



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AREA  
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA**

**“ANALISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AREA DE  
CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO”**

**AUTOR  
AYALA GILER LEIBER TITO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
ING. IND. POMBAR VALLEJOS PEDRO GALO, Mg.**

**GUAYAQUIL, MARZO 2021**



## ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	<b>“ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO”</b>	
AUTOR:	<b>Ayala Giler Leiber Tito</b>	
TUTOR(ES)/REVISOR(ES)	<b>Ing. Ind. Pombar Vallejos Pedro Galo, Mg. Ing. Mec. Ruiz Sanchez Tomas Esiquio, MSc</b>	
INSTITUCIÓN:	<b>UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL</b>	
UNIDAD/FACULTAD:	<b>FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL</b>	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:		
GRADO OBTENIDO:	<b>INGENIERIA INDUSTRIAL</b>	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	<b>MARZO 2021</b>	No. DE PÁGINAS: 78
ÁREAS TEMÁTICAS:	<b>SISTEMAS PRODUCTIVOS</b>	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Perfiladora, Acumulador, Improductivo, Metalmecánica, Fleje	
<p><b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras): El presente trabajo tiene como objetivo identificar las causas principales que provocan incumplimiento de la planificación de producción en la empresa metalmecánica NOVACERO S.A, para lo cual se realiza un análisis de todo el proceso productivo y proponer una solución a una de las causas que mayor tiempo improductivo genere para la organización. De dicho análisis se pudo determinar que la Perfiladora 1 es la que mayor tiempo improductivo tiene debido a la falta de un equipo acumulador de fleje lo que provoca que la línea sea detenida en su totalidad para unir la punta del nuevo fleje con la cola del fleje anterior. De acuerdo con la información recopilada se tiene que en el año 2020 la línea perfiladora 1 tuvo un total de 703 horas de para por unión de punta y cola lo que significó una pérdida para la empresa por concepto de horas improductivas. Basados en esta información se propone como solución la adquisición e implementación del equipo acumulador el cual disminuirá significativamente los tiempos improductivos y las pérdidas económicas. El tiempo de recuperación de la inversión en el equipo acumulador ser aproximadamente 2 meses.</p>		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/> X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: <b>0961265195</b>	E-mail: <a href="mailto:Leiber.avalag@ug.edu.ec">Leiber.avalag@ug.edu.ec</a>
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: <b>ING. IND. MAQUILON NICOLA RAMON, MG.</b>	
	Teléfono: <b>04 2658478</b>	
	E-mail: <a href="mailto:titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec">titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec</a>	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE  
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD SEMESTRAL**

---

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **AYALA GILER LEIBER TITO** con C.I. No **0930080882**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL ÁREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

---

LEIBER TITO AYALA GILER  
C.I.No. 0930080882



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Habiendo sido nombrad Ing. Ind. Pombar Vallejos Pedro Galo, Mg. tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por AYALA GILER LEIBER TITO, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO INDUSTRIAL

Se informa que el trabajo de titulación: ANALISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa anti plagio URKUND quedando el 7% de coincidencia.

The screenshot displays the URKUND interface with the following details:

- Documento:** LEIBER AYALA - URKUND.docx (D97556022)
- Presentado:** 2021-03-08 15:41 (-05:00)
- Presentado por:** leiber\_ayalag@ug.edu.ec
- Recibido:** galo.pombariv@analysis.arkund.com
- Mensaje:** ANALISIS URKUND [Mostrar el mensaje completo](#)
- Resultado:** 7% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 15 fuentes.

The 'Lista de fuentes' (List of sources) includes:

- https://repositorio.operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/
- DISÑO DE UNA LINEA DE PRODUCCION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN LA ENTREGA DEL PROD...
- Trabajo de Titulación (Bravo Gómez, Joel Leonardo).DEFINITIVO.docx
- TESIS DE GRADUO BRYAN CABEZAS CASTILLO.docx
- Trabajo de Titulación (Bravo Gómez, Joel Leonardo).1.1.docx
- Martinez Beves Ricardo Alberto.arkund.docx
- https://docplayer.es/225313524-Universidad-de-guayaquil-facultad-de-ingenieria-industrial-departamento-ac...

The document content shown in the preview is:

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

AREA SISTEMAS PRODUCTIVOS

TEMA

-

ANALISIS DEL

SISTEMA PRODUCTIVO

DEL AREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO\*

AUTOR AYALA GILER LEIBER TITO

DIRECTOR DEL TRABAJO

2020 GUAYAQUIL - ECUADOR

Certificado porcentaje de similitud

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen El presente trabajo tiene como objetivo identificar las causas principales que provocan incumplimiento de la

<https://secure.arkund.com/old/view/93194217-926363-596681>



Firmado electrónicamente por:  
**PEDRO GALO**  
**POMBAR**  
**VALLEJOS**

Ing. Ind. Pombar Vallejos Pedro Galo, Mg.  
 C.I. :0904318532

FECHA: 09/03/2021



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 10 de marzo de 2021

Sr.

Ing. Ind. Marcos Santos Méndez Mg.  
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación ANALISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO del estudiante AYALA GILER LEIBER TITO, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el (los) estudiante (s) está (n) apto (s) para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Ing. Ind. Pombar Vallejos Pedro Galo, Mg.  
C.I.: 0904318532  
FECHA: 10/03/2021



## ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 09 de marzo de 2021

Sr. /Sra.

Ing. Ind. Marcos Santos Méndez Mg.  
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO del estudiante AYALA GILER LEIBER TITO. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 12 palabras.  
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.  
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.  
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.  
Los soportes teóricos son de máximo 5 años.  
La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.  
El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.  
El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.  
El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



ING. MEC. RUIZ SANCHEZ TOMAS ESQUIVO, MSc  
DOCENTE TUTOR REVISOR  
C.I. 0903482081  
FECHA: 14/03/2021

### **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a Dios y a la Virgen que me han dado la perseverancia para lograr este objetivo de vida.

A mis padres y mi hermana que han llevado mi formación como persona por su incansable apoyo y guía en cada una de las etapas por las que he pasado.

A mi novia que me ha apoyado en todo este proceso y sobre todo a mi bebe que esta por nacer.

## Agradecimiento

A Dios y a la Virgen que sin ellos no fuese posible llegar a culminar esta etapa de vida.

A mi madre Rosa y a mi Padre Tito por el amor el esfuerzo y el apoyo incondicional que permitieron que me formara de la mejor manera y culminara mi carrera.

A mi hermana Rosibel por ser la guía y el ejemplo a seguir que con esfuerzo y perseverancia se logra alcanzar los objetivos anhelados.

A mi novia la Srta. Carolay Moran por todo el amor y apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mis amigos y compañeros del área de conformado **Víctor, Andrés, Galo** ya que sin ellos nada de esto sería posible.

¡A todos los antes mencionados GRACIAS!

## Índice General

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
	Introducción	xvii

## Capítulo I

### Generalidades

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.1	Antecedentes	19
1.1.1	Datos generales de la empresa	20
1.1.2	Localización	20
1.2	Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme	21
1.3	Producto	21
1.3	Organigrama Planta Guayaquil	22
1.4	Filosofía Estratégica	23
1.4.1	Pilares Estratégicos	23
1.4.2	Misión	23
1.4.3	Visión	24
1.4.4	Valores	24
1.5	Descripción general del problema	24
1.6	Objetivos	25
1.6.1	Objetivo General	25
1.6.2	Objetivos Específicos	25
1.7	Justificativos	25
1.8	Marco Teórico	25
1.8.1	Lean Manufacturing	30
1.8.1.1	Sobreproducción	30
1.8.1.2	Espera	30

1.8.1.3	Transporte	31
1.8.1.4	Sobre procesamiento	31
1.8.1.5	Exceso De Inventario	31
1.8.1.6	Movimientos Innecesarios	31
1.8.1.7	Defectos	31
1.8.2	Metodología 5'S	31
1.8.3	SMED	32
1.8.4	Estandarización Del Trabajo	32
1.8.5	TPM (Mantenimiento Productivo Total)	32
1.8.6	JIT (Just In Time)	32
1.8.7	KANBAN	32
1.8.8	Diagrama Causa-Efecto	32
1.8.9	Diagrama de Pareto	33
1.9	Metodología del Trabajo	34
1.9.1	Investigación de campo	35
1.9.2	Investigación documental	35
1.9.3	Investigación descriptiva	35

## **Capítulo II**

### **Situación actual, análisis y diagnóstico de problemas**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
2.1	Análisis de la Situación Actual	36
2.2	Recursos Productivos	39
2.2.1	Recurso Humano	39
2.2.2	Recursos Materiales	40
2.2.2.1	Maquinaria	40
2.3	Capacidad Instalada	41
2.4	Descripción del Proceso	41

2.4.1	Descripción de los procesos del Área	41
2.5	Evaluación de la Situación Actual	52
2.6	Descripción específica del problema	52
2.6.1	Impacto Económico del problema	64
2.6.2	Diagnóstico	67

### Capítulo III

#### Propuesta, evaluación económica y análisis financiero, presentación de resultados

No.	Descripción	Pág
3.1	Planteamiento de solución al problema	68
3.1.1	Construcción del Acumulador	68
3.1.2	Costos de implementar la solución	69
3.1.3	Construcción del Acumulador	69
3.1.4	Contratación de Técnico Especialista	69
3.2	Análisis y Beneficios de la propuesta de solución	73
3.3	Implementación de propuesta de solución	69
3.4	Factibilidad de propuesta de solución	70
3.5	TIR (Tasa Interna de Retorno)	70
3.6	Tiempo de Recuperación de Inversión	71
3.7	VAN (Valor Actual Neto)	72
3.8	Conclusiones	73
3.9	Recomendaciones	73
	Anexos	74
	Bibliografía	77

## Índice de tablas

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.	Datos De La Empresa Novacero.	20
2.	Recurso Humano.	39
3	Materia Prima	40
4	Lista De Maquinas De Producción Conformado	40
5	Capacidad Instalada Perfiles Y Tuberías	41
6	Capacidad Instalada De Las Slitter	41
7	Análisis De Frecuencia De Paras Perfiladora 1	53
8	Análisis De La Frecuencia Perfiladora 2.	54
9.	Analisis De Frecuencia De Paras Perfiladora 4.	56
10	Análisis De Frecuencia De Paras Tubera 2.	57
11	Análisis De Frecuencia De Paras Tubera 3.	59
12	Análisis De Frecuencia De Paras Tubera 5.	60
13	Análisis De Frecuencia De Paras Tubera 6.	62
14	Análisis De Frecuencia De Paras Slitter.	63
15	Tasa Interna De Retorno	71
16	Recuperación De La Inversión	72

## Índice de figuras

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.	Información tomada de la Historia de Novacero	19
2.	Foto Satelital Capturado En Google Earth	20
3.	Organigrama Planta Guayaquil	22
4.	Tubera Procesando un fleje.	24
5.	Participación de las industrias en el PIB.	26
6.	Tasa de Crecimiento del Sector Manufactura.	26
7.	Actividades económicas del Sector Metalmecánico.	27
8.	Diagrama de Causa Efecto	33
9.	Diagrama de Pareto	33
10.	Proceso Cualitativo	34
11.	Diagrama Causa efecto Área Conformado.	36
12.	Distribución de planta galpón Conformado.	38
13.	Desbobinador Slitter.	42
14.	Sistema de Corte Slitter.	42
15.	Rebordera de Slitter.	43
16.	Operación de unión de Punta de fleje.	43
17.	Diagrama de Procesos Slitter	44
18.	Desbobinador De Perfiladora.	45
19.	Acumulador Perfiladora.	45
20.	Forming Perfiladora.	46
21.	Sistema de Corte Perfiladora..	46
22.	Carro de Evacuación Perfiladora.	46
23.	Diagrama de Procesos Perfiles.	47
24.	Sistema Punta y Cola Tubera.	48
25.	Acumulador de Tubera	48
26.	Sistema de Desbarbado Tubera	49
27.	Equipo Codificador Tubera.	49
28.	Sistema de corte Tubera..	50
29.	Mesa de Embalaje de Tubera.	50
30.	Diagrama de Procesos Tuberas.	51
31.	Matriz FODA de la empresa NOVACERO.	52

<b>32.</b>	Diagrama de Pareto de Paras Perfiladora.1información	54
<b>33,</b>	Diagrama de Pareto de Paras Perfiladora 2.	55
<b>34.</b>	Diagrama de Pareto Perfiladora 4.	57
<b>35.</b>	Diagrama de Pareto de Paras Tubera 2.	58
<b>36.</b>	Diagrama de Pareto de Paras Tubera 3.	60
<b>37.</b>	Diagrama de Pareto de Paras Tubera 5.	61
<b>38.</b>	Diagrama de Pareto de Paras Tubera 6.	63
<b>39.</b>	Diagrama de Pareto de Paras SLITTER.	64

**Índice de anexos**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.	Análisis de la distribución de Planta	75
2.	Balance económico del flujo de caja	76



## ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

### “ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AREA DE CONFORMADO EN LA EMPRESA NOVACERO.”

**Autor:** Leiber Tito Ayala Giler

**Tutor:** Ing. Ind. Pedro Galo Pombar Vallejos Mg.

#### **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo identificar las causas principales que provocan incumplimiento de la planificación de producción en la empresa metalmeccánica NOVACERO S.A, para lo cual se realiza un análisis de todo el proceso productivo y proponer una solución a una de las causas que mayor tiempo improductivo genere para la organización. De dicho análisis se pudo determinar que la Perfiladora 1 es la que mayor tiempo improductivo tiene debido a la falta de un equipo acumulador de fleje lo que provoca que la línea sea detenida en su totalidad para unir la punta del nuevo fleje con la cola del fleje anterior.

De acuerdo con la información recopilada se tiene que en el año 2020 la línea perfiladora 1 tuvo un total de 703 horas de para por unión de punta y cola lo que significó una pérdida para la empresa por concepto de horas improductivas.

Basados en esta información se propone como solución la adquisición e implementación del equipo acumulador el cual disminuirá significativamente los tiempos improductivos y las pérdidas económicas. El tiempo de recuperación de la inversión en el equipo acumulador ser aproximadamente 2 meses.

**Palabras Claves:** Perfiladora, Acumulador, Improductivo, Metalmeccánica, Fleje



## ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

### “ANALYSIS OF THE PRODUCTIVE SYSTEM OF THE FORMING AREA IN NOVACERO COMPANY.”

**Author:** Leiber Tito Ayala Giler

**Advisor:** Ing. Ind. Pedro Galo Pombar Vallejos Mg.

#### **Abstract**

The present work aims to identify the main causes that cause non-compliance with the production planning in the company NOVACER SA, for which an analysis of the entire production process is carried out and propose a solution to one of the causes that generates the most unproductive time. for the organization. From said analysis, it was possible to determine that Rollformer 1 is the one with the longest downtime due to the lack of a strap accumulator equipment, which causes the line to be stopped in its entirety to join the tip of the new strap with the tail of the strap. previous. According to the information collected, in 2020 the profiling line 1 had a total of 703 hours of stop per end and tail joint, which meant an economic loss of \$ 422166 per year.

Based on this information, the acquisition and implementation of accumulator equipment is proposed as a solution, which will significantly reduce downtime and economic losses. The payback time for the investment in the accumulator equipment will be approximately 2 months.

**Keywords:** Profiling machine, Accumulator, Unproductive, Metalworking, Strapping

## **Introducción**

El presente estudio busca la reducción de tiempos improductivos que se presentan en el galpón con conformado de la empresa NOACERO S.A para lo cual se realizó un análisis completo del área, con la finalidad de proponer una solución viable que permita tener una mayor productividad.

En el capítulo 1 se identifica los antecedentes de la Empresa en estudio y de la investigación lo que dio como resultado que existe un gran número de tiempos improductivos por diversas causas en varias de las líneas de producción del galpón teniendo una disponibilidad de maquina por debajo de lo que la empresa quiere.

En el Capítulo 2 se describe cada uno de los procesos se verifico la situación actual en la que se encuentra la empresa, se presenta los recursos humanos y materiales que posee la empresa en estudio, se visualiza como se encuentran distribuidas cada una de las líneas de producción. En este capítulo se identificó y se realizó el análisis de los datos recopilados en el primer capítulo dando como resultado que la línea con mayor tiempos de para es la perfiladora 1 ya que es la única línea en toda el área que no cuenta con un equipo acumulador de fleje provocando paradas de maquina diarias por la misma razón privando a esta línea de tener una mayor productividad, de acuerdo al análisis realizado se estableció que el impacto económico producido debido por esta paras diaria provoca grandes pérdidas a la organización.

En el Capítulo 3 se plantea la solución al problema que se identificó en el capítulo anterior, estableciendo como propuesta la adquisición e implementación de un equipo acumulador para la línea de producción Perfiladora 1 con un costo de inversión de \$19000. Por cada dólar invertido en el equipo acumulador la empresa tendrá una rentabilidad a favor muy importante lo que hace a la propuesta viable, teniendo al final del trabajo las respectivas conclusiones y recomendaciones.

# Capítulo I

## Generalidades

### 1.1 Antecedentes

Novacero es una empresa Nacional que se dedica a la fabricación de productos metálicos, brindando a sus clientes soluciones en el sector de la construcción. Fundada en 1973, con sus actividades en el negocio de productos viales, siendo parte del grupo multinacional Armco. Para 1992 vendió sus operaciones en Ecuador al grupo suizo Eternit, y posteriormente en 1994, la compañía fue vendida a accionistas nacionales, contando con dos plantas industriales en LASSO y Quito; por consiguiente, dos años después se inauguró una tercera planta industrial ubicada en la ciudad de Guayaquil, con el fin de tener mayor presencia en el mercado del austro y de la costa. En el 2005 empieza el crecimiento del negocio de los laminados en caliente(Anon n.d.).

