

Gerardo Enrique Estrada Carrera

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE  
FABRICACIÓN DE DUCTOS PARA FILTROS DE DESPOLVE PARA LA  
EMPRESA MONTAJES INDUSTRIALES L.C. UBICADA EN SANARATE, EL  
PROGRESO.



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2021

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE  
FABRICACIÓN DE DUCTOS PARA FILTROS DE DESPOLVE PARA LA  
EMPRESA MONTAJES INDUSTRIALES L.C. UBICADA EN SANARATE, EL  
PROGRESO.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Gerardo Enrique Estrada Carrera

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería  
Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2021

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE  
FABRICACIÓN DE DUCTOS PARA FILTROS DE DESPOLVE PARA LA  
EMPRESA MONTAJES INDUSTRIALES L.C. UBICADA EN SANARATE, EL  
PROGRESO.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2021

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciado en Ingeniería Industrial con  
énfasis en Recursos Naturales  
Renovables.



**F-21-11-2018-02**  
**UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA**  
**PROGRAMA DE GRADUACIÓN**  
Guatemala, 29 de septiembre de 2021

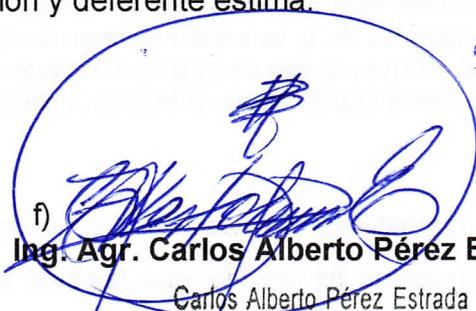
**Asunto:** Orden de impresión de tesis y emisión de título de: **Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables**, a nivel de **Licenciatura** del estudiante: **Gerardo Enrique Estrada Carrera**; carné: **12-050-0033**.

Señor Coordinador General  
Programa de Graduación  
Su despacho.

Señor Coordinador:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que ésta asesoría metodológica, procedió en forma conjunta con el estudiante a efectuar las observaciones que el Tribunal Examinador tuvo a bien realizar al concluir la disertación por parte del estudiante arriba citado, por lo que por este medio solicito imprimirla y emitir el título profesional arriba citado; previo a que se cancele el precio fijado para su emisión.

Me valgo de la ocasión para reiterarle al Señor Coordinador, las seguridades de mi más alta consideración y deferente estima.

  
**Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada**  
Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487

Original: Estudiante (Original de tesis)

Copias: 1) Archivo

2) Coordinación Administrativa de Exámenes de Graduación.

F-24-05 2013-01  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de aprobación preliminar  
Asesor General  
12 de agosto de 2017

Asunto: Aprobación preliminar de  
informe final de graduación.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como director metodológico del trabajo denominado Plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso, a cargo del/los estudiante(s): Gerardo Enrique Estrada Carrera, quién se identifica con el número de carné 12-050-033, sede de Sanarate, por lo tanto apruebo preliminarmente el informe final.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.



Carlos Alberto Pérez Estrada  
Asesor General

Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No: 5487

C.C. Archivo personal

Señor  
Coordinador General  
Programa de Graduación  
Universidad Rural de Guatemala  
Presente

## **TESIS QUE DEDICO A:**

### **Guatemala:**

Tierra que me vio nacer.

### **Familia y Amigos:**

Mis padres que han sabido formarme con buenos principios y valores lo cual me ha ayudado a cumplir mis metas. Mis amigos por su incondicional apoyo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS:**

### **Asesor General:**

Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada por brindarme su instrucción profesional, experiencia y conocimientos.

### **Centro Educativo:**

Universidad Rural de Guatemala Sede No. 50, Facultad de Ingeniería y Arquitectura por brindarme la oportunidad de mi desarrollo profesional.

## Índice general

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Prólogo	
Presentación	
I. INTRODUCCIÓN .....	10
I.1 Planteamiento del problema.....	2
I.2 Hipótesis del trabajo .....	3
I.3 Objetivos .....	3
I.3.1 General.....	3
I.3.2 Específicos .....	3
I.4 Justificación .....	4
I.5 Metodología.....	5
I.5.1 Métodos .....	6
I.5.2 Técnicas .....	7
II. MARCO TEÓRICO .....	9
II.1 Aspectos Conceptuales.....	9
II.2 Marco Referencial .....	15
II.2.1 Macro localización .....	15
II.2.2 Micro localización .....	17
III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	19
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34
IV.1 Conclusiones .....	34
IV.2 Recomendaciones .....	36
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## Índice de mapas

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Mapa 1 - República de Guatemala.....	15
Mapa 2 - Departamento de El Progreso.....	15
Mapa 3 - Municipio de Sanarate.....	15
Mapa 4 - Localizacion del Municipio de Sanarate.....	17
Mapa 5 - Casco Urbano de Sanarate.....	17
Mapa 6 - Ubicación de Montajes Industriales L.C. ....	18

## Índice de cuadros

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1 - Socios que creen que la empresa ha tenido pérdidas financieras.....	20
Cuadro 2 - Socios que consideran que es posible la reducción de pérdidas financieras en la fabricación de ductos para filtros de despolve.....	21
Cuadro 3 - Socios que consideran que al optimizar los tiempos del proceso de fabricación se podrían reducir considerablemente las pérdidas financieras.....	22
Cuadro 4 - Socios que consideran que el nivel de pérdidas financieras existente afecta el estatus financiero de la empresa.....	23
Cuadro 5 - Socios que apoyarían las acciones necesarias para reducir las pérdidas financieras.....	24
Cuadro 6 - Socios que consideran prioritaria la reducción de las pérdidas financieras.....	25
Cuadro 7 - Socios que consideran que las pérdidas financieras reducirían notablemente el tamaño de la empresa con el despido masivo de personal.....	26
Cuadro 8 - Personal que cree que el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve que la empresa utiliza es eficiente.....	27
Cuadro 9 - Personal que considera que se puede mejorar el proceso que utiliza la empresa para la fabricación de ductos para filtros de despolve.....	28
Cuadro 10 - Causa que el personal cree que genera los atrasos en los tiempos de fabricación de ductos para filtros de despolve.....	29
Cuadro 11 - Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve la empresa elevaría la calidad de sus productos.....	30
Cuadro 12 - Personal que cree que la empresa ha realizado alguna mejora al proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en los últimos cinco años.....	31
Cuadro 13 - Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se agilizaría la producción. ....	32
Cuadro 14 - Personal que considera que al implementar una línea de fabricación continua se optimizaría el trabajo operativo de la empresa.....	33

## Índice de gráficas

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Gráfica 1 - Socios que creen que la empresa ha tenido pérdidas financieras.....	20
Gráfica 2 - Socios que consideran que es posible la reducción de pérdidas financieras en la fabricación de ductos para filtros de despolve.....	21
Gráfica 3 - Socios que consideran que al optimizar los tiempos del proceso de fabricación se podrían reducir considerablemente las pérdidas financieras.....	22
Gráfica 4 - Socios que consideran que el nivel de pérdidas financieras existente afecta el estatus financiero de la empresa.....	23
Gráfica 5 - Socios que apoyarían las acciones necesarias para reducir las pérdidas financieras.....	24
Gráfica 6 - Socios que consideran prioritaria la reducción de las pérdidas financieras.....	25
Gráfica 7 - Socios que consideran que las pérdidas financieras reducirían notablemente el tamaño de la empresa con el despido masivo de personal.....	26
Gráfica 8 - Personal que cree que el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve que la empresa utiliza es eficiente.....	27
Gráfica 9 - Personal que considera que se puede mejorar el proceso que utiliza la empresa para la fabricación de ductos para filtros de despolve.....	28
Gráfica 10 - Causa que el personal cree que genera los atrasos en los tiempos de fabricación de ductos para filtros de despolve.....	29
Gráfica 11 - Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve la empresa elevaría la calidad de sus productos.....	30
Gráfica 12 - Personal que cree que la empresa ha realizado alguna mejora al proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en los últimos cinco años.....	31
Gráfica 13 - Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se agilizaría la producción. ....	32
Gráfica 14 - Personal que considera que al implementar una línea de fabricación continua se optimizaría el trabajo operativo de la empresa.....	33

## **Prólogo**

La presente propuesta es el resultado del trabajo de investigación realizado en los meses de enero a junio del año 2017 dentro de la organización de la empresa Montajes Industriales L.C., ubicada en el municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso por un estudiante de la Universidad Rural de Guatemala, como parte de los procedimientos previos para optar el título de Ingeniero Industrial en el grado académico de Licenciatura.

El problema principal es reflejado por las pérdidas financieras de la empresa ocasionado principalmente por la ineficiencia del proceso utilizado en la fabricación de ductos para filtros de despolvo lo cual genera bajo rendimiento en la producción de la empresa. Debido a la falta de un programa de mejora para el proceso de fabricación que se utiliza actualmente, se incrementa el tiempo estipulado para la entrega de los proyectos, esto generara por su parte baja credibilidad para la empresa.

El objetivo principal de la propuesta es brindar los conocimientos necesarios para realizar mejoras al proceso de fabricación, mediante el desarrollo de actividades eficientes, una reorganización estratégica del taller, generar conciencia en el personal involucrado en la fabricación, crear métodos de mejora continua en los procesos utilizados, una mejor utilización de los recursos disponibles, capacitar correctamente a los colaboradores de la organización; con todo esto se pretende mejorar la productividad de la empresa.

La presente propuesta tiene como fundamento el cumplimiento de las expectativas esperadas por los propietarios de la empresa, con la finalidad de establecer un compromiso dentro de la organización para el cumplimiento riguroso de los lineamientos presentados para su correcta ejecución y realizar un monitorio constante de las actividades en mención, todo esto con la finalidad de reducir las pérdidas financieras de la empresa.

## **Presentación**

Los propietarios de la empresa Montajes Industriales L.C. han incursionado en la fabricación de ductos para filtros de despolve hace siete años. En la búsqueda de los métodos y formas adecuadas de hacerlo, han incorporado muchas ideas a sus procedimientos con lo cual buscan el equilibrio correcto para una fabricación eficaz y con ello llevar su empresa a un nivel más alto. Los procedimientos que se incorporan hasta la actualidad no han sido suficientes para encontrar el equilibrio correcto entre la calidad y eficiencia del proceso de fabricación.

La creación del proceso actual no fue diseñado de manera correcta, ya que no se contaba con antecedentes los cuales brindarían datos estadísticos de los procedimientos a utilizar, como consecuencia se han realizado únicamente cambios menores los cuales no han resultado satisfactorios para la búsqueda del procedimiento ideal. La inexistencia de diseño, análisis y estudio del producto que se fabrica ha mostrado una falta de posibilidades de mejorar el procedimiento actual.

El incursionar en la fabricación de un producto totalmente desconocido en el gremio, y utilizar un método ortodoxo de fabricación, ha generado incremento en los costos de producción los cuales han generado pérdidas financieras para la empresa. Por ello es necesario realizar un análisis completo del método de fabricación, realizar un reordenamiento del taller el cual permita mejor fluidez en la fabricación, obtener resultados estratégicos y reducir las pérdidas financieras al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.

La investigación se originó al compartir información con los propietarios, quienes en búsqueda de la reducción de sus pérdidas financieras proporcionan la oportunidad de realizar un estudio dentro de su organización, para lo cual brindan información crucial para el análisis del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve y las pérdidas financieras que han tenido en los últimos años.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el acelerado crecimiento de la industria minera en Guatemala ha surgido también la necesidad de la incorporación de todo tipo de equipos para la protección del medio ambiente y además la protección del personal trabajador, con ello este tipo de mecanismos requieren tecnologías a las cuales nuestro país en su momento no contaba; este inconveniente trajo consigo la necesidad de contar con mecanismos para su importación del extranjero, lo que conlleva su respectivo tiempo y costo elevado.

Con la necesidad de elaborar productos de calidad, la empresa Montajes Industriales L.C. optó por incursionar en la fabricación de ductos para filtros de despolve, los cuales ha sido todo un reto el descifrar la metodología correcta para su fabricación. Por ello el presente estudio identifica la problemática que atañe esta empresa al contar con un proceso de fabricación ineficiente, lo que a través de los últimos años ha empezado a conseguir pérdidas financieras.

Para mejorar el desempeño de la línea de fabricación, crear conciencia en el personal involucrado sobre los efectos que tienen sus acciones en la organización, mejorar la calidad de los productos, la credibilidad de los tiempos de entrega y garantizar la reducción de las pérdidas financieras de la empresa es necesaria la implementación de un plan de mejora para el proceso de fabricación.

Por las razones anteriores, el proyecto presente tiene como objetivo principal la obtención de la información necesaria para el uso adecuado de los recursos con lo que cuenta la empresa actualmente, con esto se pretende optimizar considerablemente el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve para mejorar las actividades productivas con procesos simples, eficientes y mejorados a los que en la actualidad son utilizados.

## **I.1 Planteamiento del Problema**

El número de plantas industriales dedicadas a la extracción de minerales en Guatemala ha crecido drásticamente durante los últimos años y consiguientemente han surgido exigencias para mejorar el control de polvo generado por los procesos de trituración y clasificación de materiales. La principal alternativa para la captación de las partículas en suspensión es la utilización de un filtro de despolvo el cual ha sido uno de los procesos más precisos para su manejo.

El diseño de estos filtros está constituido principalmente por el extractor el cual succiona el aire contaminado a través de una red de ductería trasladando el polvo a una recámara totalmente hermética donde a través de una serie de bolsas fabricadas de tela reforzada con polímeros de carbón activo la cual únicamente deja pasar el aire y no el polvo.

La empresa Montajes Industriales L.C. desde el año 2010 ha incursionado en el mercado de trabajos de fabricación y montajes en la rama de metal mecánica. Sus principales proyectos han sido las plantas industriales dedicadas a la extracción de minerales las que generan grandes retos para la empresa en su proceso de fabricación.

Los métodos de trituración y clasificación de minerales han crecido drásticamente a lo largo de los años, esto obliga a los especialistas a mejorar los diseños de las redes de ducterías para los filtros de despolvo, esto a su vez genera un incremento en el diámetro de las ducterías. Por esta razón la empresa Montajes Industriales L.C. se vio en la obligación de fabricarlos a partir de láminas de acero roladas a los diámetros deseados y posteriormente soldarse con los requerimientos solicitados por el cliente.

Las consecuencias de lo antes mencionado han sido el incremento de los costos y tiempos de fabricación lo cual pone a la empresa en la necesidad de encontrar una alternativa para mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolvo.

## **I.2 Hipótesis del trabajo**

“Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”

## **I.3 Objetivos**

Los enunciados mencionados a continuación son el resumen técnico de lo que se aspira obtener luego se haberse concluido el estudio.

### **I.3.1 General**

Reducir las pérdidas financieras en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.

### **I.3.2 Específicos**

I.3.2.1 Comprobar o rechazar hipótesis: “Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”

I.3.2.2 Lograr eficiencia en el proceso de fabricación de ducos para filtros de despolve.

#### **I.4 Justificación**

Durante los últimos años en Guatemala ha crecido considerablemente, con ello la demanda de proyectos dedicados a la explotación minera, la mayoría de estos utilizan procesos básicos de trituración y clasificación del material en bruto lo cual genera polvo que debe ser controlado a través de filtros para despolve y así evitar enfermedades respiratorias.

La empresa Montajes Industriales L.C. ha tenido la necesidad de utilizar los principios básicos de metalmeccánica para la fabricación de ductos para filtros de despolve, ya que en su momento surgió como la alternativa más conveniente debido a que la exportación de estos ductos aumentaría considerablemente los costos de los proyectos.

La empresa ha optado por hacer cambios en sus procesos basados en prueba y error con el propósito de generar experiencia la cual podría ser utilizada en proyectos futuros. Esto como todo proceso inadecuado, genera fallas las cuales generar pérdidas de tiempo y dinero en la fabricación que repercute en la fecha de entrega de los proyectos, lo que incrementa los horarios laborales y genera un alza considerable en los costos de fabricación.

Debido a esto surge la necesidad de una propuesta para optimizar el proceso que se utiliza actualmente en la fabricación de ductos para filtros de despolve, para ello se propone utilizar los principios básicos de la ingeniería de métodos la cual indica que a través del estudio de procesos estos pueden ser optimizados.

A consecuencia que los procedimientos antiguos de metalmeccánica fueron adaptados en este nuevo proceso que se utiliza en la fabricación de ductos para filtros de despolve, la empresa al transcurrir los años ha encontrado inconvenientes que generan incremento en los tiempos y costos de fabricación; lo cual deja de ser factible debido a que su principal misión es brindar un servicio eficiente y de calidad.

Para desarrollar un procedimiento y mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se debe realizar un análisis completo de la metodología que se utiliza actualmente, con ello se visualizarán los errores y las posibles renovaciones en la línea de fabricación.

