

**PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA PARA EL PROCESO  
DE ENVASADO EN LA BOQUILLA DE LA MAQUINA ENSACADORA, SIENDO UN  
EQUIPO EFICIENTE, PRODUCTIVO Y AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE Y  
LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PLANTA DE YESO EN LA EMPRESA ETEX  
CARTAGENA**



Nestor A. Viafara Pérez, Álvaro J. Cueto Valdelamar.

Abril 2023.

Universidad Antonio Nariño.

Cartagena De Indias.

**PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA PARA EL PROCESO  
DE ENVASADO EN LA BOQUILLA DE LA MAQUINA ENSACADORA, SIENDO UN  
EQUIPO EFICIENTE, PRODUCTIVO Y AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE Y  
LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE PLATA DE YESO EN LA EMPRESA ETEX  
CARTAGENA**

Nestor A. Viafara Pérez, Álvaro J. Cueto Valdelamar.

Abril 2023.

Universidad Antonio Nariño.

Cartagena De Indias.

**Notas del autor**

Nombre autor 1, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio  
Nariño, Ciudad.

Nombre autor 2, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio  
Nariño, Ciudad.

**Nota de Aceptación**

iii

Nombre y firma jurado 1

---

Nombre y firma jurado 2

---

Nombre y firma presidente

---

Nombre y firma secretario

---

iii

## **Dedicatoria**

iv

Queridos amigos y familiares, con gran alegría y emoción, comparto con ustedes nuestra tesis de ingeniería industrial. Este logro es el resultado de años de arduo trabajo, dedicación y perseverancia, y no habría sido posible sin su amor, apoyo y aliento.

Agradezco a nuestros padres, quienes siempre han inculcado la importancia de la educación y nos han brindado su amor incondicional.

A nuestros amigos, por su paciencia y comprensión durante los momentos en que nos encontrábamos absorto de trabajo. A nuestros profesores y compañeros de clase, por su guía y colaboración.

Finalmente, dedico esta tesis a nuestro docente tutor, quien nos ha motivado a seguir adelante y a mi compañero de trabajo, espero que este logro sea el primero de muchos más que compartiremos juntos.

¡Gracias a todos por formar parte de nuestras vidas y por ayudarnos a alcanzar nuestras metas!

iv

## **Agradecimientos**

v

En primer lugar, queremos agradecer a nuestro director de tesis, por su apoyo, guía y sapiencia en el campo de la ingeniería industrial. Sin su ayuda, este proyecto no hubiera sido posible.

Queremos agradecer a nuestros profesores y compañeros de carrera por su valioso aporte en nuestra formación académica, así como por los debates y discusiones que contribuyeron a la construcción de nuestro pensamiento crítico.

Agradecemos a nuestra universidad, por proporcionarme los recursos y la información necesaria para el desarrollo de este proyecto. Su colaboración fue fundamental para entender la problemática de la industria y proponer soluciones viables.

v

El principal objetivo de este proyecto, es analizar y buscar una estrategia para el control de avería de la maquina ensacadora, basados en el estudio pertinente y la indagación teórica, se procederá en él diseño de herramientas para la solución de problemas industriales con el fin de determinar cuál es el génesis de la avería, teniendo en cuenta que la maquina ensacadora es utilizada para empacar y embalar productos tales como: masilla 90, romeral, y proyectado en bolsas de 25kg, hechas en material reciclable, esto con la finalidad de contribuir a la calidad, seguridad y medio ambiente.

Identificar la causa de la avería de la boquilla es crucial para solucionarla. Si la boquilla es de tamaño incorrecto, puede reemplazarse con una boquilla adecuada. La limpieza regular de la boquilla también es importante para mantener su correcto funcionamiento. En algunos casos, la falla puede estar relacionada con la calidad del producto, lo que puede obstruir la boquilla. La formación de obstrucciones puede evitarse mediante la implementación de controles de calidad y la adaptación del tamaño de la boquilla

Una máquina ensacadora con problemas en la boquilla puede afectar significativamente la productividad y el rendimiento de la empresa. Por esta razón, es importante implementar medidas preventivas y correctivas para asegurar el funcionamiento óptimo de la máquina y garantizar el éxito del proceso productivo.

***Palabras Clave:*** Ensacadora, boquilla, avería.



The main objective of this project is to analyze and find a strategy for the fault control of the bagging machine, based on the pertinent study and the theoretical investigation, it will proceed in the design of tools for the solution of industrial problems in order to determine what the genesis of the breakdown is, taking into account that the bagging machine is used to pack and package products such as: putty 90, rosemary, and projected in 25kg bags, made of recyclable material, this in order to contribute to quality, safety and environment.

Identifying the cause of the nozzle failure is crucial to solving it. If the nozzle is the wrong size, it can be replaced with a suitable nozzle. Regular cleaning of the nozzle is also important to keep it working properly. In some cases, the failure may be related to the quality of the product, which can clog the nozzle. Clogging can be avoided by implementing quality controls and adapting the nozzle size

A bagging machine with nozzle problems can significantly affect the productivity and performance of the company. For this reason, it is important to implement preventive and corrective measures to ensure the optimal operation of the machine and guarantee the success of the production process.

***Keywords:*** *Bagger, nozzle, breakdown.*



## Tabla de Contenidos

Introducción .....	1
Planteamiento del Problema .....	2
Descripción del Problema .....	2
Formulación del Problema .....	3
Justificación .....	4
Objetivos .....	6
General .....	6
Específicos .....	6
Marco Referencial .....	7
Antecedentes .....	7
Marco Teórico .....	10
Marco Conceptual .....	12
Marco Legal .....	13
Diseño Metodológico .....	16
Tipo de Investigación .....	16
Enfoque de Investigación .....	16

Variables de Medición .....	17	x
Recolección y Análisis de Datos.....	17	
Unidad de Estudio o Muestra (Si aplica) .....	17	
Fases y Actividades Metodológicas.....	18	
Resultados .....	19	
Descripción el proceso actual de envasado por medio de un diagrama de flujo y las partes de la maquina ensacadora. ....	19	
Identificación de la causa raíz de las fallas frecuente sobre la boquilla que componen la Ensacadora mediante un diagrama de Ishikawa. ....	28	
Describir los aspectos e impactos que tiene el proceso de envase de masilla en polvo sobre el medio ambiente y los riesgos y peligros a los que se encuentra expuestos los colaboradores. ....	30	
Elaborar propuesta de mejora en la boquilla teniendo en cuenta la causa raíz y perfeccionando así la precisión en el llenado de las bolsas x 25kg, la productividad, la eficiencia de la máquina, el ambiente laboral y la salud de los trabajadores. ....	36	
Conclusiones .....	42	
Recomendaciones .....	43	
Lista de referencias .....	45	
Anexos .....	47	

## Lista de Tablas

xi

Tabla 1. Variables de la investigacion . . . . .	17
Tabla 2. Diseño Metodologico.....	18
Tabla 3. Costos de piezas.....	35

xi

## Índice de Figuras

xii

Figura 1. Maquina Ensacadora . . . . .	18
Figura 2. Diagrama de Flujo Proceso de Envasado. . . . .	24
Figura 3. Diagrama de Ishikawa . . . . .	25
Figura 4. Modificacion con cinta a la boquilla. . . . .	31

xii

## Lista de Anexos

Anexo 1. Logo de la empresa. ....	47
Anexo 2. Filtros de manga . ....	47
Anexo 3. Damper de succión de polvo . ....	47

## **Introducción**

1

En un entorno industrial cada vez más exigente en mejorar sus productos e introducir tecnologías colombianas limpias, las empresas enfrentan constantes cambios a los que deben adaptarse para mantenerse en el mercado, además con la globalización del mercado y el avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Por ello, existe un gran interés en mejorar sus programas de calidad, aumentando su competitividad y así mantenerse en el mercado.

En el siguiente proyecto, se presentarán los detalles referentes a la avería técnica que está afectando la producción de envasado de una máquina ensacadora, debido a la falla de la boquilla de esta, El tema fue motivado por el seguimiento del nivel actual de actividades no adicionales presentadas dentro del área de la planta de yeso, relacionada con desaprovechamiento por material desperdiciado que se ve directamente reflejado en los costos de la producción, generando también problemas de contaminación en el área de trabajo y en la salud de los trabajadores. Por lo que se consideró necesario implementar estrategias y herramientas que permitan la identificación de la causa raíz de las averías en la boquilla de la máquina ensacadora, debido al efecto de los residuos para lograr ahorros de material, aumentar la productividad, velar por la salud de los trabajadores y el entorno laboral.

En este sentido, el objetivo de esta propuesta es brindar soluciones sostenibles y eficaces para mejorar el desempeño de la ensacadora, con una perspectiva que abogue por la protección del medio ambiente. A su vez, se buscará optimizar los procesos de producción y garantizar un mejor manejo de los materiales en general, de modo que se pueda aumentar la productividad.

