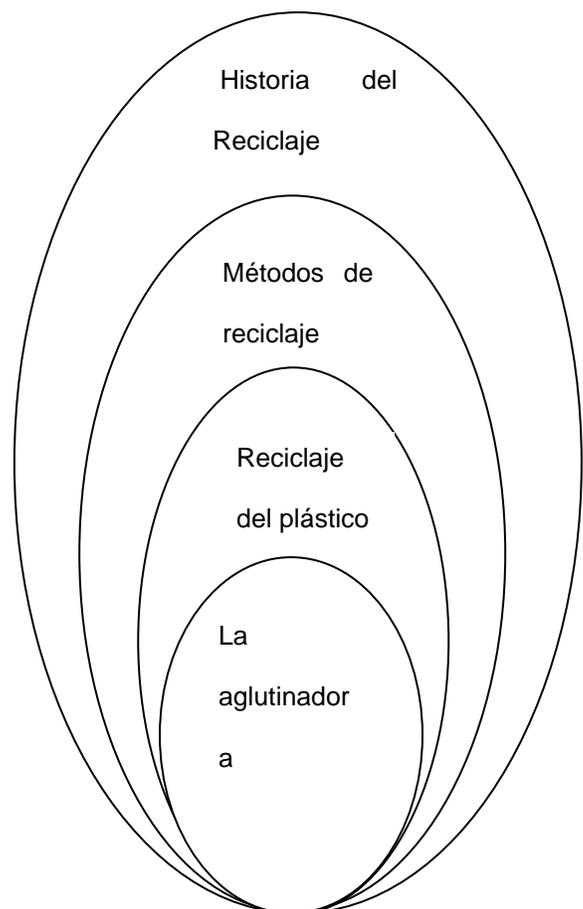
2. ANTECEDENTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN Y CREACIÓN DE LA AGLUTINADORA

2.1 Variable independiente y variable dependiente

Variable independiente



Variable dependiente



2.2 Impacto ambiental de las bolsas plásticas en el mundo

“A pesar de que se alertó sobre el problema hace más de 15 años, las cifras parecen indicar que plástico no ha dejado de invadirnos” (Morales, 2016). En la vida cotidiana los productos plásticos que son fabricados por las empresas, han sido de gran

necesidad por el uso del hombre, ya que se puede almacenar, transportar, tiene la capacidad de aislar ciertos materiales que pueden ser tóxicos, etc. Pero no hay un control rígido cuando se desecha estos productos.

Según la (ONU, 2018) “El polietileno, utilizado en bolsas de compras, es el polímero sintético más producido y descartado a nivel mundial y, de los compuestos estudiados, es el emisor más prolífico de metano y etileno”

Figura 1

Bolsas plasticas en el mundo



Nota: Demostración de la contaminación producida por las bolsas plásticas al año (Morales, 2016).

2.1 Tipos de plásticos

Al hablar de plásticos estamos hablando de muchos artículos que nos acompañan durante nuestras vidas. Tal vez no lo haya notado, pero en su día a día usted está rodeado de todo tipo de plásticos, ya sea en su casa, en su automóvil o en su trabajo. Así mismo, tal vez no se haya dado cuenta de que existe una gran variedad de plásticos y

que cada una de estas resinas cumple una función específica debido a sus propiedades, calidad y características.

2.1.1 Termoplásticos

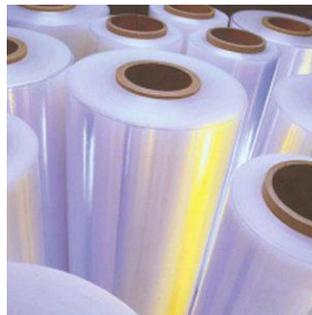
“Son polímeros (lineales, ramificados o no), que de manera reiterativa se pueden reblandecer (plastificar) por la acción del calor y endurecer al enfriarse”(Martínez & Quevedo, 2013). Estos se caracterizan por que no pierden su composición química siempre y cuando no se llegue a altas temperaturas. Aquí presentamos algunos materiales termoplásticos:

2.1.1.1 Polietileno:

El polietileno es, sin lugar a dudas, el plástico más usado hoy en día. Se estima que una tercera parte de todo el plástico que se usa en el mundo pertenece a este tipo. Debido a su flexibilidad y facilidad de fabricación.

Figura 2

Fundas plásticas.



Nota: Fundas hechas con polietileno (Morales, 2016).

2.1.1.2 Polietileno de alta densidad:

El polietileno es químicamente el polímero más simple. Se trata de un plástico barato que puede modelarse a casi cualquier forma, extruirse para hacer fibras o soplarse para formar películas delgadas. Este material es mayor mente utilizado en la fabricación de fundas plásticas este material a más de ser de bajo costo tiene una gran resistencia

Tabla 1

Datos técnicos de polietileno de alta densidad

Magnitud	Valor
Densidad g/cm ³ ISO 1183	0.95
Resistencia a la tracción N/mm ²	28
Resistencia de alargamiento %	+8
Alargamiento de la rotura %	300

Nota: La siguiente tabla demuestra las propiedades principales del polietileno de Alta Densidad (C. Chiriguayo & Alcivar, n.d.).

2.1.1.3 Polietileno de baja densidad

“El polietileno es probablemente el polímero que más se ve en la vida diaria. Es el plástico más popular del mundo” según (Tecnología del Plástico, 2011). En empresa “Plasticotopaxi” el primero que se usa para la producción de bolsas plásticas es el polietileno de baja densidad, por lo cual es uno de los plásticos comúnmente usados por los usuarios, como se expuso anteriormente.

Figura 3

Polietileno de baja densidad



Nota: (Morales, J, 2016).

2.1.1.4 Polipropileno:

Este tipo de plástico está muy relacionado al polietileno, pero puede soportar temperaturas más altas y es más resistente. Por estas características es usado en envases de bebidas o en contenedores reutilizables. Otro uso muy común del polipropileno se da en la industria automotriz para fabricar los parachoques, moquetas y otros accesorios.

Figura 4

Envases plásticos



Nota: Ejemplos de usos del polipropileno (Morales, 2016).

2.2 Tipos de plásticos usados en la empresa Plasticotopaxi

2.2.1 PEBDL (Polietileno de baja densidad lineal):

El polietileno de muy baja densidad tiene una excelente resistencia química, lo que significa que no es atacado por ácidos fuertes o bases fuertes. También es resistente a los oxidantes suaves y agentes reductores. El polietileno se quema lentamente con una llama azul que tiene una punta de color amarillo y desprende un olor a parafina. El material continúa ardiendo con la eliminación de la fuente de llama y produce un goteo.

Características:

- Mayor resistencia a la tracción que el LDPE.
- Mayor resistencia al impacto y mejor resistencia a la perforación que el LDPE.
- Muy bajo coste.
- Excelente resistencia química.
- Muy fácil de producir.
- Alta resistencia al impacto a baja temperatura.
- Excelentes propiedades de aislamiento eléctrico.
- Muy baja absorción de agua.
- Cumple con la FDA.
- Gran flexibilidad.
- Buenas propiedades mecánicas.
- Muy flexible y se alarga bajo estrés.
- Buena resistencia a la radiación UV.
- Buenas propiedades eléctricas.