El ambiente de las empresas continuamente se está enfrentando a los desafíos de investigar y establecer estrategias en el campo de la producción que brinden la oportunidad de rivalizar en el mercado mundial que con el pasar de los años se vuelve más exigente y en el cual constantemente las necesidades de los clientes están cambiando , es así como cada vez más las exigencias que se solicitan son la relación, calidad – precio - tiempos de entrega es por esto que se hace necesaria la existencia de una mayor transigencia y cumplimiento por parte de la compañía los que le permitirá un constante crecimiento y le permita tomar ventaja ante sus principales competidores.

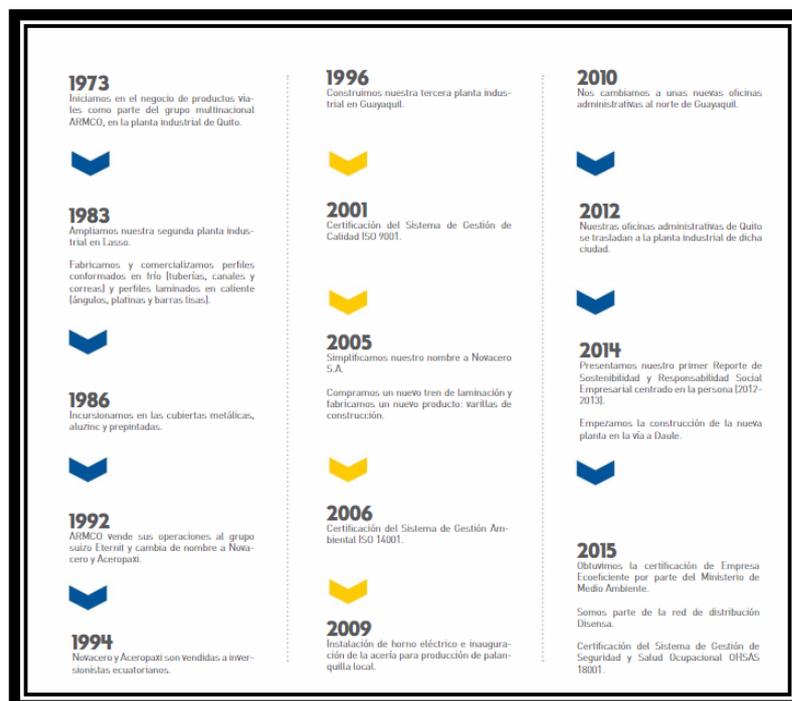


Figura 1. Información tomada de la Historia de Novacero. Elaborado por el Autor.

En Ecuador la industria metalmecánica es de gran importancia puesto que bordea un aproximado de 19000 compañías lo que la hace parte importante del progreso y la economía del país. Como lo indica la Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal (FEDIMETAL) el sector metalmecánico aporta a la economía nacional el 1.8% del PIB. La capacidad de producción con la que cuenta la industria metalmecánica ecuatoriana está por encima de los 2 millones de toneladas al año. (Domínguez Echeverría, 2020)

### 1.1.1 Datos generales de la empresa.

**Tabla 1.** Datos de La Empresa Novacero.

Información Básica de la Empresa	
Razón Social	Novacero S.A.
Nombre Comercial	Novacero S.A.
Ruc	0590038601001
Estado Del Contribuyente	Activo
Clase De Contribuyente	ESPECIAL
Inicio De Actividades	30/08/2020
Actualización	25/04/2018
Tipo De Contribuyente	Sociedad Con Personería Jurídica
Obligado A Llevar Contabilidad	Si
Sector	Privado

*Información Tomada del Directorio de Emprendimientos, Elaborado por Leiber Ayala*

### 1.1.2 Localización.

La empresa Novacero tiene a su mando tres plantas industriales ubicada en la región Costa (Vía Daule) y Sierra (LASSO y Quito) del Ecuador. Para este trabajo de investigación se tomará la planta industrial que se encuentra ubicada en el Km 26 Vía A Daule Mz. 48 Solar 1 en la provincia del Guayas



**Figura 2.** Foto Satelital Capturado En Google Earth. Elaborado Por Leiber Ayala

## 1.2 Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme

Para designar el Código Internacional Industrial Uniforme por sus siglas CIIU, se ha Tomado la información por parte de la CLASIFICACION NACIONAL DE ACTIVIDADES ECONOMICAS, (INEC 2012) entre la página 57-58, en el que se hace relación la actividad económica de la empresa en relación a la creación, desarrollo e implementación de soluciones de acero para la construcción de modernas infraestructuras industriales y agroindustriales, entre otros.

Siendo el manual de CLASIFICACION NACIONAL DE ACTIVIDADES ECONOMICAS le otorga el siguiente código de identificación a la compañía., este se deriva en la siguiente estructura, que se indicara el respectivo desglose.

Código CIIU: **C2511.01**

**C25:** Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.

Esta división comprende la fabricación de productos de metal puro (como partes, recipientes y estructuras) que normalmente tienen una función estática, inamovible.

**C251:** Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos, recipientes de metal y generadores de vapor. Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos, recipientes de metal y generadores de vapor.

**C2511:** Fabricación de productos metálicos para uso estructural.

**C2511.0:** Fabricación de estructuras metálicas y sus partes.

**C2511.01:** Fabricación de estructuras de metal marcos o armazones para construcción y partes de esas estructuras: torres, mástiles, armaduras, puentes, etcétera; marcos industriales de metal: marcos para altos hornos, equipos de elevación y manipulación, etcétera.

## 1.3 Producto

La empresa ofrece una amplia y variada gama de productos los cuales se fabrican en sus tres diferentes plantas ubicadas en el territorio nacional.

El área en estudio corresponde al galpón de producción conformado, ubicado en la planta Guayaquil, los productos que se realizan en esta área son los siguientes:

- Conformados: Canales, Correas, Omegas, Canales Para Riel. (Novacero, s.f.)
- Tubería Mecánica: Tubos, Carpintería Metálica. (Novacero, s.f.)
- Tubería Estructural: Tubo, Tubo Poste Galvanizado. (Novacero, s.f.)
- Tubería Para Conducción De Fluidos: Tubos Iso. (Novacero, s.f.)
- Planchas Y Flejes En Rollo. (Novacero, s.f.)

### 1.3 Organigrama Planta Guayaquil

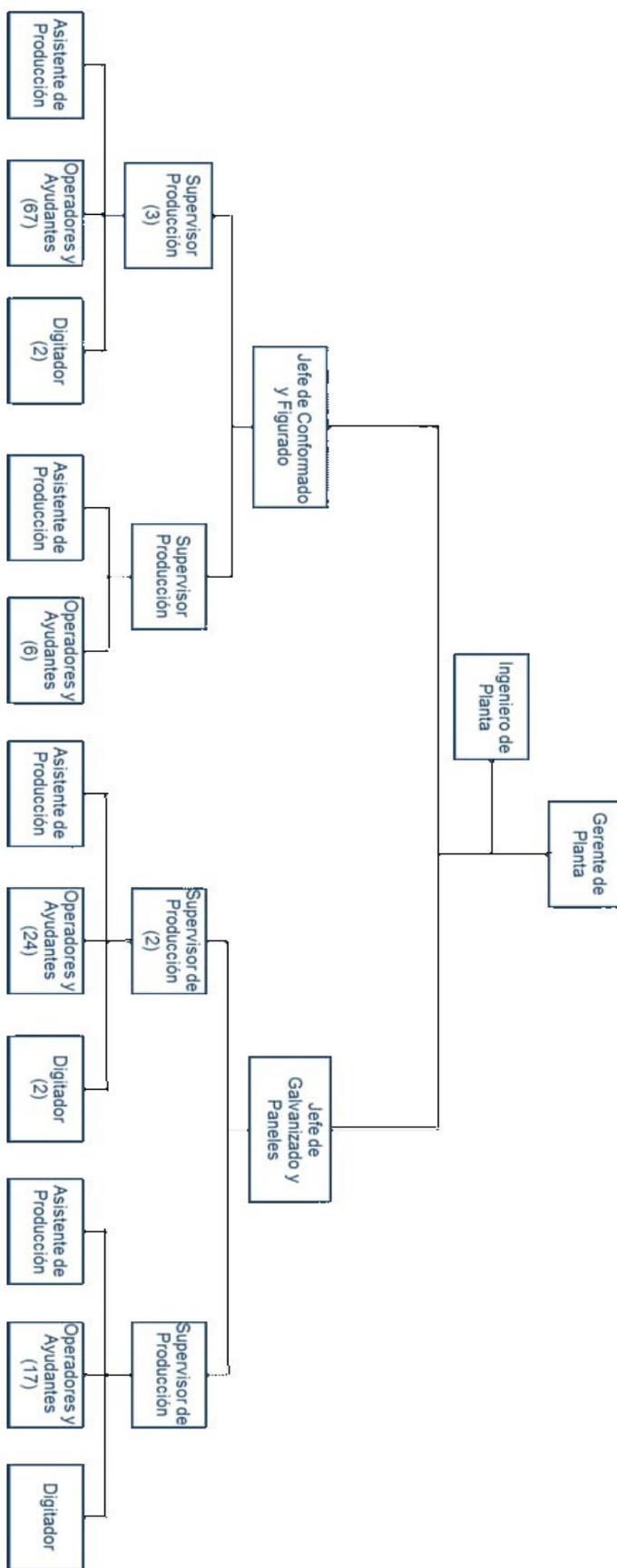


Figura 3. Organigrama Planta Guayaquil. Tomada de Novacero

## **1.4 Filosofía Estratégica**

La cultura de una empresa está basada en dos partes, la primera que es el cúmulo de declaraciones de la dirección de la compañía, declaraciones que tienden a la consecución de cada uno de los objetivos establecidos y, la segunda parte son los acuerdos sobre la experiencia que se comparte. Las bases de la cultura de una empresa están constituidas por sus valores, los mismos que son direccionados a la resolución de situaciones específicas, por lo consiguiente a la hora de buscar entre un sinnúmero de valores existentes cual podría identificarse como cultura de empresa, se debe prestar especial atención a las declaraciones realizadas por la Dirección y al planteamiento de las situaciones que se puedan presentar.

De acuerdo a lo expuesto por (Campbell & Tawadey, 1990), la misión de una compañía debe de estar vinculada entre las estrategias, los valores de la empresa y los valores del empleado y estos tienen que ver con los propósitos de la compañía que se entienden como el cúmulo de reglas que direccionan a la institución, que ayudan a dirigirse de manera correcta hacia el cumplimiento de los objetivos de la empresa. La formulación de la misión de una empresa, es, por tanto, el motivo y la razón de ser de la existencia de una compañía ya que en ella engloba los propósitos planteados.

La visión de una compañía explica el o los objetivos que desea cumplir con el pasar de los años. Por lo tanto, la visión de puede describir como la realidad que le gustaría ver a la compañía alrededor de sus clientes y la propia empresa. En la compañía NOVACERO se imparte la misión, visión y valores de la empresa entregando a los empleados pequeñas tarjetas que pueden cargar en sus bolsillos. En cada área de la empresa se encuentran colocados carteles a los cuales pueden recurrir a visualizarla.

### **1.4.1 Pilares Estratégicos.**

Como parte de la identidad corporativa que estratégicamente tiene Novacero para alcanzar sus objetivos comerciales está basado en cuatro pilares fundamentales como una cultura emprendedora, sostenibilidad, orientación al mercado e innovación para brindar a sus clientes soluciones de acero para la construcción industriales, agroindustriales, instalaciones comerciales, educativas, deportivas, de viviendas y en infraestructuras viales del Ecuador y el exterior.

### **1.4.2 Misión.**

“Ofrecer una amplia gama de productos y soluciones de acero generando un valor para nuestros clientes, la comunidad y nuestro personal en forma sostenible.” (Novacero, s.f.)

### 1.4.3 Visión.

“Ser reconocida como una empresa innovadora, líder en la industria del acero de Ecuador.” (Novacero, s.f.)

### 1.4.4 Valores.

- Cumplimiento
- Aprendizaje
- Actitud Positiva
- Proactividad

## 1.5 Descripción general del problema

El área conformada de la empresa Novacero cuenta con 7 líneas de producción de producto terminado, siendo estas 4 tuberías y 3 perfiladoras; estas utilizan como principal recurso de producción, los flejes (rollos metálicos) como se muestra en la Figura 4.

Estas líneas de producción tienen un consumo mensual promedio de 5000 toneladas de fleje, 3000 toneladas para las tuberías y 2000 toneladas para las perfiladoras.



*Figura 4. Tubería procesando un fleje. Elaborado por Leiber Ayala*

Dichos flejes se obtienen luego del proceso realizado por la línea slitter, la cual es el corazón del galpón debido a que es la encargada de procesar la materia prima que luego utilizarán las tuberías y perfiladoras; es en este punto donde se origina la situación problema, ya que la línea slitter no está cubriendo la demanda interna que se requiere mensualmente

Al no ser cubierta dicha demanda, surge el inconveniente de que las maquinas no cumplen con los programas de producción establecidos, tanto para perfiladoras como para tuberías.

El no cumplir con los programas de producción en las fechas y las cantidades establecidas inicialmente, genera un retraso en toda la cadena de valor. Por esta razón se realizará un análisis del sistema productivo para identificar las principales causas por las cuales el slitter no cumple con la demanda necesaria de fleje y proponer una solución a las causas que más generen retrasos y pérdidas de tiempo, que bien podría ser aprovechado como tiempo efectivo de producción.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General.**

Analizar el sistema productivo del área de producción conformado de la empresa NOVACERO levantando la información necesaria de cada una de las áreas para identificar las causas que generan incumplimiento con la planificación de producción.

### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar la situación actual del galpón conformado.
- Establecer las causas que generan tiempos improductivos en el área de producción conformados y los efectos que estas provocan.
- Plantear soluciones teóricas a los problemas que se detectaran durante el análisis del sistema productivo.

## **1.7 Justificativos**

Se justifica el desarrollo del presente proyecto debido a que en la actualidad existen causas que provocan que las maquinas no cumplan con el plan de producción mensual; esta situación genera retrasos en la entrega de los productos en las fechas establecidas.

Estas causas provocan tiempos improductivos, los cuales causan pérdidas a la empresa por lo que se busca determinar el alcance de estas pérdidas y detectar las áreas importantes donde suceden las situaciones problemas.

## **1.8 Marco Teórico**

Cuando se dice industria metalmeccánica se refiere a aquel sector de la industria manufacturera que está dedicada a aprovechar los recursos materiales que se obtuvieron en el proceso anterior el cual es el proceso metalúrgico.

En cuanto a la situación de la industria metalmeccánica en el Ecuador es una de las más importante hablando en temas de industria de manufactura, la misma que está conformada por la industria siderúrgica, metalmeccánica básica y metalmeccánica de transformación, lo que a su vez genera materiales, insumos, bienes, partes y de más servicios.

Según datos del BCE la industria manufacturera aporta con un 13%, lo que la convierte en el sector más representativo de la economía nacional; incluso cuando en el periodo 2015-2016 tuvo una baja de entre el -0.4% a -2.5%. ya en el año 2017 se registra un alza del 2,1%.