1

Además, este estudio conceptualiza el problema y su justificación en detalle 2  
utilizando diagramas de flujo, causas raíz y matrices. (ambiental e IPER).

## **Planteamiento del Problema**

### **Descripción del Problema**

ETEX es una empresa global establecida en 42 países y representada en 113 fábricas, una de las cuales está ubicada en la ciudad de Cartagena, donde son líderes en la producción y distribución de productos para la construcción (masilla, techos bajos, placas de yeso, aislamiento acústico, mesas, etc.) que forman parte de diversos procesos productivos tales como: manejo de materias primas, conformado, secado, empaque y empaque.

Uno de sus productos con más alta calidad es la masilla en Polvo envasada en sacos de 25 Kg el cual es un producto especialmente formulado, que al agregarle agua se obtiene una pasta que asegura y garantiza una excelente adherencia y una óptima trabajabilidad. El proceso de envase de este producto hacia las bolsas de 25 kg se hace por medio de una maquinaria llamada ensacadora esta máquina es imprescindible para el proceso de empaqueo de producto revoque en seco, su principal función es dosificar y envasar la cantidad adecuada en sacos, que serán del tamaño y material acordes al producto que tienen que contener (25kg aprox).

La ensacadora está compuesta de varios equipos que ayudan a su funcionamiento:

Tolva, vibrador, sistema de aire comprimido transportado por manguera de alto rendimiento y calidad, válvulas reguladoras (celenoides), boquilla, brazos neumáticos expulsador de bolsas de 25kg, tablero digital para control de peso y sistema de succión de material particulado,

compuesto por tuberías transportadoras a sistema de mangas con filtros para disipar el impacto del material en el área de trabajo del sistema. 3

En noviembre el año 2022 el supervisor de producción, realizando una inspección rutinaria contempladas en el manual de sus funciones al área de planta de yeso observa avería en la boquilla de la maquina ensacadora cuya función de la boquilla es llenar las bolsas por 25 kg de producto terminado, cumpliendo con las especificaciones del área de operaciones y dejando como resultado exceso de paso de producto terminado por ducto principal de la boquilla generando sobrellenado de las bolsas de 25kg y originando una nube de polvo en el área y su alrededor, afectando el entorno de trabajo y la salud de los operarios.

De acuerdo a lo anterior, se busca conocer la causa raíz de las fallas frecuentes sobre la pieza (boquilla) que componen la Ensacadora, aumenta la productividad del área de producción de placas de yeso y mejora el uso de los recursos, lo que brinda una oportunidad de mejora significativa, considerando que durante este proceso se descubrió desperdicio de material, mano de obra y contaminación a la salud. área de los empleados.

### **Formulación del Problema**

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea el siguiente interrogante como principal objeto del ejercicio de investigación: ¿Qué mejoras se deberían hacer sobre la pieza envasadora de la maquina ensacadora (Boquilla) para que sea un equipo 100% eficiente, productivo y amigable con el medio ambiente y los trabajadores?



### **Justificación**

Actualmente en Colombia las empresas de producto para la construcción se hacen más competitivas adoptando estrategias que promuevan el éxito de la productividad y alcanzar los objetivos. Los productos para la construcción son esenciales en el mercado ya que impulsa de manera directa a los proveedores que aportan a la generación de edificaciones, vivienda, construcciones comerciales e infraestructuras básicas como puentes, plantas de energía, vías férreas, entre otros.

ETEX es una organización dedicada a la transformación de productos de sistemas constructivos, produciendo diversos materiales para mejorar la calidad de vida de las personas; Al igual que la masilla, el producto facilita enormemente los trabajos de reparación y preparación de paredes y permite un acabado muy profesional y uniforme sin grandes inversiones. La máquina ensacadora es uno de los equipos utilizados para el envasado de masillas, el proceso de envasado es uno de los más complejos desde un punto de vista técnico. El envasado manual era una labor tediosa y que requería de un gran esfuerzo físico. Por una parte, había que manipular grandes cantidades de carga y además requería el esfuerzo añadido de tener que controlar el pesaje de cada

saco, para no añadir más producto de la cuenta o menos, Con una ensacadora, se 5  
solucionan ambas necesidades. El envasado se automatiza y además se añade la cantidad de  
materia prima justa.

La propuesta de mejora se realiza al observar fallas en la boquilla de la máquina ensacadora la cual presenta problemas de sobrellenado, fuga de material dejando como consecuencia aumento de los costos sin generar valor ni beneficio, disminución de la productividad y contaminación en el ambiente por material particulado disperso en el área de trabajo, afectando los equipos y operadores que allí trabajan. Por tal motivo a través desde el punto de vista metodológico se utilizará herramientas como el diagrama de Ishikawa que nos ayudará conocer la causa raíz del problema de la boquilla, matriz de identificación de peligro y riesgo, matriz de aspecto e impacto ambiental y sugiere formas de dinamizar y sincronizar sus procesos, desde visualizar las fuentes de los problemas hasta proponer posibles soluciones.

## **Objetivos**

### **General**

Elaborar una propuesta de mejora para la boquilla de la maquina Ensacadora sea un equipo eficiente, productivo y amigable con el medio ambiente y los trabajadores del área de plata de yeso de la empresa ETEX Cartagena

### **Específicos**

- Describir el proceso actual de envasado y las partes de la máquina ensacadora por medio de un diagrama de flujo.
- Identificar la causa raíz de las fallas frecuente sobre la boquilla que componen la Ensacadora mediante un diagrama de Ishikawa.

- Describir los aspectos e impactos que tiene el proceso de envase de masilla en polvo sobre el medio ambiente y los riesgos y peligros a los que se encuentra expuestos los colaboradores. 7
- Elaborar propuesta de mejora en la boquilla teniendo en cuenta la causa raíz y perfeccionando así la precisión en el llenado de las bolsas x 25kg, la productividad, la eficiencia de la máquina, el ambiente laboral y la salud de los trabajadores.

## **Marco Referencial**

### **Antecedentes**

El desarrollo de los sistemas de automatización en la ciudad de Cartagena está en constante evolución, ya que la empresa necesita aumentar su nivel de producción y garantizar un producto final de alta calidad para sus clientes, por eso hay variedad de autores que desarrollaron trabajos de investigación donde se analiza la aplicación de herramientas de producción en diversos campos,

los resultados demuestran la relevancia de sus principios filosóficos. Aquí encontramos 8  
algunas referencias:

EN 1887, Carl Haver y Eduard Boecker fundaron la empresa en Hohenlimburg, Alemania. La empresa comenzó como fabricante de telas y mallas metálicas para la industria del cemento y bolígrafos metálicos para cerrar bolsas de boca abierta.

Durante estos primeros años desarrollamos los primeros telares mecánicos que nos permitieron producir telas y mallas metálicas de primera calidad.

- 1913 – 1937: Nuestra residencia
  - Tejidos de precisión para serigrafía
  - Análisis de partículas
  - Producción de las primeras envasadoras y de las primeras cribas vibratorias NIAGARA®
- 1938 – 1962: Nuestra expansión
  - Entramos en la industria aeroespacial con las mallas de sarga
  - Definición de estándares de calidad
  - Más de 1.000 ensacadoras y 1.000 cribas vendidas
  - Desarrollo de la primera ensacadora rotativas de alto rendimiento - ROTOPACKER®
- 1963 – 1987: • 1963 – 1987: Desarrollo tecnológico
  - Desarrollo de máquinas de envasado FFS (Form, Fill and Seal) para bolsas de plástico
  - Apertura de nuevas sucursales en todo el mundo
  - Más de 5.000 envasadoras y 10.000 pantallas vendidas
  - Desarrollo de un aplicador automático de bolsas - RADIMAT®,

- Hemos desarrollado la envasadora más grande del mundo con 16 tubos de llenado con una capacidad de hasta 5500 sacos por hora (para sacos de cemento de 50 kg) (HAVER y BOECKER IBERICA). Diagnóstico del nivel de automatización en las pequeñas y medianas industrias de la ciudad de Cuenca, El siguiente archivo revela el nivel de automatización. 9

Pequeñas y Medianas Industrias de Cuenca (PYMIS), desde Industrias afines Cámara de la Pequeña Industria y Cámaras de Industria del Azuay Cuenca, muestra 85 empresas de maquinaria metálica, madera y corcho, química, minerales no metálicos, alimentación, confección ropa y joyas. Para obtener esta información se entrevistó a gerentes de producción, gerentes de planta y algunos gerentes; Se consideraron cuatro niveles de automatización, accionamiento manuales, semiautomáticas, automáticas y computarizadas, la maquinaria utilizada fue una ensacadora. (Sanchez, V., 210)

- “Mechatronic system for bagging and weighing substrate organic mineral for the company AAPAPROY CIA. Ltda.”

