UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACIÓN

SEMINARIO DE GRADUACION

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA EN LA ELABORACIÓN DE TUBOS DE ACERO DE LA COMPAÑÍA VITROACEROS

AUTOR:

MONTANERO RIOFRÍO MARIO IVAN

PROFESOR:

ING. IND. CAICEDO CARRIEL WALTER

DIRECTOR DE TESIS

2004-2005

GUAYAQUIL - ECUADOR

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis corresponden exclusivamente al autor”

……

Montanero Riofrío Mario Iván

c.c. # 0916668312

DEDICATORIA

Este ha sido un trabajo arduo, fruto de muchas horas de trabajo y de investigación digno para alcanzar una meta tan anhelada como lo es el titulo profesional de ingeniero industrial pero detrás de este logro están muchas personas que a lo largo de mi vida han estado apoyándome, aconsejándome y alentándome en los momentos más difíciles, por todo esto dedico este trabajo a mis padres por haberme educado con amor y sacrificio y por saber que siempre cuento con ellos, a mis hermanos compañeros de vida por haber compartido las cosas buenas y malas, a mis demás familiares que me han dado buenas enseñanzas, su cariño y alegría. Y una especial dedicatoria a Paulina Vásconez, Luis Mario Montanero y Emilio José Montanero, esposa e hijos los cuales son el motor de mi desarrollo por todo el amor que siento por ellos y por todo lo que me dan cada día. Gracias.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios por todos los días de mi vida y el permitirme este logro. Mis más grade agradecimiento a todos los maestros que he tenido a lo largo de esta carrera por todos esos conocimientos impartidos, que me han dado mejor perspectivas en mi vida profesional. Un especial agradecimiento a mi director de tesis por su guía en la elaboración de esta trabajo.

RESUMEN DE TESIS

TEMA: Análisis De La Eficiencia En La Elaboración De Tubos De Acero De La Compañía Vitroaceros

AUTOR: Mario montanero Riofrío

VITROACEROS es una empresa fundada en 1997 y forma parte del grupo LECAROS & LUMINA DE CHILE cuya actividad principal es la fabricación de tubos y perfiles de acero. Este estudio se basó principalmente en la mejora de la eficiencia de la máquina de elaboración de tubos ya que esta es la que produce la gama de tubos comerciales, convirtiéndose en la más importante. Como veremos a través de cada capitulo se detalla diferentes ámbitos de la empresa, de su situación actual, se hace un diagnóstico y se desarrolla un propuesta de solución, basados en técnicas de ingeniería industrial. Para realizar el diagnostico de la empresa se clasificó las causas de los problemas en cuatro grupos: por máquina, por el hombre, por planificación y control, y por los métodos de trabajo. Para poder enfocar soluciones con técnicas de ingeniería aplicadas a cada uno de estos grupos. Es así que en la propuesta de solución podemos mencionar algunas técnicas como: Justo a Tiempo, Técnicas de SMED (Single Minute Exchange of Die), Benchmarking, etc. En el desarrollo de la propuesta se le da solución a cada problema usando la misma clasificación, se propone mejoras en los equipos con algunos aditamentos, mejoras en métodos de trabajo organizando mejor las tareas desempeñadas por los operadores, implementación de formatos para mejor retroalimentación de información y enfocar a la empresa en un mejoramiento continuo. Después se presenta un análisis económico basado en el TIR el cual demuestra que es factible y que en el cuarto mes se recuperaría la inversión. En este análisis se detalla los gastos necesarios para la implementación de la propuesta. Se acompaña este análisis con un diagrama de Gantt para mostrar la implantación.

_____ _____

Mario Montanero Riofrío Ing. Ind. Walter Caicedo Carriel

PROLOGO

El objetivo de este trabajo ha sido el poner en practica los conocimientos adquiridos y aportar con el desarrollo de la empresa nacional, el estudio se baso en el análisis de la eficiencia de una línea de producción, por lo que esta tesis esta compuesta de siete capítulos.

En el primero tenemos la introducción que no es otra cosa que dar a conocer los antecedentes de la empresa, objetivos del trabajo, su cultura corporativa, descripción de los productos que elabora, etc. Para tener una mejor perspectiva de lo que queremos lograr. En el capitulo dos ya vemos la situación actual de la empresa cosas como la distribución de planta, descripción del proceso, análisis de las operaciones, la planificación de la producción, para ya tener claro el panorama de trabajo y poder planificar el estudio a realizar. Teniendo estos datos entramos en el capitulo tres a realizar un diagnostico de la empresa y utilizando técnicas de ingeniería industrial, hacemos levantamiento de datos, los organizamos y tabulamos para tener claro los problemas que tenemos que resolver. Haciendo uso de la información generada por el estudio previo procedemos a dar una propuesta de solución, ya aquí estamos de lleno aplicando conocimientos de ingeniería industrial, conceptos, técnicas, etc. Y se plantea mejoras a cada uno de los problemas encontrados. En el capitulo cinco analizamos del punto de vista económico la propuesta de solución de tal manera que demostremos la factibilidad de las soluciones y su aporte al proceso productivo. Luego de esto la programación de la puesta en marcha de las soluciones, esto en el capitulo seis, finalmente conclusiones y recomendaciones en el capitulo siete. Para dar seguimiento al mejoramiento de los procesos.

INDICE GENERAL

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

		Pág.
1.1	Antecedentes De La Empresa:	1
1.1.1	Justificación:	1
1.2	Objetivos Del Trabajo:	2
1.2.1	Objetivos Generales:	2
1.2.2	Objetivos Específicos:	2
1.3	Metodología:	3
1.3.1	Modalidad De La Investigación:	3
1.3.2	Tipo De Investigación:	3
1.3.3	Operacionalización De Variables:	3
1.3.4	Instrumentos De La Investigación:	3
1.4	Marco Teórico:	3
1.4.1	Antecedentes Del Estudio:	3
1.4.2	Fundamentación Teórica:	4
1.5	Presentación General de la Empresa:	4
1.5.1	Características De La Empresa:	4
1.5.2	Definición Del Tipo De Organización:	4
	a) Gerente general:	4
	b) Contralor:	4

	c) Contador	4
	d) Gerencia de ventas:	5
	e) Gerencia administrativa y de finanzas:	5
		Pág.
	f) Gerencia de producción:	5
1.5.3	Descripción De Los Productos Que Elabora:	5
1.6	Cultura Corporativa:	6
1.6.1	Misión:	6
1.6.2	Visión:	6
1.7	Facilidades De Operación	6
1.7.1	Terreno Industrial Y Maquinarias	6
1.7.2	Recursos Humanos	7
1.7.3	Seguridad Industrial	7
1.8	Mercado	7
1.8.1	Mercado Actual	7
1.8.2	Incursión En El Mercado	9
1.8.3	Análisis De La Estadística De Venta	10
1.8.4	Canales De Distribución	10

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1	Distribución De La Planta	11
2.2	Descripción Del Proceso	11

2.2.1 Partes Principales De La Tubera 12

2.2.2 Materia Prima. 16

2.3 Análisis Del Proceso 17

2.4 Análisis Del Recorrido 18

2.5 Planificación De La Producción 19

2.5.1 Pronostico de Venta 20

Pág.

2.5.2 Requerimiento De Materiales 20

2.5.3 Capacidad De Producción 20

2.5.4 Análisis De La Capacidad De Producción 21

2.5.5 Análisis De La Eficiencia 21

2.5.6 Análisis Del Costo De Producción 22

2.6 Análisis FODA De La Empresa 23

2.6.1 Tratado De Libre Comercio 24

2.7 Matriz FODA 4

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

3.1 Registro De Los Problemas Que Afectan

El Proceso Productivo 26

3.1.1 Ocasionados Por Maquina 26

3.1.2	Ocasionados Por El Hombre	26
3.1.3	Ocasionados Por Planificación Y Control	26
3.1.4	Ocasionados Por Métodos De Trabajo	26
3.1.5	Diagrama Causa Efecto	27
3.2	Modelo De Las Cinco Fuerzas De Porter	27
3.2.1	amenazas de entrada de nuevos competidores	27
3.2.2	La Rivalidad Entre Competidores	27
3.2.3	Poder De Negociación De Los Proveedores	28
3.2.4	Poder De Negociación De Los Compradores	28
3.2.5	Amenaza De Ingreso De Producto Sustituto	28
3.3	Índices De Defectos Y Problemas En La Producción De Tubos	29
3.4	Análisis De Pareto Según Índice De Problemas	31
3.5	Cuantificación De Las Pérdidas Ocasionadas Por Los Problemas	31
3.6	Diagnostico	34

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCION

		Pág.
4.1	Mejoras en los Equipos	35

4.2	Mejoras en la Planificación y Control	38
4.3	Mejoras en Métodos de Trabajo	39
4.3.1	Alistamiento De Maquina Técnicas SMED	40
4.4	Mejoras En Preparación Del Personal	41
4.5	Programa De Producción	42
4.6	Análisis De La Propuesta De Solución	42
4.7	Funcionalidad De La Propuesta	42

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y ANALISIS FINANCIERO

5.1	Financiamiento De La Propuesta	45
5.2	Amortización De La Inversión/ Crédito Financiado	45
5.3	Balance Económico Y Flujo De Caja	46
5.4	Tasa Interna De Retorno	49
5.5	Tiempo De Recuperación De Capital	50

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Selección Y Programación De Actividades (ETAPAS) 51

CAPITULO VII

CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
1.1	Distribución De Personal En La Empresa Vitroaceros	7
1.2	Distribución Del Mercado Entre Competidores	8
1.3	Ventas Por Áreas Geográficas De Vitroaceros	9
1.4	Ventas Promedios Mensuales	10
2.1	Producción Promedio Por Maquina	20
2.2	Matriz FODA	25
3.1	Frecuencia De Problemas	30
3.2	Calculo De Costos Por Desperdicios De Tiempo	33
4.1	Estándar De Operaciones Básicas De Trabajo	39
5.1	Costos Fijos Para La Implementación	44
5.2	Costos De Operación	44
5.3	Tabla De Amortización Del Crédito	46

5.4 Costos Por Causas De Ineficiencia 47

5.5 Estimación De Recuperación De Capital 48

5.6 Calculo De Tasa Interna De Retorno (TIR) 49

ÍNDICE DE GRAFICOS

Pág.