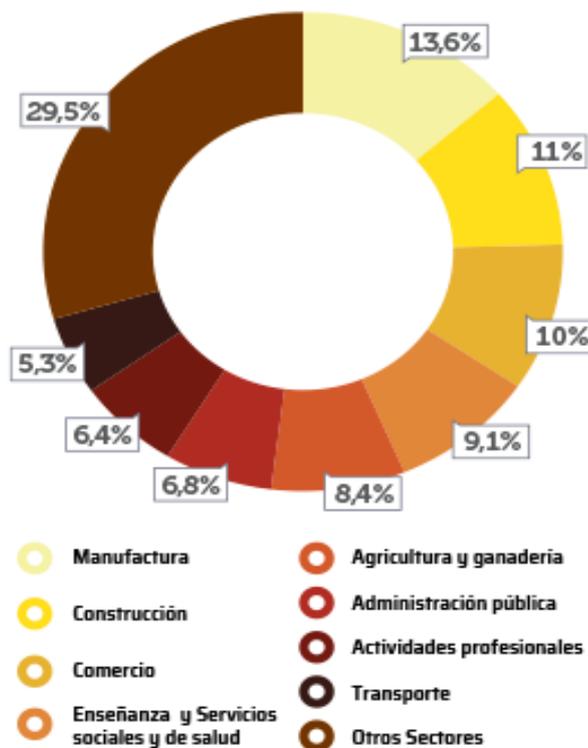


Figura 5. Participación de las industrias en el PIB. Tomado de BCE

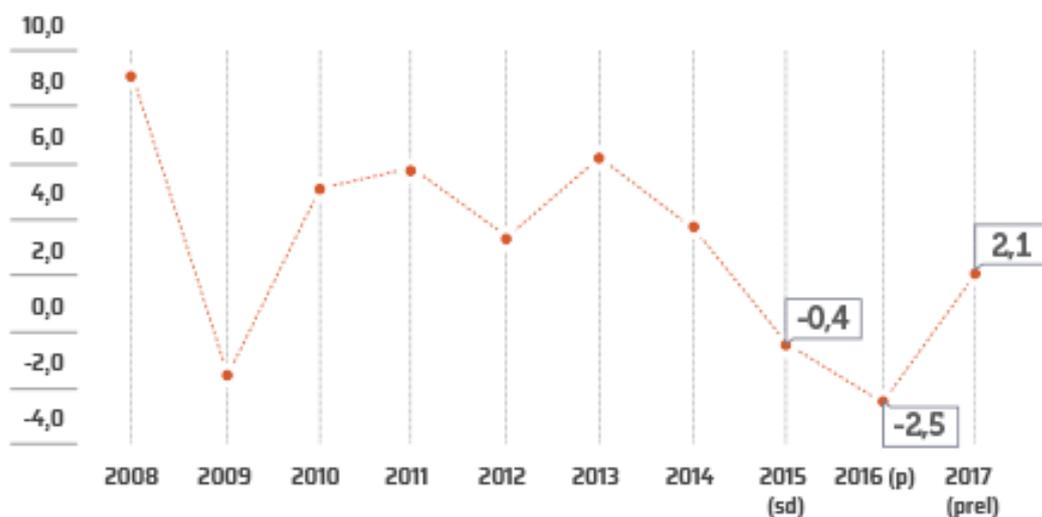
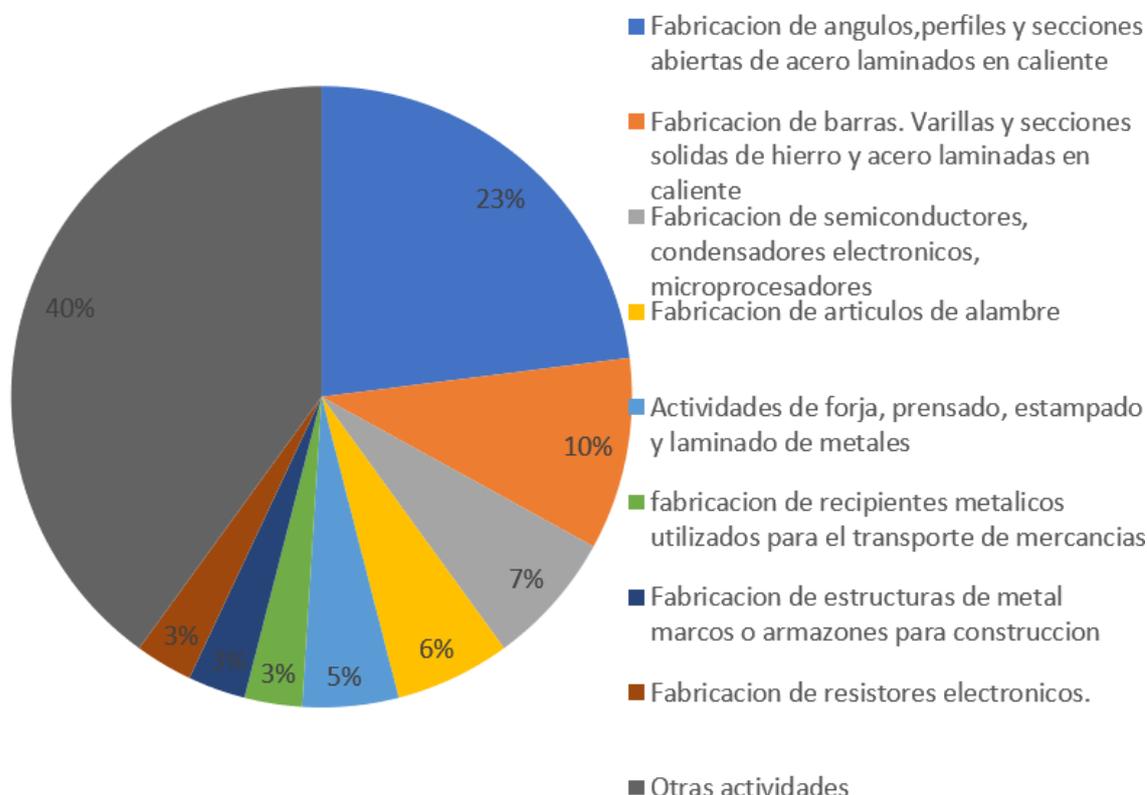


Figura 6. Tasa de Crecimiento del Sector Manufactura. Elaborado por BCE

En la industria manufacturera metalmecánica ecuatoriana los productos más importantes son aquellos que tienen que ver con la fabricación de laminados en caliente, conformados planos y largos; por esta razón el sector influye directamente con las actividades económicas vinculadas a la elaboración de productos de hierro, acero, laminados metálicos, alambres y en general productos para el sector de la construcción.



*Figura 7. Actividades económicas del Sector Metalmecánico. Adaptado de EKOS NEGOCIOS. Elaborado por Leiber Ayala*

Según lo afirman varios trabajos escritos. Monsalve (2019), indica que:

**Un sistema de producción es la forma en que los recursos de una empresa se encuentran ordenados de manera física y de manera metodológica, siempre teniendo en cuenta que se debe llevar un correcto control de este, desde la perspectiva en la que se encuentra distribuida la planta.(pág. 14)**

De manera general, como lo indica. EAE Business School (2017) se puede hablar que en los sistemas productivos existen tres etapas: Acopio, la cual hace referencia a la etapa analítica del proceso. Producción se refiere a la etapa de síntesis y procesamiento la cual es la etapa de acondicionamiento.

EAE School (2017) señala en su artículo Proceso de Producción: en que consiste y como se desarrolla publicado en 2017 que existen cuatro tipos de producción diferentes estos son: Producción bajo pedido, producción por lotes, producción en masa, producción continua.

**Producción bajo pedido:** “en esta modalidad productiva solamente se fabrica un producto a la vez y cada uno es diferente, no hay dos iguales, por lo que se considera un proceso de mano de obra intensiva. Los productos pueden ser hechos a mano o surgir como resultado de la combinación de fabricación manual e interacción de máquinas y/o equipos” (EAE Business School, 2017).

**Producción por lotes:** “con la frecuencia que sea necesario se produce una pequeña cantidad de productos idénticos. Podría considerarse como un proceso de producción intensivo en mano de obra, pero no suele ser así, ya que lo habitual es incorporar patrones o plantillas que simplifican la ejecución. Las máquinas se pueden cambiar fácilmente para producir un lote de un producto diferente, si se plantea la necesidad” (EAE Business School, 2017).

**Producción en masa:** “Es como se denomina a la manufactura de cientos de productos idénticos, por lo general en una línea de fabricación. Este proceso de producción, a menudo, implica el montaje de una serie de subconjuntos de componentes individuales y, generalmente, gran parte de cada tarea se halla automatizada lo que permite utilizar un número menor de trabajadores sin perjuicio de la fabricación de un elevado número de productos” (EAE Business School, 2017).

**Producción continua:** Permite fabricar muchos miles de productos idénticos y, a diferencia de la producción en masa, en este caso la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana. De esta forma se consigue maximizar el rendimiento y eliminar los costes adicionales de arrancar y parar el proceso de producción, que está altamente automatizado y requieren pocos trabajadores” (EAE Business School, 2017).

El diccionario business dictionary define a Setup Time como el periodo de tiempo en el que se prepara una maquinaria o un sistema para que se encuentre en óptimas condiciones y lista para funcionar.

En su trabajo de titulación BROCCA (2020) indica que la mayor parte de las industrias se encuentran en la constante búsqueda de poder disminuir los tiempos de preparación de las máquinas previo a su arranque, debido a que estos lapsos de tiempo que se pierden representan dinero, esto debido a que no se está produciendo ya sea por la necesidad de materiales para la preparación, limpieza de herramientas, además de que se debe pagar horas extras a los trabajadores para poder cumplir con la producción establecida.

Bajo el fundamento teórico científico, esta investigación enfoca su material bibliográfico basado en la metodología SMED como primordial herramienta para alcanzar los objetivos

planteados en relación a la problemática presentada.

Según el trabajo de investigación, Disminución En Los Tiempos De Cambio De Configuración De Corte En La Máquina Slitter De La Empresa Metal sur S.A Aplicando La Metodología Smed. El autor Salazar Lopez(2019)sugiere que:

**Mediante la metodología SMED se puede resolver la reducción de los altos tiempos de cambio de la maquina slitter, interviniendo en los paros generados por la falta de lámina como también los tiempos extras en la máquina de corte, siendo en el año 2017 que se presenta el 15% de paros por falta de materia prima, afectando a los indicadores OEE, nivel de servicio al cliente y generación de horas extra en la maquina corte. (pág. 54)**

De acuerdo a la investigación del autor es viable la aplicación de esta metodología para afectar de forma positiva en los indicadores relacionados con la maquina slitter, ayudando a reducir los retrasos en entregas de los productos al cliente final

Mediante el artículo científico Aplicación De La Metodología Smed En Los Procesos De Conformado De La Empresa Ecu matriz de Domínguez Echeverría (2020)concluye:

**Durante la aplicación de cada etapa que conforma la metodología SMED se pudo reducir el porcentaje promedio de tiempo de preparación de maquinaria en un 66.29 % y convertirlo en tiempo productivo, logrando que la mejora promedio de la capacidad de producción en un 28.91% lo cual resulta favorable para la empresa al permitirle ser más competitiva y flexible en sus pedidos, ya que la demanda se dirige en ocasiones a cantidades pequeñas de un mismo producto debido a la diversidad de productos ofertados al mercado y las propias exigencias del cliente. (pág. 98)**

En el trabajo de investigación Propuesta De Mejora de la Gestión de Mantenimiento Productivo Total Para la Reducción de Horas Setup en los Últimos 5 años BROCCA (2020) determina:

**Las TPM buscan eliminar pérdidas debido a: fallas de equipos a causa de fallas que demandan alguna reparación, pequeñas paradas que se dan por interrupciones, trabas en la máquina, reducción de velocidad, generada por la pérdida de velocidad de operación. , ajustes y Setup, el cual se refiere a las modificaciones de las condiciones de las operaciones, inicios o cambio de turno y de producto ,disminución de eficiencia, ocasionada por desperdicio o falta de uso de materias primas, defectos y reprocesos, ocasionados por**

**productos que no cumplen con las especificaciones o que son defectuosos.**

(pág. 26)

La metodología TPM es una herramienta direccionada a maximizar la OEE y así lo menciona (BROCCA, 2020)

**El OEE es un fuerte indicador de los beneficios del TPM. Es un indicador del TPM, se utiliza para medir y monitorear el desempeño de fabricación. Entre sus beneficios está el proporcionar un método sistemático para establecer objetivos de producción e incorpora herramientas de gestión prácticas y técnicas para lograr una visión equilibrada de la disponibilidad del proceso, así como su rendimiento y la velocidad de responder a la solicitud del cliente. El OEE ayuda a medir y controlar los factores que reducen la eficacia de los equipos en la gestión del TPM, entre estos factores tenemos la relación entre las pérdidas y la efectividad del equipo, definidos en términos de calidad del producto y la disponibilidad del equipo. (pág. 45)**

### **1.8.1 Lean Manufacturing.**

Es el seudónimo que recibe el método justo a tiempo. Asimismo, se denomina manufactura de clase mundial y sistema de producción Toyota. Se puede concretar como un desarrollo incesante y metódico de caracterización y supresión de desperdicios o excesos, entendiendo como demasía toda aquella acción que no agrega cuantía en un proceso, pero si costo y trabajo.

#### ***1.8.1.1 Sobreproducción.***

La sobreproducción se considera como la «madre» de todos los desperdicios ya que provoca todos los otros. En consecuencia, a más y más fabricación, más y más lista (necesidad de más y más lugar), más transporte (con sus costes asociados), más esperas, más riesgos de defectos, etc.

#### ***1.8.1.2 Espera.***

Es todo lo que está vinculado directamente con el tiempo, es decir esperas por insumos, materias primas, personal, planificación, etc.

### ***1.8.1.3 Transporte.***

Se refiere a los movimientos que se realizan durante la operación de un proceso los cuales pueden ser productivos o innecesarios

### ***1.8.1.4 Sobre procesamiento.***

También conocido como retrabajo son todas las actividades que se deben de volver a realizar debido a que desde el primer momento no se realizaron de manera correcta y generen errores de calidad mismo que generan altos costos lo que a su vez genera tiempos de espera.

### ***1.8.1.5 Exceso De Inventario.***

Este anómalo ocurre cuando una compañía ordena su inventario de forma inadecuada, quedándose con más de lo que el mercado solicita. Asimismo, puede ocurrir si la demanda cae drásticamente más tarde de haber realizado un pedido.

### ***1.8.1.6 Movimientos Innecesarios.***

El desperdicio en la marcha hace reseña al daño que sufren los elementos encargados de hacer el producto, ya sean máquinas las mismas que con el transcurso del tiempo tienen tendencia a desgastarse o personas que en un momento determinado podrían sufrir lesiones. Una vez más, todo movimiento innecesario o no optimizado repercute en “desperdicio”.

Del mismo modo, reducir trayectos o implementar normas de prevención de riesgos laborales y buenas prácticas ayudan a limitar este factor.

### ***1.8.1.7 Defectos.***

Los defectos en la manufactura o en los servicios suponen una merma económica, de material y/o de día para la compañía. Es el tipo de residuo que a la masa le viene con más disposición a la mente, ya que es uno de los más evidentes.

El Instituto de Productividad Empresarial Aplicada define algunas de las principales herramientas del Lean Manufacturing de la siguiente manera.

## **1.8.2 Metodología 5'S.**

“La metodología de las 5S's se centra en la eficiencia de las personas en su área de trabajo. Mantiene una excelente organización, orden y limpieza en los puestos de trabajo, haciéndolos también más seguros” (IPEA, 2018).

### **1.8.3 SMED.**

“El SMED es un conjunto de técnicas encaminadas a reducir los tiempos de las operaciones de cambio de herramienta” (IPEA, 2018).

### **1.8.4 Estandarización Del Trabajo.**

“Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas” (IPEA, 2018).

### **1.8.5 TPM (Mantenimiento Productivo Total).**

“TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas a fallos de los equipos, es decir, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, todo esto sin que haya paradas no programadas” (IPEA, 2018).

### **1.8.6 JIT (Just In Time).**

“Es una filosofía de trabajo, en la cual, las materias primas y los productos llegan justo en el momento que son necesarios, bien para la fabricación o bien para el servicio al cliente” (IPEA, 2018).

### **1.8.7 KANBAN.**

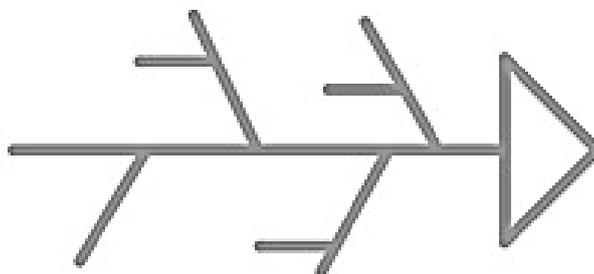
“Se divide el conjunto del trabajo en distintos procesos. Cada proceso produce sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Una orden es cumplida solamente por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no se procesa material sin ser necesario. Maneja lotes pequeños, con tiempos de alistamiento cortos, consiguiendo así que el suministro de materiales sea rápido” (IPEA, 2018).

### **1.8.8 Diagrama Causa-Efecto.**

Galgano(1992) hace referencia como considera el diagrama de Ishikawa, llamado así por su creador Kaoru Ishikawa, es un gráfico que muestra las causas que explican un determinado fenómeno o problema siendo toda clase de problema que se puede analizar con este análisis desde un puente grúa que no avanza hasta un foco que no enciende, entonces toma la forma de la espina de un pescado razón por la cual también se le conoce como diagrama de espina de pescado.

Campos (2005)acota. "que un resultado es consecuencia de la intervención de una serie de factores que determinan la calidad de dicho resultado. Se dice que estos factores son *causa* del resultado obtenido *efecto*" (pág. 107).

Por las características de investigación el diagrama de Ishikawa es un método cualitativo, el mismo es de gran ayuda para identificar los problemas que serán analizados en el segundo capítulo del presente trabajo.



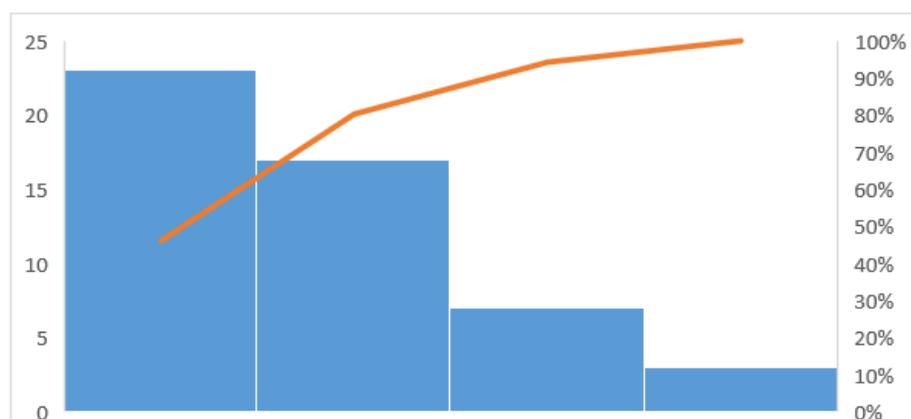
**Figura 8.**Diagrama de Causa Efecto. Elaborado por Leiber Ayala

### 1.8.9 Diagrama de Pareto.

De la misma manera en que el Dr. Ishikawa fue el creador del diagrama causa-efecto, Wilfredo Pareto fue el creador del diagrama que de la misma forma lleva su nombre.

El diagrama de Pareto es una herramienta que sirve para identificar los problemas que tienen mayor importancia, este principio señala que existen muchos problemas con poca importancia frente a unos graves. Lo que quiere decir que el 80% de los resultados totales obtenidos se originan debido al 20%de los elementos.

Verdoy, indica "que el grafico es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos" (Verdoy, Mahiques, Sagasta, & Sirvent, 2006).



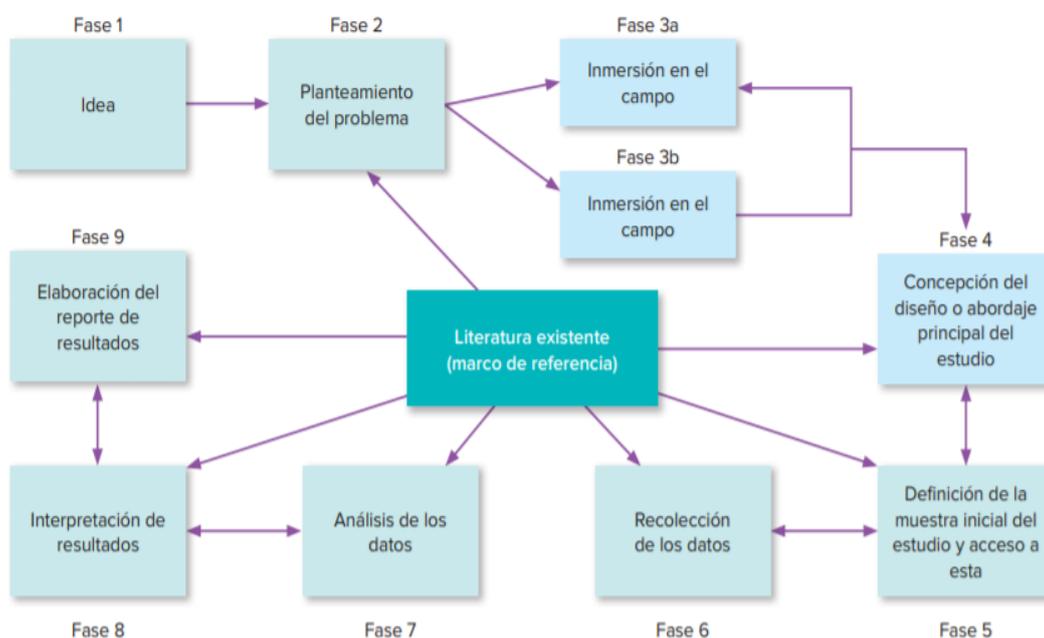
**Figura 9.** Diagrama de Pareto. Tomada de Word.