The present investigation corresponds to the need to automate the systems of bagging and weighing of mineral organic substrate in the company Agropecuaria Ambiental de Projects – AAPAPROY CIA. LTDA. To solve this problem, a proposal was made mechatronics following a methodological procedure based on qualitative strategies and quantitative. Firstly, some alternative solutions framed in the non-experimental theoretical foundations. The best proposal was selected and the design and solution simulation. It is important to note that the final proposal, based on computer programs, such as SolidWorks, TIA portal and LabView, proposes the solution to company requirements. (PUENTE, 2020)

- Construction and automation of a weighing machine, bagging machine by fluidification for ceramic or cement adhesives. 10

Industrial automation is the use of electromechanical systems and equipment to control machinery or industrial processes, this process covers industrial instrumentation, which includes sensors, field transmitters, control and supervision systems, data transmission and collection systems. and real-time software applications to monitor and control process operations industrial. (Bustillo M., 2009)

The bagging weighers have very few moving elements, being limited to valve opening and closing maneuvers by means of pneumatic actuators; The absence in the machine of bearings and transmission mechanisms, allows to practically eliminate the maintenance service of the same, with the consequent saving in exploitation costs. (Bustillo M., 2009) (Bustillo & Calvo, 2010) (Avilés & coronel, 2016).

Estas patentes son solo algunos ejemplos de antecedentes de la máquina ensacadora. Existen muchas otras patentes y publicaciones que describen diferentes diseños y tecnologías utilizadas en las máquinas ensacadoras a lo largo del tiempo.

### **Marco Teórico**

Una máquina ensacadora de masilla, romeral y proyectado es un equipo que se utiliza en la industria de la construcción para envasar masilla en bolsas. Una máquina ensacadora de masilla se puede dividir en los siguientes aspectos:

1. Funcionamiento: La máquina ensacadora de masilla funciona mediante el llenado de una tolva con masilla, la cual es transportada a través de un sistema de cintas transportadoras hacia una boca de llenado. La boquilla de llenado está diseñada para llenar las bolsas de masilla de manera precisa y uniforme. Una vez que se ha llenado la bolsa, se sella y se coloca en una plataforma de salida. 11

2. Tipos de máquinas ensacadoras de masilla: Existen distintos tipos de máquinas ensacadoras de masilla, tales como las que utilizan sistemas de pesaje, sistemas de llenado por gravedad o sistemas de llenado neumático. Cada tipo de máquina tiene sus propias ventajas y desventajas en cuanto a velocidad, precisión y costo.

3. Componentes: Los componentes principales de una máquina ensacadora de masilla incluyen la tolva, las cintas transportadoras, la boca de llenado, el sistema de sellado y la plataforma de salida. Estos componentes deben estar diseñados para trabajar juntos de manera eficiente y precisa para lograr un proceso de ensacado confiable.

4. Ventajas: El uso de una máquina ensacadora de masilla ofrece varias ventajas en comparación con el llenado manual de bolsas de masilla. Por ejemplo, la máquina puede llenar las bolsas de manera uniforme y precisa a una velocidad mucho mayor, lo que aumenta la eficiencia y reduce los costos de producción. Además, el proceso de ensacado automatizado reduce la cantidad de mano de obra necesaria y minimiza la posibilidad de errores humanos.

En resumen, una máquina ensacadora de masilla es un equipo esencial en la industria de la construcción, que permite el llenado rápido y uniforme de bolsas de masilla, reduciendo la cantidad de mano de obra necesaria y mejorando la eficiencia del proceso de producción.



## **Marco Conceptual**

A continuación, se definirán conceptos de gran importancia, observado en la realización del proyecto:

**Ensayadora:** Son máquinas que pueden envasar tanto productos líquidos como sólidos. Se utilizan en diversos campos, como la industria alimentaria, la industria, la medicina y los productos farmacéuticos. El proceso de envasado consta de una primera etapa que consiste en la preparación del producto (pesado, conteo, dosificación...), seguida de una etapa de llenado, seguida del corte y sellado del envase. No deben confundirse con mangas, mangas y otros métodos de calor.

**Boquilla:** es un componente de la máquina ensayadora que se utiliza para llenar las bolsas con el material a ensacar. La boquilla de ensacado es una pieza tubular que se coloca en la boca de la bolsa a llenar y se conecta a la salida de la máquina ensayadora.

La boquilla de ensacado tiene una forma cilíndrica y está diseñada para adaptarse a diferentes tamaños de bolsas. La boquilla de ensacado puede ser ajustable para permitir un llenado más preciso y uniforme de las bolsas.

La boquilla de ensacado también puede tener accesorios adicionales para mejorar el proceso de llenado de las bolsas. Por ejemplo, algunas boquillas de ensacado tienen un sistema de vibración que ayuda a compactar el material en la bolsa para evitar la formación de espacios vacíos. Otras boquillas de ensacado pueden tener un sistema de soplado para eliminar el polvo y otros residuos del interior de la bolsa antes de llenarla.

Masilla: La masilla es un producto que consiste en una pasta blanca que se endurece cuando se seca. A menudo se utiliza para reparar abolladuras o daños en diversos materiales. 13

Productividad: La productividad en una máquina ensacadora se refiere a la cantidad de bolsas llenadas por unidad de tiempo. En otras palabras, la productividad mide la eficiencia de la máquina en el proceso de llenado de bolsas.

La productividad de una máquina ensacadora puede medirse en diferentes unidades, como bolsas por hora, bolsas por minuto o kilogramos por hora. La tasa de productividad depende de varios factores, incluyendo el tipo de material a ensacar, el tamaño y tipo de bolsa, la velocidad de la máquina y la precisión del llenado.

La productividad de una máquina ensacadora es importante para las empresas que necesitan llenar grandes cantidades de bolsas de manera eficiente y rentable. Una alta productividad puede reducir los costos de producción y aumentar la eficiencia del proceso, lo que puede traducirse en un mayor beneficio para la empresa

### **Marco Legal**

El marco legal que rige a las maquinarias industriales, incluyendo la ensacadora, varía según el país y la región. Sin embargo, hay algunas normativas internacionales que son ampliamente aceptadas y aplicables a nivel mundial. Algunas de estas normativas son:

1. Normas ISO: Normas ISO (Organización Internacional para la Estandarización) 14  
establecen estándares internacionales para la calidad y seguridad de productos y servicios. Las normas ISO para maquinaria industrial incluyen ISO 12100 (Seguridad de maquinaria - Principios generales de diseño - Evaluación y mitigación de riesgos), ISO 13849 (Seguridad de maquinaria - Componentes de sistemas de control relacionados con la seguridad) e ISO 4414 (Neumática - Preparación de aire comprimido).
2. Directiva de máquinas de la Unión Europea: La Directiva de Máquinas de la Unión Europea define los requisitos de salud y seguridad que debe cumplir la maquinaria industrial para ser comercializada en la UE. La directiva establece requisitos para la evaluación de riesgos, el diseño, la construcción y la documentación técnica de las máquinas. En la UE, el marcado CE de una máquina indica que cumple los requisitos de la Directiva de Máquinas.
3. Normas OSHA: La OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) de los EE. UU. establece normas y requisitos para la seguridad y salud en el trabajo, incluyendo la seguridad de las maquinarias industriales. Las normas OSHA relevantes incluyen la 29 CFR 1910.212 (Requisitos de protección de la maquinaria y la maquinaria en movimiento) y la 29 CFR 1910.147 (Bloqueo y etiquetado de la energía peligrosa).
4. Decreto 1072 de 2015: Este reglamento establece normas de seguridad en el trabajo que protegen contra riesgos mecánicos, definiendo los requisitos de seguridad que deben cumplir las maquinarias industriales en Colombia. El reglamento establece requisitos de

seguridad para la evaluación de riesgos, diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de maquinaria industrial. 15

5. Resolución 2400 de 1979: Esta resolución establece las normas de seguridad y salud en el trabajo en Colombia, incluidos los requisitos de seguridad para la maquinaria industrial. La decisión establece requisitos para la evaluación de riesgos, diseño, construcción y uso de maquinaria industrial.
6. Decreto 1609 de 2002: Este decreto establece los requisitos de seguridad para la utilización de maquinarias y equipos en los lugares de trabajo en Colombia. El decreto establece los requisitos de seguridad para la evaluación de riesgos, el diseño, la construcción, la instalación, la operación y el mantenimiento de las maquinarias industriales.
7. Normas técnicas colombianas (NTC): Las NTC son normas técnicas que establecen requisitos de calidad e inocuidad de productos y servicios en Colombia. Existen varias NTC para maquinaria industrial que establecen requisitos de seguridad para la evaluación de riesgos, diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de maquinaria. Es importante que los propietarios y operadores de una ensacadora en Colombia cumplan con todas las normas y regulaciones aplicables para garantizar la seguridad de los trabajadores y el público en general

### **Diseño Metodológico**

#### **Tipo de Investigación**

Para el presente proyecto se tendrá la investigación aplicada ya que no se queda en la simple descripción del problema estudiado, sino que aplica soluciones al respecto a través de la mejora continua en la boquilla de la maquina ensacadora para perfeccionar la precisión en el llenado de las bolsas x 25kg, la productividad, la eficiencia de la máquina, el ambiente laboral y la salud de los trabajadores. (Arias, 2012).