La mejora del proceso actual se debe realizar para lograr ocupar un lugar importante dentro del grupo de empresas dedicadas a la fabricación de ductos para filtros de despolve y trabajos de metalmecánica, esto permitirá alcanzar la meta que se ha propuesto para conseguir la mejora de los tiempos y reducir los costos de fabricación.

La mejora del proceso permitirá: contar con un procedimiento más competitivo y eficiente, tener mayor control de las acciones en la fabricación, conocer las causas que ocasionan los problemas y encontrar su solución, determinar los procedimientos prioritarios en la fabricación, realizar un plan para las acciones futuras y aumentar la eficacia de la línea de fabricación.

Al utilizar la mejora del proceso que se utiliza para la fabricación de ductos para filtros de despolve, se pretende mejorar completamente la línea de fabricación para lo cual se tiene proyectada una línea continua de producción. Esto como todo proceso de manufactura agilizará el proceso, ya que cuenta con planificación estricta, que reducirá tiempos y costos de fabricación.

## **I.5 Metodología**

A continuación, se describe la metodología utilizada para la realización de la presente investigación científica:

### **I.5.1 Métodos**

Para la realización del presente estudio, se aplicaron los lineamientos básicos del método científico a través de la recolección de información básica en fuentes primarias por medio de encuestas a nivel interno de la empresa y medios secundarios como textos y publicaciones, con lo cual se logró comprobar la hipótesis planteada.

Por medio de la investigación de campo se obtuvieron los resultados descritos en el presente informe. Para su realización se utilizó el método deductivo e inductivo como principal herramienta de análisis. También se utilizó la observación directa para la recolección de datos importantes en el desarrollo de la investigación.

A través de la investigación visual (observación directa), se identifican las causas del problema y se analiza la posible solución. Para la realización de la investigación se utilizaron métodos básicos de investigación y obtener la deducción del problema, se realizaron entrevistas directas y cuestionarios. Con la finalidad de registrar la información obtenida se utilizó la matriz del marco lógico tal como se describe a continuación:

#### **Deductivo**

Con base al razonamiento lógico de la investigación realizada en conjunto al personal involucrado se comprobó que la deducción es directa y de conclusión inmediata.

#### **Inductivo**

Para realizar un estudio completo se realizó una visita al área de trabajo con el fin de realizar las etapas de la metodología utilizada. La observación directa, como primer paso ayudo a la recopilación de información clave para posteriormente realizar un análisis y clasificación de los hechos observados.

## **Científico**

Se realizó recopilación de datos por medio de entrevistas dirigidas al personal administrativo de la empresa, juntamente con encuestas dirigidas al personal involucrado en la fabricación y recolectar datos estadísticos para determinar los procedimientos utilizados actualmente.

## **Analítico y Sintético**

Para la realización del estudio fue necesario definir los elementos que se tomaron como parte del análisis, posteriormente descomponerlos y así obtener datos de manera individual los cuales fueron entrelazados para obtener una conclusión sintética.

Con la intención de resolver la problemática, fue necesario unir uno a uno los resultados de los estudios realizados por medio del método analítico, con dicha información se obtuvo la respuesta esperada.

### **I.5.2 Técnicas**

El conjunto de procedimientos y pautas utilizadas para la realización de la presente investigación son descritos a continuación:

#### **Observación Indirecta**

Recolectar información vista desde la perspectiva de personas ajenas al proceso es muy importante, para ello se utilizó el apoyo de proveedores los cuales realizan visitas no programadas; por lo que se obtiene evaluación indirecta del proceso de fabricación que utiliza actualmente la empresa.

### **Observación Directa**

La técnica de observación directa se utilizó para realizar un análisis con base a la información recolectada visualmente en la visita de campo. Donde se realizó un recorrido por el área de taller, en el que se observó el proceso de fabricación de los ductos para filtros para despolve, con lo anterior se logró obtener información sumamente importante para el análisis y desarrollo de la hipótesis.

### **Entrevistas**

Se realizó una recopilación de información por medio de la conversación con el personal administrativo de la empresa, quienes están involucrados de forma indirecta con la fabricación, por lo que además de obtener datos esenciales para la investigación se pudo observar la problemática desde el punto de vista del personal que administra el proceso de fabricación.

### **Cuestionario**

Se elaboró un cuestionario dirigido al personal a cargo de la fabricación y otro a los socios de la empresa, dicho cuestionario se formuló con una serie de preguntas las cuales permitieron medir las variables de interés. Los cuestionarios contienen siete interrogantes respectivamente, dentro de las cuales se formularon preguntas directas e indirectas para que el personal que participó respondiera de manera sencilla.

## **II. MARCO TEÓRICO**

La información presentada en el marco teórico permite al lector conocer los conceptos básicos e importantes para el mejor entendimiento de este documento.

### **II.1 Aspectos Conceptuales**

La presente investigación cuenta con la fundamentación regida por el marco teórico que permite hacer clara las bases teóricas y conceptuales que fueron utilizadas para la realización del documento. Para ello fueron utilizados sus principios y generalidades como base para la descripción de los términos utilizados que generalizan de forma conceptual y atribuida al término expuesto.

La finalidad de utilizar la estructura lógica para presentar la información es dar entendimiento claro del problema que aborda la empresa Montajes Industriales L.C. con el procedimiento utilizado en la fabricación de ductos para filtros de despolve por lo que surge la necesidad de realizar un estudio generalizado para obtener información la cual fue procesada y analizada con la intención de generar una mejora favorable para la empresa.

### **Ductos para Filtros de Despolve**

La extracción y el procesamiento de minerales utiliza métodos complejos que conllevan desafíos relacionados con el manejo del polvo, ya que cada proceso cuenta con su propio reto al momento de controlar estas partículas sólidas que pueden llegar a ser dañinos, tanto para la maquinaria que es utilizada para dichos procesos como para el personal que se ve involucrado. Para controlar este problema existen muchos sistemas o mecanismos los cuales son muy efectivos, pero a su vez pueden llegar a ser muy costosos de acuerdo a las partículas que se pretenden controlar. (Cruz, 2017)

El sistema de ductos para filtros de despolve es un conjunto de conductos de diversos diámetros utilizados para conducir aire con partículas sólidas hacia el filtro de despolve. El sistema está compuesto por elementos que cumplen distintas funciones tales como el cambio de diámetro, la incorporación de varias ducterías a una sola, cambio de ángulo, aumento de velocidad, entre otros. (Cruz, 2017)

### **Filtros de Despolve**

El filtro de despolve es un dispositivo utilizado para la separación de partículas en suspensión de una corriente de aire, este sistema funciona por medio de un extractor el cual introduce aire contaminado a una recámara hermetizada que cuenta con diversas mangas tejidas colocadas sobre cestas metálicas, los tejidos deber ser los indicados para cada tipo de material a tratar. (Mattarollo, 2016)

El polvo se acumula en la parte externa del tejido el cual al superar el límite determinado son limpiadas de manera periódica por medio de una fuerte corriente de aire comprimido desde unos dispositivos de presión en el sentido contrario de la succión. De forma que se elimina la capa de polvo acumulada en tejido el cual se recolecta en una tolva para posteriormente ser tratado de manera adecuada o devuelto al proceso para su aprovechamiento. (Mattarollo, 2016)

### **Ductería**

En la industria guatemalteca se utilizan diversos términos para nombrar los sistemas para conducción y transporte de partículas sólidas, la más utilizada es la palabra ductería que se puede definir como la especialidad industrial que concierne a un sistema compuesto por un conjunto de tubos empalmados que tienen la finalidad de transportar gases o líquidos. (Wikipedia, s.f.)

El término ducto es un americanismo que se deriva de la palabra conducto, canal o tubería. En cuanto al material que se utiliza para la fabricación de ductos existe

extensa variedad, donde influyen aspectos considerables tales como la presión y el tipo de fluido, gas o partícula que se pretende transportar por los ductos. Para un sistema de transporte de gases y partículas sólidas normalmente se utiliza el acero negro, esto gracias a que sus propiedades ofrecen un muy buen desempeño y durabilidad. (Wikipedia, s.f.)

### **Reducción**

Es un elemento cónico que conecta dos tuberías circulares de diferentes diámetros, geoméricamente lo podemos ver como un cono circular cortado por un plano paralelo a su base. Se utiliza para disminuir el caudal y a la vez aumentar su velocidad, este elemento cuenta con un diámetro de entrada que es el mayor y un diámetro menor que es el de salida.

En los ductos para filtros de despolve las reducciones son fabricadas a partir de una sección de ducto de acero, a la cual se le realizan cortes a lo largo de la sección; para poder extraer secciones triangulares lo cual permitirán juntar las piezas del ducto así obtener el diámetro menor requerido. Posteriormente se aplica soldadura en el área donde se realizaron los cortes para finalizar el proceso de reducción. (Cruz, 2017)

### **Inserción**

Es un elemento que integra entre dos y tres líneas de ductos a una sola de mayor diámetro, esto eleva la presión del sistema lo cual genera un incremento en la velocidad del caudal. Su forma física se podría definir como pieza cilíndrica fabricada de lámina de acero, la cual cuenta con dos elementos que la incorporan, el principal el que su eje se encuentra a 90 grados con respecto a un trazo horizontal y los secundarios los cuales se incorporan al principal con ángulos que varían entre los 30 grados y 60 grados. (Cruz, 2017)

## **Transición**

En el área industrial de las ducterías se conoce como transición a un elemento que conecta dos aberturas de diferente forma, diferente tamaño o en posición inclinada. En la mayoría de casos las piezas de transición se componen de superficies planas y superficies cónicas, las que se desarrollan por los métodos aplicados a las pirámides y conos. Estos elementos pueden ser fabricados de muchos tipos de materiales esto dependerá de que fluido se conducirá o bien la presión que se manejará dentro del conducto. (Montoya, s.f.)

## **Campana**

Es un elemento colector que tiene una forma física tipo tolva piramidal donde su función es colectar el polvo producido por algún proceso industrial de trituración de roca mineral, donde el aire con partículas de polvo es absorbido por los ductos hasta llegar hasta el filtro de despolve. (Cruz, 2017)

## **Válvula de Guillotina**

Como todo sistema de ducterías, los ductos para filtros de despolve necesitan tanto limpieza como mantenimiento para que su funcionamiento sea correcto y su tiempo de vida sea prolongado. Para ello se debe contar con un mecanismo que permita o impida el paso de aire con partículas de polvo para poder realizar un mantenimiento en alguna sección específica de la ductería o simplemente cambiar de dirección el flujo de aire y partículas de polvo. (Cruz, 2017)

En un sistema de ductería para filtros de despolve se recomienda utilizar válvulas de guillotina las cuales se pueden definir como un elemento manual mecánico que permite o impide el paso aire y partículas de polvo, este tipo de válvulas cumplen su función al deslizar una cuchilla con un extremo circular, a través de dos guías la cuales permiten abrir o cerrar el mecanismo de manera simple y rápida. (Cruz, 2017)

## **Métodos para la mejorar del proceso de fabricación**

Para la mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolvo se debe incorporar métodos avanzados que se incorporen a los utilizados actualmente, con la finalidad de lograr eficiencia en la fabricación y reducir las pérdidas financieras. Los métodos proponen incorporar son los siguientes:

### **Curva de Avance**

Es una gráfica que tiene como función el realizar una comparación del avance físico real versus el avance físico planificado, en el periodo ya acumulado a la fecha con el objetivo de establecer las desviaciones del programa y tomar las acciones competentes para que el proyecto se lleve a cabo según la planificación establecida.

En otros medios es conocida como curva de la “S”, también indica que porcentaje de avance físico de trabajo es más bajo al inicio y al final de la actividad.

Para poder concretar las actividades en el tiempo establecido se requiere crear un ambiente motivacional sobre el cual se desarrollará el proyecto, por tal razón la implementación de una curva de avance en un proyecto tiene la finalidad de lograr las metas preestablecidas en el tiempo planificado. (Amendola , 2009)

### **Línea de Fabricación Continua**

Una línea de fabricación continua ofrece la aceleración de los procesos generarles debido a que cada estación tiene establecidas las tareas que debe realizar por lo que el proceso no es desviado por tareas innecesarias. Las actividades de cada estación son ejecutadas por personal especializado de acuerdo a su área por lo que se realizan de manera eficaz y de forma ininterrumpida.

Al finalizar cada tarea determinada en una estación de trabajo, la unidad fabricada pasa a la siguiente estación sin esperar que todo el conjunto de trabajos sea finalizado. (Ramirez, 2014)

### **Estación de Trabajo**

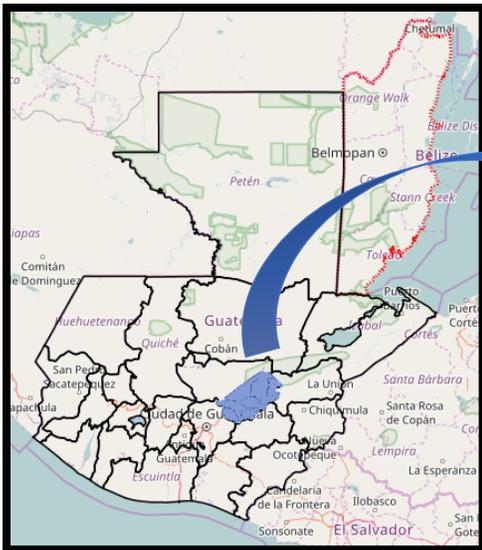
Es una locación diseñada a lo largo de la trayectoria del flujo de trabajo en la cual una o más operaciones de trabajo son realizados por uno o más trabajadores. Estos elementos de trabajo representan pequeñas porciones de trabajo las cuales deben ser cumplidas para completar la fabricación de una pieza. (Ramirez, 2014)

## II.2 Marco Referencial

A continuación, se presenta la base teórica y conceptual que sustenta el enfoque de la investigación.

### II.2.1 Macro localización

#### Mapa 3 - República de Guatemala.



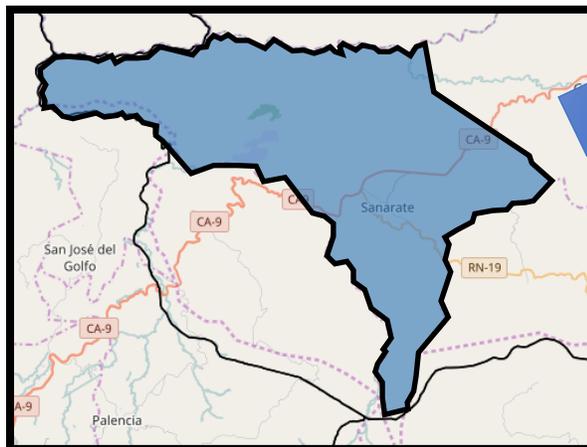
Fuente:<http://www.ign.gob.gt/geoportal/index.html>, Consultado el 15 de julio de 2017.

#### Mapa 3 - Departamento de El Progreso.



Fuente:<http://www.ign.gob.gt/geoportal/index.html>, Consultado el 15 de julio de 2017.

#### Mapa 3 - Municipio de Sanarate



Fuente:<http://www.ign.gob.gt/geoportal/index.html>, Consultado el 15 de julio de 2017.

### **Localización del municipio de Sanarate**

Sanarate es uno de los municipios más importantes del departamento de El Progreso: ocupa el segundo lugar en población y el tercero en extensión (273 Km<sup>2</sup>). Se localiza a 14° 47' 12" de latitud y 90° 12' 02" de longitud. Colinda al norte con Morazán (El Progreso) y Salamá (Baja Verapaz); al este con Guastatoya y Sansare (El Progreso); al sur con Jalapa y al oeste con San Antonio La Paz (El Progreso), San José de Golfo y Chuarrancho (Guatemala).

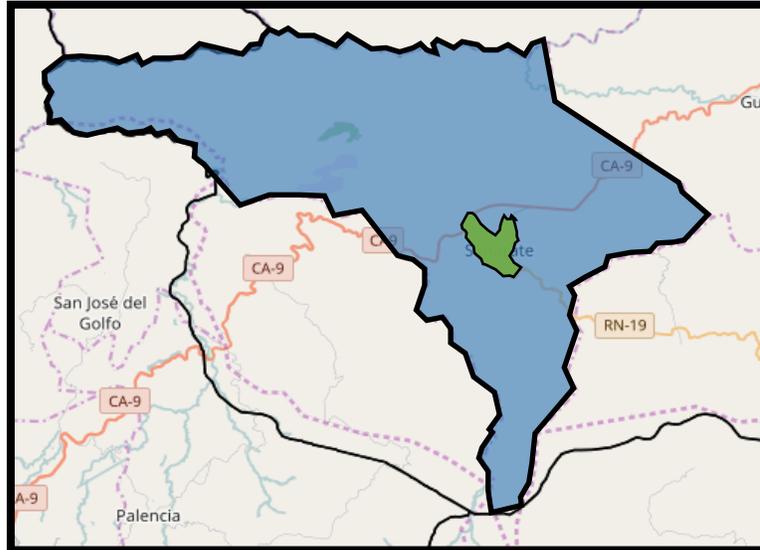
Está integrado por 25 aldeas y 34 caseríos. Entre los municipios de El Progreso, Sanarate ocupa el tercer lugar en superficie, superado por San Agustín Acasaguastlán y Morazán.