## 1.9 Metodología del Trabajo

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se empleará el método de "La ruta Cualitativa" como lo indica (Hernandez-Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág. 8) **“En el enfoque cualitativo se puede tomar en cuenta el estudio de fenómenos de manera sistemática. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltear” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisado los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. De igual forma, se plantea un problema de investigación, pero normalmente no es tan específico como en la indagación cuantitativa. Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo al contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio”**.

En el mismo libro (Hernandez-Sampieri & Mendoza Torres, 2018, pág. 9) señala que **En las investigaciones cualitativas las preguntas pueden surgir antes, durante y después de la recopilación y el análisis de la información levantada. También señala que la revisión de la literatura previa o marco referencial puede complementarse en cualquier etapa del estudio y apoyar desde el planteamiento del problema hasta la elaboración del reporte de resultados finales.**

El proceso de la investigación cuantitativa se representa en la Figura 10.



**Figura 10.** Proceso Cualitativo. Tomado del Libro Metodología de la Investigación

### **1.9.1 Investigación de campo.**

En el desarrollo del trabajo se hará necesario la realización de una investigación general al proceso, para esto se tomará como fuente la información primaria el área de producción conformado de la empresa NOVACERO S.A a través de diálogos directos con el personal operativo que se desempeña en el proceso en estudio y el levantamiento directo de información.

### **1.9.2 Investigación documental.**

Se hará uso de esta técnica de investigación cualitativa, en la que se recopilará y se seleccionará información a levantada mediante los reportes de producción mensual, revistas, documentos y trabajos de otros autores.

### **1.9.3 Investigación descriptiva.**

En la elaboración de este trabajo se hará uso del método descriptivo, lo que permitirá el análisis y conocer a detalle las características del proceso del slitter y los tiempos que conlleva cada actividad durante la preparación previa a su arranque.

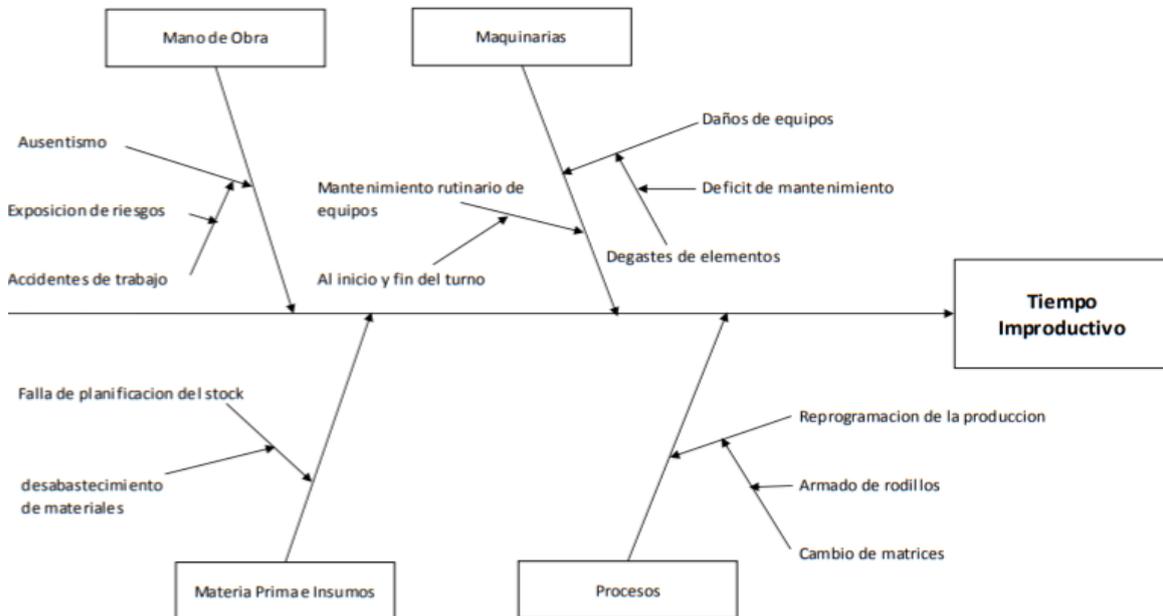
## Capítulo II

### Situación actual, análisis y diagnóstico de problemas

#### 2.1 Análisis de la Situación Actual

Para poder analizar la situación actual de la empresa se hará uso del diagrama de causa efecto para identificar las posibles causas del no cumplimiento de la planificación.

Se hará recolección de información en cada una de las maquinas del área para determinar en qué medida las posibles causas están afectando al correcto desempeño del área.



*Figura 11. Diagrama Causa efecto Área Conformado.*

Una vez se tuvo el registro de cada una de las paras identificadas como tiempo improductivo, se determinó las causas y las consecuencias que son las que provocan las mismas. El análisis de las causas y de las consecuencias que se analizaron en el presente trabajo de investigación, son presentadas en el siguiente análisis

- **Causas asignadas a procesos o métodos:** Reprogramación en los programas producción que requiere cambios en las cartas de armado, que a su vez requiere cambio de tipo de armado.
  - **Efectos:** Tiempo de para improductivo.
- **Causas asignadas a maquinaria:** Daños en máquina slitter, provocado por defectos en las partes mecánicas, debido a la falta de mantenimiento predictivo.
  - **Efectos:** Tiempo de para improductivo.
- **Causas asignadas a MP:** Falta de materia prima.
  - **Efectos:** Tiempo de para improductivo.
- **Causas asignadas al personal:** Ausentismo relacionado por motivos personales.

➤ **Efectos:** Tiempo de para improductivo.

En el siguiente cuadro se indica una visión general de las paras que son comunes en cada una de las maquinas mismas que son principales causantes de los incumplimientos de la planificación durante el mes de octubre del 2020. La información fue levantada de los reportes de producción a los cuales se les adjunto un formato para que los operadores llenen los tiempos y la descripción del tiempo improductivo.

En la Anexo 1 se muestra la informacion sobre la distribucion del galpon que se esta analizando en el present trabajo de investigacion.

En el libro publicado por (Bocanegra, Dominguez Bocanegra, & Torre Muñoz, 2016) **“Didactica y aplicación de la Administracion de Operaciones”** indican que **“la distribucion en panta, implica el orden adecuado de espacios nesesarios para el movimiento correcto de materiales,herramientas,equipo o lineas de produccion, con la finalidad de que alcancen la mayor productividad al menor caso y de esa forma obtener un producto o un servicio al menor precio, el cual permita entrar al mercado y competir”**

En el mismo libro (Bocanegra, Dominguez Bocanegra, & Torre Muñoz, 2016) describen los objetivos de la distribucion de planta los cuales son :**”Integracion de todos los factores que afecten la distribucion,movimientos de materiales segun distancias minimas,circulacion del trabajo a traves de la planta,Utilizacion "efectiva" de todo el espacio,minimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores,flexibilidad en la ordenacion para facilitar reajustes o ampliaciones”**

El galpon del area conformado tiene una medida de 120 metros x 80 metros en los que se albergan 2 maquinas destinadas al procesamiento de flejes las cuales son Slitter 1 y Slitter 2, posee 3 Perfiladoras ,4 lineas de produccion Tuberas y 1 alisadora. Destinando un espacio de 70 metros x 20 metros para el producto terminado el cual se ha vuelto insuficiente ya que en los ultimos años la empresa objeto de estudio a aumentado sus volumenes de produccion, obligando a tener que parar alguna linea de produccion mientras se hace el espacio suficiente para poder seguir produciendo y posteriormente poder evacuar el producto.

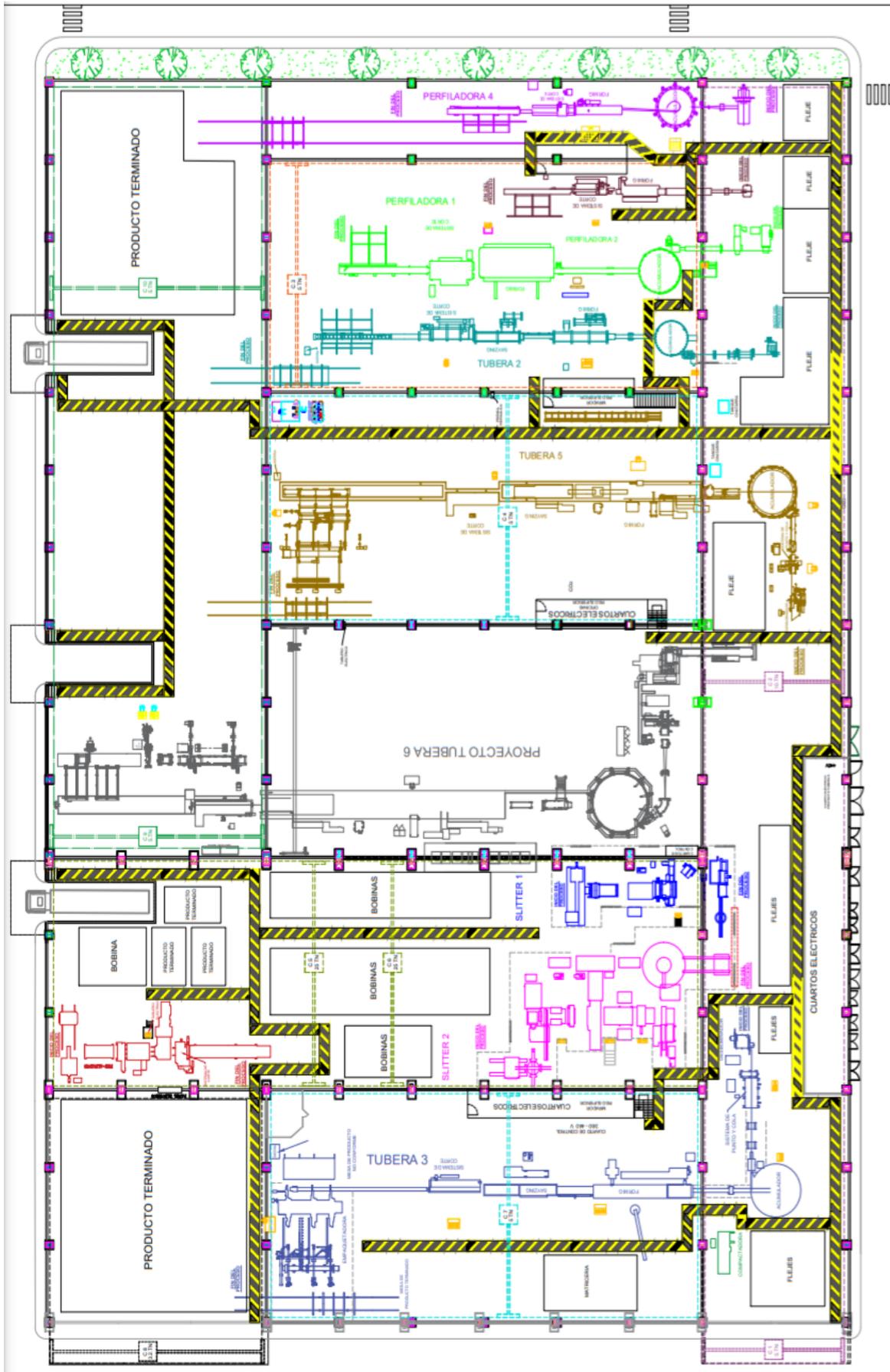


Figura 12. Distribución de planta galpón Conformado. Tomado de Novacero Producción Conformado.

## 2.2 Recursos Productivos

En el presente subnumeral se procede a describir los recursos productivos haciendo referencia a talento humano, recursos materiales y maquinaria los mismos que se utilizan en la elaboración de los productos los cuales se dividen en el siguiente párrafo.

### 2.2.1 Recurso Humano.

Para la elaboración del estudio en los recursos productivos se tomó como referencia el personal que labora en NOVACERO S.A planta Guayaquil en sus diferentes áreas como se detalla en el siguiente cuadro.

**Tabla 2.** Recurso Humano.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Gerente General	1	0,43%
Administración Planta	29	12,50%
Compras	3	1,29%
Contabilidad y Costos	4	1,72%
Sistemas Informáticos	2	0,86%
Recursos Humanos y Servicios Generales	10	4,31%
Procesos Ambientales	3	1,29%
Control de Calidad	8	3,45%
Conformado	57	24,57%
Paneles	28	12,07%
Galvanizado y Figurados	23	9,91%
Mantenimiento	30	12,93%
Bodegas y Despacho	34	14,66%
<b>TOTAL</b>	<b>232</b>	<b>100%</b>

*Información Tomada del Departamento de RRHH NOVACERO, Elaborado por Leiber Ayala*

La empresa en la actualidad cuenta con 232 colaboradores que están prestando sus servicios en la planta Guayaquil. El 80% del personal que labora en Guayaquil pertenece a las áreas de producción debido a la actividad productiva de la empresa siendo el área de conformado en donde se centra el mayor porcentaje con un 24,57% del total del personal

### 2.2.2 Recursos Materiales

De los materiales que la empresa utiliza para la elaboración de los diferentes productos se encuentran las bobinas y los flejes los cuales se detallan en la Tabla 3.

**Tabla 3** *Materia Prima*

Producto	Característica	Ilustración
Flejes	Bobina	
Perfiles y Tuberías	Fejes	

*Información Tomada del Departamento de Producción conformado NOVACERO, Elaborado por Leiber Ayala*

El área de producción conformado utiliza bobinas como materia prima para la elaboración de sus productos las cuales son importadas de varios países del mundo como Brasil, Japón y USA. La elaboración de productos contempla tuberías, perfiles y flejes.

#### 2.2.2.1 Maquinaria.

La empresa en estudio se encuentra ubicada en área de aproximadamente 250000 metros cuadrados. El detalle de las maquinas utilizadas en el área de conformado se presenta a continuación en la Tabla 4.

**Tabla 4** *Lista De Maquinas de Producción Conformado*

Cantidad	Descripción
1	Perfiladora 1
1	Perfiladora 2
1	Perfiladora 3
1	Tubera 1
1	Tubera 2
1	Tubera 3
1	Tubera 4
2	Slitter

*Información Tomada del Departamento de Producción conformado NOVACERO, Elaborado por Leiber Ayala*

## 2.3 Capacidad Instalada

En la Tabla 5 se encuentra indicada la capacidad instalada de cada una de las líneas tuberías y perfiles, así mismo se indica el tonelaje alcanzado en cada una de las líneas durante el mes de octubre, se indica la cantidad de productos que se elabora en cada línea, y la cantidad que se alcanzó a realizar en el mes de octubre.

**Tabla 5** Capacidad Instalada Perfiles y Tuberías

<b>Maquina</b>	<b>Total, de productos</b>	<b>Capacidad Instalada</b>
Tubera 2	54	630
Tubera 3	62	1470
Tubera 5	99	1350
Tubera 6	53	3300
Perfiladora 1	21	660
Perfiladora 2	40	1350
Perfiladora 3	8	1260
		<b>10020</b>

*Información Tomada del Departamento de Producción conformado NOVACERO, Elaborado por Leiber Ayala*

En la Tabla 6 se indica la capacidad instalada de cada una de las slitter, máquinas que se encargan de procesar las bobinas reduciéndolas a flejes para el posterior consumo de las perfiladoras y tuberías.

**Tabla 6** Capacidad Instalada de las Slitter

<b>CAPACIDAD DE MAQUINAS CONFORMADO SLITTER</b>			
<b>SLITTER 1</b>		<b>SLITTER 2</b>	
<b>Datos técnicos del proceso</b>		<b>Datos técnicos del proceso</b>	
<b>Velocidad de línea</b>	150 Mt/Min	<b>Velocidad de línea</b>	550 Mt/Min
<b>Capacidad instalada</b>	3000 TON	<b>Capacidad instalada</b>	20000 TON

*Información Tomada del Departamento de Producción conformado NOVACERO, Elaborado por Leiber Ayala*

## 2.4 Descripción del Proceso

### 2.4.1 Descripción de los procesos del Área

A continuación, se presenta un diagrama de procesos analítico de cada una de las máquinas que se encuentran en el área de estudio con el propósito de conocer los pasos de cada proceso.

### Operaciones Principales Slitter

Posterior a que las bobinas pasaron por el control de calidad y están aptas para ser procesadas, se procede a colocar la bobina en el COIL CAR haciendo uso del puente grúa, el coil car transporta la bobina y se la introduce en el des bobinador, el mismo es un eje que gira a gran velocidad y posee mordazas que se ajustan al núcleo de cada material a procesar, la función principal del des bobinador es la de desenrollar la bobina hasta llevarla a la etapa de corte.



**Figura 13.** Desbobinador Slitter. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

Una vez la bobina se encuentra en el des bobinador se procede a llevar la punta hasta de la bobina hasta la cizalla donde se la corta y se la desecha ya que esta tiene golpes y deformidades, ya que se cortó la punta de la bobina se tiene un inicio de bobina uniforme esta es llevada hasta las cuchillas circulares donde la bobina ya queda con los cortes transversales a los que se les denomina desarrollo.