#### **Enfoque de Investigación**

Este proyecto se desarrollará bajo un enfoque cualitativo (Arias, 2012), ya que se efectuará, análisis e interpretación de datos no numéricos con el fin de identificar y mejorar la causa raíz de la falla de la boquilla de la maquina ensacadora, los aspecto e impacto ambientales como consecuencia del desperdicio del producto fuera de las bolsas de 25 kg y los riesgos que esto provoca en la salud de los trabajadores en el área de planta de yeso.

Tabla 1. Variables de investigación

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	MEDICION	INSTRUMENTO
productividad	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.	Actividades asociadas al proceso de envasado de masillas en bolsas de 25 kg	produccion real / produccion estandar x 100	Inspeccion y observacion
		Situacion actual de proceso	tiempo de ailamiento	
Desperdicio	actividades que consumen recursos pero que no agregan ningún valor al producto o servicio que está generando dentro de una empresa	Mejora del proceso	cantidad de polvo de masilla envasado/ cantidad de polvo de masilla desperdiciado	hojas de datos numericos, observacion
riesgo laboral	posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo	disminucion de enfermedades laborales	# trabajadores expuestos/ # de trabajadores incapacitados por el riesgo	Matriz de ausentimo

*Nota:* Variables que ayudan a establecer el impacto de la mejora continua.

Fuente: de construcción propia.

**Recolección y Análisis de Datos**

Observación: esta técnica (Arias, 2012) ha detectado fallas en el ducto de la boquilla de la maquina ensacadora, lo que ha ocasionado exceso de paso de producto terminado generando sobrellenado de las bolsas de 25kg y originando una nube de polvo en el área y su alrededor, afectando el entorno de trabajo y la salud de los operarios. Lo observado se registró a través de un cuaderno de campo y se hicieron fotografías para conservar la memoria del proceso.

**Unidad de Estudio o Muestra (Si aplica)**

El estudio se llevará a cabo sobre la boquilla de la maquina ensacadora en el área de plata de yeso de la empresa ETEX

Esta investigación se encuentra estructurada por cuatro fases que son:

Tabla 2. Diseño metodológico

FASE	ACCION	RESULTADO
<p>Describir el proceso actual de envasado por medio de un diagrama de flujo y las partes de la maquina ensacadora.</p>	<p>Determinar los procesos verbales y no verbales del proceso de envasado de yeso en bolsas de 25 kg</p>	<p>Diagrama de flujo</p>
<p>Identificación de la causa raíz del problema</p>	<p>Identificar la situación a analizar, revisión del comportamiento del equipo lluvia de ideas de las posibles causas Clasificar las causas por orden de prioridad</p>	<p>Diagrama de Ishikawa</p>
<p>Descripción de los aspectos e impactos ambientales y riesgos laborales en el proceso de envasado de masilla en polvo</p>	<p>Describir los aspectos e impactos ambientales en el proceso de envasado de masilla Describir los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en el proceso de envasado de masilla</p>	<p>Aspectos e impactos ambientales y riesgos laborales</p>

Elaboración de propuesta de mejora	Crear estrategias para el aprovechamiento del producto, la eficiencia de la maquina sin afectar su tiempo de productividad y el cuidado del medio ambiente y la salud de los trabajadores	Mejora continua
------------------------------------	---	-----------------

*Nota:* El diseño de esta investigación es de campo ya que los datos serán recolectados directamente donde ocurre la situación objeto de estudio.

Fuente: de construcción propia.

## **Resultados**

**Descripción el proceso actual de envasado por medio de un diagrama de flujo y las partes de la maquina ensacadora.**

Los diagramas de flujo son herramientas visuales que permiten representar de manera clara y esquemática una secuencia de pasos o procesos. Realizar el diagrama de flujo del proceso de envasado permitió:



Comprensión: permitió representar de manera visual y sencilla la secuencia de pasos o procesos, lo que facilita la comprensión de los mismos por parte de cualquier persona, incluso si no tiene conocimientos técnicos en la materia. 20

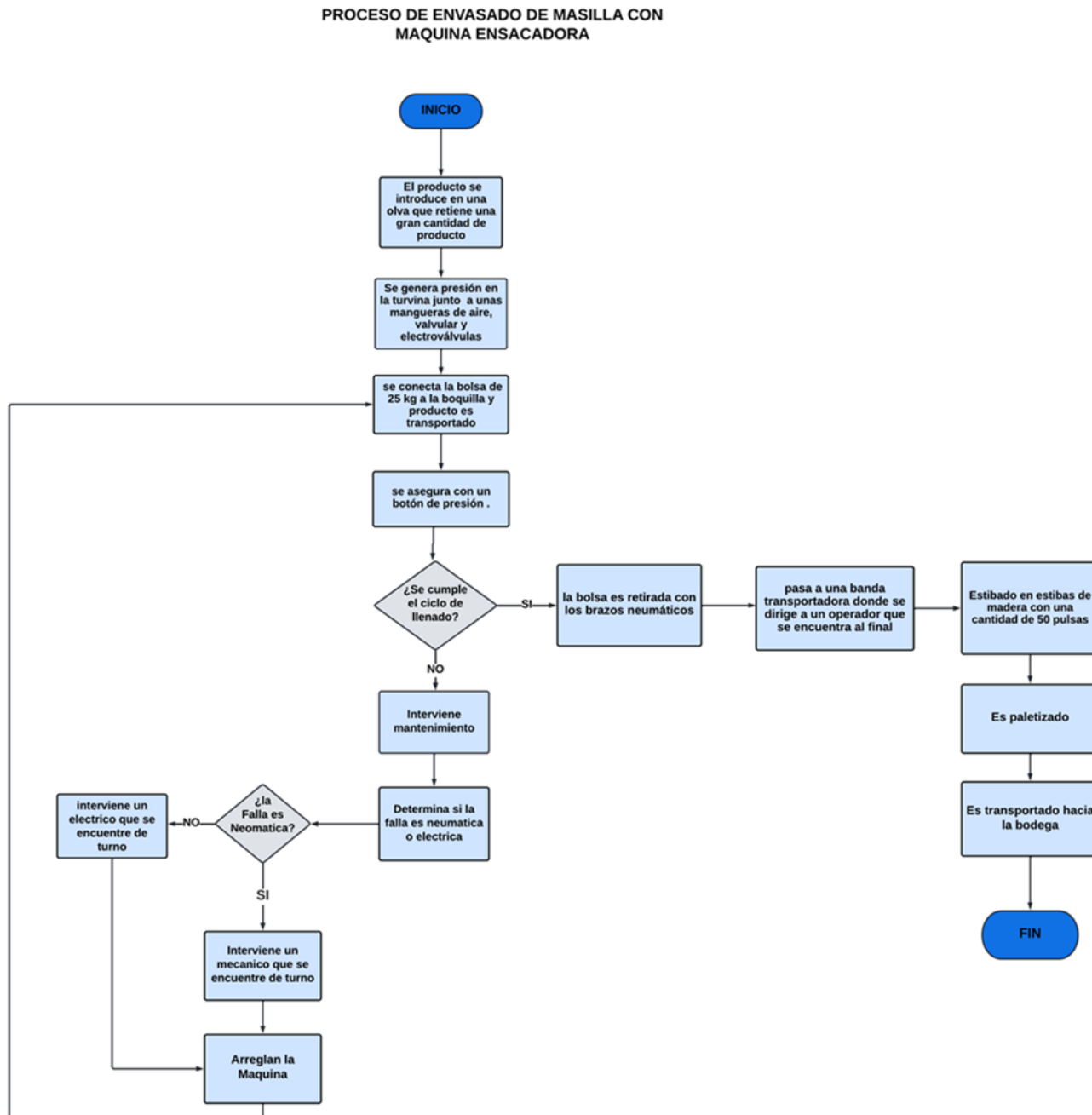
Identificar errores y mejoras: Al representar de manera visual la secuencia de pasos o procesos, esto permito identificar errores o cuellos de botella en el proceso, así como oportunidades de mejora.

Ahorra tiempo y recursos: Al identificar errores o cuellos de botella en el proceso, el diagrama de flujo permite ahorrar tiempo y recursos al corregirlos o mejorarlos.