2.1 Desenrollador De Flejes 12

2.2 Acumulador De Flejes 13

2.3 Tren Formador 14

2.4 Caja Soldadora 15

2.5 Cabezal Enderezador Y Tren Calibrador 16

3.1 Análisis De Pareto 31

4.1 Enrollador de Viruta 36

4.2 Caja Soldadora De regulación lateral (Actual) 36

4.3 Cabezal soldador de tres Rodillos (Propuesto) 37

6.1 Proyecto VITROACEROS 52

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes De La Empresa:

Fundada en 1997, VITROACEROS S.A. forma parte del grupo LECAROS & ALUMINA de Chile, empresa que tiene una experiencia de 40 años en la fabricación de productos de acero en dicho país, principalmente en tubos y perfiles estructurales.

La planta industrial esta ubicada en Milagro y ocupa un área de 55.000 mts2 de los cuales 12.000 mts2 son galpones cerrados.

Las oficinas se encuentran en Guayaquil y desde allí se maneja la operación de la empresa. Con un staff inicial de 10 personas en 1997, el crecimiento en ventas que ha tenido, ha hecho que actualmente sean 11 personas en el área administrativa, 8 personas en el área comercial y 41 personas en el área de producción.

Debido a que se ha especializado en la producción de perfiles de acero, comprenden de mejor forma las necesidades de los clientes que se encuentran en este segmento de mercado.

1.1.1 Justificación:

Basado en la alta competitividad que hay en los actuales momentos en relación a este tipo de empresas cuya actividad es el procesamiento de las laminas de aceros para trasformarlas en perfiles y tubos y con el antecedente de que en el país el 97% de acero que se procesa es importado, y es de conocimiento global que por

el crecimiento económico de china y de su industria la ha llevado a acaparar gran parte de la producción de hierro y acero del mundo, lo que también ha provocado en nuestro país el encarecimiento de la materia prima, la baja en la rentabilidad y debilitar este producto frente al perfil de aluminio.

Por esta razón se hace necesario mejorar en niveles de eficiencia, logrando precios competitivos y un margen de utilidad óptimo.

1.2 Objetivos Del Trabajo:

1.2.1 Objetivos Generales: Determinar la tasa de eficiencia de la línea, determinar paras innecesarias, reformular formatos de producción para mejorar la retroalimentación y entrar en un proceso de mejoramiento continuo, involucrando mas al personal con la empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos: Situar e identificar las causas de la ineficiencia de la línea, y establecer parámetros de control o tasas de producción para proponer un mejor método de trabajo, y obtener un aumento en productividad.

Entre otros objetivos mencionamos los siguientes:

- Estandarizar tiempos de armado de la línea
- Estandarizar unidades de producto por hora
- Mejor control de matrices
- Controlar las causa de las para y clasificarlas
- Mejorar el mantenimiento
- Implementar tasas de producción
- Obtener mejor rentabilidad

1.3 Metodología:

1.3.1 Modalidad De La Investigación: la modalidad de la investigación será de campo y con un soporte bibliográfico.

Es de campo porque se realizará en una planta industrial con datos reales obtenidos mediante la observación directa y utilizando técnicas de ingeniería de métodos (tiempos y movimientos).

1.3.2 Tipo De Investigación: esta investigación es de tipo descriptivo y diagnostico, mediante la modalidad antes expuesta describiré el proceso de producción para poder realizar un diagnostico de la situación actual.

1.3.3 Operacionalización De Variables: las variables a analizar son de tipo cuantitativas, tales como hh/Tn; hhmm/Tn; $/Tn.

1.3.4 Instrumentos De La Investigación: los instrumentos a utilizar son:

Cronometro

Decametro

Formatos de recolección de datos

1.4 Marco Teórico:

1.4.1 Antecedentes Del Estudio: en esta empresa no se ha realizado estudios similares

1.4.2 Fundamentación Teórica: los principales libros de consulta son MAYNARD, William K. Hodson, cuarta edición y Administración De Producción Y Operaciones, Chase-Aquilano-Jacobs, octava edición , en lo que respecta a ingeniería de métodos**,** balanceo de línea, MRP I, MRP II... , entre otras técnicas y principios de la ingeniería industrial **.**

1.5 Presentación General de la Empresa:

1.5.1 Características De la empresa: esta empresa es de tipo industrial, afiliada a la Cámara de la Pequeña Industria, la cual tiene una producción promedio mensual de dos toneladas en tubos y perfiles de acero

1.5.2 Definición Del Tipo De Organización: esta tiene un organigrama de tipo horizontal (anexo 1), se encuentra la gerencia general como cabeza de la empresa, luego esta conformada en tres

grupos que son: el área administrativa, área comercial y el área de producción, con las subdivisiones de cada área (anexo 2).

a) Gerente general: él se encarga del manejo global de la compañía, y atiende los asuntos externos de la misma sean estos negociaciones de maquinaria, materia prima y negocios de exportación.

Además coordina las acciones de las áreas comercial administrativa y de producción, es el responsable de que se cumpla con las metas de la empresa.

b) Contralor: el se encarga de verificar que los manejos económicos de la empresa se realicen en orden**,** y de verificar las inversiones.

c) Contador: se encarga de la parte contable de la empresa, maneja los ingresos y egresos, y es el responsable de verificar los asuntos tributarios.

d) Gerencia de ventas: es el encargado de realizar el plan de ventas, y responsable del cumplimiento de este plan.

e) Gerencia administrativa y de finanzas: aquí se maneja todo lo relacionado con asuntos del personal, pagos aportes al IEES, pagos a proveedores.

Además esta el jefe financiero el cual tiene a cargo el buen uso de los créditos de la empresa y que los estados de cuentas de la empresa sean favorables. Por eso es una de las firmas que autoriza la emisión de cheques.

f) Gerencia de producción: el esta encargado de la planta de producción, elabora programa de producción, y es responsable de su cumplimiento. Hace el requerimiento de materia prima.

1.5.3 Descripción De Los Productos Que Elabora: el área de estudio es la de producción, específicamente en la máquina llamada tubera # 1, esta máquina tiene varias líneas de productos como son:

Tubo Redondo 1"; 1 ¼"; 1 ½"; 1 7/8"; 2"; 2 ½"

Tubo Cuadrado 20x20; 30x30; 38x38; 50x50

Tubo Rectangular 40x20; 50x25; 60x40; 70x30

Es una de las máquinas que saca los productos de más rotación en cuanto a tubos se refiere. En esta máquina trabajan dos personas las cuales se turnan funciones en la operación, dado que requiere de mucho esfuerzo físico, otros de los motivos es que ambas personas tengan igual conocimiento del funcionamiento total, lo cual cubriría la ausencia ocasional de uno de ellos con otra persona (ayudante).

1.6 Cultura Corporativa:

1.6.1 Misión: Lograr el mejoramiento continuo de la calidad asegurando la eficiencia y eficacia empresarial.

1.6.2 Visión: ser una compañía con gran participación en el mercado alcanzando altos niveles de especialización y productividad generando utilidades rentables.

1.7 Facilidades De Operación:

1.7.1 Terreno Industrial Y Maquinarias: el área total del terreno donde esta ubicada la planta industrial es de 55000 Mts2 de los cuales 12000 Mts2 son galpones cerrados.

Esta empresa cuenta con un “staff” completo de maquinaria entre las cuales están:

- 2 sliter con capacidad de corte hasta 3mm de espesor
- 1 tubera de procedencia coreana con producción de tubos desde 1” hasta 3” de diámetro
- 1 tubera de procedencia chilena con producción de tubos desde 5/8” hasta 1 ¾” de diámetro
- 1 tubera de procedencia chilena especial para fabricar tubos cuadrados desde 50 x 50 hasta 100 x 100
- 2 perfiladoras chilenas con producción de correas y canales desde 80 mm hasta 200 mm
- 1 perfiladora para perfiles y canales de menos de 80 mm

1.7.2 Recursos Humanos: la empresa cuenta con personal calificado en todas sus áreas: administrativas, comercial y ventas, y de producción.

Distribuidas de la siguiente manera:

CUADRO 1.1

DISTRIBUCION DE PERSONAL EN LA EMPRESA VITROACEROS

Áreas de Trabajo	Número de Personas
Administración	11
Comercial y Ventas	8
Producción	41

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

Específicamente en la tubera ·# 1 laboran dos personas por turnos.

1.7.3 Seguridad Industrial: actualmente la planta no cuenta con un plan o programa de seguridad industrial

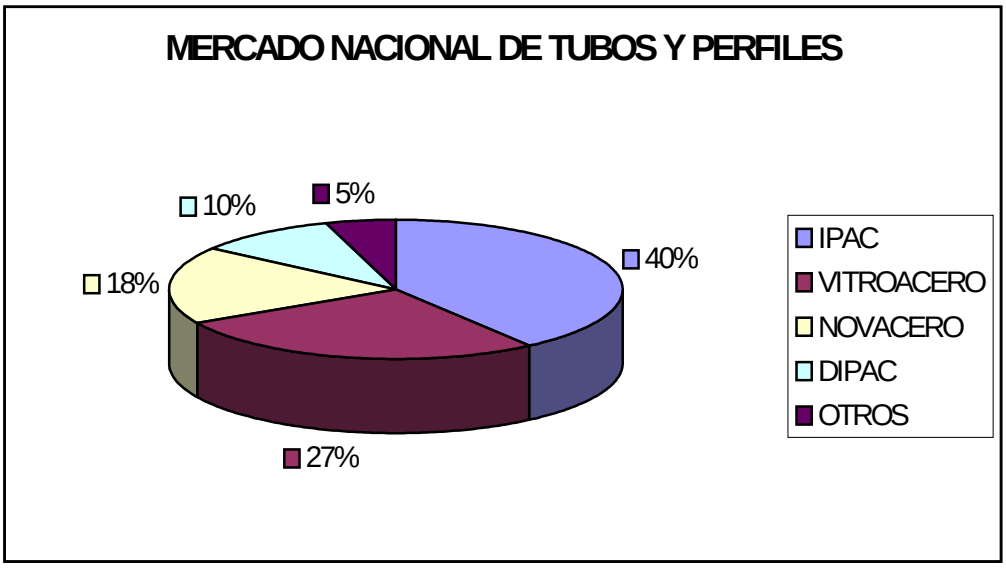
1.8 Mercado

1.8.1 Mercado Actual: en la actualidad la empresa del mercado nacional abarca entre un 25-30%, la producción en los últimos dos años a pasado de entre 800-1000 TN a 2000-2300 TN lo cual significa un crecimiento del 250 %, lo que conlleva un mejor posicionamiento en el mercado por cuanto este no ha crecido en igual proporción.