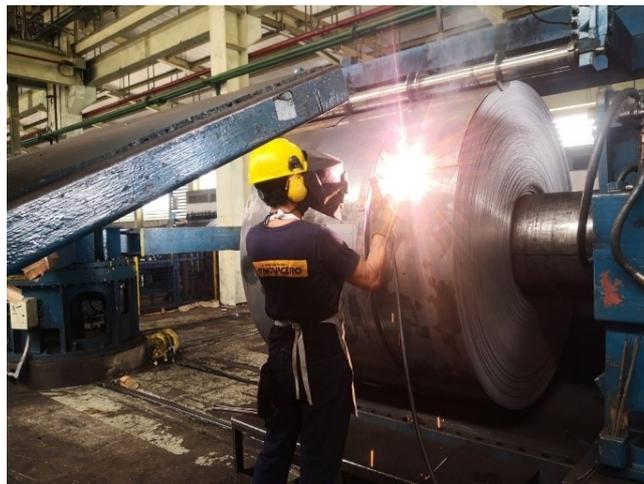
**Figura 14.** Sistema de Corte Slitter. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

De estos cortes longitudinales nos queda un reborde de cada lado los mismos que son la chatarra del proceso y a medida que se procesa la bobina se enrollan en la rebordera.



**Figura 15.** *Rebordera de Slitter. Tomada de Novacero galpón Conformado.*

La punta de los flejes es llevada hasta el enrollador de flejes en donde se enhebra en la ranura del eje y se asegura para que no se salgan, una vez se encuentran aseguradas las puntas de los flejes en el enrollador de flejes el operador procede a darle marcha a la máquina y se encuentra operativa es decir que a medida que la bobina está siendo cortada y convertida en fleje, estos flejes están siendo enrollados en el enrollador.



**Figura 16.** *Operación de unión de Punta de fleje. Tomada de Novacero Galpón Conformado.*

Con la bobina totalmente cortada y enrollada se suelda la punta de cada fleje para evitar se desenrollen, se quita el seguro del eje enrollador y se procede a retirar los flejes con un coil car y se los transporta hasta los brazos giratorios, ya en los brazos giratorios estos son nuevamente transportados por un coil car, donde el encargado de materia prima procede a almacenarlos haciendo uso de un puente grúa.

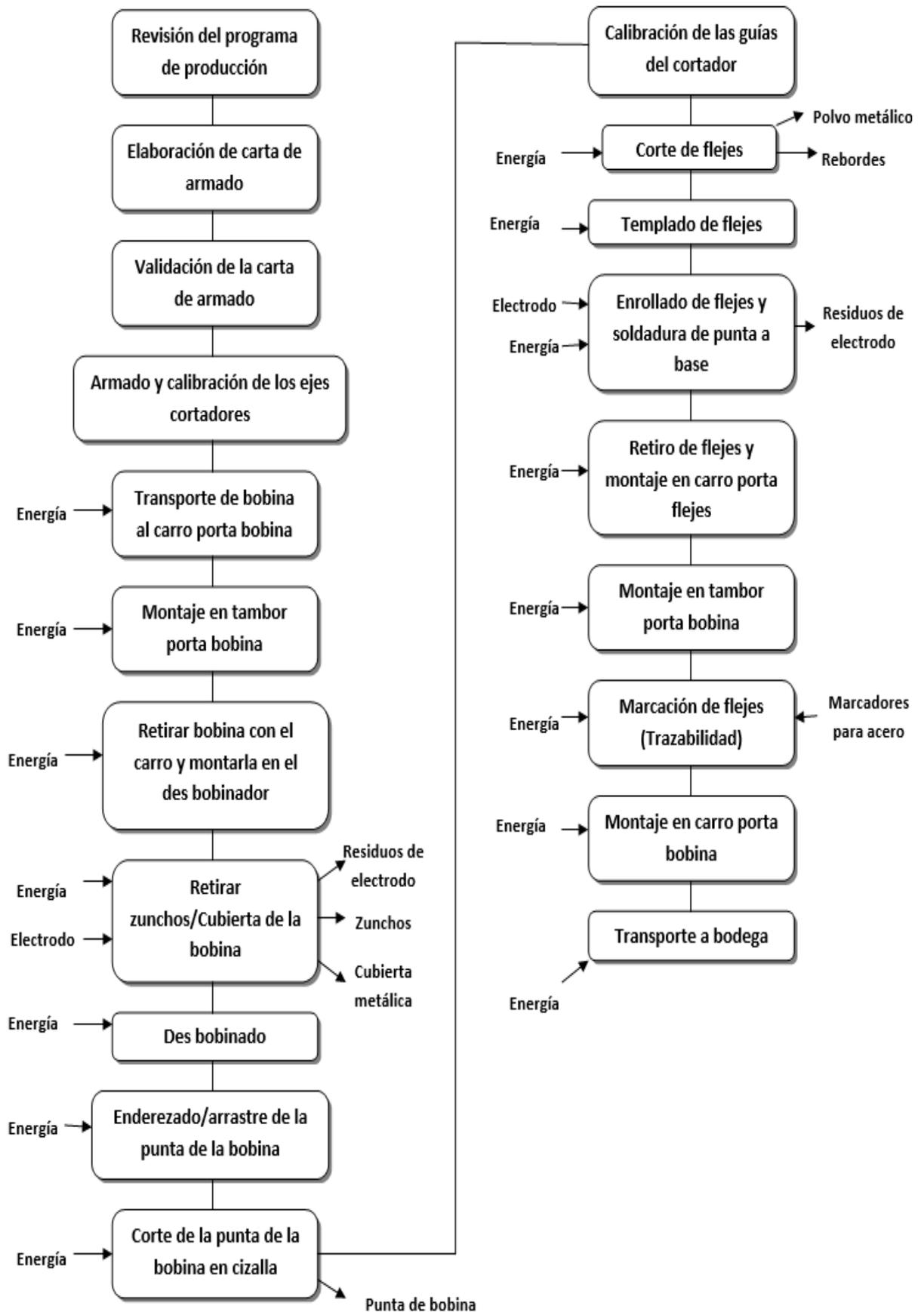


Figura 17. Diagrama de Procesos Slitter. Elaborado por Leiber Ayala

En el siguiente Diagrama se observa el procedimiento para la elaboración de los perfiles. Luego de la revisión de materia prima que cumple con las dimensiones requeridas para el producto a procesar es llevada hasta la porta flejes correspondientes en la máquina y colocados en el desbobinador como se observa en la Figura 18.



*Figura 18. Desbobinador De Perfiladora. Tomada de Novacero Galpón Conformado.*

Una vez colocado el fleje en el desbobinador para ser desenrollado el operador procede a enderezar la punta del fleje para poder soldarlo con la punta la cola del fleje anterior. Teniendo juntas la punta y cola el operador procede a enderezar nuevamente el fleje mediante golpes con él combo y posteriormente pasar al acumulador como se puede ver en la Figura 19.



*Figura 19. Acumulador Perfiladora. Tomada De Novacero Galpón Conformado.*

En este punto el operador procede a darle arranque a la máquina para que el fleje pase por la matricería correspondiente y esta mediante compresión empieza a tomar la forma necesaria.



**Figura 20.** Forming Perfiladora. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

Una vez el perfil tiene la forma óptima pasa a ser codificado con el lote correspondiente llegando hasta el sistema de corte.



**Figura 21.** Sistema de Corte Perfiladora. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

Teniendo el perfil con una medida de 6 metros se revisa si cumple con las medidas necesarias. Una vez revisadas las medidas del perfil se procede a embalar y luego a su posterior almacenamiento.



**Figura 22.** Carro de Evacuación Perfiladora. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

De no cumplir con las medidas se procede a almacenar como producto no conforme.

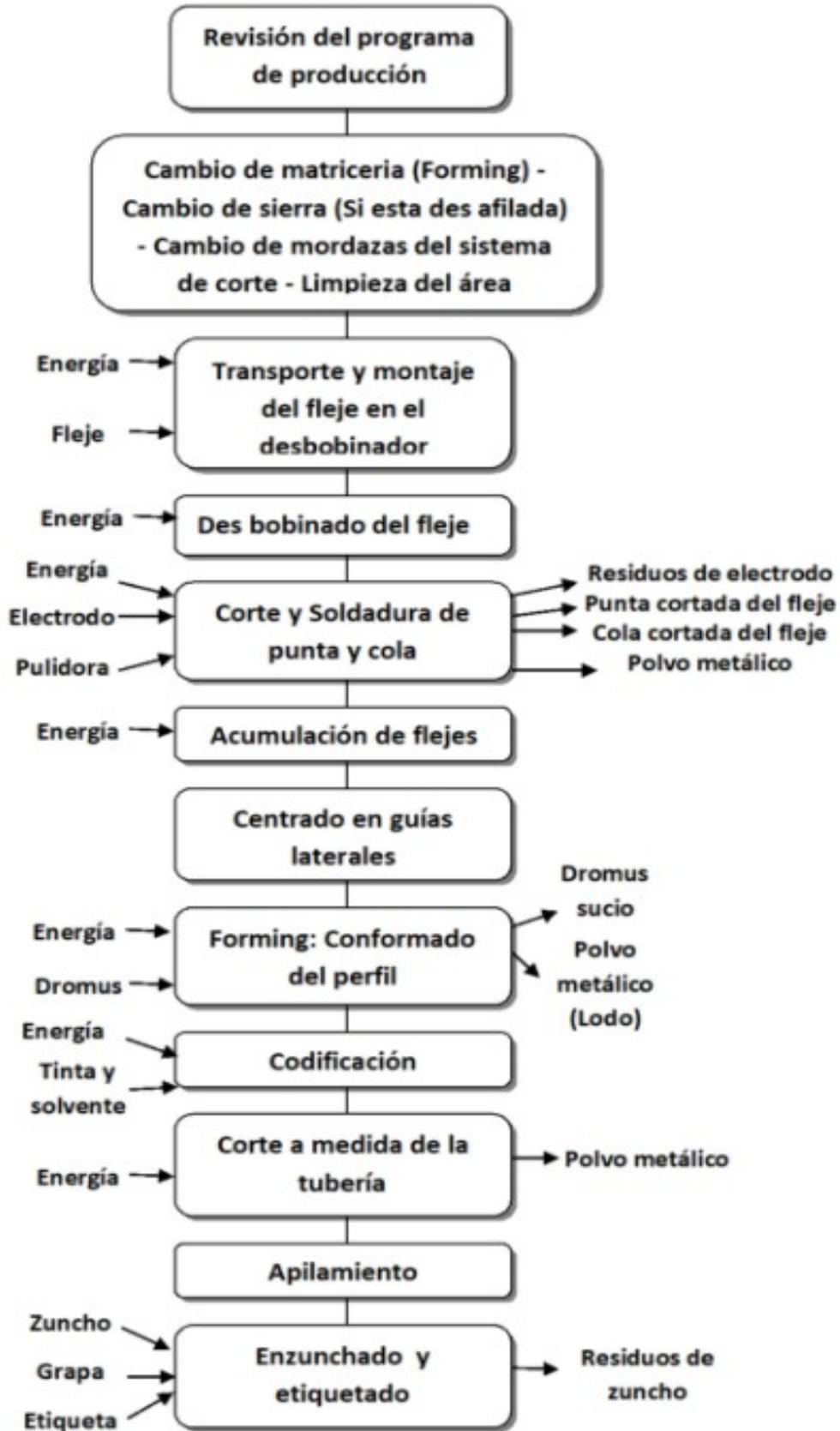


Figura 23. Diagrama de Procesos Perfiles. Elaborado por Leiber Ayala

Para la fabricación de la tubería el procedimiento es el mismo de los perfiles, se agregan dos procesos de revisión los cuales son revisión de Eddy check y prueba de abocardado las cuales sirven para revisar la resistencia del cordón de soldadura de tubo.

Se revisa la materia prima para luego ser colocada en el desbobinador para que se desenrolle y sea enderezada y posterior soldar la punta y cola de los flejes.



**Figura 24.** Sistema Punta y Cola Tubera. Tomada de Novacero galpón Conformado.

Luego de ser unida la punta y cola de los flejes estos son llevados hasta el acumulador para posterior pasar por un proceso de enderezamiento mediante rodillos.



**Figura 25.** Acumulador de Tubera. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

Se procede a un segundo enderezamiento para después pasar a los rodillos de compresión, donde empieza a cambiar la forma, luego pasa a los rodillos de aplastamiento, para pasar a

los rodillos soldadores donde se forma el cordón de soldadura en el cual se genera un filo o rebaba el que debe ser limpiado.



**Figura 26.** Sistema de Desbarbado Tubera. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

Luego de tener un cordón de soldadura pasa por un sistema de revisión para comprobar que el cordón no quede abierto, no quede montado, posterior pasa a ser codificado.



**Figura 27.** Equipo Codificador Tubera. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

Teniendo el tubo codificado este ya es transportado hasta el sistema de corte donde es cortado a una medida de 6 metros.



**Figura 28.** Sistema de corte Tubera. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

El tubo cortado es llevado hasta la embaladora automática donde empaquetado y posterior se almacena no sin antes revisar medidas y resistencia del tubo.



**Figura 29.** Mesa de Embalaje de Tubera. Tomada de Novacero Galpón Conformado.

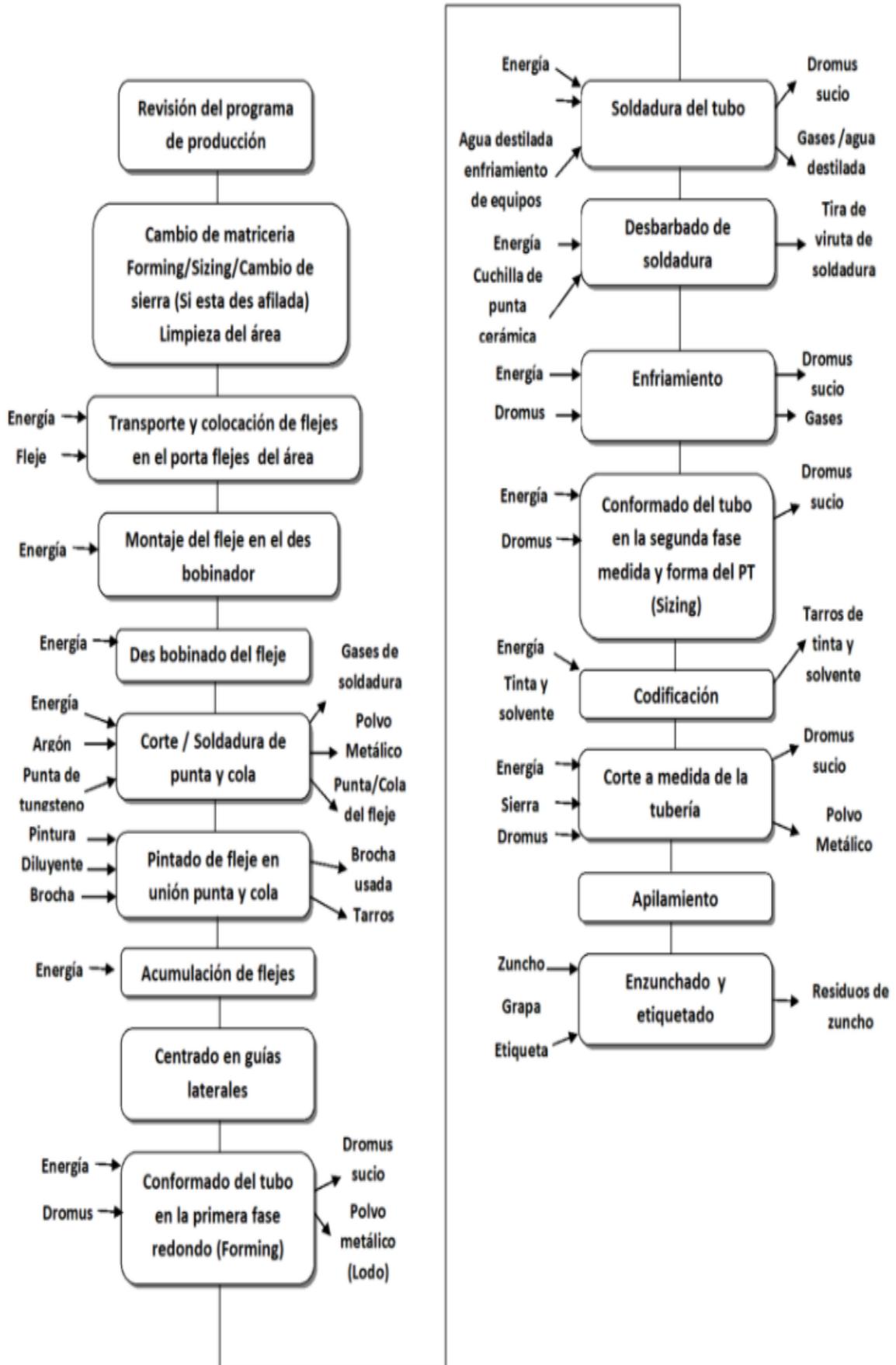


Figura 30. Diagrama de Procesos Tuberías. Elaborado por Leiber Ayala.