### **Funcionamiento**

La masilla en polvo se introduce en una tolva la cual contiene una gran cantidad de producto, en la parte inferior de la maquina hay una turbina que genera presión conformado por mangueras de aire valvular y electroválvulas, el producto es transportado por una boquilla a la que se conecta la bolsa de 25 kg y se asegura con un botón de presión .Cuando cumple el ciclo de llenado dentro de una bandeja de soporte que aguanta la bolsa la cual tiene una celda de peso que indica los 25 kg que tiene la bolsa esta es retirada con los brazos neumáticos de ahí pasa a una banda transportadora donde se dirige a un operador que se encuentra al final para hacer el estibado de madera con una cantidad de 50 pulsas de ahí es paletizado y transportado en un montacarga hacia la bodega

Figura 2 Diagrama de flujo de proceso de envasado

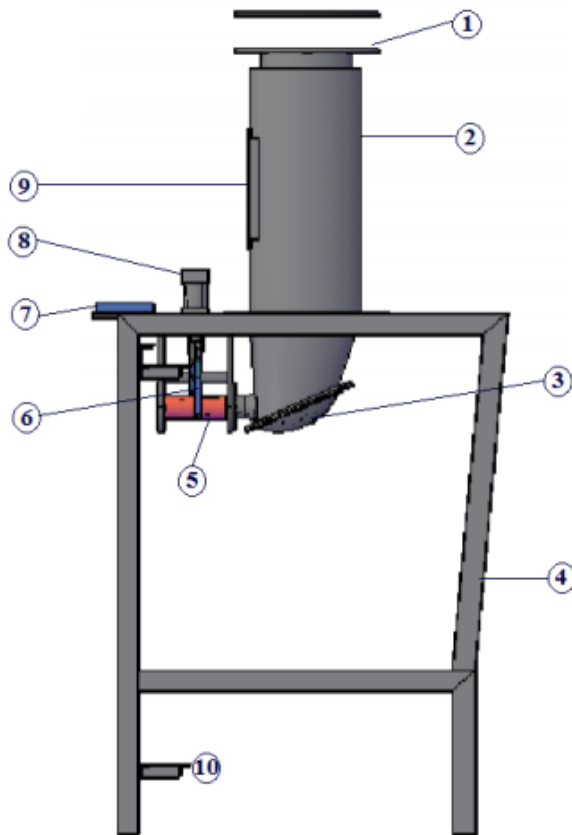


Fuente: Elaboración propia.

El diseño completo de una máquina ensacadora consta de varios elementos que aseguran el correcto funcionamiento de la máquina automatizada, en el diagrama a continuación puede identificar los elementos que se destacan.

Las consideraciones de la maquina es responsabilidad de la empresa, las dimensiones, códigos y normas se basan en equipos fabricados anteriormente para otro tipo de empresas y para otro tipo de maquinaria de envasado.

Figura 1 Diseño Maquina ensacadora



Fuente: Etex, (2020)

1. FlanCHA de soporte de tolva	2. Tolva	3. Turbina	4. estructura de ensacadora.	5. Boquilla
6. Pistón de presión.	7. Control del peso.	8. Sistemas neumáticos de soporte de bolsa.	9. Válvula de escape.	10. celda de peso .

**Flanche de soporte de tolva:** Un flanche de soporte de tolva es un componente utilizado para conectar y sostener una tolva en una estructura o máquina. El flanche es una pieza en forma de anillo o placa, generalmente hecha de metal u otro material resistente, que se utiliza para unir dos partes de un sistema y distribuir la presión en la conexión. En el caso de una tolva, el flanche de soporte permite un montaje seguro y estable de la tolva en su posición.

Al seleccionar un flanche de soporte de tolva, es importante considerar factores como el tamaño y la forma de la tolva, el peso del material que almacenará y las condiciones ambientales en las que operará. También es fundamental asegurarse de que el flanche de soporte esté fabricado con materiales adecuados y tenga la resistencia necesaria para soportar las cargas y tensiones a las que estará sometido durante su funcionamiento.

**Tolva:** Una tolva en una máquina ensacadora es un recipiente o depósito 24

utilizado para almacenar y contener el material a granel (como la masilla en polvo) antes de ser envasado. La tolva generalmente tiene una forma cónica o piramidal, lo que facilita que el material fluya hacia abajo por la fuerza de gravedad hacia el mecanismo de dosificación que se encuentra en la parte inferior.

El mecanismo de dosificación controla la cantidad precisa de producto que se libera en el envase o saco, garantizando un llenado exacto y uniforme. La tolva es un componente esencial en una máquina ensacadora, ya que ayuda a mantener la eficiencia y precisión en el proceso de envasado de materiales a granel.

**Turbina:** una turbina se refiere a un componente que ayuda a controlar el flujo y la distribución de materiales a granel (como polvos, granulados o productos agrícolas) en las bolsas o sacos durante el proceso de ensacado. La turbina funciona como un dosificador que garantiza que cada bolsa o saco reciba la cantidad correcta de material antes de ser sellado y liberado del sistema.

La turbina en una máquina ensacadora suele ser un dispositivo rotativo con paletas, hélices o cuchillas que gira dentro de una cámara. A medida que la turbina gira, el material a granel se alimenta en la cámara y es impulsado por las paletas, hélices o cuchillas hacia la salida, donde se llena en las bolsas o sacos. La velocidad de rotación de la turbina y el diseño de sus paletas o cuchillas determinan la tasa de flujo del material y, en última instancia, la cantidad de material que se llena en cada bolsa o saco.

El uso de una turbina en una máquina ensacadora permite un llenado más preciso 25

y uniforme de las bolsas o sacos, lo que resulta en una mayor eficiencia, menor desperdicio de material y una mejor calidad del producto final. También puede ayudar a optimizar el proceso de ensacado al permitir ajustes en la tasa de flujo del material y adaptarse a diferentes tipos y tamaños de bolsas o sacos.

**Estructura Ensacadora:** Una estructura de ensacadora es el marco o soporte que mantiene todos los componentes de una máquina ensacadora en su lugar y proporciona la base necesaria para su funcionamiento adecuado y seguro. La ensacadora es un equipo utilizado en la industria para llenar bolsas o sacos con diferentes tipos de materiales a granel, como alimentos, productos químicos, fertilizantes y otros productos en polvo o granulares.

La estructura de ensacadora puede estar hecha de acero, aluminio u otros materiales resistentes y duraderos, y debe ser lo suficientemente sólida para soportar el peso de todos los componentes de la máquina, así como las cargas y vibraciones que se generan durante el proceso de ensacado.

**Boquilla:** Una boquilla es un dispositivo o componente, generalmente en forma de tubo o cono, que controla la dirección y velocidad de un fluido o material a granel al salir de un sistema o recipiente. Las boquillas se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones y máquinas, como máquinas ensacadoras, sistemas de riego, rociadores, motores de cohete, equipos de limpieza a presión y muchas otras.

La función principal de una boquilla es canalizar y dirigir el flujo de un fluido o material, permitiendo controlar y regular la cantidad, velocidad y dirección del flujo. Dependiendo de la

aplicación y el tipo de fluido o material, las boquillas pueden tener diferentes formas, 26  
tamaños y materiales de construcción para adaptarse a las necesidades específicas de cada  
situación.

**Pistón De Presión:** Un pistón de presión es un tipo de interruptor mecánico que se activa al ejercer presión sobre su superficie. Estos botones son comunes en una amplia variedad de dispositivos y aplicaciones, como electrodomésticos, dispositivos electrónicos, sistemas de control y máquinas industriales.

El botón de presión generalmente consta de una carcasa, un mecanismo de resorte y un conjunto de contactos eléctricos. Cuando se presiona el botón, el resorte se comprime, permitiendo que los contactos eléctricos se toquen y completen un circuito, lo que envía una señal o activa una función específica del dispositivo. Al soltar el botón, el resorte vuelve a su posición original, separando los contactos eléctricos y cortando la señal o desactivando la función.

**Estructura De Ensacadora:** Una estructura de ensacadora es el marco o soporte que mantiene todos los componentes de una máquina ensacadora en su lugar y proporciona la base necesaria para su funcionamiento adecuado y seguro. La ensacadora es un equipo utilizado en la industria para llenar bolsas o sacos con diferentes tipos de materiales a granel, como alimentos, productos químicos, fertilizantes y otros productos en polvo o granulares.

La estructura de ensacadora puede estar hecha de acero, aluminio u otros materiales resistentes y duraderos, y debe ser lo suficientemente sólida para soportar el peso de todos los componentes de la máquina, así como las cargas y vibraciones que se generan durante el proceso de ensacado.

de bolsa es un mecanismo utilizado en máquinas ensacadoras para sostener, abrir y posicionar bolsas o sacos durante el proceso de llenado. Este sistema utiliza la fuerza del aire comprimido para controlar y mover los componentes que interactúan con las bolsas o sacos, lo que garantiza un llenado preciso y eficiente.