2.2.2 Metaloceno (Polietileno de alto rendimiento):

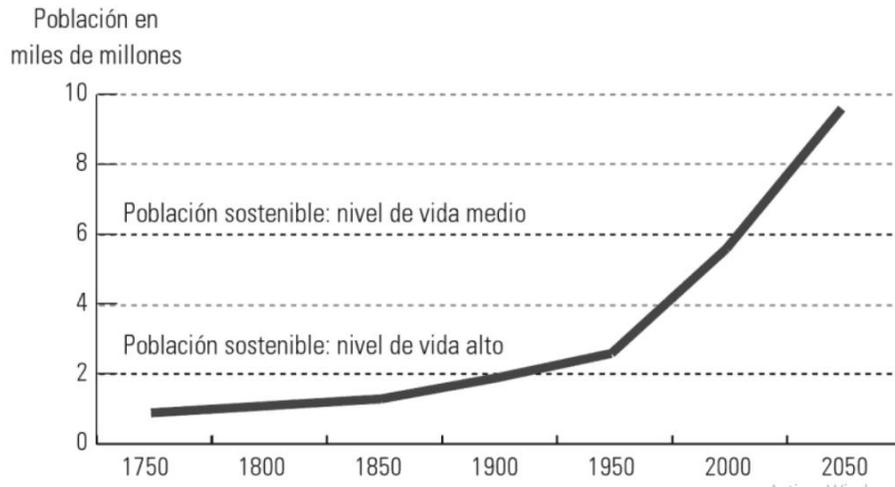
El metaloceno en la industria del plástico es de gran aplicación puesto que este material tiene grandes propiedades mecánicas además este material cuenta con una gran estabilidad térmica, estos polímeros ofrecen un gran rendimiento mejorando sensiblemente las propiedades generales de los PE, proporcionando valor añadido al producto fabricado. Una definición científica común del término metaloceno es una estructura intercalada compuesta de dos anillos de cinco átomos de carbono, cada uno unido a través de todos los átomos de carbono a un átomo de metal central divalente, Cp_2M ($Cp = \eta^5-C_5H_5$).

2.3 Historia del reciclaje

Según (Virginie, 2007), afirma que el aumento de la producción de plásticos comenzó a partir del siglo XX, gracias al avance considerado de la ciencia y la tecnología, dando por consecuencia el aumento de vida del hombre; generando así en la actualidad una sobrepoblación.

Figura 5

Curva de crecimiento mundial de la población humana



Nota: Aumento de la población donde se indica que el mundo se está sobrepoblando (Virginie, 2007).

El efecto principal de la sobrepoblación en el ámbito de producción es el aumento del consumo ya se alimentos, materiales, ropa, etc. Al hablar del consumismo también se genera lo que es el desechar.

2.3.1 Consumo de usar y desechar

La causa principal se da por una sobre productividad, es decir, que las máquinas liberales deben estar en constante funcionamiento con el mínimo tiempo de paro de la máquina, según dice (Virginie, 2007). Por lo General la industria tiende a crear objetos que no se puedan recuperar mediante arreglos o ajustes por lo que eso sería una pérdida para la empresa, pero debido a la sobre población actual existe un consumo incontrolado además de factores externos como la publicidad que incitan al hombre a consumir más de lo que es necesario, generando muchos desechos sin la posibilidad de reciclar.

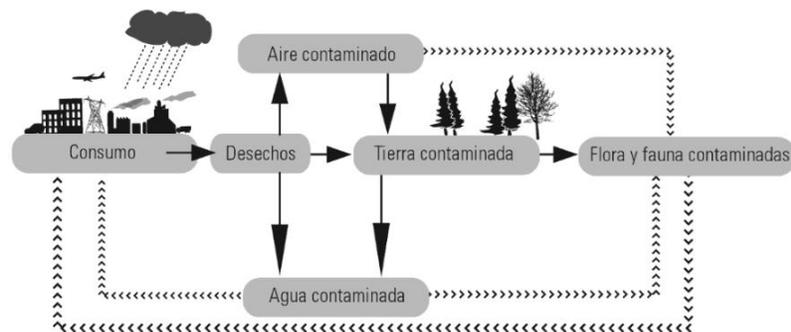
2.3.2 La sobre productividad de desechos

Generalmente se da una degradación ambiental cuando la producción excesiva de residuos sobrepasan la capacidad de regeneración y de absorción de la naturaleza esto afirma (Virginie, 2007).

La característica principal de los desechos está en su composición y es que son de materiales sintéticos inertes que tienden a permanecer mucho tiempo en el medio ambiente, además de que su degradación empeora las condiciones vitales de muchos seres vivos generando así lo que se conoce como contaminación ambiental.

Figura 6

Cadena de contaminación



Nota: Aquí se explica el ciclo de contaminación en el mundo (Virginie, 2007).

2.3.3 El reciclaje como una medida urgente

Debido a los factores ya mencionados sobre la sobrepoblación y la sobre productividad, la humanidad tenía la necesidad de preservar un lugar habitable para futuras generaciones, por lo que el primer comienzo del reciclaje fue la separación de distintos desechos: orgánicos, plásticos, papeles o cartón y vidrios. Teniendo en cuenta

que el reciclaje eso es una cuestión individual, donde las personas toman el papel de separar estos tipos de desechos.

Hoy en día distintas empresas tienen un sistema de reciclaje impuestos por los gobernantes de distintos países, ya que, la mayoría de materiales requieren de un sistema complejo para su reciclaje por lo cual muchas empresas se dedican como un negocio al reciclaje o las mismas empresas que producen estos desechos tienen un sistema aparte para su reciclaje, dando en si una consecuencia positiva ya que se comienza a reducir la contaminación.

2.4 Métodos de reciclaje

Según menciona (Ramírez, 2010), los primeros principios de reciclaje comenzaron con la regla de las 3 R, hoy en día los gobiernos intentan establecer que las personas apliquen esta regla con el fin de minimizar la contaminación en el país, además de, establecer mediante normas, el reciclaje de otros tipos de materiales como: aluminio, baterías, vidrio, etc.

2.4.1 Reglas de las 3 R

Reducir: son acciones que se realizan para reducir el desperdicio de objetos.

Re usar: son acciones que permiten el volver a usar un producto con el fin de permitir una segunda vida al objeto.

Reciclar: son un conjunto de acciones para la separación de objetos según el tipo de material por el que están hechos para que luego entrar a un tratamiento que le permiten re introducir en un nuevo ciclo de vida.

2.4.1 Reciclaje de aluminio

“El aluminio es 100% reciclable sin merma de sus cualidades físicas, y su recuperación por medio de reciclaje se ha convertido en una faceta importante del industria del aluminio” (Ramírez, 2010), hoy en día muchas empresas se dedican al reciclaje de aluminio ya que, para poder reciclar el aluminio solo se necesita un 5% de la energía para convertirlo a aluminio secundario.

2.4.2 Reciclaje de vidrio

“El vidrio es un material totalmente reciclables y no hay límite en la cantidad de veces que puede ser re procesado”(Ramírez, 2010), las propiedades del vidrio hace reciclado no se pierden y pueden dar un ahorro de 30% en la cantidad de energía con respecto a la creación del vidrio nuevo.

Para que exista un buen reciclaje de vidrio primeramente es separado y clasificado, generalmente su clasificación suele ser por el tipo de color, verde, ámbar o café y transparente. Primeramente, el pitillo escriturado y se funde con arena, hidróxido de sodio y caliza, con el fin de fabricar nuevos productos.

Figura 7

Circuito del reciclaje del vidrio



Nota: Proceso para poder reciclar el vidrio (Ramírez, 2010).

2.5 Reciclaje del plástico

Existen distintos métodos del reciclaje plástico, según el tipo de material y sus características:

Reciclado químico, Recuperación de energía y Reciclado mecánico.

2.5.1 Reciclado químico

“Las macromoléculas presentes en los residuos plásticos se reducen mediante diferentes procesos hasta obtener los monómeros iniciales o moléculas de bajo peso molecular que pueden servir de materia prima para la polimerización” (Franco & Ferrando, 2015). Tenemos los siguientes tipos de procesos químicos:

Pirolisis: mediante la aplicación de calor a una temperatura de entre 400°C a 800°C se obtiene la descomposición del material obteniendo partículas pequeñas de etileno y propileno explica (Sarzoza, 2019).