CUADRO 1.2

DISTRIBUCION DEL MERCADO ENTRE COMPETIDORES

EMPRESAS	% DE MERCADO
IPAC	40
VITROACERO	27
NOVACERO	18
DIPAC	10
OTROS	5



Fuente: Compañía VITROACEROS

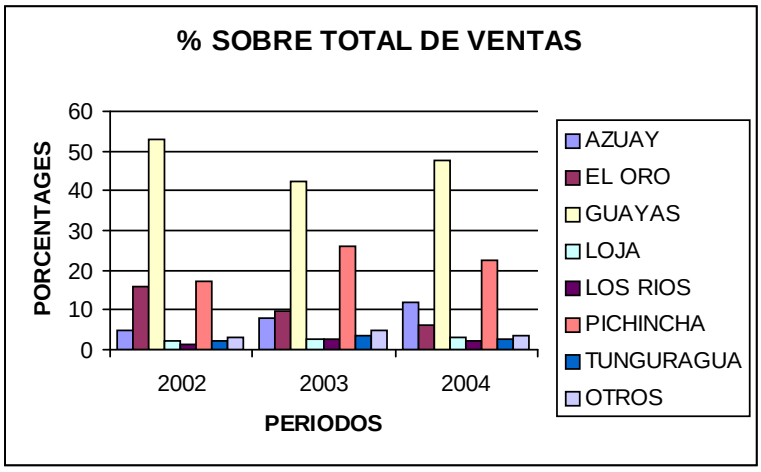
Elaborado por: Mario Montanero

La distribución es a nivel nacional, en la cual las provincias del Guayas y Pichincha tienen los más altos porcentajes de venta como se ve en el cuadro y el gráfico.

CUADRO 1.3

VENTAS POR AREAS GEOGRAFICAS

MERCADOS	% SOBRE TOTAL DE VENTAS			POLITICAS VTAS. ACTUAL
	2002	2003	2004	
AZUAY	4,76	8,15	12,03	CONTADO 30%
EL ORO	15,8	9,69	6,23	CREDITO DOCUMENTADO
GUAYAS	53,16	42,25	47,66	70% 15-30-45 DIAS
LOJA	2,3	2,51	3,07	
LOS RIOS	1,49	2,67	2,4	
PICHINCHA	17,09	26,21	22,39	
TUNGURAGUA	2,2	3,49	2,67	
OTROS	3,21	5,04	3,45	
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**	



Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

1.8.2 Incursión En El Mercado: actualmente la empresa tiene planes de ampliar la gama de productos para abarcar otros segmentos del mercado, como son las plantaciones de banano, floricultores, que consumen productos como el tubo redondo 42.2 mm que actualmente la empresa no produce, la línea esta en proceso de fabricación y muy pronto en el mercado.

Así mismo otras medidas de tubos muy comerciales como el redondo de 7/8", el de 3/4", y así otros más.

1.8.3 Análisis De La Estadística De Venta: esta empresa tenía como principal producto la venta de perfiles, y en junio del 2002 arrancó la tubera #1 con lo cual aumentó la producción y los productos a ofertar, es así que las ventas pasaron de 1000 TN a 1300TN la diferencia en lo que es tubería, y en la actualidad esta en las 2000-2300 TN.

Específicamente en tubería se promedia una venta mensual de 400 TN, pero se apunta a crecer en infraestructura de equipos y diversificación de productos.

CUADRO 1.4

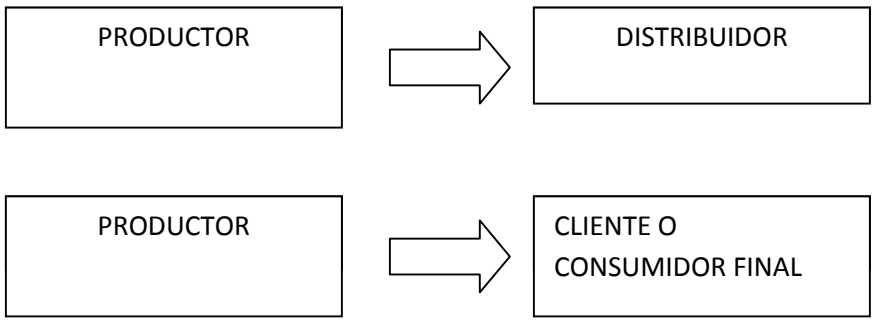
VENTAS PROMEDIO MENSUALES

2002		2003		2004		
PERFILES	TUBOS	PERFILES	TUBOS	PERFILES	TUBOS	
1000	300	1200	350	1600	400	TN/MES

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

1.8.4 Canales De Distribución: esta empresa tiene como canales de distribución las ventas directas a clientes o consumidor final y venta a través de grandes distribuidores que se encuentran en varias provincias del país.



CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Distribución De La Planta: la planta se encuentra un poco corta de espacio por el crecimiento en cuanto a equipos, en el año 2004 se montaron 5 máquinas de segunda mano procedentes de Chile, por lo que se construyó dos galpones de producto terminado, que se encuentran a unos 50 MT del área de producción, el transporte del producto terminado al inicio del galpón de producción se hace con puentes grúas y de allí a los galpones de despacho con montacargas. El área de producción está dividida en dos galpones. Los flejes cortados se transportan al segundo galpón de producción por medio de montacargas.

Se está planificando la construcción de otro galpón para el área de producción, este será en el mismo sitio donde está el segundo, ya que el actual es provisional y no cuenta con la estructura necesaria para colocar puentes grúas lo que limita la producción.

La materia prima se ubica del lado de atrás y se baja las bobinas con un montacarga de 20 Tn, con la ubicación de las bobinas en la parte posterior se trata de dar un tipo de producción lineal:

Materia Prima-cortadoras (sliters)-líneas de producción-producto terminado

Ver Anexo # III

2.2 Descripción Del Proceso: el proceso de fabricación de tubos y perfiles empieza en la máquina llamada “sliter” la que corta la bobina de acero en flejes y luego se almacenan por orden de máquinas, para esta acción se emite un orden de producción (ver gráfico orden de producción) donde se especifica el código de la bobina, el tipo de material si es laminado caliente o frió, números de corte, etc.

Una vez cortada la bobina se almacenan los rollos de flejes en su respectiva área clasificado por ancho y tipo de material. Luego pasan a las máquinas que conformarán el

fleje a tubos o perfiles, en el caso de este estudio una tubera, el conformado del tubo se hace a través de rodillos formadores los que paso a paso le dan la forma y las dimensiones especificadas, en la máquina el carro cortador le da el largo requerido luego el operador acumula los tubos en una cantidad especificada según el diámetro del tubo y amarra un paquete el cual es retirado con el puente grúa y almacenado en la entrada del galpón luego trasladado a las bodegas de almacenaje.

2.2.1 Partes Principales De La Tubera:

- **Desenrollador de fleje:** este aditamento está formado de un eje sujetado por rodamientos en el cual está un tambor expansible donde se coloca el fleje y alimenta la máquina, este fleje cuando se pasa por primera vez en la máquina se enhebra directamente luego el siguiente se suelda en la cola del primero y así sucesivamente.

GRAFICO 2.1

DESENROLLLADOR DE FLEJE

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

- **Acumulador de fleje:** este aparato sirve para acumular fleje de tal manera que el proceso sea continuo y no sea necesario parar para soldar. Esto se logra ingresando a más velocidad el fleje a este acumulador de lo que consume la

máquina, esto da un tiempo en el cual se puede realizar el empate del fleje, la limitante es que no es muy funcional con fejes anchos y de espesores superiores a 1.8 mm ya que el materia ya no es muy maleable.