**Válvula De Escape:** Es un componente que se utiliza para liberar rápidamente la presión acumulada dentro de una bolsa o saco mientras se está llenando. Esto es especialmente importante cuando se trabajan con materiales que generan una gran cantidad de polvo, ya que puede ser peligroso para el operador y para la máquina si la presión se acumula demasiado. La válvula de escape se abre automáticamente cuando se alcanza cierta presión, permitiendo que el aire y el polvo escapen del saco sin interrupciones.

**Celda De Peso:** Una celda de peso en una ensacadora es un sensor de peso que se utiliza para medir la cantidad de material que se está llenando en cada saco. La celda está ubicada debajo de la tolva o del silo y se encarga de registrar el peso exacto del material que está siendo descargado en el saco. Esta información es enviada al controlador de la máquina, el cual ajusta automáticamente la cantidad de material que se está dispensando, garantizando así que cada saco tenga el peso correcto y uniforme. Las celdas de peso son componentes clave en las ensacadoras modernas, ya que garantizan un alto nivel de precisión y eficiencia en la producción.

Es importante conocer las partes de una maquinaria porque permite entender cómo funciona y cómo puede ser utilizada de manera efectiva y segura. Si alguien está operando una



maquinaria sin conocer adecuadamente sus partes, no solo podría dañar la maquinaria y 28  
hacerla inoperable, sino que también podría causar lesiones a sí mismo o a otros presentes en el  
área de trabajo. Además, también es importante comprender las funciones de las diferentes partes  
de una maquinaria, así como cómo interactúan entre sí para lograr un objetivo específico. Esto  
puede ayudar a mejorar la eficiencia y la eficacia en el uso de la maquinaria, lo que a su vez puede  
aumentar la productividad y reducir el tiempo de inactividad.

El diagrama de flujo del proceso de envasado de masilla con máquina ensacadora  
demuestra claramente las diferentes etapas que se llevan a cabo para garantizar un envasado  
eficiente y de alta calidad. Desde la preparación de los materiales hasta el llenado y sellado de las  
bolsas, cada paso es importante para garantizar la integridad del producto final y la satisfacción  
del cliente. Con un buen control de calidad en cada etapa y el uso adecuado de la máquina  
ensacadora, se puede lograr un proceso de envasado rápido, seguro y rentable.

### **Identificación de la causa raíz de las fallas frecuente sobre la boquilla que componen la Ensacadora mediante un diagrama de Ishikawa.**

Un diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o  
diagrama de causa y efecto, es una herramienta que permite visualizar y analizar las posibles  
causas de un problema en particular. En este caso, un error en la boquilla del tampón.

Una vez que se han identificado las posibles causas del problema, el siguiente paso es  
desarrollar un plan de mejora para abordarlas.



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, el diagrama Ishikawa ha sido una herramienta útil para identificar las posibles causas del problema específico. Al utilizar esta herramienta, se ha logrado identificar las causas raíz del problema y visualizarlas de manera clara y esquemática. Esto ha permitido al equipo de trabajo enfocarse en las causas principales y tomar medidas para solucionar el problema de manera efectiva. Además, el diagrama Ishikawa ha fomentado el trabajo en equipo y la colaboración para encontrar soluciones a los problemas. Con esta información, se pueden tomar medidas preventivas como establecer un programa de mantenimiento regular, seleccionar

materiales de alta calidad para la boquilla entre otras. Al abordar estas causas, se espera 30  
reducir el desgaste de la boquilla y garantizar una mayor eficiencia y productividad en la  
producción.

**Descripción de los aspectos e impactos que tiene el proceso de envase de masilla en polvo sobre el medio ambiente y los riesgos y peligros a los que se encuentra expuestos los colaboradores.**

La matriz para identificar aspectos y efectos ambientales es una herramienta que permite a una empresa identificar los aspectos y efectos ambientales de sus actividades, productos o servicios. La matriz consta de dos partes: identificación de aspectos ambientales y evaluación de efectos ambientales. Determinación de aspectos ambientales Se han identificado actividades, productos o servicios que pueden tener un impacto ambiental. En la evaluación de impacto ambiental se evaluó la magnitud y la importancia de los impactos ambientales relacionados con cada aspecto ambiental identificado. Por otro lado, en la matriz de riesgos se tuvo que identificar los diversos riesgos que se presentan en el proceso de fabricación de masilla en polvo. Luego evalúa la probabilidad y la gravedad de cada riesgo para determinar su impacto potencial.

Una vez evaluado todos los riesgos, se clasifico y priorizo en función de su importancia. Es importante tener en cuenta que no todos los riesgos tendrán el mismo impacto o probabilidad de ocurrir, por lo que se deben tratar de manera diferente.

Finalmente, la información se puede representar en unas matrices realizadas en excel, que es una herramienta visual que permite ver rápidamente identificar los aspecto e impactos y los riesgos más importantes y los controles necesarios para minimizarlos. 31

excel, que es una herramienta visual que permite ver rápidamente identificar los aspecto e impactos y los riesgos más importantes y los controles necesarios para minimizarlos.

### Matriz de aspecto e impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental se enfoca en identificar y evaluar las actividades del proyecto, identificando y evaluando sus efectos (positivos y negativos) en diferentes partes del medio ambiente y analizando los efectos mismos.

Para la elaboración de esta matriz se tuvieron en cuenta los siguientes criterios

<b>FACTOR LEGAL:</b> mediante el cual se define si el aspecto ambiental se encuentra regulado o no por normas de obligatorio cumplimiento o por acuerdos suscritos de forma voluntaria por la organización; así como la gestión adelantada para su cumplimiento , de acuerdo a los siguientes parámetros de calificación.	
EXISTENCIA ( E )	CALIFICACION
No existen requisitos legales que regulen la actividad y/o el aspecto asociado a ella	0
Existen lineamientos o compromisos adoptados voluntariamente, que regulen la actividad y/o el aspecto ambiental asociado a ella	5
Existen requisitos legales de obligatorio cumplimiento aplicables a la organización , que regulen la actividad y/o el aspecto ambiental asociado a ella	10

<b>FACTOR AMBIENTAL:</b> bajo el cual se define el grado de afectación causado por la interacción del aspecto ambiental con los diferentes componentes del entorno. Se debe determinar si tanto el medio físico (agua, aire, suelo), como el medio biótico (flora, fauna) y socio económico (salud, seguridad, instalaciones, propiedad publica, etc.) resultan afectados y en que magnitud	
FRECUENCIA ( F )	CALIFICACION
La actividad puede llegar a generar aspectos ambientales en condiciones de emergencia	0.1
La actividad genera en forma eventual aspectos ambientales, después de cierto tiempo de ejecución (6 meses a 1 año)	0.5
La actividad genera aspectos ambientales en condiciones normales de operación , durante toda su ejecución	1

La magnitud será evaluada teniendo en cuenta tres criterios importantes así:

MAGNITUD (M)	CALIFICACION
<p>Entrada: no afecta el recurso puede considerarse insignificante. Ej. Consumo de agua menos a 100 m3/año- consumo de energía de menos de 100MW/año</p> <p>Salida: se generan residuos ordinarios , inertes, aguas no contaminadas y emisiones al aire no contaminante</p> <p>Emergencia. Daño insignificante</p>	1
<p>Entrada: consumo moderadamente significativo de un recurso renovable.</p> <p>Salida: se generan residuos especiales , se generan contaminantes comunes y emisiones de combustión</p> <p>Emergencia: Daño limitado y puntual que puede ser corregido sin efectos a largo plazo</p>	5
<p>Entrada: consumo altamente significativo de un recurso renovable o moderadamente significativo de un recurso no renovable. Ej. 50000 m3 de agua/año. Consumo de energía mayor a 40000 MW/año.</p> <p>Salida: se generan residuos peligrosos, vertimientos de agua y emisiones a la atmosfera con contaminantes tóxicos.</p> <p>Emergencia: daño significativo en el medio y a largo plazo</p>	10

**FACTOR COMUNIDAD:** Este factor indica que tan afectados o involucrados pueden resultar los individuos, grupos o entidades externas, pro el desempeño ambiental de la organización. Se deberá determinar si el aspecto ambiental ha generado o podría generar quejas o reclamos por parte de la comunidad; auditorias de seguimiento o procesos legales; solicitud de permisos; pagos de tasa retributivas por contaminación u otro tipo de sanciones; cierre temporal de la organización; demandas por daños o perjuicios a la comunidad; exclusión de acuerdo u organizaciones civiles a los que se haya adherido voluntariamente la organización por incumplimiento de compromisos ; bajo los siguientes criterios de calificación.