## 2.5 Evaluación de la Situación Actual

Para el análisis de la situación actual del galpón conformado se hará uso del análisis FODA el cual está definido por (Huerta, 2020) como **“El análisis foda es una herramienta clave para hacer una evaluación de la situación actual de una organización o persona sobre la base de sus debilidades y fortalezas, y en las oportunidades y amenazas que ofrece su entorno. Es también una metodología de trabajo que facilita la toma decisiones. Cada sigla de un análisis FODA representa uno de los cuatro atributos que se estudiarán”**

Basados en este concepto se procede a realizar la matriz que permite evaluar la situación por la que está pasando el área y los campos en los que se puede mejorar.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplia experiencia en el sector metalmecánico</li> <li>• La información entre los niveles de la compañía es directa</li> <li>• Tiene a su haber infraestructura moderna</li> <li>• Gran capacidad de producción mensual</li> <li>• Buenas relaciones entre los colaboradores</li> <li>• Producto de la mejor calidad</li> <li>• Adaptación a los cambios organizacionales</li> <li>• Cumplimiento con sus colaboradores</li> <li>• Existe una correcta planeación del presupuesto de la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión en nuevos mercados</li> <li>• Fidelizar a la cartera de clientes mediante la calidad de los productos</li> <li>• Obtención de mejores tecnologías</li> <li>• Flexibilidad de los procesos</li> <li>• Apoyo del gubernamental a la fabricación y consumo nacional</li> <li>• Expectativas de un mayor crecimiento del PIB</li> </ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de visión estratégica</li> <li>• Falta de incentivos al personal eficiente</li> <li>• Equipos de cómputo Desactualizados</li> <li>• Personal de mantenimiento deficiente.</li> <li>• Falta de capacitación</li> <li>• Deficiente conocimientos en usos de nuevas tecnologías.</li> <li>• No utilizan canales de distribución adecuados</li> <li>• Ineficiente publicidad y promoción</li> <li>• Dificultad en la recuperación de cartera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos competidores</li> <li>• Productos a bajos costos</li> <li>• Inestabilidad política</li> <li>• Crisis económica</li> <li>• Escases de materia prima</li> <li>• Precios elevados del acero</li> </ul>

*Figura 31. Matriz FODA de la empresa NOVACERO.*

## 2.6 Descripción específica del problema

A continuación, se detalla la causa que más incidencia tiene en los tiempos improductivos de cada una de las maquinas, con las causas y consecuencias identificadas, se procedió a

determinar el análisis de frecuencia como se muestra en el siguiente cuadro.

La información presentada en cada uno de los siguientes cuadros fue recopilada mediante un formato adjunto al reporte de producción en el cual los operadores indicaban la causa del tiempo en que se detuvo la máquina.

**Perfiladora 1:** Para tener una mayor apreciación de lo indicado en el párrafo que antecede a este, se realizó un cuadro donde se muestra el análisis de horas no productivas por cada una de las líneas de producción, como se presenta a continuación.

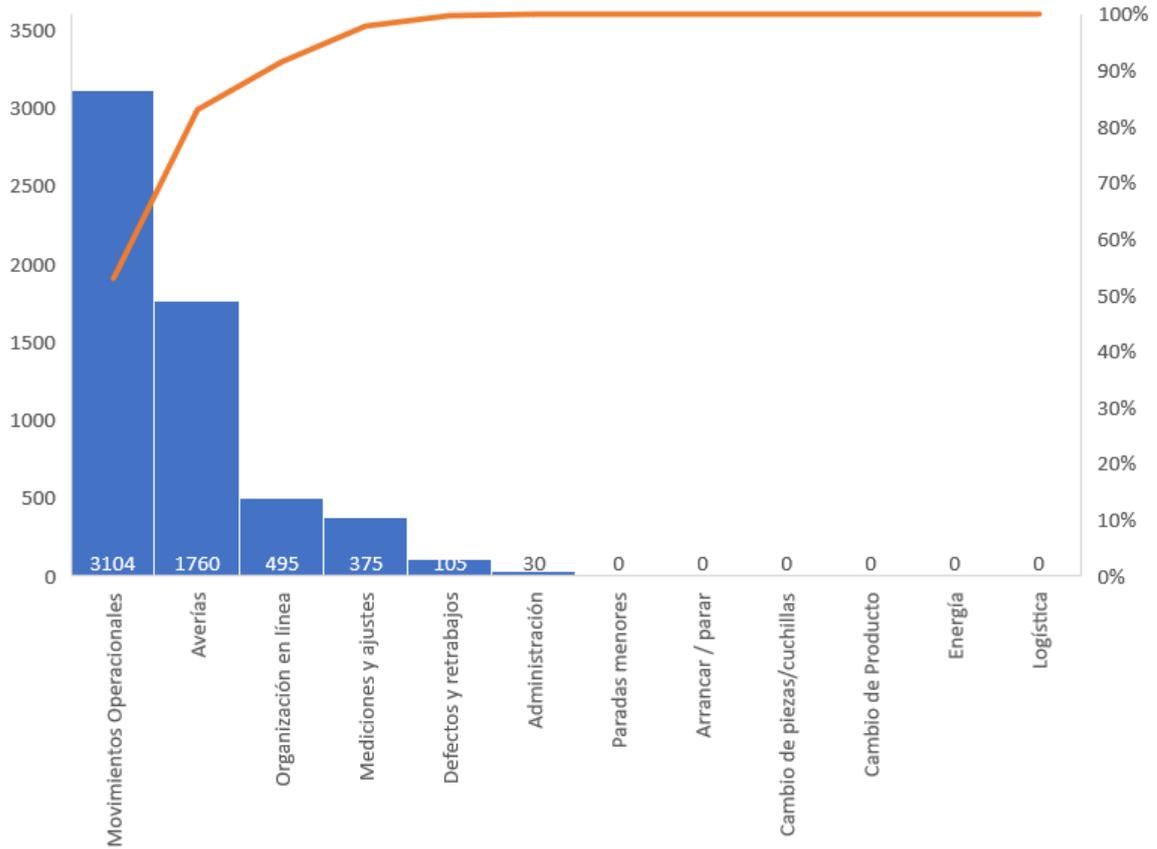
**Tabla 7** *Análisis De Frecuencia de paras Perfiladora 1*

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Movimientos Operacionales	3104	53%	3104	53%
Averías	1760	30%	4864	83%
Organización en línea	495	8%	5359	91%
Mediciones y ajustes	375	6%	5734	98%
Defectos y retrabajos	105	2%	5839	99%
Administración	30	1%	5869	100%
Paradas menores	0	0%	5869	100%
Arrancar / parar	0	0%	5869	100%
Cambio de piezas/cuchillas	0	0%	5869	100%
Cambio de Producto	0	0%	5869	100%
Energía	0	0%	5869	100%
Logística	0	0%	5869	100%
TOTAL	5869	100%		

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala.*

Como lo indican los datos recopilados del mes de octubre, los movimientos operacionales representan un 53% del tiempo que la maquina se encuentra detenida.

La Causa **Movimientos Operacionales** se refiere a la para que se hace para unir la punta y cola del fleje mediante el proceso de soldadura, esto genera por la ausencia de un equipo acumulador de flejes.



**Figura 32.** Diagrama de Pareto de Paras Perfiladora. Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Perfiladora 2:** El siguiente cuadro de frecuencia acumulada presenta que la causa con mayor incidencia en tiempo improductivo de la perfiladora 2 son los cambios de armado para realizar otro producto los cuales representan un 51% de las para totales en la línea es decir la mitad de las horas maquinas improductivas.

**Tabla 8** Análisis de la Frecuencia Perfiladora 2.

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Mediciones y ajustes	3586	51%	3586	51%
Averías	1348	19%	4934	71%
Movimientos Operacionales	679	10%	5613	81%
Organización en línea	600	9%	6213	89%
Cambio de piezas/cuchillas	548	8%	6761	97%

Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Tabla 8** Continuación.

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Paradas menores	90	1%	6851	98%
Defectos y retrabajos	60	1%	6911	99%
Administración	45	1%	6956	100%
Energía	15	0%	6971	100%
Arrancar / parar	0	0%	6971	100%
Cambio de Producto	0	0%	6971	100%
Logística	0	0%	6971	100%
<b>TOTAL</b>	<b>6971</b>	<b>100%</b>		

Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

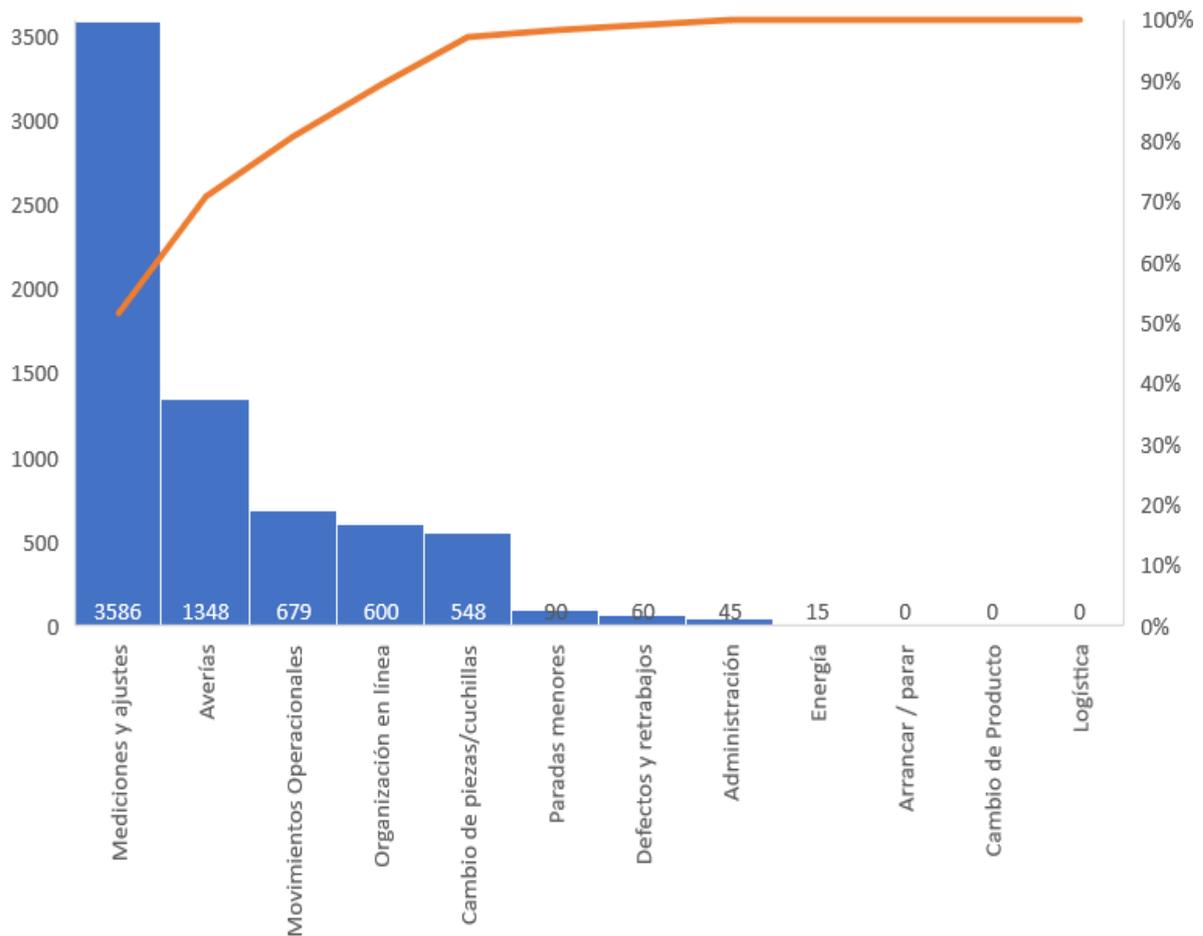


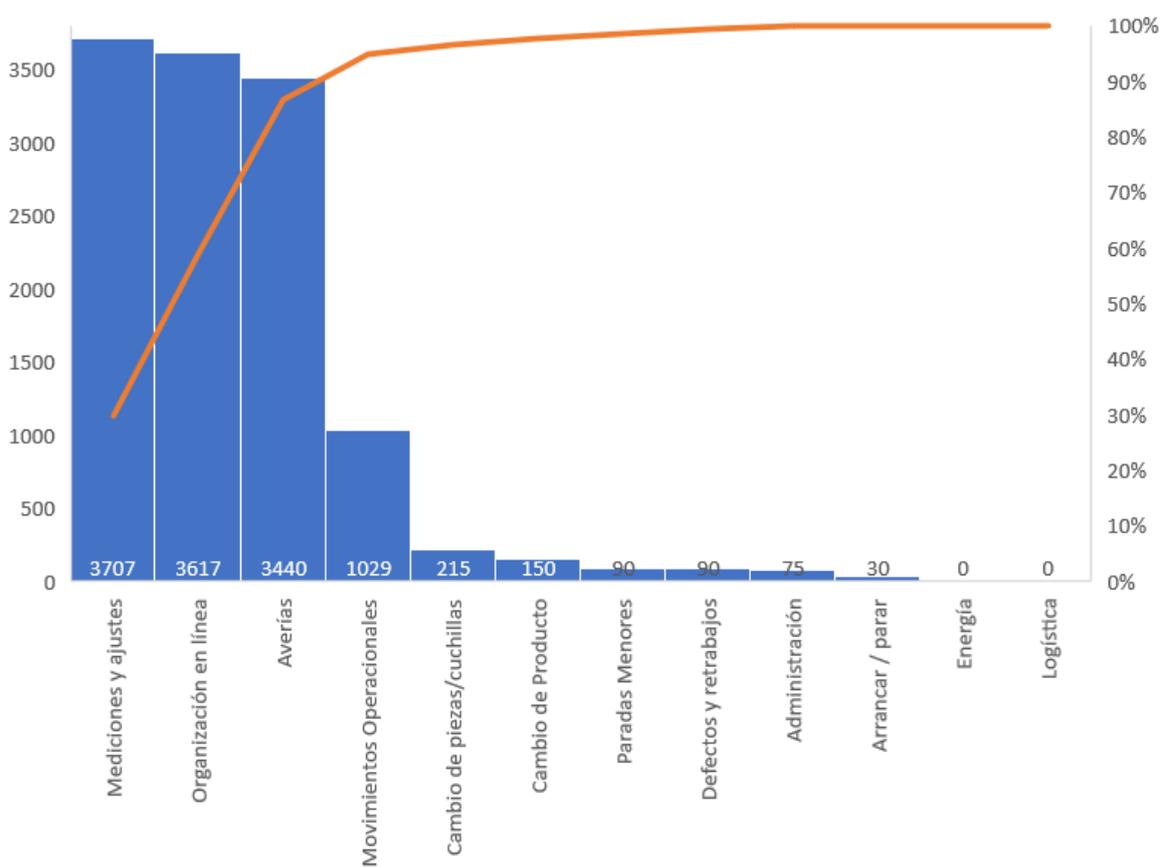
Figura 33, Diagrama de Pareto de Paras Perfiladora 2. Información Recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Perfiladora 4:** De acuerdo a la tabla de frecuencia acumulada y el diagrama de Pareto las causa que registra mayor incidencia en el tiempo improductivo de la perfiladora 3 es la que se produce cuando se cambia de espesor de producto, representando esto un 30% de las paras totales de la línea, esto debido a que los personas en la línea tienen poco tiempo como operadores y aun no tienen la experticia suficiente para realizar la calibración en un menor tiempo.

**Tabla 9.** Analisis de Frecuencia de Paras Perfiladora 4.

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Mediciones y ajustes	3707	30%	3707	30%
Organización en línea	3617	29%	7324	59%
Averías	3440	28%	10764	87%
Movimientos Operacionales	1029	8%	11793	95%
Cambio de piezas/cuchillas	215	2%	12008	97%
Cambio de Producto	150	1%	12158	98%
Paradas Menores	90	1%	12248	98%
Defectos y retrabajos	90	1%	12338	99%
Administración	75	1%	12413	100%
Arrancar / parar	30	0%	12443	100%
Energía	0	0%	12443	100%
Logística	0	0%	12443	100%
TOTAL	12443	100%		

. Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala



**Figura 34.** Diagrama de Pareto Perfiladora 4. Información recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Tubera 2:** Como se muestra en la siguiente tabla de frecuencia acumulada la línea de producción tubera 2 presenta un constante tiempo improductivo debido a averías de máquina, lo que representa un 27% del tiempo improductivo total, indicando que no se están realizando los controles necesarios con respecto al mantenimiento preventivo.

**Tabla 10** Análisis de Frecuencia de Paras Tubera 2.

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Averías	2464	27%	2464	27%
Mediciones y ajustes	1798	20%	4262	47%
Movimientos Operacionales	1410	16%	5672	62%
Organización en línea	1366	15%	7038	77%
Cambio de Producto	1310	14%	8348	92%

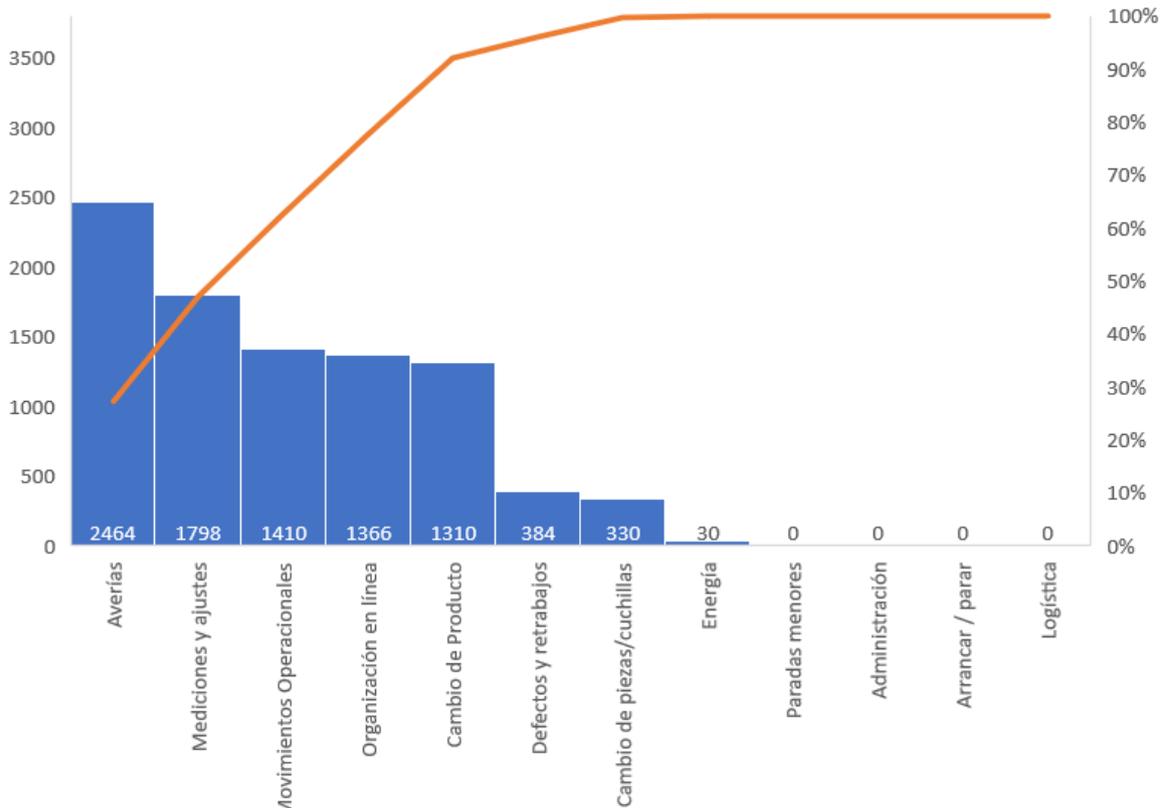
Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Tabla 10** Continuación.