GRAFICO 2.2

ACUMULADOR DE FLEJE

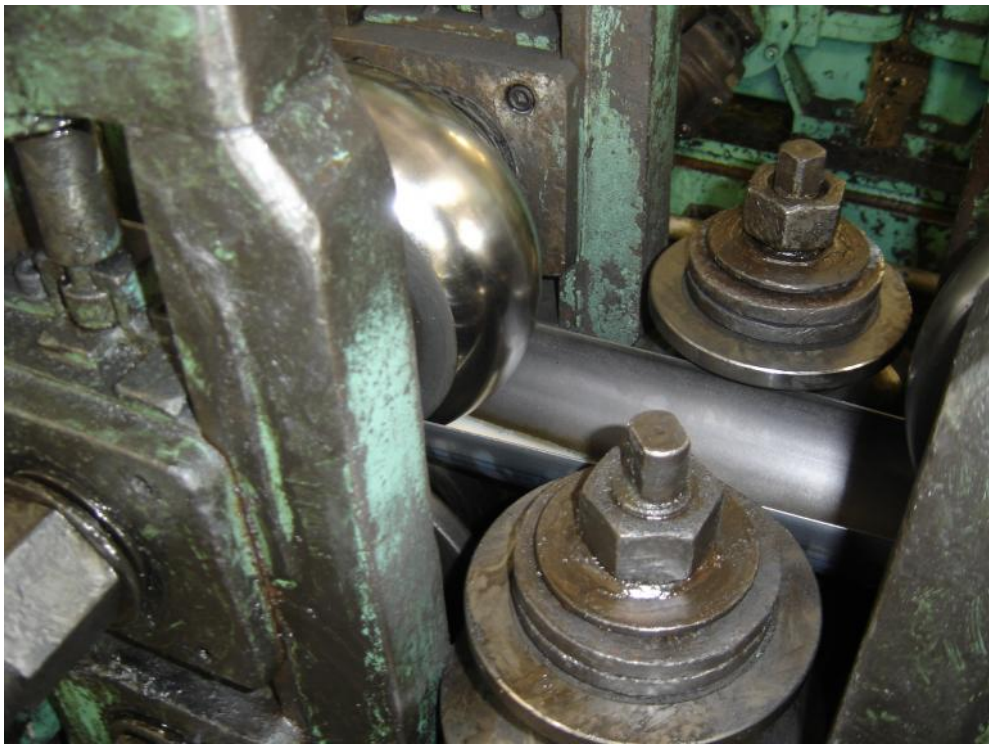
Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

- **Tren formador:** este es el que conforma el tubo antes de soldar, en el están rodillos quebradores y fin pass, la cantidad de rodillos varia de acuerdo a la procedencia de la máquina o al diseño del fabricante.

GRAFICO 2.3

TREN FORMADOR



Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

- **Caja soldadora y máquina de soldar:** la caja soldadora está formada por dos rodillos montados sobre ejes regulables los cuales se ajustan para dar el ajuste correcto al fleje y que se forme el arco de soldadura, pero lo más importante es el equipo soldador el cual es de tipo inductivo, es decir suelda por fusión de materiales con una alta frecuencia originada por un tubo oscilador de donde sale unos brazos de cobre en la cual se coloca la bobina por donde pasa el tubo y con una ferrita colocada al interior del tubo forman el arco de soldadura, esto permite tener una soldadura constante y uniforme que luego se la rectifica con una cuchilla, a esta acción se la conoce como desbarbado de tubo.

GRAFICO 2.4

CAJA SOLDADORA

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

- **Tren calibrador:** una vez soldado el tubo pasa por el siguiente grupo de rodillos el cual le da la medida final mediante una reducción de diámetro, aquí se controla el diámetro y el ovalamiento del tubo, y con un aparato llamado enderezador de tiras, se corrige para que el tubo salga sin curvaturas.

GRAFICO 2.5

CABEZAL ENDEREZADOR Y TREN CALIBRADOR

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

- **Carro de corte:** este carro se desplaza en una mesa de trabajo en la cual esta montado sobre ruedas en una guía redonda que puede ser maciza o perforada, sobre este carro esta el disco de corte accionado por un motor de 30 Hp, el movimiento de este carro es automatizado y está dado por cilindros neumáticos. Cuando el tubo llega a la medida especificada el acciona un censor y el carro parte y avanza a la velocidad del tubo y lo corta, luego regresa a la posición inicial hasta que comienza un nuevo ciclo.

2.2.2 Materia Prima: la empresa VITROACEROS utiliza dos tipos de materias primas:

Bobinas de acero laminado en caliente.

Bobinas de acero laminado en frío.

Esta es importada desde diferentes países tales como: Venezuela, Brasil, Rusia etc. Las bobinas vienen de diferentes pesos, los más comunes son 5-8-10-15 Tn, y ahora se está trayendo de 20 Tn.

Los espesores van en laminado en frío de 0.75; 0.9; 1.1 mm y en laminado caliente desde 1.5; 2; 3; 4 mm estos son los espesores más usados y comerciales.

2.3 Análisis Del Proceso: ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES Chase, Aquilano, y, Jacobs. Dice: **"***la planeación detallada de un proceso exige determinar los pasos del proceso en sí. Que se puede describir como una serie de tareas que transforman insumos en resultados útiles. Un proceso suele constar de (1) una serie de tareas, (2) un flujo de materiales e información que conecta la serie de tareas, y (3) almacenamientos de materiales e información."Pág. 105*

El producto de esta línea es tubería de acero con costura, para lo cual se utiliza dos operarios en turnos de 8-12 horas según sean los requerimientos de producción, de ser necesario se puede tener otro turno por la noche de igual tiempo, adicionalmente a estos dos operarios se tiene la ayuda del operador del puente, quien retira la tubería de la máquina. La línea tiene una velocidad de 30 Mts/Min es decir 5 tiras de 6 Mts, esta velocidad puede ser variada dependiendo del tipo de material siendo esta variación poco considerable ya que en muy pocas ocasiones se la hace, el tiempo de armado de los rodillos es de 3-4 horas, en las órdenes de trabajo para los operadores de la tubera se les pide unidades producidas, lo cual se calcula en peso según el producto y se lo rivaliza con los rollos de fleje consumido para calcular desperdicio. El desperdicio se considera la viruta que se le saca al tubo durante el desbarbado.

Kg. de fleje = Kg. tubos producidos + Kg. tubos de segunda + Kg. viruta

De donde Kg. de viruta es lo que se desea calcular

Kg. viruta = Kg. de fleje - Kg. tubos producidos - Kg. tubos de segunda

Durante el proceso hay dos almacenamientos, uno el de materia prima y el otro de producto terminado de igual forma dos transportes.

Según datos proporcionados por la empresa el costo de transformación es de 200.00 $/Tn. Esta cifra ha sido calculada por datos analizados de varios períodos de operación de la empresa, si bien es cierto este valor varia de acuerdo a posibles eventualidades o daños del equipo. Entre eventualidades podemos anotar retrazo de materia prima, exceso de pedidos en un mismo mes de laminado frío ya que este es más liviano, cambios de armados muy frecuentes por pedidos de venta, entre otros.

Ver Diagrama De Flujo De Proceso tubera #1: anexo IV

2.4 Análisis Del Recorrido: OIT 2ª EDICIÓN "*conviene a veces conocer la trayectoria que siguen los operarios y materiales a través de la fabrica o zona de trabajo durante el proceso de fabricación o en el curso de otras actividades. Como el curso- grama, incluso analítico, no indica esa trayectoria, se pensó en complementarlo con otras formas de anotar datos, y en particular los diagramas que sirven para indicar movimientos. Entre ellos se destaca el* ***diagrama de recorrido****, que reproduce a escala la zona donde ocurre el proceso o actividad y muestra los diversos puntos de actividad y la trayectoria que se sigue de unos a otros." Pág.109*

En el recorrido se hace evidente la vital necesidad de los medios de transporte como son los puentes grúas y los montacargas por lo que se chequea constantemente su buen estado. En el **anexo V** vemos el recorrido en general por toda la planta de la materia prima el producto en proceso y el producto terminado al ingresar las bobinas a la fábrica se las coloca en la parte posterior donde son bajadas de los camiones con un montacarga de 20 Tn. Se las ubica por tipo de material LF – LC aquí están a la intemperie, luego se las ingresa al galpón de producción con el mismo montacarga según sea el requerimiento, estas son montadas en las cortadoras ("sliters") con el puente grúa. Una vez cortadas las bobinas se las transporta al área destinada para almacenaje de rollos con el puente grúa. Siguiendo, se alimentan las diferentes

máquinas con los rollos de fleje los cuales son colocados en los porta rollos, para luego ser procesado, finalmente se traslada el producto terminado a las bodegas de despacho. Esta operación se la realiza con montacarga de 3 Tn. Si vemos el flujo del material de la bodega de materia prima hasta el final de la línea se notará que el flujo es en línea. Por la disposición de planta el recorrido de materiales es en línea. Pero al transportar el fleje al segundo galpón se tiene que pasar por toda la planta esto presenta molestias y un gasto mas en uso de montacarga, no es una prioridad pero se planea la construcción de un traspaso de fleje entre los dos galpones para acortar la distancia de recorrido.

En el **anexo VI** tenemos un diagrama de recorrido específicamente de la tubera # 1 aquí vemos que no hay mayor problema en lo que al recorrido de material se refiere el área de almacenaje de rollos esta muy cerca de la máquina por lo que el transporte implica poco tiempo.

2.5 Planificación De La Producción: la producción se planifica en base al pronóstico de venta, requerimiento de materiales y capacidad de la planta.

El programa de producción es responsabilidad del gerente de planta, para lo cual hace uso del inventario de materia prima, “bom” de materiales y plan de producción.

2.5.1 Pronóstico De Venta: El departamento de ventas hace su pronóstico con datos estadísticos de períodos anteriores, pedidos en firme de clientes y venta de distribuidores. Cabe destacar que una ventaja de esta empresa es el mercado de los distribuidores ya que con ellos se tiene una colocación de producto asegurada de 1200 Tn. Mensuales, Esto es una fortaleza que más adelante analizaremos en el **FODA**.

2.5.2 Requerimiento De Materiales: el principal insumo es la bobina de acero, que es importada de diferentes países, luego vienen accesorios que también son importados como son: los discos de corte, coil y ferritas para la soldadura estos materiales son críticos por lo que su importación demanda de varios días o meses, en el caso de las

bobinas depende del proveedor al que se le compre y de su disponibilidad de MP al año se realizan 4 pedidos de materia prima, en cuanto a los discos de sierra su importación demora 45 días por el tiempo de fabricación de los mismos, los otros insumos son comprados en el mercado local.

2.5.3 Capacidad De Producción: En este momento se tiene una capacidad instalada de producción de 2500 Tn. Esta capacidad ha sido calculada por la empresa tomando como porcentaje de utilización el 80%. En el siguiente cuadro se muestra el promedio mensual de producción por máquina en Tn/mes.