CRITERIO	CALIFICACION
El aspecto ambiental no afecta a la comunidad , por lo tanto no hay lugar a sanciones o proceso legales que conlleven al cierre de las instalaciones o deterioro de la imagen de la empresa	0
El aspecto ambiental ha generado quejas por parte de la comunidad, aunque no ha desencadenado procesos legales o de seguimiento por parte de la autoridad, y esta situación puede seguir presentándose.	5
El aspecto ambiental afecta la seguridad de la comunidad , así como el medio ambiente por lo que puede generar inconformidades entre vecinos, conllevando a quejas, reclamaciones, intervención de la autoridad, procesos legales y deterioro de la imagen de la empresa	10

**FACTOR OPERACIONAL ( FO):** este factor hace referencia a los mecanismos utilizados hasta el momento para prevenir, reducir, eliminar o controlar el aspecto ambiental, de acuerdo a los siguientes parámetros de calificación

MECANISMO DE CONTROL	CALIFICACION
Existen mecanismos verbales o procedimientos escritos para que el personal involucrado conozca sobre el control y manejo del aspecto ambiental	10
Se han realizado capacitaciones y entrenamiento al personal involucrado, sobre el manejo y control del aspecto ambiental; y se han divulgado los procedimientos que se tiene para tal fin, incluyendo los planes de emergencias estructurados para atender posibles eventos inesperados	5
Adicionalmente a los procedimientos escritos, planes de emergencias, capacitaciones y entrenamiento , se cuenta con equipos y proceso de tratamiento, reaprovechamiento y disposición y el personal que ejecuta la actividad relacionada con el aspecto ambiental, tiene conocimiento y entrenamiento para su manejo y control	1

nivel de significancia

$$C= (a (FL) + b (FA) + c (FC) + d (FO)) * 10$$

**SIGNIFICATIVOS:** si el resultado de la evaluación es igual o mayor a 60 , el aspecto ambiental se considera significativo por lo que tendrán en cuenta para establecer objetivos, metas, pro-gramas de gestión, control operacional , monitoreo y medición o planes de emergencia. Lo anterior implica que en presencia de estos aspectos es necesario considerar planes de acción específicos y en donde sea posible, llevarlos a

**NO SIGNIFICATIVO:** si el resultado de la evaluación es menor a 60 el aspecto ambiental se considera no significativo por lo que se podrán ejecutar controles operacionales. No se necesita mejorar, las acciones preventivas o las medidas de control son adecuadas o no se requiere acción específica. Se debe monitorear anualmente el aspecto para corroborar que se mantiene como un Aspectos ambiental No Significativo.

Se adjunta link donde podrán observar la matriz de impactos y aspectos ambientales.

[MATRIZ DE ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL ETEX.xlsx](#)

Como resultado obtuvimos

Aspecto Ambiental	Calificación de Imp.	Nro de Ocurrencias	Intensidad del Imp. Ambiental
Total Uso de materia prima y recursos naturales	90	1	90
Total Generación de residuos no peligrosos	250	3	83
Total Emisiones al aire	80	1	80
Total Descargas al suelo	128	2	64
Total Generación de residuos peligrosos	128	2	64
Total Uso de energía	125	2	63

Amplitud de rango	9
-------------------	---

	Limite inferior	Limite superior
Riesgo Alto	56	66
Riesgo Medio	46	55
Riesgo Bajo	36	45

Fuente: Elaboración propia.

### Matriz De Riesgo

Una matriz de riesgos es una herramienta muy importante y útil en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, ya que puede utilizarse para identificar y evaluar los peligros y riesgos potenciales de un determinado proyecto, actividad o situación.

Aplicar esta matriz nos ayudó

34

- Priorizar los riesgos en función de su impacto y probabilidad de materialización.
- Implementación de medidas preventivas y correctivas para minimizar o eliminar los riesgos identificados.
- Tomar decisiones informadas sobre cómo administrar los riesgos, ya sea aceptándolos, reduciéndolos o evitándolos.
- Proporcionar una estructura para comunicar la información de riesgos a los diversos interesados.
- Mejorar la gestión de proyectos y la toma de decisiones, al permitir una evaluación rigurosa y objetiva de los riesgos involucrados.

La matriz de riesgo es fundamental para garantizar el éxito de cualquier proyecto o actividad, ya que ayuda a anticipar y mitigar los riesgos para minimizar su impacto y maximizar las oportunidades para alcanzar los objetivos deseados.

Para la construcción de la siguiente matriz se trabajó bajo la GTC 45 (es una guía técnica colombiana para la identificación de peligros y la evaluación de riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo). y se tuvieron en cuenta los siguientes criterios :

34

Severidad		Riesgo				
ISO 45001						
Catástrofe ; varias muertes	40	8	40	120	240	400
Fatal: 1 persona muerta o varias heridas serias	15	3	15	45	90	150
Serios: efectos irremediables ( invalidez )	7	1.4	7	21	42	70
Crítico: Heridas severas/con ausencia	3	0.6	3	9	18	30
Moderada: Heridas tratadas medicamento/sin ausencia	2	0.4	2	6	12	20
Leve: Primeros auxilios o menos	1	0.2	1	3	6	10
		0.2	1	3	6	10
		Prácticamente imposible	Improbable	Inusual	Muy posible	Probable
		<b>Probabilidad</b>				

Riesgo	Priorización				
400	400	800	1200	2400	4000
100	100	200	300	600	1000
40	40	80	120	240	400
20	20	40	60	120	200
6	6	12	18	36	60
3	3	6	9	18	30
	1	2	3	6	10
	anual	mensual	semanal	diario	constante
	<b>Frecuencia</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Aceptable ( bajo )	0	6
Medio	7	29
Alto	30	400

Fuente: Elaboración propia.

Se adjunta link donde pondrán observan la matriz de riesgo

[MATRIZ IPER ETEX.xlsx](#)



En el proceso de producción del kit de pólvora se han identificado aspectos y efectos ambientales negativos como emisiones a la atmósfera, generación de residuos peligrosos y contaminación del aire, agua y suelo. Se pueden tomar medidas para minimizar estos impactos, como el uso de fuentes de energía renovables, la reducción del consumo de energía y materiales, y la implementación de prácticas de gestión de residuos sólidos y líquidos. Esta matriz de aspectos e impactos ambientales del proceso de polvo de masilla es importante porque permite a la empresa tomar medidas para minimizar los impactos ambientales y mejorar la protección ambiental. Al identificar los aspectos e impactos ambientales, una empresa puede establecer metas y objetivos ambientales, implementar prácticas de gestión ambiental, monitorear y medir su nivel de protección ambiental y cumplir con las leyes y regulaciones ambientales. La matriz de riesgos del proceso de masilla en polvo se basa en su capacidad para identificar y evaluar los riesgos asociados a la actividad y así incentivar la implementación de medidas preventivas para minimizar el riesgo en la empresa. Es importante recordar que la matriz de riesgos no garantiza la eliminación de riesgos, pero permite el uso de medidas preventivas adecuadas y con ello alcanzar un nivel aceptable.

**Elaboración de propuesta de mejora en la boquilla teniendo en cuenta la causa raíz y perfeccionando así la precisión en el llenado de las bolsas x 25kg, la productividad, la eficiencia de la máquina, el ambiente laboral y la salud de los trabajadores.**

El plan de mejora se aborda, debido a la necesidad de identificar las causas del problema y desarrollar soluciones para corregirlo a largo plazo. 37

A partir de la observación, se considera que sería bueno reducir un poco el diámetro de apertura de la boquilla sin afectar el tiempo de llenado y garantizar que su eficiencia sea mejor que antes. Es por esto que se le propone a la empresa realizar una prueba de laboratorio donde se logre reducir el diámetro de la boquilla esto con el fin de asegurarse de que el producto final cumpla con los estándares de calidad requeridos y para evitar cualquier problema o riesgo potencial.

Se realiza la prueba de laboratorio la cual consistió en utilizar cinta gris industrial, con un costo de 31.000 pesos. Adhiriendo una fracción de la cinta a la boquilla reduciendo 3mm de la apertura de la boquilla parte inferior, para así poder garantizar que la caída de la bolsa de 25kg en la banda transportadora reduzca la cantidad mínima de material en ambiente, espacio de trabajo y daños respiratorios al personal que labora en el área.

El día 22 de abril del 2023, la prueba de laboratorio fue realizada en los turnos de 7:00am a 3:00pm y 3:00pm a 11:00pm dando como resultado satisfactorio el ejercicio, ya que se recibió un informe de los operarios donde se informó que el impacto fue positivo.

Se anexa imagen de como quedó la boquilla, en la prueba realizada en la fecha mencionada anteriormente.

Figura 4 Modificación con cinta a la boquilla



Fuente: Elaboración propia.

Se toma video del antes y después de hacer la modificación. Se deja evidencia del resultado positivo, y así poder evaluar con mantenimiento de su modificación para uso productivo.

videos del antes y después de la intervención requerida: En este video podemos apreciar el antes de hacer la modificación pertinente en la boquilla y se notará el desperdicio que genera la boquilla a la expulsión y caída del saco.