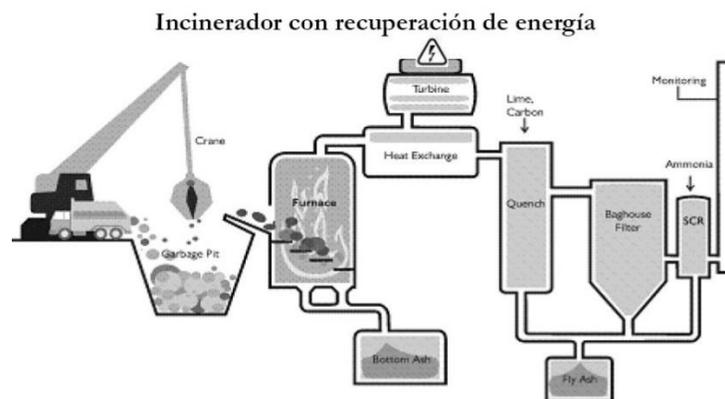
Hidrogenación: el proceso se centra en la ruptura de la cadena de polímeros con la intervención de hidrogeno a altas temperaturas para la obtención de partículas del mismo material que se re usara explica (Sarzoza, 2019).

2.5.2 Recuperación de energía

“El residuo plástico se emplea como combustible para producir electricidad, vapor o calor en procesos industriales” (Franco & Ferrando, 2015). Este proceso consiste en la quema de materiales plásticos con el fin de aprovechar esta energía térmica para transformarla a energía cinética pero no es un método eficaz para la reducción de contaminación en el medio ambiente.

Figura 8

Reciclaje por recuperación de energía



Nota: Proceso de recuperación de energía que se aplica con los materiales hechos de aluminio (Franco & Ferrando, 2015).

2.5.3 Reciclado mecánico

“Consiste en la clasificación, trituración y limpieza”(Franco & Ferrando, 2015). Este proceso consiste en someter al material a presión y calor con el fin de obtener granza (residuos plásticos troceados). Tenemos el siguiente proceso:

1. **Recolección de residuos plásticos:** Es la recolección de plásticos que se van a reciclar teniendo en cuenta que se debe clasificar el plástico.

2. **Trituración:** En esta etapa mediante máquinas consiste en triturar el material para la obtención de partículas de plásticos.
3. **Lavado y secado:** se debe realizar un lavado de la obtención del anterior paso ya mencionado para la eliminación de contaminantes que pueda tener el material.

2.6 La Aglutinadora

“Molino con tanque vertical para moler y aglutinar el plástico (fundas), de alta y baja densidad en pequeñas aglomeraciones, con tapa manual para la salida del material.”(Martínez & Quevedo, 2013). La aglutinadora se caracteriza por poseer afiladas cuchillas que cortan el material, debido a la fricción constante tal forma que se produce el aumento de temperatura sin que se pierda sus propiedades químicas, llegamos reducir el material a pequeños granos nuevos serán usados en máquinas extrusoras.

Figura 9

Aglutinadora



Nota: maquina aglutinadora estilo motor-polea (Martínez & Quevedo, 2013).

CAPÍTULO III

3. CARACTERÍSTICAS Y CÁLCULOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGLUTINADORA

3.1 Selección del modelo de la aglutinadora

Para la selección de la aglutinadora se debe tener en cuenta muchos factores externos como: la cantidad de plástico, la potencia del motor, la altura, etc. Por lo cual se debe comenzar con los cálculos correspondientes a cada factor.

3.2 Factores para la implementación de la aglutinadora

3.2.1 Cálculo de la capacidad del cilindro de la aglutinadora

En este caso se dispone de una aglutinadora de 50 cm de altura y 25 cm de radio; entonces es necesario saber la capacidad máxima del cilindro, usando las fórmulas expuestas por (C. E. Chiriguayo & Alcivar, 2015).

3.2.1.1 Cálculo de la capacidad máxima del cilindro con polietileno de alta densidad usado en la empresa Plasticotopaxi

Tabla 2

Datos para el cálculo de la capacidad máxima del cilindro con PAD

DATOS	
Volumen	$v = w/\rho$
Volumen	$v = A x h$
Densidad del Polietileno de Alta Densidad	$\rho = 0.95 \text{ g/cc}$
Área Del Circulo	$A = \pi * r^2$
Altura	$h = 50 \text{ cm}$

Nota: La siguiente tabla de datos se usará a continuación para los siguientes cálculos.

$$Si v = w/\rho \text{ (ecuación 1) } Y v = A x h \text{ (ecuación 2)}$$

$$v = v$$

$$A * h = \frac{w}{\rho} \quad \text{despejando:} \quad w = A * \rho * h \text{ (ecuación 3)}$$

$$w = \pi (25cm)^2 * \frac{0.95 g}{cm^3} * \frac{1 Kg}{1000 g} * 50cm$$

$$w = 93 Kg$$

Pero se debe tomar en cuenta que el resultado obtenido de 28 Kg abarca todo el cilindro, por tanto, se debe tomar en cuenta motivos de seguridad en donde se deberá reducir la altura en 15 cm para evitar que el contenido se desborde en el momento en que la materia se encuentre en movimiento.

$$w = \pi (25cm)^2 * \frac{0.95 g}{cm^3} * \frac{1 Kg}{1000 g} * (50cm - 15 cm)$$

$$w = 65 Kg$$

Tabla 3

Nomenclatura

NOMENCLATURA	
w	Peso
ρ	Densidad
A	Área del circulo
h	Altura
v	Volumen

Nota: Significado de las abreviaturas.

3.2.1.2 Cálculo de la capacidad máxima del cilindro con polietileno de baja densidad lineal usado en la empresa Plasticotopaxi

Tabla 4

Datos para el cálculo de la capacidad máxima del cilindro con PBD

DATOS	
Volumen	$v = w/\rho$
Volumen	$v = A x h$
Densidad del polietileno lineal de baja densidad lineal	$\rho = 0.92 \text{ g/cc}$
Área del círculo	$A = \pi * r^2$
Altura	$h = 50 \text{ cm}$

Nota: La siguiente tabla de datos se usará a continuación para los siguientes cálculos.

Tomando en cuenta la ecuación 3 podemos calcular de nuevo el peso con el nuevo material.

$$w = A * \rho * h \text{ ecuación 3}$$

$$w = \pi (25\text{cm})^2 * \frac{0.933 \text{ g}}{\text{cm}^3} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} * 50\text{cm}$$

$$w = 90 \text{ Kg}$$

Teniendo en cuenta factores de seguridad para que el material no se desparrame en el movimiento se le reducirá 15 cm de altura:

$$w = \pi (25\text{cm})^2 * \frac{0.933\text{ g}}{\text{cm}^3} * \frac{1\text{ Kg}}{1000\text{ g}} * (50\text{cm} - 15\text{ cm})$$

$$w = 63\text{ Kg}$$

3.2.1.3 Cálculo de la capacidad máxima del cilindro con polietileno de alto rendimiento o Metaloceno usado en la empresa Plasticotopaxi.

Tabla 5

Datos para el cálculo de la capacidad máxima del cilindro con PAR

DATOS	
Volumen	$v = w/\rho$
Volumen	$v = A x h$
Densidad del Polietileno De Alto Rendimiento o Metaloceno	$\rho = 0.8\text{ g/cc}$
Área Del Circulo	$A = \pi * r^2$
Altura	$h = 50\text{ cm}$

Nota: La siguiente tabla de datos se usará a continuación para los siguientes cálculos.