Con respecto a distancias, su cabecera municipal es de las más cercanas tanto a la cabecera departamental (Guastatoya), como a la ciudad capital de Guatemala. De Guastatoya dista 20 kilómetros y de la ciudad capital 55 kilómetros.

La cabecera municipal de Sanarate está a 850 metros sobre el nivel del mar, y se estima que la parte más baja del municipio está a 650 metros, o sea la zona aledaña al río Motagua, mientras que las mayores alturas, que son 1300 metros, se localizan hacia el límite con el departamento de Jalapa. (R. Salguero & Dávila, 2001)

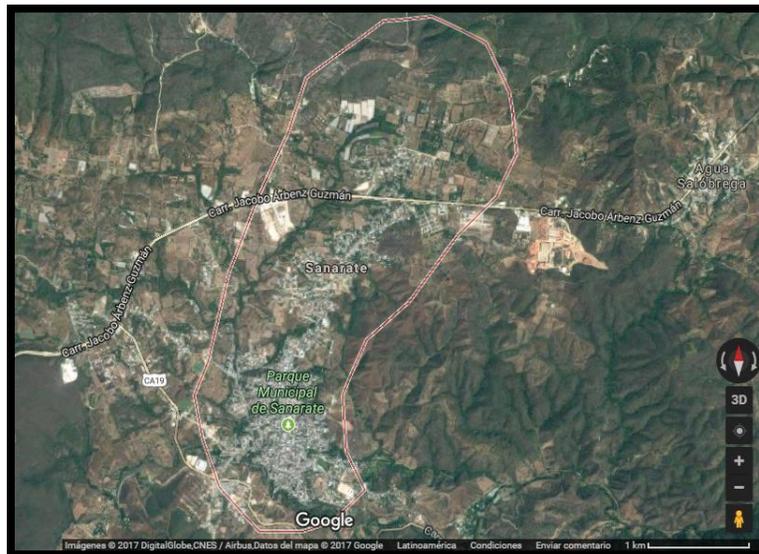
## II.2.2 Micro localización

**Mapa 4 – Localización del Municipio de Sanarate**



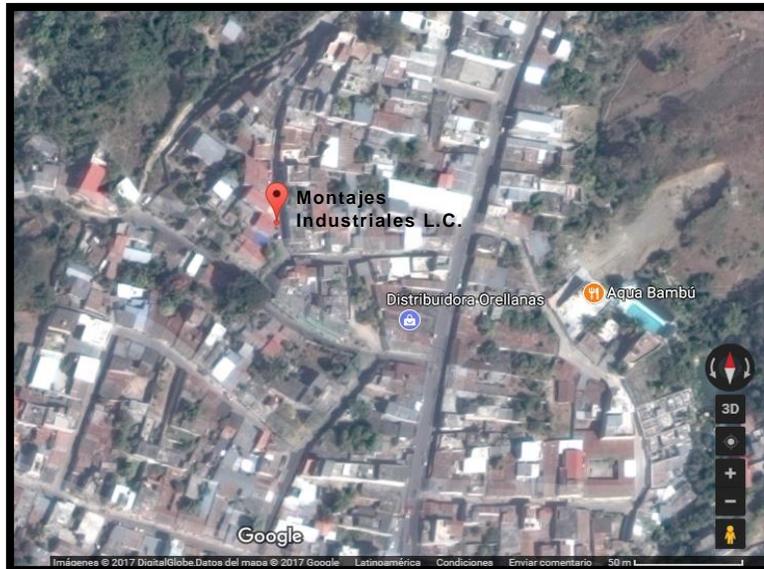
Fuente: <http://www.ign.gob.gt/geoportal/index.html>, Consultado el 15 de julio de 2017.

**Mapa 5 - Casco Urbano de Sanarate**



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Sanarate,+Guatemala/@14.8010218,-90.2098134,5659m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8589eedf28802ef:0x7540c2e41b3e505e18m2!3d14.8016076!4d-90.1939932>, Consultado el 15 de julio de 2017.

## Mapa 6 - Ubicación de Montajes Industriales L.C.



Fuente: <https://www.google.com.gt/maps/place/14%C2%B047'33.8%22N+90%C2%B011'57.5%22W/@14.7927358,-90.2014859,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d14.7927306!4d-90.1992972>, Consultado el 15 de julio de 2017.

### Localización de Montajes Industriales L.C.

La empresa Montajes Industriales L.C. se encuentra en la 7 calle final en la zona 2 de Sanarate departamento de El Progreso, longitud  $14^{\circ}47'33.83''$  al Norte y al Oeste  $90^{\circ}11'57.47''$ , a 77 metros aproximadamente de la Avenida Ismael Arriaza dentro del casco urbano de Sanarate. Esta zona está formada por avenidas, calles, callejones, colonias y lotificaciones por lo que es una zona muy poblada y totalmente urbanizada. (Cruz, 2017)

### **III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Como principal instrumento se utilizó la encuesta para obtener datos importantes para la investigación. Se diseñaron dos encuestas, una que servirá en la recolección de información para el estudio del efecto y otra para el estudio de la causa, ambas se realizaron dentro de las instalaciones de empresa Montajes Industriales L.C.

La población a entrevistar para el estudio del efecto está constituida por los socios de la empresa, en total cinco personas. La población a entrevistar para el estudio de la causa se compone de profesionales que laboran para la empresa, en total diez personas.

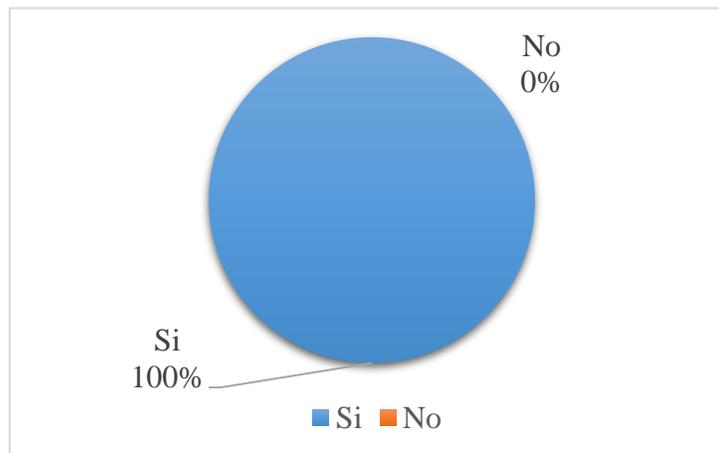
Para las poblaciones descritas anteriormente se hizo censo para cada una de ellas debido a que se constituyen como poblaciones finitas cualitativas. De la gráfica número 1 a la 7 confirman el efecto y de la gráfica número 8 a la 14 confirman la causa.

**Cuadro 1.** Socios que creen que la empresa ha tenido pérdidas financieras.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 1.** Socios que creen que la empresa ha tenido pérdidas financieras.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

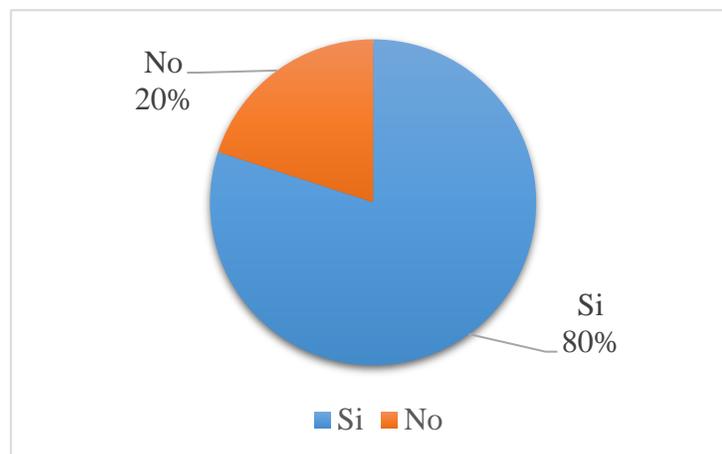
Los socios de la empresa se encuentran totalmente de acuerdo que las pérdidas financieras son evidentes dentro de su empresa y que han tenido un aumento considerable en los últimos años por lo que se ven en la necesidad de solucionar el problema, por lo que se confirma el efecto.

**Cuadro 2.** Socios que consideran que es posible la reducción de pérdidas financieras en la fabricación de ductos para filtros de despolve.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	4	80%
No	1	20%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 2.** Socios que consideran que es posible la reducción de pérdidas financieras en la fabricación de ductos para filtros de despolve.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

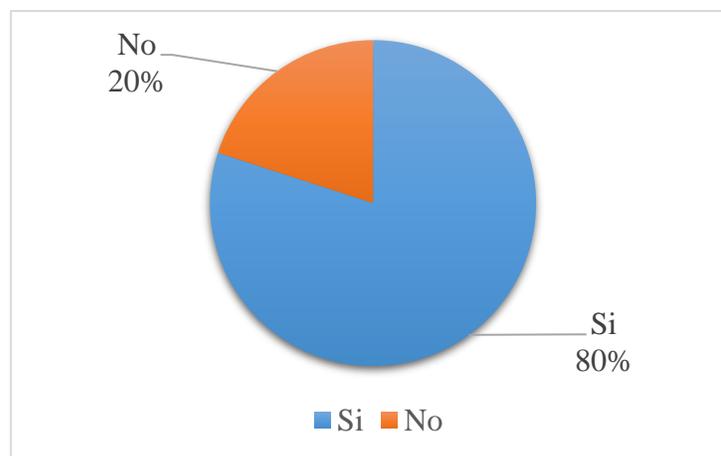
La mayoría de los socios creen enérgicamente que es posible la reducción de pérdidas financieras en la fabricación de ductos para filtros de despolve la cual atañe a su empresa desde ya hace varios años, por otro lado uno de ellos se ve aséptico y que para poder hacerlo se requiere una muy grande inversión. Por lo anterior descrito se confirma el efecto.

**Cuadro 3.** Socios que consideran que al optimizar los tiempos del proceso de fabricación se podrían reducir considerablemente las pérdidas financieras.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	4	80%
No	1	20%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 3.** Socios que consideran que al optimizar los tiempos del proceso de fabricación se podrían reducir considerablemente las pérdidas financieras.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

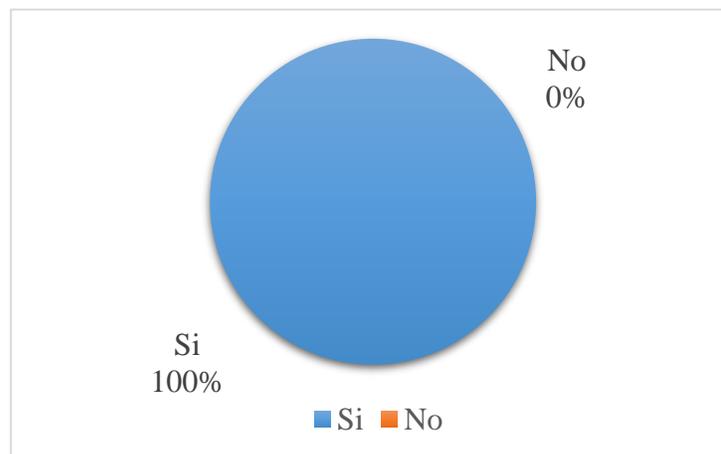
Las pérdidas financieras se han dado debido a que el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se torna lento por lo que es ineficiente esto a su vez genera un incremento considerable en los costos de fabricación, esto es argumentado por la mayoría de socios quienes consideran que al optimizar los tiempos de fabricación se podrá reducir las pérdidas financieras. La información anterior confirma el efecto.

**Cuadro 4.** Socios que consideran que el nivel de pérdidas financieras existente afecta el estatus financiero de la empresa.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 4.** Socios que consideran que el nivel de pérdidas financieras existente afecta el estatus financiero de la empresa.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

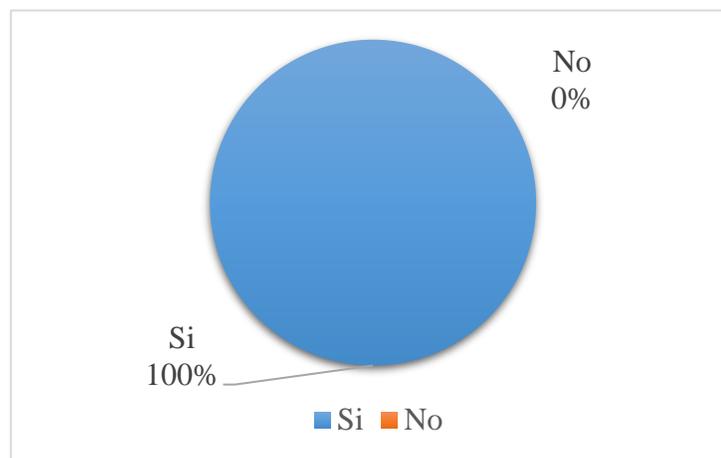
Actualmente las pérdidas financieras dentro de la empresa han tenido severas consecuencias, las cuales reducen su estatus financiero. Todos los socios afirman que si dichas pérdidas aumentan, esto traerá daños considerables en su empresa lo que valida el efecto.

**Cuadro 5.** Socios que apoyarían las acciones necesarias para reducir las pérdidas financieras.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 5.** Socios que apoyarían las acciones necesarias para reducir las pérdidas financieras.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

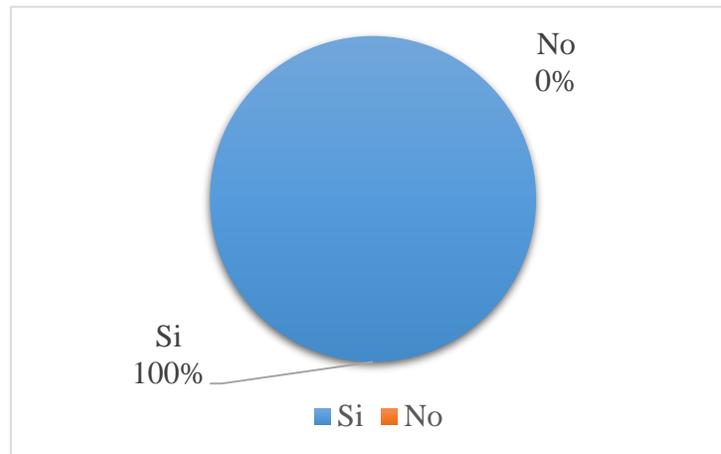
Los socios argumentan que las acciones realizadas anteriormente en su empresa no han sido para la reducción de pérdidas financieras, por lo que las acciones de cambio dentro de la empresa deben ir encaminadas específicamente a reducir las pérdidas financieras. La gráfica y cuadro anteriores confirma el efecto.

**Cuadro 6.** Socios que consideran prioritaria la reducción de las pérdidas financieras.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Grafica 6.** Socios que consideran prioritaria la reducción de las pérdidas financieras.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

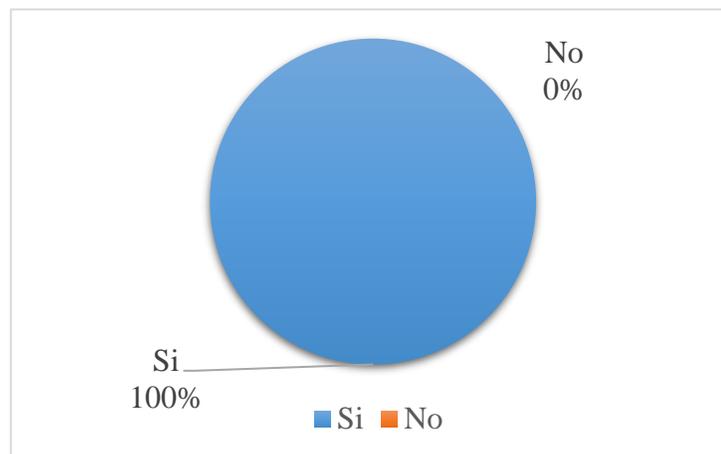
Las pérdidas financieras han causado deterioros en la estructura económica de la empresa, como consecuencia de esto los socios coinciden totalmente en que es necesario priorizar acciones para su reducción lo antes posible, con esto se afirma de nuevo el efecto.

**Cuadro 7.** Socios que consideran que las pérdidas financieras reducirían notablemente el tamaño de la empresa con el despido masivo de personal.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

**Grafica 7.** Socios que consideran que las pérdidas financieras reducirían notablemente el tamaño de la empresa con el despido masivo de personal.