CUADRO 2.1

PRODUCCION PROMEDIO POR MAQUINA

PRODUCCION POR MAQUINA

MAQUINA	TN / MES
PERFILADORA #1	350
PERFILADORA #2	500
PERFILADORA #3	450
TUBERA # 1	400
TUBERA #2	300
TUBERA # 3	----
TOTAL	2000

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

La tubera #3 aún no entra en operación hasta este análisis se estaba realizando el montaje.

2.5.4 Análisis De La Capacidad De Producción: en este subíndice analizaremos la capacidad de producción específicamente de la tubera #1.

Esta máquina es automatizada con controles electrónicos y movimientos de cilindro neumáticos uno de sus mayores defectos es el no contar con un alimentador continuo pues como analizamos anteriormente solo sirve para (**LF) laminado frió** y (**LC) laminado caliente** en medidas de tubos solo hasta de 1 ¼" de diámetro lo que reduce su

rendimiento considerablemente lo que veremos más adelante en los cuadros de control de paras, la capacidad de producción o velocidad de la maquina se mide por Mt/min. que es de 30 Mt/min ó 5 tiras de 6 metros x min. se mide su capacidad en esta unidad ya que el tubo pesa de acuerdo a su dimensión y material, de una manera general como vemos a lo largo de este estudio se mide la producción en Tn/mes.

Sabiendo que produce 5 unidades por minuto calcularemos la capacidad instalada teórica de la maquina.

5 un/min. X 60 min/h x 24 h/día = 7200 un/día

5 un/min. X 60 min/h x 24 h/día x 360 días/año = 2592000 un/año

2.5.5 Análisis De La Eficiencia: existen varios factores que afectan la eficiencia de la maquina, paras obligatorias como por ejemplo el colocar la materia prima, pero el mayor problema son las paras innecesarias.

En el resumen del control de paras de una muestra de 20 días tenemos el siguiente resultado. **Ver anexo VIII**

Los minutos totales son:	9600 min.	100 %
Los minutos trabajados son:	4870 min.	50.73 %
Los minutos de paras son:	4730 min.	49.27 %

La utilización de la maquina ha sido de un 50.73 %

De estos minutos se le atribuye a paras innecesarias 2400 min. Que resulta de sumar los minutos atribuidos a cada causa de ineficiencia (1140+740+390+90= 2400) por Lo que nos da un 50.74% del porcentaje de paras.

2400 min. / 4730 min. = 0.5074*100%=50.74%

Multiplicando este porcentaje del porcentaje de paras tenemos:

49.27% * 0.5074 = 25.00%

Sumado a la utilización de la maquina tenemos:

25.00% + 50.73% = 75.73%

Con lo que podríamos mejorar los tiempos de utilización hasta llegar a un 75.73 %.

Ahora veamos la eficiencia de la maquina en base a los minutos trabajados.

La producción teórica seria:

5 un/min x 4870 min = 24350 un.

La producción real es de: 23443

Tenemos entonces que la eficiencia de la maquina es de:

23443un real. /24350 un teor. = 96.27 %

La utilización se refiere al tiempo real de utilización de la máquina y la eficiencia se refiere a que también se esta desempeñando la máquina mientras se la utiliza.

2.5.6 Análisis De Costos De Producción: según datos obtenidos por la empresa el costo de transformación de tubería de acero es de 200$/TN o 0.2 centavos por Kg. se busca aumentar la productividad para reducir el costo de transformación y pelear más espacio de mercado.

2.6 Análisis FODA De La Empresa:

Fortalezas:

F1 Mercado fijo con distribuidores: la empresa tiene una serie de clientes que son distribuidores con lo cual se tiene una venta segura de 1200 Tn. Esto le permite a la empresa contar con un colchón en ventas ya que de la producción total resta colocar en el mercado unas 1000 Tn. mas.

F2 Tiempo de reacción: se tiene un buen tiempo de reacción, es decir en caso de pedidos especiales se puede cambiar el programa de producción de manera ágil, lo cual favorece la preferencia de los clientes.

Debilidades:

D1 Infraestructura: se tiene limitantes en cuanto a espacio y presupuestos de mejoras en las máquinas e instalaciones.

D2 Ubicación: por estar en Milagro se gasta más en el costo de fletes de las bobinas del puerto a la planta, y luego del producto terminado a las distribuidoras.

Otro problema de la ubicación es el no tener cerca proveedores de repuestos y suministros.

Oportunidades:

O1 Demanda Insatisfecha: en lo que se refiere a tubos especiales existe un mercado potencial y el otro modo de crecer con los clientes actuales es ofertándole mas productos.

Amenazas:

A1 Competencia en crecimiento: una amenaza es la presencia de más ofertantes en el mercado.

2.6.1 Tratado de libre comercio: Este tratado se firmará solo con Estados Unidos, con quien en este producto específicamente no se tiene relación comercial y por los costo de MO de ellos no seria factible una importación, y además que este producto no goza de ningún subsidio en EEUU, además basados en la experiencia de Chile este tratado no afecto en nada el mercado de tubos y perfiles, talvez pueda haber un ventaja en cuanto a la importación de insumos.

2.7 Matriz FODA: al tener ya determinadas cual es el FODA en un primer plano, nos permite ver los principales elementos de fortaleza, oportunidad, amenazas, y debilidades, lo que implica ahora hacer un ejercicio de mayor concentración en donde

se determine, teniendo como referencia la misión y la visión de la empresa como afecta a cada uno de los elementos del FODA.

CUADRO 2.2

MATRIZ FODA

FACTORES INTERNOS / FACTORES EXTERNOS	LISTA DE FORTALEZAS F1. MERCADO FIJO CON DISTRIBUIDORES F2. CAPACIDAD DE REACCION	LISTA DE DEBILIDADES D1: INFRAESTRUTURA D2. UBICACIÓN
LISTA DE OPORTUNIDADES O1. MERCADO INSATISFECHO	FO (MAXI-MAXI) 1. MEJORAR LA EFICIENCIA, PRIORIZAR EL CUMPLIMIENTO 2. DIVERCIFICAR LOS PRODUCTOS	DO (MINI-MAXI) 1. ABRIR MERCADOS EN MAS CIUDADES ALEDAÑAS A LA PLANTA
LISTA DE AMENAZAS A1. COMPETENCIA EN CRECIMIENTO	FA (MAXI-MINI) 1. BUSCAR LA FIDELIDAD DEL CLIENTE A TRAVEZ DE MEJOR SERVICIO	DA (MINI-MINI) 1. MEJORAR ESTRATEGIAS DE VENTA Y DISTRIBUCION

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

3.1 Registro De Los Problemas Que Afectan El Proceso Productivo: entre los problemas más frecuentes que afectan el proceso están:

3.1.1 Ocasionados por máquina: estos problemas se refieren a falta de aditamentos, piezas críticas de mantenimiento frecuente o sistemas de calibración en el equipo:

- falta de recogedor de viruta

3.1.2 Ocasionados por el hombre: estos se refieren a fallas humanas, sean de operación o de control.

- Mala calibración de rodillos soldadores
- Falta de inspección de rollos de fleje

3.1.3 Ocasionados por planificación y control: este se refiere a problemas con programación de producción, control de personal y del proceso.

- Mala Programación de cortes
- Falta de “Standards”
- Falta de control de exceso de tiempos muertos

3.1.4 Ocasionados por métodos de trabajo:

- Falta de definición de tareas a los operadores

3.1.5 Diagrama Causa – Efecto: ver anexo VII

En este diagrama también llamado espina de pescado es una herramienta que utiliza una descripción gráfica de los elementos del proceso para analizar fuentes potenciales de la variación del proceso. Aquí veremos como se afecta el proceso de una mejor manera, esta son las causas más relevantes. Existen un sinnúmero de pequeños problemas catalogados así por ser muy esporádicos y de difícil lectura que afectan el rendimiento de la línea.

3.2 Modelo De Las "Cinco Fuerzas" De *Porter*: el punto de vista de Porter es que existen cinco fuerzas que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de este. La idea es que la corporación debe evaluar sus objetivos y recursos frente a estas cinco fuerzas que rigen la competencia industrial.

3.2.1 Amenazas De Entrada De nuevos Competidores: esta línea de producción requiere de fuertes inversiones para lograr un posicionamiento en el mercado, es por esto que se debe tener una buena estructura de planta (producción) y comercial (ventas) que garanticé la competencia en precio y calidad, lo que haría difícil una eventual presencia de nuevos competidores. Claro que no se descarta capitales extranjeros, actualmente han entrado en el mercado nuevas empresas también en la rama del "roll form" no en lo que es tubos y perfiles pero sí en techo metálico. La empresa busca un crecimiento del mix de productos para ofrecer una gama completa, es así que por ejemplo para satisfacer el mercado de cañerías se realicen importaciones de este producto, o en lo que respecta a tubo estructural galvanizado se lo fabrica en la planta y se contrate el galvanizado con una empresa local. Con la puesta en marcha de la nueva tubera se ampliara la gama de producto en diámetros menores a 1".

3.2.2 La Rivalidad Entre Los Competidores: entre los competidores tenemos dos más importantes, si bien es cierto siempre se compite por precio, la oferta y la demanda a permitido mantener buenos precios y por consiguiente el margen de utilidad aceptable, no obstante se presenta en ocasiones reducción de precios en el mercado, lo que hace reducir al máximo los gastos para enfrentar esta situación.

3.2.3 Poder De Negociación De Los Proveedores: los proveedores de materia prima tienen un sistema muy diferente para producir bobinas, ya que en la elaboración de estas se emplean otros equipos, como los altos hornos para el procesamiento de acero, las laminadoras, lo que hace poco probable una integración hacia delante.

3.2.4 Poder De negociación De Los Compradores: en este punto la amenaza será una eventual integración de los compradores hacia atrás, esto quiere decir que pueden los compradores bien organizados con grandes cadenas de distribución formar su propia empresa de conformado, ya se ha dado el caso, se empieza comprando materia prima y maquilando su procesamiento, hasta hacer la inversión de comprar las máquinas. Esto es una entrada de nuevos competidores, pero las grandes empresas desatan una guerra de precios para lograr que el negocio no prospere.