Tomando en cuenta la ecuación 3 podemos calcular de nuevo el peso con el nuevo material.

$$w = A * \rho * h \quad \text{(ecuación 3)}$$

$$w = \pi (25\text{cm})^2 * \frac{0.8\text{ g}}{\text{cm}^3} * \frac{1\text{ Kg}}{1000\text{ g}} * 50\text{cm}$$

$$w = 63\text{ Kg}$$

Teniendo en cuenta factores de seguridad para que el material no se desparrame en el movimiento se le reducirá 15 cm de altura:

$$w = \pi (25\text{cm})^2 * \frac{0.8\text{ g}}{\text{cm}^3} * \frac{1\text{ Kg}}{1000\text{ g}} * (50\text{cm} - 15\text{ cm})$$

$$w = 54\text{ Kg}$$

3.2.2 Cálculo del cable a usar para la instalación

Teniendo en cuenta las normas NEC (normas ecuatorianas de construcción) en el campo de las instalaciones eléctricas, el calibre de los conductores eléctricos de cobre debe tener la capacidad de soportar el 125% de la carga. Para eso debemos realizar el cálculo de la intensidad (A) de nuestro motor.

Tabla 6

Nomenclatura para cálculos de instalaciones eléctricas

NOMENCLATURA	
I	Amperaje
HP	Caballos de fuerza (Horse Power)
V	Voltaje
<i>n</i>	Eficiencia del motor (Valor típico 0.8)
fp	Factor de potencia (Valor típico 0.9)

Nota: Significado de las abreviaturas.

$$I = \frac{HP*746}{\sqrt{3}*V*n*fp}$$

(ecuación 4)

$$I = \frac{15 * 746}{\sqrt{3} * 360 * 0.9 * 0.8}$$

$$I = 25 A$$

Pero la norma nos dice que debe soportar el 125% de la carga se deberá multiplicar por 1.25.

$$I = 25 * 1.25$$

$$I = 31.25 A$$

Figura 10

Amperaje que soportan los cables de cobre

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

Nota: Tipos de cable eléctricos según su medida.

Obteniendo una intensidad de 31.25 A el calibre el conductor a seleccionar es **8 AWG** ya que soporta 40 A.

3.2.3 Breaker

Un disyuntor, breaker o protección eléctrica termo-magnética, está diseñado y evaluado para transportar el 100% de su corriente nominal durante un período indefinido

de tiempo, bajo condiciones estándares (Underwriters Laboratories (UL) 489 Norma de seguridad para los disyuntores o breakers de caja moldeada (MCCB) y CB).

Para un típico disyuntor, breaker o protección eléctrica termo-magnética, las curvas publicadas por el fabricante indicarán el tiempo que tardan en disparar frente a sobrecargas dependiendo de la temperatura, sin embargo, esta condición mostrada por el fabricante no tiene en cuenta la acumulación de calor alrededor de la trayectoria de corriente dentro del tablero, breaker o disyuntor, así como a lo largo de los conductores eléctricos.

Parámetros eléctricos básicos a considerar

- ¿Cuál es el voltaje? ¿Es AC o DC? Si es AC, ¿qué frecuencia?
- b) ¿Cuál es la corriente de carga normal? ¿Corriente que conducirá?
- c) Número de polos y tipo: normalmente abierto (N / O) o normalmente cerrado (N / C)?
- d) ¿Se necesitan contactos auxiliares eléctricamente separados? N / O ó N / C?
- e) Característica de disparo requerida (ver curvas de tiempo / corriente más arriba)

Teniendo en cuenta la potencia del motor seleccionaremos nuestro breaker. **Figura 21**

3.2.4 ¿Qué es un contactor?

Su principal aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierre de circuitos relacionados con instalaciones de motores. Excepto los pequeños motores individuales, que son accionados manualmente o por relé, el resto de motores se accionan por contactores.

Un contactor está formado por una bobina y unos contactos, que pueden estar abiertos o cerrados, y que hacen de interruptores de apertura y cierre de la corriente en el circuito.

La bobina es un electroimán que acciona los contactos, abriendo los cerrados y cerrando los contacto abiertos. Cuando le deja de llegar corriente a la bobina los contactos vuelven a su estado de reposo.

3.2.3.1 Selección de contactor

Para la correcta selección de un contactor debemos tener presente la siguiente información:

- Debemos tener presente el número de polos de acuerdo con el tipo de sistema, normalmente encontramos contactores de 3 o 4 polos
- Corrientes nominal (A)
- potencia del motor (kW o HP)
- Los contactores actúan por el mando de una bobina, debemos tener claridad de la tensión de la bobina de control, normalmente es una tensión diferente a la tensión de servicio del sistema

Ecuación de selección del contactor.

$$P = \frac{P_{util}}{\text{rendimiento}} \quad \text{(ecuación 5)}$$

$$P = \frac{1185}{0.89} = 12567.977w$$

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \quad \text{(ecuación 6)}$$

6)

$$I_n = \frac{12567.977}{\sqrt{3 \times 380 \times 0.9}} = 15A$$

$$I_a = 6 \times I_n = 6 \times 15 = \mathbf{90A}$$

3.2.4.1 Selección del Breaker

Figura 11

Selección del breaker

* DZ158, 3P - Poder de corte: 10kA



In (A)	Embalaje	Referencia
63	4/36	DZ158-3-63C10
80	4/36	DZ158-3-80C10
100	4/36	DZ158-3-100C10
125	4/36	DZ158-3-125C10

Nota: Tipos de breaker para cableado de 3 conductores (Franco & Ferrando, 2015).

3.3 Arranque del motor

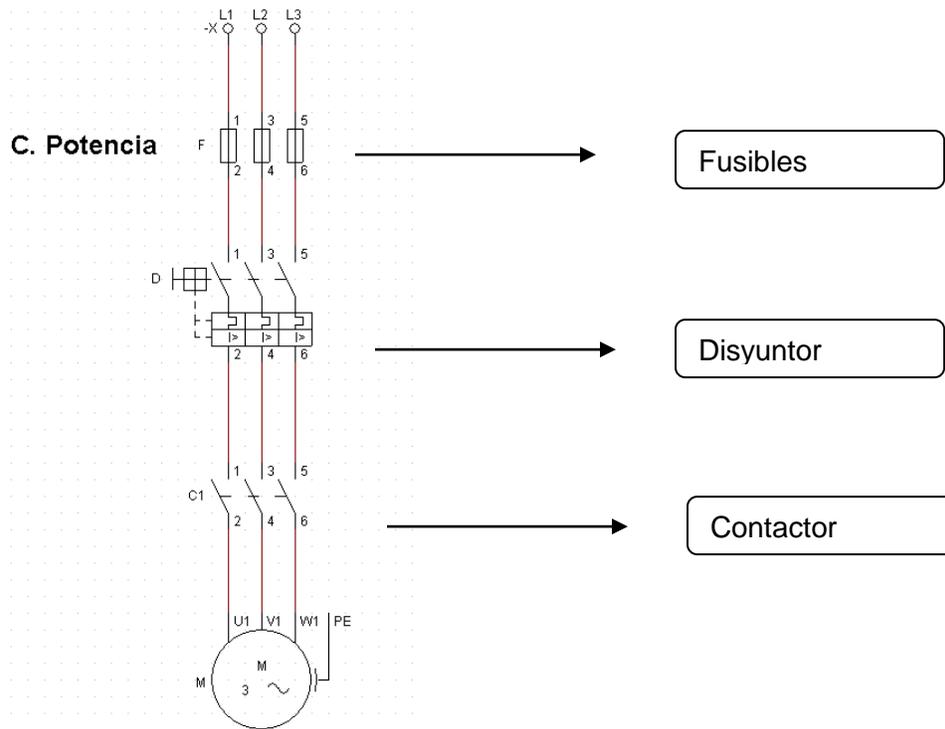
La aglutinadora es una máquina que no necesariamente requiere de un aumento de velocidad en el proceso de aglutinado, además de que la potencia del mismo, no supera al de la red, que la empresa Plasticotopaxi dispone, por lo que se puede realizar un arranque directo, la máquina está planificada para procesos de cortos periodos, es decir, al mes se usara máximo 7 días no continuos.

3.3.1 Simulación de Arranque directo con el software Cade_simu.

Primero se debe realizar el circuito de Potencia con sus respectivas medidas de seguridad.