Fuente: Encuesta realizada a los socios de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

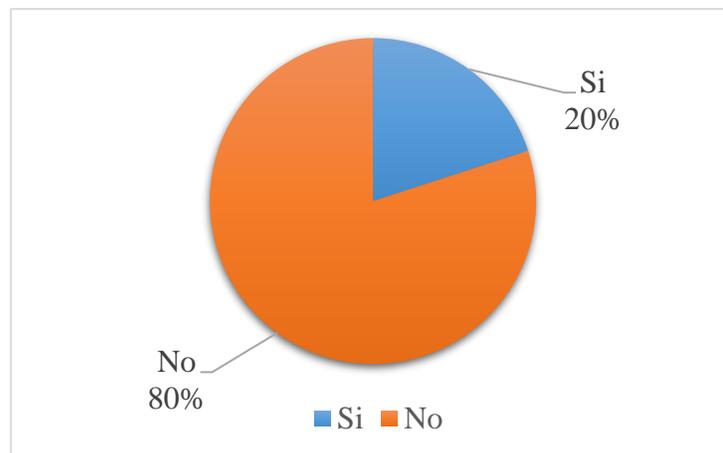
El número de personal con el que cuenta la empresa ha crecido paulatinamente, no obstante al no reducir las pérdidas financieras este crecimiento decaerá drásticamente por lo que en consenso los socios argumentas que la empresa podría llegar a su desaparición, esto confirma el efecto.

**Cuadro 8.** Personal que cree que el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve que la empresa utiliza es eficiente.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 8.** Personal que cree que el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve que la empresa utiliza es eficiente.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

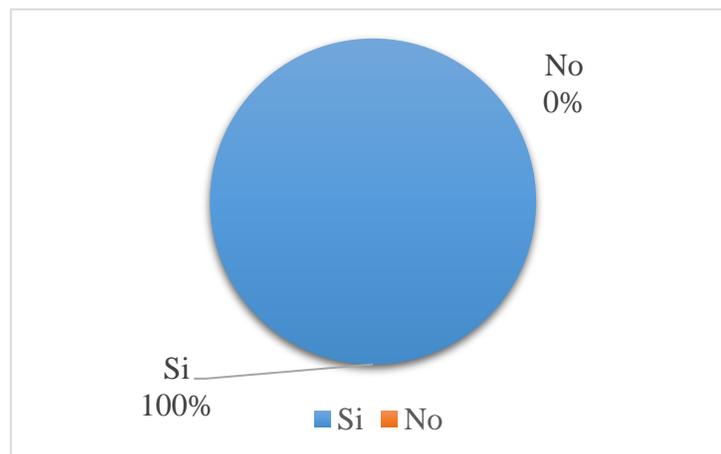
Un pequeño grupo de trabajadores y profesionales que laboran para la empresa afirman que el proceso utilizado para la fabricación de ductos para filtros de despolve es eficiente, no obstante la mayoría de trabajadores con experiencia argumenta que dicho proceso no es eficiente ya que no ha sido mejorado, lo que verifica la causa.

**Cuadro 9.** Personal que considera que se puede mejorar el proceso que utiliza la empresa para la fabricación de ductos para filtros de despolve.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 9.** Personal que considera que se puede mejorar el proceso que utiliza la empresa para la fabricación de ductos para filtros de despolve.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

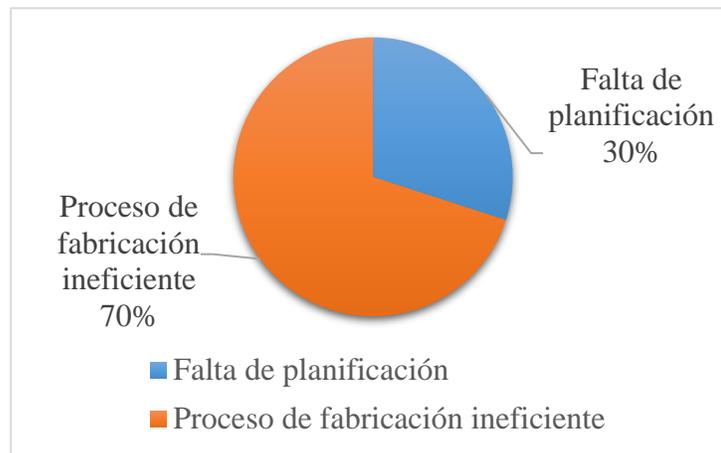
El personal de la empresa cree totalmente que se puede mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve utilizado actualmente, ya que este no ha tenido ningún cambio relevante para su mejora, de esta manera se confirma la causa.

**Cuadro 10.** Causa que el personal cree que genera los atrasos en los tiempos de fabricación de ductos para filtros de despolve.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Falta de planificación	3	30%
Proceso de fabricación ineficiente	7	70%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 10.** Causa que el personal cree que genera los atrasos en los tiempos de fabricación de ductos para filtros de despolve.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

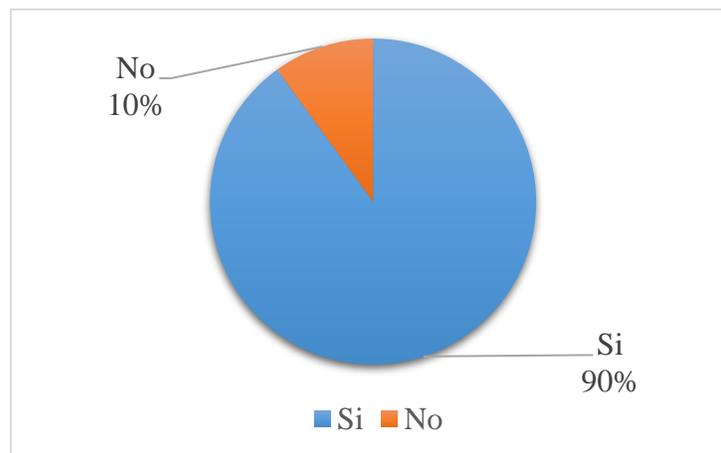
Los trabajadores consideran que la falta de planificación puede generar atrasos en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve pero la principal causa es el proceso ineficiente, esto afirma la mayoría del personal lo cual confirma la causa.

**Cuadro 11.** Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve la empresa elevaría la calidad de sus productos.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 11.** Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve la empresa elevaría la calidad de sus productos.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

La calidad de los productos de la empresa ha sido ineficiente debido a que no se encuentran establecidos los parámetros de control de calidad a seguir por los trabajadores, por lo que al mejorar el proceso de fabricación el personal cree que aumentara considerablemente. Lo anterior descrito confirma la causa.

**Cuadro 12.** Personal que cree que la empresa ha realizado alguna mejora al proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en los últimos cinco años.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 12.** Personal que cree que la empresa ha realizado alguna mejora al proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en los últimos cinco años.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

Los trabajadores que respondieron que la empresa ha realizado alguna mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve, argumentan ser nuevos por lo que consideran que si se han realizado cambios, pero el personal con más años de laborar en la organización afirman que el proceso sigue siendo el mismo. Lo que confirma la causa.

**Cuadro 13.** Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se agilizaría la producción.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 13.** Personal que cree que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se agilizaría la producción.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

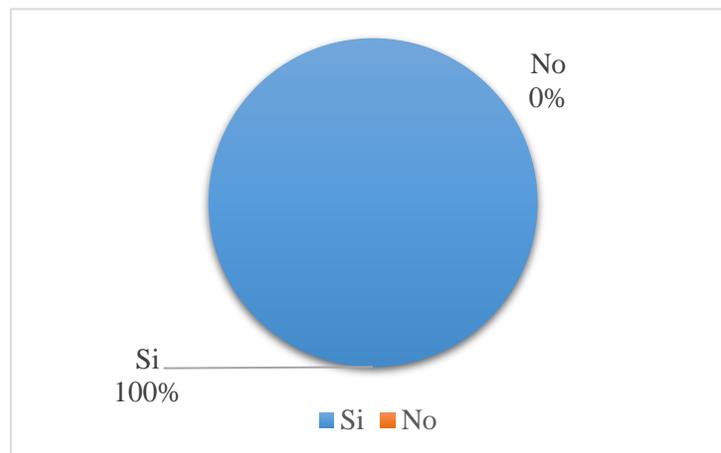
La producción de la empresa se ha tornado lenta debido a que en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve no se encuentran establecidos los procedimientos correctos a utilizarse, esto es afirmado por todos los trabajadores y profesionales; lo cual afirma la causa.

**Cuadro 14.** Personal que considera que al implementar una línea de fabricación continua se optimizaría el trabajo operativo de la empresa.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

**Gráfica 14.** Personal que considera que al implementar una línea de fabricación continua se optimizaría el trabajo operativo de la empresa.



Fuente: Encuesta realizada a los trabajadores y profesionales de la empresa. Febrero 2017.

### **Análisis.**

El personal está totalmente de acuerdo que al implementar una línea de fabricación continua se optimizaría los trabajos que realizan ya que en ocasiones existen rangos de tiempo que se podrían utilizar adecuadamente. Con lo anterior descrito se confirma la causa.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **IV.1 Conclusiones**

- 1- Se comprueba la hipótesis planteada “Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”
- 2- Los socios de la empresa se encuentran totalmente consientes que la empresa tiene pérdidas financieras, debido a la información obtenida a través de encuestas y entrevistas realizadas.
- 3- La reducción de pérdidas financieras es completamente posible como resultado del análisis realizado en conjunto con los socios de la empresa, por lo que se debe actuar me manera inmediata para evitar que continúen en incremento.
- 4- Uno de los principales métodos para la reducción de pérdidas financieras en la empresa es la optimización de los tiempos del proceso de fabricación ya que es debido a esto el incremento de costos.
- 5- El estatus financiero de la empresa ha sido afectado directamente por el incremento de las pérdidas financieras como resultado de la evaluación de los controles y registros de los últimos años.
- 6- En la empresa no se han realizado acciones de cambio las cuales se inclinen a la reducción de pérdidas financieras ya que los socios no se encontraban completamente seguros de la causa principal.

- 7- Los socios de la empresa afirman totalmente que no se han priorizado acciones que minimicen las pérdidas financieras, debido a que se han enfocado totalmente a la atención de las solicitudes de sus clientes.
- 8- Las pérdidas financieras reducen considerablemente el tamaño de la empresa ya que al no contar con el suficiente capital económico para cubrir con los salarios de sus trabajadores deberán desistir de sus servicios y están propensos a que desaparezca.
- 9- El proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve no es eficiente ya que la empresa no ha realizado ningún tipo de mejora a lo largo de los últimos cinco años, debido a las encuestas y entrevistas realizadas dentro de la organización.
- 10- Se considera totalmente posible la mejora del proceso que utiliza la empresa en la fabricación de ductos para filtros de despolve, ya que las acciones de cambio contribuyen a una mejora continua.
- 11- El proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve es ineficiente ya que sus procedimientos no se encuentran establecidos de forma correcta, lo cual es la causa principal del atraso en los tiempos de fabricación.
- 12- La calidad de los productos de la empresa ha sido afectada de forma negativa a consecuencia del incremento en los tiempos de fabricación de ductos para filtros de despolve, ya que debido a esto no se realiza ningún control de calidad.

- 13- La empresa no ha realizado ninguna mejora al proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve ya que al analizar los datos brindados por las entrevistas los trabajadores desconocen los métodos adecuados para realizar algún tipo de mejora.
- 14- La producción de la empresa se ha tornado lenta a consecuencia de la utilización de un proceso ineficiente para la fabricación de ductos para filtros de despolve, ya que sus procedimientos no han sido establecidos correctamente.
- 15- El trabajo operativo de la empresa es ineficiente debido a que los resultados de la investigación indican que existen rangos de tiempos no utilizados adecuadamente, lo que genera ineficiencia en el proceso de fabricación.

#### **IV.2 Recomendaciones**

- 1- Implementar la “Propuesta de un plan de mejorar para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve para la empresa montajes industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso”.
- 2- Las pérdidas financieras deben ser disminuidas por medio de la implementación de un plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.
- 3- El proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve que utiliza la empresa debe ser mejorado por medio de una correcta planificación para la reducción de las pérdidas financieras.

- 4- La reducción de pérdidas financieras de la empresa debe realizarse por medio de la optimización de los tiempos del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve a través del estudio de tiempos.
- 5- Se debe mejorar el estatus económico de la empresa con la reducción de las pérdidas financieras a través de la evaluación y organización de los recursos con los que dispone la empresa.
- 6- Es conveniente que dentro de la empresa se concreten acciones de cambio enfocadas en la reducción de pérdidas financieras, por lo que se debe contar con un programa de mejora continua.
- 7- La empresa debe de priorizar acciones para la reducción de pérdidas financieras con la planificación adecuada para la fabricación de ductos para filtros de despolve.
- 8- Se debe de evitar la desaparición de la empresa con la reducción de las pérdidas financieras, para ello se debe considerar un programa de capacitación para los trabajadores.
- 9- Como principal método de solución se debe lograr eficiencia en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve a través de la mejora del mismo, por lo que se deben crear áreas específicas de trabajo que cuenten con los recursos necesarios.
- 10- El proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve debe ser mejorado por medio de la implementación de un plan de mejora el cual aumente la producción y la eficiencia de empresa.

- 11- Los tiempos de fabricación deben ser reducidos por medio de la optimización del proceso fabricación de ductos para filtros de despolve con una planificación adecuada para la ejecución de las actividades necesarias.
- 12- La calidad de los productos de la empresa debe incrementarse a través de la mejora del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve por medio la definición de estándares de calidad.
- 13- Deben de realizarse mejoras en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve con la implementación de un plan de mejora basado en la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.
- 14- La producción de la empresa debe ser agilizada por medio de la mejora del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve con establecer los procedimientos adecuados y la reorganización del taller.
- 15- El trabajo operativo de la empresa debe ser optimizado con la implementación de una línea de fabricación continua lo cual pretende realizar las distintas actividades de trabajo con la menor cantidad de tiempo posible.

## BIBLIOGRAFÍA

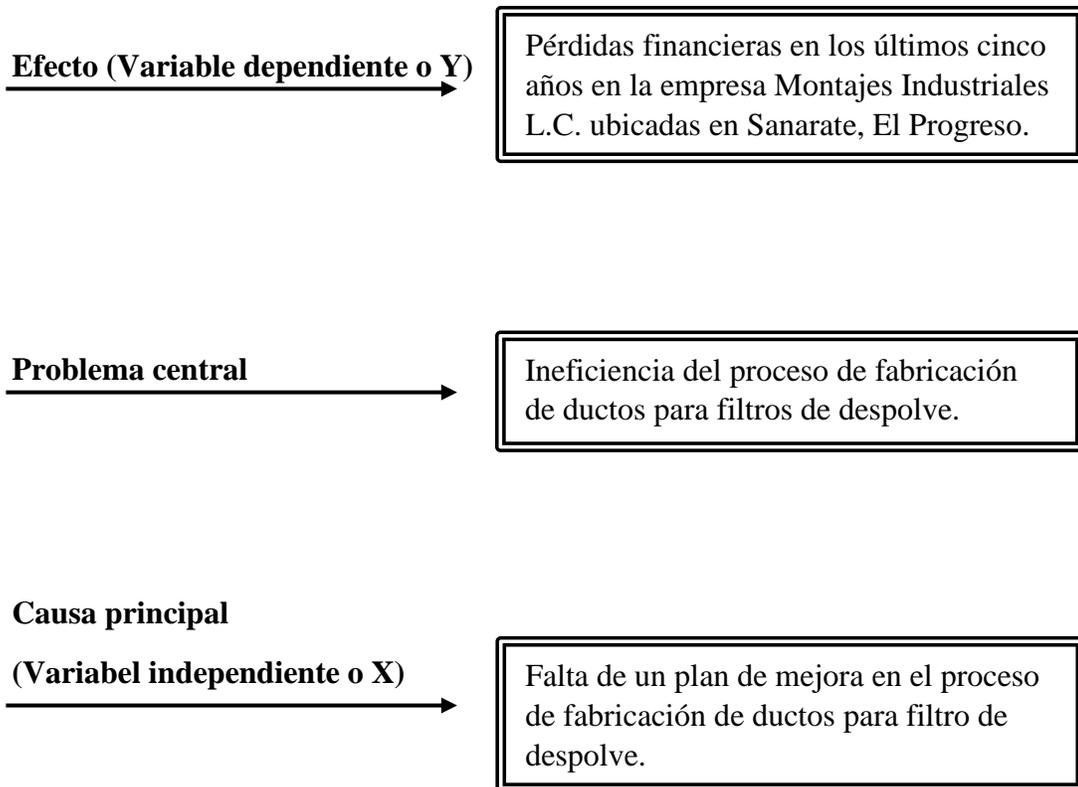
1. Amendola , L. (2 de 12 de 2009). *Curso Control y seguimiento de los proyectos*. Obtenido de Mail x Mail: <http://www.mailxmail.com/curso-control-seguimiento-proyectos-como-hacerlo>
2. Cruz, H. (10 de Febrero de 2017). Ductos Para Filtros de Despolvo. (G. Estrada, Entrevistador)
3. Mattarollo, Y. (20 de Octubre de 2016). *¿Como funciona un colector de polvos?* Obtenido de Altecdust (Alta Tecnologia de Vanguardia S.A. de C.V.): <http://www.altecdust.com/blog/item/30-como-funciona-un-colector-de-polvos>
4. Montoya, G. (s.f. de s.f. de s.f.). *PIEZAS DE TRANSICIÓN*. Obtenido de Dibultec: <http://ditbutec.es.tl/Por-triangulaci%F3n.htm>
5. R. Salguero, O., & Dávila, J. A. (s.f. de s.f. de 2001). *Monografía de Sanarate*. Obtenido de Sanarate.com: <http://www.sanarate.com/Reportajes/Monografia/index.html>
6. Ramirez, A. (14 de Marzo de 2014). *Lineas de Producción*. Obtenido de Prezi: [https://prezi.com/1ec4g\\_9poysb/lineas-de-produccion/](https://prezi.com/1ec4g_9poysb/lineas-de-produccion/)
7. Wikipedia. (s.f. de s.f. de s.f.). *Tubería*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

### Árbol de problemas

**Proceso de producción.**



### Hipótesis del trabajo:

“Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve”

## Árbol de objetivos

**Fin u objetivo general**

Reducir las pérdidas financieras en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.