3.2.5 Amenaza De Ingreso De Producto Sustituto: hasta ahora en lo que se refiere al perfil o tubo de acero no se le ha presentado un sustituto fuerte, en cierta parte se ha tratado de utilizar perfiles livianos para la construcción de estructuras pero no presentan competencia cuando hablamos de estructuras que requieren fuertes resistencia como es en la mayoría de los casos de aplicación de este producto.

Porter identifico seis barreras de entrada que podrían usarse para crearle a la corporación una ventaja competitiva:

1. Economía De Escala
2. Diferenciación Del Producto
3. Inversiones De Capital
4. Desventaja En Costos Independiente De La Escala
5. Acceso A Los Canales De Distribución
6. Política Gubernamental

3.3 Índices De Defectos Y Problemas En La Producción De Tubos: para ver los problemas más frecuentes tenemos el siguiente cuadro, en este análisis se atacará lo que son paras innecesarias atribuibles a cualquier causa. Como se plantea en el ítem **1.2.2** el objetivo es registrar, medir y mejorar continuamente hasta acercarnos a cero paras.

- Estandarizar tiempos de armado de la línea
- Estandarizar unidades de producto por hora
- Mejor control de matrices
- Controlar las causa de las para y clasificarlas
- Mejorar el mantenimiento
- Implementar tasas de producción

TIPO DE DEFECTO	DETALLE DEL PROBLEMA	FREC.	FREC. %	FREC. ACUM. %
POR PLANIFICACION Y CONTROL	FALTA DE SUPERVISION MALA PROGRAMACION DE CORTES FALTA DE "STANDARS"	31	47,69%	47,69%
POR METODOS DE TRABAJO	FALA DE DEFINICION DE TAREAS DEMORAS EN ALISTAMIENTO DE MAQUINA	16	24,62%	72,31%
POR EL HOMBRE	MALA COLOCACION DE FLEJE MALA CALIBRACION DE RODILLOS	11	16,92%	89,23%
POR LA MAQUINA	FALTA DE VIRUTERO DEFECTO EN CAJA SOLDADORA	7	10,77%	100,00%
SUMA		65	1,00	

- Obtener mejor rentabilidad

CUADRO 3.1

FRECUENCIA DE PROBLEMAS

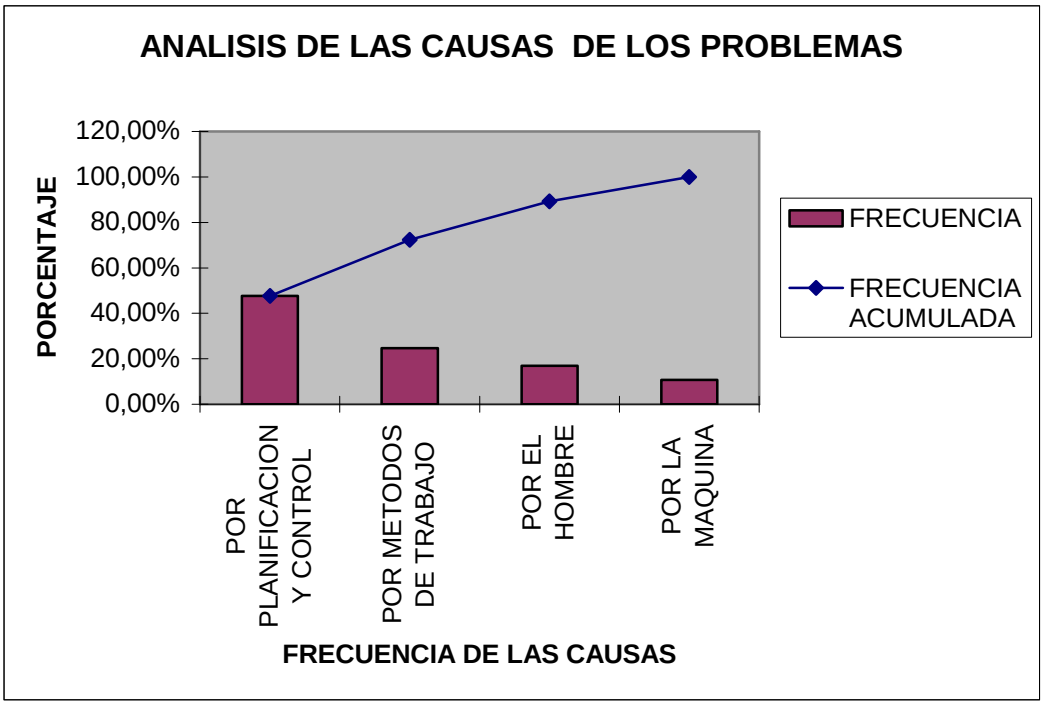
Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

3.4 Análisis De Pareto Según Índices De Problemas

GRAFICO 3.1

ANALISIS DE PARETO



Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

Es muy difícil determinar una proyección de paras puesto que no son paras periódicas, ni continuas, los tiempos de paras por una misma razón no siempre tiene el mismo tiempo de duración, en un levantamiento de datos que duro 1 mes se registró el índice de paras arriba detallado y la causa más frecuente no siempre es la que más demoras ocasiona. VER ANEXO VIII Formato de control de paras.

3.5 Cuantificación De Las Pérdidas Ocasionadas Por Los Problemas

Para cuantificar esta paras calcularemos el costo por hora de lo que se deja de producir.

Sabemos que el costo por tonelada está calculado en $ 200 y la producción promedio en dos turnos de 10 horas durante 22 días es de 400 Tn.

200 $/Tn. x 400 Tn/mes = 80000 $/mes

80000$ / mes / (2 turno / día. x 10 h /turno x 60 min. / h x 22 día / mes) =

80000 $ / mes / 26400 min. / mes = 3.03 $ / min.

En el siguiente cuadro veremos un estimativo de los costos haciendo referencia a la frecuencia de las paras en la muestra de 20 días en un turno de 8 horas.

3.6 Diagnostico: la maquina que elabora es muy importante para la empresa ya que es la que produce en los actuales momentos todo lo que es tubería comercial, por lo que se hace indispensable mejorar su rendimiento.

Como ya hemos anotado la mayor causa de la ineficiencia son para de la línea por diversos factores por lo que se hace necesario tomar medidas correctivas como mejorar la planificación, en base a una estandarización de los procesos.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCION

Una vez obtenido el diagnóstico de cómo se encuentra la empresa se procede a dar solución, el enfoque se hará principalmente a las dos causas más importantes de la ineficiencia de la línea, pero también aportaremos con criterio para dar solución a las demás.

4.1 Mejoras En Los Equipos: en este momento le hace falta un enrollador de viruta para evitar la acumulación en el desbarbador, además de esto hace más fácil la eliminación de este desperdicio ya que envuelto ocupa menos volumen y se puede manipular de mejor manera.

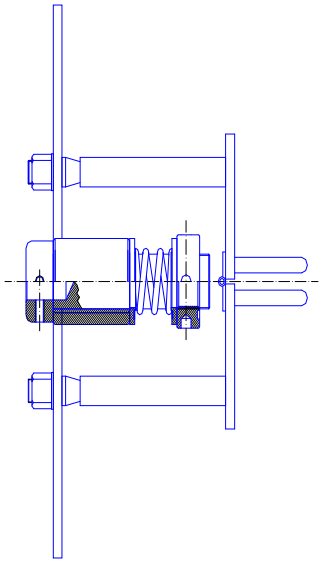
El modelo del recogedor de viruta es sencillo lo que necesitamos es un motoreductor y un carrete desmontable para envolver la viruta, como se muestra en la grafico 4.1 Esto nos ahorra el tiempo que se pierde cuando paramos la línea por la acumulación desordenada. Los costos de este aditamento lo detallaremos en el capitulo 5.

La otra sugerencia es cambiar la caja soldadora por otro sistema que trabaja con tres rodillos soldadores el cual permite calibrar los rodillos antes de partir, lo que dá como resultado que la merma se reduzca hasta en un 60% otra ventaja de este sistema es que es mucho mas fácil evitar la montura de la soldadura (esto sucede cuando los extremos del fleje se monta uno sobre el otro), y dá una mejor estabilidad para el cordón de soldadura.

A continuación están unas fotos de la actual caja soldadora grafico 4.2 y una foto de la que se recomienda grafico 4.3.

GRAFICO 4.1

ENROLLADOR DE VIRUTA



Fuente: Catalogo De Maquinas

Elaborado por: Mario Montanero

GRAFICO 4.2

CAJA SOLDADORA DE REGULACIÓN LATERAL (ACTUAL)

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

Como vemos en grafico 4.2, este es el sistema de la caja actual, veamos algunos detalles para hacer comparaciones luego con el otro sistema.

En esta caja los rodillos tienen solo regulación lateral es decir la caja no se puede regular en la altura, como no se puede regular en la altura cuando se rectifican las matrices y se reduce el diámetro hay que rectificar la cara de los soldadores para bajar la altura y se mantenga la línea de trabajo. Otra dificultad es que cuando se montan los extremos del fleje no se puede hacer nada con esta caja y se recurre a inclinar los ejes de los rodillos finn pasa. Los rodillos de esta caja son de un diámetro aproximado de 160-220 mm por un ancho de 80 mm.

Una ventaja de esta caja es que admite desfase de la línea de trabajo entre una matriz y otro. ("línea de trabajo" es la línea imaginaria longitudinal que se mide desde el tope en el fondo del eje hasta el centro de los rodillos de conformado.)

GRAFICO 4.3

CABEZAL SOLDADOR DE TRES RODILLOS (PROPUESTO)

Fuente: Compañía ACEROPAXI

Elaborado por: Mario Montanero

Este es el modelo recomendado (grafico 4.3) un sistema de tres rodillos, este cabezal como se lo conoce tiene regulación en la altura y los rodillos se ajusta concéntricamente con una llave T como un choque de torno y a su vez cada porta rodillo tiene regulación. Esto nos dá la ventaja de tener matrices de diferentes diámetros de cama pero se debe tener siempre la misma línea de trabajo ya que este cabezal no tiene regulación lateral.