Figura 12

Protecciones del Circuito de Potencia



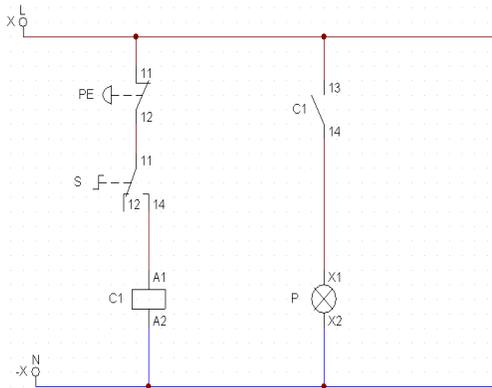
Nota: Tipos de protecciones que debe llevar el circuito de potencia; hecho en software llamado *Cad_simu*.

Después se realizará el circuito de control que será quien dará orden al contactor para que encienda al motor.

Figura 13

Circuito de control

Control



Nota: circuito de control que nos permite el encendido o apagado de la máquina, realizado en el software llamado Cad_simu

Tabla 7

Simbología

Simbología	Significado
	Pulsador tipo hongo NC
	Seleccionador de 2 posiciones
	Bobina del contactor
	Contactor Auxiliar NA

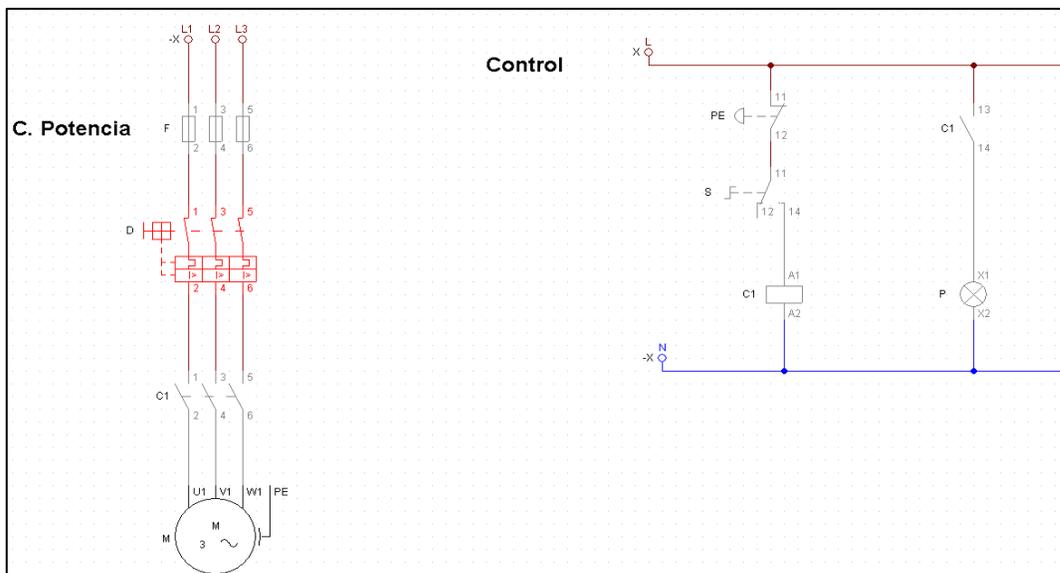
Simbología	Significado
	Luz Piloto

Nota: Significado de la Simbología del software Cad_simu.

Comenzamos con la simulación con el circuito en estado de inactividad excepto por los disyuntores que estarán en el tablero de distribución.

Figura 14

Circuito en estado inactivo

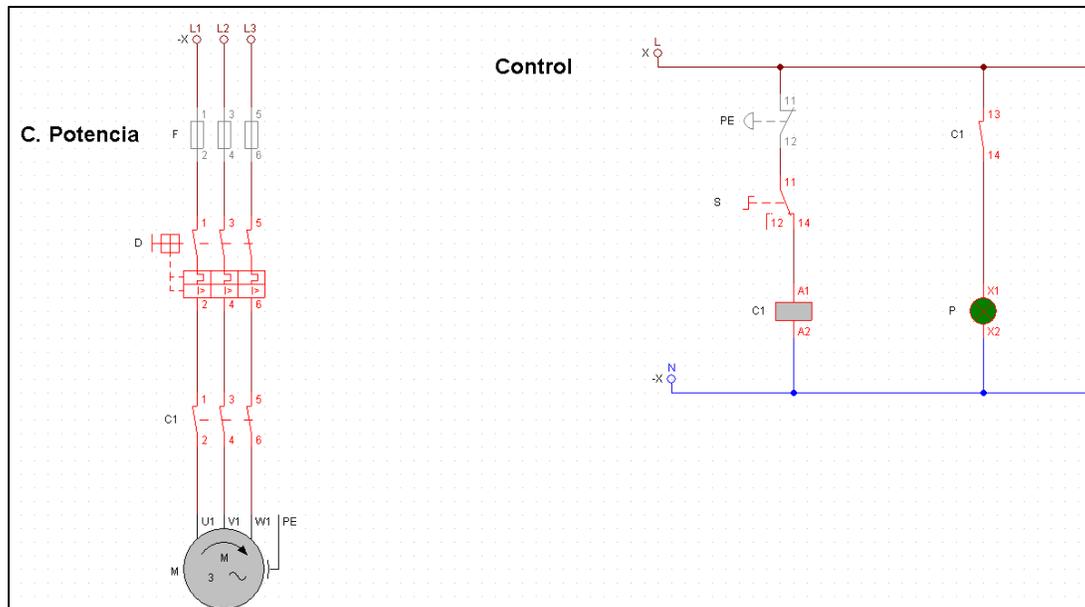


Nota: Circuito de control y potencia en estado inactivo, realizado en software Cad_simu.

Ahora en estado de funcionamiento.

Figura 15

Circuito en estado de activación



Nota: Circuito de control y potencia en estado activo, *realizado en software Cad_simu.*

3.4 Datos de pruebas realizadas

Envase a las pruebas realizadas de la aglutinación de polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad (ambas fundas plásticas están impresas) y metaloceno, se obtiene la siguiente tabla de resultados.

Tabla 8

Resultados Obtenidos en el Proceso de Aglutinación

Material	Peso	Corriente nominal	Tiempo de Aglutinado (minutos)
Polietileno de Alta Densidad	6 Kg	40 A	15.30 min
Polietilenos de Baja Densidad	6 Kg	21.4 A	10 min
Metaloceno o Polietileno de Alto rendimiento	6 Kg	20 A	9 min

Nota: Resultados obtenidos luego de hacer las pruebas con los debidos instrumentos de medición.

3.5 Análisis de la optimización al implementar la máquina aglutinadora

Los residuos de fundas plásticas producidos por la empresa Plasticotopaxi, son enviados a otra empresa que brinda el servicio de aglutinado a USD 0.50 por cada Kilogramo sin importar el tipo del material y en un valor promedio a la semana se manda aglutinar 70 Kilogramos. En base a lo establecido se calcula el ahorro que producirá al tener un sistema de aglutinado propio, teniendo en cuenta la **TABLA 8**.

Debemos tener en cuenta que la tarifa del kilovatio – hora (KWH) es de USD 0.09 según la Arconel en el año 2020.

Ocupando la ecuación 6 $I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * n * fp}$ se puede obtener la potencia en vatios (W) al despejar “P”.

$$P = I * \sqrt{3} * V * n * fp \quad \text{(ecuación 7)}$$

3.5.1 Análisis de optimización con Polietileno de Alta densidad

En base a la Tabla 7 conocemos que la corriente nominal de aglutinado es de 40 A.

Se calcula:

$$P = I * \sqrt{3} * V * n * fp$$

$$P = 40 * \sqrt{3} * 360 * 0.9 * 0.8$$

$$P = 17957.90 \text{ W} = 17.95 \text{ KW}$$

La potencia es de 17.95 KW.