VID-20220724-  
antes de colocar mo

En este otro video podemos apreciar la modificación provisional al equipo, lo cual nos lleva a tomar una decisión positiva para hacer la modificación correcta, luego de 2 turnos de prueba teniendo un rendimiento optimo y adecuado sin afectar nuestra productividad.



VID-20220724-WA0  
009.mp4 despues de

Como recomendación se le solicita al área de metalmecánica y soldadura requiera intervenir para dicho cambio en la boquilla con material específico para hacer modificación de este instrumento. Es importante tener en cuenta las especificaciones del material a ensacar para determinar el diámetro correcto de la boquilla, ya que un diámetro demasiado pequeño puede causar obstrucciones o impedir el flujo del material, mientras que un diámetro muy grande puede generar fugas o una distribución irregular de los materiales en los sacos. A continuación, se presentan un presupuesto con piezas que se deben reemplazar para la que se ajusten con las nuevas especificaciones de la boquilla

Tabla 3. Costos de piezas

<b>Pieza</b>	<b>Precio</b>
<b>Los elementos de fijación y sujeción de la boquilla</b>	
Tornillos x10	\$ 200.000
Tuercas x10	\$ 200.000
Seguros x10	\$ 93.000
Los sellos y juntas de estanqueidad que evitan fugas o escapes de líquidos o gases.	\$ 150.000
<b>Los mecanismos de ajuste y posicionamiento de la boquilla</b>	
Guías	\$ 478.000

Rieles	\$ 109.000
Soportes	\$ 170.000
<b>Los componentes eléctricos o electrónicos que controlan o regulan la actividad de la boquilla,</b>	
Sensores	\$ 560.000
Actuadores	\$ 585.000
TOTAL	\$ 2.542.000

Fuente: Elaboración propia.

Para reducir el diámetro de la boquilla de una ensacadora, se necesitan algunos elementos y consideraciones importantes. A continuación, se presentan algunos aspectos a tener en cuenta:

**Ajustar la velocidad de la máquina:** Es posible que sea necesario ajustar la velocidad de la máquina ensacadora para adaptarse a la nueva boquilla. La velocidad debe ser lo suficientemente lenta para permitir que el material fluya a través de la boquilla sin obstrucciones.

**Calibrar la máquina:** Es importante calibrar la máquina ensacadora para asegurarse de que la cantidad adecuada de material se está ensacando. Esto puede requerir ajustes en la velocidad de la máquina, la presión del aire y otros parámetros.

**Realizar pruebas:** Antes de utilizar la máquina ensacadora con la nueva boquilla, es importante realizar pruebas para asegurarse de que funciona correctamente. Se deben llenar algunos sacos de prueba para verificar que la cantidad y calidad del material ensacado sean adecuados.

se debe tener en cuenta las siguientes actividades:

- Se debe realizar una prueba piloto con la nueva boquilla para verificar su funcionamiento y asegurarse de que no afecte la calidad del producto ni la eficiencia de la máquina ensacadora.
- Si la prueba piloto es exitosa, se debe proceder a reemplazar todas las boquillas de la máquina ensacadora con las nuevas boquillas de menor diámetro.
- Se debe capacitar al personal encargado de la operación de la máquina ensacadora sobre el uso y mantenimiento de las nuevas boquillas.

Esta propuesta de mejora es una solución efectiva para reducir el desperdicio de material, la contaminación en el ambiente y la salud de los trabajadores. Al reducir el diámetro de la boquilla, se puede precisar el flujo del material y asegurarse de que se ensaque la cantidad adecuada, reduce el desperdicio y disminuye la cantidad de polvo y partículas que se liberan al ambiente. Esta es una solución integral para la empresa Etex ya que la máquina ensacadora puede mejorar significativamente la eficiencia del proceso, reducir los costos de material y mano de obra y minimizar el impacto en el medio ambiente

## **Conclusiones**

- Una máquina de hacer bolsas que se descompone tiene un impacto negativo en la productividad y las ganancias de la empresa.
- Conocer las causas del error es necesario para la implantación del plan de mejora, que permita corregir y prevenir el error en el futuro.

- El uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa es útil para identificar las posibles causas de un problema y recomendar soluciones efectivas ya largo plazo.
- Mantener el mantenimiento preventivo y capacitar al personal para usar la máquina también puede ayudar a reducir el riesgo de averías.
- Fue posible realizar experimentos que muestran la mejora de la máquina en términos de tiempo, desperdicio, eficiencia y productividad.
- Esta propuesta de mejora asegura la reducción de enfermedades profesionales causadas por el exceso de polvo en el ambiente y mejora las condiciones de trabajo.

## **Recomendaciones**



Se recomienda a la empresa ETEX la priorización de los riesgos identificados a su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, y la implementación alineada con la política de seguridad para propender por un ambiente de cero accidentes y enfermedades laborales. 44

**Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo es esencial para prolongar la vida útil de la máquina y prevenir futuras averías en la boquilla. Se recomienda realizar mantenimiento regularmente y en intervalos programados.

**Capacitación del personal:** Es importante capacitar al personal que opera la máquina ensacadora para garantizar un correcto manejo de la misma y prevenir averías en la boquilla.

**Soporte técnico especializado:** En casos recurrentes o complejos, se puede buscar el soporte técnico de un especialista para resolver la avería en la boquilla de la máquina ensacadora.

Marín, J., Granados, D. y Monsalve, M. (2020). Propuesta de gestión de riesgos relacionados con espacios confinados en Etex manizales [Tesis, especialización]. Universidad de Manizales. Chapuelo, A. y García, G. (2017). Realización de una propuesta para incrementar la productividad del proceso productivo de placas de yeso utilizando la filosofía lean manufacturing y su mapa de cadena de valor y herramientas 5s [Tesis]. Universidad de Cartagena. Benjumea, L. (2017). Plan de marketing estratégico para "cales y Masillas pintu casa" ubicado en Virginia - Risaralda [Tesis]. Universidad Católica de Pereira. Vargas Cordero, b. (2009). Investigación aplicada: una forma de conocer la realidad a través de la evidencia científica. Revista de Educación, 33 (0379-7082), 155-165. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Análisis de causa raíz: Diagrama de cola de pez | Gestión de informes de IL. (s.f.). [https://managing-ils-reporting.itcilo.org/es/herramientas/root-cause-analysis-the-fishbone-diagramme/#:~:text=Lista en papel las razones declaradas para la necesidad. Significados. \(2021\). Tipos de investigación. Significados. https://www.significados.com/tipos-de-investigacion/](https://managing-ils-reporting.itcilo.org/es/herramientas/root-cause-analysis-the-fishbone-diagramme/#:~:text=Lista en papel las razones declaradas para la necesidad. Significados. (2021). Tipos de investigación. Significados. https://www.significados.com/tipos-de-investigacion/)

A. F. Galarza Bastidas, entrevistado, gerente de fábrica. (Para una entrevista). 20 de noviembre de 2019. TECHNIPES, «<http://www.technipes.com/>» (en línea). Manualmente:

<http://www.technipes.com/sp/máquinas/sacchi-a-bocca-aperta/Líneas-cosedoras-semiautomáticas-pure/pesadora-ensacadoras-de-sacos-de-boca-abierta.html>

[22] CONCETTI, [www.concetti.com](http://www.concetti.com), » [En línea]. Manualmente:

<https://www.concetti.com/es/products/sistemas-de-ensacado-para-sacos-prefabricados/sistemas-de-ensacado-multifuncion-igf>

CONCETTI, [www.concetti.com](http://www.concetti.com), » [En línea]. Manualmente:

<https://www.concetti.com/productos/sistemas-de-ensacado-para-sacos-prefabricados/sistemas-de-ensacado-imf>

ETEX. (5/5/2020). Etex Colombia - materiales que inspiran la construcción. Obtenido de [www.etex.com.co](http://www.etex.com.co): <https://www.etex.com.co/>

Pérez, Y, (2016) Mejora continua de procesos en una organización consolidada utilizando herramientas de apoyo a la decisión, artículo publicado en Dialnet.

Pavnascar S, Gerhenson J, Jambekar A. (2003). Sistema de clasificación de herramientas de fabricación ligera. Revista Internacional o Investigación en Manufactura. ISSN 0020-7543 .

Siniat, Grupo Etex (2014). Mercado de yeso en LATAM.

Pérez F. de Velazco (2010) Proceso Administrado. Cuarta edición. Madrid:

46

Esc.

Pérez I, Marmolejo N, Mejía A, Caro I M, Rojas I J, (2014). Desarrollo utilizando herramientas de fabricación ligera en una empresa de confecciones, artículo publicado en Dialnet.

Pérez, Y, (2016) Mejora continua de procesos en una organización consolidada utilizando herramientas de apoyo a la decisión, artículo publicado en Dialnet.

## Anexos

### Anexo 1. Logo de la empresa



### Anexo 2. Filtros de manga



### Anexo 3. Dámper de succión de polvo