Pero la gran ventaja es el poder eliminar el montaje de los filos del fleje sin necesidad de tener en marcha la maquina lo que elimina por completo la merma por este problema, en si cada vez que se pone en marcha con el sistema actual se tiene que calibrar los rodillos soldadores y cuando se produce estas monturas se demoran en sacar el problema lo que se traduce en material chatarra. Como vemos con la facilidad de mover independientemente los rodillos se ajusta o se apresa los rodillos superiores se pasa la mano para sentir si ya no hay montura y se parte.

El costo de este cabezal se detallara en el capitulo 5 y se demostrara que con el ahorro de material perdido y del tiempo perdido su costo se recuperara pronto.

Con la mejora en los equipos lo cual es cuestión de 30 días como veremos en las cotizaciones de los aditamentos, podemos hacer ya un plan de mejoras en planificación y control que es nuestro principal causa de tiempos improductivos.

4.2 Mejoras en Planificación y Control: en este punto se mejorar el control del personal y del proceso y la programación de cortes de fleje.

Para esto lo primero será estandarizar los tiempos de trabajo de la línea, y con el dato de partida de la velocidad de la maquina que esta dada en unidades sobre minutos unid/min. Para poder cruzar información con el formato de control de paras y obtener la desviación de lo que se produce con lo que se planifica.

Cabe mencionar que en los actuales momentos no se cuenta con el personal suficiente para supervisión de planta por lo que se prevé contratar un supervisor.

En el control de paras podemos también verificar los efectos positivos de las mejoras hechas en la maquina.

La estandarización comprende también tiempos de armado o alistamiento de maquina (ver cuadro 4.1). Con esto se quiere lograr controlar mejor las operaciones y conseguir una mejor programación y es decir saber con mas exactitud que cantidad de fleje se necesita y en que momento para programar mejor los cortes. Para esto haré una hoja de calculo para dar un ejemplo pero en realidad necesitamos de un modulo mas en el programa ya existente en la compañía.

CUADRO 4.1

ESTÁNDAR DE OPERACIONES BÁSICAS DE TRABAJO

DESCRIPCION	TIEMPO DE TRABAJO (MIN.)	DESVIACION MAXIMA (MIN)
EMPATAR FLEJE	15	5
ARMADO DE RODILLOS	180	45
CAMBIO DE DISCO DE SIERRA	15	5
CALIBRACION DE LA MAQUINA	45	15

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

4.3 Mejoras en Métodos de Trabajo: En este punto se cita técnicas JIT en lo que se refiere a eliminación de desperdicios. Desperdicios de tiempos de espera, desperdicios de transporte, desperdicios de movimiento (ver Pág. 323-324 eliminación de desperdicios. (Chase-Aquilano)

Aquí haremos que las dos personas que trabajan en la línea se distribuyan mejor las actividades tanto en un alistamiento de maquina como en la maquina en marcha, para esto presentamos un diagrama hombre maquina para definir estas actividades. Ver anexo XXX – XXXI

En lo que respecta a la ubicación de matrices se descarta la reubicación por falta de espacio pero se recomienda hacer su traslado con una mesa de estructura metálica con ruedas para hacer mas fácil y rápido el traslado a la maquina.

4.3.1 Alistamiento De Maquina técnicas SMED (Single Minute Exchange Of Die): una metodología para reducir los tiempos de preparación de la maquina, que toma su nombre del objetivo de tratar de reducir los tiempos de cambio de matrices de grandes prensas a tiempos inferiores a los diez minutos. Este tiempo de preparación se denomina Preparación de un Digito.

"Para acortar el tiempo de preparación se utilizan cuatro conceptos principales, incluyéndose además seis técnicas para el desarrollo de tales conceptos.

Concepto 1: distinguir la preparación con maquina parada de la preparación con la maquina en marcha.

Concepto 2: convertir cuanto sea posible de preparación maquina parada en preparación con la maquina en marcha.

Concepto 3: eliminar los procesos de ajuste.

Concepto 4: suprimir la fase de preparación misma.

Aplicación De Los Conceptos.

He aquí seis técnicas para la aplicación de los cuatro conceptos antes indicados.

Técnica 1: estandarizar las acciones de preparación con la maquina en marcha

Técnica 2: estandarizar solo los elementos necesarios en la maquina.

Técnica 3: utilizar una sujeción de manejo rápido

Técnica 4: utilización de un instrumento suplementario.

Técnica 5: utilizar operaciones en paralelo

Técnica 6: utilización de un sistema mecánico de preparación

Ver en el libro El sistema de producción de toyota. Yasuhiro Monden. Pág. 85 a la 95.

La inspección de rodillos se haría durante el alistamiento, a las matrices que salen de la maquina se la verifica con los patrones y de comprobar desgaste en la misma se hace una orden de trabajo y se programa su rectificado para que en el siguiente uso este en excelente condiciones. Se hará un formato para controlar las dimensiones de las matrices, en el cual conste nomenclatura de rodillo, dimensiones iniciales, fecha de inspección, fecha de rectificado, dimensiones después del rectificado, etc. Ver anexo XXXII

4.4 Mejoras En Preparación Del Personal: la propuesta en este caso es un plan de entrenamiento a los operadores, el cual puede ser impartido por el gerente de planta quien tiene un amplio conocimiento en la operación de los equipos de esta empresa.

El programa seria el siguiente:

Las charlas se dictaran en la misma empresa, el horario será de 16h00 hasta las 19h00 los días Lunes, Miércoles y Viernes durante 4 semanas.

Los requisitos para estas charlas serán los mismos con los que se contrata al personal de operación, es decir, ser bachiller técnico, pero sobre todo es importante la buena disposición por aprender.

Luego se hará un seguimiento de que lo aprendido se ponga en practica en la planta.

Los puntos a tratar serán:

- Conformación por rodillos.
- Evaluación y control de matrices.
- Alineación de maquina.
- Armado de rodillos en la maquina.
- Como evaluar una buena soldadura con simple inspección
- Métodos de prueba de soldadura

4.5 Programa De Producción: el programa de producción se hace en base a los pedidos de venta y basado en el "stock" de materiales

4.6 Análisis De La Propuesta De Solución: el planteamiento de cambio en las actividades de la planta y de su organización partirán de un principio, que es el de registrar y medir el proceso.

Por esto se hace necesaria la implementación de nuevos formatos (ver anexos XXXII XXXIII), los que con un debido control y registro de los mismos podremos tomar mejores decisiones en el momento justo. Esta implementación involucrara a todo el personal de planta ya que también se busca la participación de los operarios, para que ellos mismo se den cuenta de cuan eficiente están siendo y a su vez se fije nuevas metas.

De las mejoras en los equipos se hace mas importante la del nuevo cabezal soldador, pues los resultados se verán inmediatamente reduciendo el tiempo de calibración y reduciendo la merma. Para esta propuesta se utilizaron técnicas de **Benchmaking**

4.7 Funcionalidad De La Propuesta: para esto tenemos ya los datos primarios que son los estándares, la idea es correlacionar las acciones de producción, la función del supervisor de planta será la de velar por el cumplimiento del trabajo de la línea como el que cada operador llene sus formatos de control tanto la orden de producción como el control de "paras", los datos recogidos por este, serán ingresados al sistema informático por la persona que actualmente se encuentra ingresando datos al sistema, este supervisor también estará encargado de que las maquinas no se paren por problemas mecánicos o eléctricos simples, es por esto que se requiere que este personaje sea un tecnólogo mecánico.

Con datos mas reales de tiempos de producción se podrá programar con más eficacia los cortes o no se mandara a producir un producto por que en el sistema aparecerá el inventario de fleje.

Cada operador tendrá la responsabilidad de acoplarse al nuevo sistema de trabajo es decir ser mas sistemático, y llevar el control de sus actividades, si se presenta el caso de querer justificar su baja producción con aumentar paras en el formato que no existieron en realidad, será muy difícil para el cuadrar tiempo trabajado con unidades de producto terminado ya que el estándar lo maneja el supervisor

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y ANALISIS FINANCIERO

CUADRO 5.1

COSTOS FIJOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN:

CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	TIEMPO DE EJECUCION
1	CABEZAL SOLDADOR	3500	3500	30 DIAS
6	JUEGO DE RODILLOS	360	2160	31 DIAS
1	ENRROLLADOR DE VIRUTA	2000	2000	20 DIAS
1	MESA TRANSPORTADORA DE RODILLOS	800	800	10 DIAS
1	IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE TRABAJO	3000	3000	3 MESES
		9660	11460	

Elaborado por: Mario Montanero

CUADRO 5.2

COSTOS DE OPERACIÓN PARA LA IMPLEMENTACION:

CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	TIEMPO DE EJECUCION
4	CURSOS DE OPERACIÓN	200	800	30 DIAS
4	SUELDO DE SUPERVISOR	450	1800	120 DIAS
			0	
			0	
			0	
		650	2600	

Elaborado por: Mario Montanero

Sumando los costos fijos y los gastos operativos tenemos que el total de la inversión seria de:

$14060.00

5.1 Financiamiento De La Propuesta:

Para el financiamiento la empresa cuenta con el respaldo de algunas entidades bancarias, de las cuales se tiene preferencia en la del banco bolivariano con las siguientes condiciones de crédito.