Defectos y retrabajos	384	4%	8732	96%
Cambio de piezas/cuchillas	330	4%	9062	100%
Energía	30	0%	9092	100%
Paradas menores	0	0%	9092	100%
Administración	0	0%	9092	100%
Arrancar / parar	0	0%	9092	100%
Logística	0	0%	9092	100%
<b>TOTAL</b>	<b>9092</b>	<b>100%</b>		

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*

En la línea de producción tubera 2 se presenta un problema de averías en máquina que representan un 27% del tiempo improductivo total.



**Figura 35.** Diagrama de Pareto de Paras Tubera 2. Información recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Tubera 3:** De acuerdo al diagrama de Pareto y a la tabla de frecuencia acumulada se puede evidenciar que en la línea tubera 3 la causa con mayor porcentaje tiempo improductivo es la de cambio de producto misma que representa el 28% de las paras totales, esto se debe a que

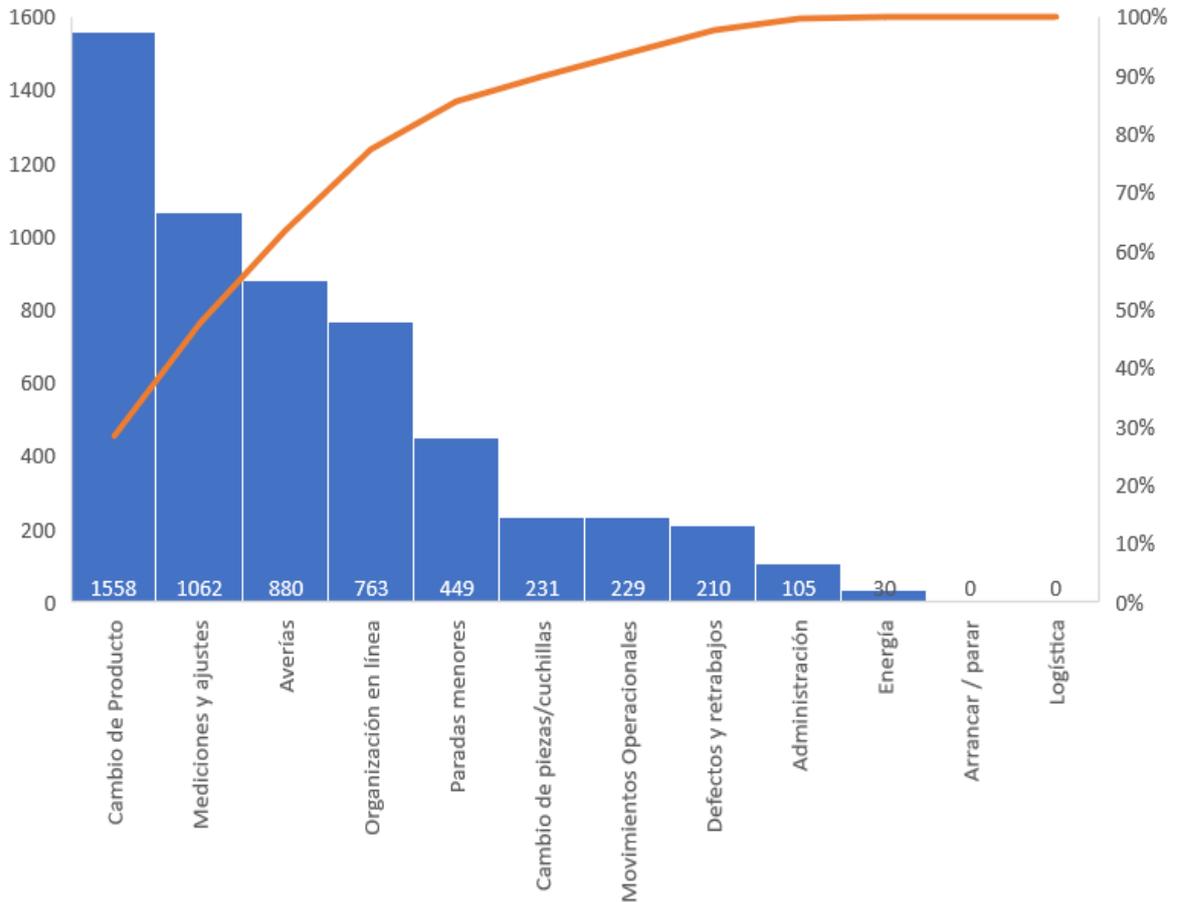
las unidades de producto que se requieren en esta línea son pocas y luego se debe cambiar de formato.

**Tabla 11** *Análisis de Frecuencia de Paras Tubera 3.*

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULAD
Cambio de Producto	1558	28%	1558	28%
Mediciones y ajustes	1062	19%	2620	47%
Averías	880	16%	3500	63%
Organización en línea	763	14%	4263	77%
Paradas menores	449	8%	4712	85%
Cambio de piezas/cuchillas	231	4%	4943	90%
Movimientos Operacionales	229	4%	5172	94%
Defectos y retrabajos	210	4%	5382	98%
Administración	105	2%	5487	99%
Energía	30	1%	5517	100%
Arrancar / parar	0	0%	5517	100%
Logística	0	0%	5517	100%
TOTAL	5517	100%		

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*

El poco volumen de producción que tiene esta máquina hace que los cambios de armado se conviertan en un porcentaje significativo del tiempo total de paras.



**Figura 36.** Diagrama de Pareto de Paras Tubera 3. Información recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Tubera 5:** Como se muestra en la siguiente tabla de frecuencia acumulada la línea de producción tubera 5 presenta un constante tiempo improductivo debido a averías de máquina, lo que representa un 38% del tiempo improductivo total, indicando que al igual que la tubera 2, no se están realizando los controles necesarios con respecto al mantenimiento preventivo.

**Tabla 12** Análisis de Frecuencia de Paras Tubera 5.

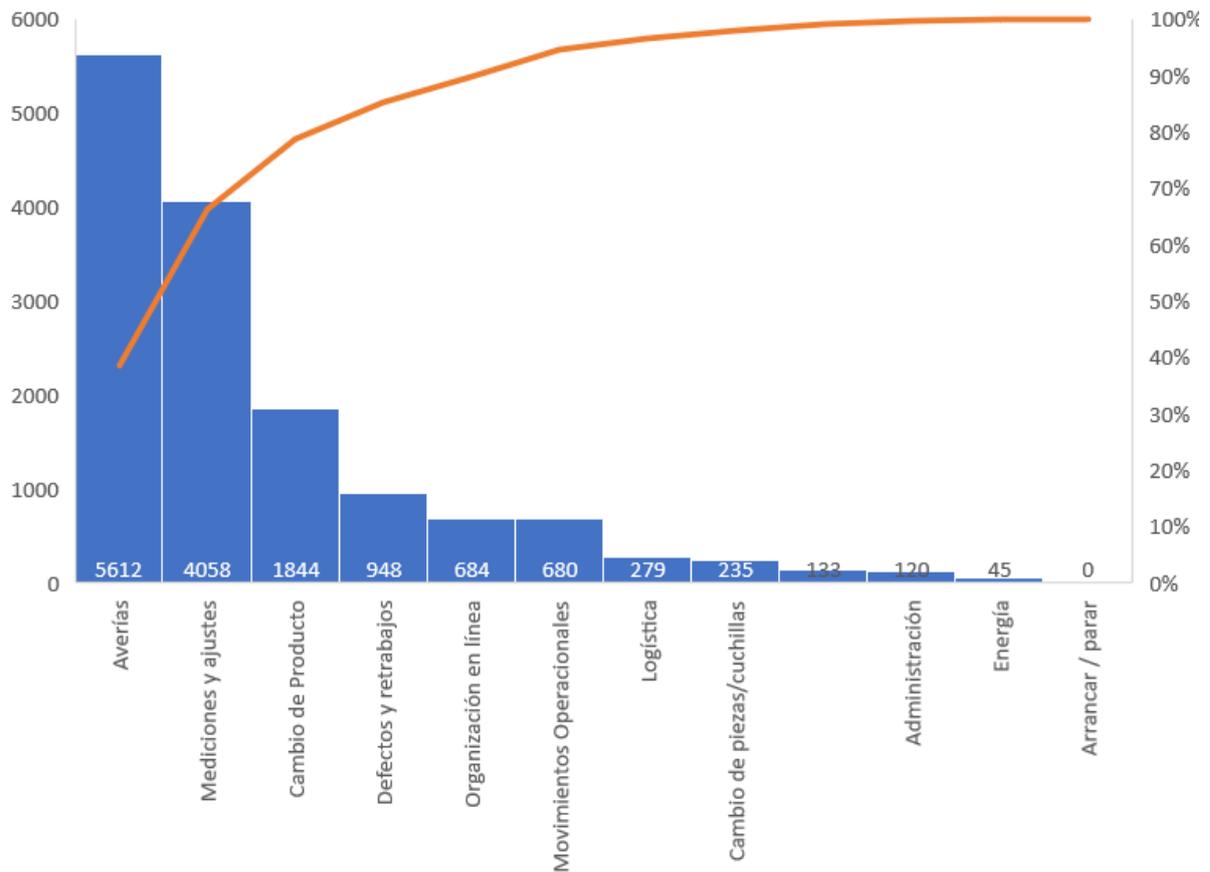
CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Averías	5612	38%	5612	38%
Mediciones y ajustes	4058	28%	9670	66%
Cambio de Producto	1844	13%	11514	79%
Defectos y retrabajos	948	6%	12462	85%
Organización en línea	684	5%	13146	90%

Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Tabla 12** *Continuación*

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	% ACUMULADO	%ACUMULADO
Movimientos Operacionales	680	5%	94%
Logística	279	2%	96%
Cambio de piezas/cuchillas	235	2%	98%
	133	1%	99%
Administración	120	1%	100%
Energía	45	0%	100%
Arrancar / parar	0	0%	100%
TOTAL	14638	100%	

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*



**Figura 37.** *Diagrama de Pareto de Paras Tubera 5. Información recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*

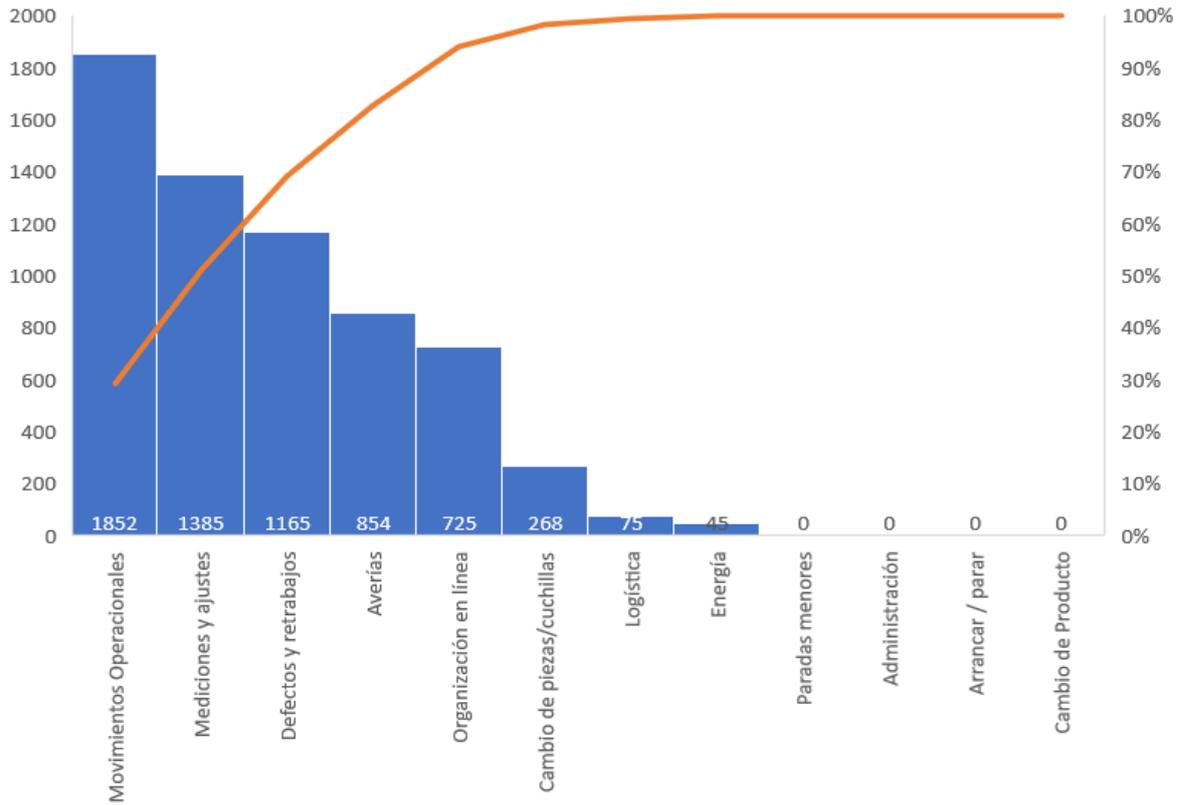
**Tubera 6:** En la siguiente tabla de frecuencia y diagrama de Pareto se evidencia que los movimientos operacionales representan un 29% del total tiempo improductivo total, en este

caso se debe a que la línea de producción es nueva y el personal en maquina aun no esta relacionada totalmente con la línea.

**Tabla 13** *Análisis de Frecuencia de paras Tubera 6.*

CAUSAS	TIEMPOS DE PARA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Movimientos Operacionales	1852	29%	1852	29%
Mediciones y ajustes	1385	22%	3237	51%
Defectos y retrabajos	1165	18%	4402	69%
Averías	854	13%	5256	83%
Organización en línea	725	11%	5981	94%
Cambio de piezas/cuchillas	268	4%	6249	98%
Logística	75	1%	6324	99%
Energía	45	1%	6369	100%
Paradas menores	0	0%	6369	100%
Administración	0	0%	6369	100%
Arrancar / parar	0	0%	6369	100%
Cambio de Producto	0	0%	6369	100%
TOTAL	6369	100%		

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*



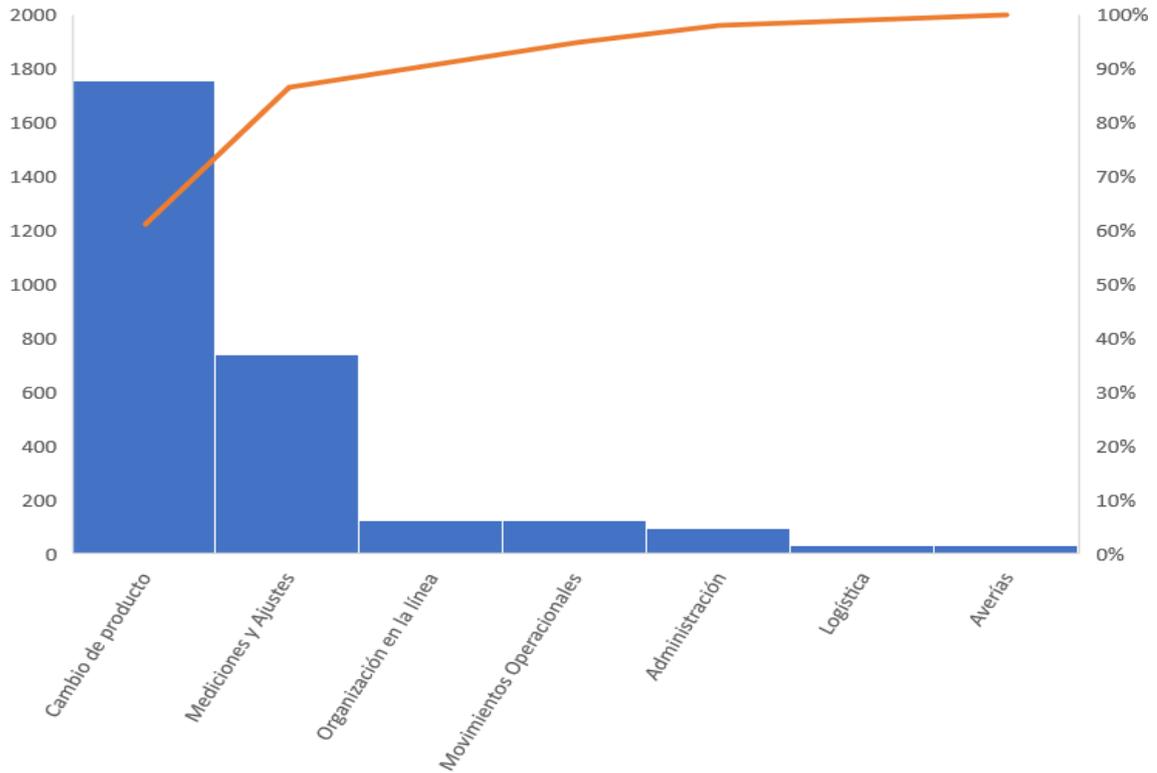
**Figura 38.** Diagrama de Pareto de Paras Tubera 6. Información recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

**Slitter:** En la actualidad los cambios de formato para realizar el corte de bobinas en la maquina slitter se están realizando en 1.5 horas lo que equivale a 90 minutos. Estos tiempos de armado tienen un impacto directo en la disponibilidad de la máquina, así en el mes de octubre se reportaron 2880 minutos de paras en la máquina de las cuales el 61% (1755 minutos) corresponden a los cambios de formato.