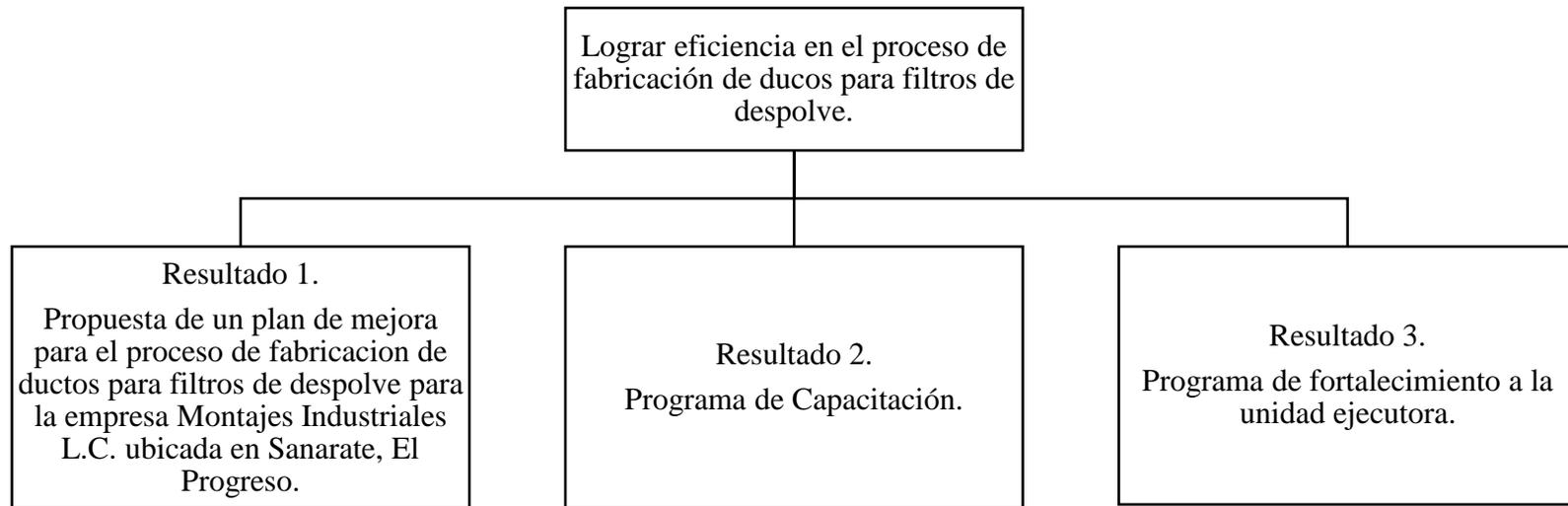
**Objetivo específico**

1. **Comprobar o rechazar hipótesis:** “Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”
2. Lograr eficiencia en el proceso de fabricación de ducos para filtros de despolve.

**Medio de solución**

Propuesta de un plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve para la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.

**Anexo 2.** Medio para solucionar la problemática.



**Anexo 3.** Boleta de investigación aplicada a nivel interno en la empresa Montajes Industriales L.C. con respecto al proceso utilizado en la fabricación de ductos para filtros de despolve, dirigida a los socios de la empresa.

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
SEDE 50 SANARATE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE TESIS 2017



### **BOLETA DE INVESTIGACIÓN**

Encuesta dirigida a los socios de empresa Montajes Industriales L.C. sobre las pérdidas financieras en los últimos cinco años.

#### **Instrucciones:**

De los siguientes enunciados marque con una “X” en el espacio en blanco de la respuesta que crea conveniente.

1- ¿Cree usted que la empresa ha tenido perdidas financieras?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

2- ¿Considera posible la reducción de pérdidas financieras en la fabricación de ductos para filtros de despolve?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

3- ¿Cree usted que al optimizar los tiempos del proceso de fabricación se podrían reducir considerablemente las pérdidas financieras?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

4- ¿Considera que el nivel de pérdidas financieras existente afecta el estatus financiero de la empresa?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

5- ¿Estaría dispuesto apoyar las acciones necesarias para reducir las pérdidas financieras?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

6- ¿Considera prioritaria la reducción de las pérdidas financieras?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

7- ¿Cree usted que las pérdidas financieras reducirían notablemente el tamaño de la empresa con el despido masivo de personal?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

**Anexo 4.** Boleta de investigación aplicada a nivel interno en la empresa Montajes Industriales L.C. con respecto al proceso utilizado en la fabricación de ductos para filtros de despolve, dirigida a los trabajadores y profesiones involucrados en las actividades operativas.

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

SEDE 50 SANARATE

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE TESIS 2017



### **BOLETA DE INVESTIGACIÓN**

Encuesta dirigida a los trabajadores y profesionales de empresa Montajes Industriales L.C. sobre la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.

#### **Instrucciones:**

De los siguientes enunciados marque con una “X” en el espacio en blanco de la respuesta que crea conveniente.

1- ¿Cree usted que el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve que la empresa utiliza es eficiente?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2- ¿Considera que se puede mejorar el proceso que utiliza la empresa para la fabricación de ductos para filtros de despolve?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

3- ¿Cuál de los siguientes conceptos considera usted que sea la causa de los atrasos en los tiempos de fabricación de ductos para filtros de despolve?

Falta de planificación\_\_\_\_ Proceso de fabricación ineficiente\_\_\_\_

4- ¿Cree usted que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve la empresa elevaría la calidad de sus productos?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

5- ¿La empresa ha realizado alguna mejora al proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en los últimos cinco años?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

6- ¿Cree usted que al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se agilizaría la producción?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

7- ¿Considera que al implementar una línea de fabricación continua se optimizaría el trabajo operativo de la empresa?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

## **Anexo 5.** Cálculo de muestra.

La empresa Montajes Industriales L.C. cuenta con 5 socios que forman parte de la población efecto y 10 empleados involucrados en la fabricación de ductos para filtros de despolvo los cuales forman la población causa. Por esta razón el cálculo de muestra no fue aplicado ya que la población es muy pequeña, únicamente debe ser aplicada a poblaciones mayores a 100 personas lo cual no aplica a este caso.

Al realizar el cálculo de la muestra con una población relativamente pequeña la variante será demasiado pequeña por lo que el resultado final seguirá siendo la población inicial.

**Anexo 6.** Coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2016 a 2020); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a Pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.

Requisito.  $+>0.80$  y  $+<1$

Año	X (años)	Y (Pérdidas en Quetzales)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	19956.2663	19956.27	1	398252564.64
2017	2	21691.5938	43383.19	4	470525241.58
2018	3	36441.8775	109325.63	9	1328010435.73
2019	4	43383.1875	173532.75	16	1882100957.66
2020	5	52059.825	260299.13	25	2710225379.03
Totales	15	173533	606496.96	55	6789114578.64

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	606496.9614
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	6789114578.64
$\sum Y=$	173532.7501
$n\sum XY=$	3032484.807
$\sum X*\sum Y=$	2602991.252
Numerador=	429493.5555

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	33945572893.18
$(\sum Y)^2=$	30113615357.27
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	3831957536
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	191597876795.67
Denominador:	437718.9473
r=	0.981208509

**Análisis:**

Debido a que el coeficiente de correlación  $r = 0.98$  se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

**Anexo 7.** Proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

Proyección sin proyecto.

En la empresa Montajes Industriales L.C. se ha visto afectada con pérdidas financieras en los últimos cinco años los cuales al realizar los cálculos estadísticos incrementaran considerablemente en los próximos cinco años.

$$y = a + bx$$

Año	X (años)	Y (Pérdidas en Quetzales)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2021	1	19956.26	19956.26	1	398252313.19
2022	2	21691.59	43383.18	4	470525076.73
2023	3	36441.87	109325.61	9	1328009889.10
2024	4	43383.18	173532.72	16	1882100306.91
2025	5	52059.82	260299.1	25	2710224858.43
Totales	15	173533	606496.87	55	6789112444.36

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	606496.87
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	6789112444.36
$\sum Y=$	173532.72
$n\sum XY=$	3032484.35
$\sum X*\sum Y=$	2602990.8
Numerador de b:	429493.55
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	8589.871
Numerador de a:	
$\sum Y=$	173532.72
<b>b * <math>\sum X =</math></b>	<b>128848.065</b>
Numerador de a:	<b>44684.655</b>
a=	<b>8936.931</b>

Fórmulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y=	a	+	(b * X)	
Y(2021)=	8936.931	+	8589.871	6
Y(2021)=	60476.157			
Y(2021)=	60476.16 quetzales perdidos			

Y(2022)=	8936.931	+	8589.871	7
Y(2022)=	69066.028			
Y(2022)=	69066.03 quetzales perdidos			

Y(2023)=	8936.931	+	8589.871	8
Y(2023)=	77655.899			
Y(2023)=	77655.90 quetzales perdidos			

Y(2024)=	8936.931	+	8589.871	9
Y(2024)=	86245.77			
Y(2024)=	86245.77 quetzales perdidos			

Y(2025)=	8936.931	+	8589.871	10
Y(2025)=	94835.641			
Y(2025)=	94835.64 quetzales perdidos			

**Proyección con proyecto.**

Para realizar la proyección con proyecto se utilizó la información de la estructura del marco lógico donde la ejecución del plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolvo reducirá el 75% de las pérdidas financieras, lo que al proyectarla en 5 años nos brindara una reducción anual del 15%.

$\% = 75/5 = 15$

<b>Proyeccion con proyecto <math>Y = y - (y * 15\%)</math></b>			
Y=	y	-	( y * 15% )
Y(2021)=	52059.820	-	7808.973
Y(2021)=	44250.847		
Y(2021)=	44250.85 quetzales perdidos		

Y(2022)=	44250.847	-	6637.627
Y(2022)=	37613.220		
Y(2022)=	37613.22 quetzales perdidos		

Y(2023)=	37613.220	-	5641.983
Y(2023)=	31971.237		
Y(2023)=	31971.24 quetzales perdidos		

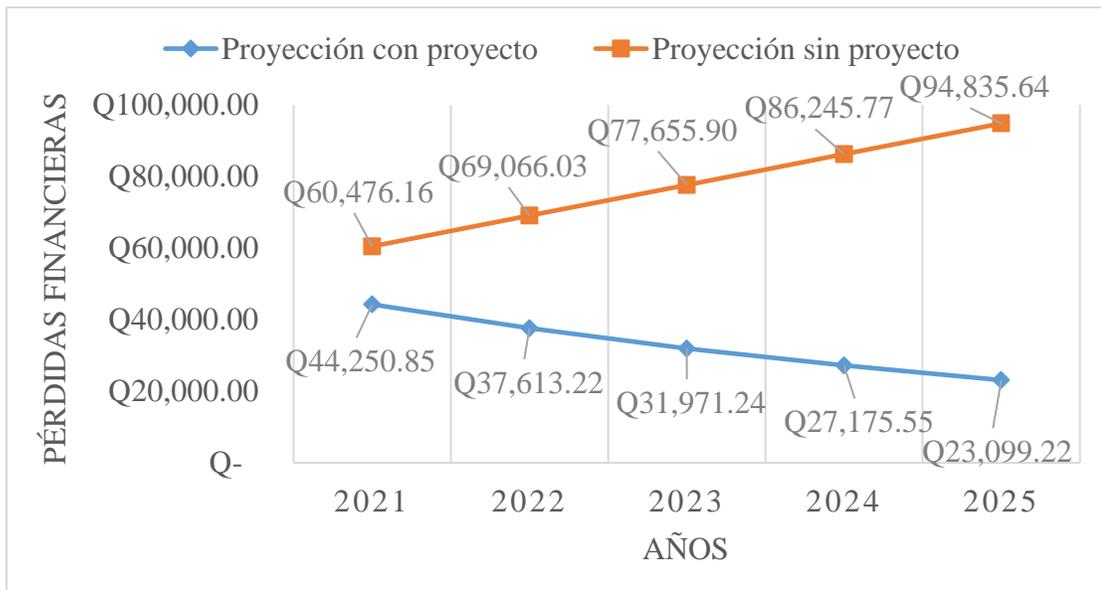
Y(2024)=	31971.237	-	4795.686
Y(2024)=	27175.551		
Y(2024)=	27175.55 quetzales perdidos		

Y(2025)=	27175.551	-	4076.333
Y(2025)=	23099.219		
Y(2025)=	23099.22 quetzales perdidos		

**Cuadro comparativo sin y con proyecto.**

Año	Proyección sin Proyecto	Proyección con Proyecto
2021	Q 60,476.16	Q 44,250.85
2022	Q 69,066.03	Q 37,613.22
2023	Q 77,655.90	Q 31,971.24
2024	Q 86,245.77	Q 27,175.55
2025	Q 94,835.64	Q 23,099.22

**Gráfica del comportamiento de la problemática sin y con proyecto.**



**Análisis:**

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve; para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Gerardo Enrique Estrada Carrera

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE  
FABRICACIÓN DE DUCTOS PARA FILTROS DE DESPOLVE PARA LA  
EMPRESA MONTAJES INDUSTRIALES L.C. UBICADA EN SANARATE, EL  
PROGRESO.



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2021

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciado en Ingeniería Industrial con  
énfasis en Recursos Naturales  
Renovables.

## **Prólogo**

La presente propuesta es el resultado del trabajo de investigación realizado en los meses de enero a junio del año 2017 dentro de la organización de la empresa Montajes Industriales L.C., ubicada en el municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso por un estudiante de la Universidad Rural de Guatemala, como parte de los procedimientos previos para optar el título de Ingeniero Industrial en el grado académico de Licenciatura.

El problema principal es reflejado por las pérdidas financieras de la empresa ocasionado principalmente por la ineficiencia del proceso utilizado en la fabricación de ductos para filtros de despolve lo cual genera bajo rendimiento en la producción de la empresa. Debido a la falta de un programa de mejora para el proceso de fabricación que se utiliza actualmente, se incrementa el tiempo estipulado para la entrega de los proyectos, esto generara por su parte baja credibilidad para la empresa.

El objetivo principal de la propuesta es brindar los conocimientos necesarios para realizar mejoras al proceso de fabricación, mediante el desarrollo de actividades eficientes, una reorganización estratégica del taller, generar conciencia en el personal involucrado en la fabricación, crear métodos de mejora continua en los procesos utilizados, una mejor utilización de los recursos disponibles, capacitar correctamente a los colaboradores de la organización; con todo esto se pretende mejorar la productividad de la empresa.

La presente propuesta tiene como fundamento el cumplimiento de las expectativas esperadas por los propietarios de la empresa, con la finalidad de establecer un compromiso dentro de la organización para el cumplimiento riguroso de los lineamientos presentados para su correcta ejecución y realizar un monitorio constante de las actividades en mención, todo esto con la finalidad de reducir las pérdidas financieras de la empresa.

## **Presentación**

Los propietarios de la empresa Montajes Industriales L.C. han incursionado en la fabricación de ductos para filtros de despolve hace siete años. En la búsqueda de los métodos y formas adecuadas de hacerlo, han incorporado muchas ideas a sus procedimientos con lo cual buscan el equilibrio correcto para una fabricación eficaz y con ello llevar su empresa a un nivel más alto. Los procedimientos que se incorporan hasta la actualidad no han sido suficientes para encontrar el equilibrio correcto entre la calidad y eficiencia del proceso de fabricación.