Usando la Ecuación de la energía $E = P \cdot t$

(ecuación 8)

$$E = 17.95KW * 15.30 \text{ min} * \frac{1 h}{60 \text{ min}}$$

$$E = 4.5 KWh$$

$$\text{Valor Final} = \frac{4.5 \text{ Kw/H} * 0.09 \text{ USD}}{1 \text{ Kw/H}}$$

$$\text{Valor Final} = 0.40 \text{ USD}$$

El costo total del aglutinado por kilogramo del polietileno de Alta densidad es de 0.40 USD, pero se debe tener en cuenta la cifra total de plástico que se entrega a la semana que es un promedio de 70 Kilogramos.

$$\text{Valor semanal} = \text{Valor final} * \text{Valor promedio semanal}$$

(ecuación

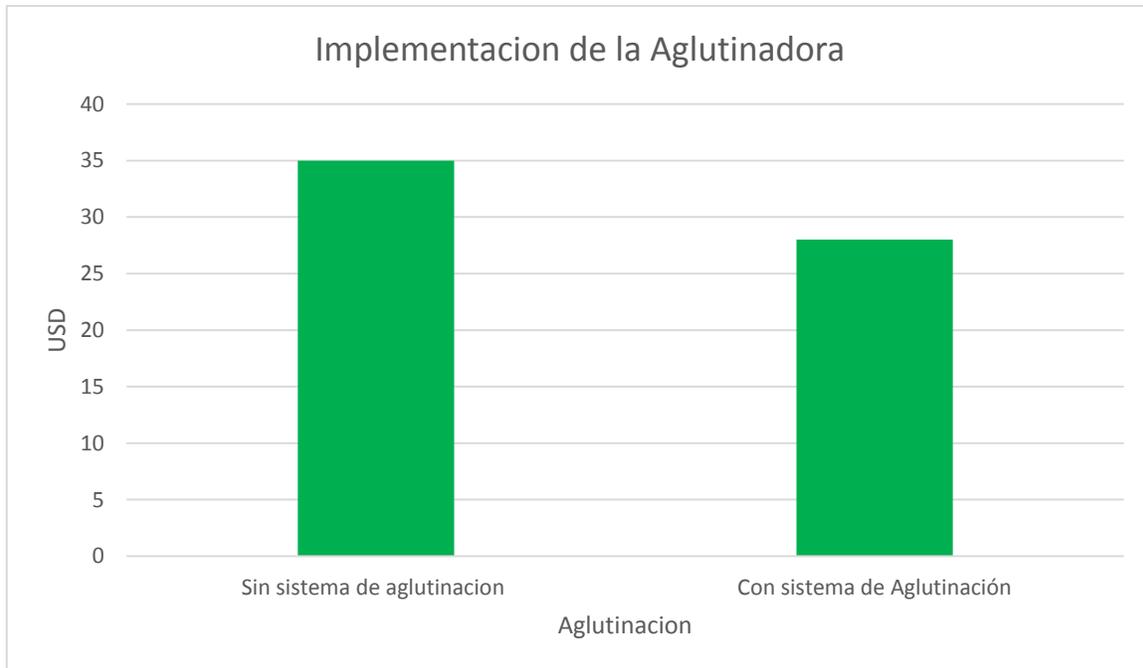
9)

$$\text{Valor semanal} = 0.40 * 70 = \mathbf{28 \text{ USD por semana}}$$
 (al implementar el sistema de aglutinación)

$$\text{Valor semanal} = 0.50 * 70 = \mathbf{35 \text{ USD por semana}}$$
 (sin implementar el sistema de aglutinación)

Gráfico 1

Comparación de costo con el sistema de Aglutinación con Polietileno de Alta densidad



Nota: Gráfico obtenido mediante los cálculos realizados con anterioridad

3.5.2 Análisis de optimización con Polietileno de baja densidad

En base a la Tabla 7 conocemos que la corriente nominal de aglutinado es de 21.4

A.

Se calcula:

$$P = I * \sqrt{3} * V * n * f \quad \text{(ecuación 7)}$$

$$P = 21.4 * \sqrt{3} * 360 * 0.9 * 0.8$$

$$P = 9607.47 \text{ W} = 9.60 \text{ KW}$$

La potencia es de 9.60 KW.

Usando la Ecuación de la energía $E = P.t$ (ecuación 8)

$$E = 9.60 \text{ KW} * 10 \text{ min} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$$

$$E = 1.6 \text{ KWh}$$

$$\text{Valor Final} = \frac{1.6 \text{ Kw/H} * 0.09 \text{ USD}}{1 \text{ Kw/H}}$$

Valor Final = 0.14 USD

El costo total del aglutinado por kilogramo del polietileno de baja densidad es de 0.14 USD, pero se debe tener en cuenta la cifra total de plástico que se entrega a la semana que es un promedio de 70 Kilogramos.

Valor semanal = Valor final * Valor promedio semanal **(ecuación**

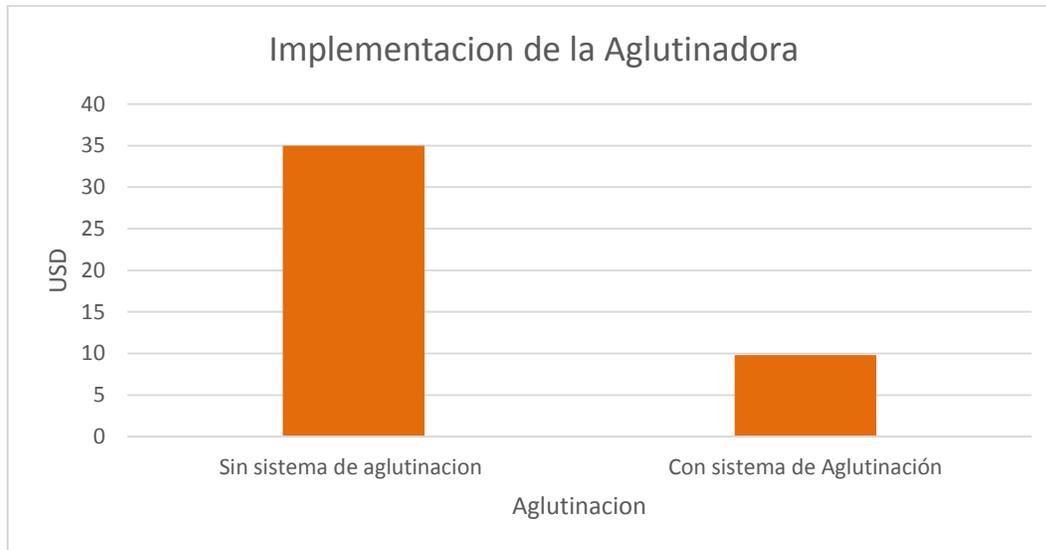
9)

Valor semanal = $0.14 * 70 = \mathbf{9.8 \text{ USD por semana}}$ (al implementar el sistema de aglutinación)

Valor semanal = $0.50 * 70 = \mathbf{35 \text{ USD por semana}}$ (sin implementar el sistema de aglutinación)

Gráfico 2

Comparación de costo con el sistema de Aglutinación con Polietileno de baja densidad.



Nota: Gráfico obtenido mediante los cálculos realizados con anterioridad

3.5.3 Análisis de optimización con Metaloceno

En base a la Tabla 7 conocemos que la corriente nominal de aglutinado es de 20

A.

Se calcula:

$$P = I * \sqrt{3} * V * n * f \quad \text{(ecuación 7)}$$

$$P = 20 * \sqrt{3} * 360 * 0.9 * 0.8$$

$$P = 8978.95 \text{ W} = 8.97 \text{ KW}$$

La potencia es de 8.97 KW.