**Tabla 14** Análisis de Frecuencia de Paras Slitter.

Causas	Tiempos de para	%	Acumulado	%Acumulado
Cambio de producto	1755	61%	1755	61%
Mediciones y Ajustes	735	26%	2490	86%
Organización en la línea	120	4%	2610	91%
Movimientos Operacionales	120	4%	2730	95%
Administración	90	3%	2820	98%
Logística	30	1%	2850	99%
Averías	30	1%	2880	100%
Total	2880	100%		

Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala



**Figura 39.** Diagrama de Pareto de Paras SLITTER. Información recopilada Del área de conformado. Elaborado Por Leiber Ayala

## 2.6.1 Impacto Económico del problema

### Slitter

El cálculo del costo por causa del tiempo de se realizó tomando en cuenta el sueldo por hora de cada uno de los trabajadores de la maquina slitter, información que solicito al área de RRHH.

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$15}{6 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$2.50 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 98.035 minutos de para por cambios de formato lo que equivale a 1633,91 horas, **Información tomada del sistema operativo de la empresa Novacero**. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina slitter por concepto de tiempo perdido por cambio de formato.

Pérdida económica anual= Costo HH x Horas Improductivas anuales

Pérdida económica anual=\$15 x 1633,91 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 24.508,74**

Como podemos observar la pérdida económica anual en la maquina slitter tiene un valor de \$24508,74.

### **Perfiladora 1**

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$8.12}{4 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$2.03 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 42217 minutos de para por movimientos operacionales, debido a la falta de un acumulador, estos minutos equivalen a 703,61 horas. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina Perfiladora 1 por concepto de tiempo perdido por movimientos operacionales.

Pérdida económica anual=\$8,125 x 703,61 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 5716,88**

La Perfiladora 1 realiza como producto Perfil CG 60 x 1.50 mm, mismas que la empresa las vende a un valor de \$12,50 de las cuales se producen 200 unidades por hora.

Unidades hora x Horas totales improductivas= Unidades que se dejan de fabricar

200 unidades x 703,61=140722 unidades al año

### **Perfiladora 2**

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$18.65}{10 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$1,86 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 29934 minutos de para por mediciones y ajustes, estos minutos equivalen a 498,9 horas. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina Perfiladora 2 por concepto de tiempo perdido por mediciones y ajustes.

Pérdida económica anual=\$18,65 x 498,9 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 9304,48**

**Perfiladora 3**

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$11,63}{6 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$1,93 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 14754 minutos de para por mediciones y ajustes, estos minutos equivalen a 245,9 horas. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina Perfiladora 4 por concepto de mediciones y ajustes.

Pérdida económica anual=\$11,63 x 245,9 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 2860,63**

**Tubera 2**

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$15,14}{8 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$1,89 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 26492 minutos de para por averías, estos minutos equivalen a 441,53 horas. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina Tubera 2 por concepto de Avería.

Pérdida económica anual=\$15,14 x 441,53 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 6685,53**

**Tubera 3**

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$18,65}{10 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$1,86 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 17480 minutos de para por Cambio de producto, estos minutos equivalen a 291,33 horas. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina Tubera 3 por concepto de tiempo perdido por cambio de producto.

Pérdida económica anual=\$18,65 x 291,33 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 5433,36**

**Tubera 5**

$$\text{COSTO HH} = \frac{\text{Sumatoria sueldos bases}}{\text{Numero de Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \frac{\$15.14}{8 \text{ Operadores}}$$

$$\text{COSTO HH} = \$1,89 \text{ Hora}$$

En el año 2020 se reportaron 48734 minutos de para por averías, estos minutos equivalen a 812,23 horas. Con base en el costo por hora se procede a determinar la pérdida anual en la maquina Tubera 5 por concepto de tiempo perdido por averías.

Pérdida económica anual=\$15,14 x 812,23 horas improductivas

**Pérdida económica anual=\$ 12298,56**

**2.6.2 Diagnóstico**

Efectuando el análisis se observa que la maquina slitter tiene una ineficiencia del 33,44% debido a diferentes circunstancias de las cuales un 20,32% son a causa de cambios de formato, generando una pérdida anual de \$24508,74, debido a esto en el capítulo 3 se planteara una propuesta que permita minimizar los tiempos improductivos por causa de los cambios de formato.

La línea Perfiladora 1 tiene un elevado número de horas improductivas a falta de un acumulador, horas que bien pueden ser aprovechadas para la producción de una gran cantidad de perfiles, dicha cantidad de perfiles que se dejan de fabricar representan una pérdida económica para la empresa al igual que el tiempo improductivo por causa de montar los flejes.

## Capítulo III

### Propuesta, evaluación económica y análisis financiero, presentación de resultados

#### 3.1 Planteamiento de solución al problema

En el capítulo anterior se pudo evidenciar las paras totales o tiempos improductivos y determinar las pérdidas de cada uno de los problemas identificados, se toma en cuenta la maquina perfiladora 1 y el problema que mayor incidencia económica está representando por lo que se propone la solución para disminuir las pérdidas económicas que este problema genera durante el proceso de producción de la línea perfiladora del área conformado.

El principal problema que se identificó en el capítulo 2 y el cual se presenta en la Perfiladora 1 es el de paro de la línea para montar el fleje esto debido a la falta de un equipo acumulador.

La propuesta de solución que se presenta para resolver el problema de paro de máquina para colocar el fleje es la de implantar un equipo que permita la acumulación de fleje, con la finalidad de tener una mayor producción de unidades de perfiles y reducir los tiempos de para de la línea. El objetivo de un equipo acumulador es precisamente el de evitar los paros de maquina mediante la reserva de flejes en su interior permitiendo que el proceso de producción sea continuo y no se detenga por la unión de la punta y cola.

##### 3.1.1 Construcción del Acumulador

Para la fabricación del acumulador se cotizo con la empresa **Murial** dedicada a la solución de empresas manufactureras el cual es un proveedor que califica para el diseño y posterior construcción del acumulador. Con la implementación del acumulador en la perfiladora se tendrá beneficios importantes como lo son:

- Incremento significativo en la fabricación de perfiles
- Proceso continuo de fabricación
- Disminución en los tiempos de paras

Para que el equipo acumulador tenga un correcto funcionamiento la empresa plantea los siguientes requerimientos:

- De cada fleje se tiene un promedio de 130 unidades, lo que nos da una longitud de fleje de 800 metros aproximadamente.
- Se necesita que el acumulador tenga una capacidad de entre 3.5 Toneladas a 4 Toneladas.
- La velocidad de la línea de producción es de 32 metros por minutos

### 3.1.2 Costos de implementar la solución

Los costos en los que se incurrirían por la implementación del equipo acumulador son los siguientes.

### 3.1.3 Construcción del Acumulador

El costo de construcción e implementación del equipo acumulador que se necesita para la perfiladora 1 es de \$ 18500 Dólares.

### 3.1.4 Contratación de Técnico Especialista

Una vez culminada la instalación del equipo acumulador se hará necesaria la contratación de una persona especializada en la operación del equipo quien impartirá la debida capacitación al personal de la línea, esta capacitación se realizará en las instalaciones del galpón conformado durante el periodo de un mes.

El costo de la contratación por los servicios prestados será de \$ 500.00 dólares.

## 3.2 Implementación de propuesta de solución

La implementación de la propuesta se puede dar mediante 2 vías, la primera recurriendo al préstamo de una agencia bancaria y el segunda ser financiado por la propia compañía ya que se encuentra en la capacidad de hacerlo y de esta forma mejorar el proceso.

De inclinarse por el préstamo de una agencia bancaria las condiciones serían las siguientes:

Monto del Préstamo: \$19000 Dólares

Intereses: 13.45%

Periodo en meses: 12

Periodo en años: 1

Amortización: x

El monto para la inversión asciende a un valor de \$19000 más los valores generados por el interés durante el periodo que se cancelara la deuda, para tener una visión de los valores a pagar mes a mes se realiza la siguiente tabla de amortización.

Amortización:

$$A = \frac{P \left(\frac{i}{m}\right) \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{n*m}}{\left(1 + \frac{i}{m}\right)^{n*m} - 1}$$

Reemplazando los valores tenemos:

$$A = \frac{\$19000 \left( \frac{0.1345}{12} \right) \left( 1 + \frac{0.1345}{12} \right)^{1*12}}{\left( 1 + \frac{0.1345}{12} \right)^{1*12} - 1}$$

$$A = \$1701.04$$

De escoger la opción del préstamo bancario las cuotas mensuales a pagar serian de \$1701.04 para la implementación de la propuesta.

El costo total seria la inversión más los intereses generados durante el periodo de un año.

Inversión Total: Capital + Intereses

Inversión Total: \$19000+\$1412.48

Inversión Total: \$20412.48

### 3.3 Factibilidad de propuesta de solución

Dado que la solución es adecuada, se ha tomado la opción de proponer la implantación de un acumulador de fleje. Sabiendo que el tiempo es el factor que mayormente afecta a la producción, esta solución propone efectuarse en el menor tiempo posible.

Una vez se vean los resultados de lo que se pretende con la implantación de este equipo se puede proceder con otro tipo de mejoras que la empresa necesite.

### 3.4 TIR (Tasa Interna de Retorno)

El indicador del TIR permite tener el conocimiento sobre la factibilidad de la inversión de un proyecto, este indicador debe de ser mayor a la tasa de interés.

TIR: “La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto” (Jose Francisco Lopez, 2020).

Para los cálculos se realizó el balance económico de flujo de caja como se muestra en el Anexo 2.

Ecuación Financiera:  $P=F/(1+i)^n$

Donde:

(P) Inversión Fija = \$ 19000

(F) Flujo de Caja

(N) Numero de Meses

(I) Tasa Interna de Retorno

**Tabla 15 TASA INTERNA DE RETORNO**

Mes	Inversión	Flujo	I	Fórmula	V.Prst
N		F	84%	$P=F/(1+i)^n$	P
0	19000				
1		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 8753.69
2		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 4757.44
3		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 2585.57
4		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 1405.20
5		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 763.69
6		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 415.05
7		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 225.57
8		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 122.59
9		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 66.63
10		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 36.21
11		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 19.68
12		\$ 16106.79	84%	$P=F/(1+i)^n$	\$ 10.70
					\$ 19162.02

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*

El valor de la TIR satisface al valor obtenido siendo que la TIR 84% es mayor que la tasa de interés 13.45% por lo que es recomendable invertir en el proyecto.

A continuación, se presentan las reglas de decisión para el TIR

“Si la TIR > a i significa que el proyecto tiene una rentabilidad asociada mayor que la tasa de mercado (tasa de descuento), por lo tanto, es conveniente. Si la TIR < a i significa que el proyecto tiene una rentabilidad asociada menor que la tasa de mercado (tasa de descuento), por lo tanto, es menos conveniente” (Dau, 2005).

### 3.5 Tiempo de Recuperación de Inversión

Para la implementación del equipo se necesita saber el tiempo en el que la inversión se recuperara.

**Tabla 16** *Recuperación De La Inversión*

Meses	Inversión	Flujo	Mensual	Fórmula	V.Presente	V.Acumulado
0		F	1.12%	$P=F/(1+i)^f$	P	P
1	\$ 19000					
2		\$ 16106.79	1.12%	$P=F/(1+i)$	\$ 15928.39	\$ 15928.39
3		\$ 16106.79	1.12%	$P=F/(1+i)$	\$ 15751.97	\$ 31680.36

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala*

$$Recuperacion\ de\ la\ Inversion = \frac{2\ Meses * \$ 19000}{\$ 31680.36}$$

$$Recuperacion\ de\ la\ Inversion = \frac{2\ Meses * \$19000}{\$ 31680.36}$$

$$Recuperacion\ de\ la\ Inversion = 1.19\ Meses$$

Tenemos como resultado que la inversión se recuperara en su totalidad en un periodo de 1.19 Meses.

### 3.6 VAN (Valor Actual Neto)

“Es un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y egresos futuros que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda una ganancia. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros (ingresos menos egresos). El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado” (Puga, 2020).

$$VAN = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} \dots \dots \dots \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

$$VAN = \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^1} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^2} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^3} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^4} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^5} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^6} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^8} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^9} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^{10}} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^{11}} + \frac{\$ 16106.79}{(1+0.013)^{12}}$$

$$VAN=\$179916.21$$

### 3.7 Análisis y Beneficios de la propuesta de solución (Comparación de situación actual versus propuesta)

El análisis de Costo-Beneficio da la oportunidad de conocer los valores que la empresa va a obtener por cada dólar de inversión en la propuesta planteada.

$$\text{Coeficiente Costo – Beneficio} = \frac{\text{Impacto Economico Negativo}}{\text{Costo dela Propuesta}}$$

$$\text{Coeficiente Costo – Beneficio} = \frac{\$179916.21}{\$19000}$$

$$\text{Coeficiente Costo – Beneficio} = 9.46$$

El resultado obtenido evidencia que la propuesta está por encima del capital invertido inicialmente por la empresa para la puesta en marcha de la misma.

### 3.8 Conclusiones

Luego de análisis del proceso de todas las líneas del galpón conformado se pudo determinar que la perfiladora 1 tenía constantes paras por soldar las uniones de los flejes debido a la falta de un equipo acumulador, estas paras diarias por la misma razón representan una gran pérdida económica para la empresa ya que estos paros repercuten directamente en la no elaboración de los perfiles.

La propuesta que se plantea tiene como principal objetivo reducir los tiempos de paras e incrementar la productividad de una de las líneas del galpón en este caso perfiladora.

### 3.9 Recomendaciones

La recomendación que se realiza es el adquirir e implementar el equipo de acumulación de flejes que necesita la perfiladora el cual sería la solución a la mayor causa

# **Anexos**

## Anexo 1

MAQUINA	Paradas menores	Administración	Arrancar / parar	Averías	Cambio de piezas/cuchillas	Cambio de Producto	Defectos y retrabajos	Energía	Logística	Mediciones y ajustes	Movimientos Operacionales	Organización en línea
PERFILADORA 1	0	30	0	1760	0	0	105	0	0	375	3104	495
PERFILADORA 2	90	45	0	1348	548	0	60	15	0	3586	679	600
PERFILADORA 4	90	75	30	3440	215	150	90	0	0	3707	1029	3617
TUBERA 2	0	0	0	2464	330	1310	384	30	0	1798	1410	1366
TUBERA 3	449	105	0	880	231	1558	210	30	0	1062	229	763
TUBERA 5	133	120	0	5612	235	1844	948	45	279	4058	680	684
TUBERA 6	0	0	0	854	268	0	1165	45	75	1385	1852	725

Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala Análisis de la Distribución de Planta

## Anexo 2

Descripcion	Mes 1	Mes2	Mes 3	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Beneficio a Obtener		29317	29317	29317	29317	29317	29317	29317	29317	29317
Inversion Fija Inicial	19000									
Costos de Operación		13210.21	13210.21	13210	13210	13210.21	13210.21	13210.2	13210.21	13210.21
Flujo de Caja	-19000	16106.79	16106.79	16107	16107	16106.79	16106.79	16106.8	16106.79	16106.79
TIR										84%
VAN										\$179,916.21

*Información Recopilada del área de Conformado. Elaborado Por Leiber Ayala Balance Económico de Flujo de Caja.*

## Bibliografía

- Bocanegra, G. D., Dominguez Bocanegra, A. R., & Torre Muñoz, J. A. (2016). *Didactica y aplicacion de la Administracion de Operaciones*. Mexico: Instituto Mexicano de Contadores Publicos.
- BROCCA, D. (2020). "PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA REDUCCIÓN DE HORAS SETUP EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS". LIMA, PERU.
- Campbell, A., & Tawadey, K. (1990). *Mission & Business*. Butterworth Heinemann.
- Campos, A. (2005). Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y otras formas de Representacion del Conocimiento. En L. 7. Total, *Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y otras formas de Representacion del Conocimiento*. (pág. 107). Bogota: Magisterio.
- Dau, J. (2005). Aumento de la Productividad en la empresa Centro Acero. En J. Dau, *Aumento de la Productividad en la empresa Centro Acero* (pág. 59). Guayaquil.
- Domínguez Echeverría, A. (2020).
- EAE Business School. (25 de 10 de 2017). *Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla*. Obtenido de Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
- Galgano, A. (1992). Los 7 Instrumentos de la Calidad Total. En A. Galgano, *Los 7 Instrumentos de la Calidad Total* (pág. 99). Madrid: Diaz de Santos.
- Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodologia de la investigacion Las rutas cualitativa, cuantitativas y mixta*. Celaya: Mc Graw Hill Educaction.
- Huerta, D. S. (2020). *Analisis FODA O DAFO*. Madrid: Bubok.
- IPEA. (2018). *IPEAFORMACION.COM*. Obtenido de IPEAFORMACION.COM: <https://www.ipeaformacion.com/herramientas-lean/herramientas-lean-manufacturing/>
- Jose Francisco Lopez. (Agosto de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>

Monsalve, G. (2019). Programacion y Control para Sistemas Productivos y de Servicios. En G. Monsalve, *Programacion y Control para Sistemas Productivos y de Servicios* (pág. 14). Medellin: ITM.

Novacero. (s.f.).

Puga, M. (2020). *Accion Educa*. Obtenido de Accion Educa: [http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir\\_1563977885.pdf](http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir_1563977885.pdf)

Rodríguez Moguel, E. (2005). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Impresora Mercantil.

Salazar Lopez, R. (2019).

Verdoy, P., Mahiques, J., Sagasta, S., & Sirvent, R. (2006). *MANUAL DE CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD: TEORIA Y APLICACIONES*. Universitat Jaume.