La creación del proceso actual no fue diseñado de manera correcta, ya que no se contaba con antecedentes los cuales brindarían datos estadísticos de los procedimientos a utilizar, como consecuencia se han realizado únicamente cambios menores los cuales no han resultado satisfactorios para la búsqueda del procedimiento ideal. La inexistencia de diseño, análisis y estudio del producto que se fabrica ha mostrado una falta de posibilidades de mejorar el procedimiento actual.

El incursionar en la fabricación de un producto totalmente desconocido en el gremio, y utilizar un método ortodoxo de fabricación, ha generado incremento en los costos de producción los cuales han generado pérdidas financieras para la empresa. Por ello es necesario realizar un análisis completo del método de fabricación, realizar un reordenamiento del taller el cual permita mejor fluidez en la fabricación, obtener resultados estratégicos y reducir las pérdidas financieras al mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.

La investigación se originó al compartir información con los propietarios, quienes en búsqueda de la reducción de sus pérdidas financieras proporcionan la oportunidad de realizar un estudio dentro de su organización, para lo cual brindan información crucial para el análisis del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve y las pérdidas financieras que han tenido en los últimos años.

## Índice de contenido

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Prólogo	
Presentación	
I. RESUMEN.....	01
II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	09
ANEXOS	

## **I. RESUMEN**

La finalidad del presente resumen es dar a conocer de forma simplificada la problemática que afecta a la empresa Montajes Industriales L.C. y a su vez la solución que se propone para erradicarla. A lo largo de los últimos años se ha alcanzado registrar las consecuencias de la utilización de un proceso de fabricación ineficiente con ello su principal impacto está en el aspecto financiero, con la activación o implementación de un plan de mejora las pérdidas financieras pueden ser erradicadas con una eficiencia del 15 por ciento anual, proyectado a los próximos cinco años.

Para realizar el levantado de información utilizada en la investigación se trabajó con la población total de la empresa, dentro de los cuales 5 de ellos corresponden a la población efecto y 10 para la población causa; dicha suma corresponde al total de los involucrados en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve. La información recolectada se utilizó como base principal para confirmar la hipótesis planteada, visualizar las posibles causas y el desarrollo de la solución al problema que atañe a la empresa en mención.

### **Planteamiento del Problema**

El número de plantas industriales dedicadas a la extracción de minerales en Guatemala ha crecido drásticamente durante los últimos años y consigo han surgido exigencias para mejorar el control de polvo generado por los procesos de trituración y clasificación de materiales. La principal alternativa para la captación de las partículas en suspensión es la utilización de un filtro de despolve el cual ha sido uno de los procesos más precisos para su manejo.

El diseño de estos filtros está constituido principalmente por el extractor el cual succiona el aire contaminado a través de una red de ductería trasladando el polvo a una recámara totalmente hermética donde a través de una serie de bolsas fabricadas

de tela reforzada con polímeros de carbón activo la cual únicamente deja pasar el aire y no el polvo. (Cruz, 2017)

La empresa Montajes Industriales L.C. desde el año 2010 ha incursionado en el mercado de trabajos de fabricación y montajes en la rama de metal mecánica. Sus principales proyectos han sido las plantas industriales dedicadas a la extracción de minerales las que generan grandes retos para la empresa en su proceso de fabricación.

Los métodos de trituración y clasificación de minerales han crecido drásticamente a lo largo de los años, esto obliga a los especialistas a mejorar los diseños de las redes de ducterías para los filtros de despolve, esto a su vez genera un incremento en el diámetro de las ducterías. Por esta razón la empresa Montajes Industriales L.C. se vio en la obligación de fabricarlos a partir de láminas de acero roladas a los diámetros deseados y posteriormente soldarse con los requerimientos solicitados por el cliente.

Las consecuencias de lo antes mencionado han sido el incremento de los costos y tiempos de fabricación lo cual pone a la empresa en la necesidad de encontrar una alternativa para mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.

### **Hipótesis del trabajo**

“Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”

### **Objetivos**

#### **General**

Reducir las pérdidas financieras en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.

### **Específicos**

- 1- Comprobar o rechazar hipótesis: “Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”
- 2- Lograr eficiencia en el proceso de fabricación de ducos para filtros de despolve.

### **Justificación**

Durante los últimos años en Guatemala ha crecido considerablemente, con ello la demanda de proyectos dedicados a la explotación minera, la mayoría de estos utilizan procesos básicos de trituración y clasificación del material en bruto lo cual genera polvo que debe ser controlado a través de filtros para despolve y así evitar enfermedades respiratorias.

La empresa Montajes Industriales L.C. ha tenido la necesidad de utilizar los principios básicos de metalmecánica para la fabricación de ductos para filtros de despolve, ya que en su momento surgió como la alternativa más conveniente debido a que la exportación de estos ductos aumentaría considerablemente los costos de los proyectos.

La empresa ha optado por hacer cambios en sus procesos basados en prueba y error con el propósito de generar experiencia la cual podría ser utilizada en proyectos futuros. Esto como todo proceso inadecuado, genera fallas las cuales generar pérdidas de tiempo y dinero en la fabricación que repercute en la fecha de entrega de los proyectos, lo que incrementa los horarios laborales y genera un alza considerable en los costos de fabricación.

Debido a esto surge la necesidad de una propuesta para optimizar el proceso que se utiliza actualmente en la fabricación de ductos para filtros de despolve, para ello se propone utilizar los principios básicos de la ingeniería de métodos la cual indica que a través del estudio de procesos estos pueden ser optimizados.

A consecuencia que los procedimientos antiguos de metalmecánica fueron adaptados en este nuevo proceso que se utiliza en la fabricación de ductos para filtros de despolve, la empresa al transcurrir los años, ha encontrado inconvenientes que generan incremento en los tiempos y costos de fabricación; lo cual deja de ser factible debido a que su principal misión es brindar un servicio eficiente y de calidad.

Para desarrollar un procedimiento y mejorar el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve se debe realizar un análisis completo de la metodología que se utiliza actualmente, con ello se visualizaran los errores y las posibles renovaciones en la línea de fabricación.

La mejora del proceso actual se debe realizar para lograr ocupar un lugar importante dentro del grupo de empresas dedicadas a la fabricación de ductos para filtros de despolve y trabajos de metalmecánica, esto permitirá alcanzar la meta que se ha propuesto para conseguir la mejora de los tiempos y reducir los costos de fabricación.

La mejora del proceso permitirá: contar con un procedimiento más competitivo y eficiente, tener mayor control de las acciones en la fabricación, conocer las causas que ocasionan los problemas y encontrar su solución, determinar los procedimientos prioritarios en la fabricación, realizar un plan para las acciones futuras y aumentar la eficacia de la línea de fabricación.

Al utilizar la mejora del proceso que se utiliza para la fabricación de ductos para filtros de despolve, se pretende mejorar completamente la línea de fabricación para lo cual se tiene proyectada una línea continua de producción. Esto como todo proceso de

manufactura agilizará el proceso, ya que cuenta con planificación estricta, que reducirá tiempos y costos de fabricación.

## **Metodología**

A continuación, se describe la metodología utilizada para la realización de la presente investigación científica:

## **Métodos**

Para la realización del presente estudio, se aplicaron los lineamientos básicos del método científico a través de la recolección de información básica en fuentes primarias por medio de encuestas a nivel interno de la empresa y medios secundarios como textos y publicaciones, con lo cual se logró comprobar la hipótesis planteada.

Por medio de la investigación de campo se obtuvieron los resultados descritos en el presente informe. Para su realización se utilizó el método deductivo e inductivo como principal herramienta de análisis. También se utilizó la observación directa para la recolección de datos importantes en el desarrollo de la investigación.

A través de la investigación visual (observación directa), se identifican las causas del problema y se analiza la posible solución. Para la realización de la investigación se utilizaron métodos básicos de investigación y obtener la deducción del problema, se realizaron entrevistas directas y cuestionarios. Con la finalidad de registrar la información obtenida se utilizó la matriz del marco lógico tal como se describe a continuación:

## **Deductivo**

Con base al razonamiento lógico de la investigación realizada en conjunto al personal involucrado se comprobó que la deducción es directa y de conclusión inmediata. (Pérez Porto & Merino, DEFINICIÓN DE MÉTODO DEDUCTIVO, 2008)

## **Inductivo**

Para realizar un estudio completo se realizó una visita al área de trabajo con el fin de realizar las etapas de la metodología utilizada. La observación directa, como primer paso ayudo a la recopilación de información clave para posteriormente realizar un análisis y clasificación de los hechos observados. (Pérez Porto & Merino, DEFINICIÓN DE MÉTODO INDUCTIVO, 2008)

## **Científico**

Se realizó recopilación de datos por medio de entrevistas dirigidas al personal administrativo de la empresa, juntamente con encuestas dirigidas al personal involucrado en la fabricación y recolectar datos estadísticos para determinar los procedimientos utilizados actualmente. (Ramos Chagoya, 2008)

## **Analítico y Sintético**

Para la realización del estudio fue necesario definir los elementos que se tomaron como parte del análisis, posteriormente descomponerlos y así obtener datos de manera individual los cuales fueron entrelazados para obtener una conclusión sintética.

Con la intención de resolver la problemática, fue necesario unir uno a uno los resultados de los estudios realizados por medio del método analítico, con dicha información se obtuvo la respuesta esperada. (Redacción Ejemplode.com, 2015)

## **Técnicas**

El conjunto de procedimientos y pautas utilizadas para la realización de la presente investigación son descritos a continuación:

## **Observación Indirecta**

Recolectar información vista desde la perspectiva de personas ajenas al proceso es muy importante, para ello se utilizó el apoyo de proveedores los cuales realizan visitas no programadas; por lo que se obtiene evaluación indirecta del proceso de fabricación que utiliza actualmente la empresa.

### **Observación Directa**

La técnica de observación directa se utilizó para realizar un análisis con base a la información recolectada visualmente en la visita de campo. Donde se realizó un recorrido por el área de taller, en el que se observó el proceso de fabricación de los ductos para filtros para despolvo, con lo anterior se logró obtener información sumamente importante para el análisis y desarrollo de la hipótesis.

### **Entrevistas**

Se realizó una recopilación de información por medio de la conversación con el personal administrativo de la empresa, quienes están involucrados de forma indirecta con la fabricación, por lo que además de obtener datos esenciales para la investigación se pudo observar la problemática desde el punto de vista del personal que administra el proceso de fabricación.

### **Cuestionario**

Se elaboró un cuestionario dirigido al personal a cargo de la fabricación y otro a los socios de la empresa, dicho cuestionario se formuló con una serie de preguntas las cuales permitieron medir las variables de interés. Los cuestionarios contienen siete interrogantes respectivamente, dentro de las cuales se formularon preguntas directas e indirectas para que el personal que participó respondiera de manera sencilla.

### **Propuesta para solucionar la problemática**

Se plantea la propuesta de un plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve con la cual se pretende cumplir los objetivos de la investigación y con ello erradicar la problemática. Para poder llevar esto a cabo se presentan tres resultados los cuales incluyen un listado de las actividades a realizar para corregir el problema central y así de manera efectiva se crearán efectos favorables para el desarrollo y crecimiento de la empresa.

### **Resultados**

- 1- Propuesta de un plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve para la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.
- 2- Programa de capacitación.
- 3- Programa de fortalecimiento a la unidad ejecutora.

### **Conclusión**

El proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve no es eficiente ya que la empresa no ha realizado ningún tipo de mejora a lo largo de los últimos cinco años.

### **Recomendación**

Como principal método de solución se debe lograr eficiencia en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve a través de la mejora del mismo.

Se esboza la propuesta de un plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve la cual afecta a la empresa Montajes Industriales L.C. por dicha razón se incluye como Anexo 2 la Matriz de la Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se comprueba la hipótesis planteada “Las pérdidas financieras en los últimos cinco años en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso es debido a la falta de un plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.”

Por lo cual se sugiere implementar la propuesta de un plan de mejorar para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.

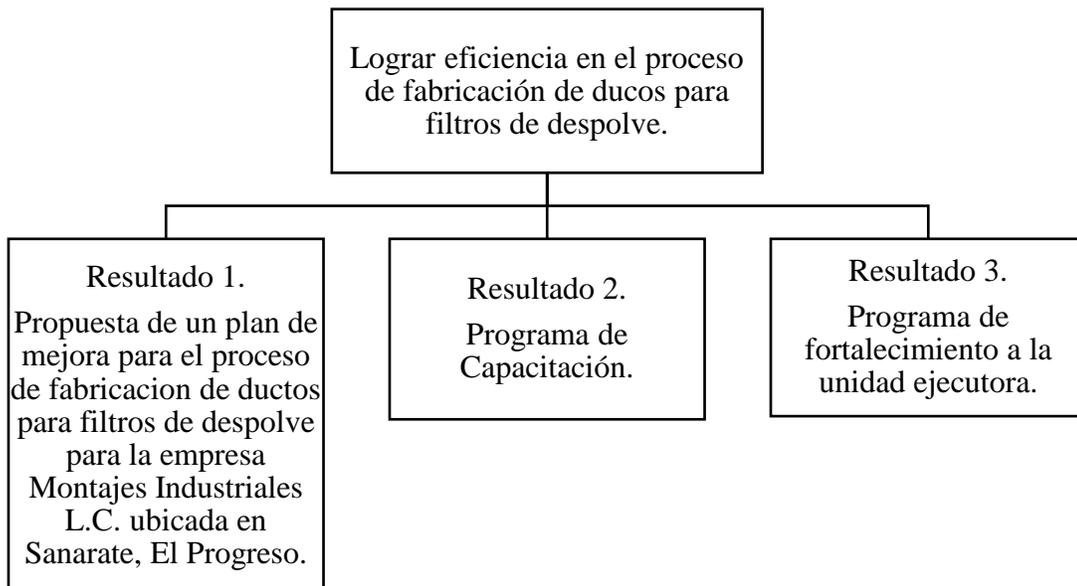
## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

#### Descripción de la propuesta y resultados que la integran

La propuesta denominada plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve, es una alternativa viable para la reducción de costos y el mejoramiento de la fabricación de ductos para filtros de despolve en la empresa Montajes Industriales L.C. Dicha propuesta requiere del apoyo de todos los colaboradores de la empresa administrativos y técnicos del taller como el apoyo de la gerencia para implementar los métodos adecuados para lograr una reducción considerable en los costos de fabricación y por lo tanto una mejora en los tiempos del mismo. Para la presente propuesta se plantean los siguientes resultados:

Medio para solucionar la problemática.



**Resultado 1: propuesta de un plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.**

**Actividad 1: Estandarización del proceso de fabricación.**

Para la estandarización del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve en la empresa Montajes Industriales L.C. se tendrá que realizar una serie de 5 acciones las cuales se detallan a continuación.

**Acción 1: Selección de mejores materias primas.**

Para el proceso de fabricación se deben utilizar materias primas adecuadas para brindar un producto de calidad y de larga vida útil para ello la selección de estas debe enfocarse en los siguientes estándares:

**Homogeneidad:** todo material a utilizar debe ser analizado de forma rigurosa en razón a su encuadre, dimensiones y espesor.

**Estructura y composición:** se debe verificar que todo material cuente con ficha técnica, además chequear que la estructura, propiedades físicas y químicas descritas en la misma correspondan al requerido.

**Corrosión:** inspeccionar los diferentes perfiles metálicos para cerciorarse de la inexistencia de algún tipo de corrosión ocasionada por algún tipo de factor externo.

**Acción 2: Selección de mejores insumos.**

La selección de los diferentes insumos utilizados para la fabricación de ductos para filtros de despolve debe ser supervisada adecuadamente con base a los siguientes lineamientos:

**Especificaciones técnicas:** se debe verificar que todo insumo a utilizar en el proceso de fabricación sea el correcto según los requerimientos del diseño proporcionado por

el cliente, para ello se debe comparar la ficha técnicas de los productos con los requeridos por el diseño.

**Caducidad:** verificar la fecha de expiración de los productos, utilizar la regla de almacenamiento la cual indica que el primero que entra es el primero en salir.

### **Acción 3: Distribución de planta.**

La ejecución de las actividades debe realizarse de manera ordenada para generar un proceso más ágil y eficiente, para ello se debe efectuar el desarrollo de una correcta de distribución de planta. Los aspectos para considerar son los siguientes:

**Áreas o departamentos:** para la creación de las áreas de trabajo se deben clasificar las diferentes actividades del proceso de fabricación en espacios específicos de trabajo las cuales se enumeran a continuación.