Usando la Ecuación de la energía $E = P \cdot t$ (ecuación 8)

$$E = 8.97 \text{ KW} * 9 \text{ min} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$$

$$E = 1.3 \text{ KWh}$$

$$\text{Valor Final} = \frac{1.3 \text{ Kw/H} * 0.09 \text{ USD}}{1 \text{ Kw/H}}$$

Valor Final = 0.11 USD

El costo total del aglutinado por kilogramo del Metaloceno es de 0.11 USD, pero se debe tener en cuenta la cifra total de plástico que se entrega a la semana que es un promedio de 70 Kilogramos.

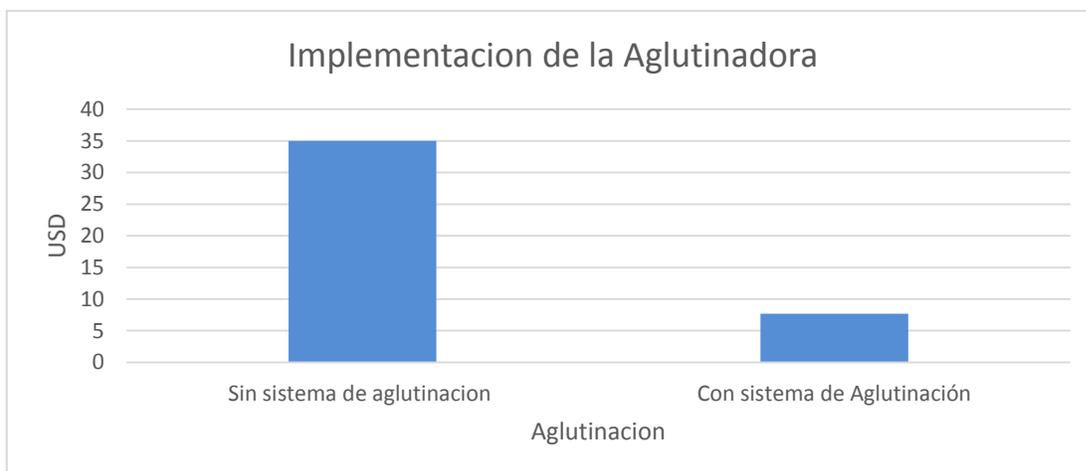
Valor semanal = Valor final * Valor promedio semanal **(ecuación 9)**

Valor semanal = $0.11 * 70 = 7.7 \text{ USD por semana}$ (al implementar el sistema de aglutinación)

Valor semanal = $0.50 * 70 = 35 \text{ USD por semana}$ (sin implementar el sistema de aglutinación)

Gráfico 3

Comparación de costo con el sistema de Aglutinación con Metaloceno.



Nota: Gráfico obtenido mediante los cálculos realizados con anterioridad.

3.6 Manual de usuario máquina aglutinadora

3.6.1 Introducción

Instrucciones de seguridad:

Siga las siguientes recomendaciones antes de utilizar la máquina:

- Revisar que dentro de la olla no se encuentre ningún objeto, herramienta, o material atascado.
- No utilizar la máquina sin una toma de tierra apropiada para eliminar peligros de choque eléctrico.
- Mantener la puerta del gabinete del sistema de control eléctrico cerrada para evitar choques eléctricos.
- Cuando la máquina este en mantenimiento cortar la tención desde el gabinete principal y poner una advertencia de mantenimiento.
- No colocar herramientas u otros objetos encima de la olla cuando la máquina se encuentre operativa.
- No ingresar el material en grandes proporciones, realizarlo en cortes pequeños para que no exista atascamiento

3.6.2 Descripción

Características técnicas

A continuación, conoceremos cada parte de la máquina.

Esta es la estructura principal de la máquina donde se encuentra además la olla de trituración del material se debe tener precaución esta se calienta y puede sufrir quemaduras.

Figura 16

Estructura principal de la máquina



Nota: Aglutinadora sin motor adherido.

Motor eléctrico características.

- Alimentación eléctrica 360 VAC -60hz.
- Corriente nominal 15 AMP.
- Corriente de trabajo a plena carga 25 AMP.

Figura 17

Motor eléctrico



Nota: Motor trifásico en estado de mantenimiento

3.6.3 Instalación

3.6.3.1 Obras previas

Se debe contar con una toma de 360 VAC para la conexión eléctrica de la máquina.

Se aconseja que la máquina se instale en un lugar donde el piso se encuentre nivelado y atornillar la base al piso puesto que con las vibraciones de la máquina tiende a moverse mucho.

3.6.3.2 Proceso de instalación

Puesto que la máquina es de gran peso se debe realizar la instalación con la ayuda de un tecele asegurándola bien y que esta no resbale y pueda ocasionar un accidente.

Figura 18

Máquina aglutinadora



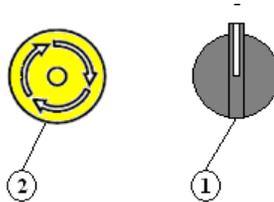
Nota: Aglutinadora sin instalación eléctrica

3.6.4 Funcionamiento

La máquina dispone de un interruptor ON/OFF (1), y un pulsador de emergencia (2).

Figura 19

Botonera.



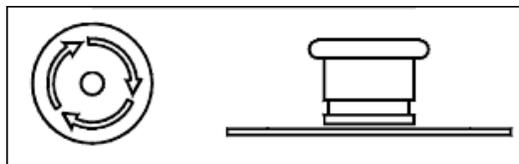
Nota: Pulsador tipos seleccionador (Mendez, 2011).

Para operar máquina se puede realizar simplemente con el selector on/off.

Paro de emergencia.

Figura 20

Pulsador de emergencia



Nota: Pulsador de emergencia estructura (Mendez, 2011).

En caso de ser necesario detener la máquina de manera inmediata, la aglutinadora cuenta con un pulsador de paro de emergencia el cual corta el suministro de energía. Para accionarlo basta con oprimirlo, para desactivarlo es necesario girarlo en el sentido que indican las flechas.

Cada vez que el usuario desee iniciar a operar la máquina deberá seguir la

secuencia de encendido.

Secuencia de encendido y apagado

Para iniciar asegúrese que el breaker principal se encuentre en on y enseguida siga las instrucciones.

- 1.- Verificar que en la olla no se encuentre ningún objeto o material atascado.
- 2.- Observar q la compuerta de salida del material se encuentre cerrada.
- 3.- Poner el selector en la posición on.
- 4.- Siempre encender la máquina sin carga.

Luego de haber trabajado con la máquina y desea apagarla cerciórese que todo el material de la olla hay salido y poner el selector en la posición OFF.

3.6.5 Mantenimiento general

La mayor parte del mantenimiento general se debe realizar una vez se deje de operar la máquina limpiar todo el polvo de material q se haya generado además los siguientes mantenimientos:

1. Mantener las cuchillas fijas y móviles bien afiladas para no provocar un sobrecalentamiento del motor puesto que la corriente utilizada será mayor.
2. Controlar que el mando manual, botoneras, teclados, pantallas, etc. estén limpios y exentos de polvo, grasa o aceite.
3. Comprobar visualmente que los cables y bornes se encuentren en un buen estado y no se encuentren picados o expuesto que puedan provocar un shock eléctrico.
4. Realizar el desmontaje del motor y limpiar internamente 2 veces al año.