Monto solicitado	$ 14060.00
Tasa interés anual	12.00 %
Plazo solicitado	12 meses
Periodo de pagos	trimestrales
Periodo de capitalización	trimestral

5.2 Amortización De La Inversión/ Crédito Financiado:

Para hacer el cálculo de los pagos del crédito según las condiciones pactadas con el banco hacemos uso de la formula de valor anual:

$$A = P(A/P, i, n)$$

$$A = 14060(A/P, 4\%, 4)$$

$$A = 14060 * 0.269027$$

$$A = 3782.52$$

CUADRO 5.3

TABLA DE AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO

INTERES ANUAL	12	%
CAPITAL	14060	DOLARES
PLAZO DE PAGO	12	MESES
PAGOS TRIMESTRALES	3782,52	DOLARES

Mes	Interés	Principal	Mensualidad	Saldo
0				14060
3	421,80	3360,72	3782,52	10699,28
6	320,98	3461,54	3782,52	7237,74
9	217,13	3565,39	3782,52	3672,35
12	110,17	3672,35	3782,52	0,00
	1070,08	14060,00	15130,08	

Fuente: Banco Bolivariano

Elaborado por: Mario Montanero

5.3 Balance Económico Y Flujo De Caja

Analizando el punto 2.5.5 de la Pág. 21 y el anexo VIII tenemos las siguientes conclusiones.

Los minutos totales son:	9600 min.	100 %
Los minutos trabajados son:	4870 min.	50.73 %
Los minutos de paras son:	4730 min.	49.27 %

La utilización de la maquina ha sido de un 50.73 %

De estos minutos se le atribuye a paras innecesarias 2400 min. Que resulta de sumar los minutos atribuidos a cada causa de ineficiencia (1140+740+390+90= 2400) por Lo que nos da un 50.74% del porcentaje de paras.

2400 min. / 4730 min. = 0.5074*100%=50.74%

Multiplicando este porcentaje por el porcentaje de paras tenemos:

49.27% * 0.5074 = 25.00%

Sumado a la utilización de la maquina tenemos:

25.00% + 50.73% = 75.73%

Con lo que podríamos mejorar los tiempos de utilización hasta llegar a un 75.73 %.

Es decir que podemos reducir los tiempos y obtener la misma producción.

En la tabla de costos de la Pág. 34 tenemos que el valor por desperdicio en un turno es de $ 7272.00 en dos turnos seria $ 14544.00

En el cuadro se muestra los valores distribuidos por causa.

CUADRO 5.4

COSTOS POR CAUSAS DE INEFICIENCIA

Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

En el siguiente cuadro se muestra los tiempos y porcentajes de mejoras según el plan de implementación y el costo recuperado.

CUADRO 5.5

ESTIMACION DE RECUPERACION DE CAPITAL

TIPO DE DEFECTO	TOTAL DE MINUTOS	$/min.	COSTO TOTAL
POR PLANIFICACION Y CONTROL	1140	3,03	3454,2
POR METODOS DE TRABAJO	740	3,03	2242,2
POR EL HOMBRE	430	3,03	1302,9
POR LA MAQUINA	90	3,03	272,7
SUMA	2400		7272

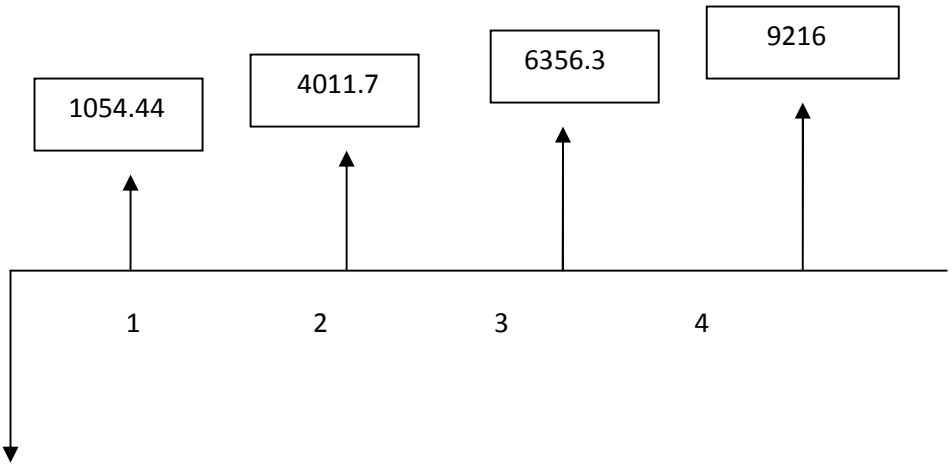
Fuente: Compañía VITROACEROS

Elaborado por: Mario Montanero

En este cuadro se muestra el plan de mejora de cada uno de los problemas de este análisis, el cuadro contempla el porcentaje de mejoras y así la recuperación del costo

MESES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO DE PERDIDAS
POR PLANIFICACION Y CONTROL	% DE MEJORA	5%	25%	45%	70%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	
	$ RECUPERADOS	345,42	1727,1	3108,8	4835,9	5872,1	5872,1	5872,1	5872,1	5872,1	5872,1	5872,1	5872,1	6908,4
POR METODOS DE TRABAJO	% DE MEJORA	10%	25%	40%	60%	80%	83%	86%	89%	89%	89%	89%	89%	
	$ RECUPERADOS	448,44	1121,1	1793,8	2690,6	3587,5	3722,1	3856,6	3991,1	3991,1	3991,1	3991,1	3991,1	4484,4
POR EL HOMBRE	% DE MEJORA	10%	30%	38%	46%	54%	62%	70%	78%	86%	86%	86%	86%	
	$ RECUPERADOS	260,58	781,74	990,2	1198,7	1407,1	1615,6	1824,1	2032,5	2241	2241	2241	2241	2605,8
POR LA MAQUINA	% DE MEJORA	0%	70%	85%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	
	$ RECUPERADOS	0	381,78	463,59	490,86	490,86	490,86	490,86	490,86	490,86	490,86	490,86	490,86	545,4
	SUMA	1054,4	4011,7	6356,3	9216	11358	11701	12044	12387	12595	12595	12595	12595	
	SUMA ACUMULADA		5066,2	11422	20639	31996	43697	55740	68127	80722	93317	105912	118508	

que se pierde, este será traducido en aumento de producción o de reducción de costos de producción. El flujo de efectivo quedaría de la siguiente manera:



5.4 Tasa Interna De Retorno:

- 14060

" Tasa de retorno (TR) es la tasa de interés pagada sobre el saldo no pagado de dinero obtenido en préstamo, o la tasa de interés ganado sobre el saldo no recuperado de una inversión, de manera que el pago o entrada final igualara exactamente a cero el saldo con el interés considerado." INGENIERIA ECONOMICA, Cuarta Edición, Taquín.

Con el flujo de efectivo anterior y con la ayuda del programa Microsoft Excel procedemos a calcular el TIR

Cuadro 5.6

Calculo De Tasa Interna De Retorno (TIR)

cantidad invertida	-14060
1 mes	1054,44
2 mes	4011,7
3 mes	6356,3
4 mes	9216
5 mes	11358
6 mes	11701
7 mes	12044
8 mes	12387
9 mes	12595
10 mes	12595
11 mes	12595
12 mes	12595
tasa de retorno	41,37%

Como vemos en este cuadro el TIR es de 41.37%

5.5 Tiempo De Recuperación De Capital

El capital se estima recuperar en el cuarto mes de realizada la inversión.

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Selección Y Programación De Actividades (Etapas): en el cuadro 5.1 y 5.2 tenemos el tiempo de ejecución de cada una de las inversiones.

Y para una mejor apreciación de este cronograma realizaremos un diagrama de Gatt.

Como vemos en este diagrama hemos distribuido las actividades en 10 pasos.

- La implementación de sistema de control y trabajo: esta actividad comprende la aplicación de los nuevos formatos, y para esto se hace necesaria la contratación del supervisor, quien tendrá la responsabilidad de hacer cumplir la parte que le corresponde a los operadores.
- Fabricación de cabezal soldador: este es uno de los aditamentos para la maquina, el tiempo de fabricaron se reducirá ya que habrá dos turnos de trabajo.
- De igual forma para el virutero y la mesa transportadora
- La prueba y puesta en marcha llevara a lo mucho dos días
- Los cursos a los operadores serán dictados los días lunes, miércoles y viernes durante un mes a partir de las 16:00 hasta las 19:00.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusiones podemos anotar las siguientes:

El mejoramiento continuo debe ser un objetivo en toda empresa que quiere mantenerse en el mercado, esta empresa tiene una gran experiencia en la fabricación de tubos y perfiles, con la compra de equipos que ha hecho en el 2004 lo pone en el mercado con una buena capacidad de producción, pero hay que cuidarse de los desperdicios que de momentos parecen pequeños pero que como vemos en este análisis no lo son, es que así como ha crecido esta empresa en infraestructura de maquinas, debe crecer en cultura organizacional.

Como recomendaciones anotamos las siguientes:

Es importante mantener en buen estado los equipos y sobre todo las matrices o rodillos, es necesario hacer la inspección en cada cambio de armado así evitamos tener que hacer cambio de producto por no tener lista una línea lo que afecta mucho el programa de producción y lo que son la programación de cortes de fleje.

En lo que respecta a la planificación de producción se debe tener la tendencia a la mejora continua, y hacer un buen control en lo que es el levantamiento de datos para ir afinando los estándares, que para la programación de cortes es muy importante.

En el alistamiento de maquina se hace cada vez mas necesario la reducción de los tiempos, las empresas competidoras cada vez implementan nuevos métodos de armado y esta empresa no se puede

quedar atrás, con el avance de diseños de matrices esto también puede ir mejorando, es importante la buena disposición de rodillos y separadores para que los operadores no

pierdan tiempo en buscar o clasificar, con el mejoramiento en el traslado de matrices debemos tener en cuenta este punto.

Bibliografía

Anthony Tarquin P.E.

"INGENIERÍA ECONÓMICA"

Cuarta Edición

1999

Chase, Alquilano, Jacobs

"ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES"

Octava Edición

2000

Paul A. Samuelson

"ECONOMÍA"

Décimo sexta edición

1999

William K. Hodson.

"MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL"

Cuarta Edición

1996

Tomo I

http://www.3w3search.com/Edu/Merc/Es/GMerc063.htm