- Área de trazo y corte
- Área de soldadura
- Área de pintura

Dichas áreas deben contar con el espacio necesario para desarrollar cada una de las actividades, buena iluminación, ventilación adecuada y la herramienta correcta esto con el objetivo de optimizar el proceso de fabricación.

**Estaciones de trabajo:** dentro de las áreas de trabajo se deben distribuir las estaciones de trabajo necesarias las cuales deberán contar con la herramienta e implementos necesarios para ejecutar las diferentes tareas.

### **Acción 4: Estándares de calidad.**

Se debe fijar el parámetro de las condiciones o características que deberá tener el producto en cada uno de los procesos y así determinar si es apto para que continúe

hacia la siguiente etapa del proceso con base a la filosofía cero defectos, para lo cual se estipulan los siguientes parámetros:

**Política de calidad:** crear una política de calidad con base a los estándares y requerimientos plasmados en el diseño original y así poder gestionar la calidad en cada actividad que se realice dentro del proceso de fabricación. Dicha política de calidad debe establecer las acciones a realizar si un producto no cumple con las características requeridas.

**Control de la calidad:** se debe asegurar la calidad del producto final por lo cual dependerá de su totalidad de los controles que se utilicen para verificar cada actividad dentro del proceso de fabricación, los aspectos a considerar son los siguientes:

- Trazo, inspeccionar que las dimensiones de las piezas trazadas correspondan a las indicadas en el plano de fabricación.
- Corte, revisar que los cortes no cuenten con irregularidades ni deformaciones.
- Pulido o esmerilado, verificar que los filos del metal sean eliminados en su totalidad, así como las grietas generadas por el equipo de oxicorte.
- Armado, se debe de inspeccionar el proceso de armado de las piezas constantemente para que no exista ningún tipo de descuadre o errores en sus dimensiones.
- Aplicación de soldadura, realizar pruebas con líquidos penetrantes en las piezas de bajo esfuerzo mecánico para la verificación de la calidad de la soldadura. En el caso de las tuberías y accesorios que conlleven un esfuerzo mecánico alto se debe realizar un estudio aleatorio de las piezas con radiografía para certificar su calidad.
- Limpieza y preparación, inspeccionar visualmente las piezas antes de ser entregadas al departamento de pintura.
- Pintura, medir el espesor de la pintura con la ayuda de un micrómetro para verificar si se está aplicando la cantidad correcta de pintura.

### **Acción 5: Certificación de personal.**

Para que el proceso de fabricación se desarrolle de forma eficiente debe contarse con un equipo altamente calificado para lo cual deben considerarse los siguientes aspectos:

#### **Técnicos especializados en metalmecánica:**

- **Soldador tipo “A”:** debe contar con certificación para soldadura radiografiada con al menos 5 años de experiencia en el área de tuberías y piezas metalizas con alto esfuerzo mecánico.
- **Soldador tipo “B”:** soldador titulado con mínimo 3 años de experiencia en el área de metalmecánica.
- **Auxiliar de mecánico soldador:** debe tener experiencia en el manejo de diferentes herramientas para el corte y desbaste de metal, con un mínimo de experiencia de 1 año en el área de metalmecánica.

#### **Técnicos en aplicación de pintura industrial:**

- **Pintor:** contar con un mínimo de 3 años de experiencia en la aplicación de distintos tipos de recubrimientos especialmente para altas temperaturas.
- **Auxiliar de pintura:** debe tener conocimientos en limpieza y preparación de piezas metalizas, preparación de pinturas y manejo de solventes.

### **Actividad 2: Implementación de las 5s en las áreas de trabajo.**

Para el desarrollo del plan de mejora en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve es necesario la implementación de la metodología 5S, la cual pretende generar orden y dinamismo en las actividades realizadas en las distintas áreas de trabajo. Para esto es necesario la estricta aplicación de las siguientes normas establecidas por dicha metodología.

### **Acción 1: 1 S Clasificación.**

Como primera prioridad para la implementación de la metodología 5s se deben clasificar los diferentes materiales e insumos que se utilizan en la fabricación para las distintas áreas de trabajo. Se debe descartar todo tipo de excedente, contar únicamente con lo necesario y eliminar todo tipo de residuo. Para poner en marcha esta acción es necesario llevar a cabo la clasificación en los siguientes aspectos del proceso:

- **Materiales:** clasificar los distintos materiales de acuerdo con el tipo de acero, dimensiones y cantidad, contar únicamente con los materiales necesarios y descartar inmediatamente cualquier tipo de residuo que resulte del proceso de fabricación.
- **Insumos:** realizar la clasificación de los distintos insumos que se utilizan en la fabricación, eliminar todo tipo de insumo que se encuentre en mal estado o su fecha de caducidad haya concluido.
- **Herramienta:** seleccionar la herramienta adecuada para cada área de trabajo, contar únicamente con los implementos necesarios y almacenar en un lugar seguro la que no se requiera.

### **Acción 2: 2 S Organización.**

Para el desarrollo de 2 S es fundamental contar con un lugar específico para todo lo requerido en el proceso de fabricación, por lo que se debe generar o proporcionar espacios específicos para la organización de materiales, insumos y herramientas con lo cual obtendremos armonía en las áreas y estaciones de trabajo. Para que se lleve a cabo se debe seguir los lineamientos descritos a continuación.

- **Materiales:** ordenarlos en estanterías metálicas de uso pesado diseñadas acorde al tipo de material a almacenar, deben encontrarse perfectamente identificadas con etiquetas que cuenten con detalles de tipo de material, dimensiones y capacidad máxima de almacenamiento.

- **Insumos:** colocar los insumos en estanterías metálicas, organizados con base a su frecuencia de uso, de forma descendente y de derecha a izquierda. La estantería debe ser etiquetada con el nombre, tipo de insumo y nivel de frecuencia de uso.
- **Herramienta:** organizar los instrumentos de trabajo en cajas de herramientas debidamente identificadas y de fácil acceso.

### **Acción 3: 3 S Limpieza.**

Para que las áreas de trabajo funcionen de forma correcta y sean seguras para los colaboradores debe realizarse una limpieza constante de cada una de las áreas específicas de trabajo, por lo que se debe enfocar en los siguientes aspectos:

- **Pisos:** realizar una limpieza periódica de los pisos y eliminar cualquier tipo de suciedad generada por el proceso de fabricación.
- **Estaciones de trabajo:** limpiar las estaciones de trabajo frecuentemente y extraer cualquier insumo que haya completado su vida útil.

### **Acción 4: 4 S Estandarización.**

Para velar por el cumplimiento de las primeras 3 S se deben estandarizar dichos procesos para lo cual se deben realizar las siguientes acciones:

#### **Identificación de estanterías:**

- **Color:** para las estanterías de uso pesado se debe utilizar pintura color naranja, las estanterías de insumos color amarillo y cajas de herramienta color azul.
- **Etiquetas:** las etiquetas deben contar con la información más relevante tales como nombre, tipo, soporte máximo y fecha de la última revisión.

**Seguimiento y verificación:**

- Dar a conocer los procedimientos a todos los colaboradores de cada una de las áreas de trabajo y el área operativa.
- Crear fichas para chequeo de las actividades de limpieza, organización y clasificación.
- Verificar con la ayuda una ficha de chequeo que las actividades se realicen de la forma adecuada.
- Inspeccionar que las etiquetas colocadas en las estanterías y cajas de herramienta se encuentren legibles.

**Acción 5: 5 S Diciplina.**

Cultivar la diciplina como valor esencial para el desarrollo de la metodología es de los factores más importantes de las 5 S, por lo que se debe mantener constancia en los procesos de clasificación, organización, limpieza y estandarización. En este sentido es necesario brindar capacitaciones sobre los procesos de la metodología 5 S, realizar monitoreos periódicos y crear una cultura de mejora continua dentro de la organización.

## Resultado 2: Programa de capacitación.

### Actividad 1: Capacitación para la estandarización de procesos.

No.	Nombre	Temas de la capacitación	Duración
1	Técnicas de selección	<ul style="list-style-type: none"><li>-Procedimientos para la mejor selección de materiales.</li><li>-Homogeneidad en perfiles metálicos.</li><li>-Importancia de la estructura y composición de los perfiles metálicos.</li><li>-Procedimientos para la mejor selección de insumos.</li><li>-Interpretación de fichas técnicas en insumos.</li><li>-Manejo y control de insumos por fecha de caducidad.</li></ul>	1 semana
2	Distribución de planta	<ul style="list-style-type: none"><li>-Importancia de contar con áreas específicas de trabajo.</li><li>-Tipos de áreas de trabajo.</li><li>-Que es una estación de trabajo.</li><li>-Como se distribuyen las estaciones de trabajo.</li></ul>	1 semana
3	Estándares de calidad	<ul style="list-style-type: none"><li>-Que es una política de calidad y como se aplica.</li><li>-Controles de calidad.</li><li>-Importancia del control de calidad.</li></ul>	1 semana

### Actividad 2. Capacitación 5S.

No.	Nombre	Temas de la capacitación	Duración
1	Metodología 5S	<ul style="list-style-type: none"><li>-Que es la metodología 5S.</li><li>-Cuales son las 5S.</li><li>-Objetivo.</li><li>-Ventajas</li><li>-Importancia .</li><li>-Como aplicar los métodos.</li></ul>	1 semana

### **Resultado 3: Programa de fortalecimiento a la unidad ejecutora.**

Para el desarrollo de la propuesta deben existir ciertos requerimientos los cuales son indispensables para la solución del problema en cuestión. La ejecución es la parte más crítica del proceso por esta razón debe trabajar en un ambiente adecuado y con las herramientas correctas. Para su desarrollo es necesario realizar las siguientes actividades:

#### **Actividad 1: Espacio físico.**

Utilizar las oficinas administrativas que existen en la actualidad para realizar las actividades de planificación, desarrollo y capacitación de las actividades con las que cuenta el plan.

#### **Actividad 2: Material y equipo.**

Se deben utilizar dos escritorios con su respectivo equipo de computo para el seguimiento de los procesos, una pizarra y una cañonera para la ejecución de las capacitaciones, dichos recursos se encuentran disponibles en la empresa para su uso inmediato.

#### **Actividad 3: Personal técnico.**

Se debe designar a un Ingeniero Industrial para que fortalezca la unidad ejecutora, esta persona actualmente labora dentro de la empresa como representante legal de la organización, además solicitar el apoyo del personal técnico y administrativo.

#### **Actividad 4: Recursos Financieros.**

Se cuenta con la inversión por parte de los socios de la empresa Montajes Industriales L.C. destinados a la puesta en marcha del plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.

## Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

<b>Componentes del plan</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
Objetivo general. Reducir las pérdidas financieras en la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.	10% reducción de costos innecesarios en la fabricación de ductos para filtros de despolve.	Monitoreo y Controles continuos para el manejo de tiempos y costos de fabricación.	La empresa se compromete a reducir los tiempos y costos de fabricación.
Objetivo específico. Lograr eficiencia en el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.	Se aumenta la agilidad del proceso de fabricación en 5%.	Control de las actividades con base a lo planificado por medio de curvas de avance.	Los colaboradores se comprometen seguir los lineamientos de la planificación.
Resultado 1. Se cuenta con el programa de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve para la empresa Montajes Industriales L.C. ubicada en Sanarate, El Progreso.	Mejora 75% el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.	Implementación de el plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.	
Resultado 2. Se cuenta con programa de capacitación.	El personal capacitado mejora el proceso de fabricación en un 5%.	Capacitación constante.	La empresa capacitara constantemente a su personal.
Resultado 3. Se cuenta con una unidad ejecutora fortalecida.	Cumplimiento de las funciones implementadas, planificadas y establecidas reducirá las pérdidas en un 5%.	Darles seguimiento a las actividades por medio de controles estadísticos, monitoreo constante de los indicadores a través de la unidad ejecutora.	

### Anexo 3. Plan de Trabajo.

A continuación, se presenta la información de manera sistematizada de las actividades que conllevan los resultados de la propuesta, para lo cual se indica la descripción y su tiempo de ejecución:

No.	Resultados Esperados	Actividades	Mes de Ejecución											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.	<b>Actividad 1: Estandarización del proceso de fabricación.</b>												
		Acción 1: Selección de mejores materias primas.			■									
		Acción 2: Selección de mejores insumos.				■								
		Acción 3: Distribución de planta.					■							
		Acción 4: Estándares de calidad.						■						
		Acción 5: Certificación de personal.							■					
		<b>Actividad 2: Implementación de las 5s en las áreas de trabajo.</b>												
		Acción 1: 1 S Clasificación.										■		
		Acción 2: 2 S Organización.											■	
		Acción 3: 3 S Limpieza.												■
Acción 4: 4 S Estandarización.												■		
Acción 5: 5 S Disciplina.												■		
2	Programa de capacitación	<b>Actividad 1: Capacitación para la estandarización de procesos.</b>												
		Tema 1: Técnicas de selección.			■									
		Tema 2: Distribución de planta.				■								
		Tema 3: Estándares de calidad.					■							
		<b>Actividad 2: Capacitación 5S.</b>												
		Tema: Metodología 5S								■				
3	Programa de Fortalecimiento a la Unidad Ejecutora	1. Espacio Físico.	■											
		2. Material y Equipo.	■											
		3. Personal Técnico.		■										
		4. Recursos Financieros.												

#### Anexo 4. Presupuesto.

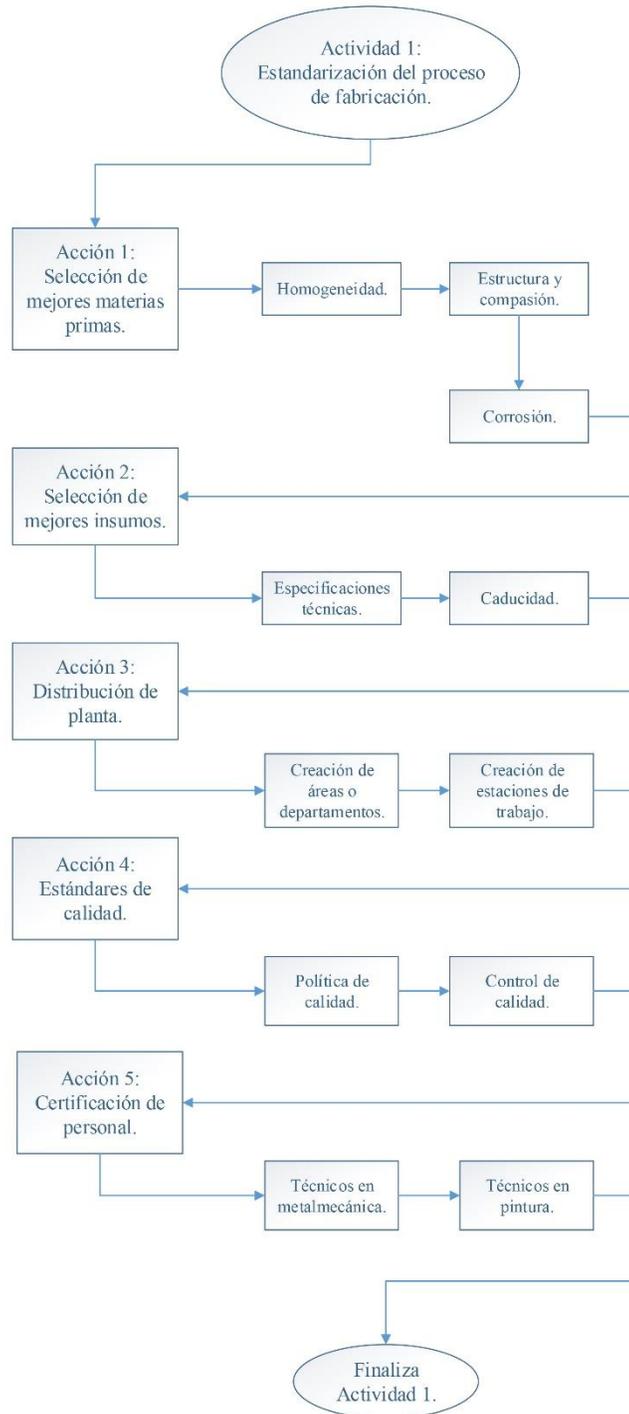
Para el correcto uso de los recursos que se utilizaran para la financiación del plan de mejora se presenta el presupuesto donde se describen los montos requeridos para su ejecución.