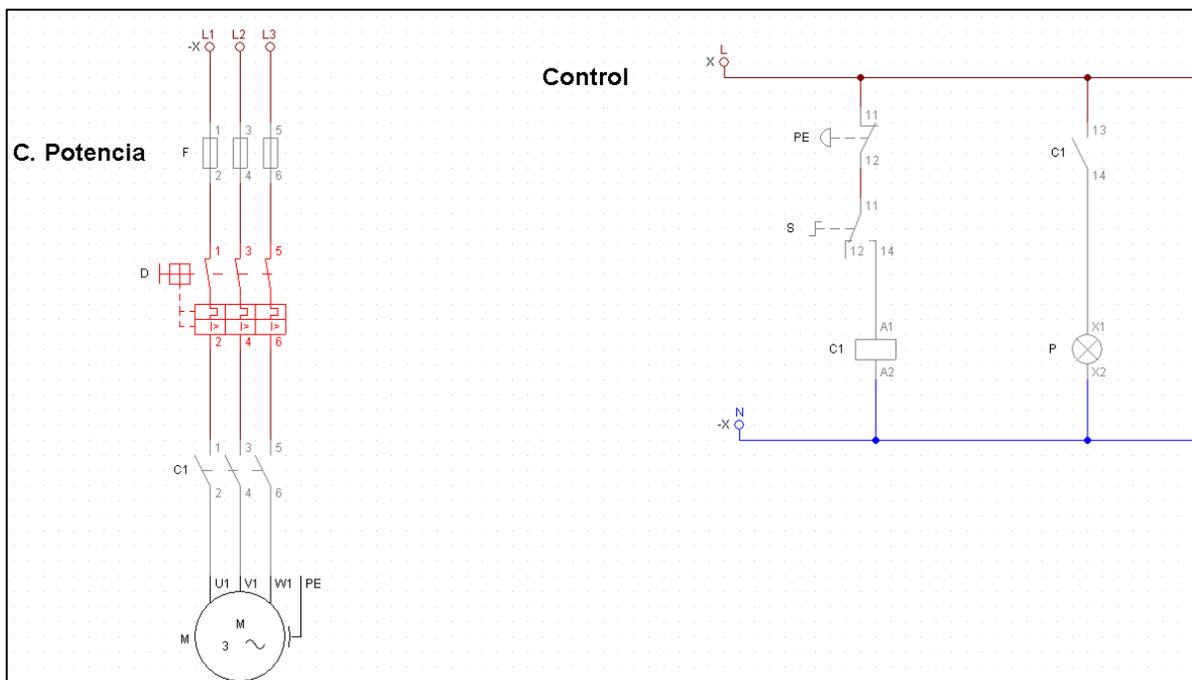
3.6.6 Diagramas de conexión

A continuación, se presentan los esquemas de distribución general de las conexiones eléctricas en la banda transportadora guía robot.

ALIMENTACION 360v.

Figura 21

Conexión de control y potencia



Nota: Realizado en software Cad_simu.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Para la selección de la aglutinadora se toma en cuenta la capacidad de almacenamiento del material a aglutinar, la potencia necesaria para su funcionamiento y el espacio suficiente
- El sistema de aglutinación genera ahorros desde 7 a 27 USD dependiendo del material a Aglutinar siendo el valor mínimo 7 USD de ahorro con el material más pesado (polietileno de Alta Densidad) valores que se obtienen en base a la tarifa de electricidad dispuesta por la entidad ARCONEL.
- El manual de operación y mantenimiento se creó en base a las investigaciones y pruebas de campo realizadas en la empresa Plasticotopaxi para el buen uso y preservación de la máquina.

4.2 Recomendaciones

- Los planos eléctricos como estructurales de la empresa pueden mejorar la visión para la implementación de cualquier máquina en el futuro, además optimiza el tiempo de la persona contratada para hacer la respectiva instalación.
- Los residuos de fundas Plásticas pueden pasar por un proceso de pre trituración para despedazarlos a residuos más pequeños lo cual reducirá la potencia y el tiempo del proceso de la aglutinación.
- El manual de operación y mantenimiento debe ser guardado para la persona encargada de operar la máquina a fin de evitar confusiones al momento de su uso, además, ayuda a guiar el manteamiento de la misma al técnico asignado.

4.3 Glosario

Extruir: proceso en el que se moldea un material y se aplana, se comprime al punto de darle forma de lámina o cualquier otra forma.

Polietileno: Es uno de los plásticos más comunes perteneciente de la rama de los polímeros.

Composición: conjunto de elementos ordenados

Fibra: Filamento de origen natural, artificial o sintético, apto para ser hilado y tejido, que generalmente presenta gran finura y buena flexibilidad

Sobrepoblación: condición en que la densidad de la población se amplía a un límite que provoca un empeoramiento del entorno.

4.4 Tabla de costos

Costos Diseño del Modelo

Tabla 9

Costos Primarios

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
20mt cable multipolar concéntrico conductores de cobre 3x8 AWG TW con la norma ASTM B174	1	70.00	70.00
Motor 3F 220Vac 30HP	1	1200	1200
Poleas	2	30.00	60.00
Contactores 3 polos 220v	2	50.00	100.00
PLC logo	1	200.00	200.00

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Módulo CMK2000, CM EIB/KNX			
Tablero de control	1	50.00	50.00
Luces piloto	3	10.00	30.00
Pulsadores ON/OFF	1	10.00	10.00
Pulsador de emergencia	1	4.00	4.00
Electrodos (6011,6013)	3kg	67.00	67.00
Estructura (base)	1	300.00	300.00
Recipiente aglutinador	1	250.00	250.00
Cuchilla	1	150.00	150.00
SUBTOTAL			\$ 2508
VALOR TOTAL			\$ 2508

Nota: Valores obtenidos en la investigación de campo

Costos Secundarios

Tabla 10

Costos Secundarios

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Útiles de escritorio	varios	-	35,00
Flash memory	1	22	22,00
Transporte	-	-	60,00
Resma de papel bond	2	15	30.00
Anillados	2	2	4,00
Empastado	3	6,5	19,50

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Imprevistos	-	-	(30%) 752.4
VALOR TOTAL			\$922,9

Nota: Valores obtenidos en la investigación de campo

Tabla 11

Costo total

VALOR TOTAL COSTO PRIMARIO	2508
VALOR TOTAL COSTO SECUNDARIO	922.9
TOTAL	\$3430,9

Nota:

Valores obtenidos en la investigación de campo

Costo total de \$ 3430,9 dólares americanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chiriguayo, C., & Alcivar, C. (n.d.). *Diseño Y Construcción De Una Aglutinadora De Plástico*. Recuperado el 05 de diciembre de 2019.
- Chiriguayo, C. E., & Alcivar, C. A. (2015). *Diseño y construcción de aglutinadora*. Recuperado el 05 de diciembre de 2019.
- Guía completa de las normas ISO 14000 / Richard B. Clemets, (1997) (testimony of Richard B. Clements)*. Recuperado el 02 de diciembre de 2019.
- Franco, E., & Ferrando, H. (2015). *Reciclado mecánico de residuos plásticos. Caso práctico: Poliestireno de alto impacto para la fabricación de componentes de TV*.
- López, J. M. (2009). *Transformación de materiales termoplásticos. QUIT0209 - Juan Manuel López Romero*.
- Martínez, C. V., & Quevedo, G. F. (2013). *ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA, DE UNA PLANTA RECICLADORA DE POLÍMEROS PARA LA PROVINCIA DE PASTAZA*.
- Mendez, A. (2011). *MANUAL TÉCNICO*. Recuperado el 02 de enero de 2020.
- Morales, J. L. (2016). *Diseño de una maquina aglutinadora para reciclaje de bolsas plasticas de polietileno de baja densidad*. Recuperado el 02 de diciembre del 2019.
- ONU. (2018). *Un problema doble: el plástico también emite potentes gases de efecto invernadero*. Recuperado el 07 de diciembre de 2019.
- Ramírez, A. (2010). *los métodos de enseñanza..* Recuperado el 06 de enero de 2020.
- Sarzosa, K. E. (2019). *Reciclaje de bolsas de plástico aplicado en complementos exteriores*.

Tecnología del Plástico. (2011). *Polietileno de baja densidad*. Recuperado el 06 de enero del 2020.

Virginie, M. (2007). *Los caminos del reciclaje - Virginie Manuel*. Recuperado el 17 de diciembre de 2019.

ANEXOS