No.	Resultados Esperados	Actividades	Costo
1	Plan de mejora para el proceso de fabricación de ductos para filtros de despolvo.	<b>Actividad 1: Estandarización del proceso de fabricación.</b>	Q 11,750.00
		Acción 1: Selección de mejores materias primas.	
		Acción 2: Selección de mejores insumos.	
		Acción 3: Distribución de planta.	
		Acción 4: Estándares de calidad.	
		Acción 5: Certificación de personal.	
		<b>Actividad 2: Implementación de las 5s en las áreas de trabajo.</b>	Q 7,500.00
		Acción 1: 1 S Clasificación.	
		Acción 2: 2 S Organización.	
		Acción 3: 3 S Limpieza.	
Acción 4: 4 S Estandarización.			
Acción 5: 5 S Dicipina.			
2	Programa de capacitación.	<b>Actividad 1: Capacitación para la estandarización de procesos.</b>	Q 3,750.00
		Tema 1: Técnicas de selección.	
		Tema 2: Distribución de planta.	
		Tema 3: Estándares de calidad.	
<b>Actividad 2: Capacitación 5S.</b>	Q 2,250.00		
Tema: Metodología 5S			
3	Programa de fortalecimiento a la unidad ejecutora	1. Espacio Físico.	Q 14,500.00
		2. Material y Equipo.	
		3. Personal Técnico.	
		4. Recursos Financieros.	
		<b>TOTAL</b>	<b>Q 39,750.00</b>

**Anexo 5. Otros Anexos.**

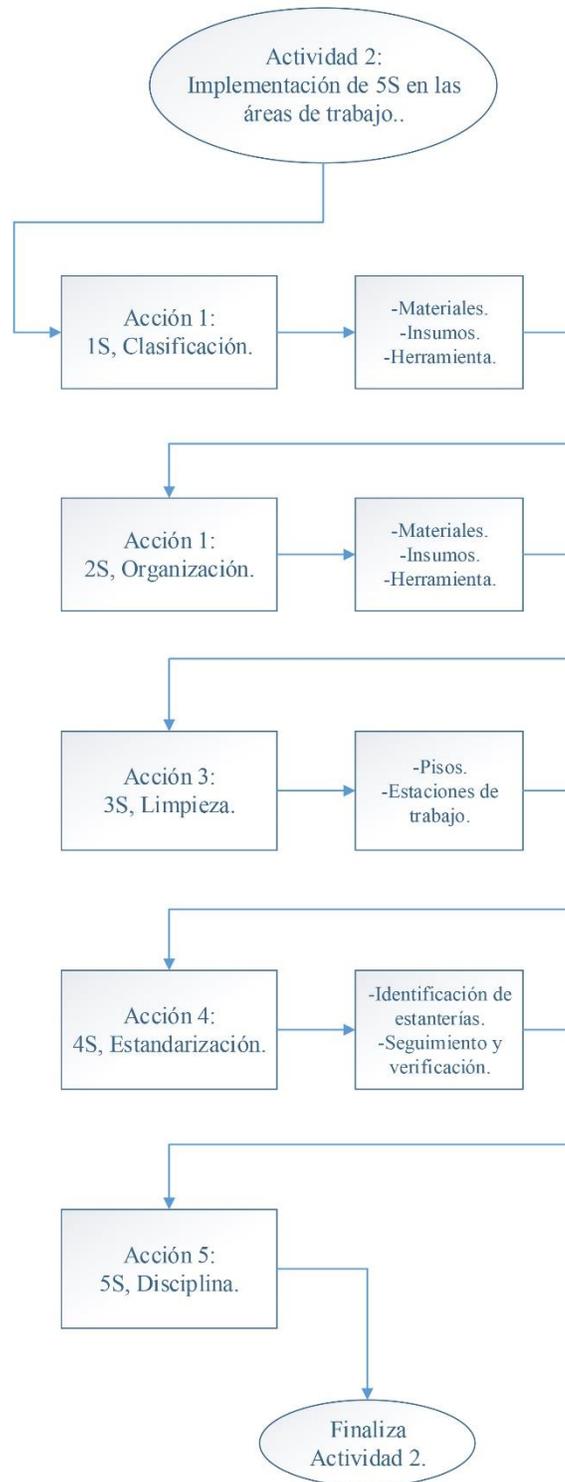
**Diagrama de flujo 1:**

**Acción 1: Estandarización del proceso de fabricación.**



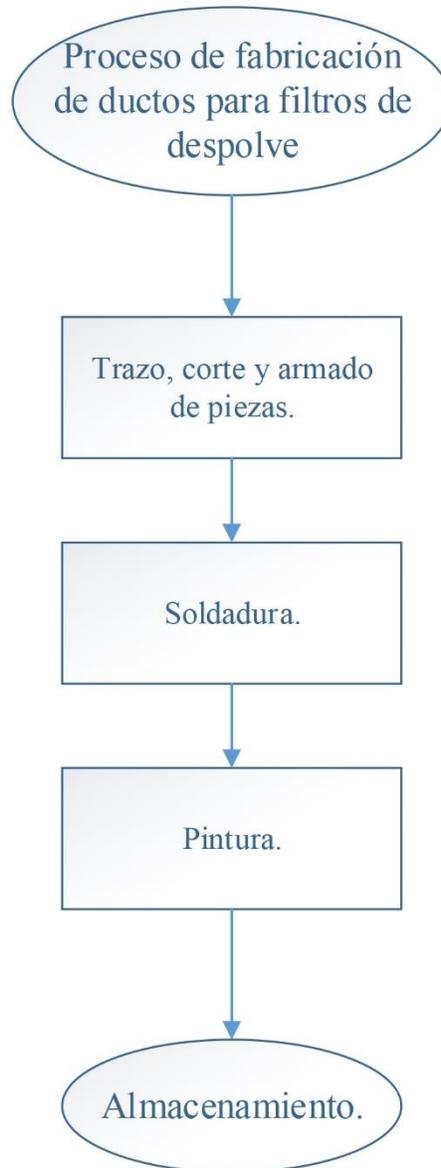
**Diagrama de flujo 2:**

**Acción 2: Implementación de las 5s en las áreas de trabajo.**



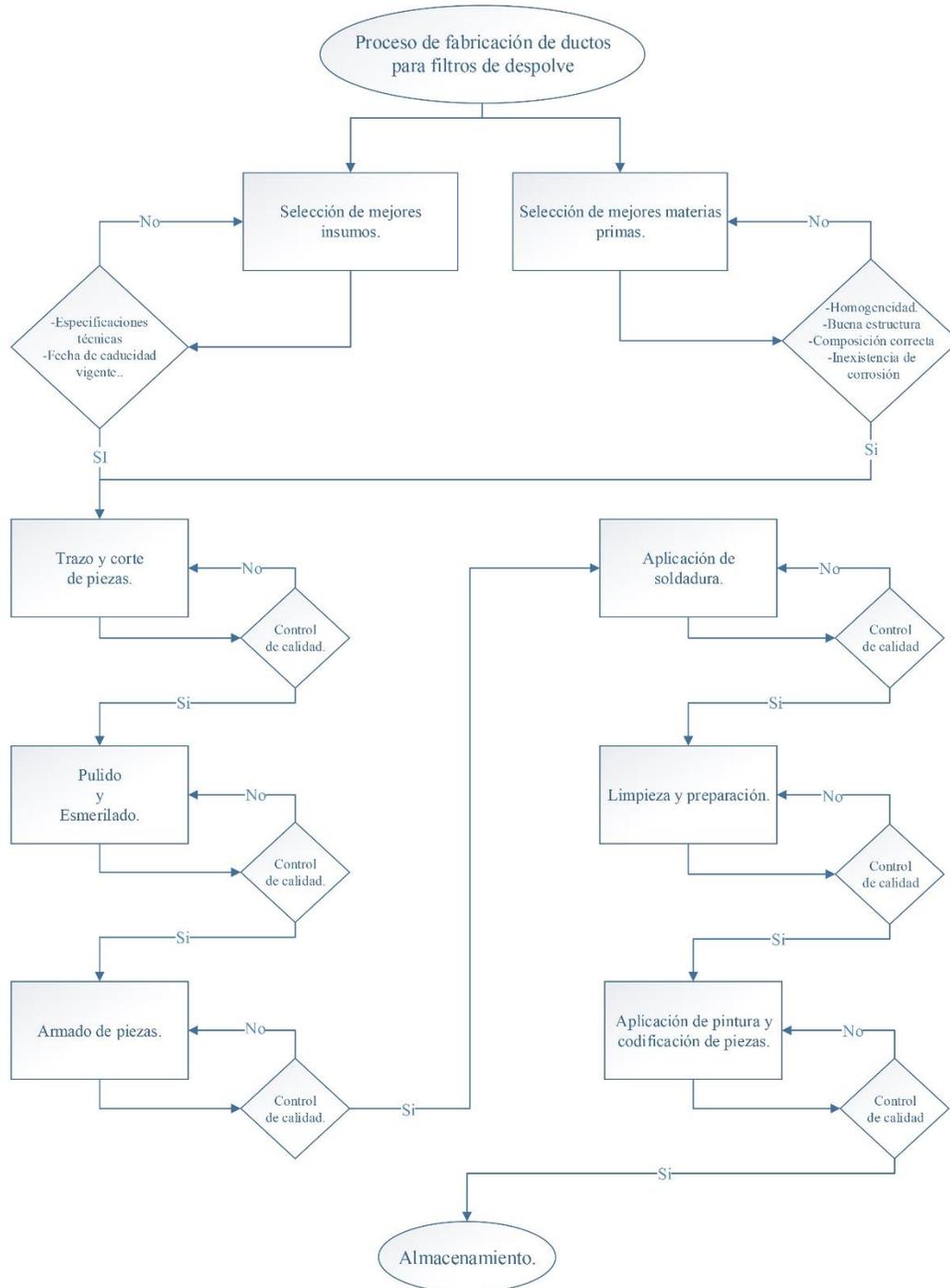
## Diagrama de proceso 1

Situación actual del proceso de fabricación de ductos para filtros de despolve.



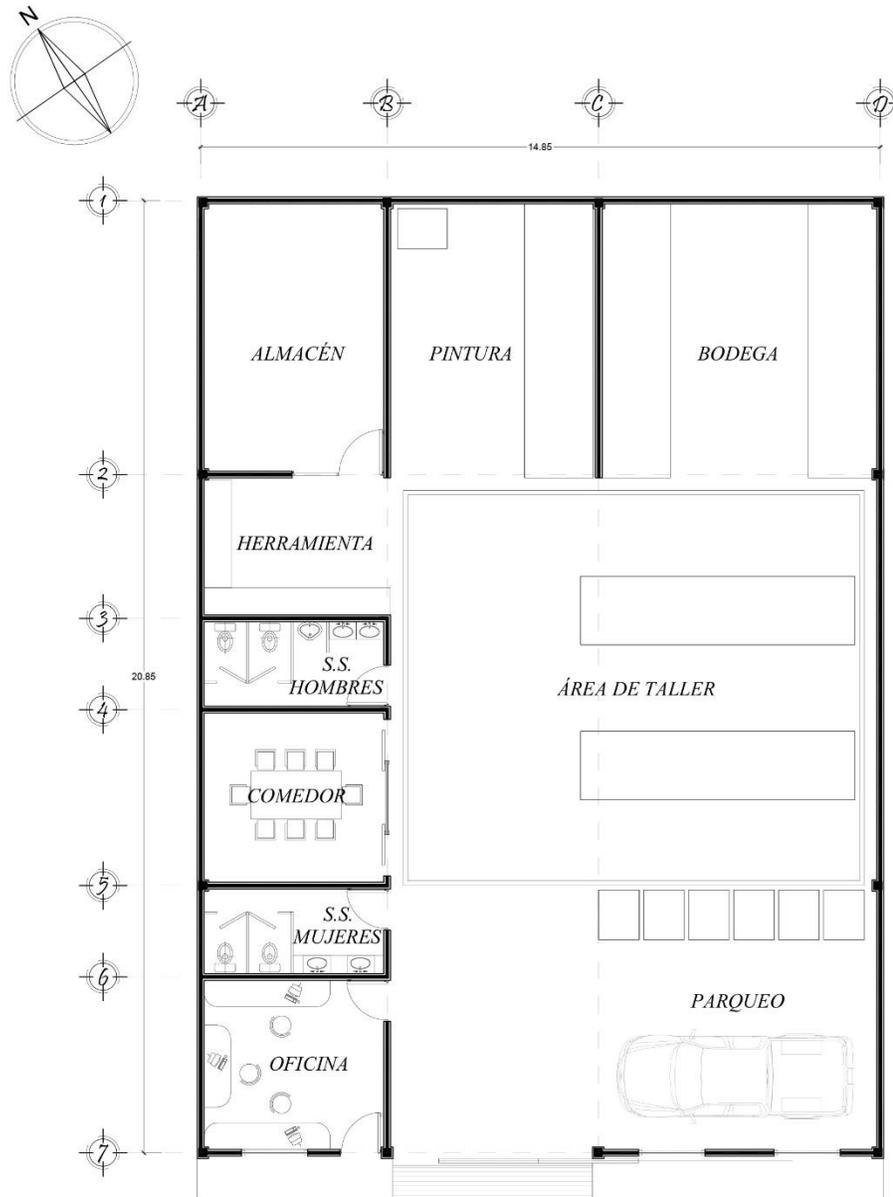
## Diagrama de proceso 2:

### Diagrama de proceso mejorado de fabricación de ductos para filtros de despolvo.



**Plano 1:**

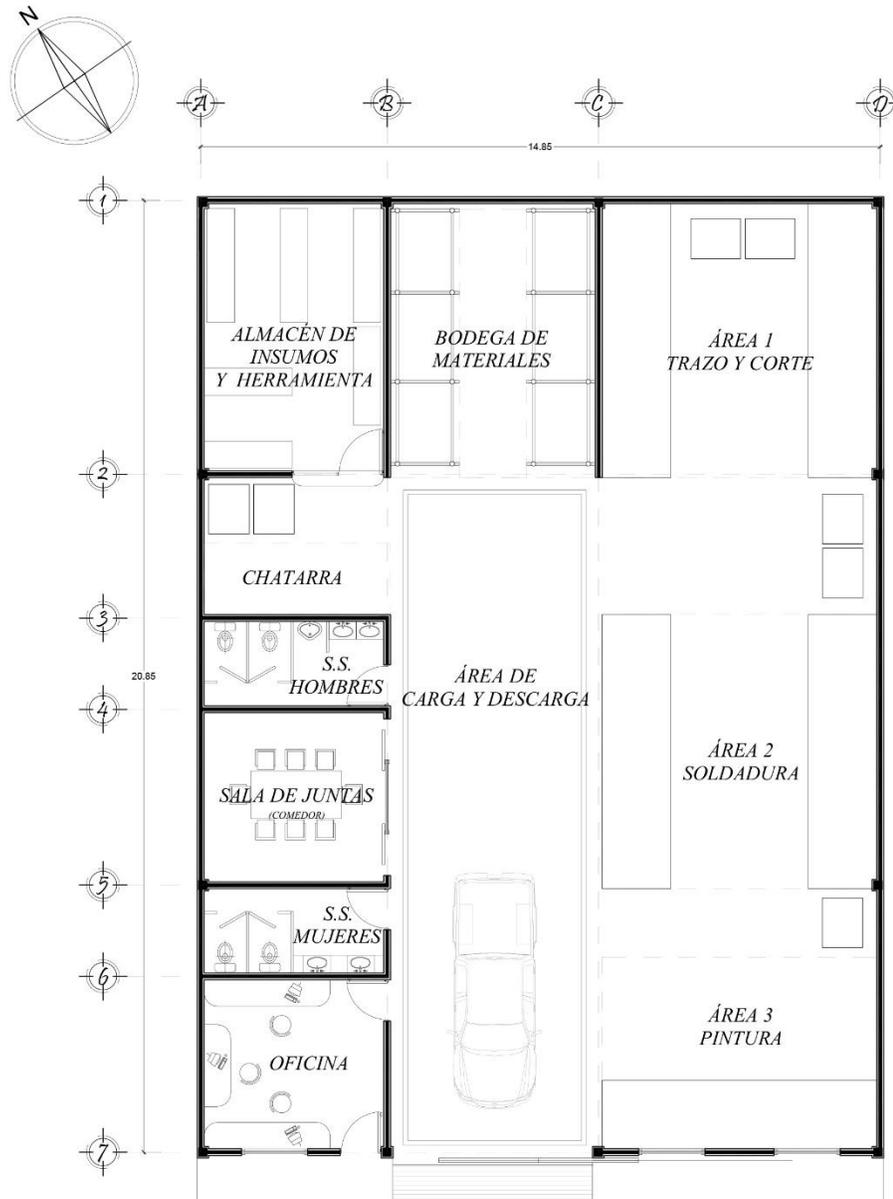
**Diseño de planta situación actual del taller Montajes Industriales L.C.**



***PLANTA DE DISTRIBUCIÓN***  
*SITUACIÓN ACTUAL*

**Plano 2:**

**Diseño de planta reingeniería de áreas de trabajo para la empresa Montajes Industriales L.C.**



***PLANTA DE DISTRIBUCIÓN***

REINGENIERIA DE ÁREAS DE TRABAJO