

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

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

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ALISADO DE
PLANCHAS DE ACERO DE LA EMPRESA
INDUSTRIAL IPAC S.A.”**

**AUTOR
PACHECO TOBAR VÍCTOR HUGO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. NAVARRETE PACHECO OSWALDO**

**2015
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Ing. Ind. Pacheco Tobar Víctor Hugo

CC.- 091933904-4

DEDICATORIA

Este Trabajo de Titulación se la dedico a mi amada esposa que con su perseverancia y su fuerza de voluntad y amor incondicional ha hecho que no decaiga en mi sueño por obtener esta meta que en ciertas ocasiones estaba a punto de desistir y que pensé que jamás iba a obtener este logro, es gracias a ella y sus ganas de seguir adelante y de no dejarse intimidar por los problemas de la vida que hoy este tan ansiado sueño que tan lejano lo veía y que muchas veces pensé que era inalcanzable ya se ha hecho realidad, a ti va dedicado este trabajo de investigación mi amada esposa.

AGRADECIMIENTO

Querido Dios te agradezco por haberme dado primeramente la vida, luego la salud y sabiduría para poder realizar este trabajo de titulación, te agradezco por mi querida madre que supo guiarme por el camino del bien y gracias a todos los valores que me ha enseñado y de las cosas que todavía tengo que aprender de ella ha hecho que obtenga mi título, gracias a ti mi querido padre que aunque te nos adelantaste al encuentro con nuestro padre celestial te recuerdo siempre y no olvido los sabios consejos que me diste acerca de la vida y que me han ayudado a terminar esta tesis de grado y que siento que no te has ido porque vives en mi corazón y en mi familia, gracias a mi esposa que siempre ha estado a mi lado apoyándome y que supo darme fuerzas para seguir adelante y que gracias a este apoyo incondicional nunca me sentí solo para poder hacer realidad este sueño.

INDICE GENERAL

Nº	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPITULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes	2
1.2	Contexto del proyecto	3
1.3	Aspectos generales de la empresa	4
1.3.1	Valores empresariales	4
1.3.2	Gestión de la Calidad	5
1.3.3	Misión	6
1.3.4	Visión	6
1.3.5	Estructura organizacional	6
1.3.6	Recurso Humano	7
1.3.7	Seguridad Industrial	8
1.3.8	Análisis FODA de la empresa	9
1.3.9	Matriz FODA	11
1.4	Localización de la empresa	12
1.5	Identificación con el C.I.I.U	12
1.6	Descripción de los procesos de producción	13
1.6.1	Distribución de planta	14
1.6.2	Planificación de la producción	16
1.6.3	Descripción de los productos que fabrica la empresa	19
1.6.4	Descripción del proceso de producción de planchas de acero	21
1.7	Planteamiento de los problemas	29

Nº	Descripción	Pág.
1.7.1	Problemas	29
1.7.2	Causas	30
1.7.3	Efectos	31
1.8	Justificación	32
1.9	Objetivos de la Investigación	33
1.9.1	Objetivo General	33
1.9.2	Objetivos Específicos	33
1.10	Limitaciones del Problema	33
1.11	Delimitación de la investigación	34
1.12	Marco teórico	35
1.12.1	Fundamento conceptual	36
1.12.2	Fundamento ambiental	38
1.12.3	Fundamento legal	38
1.13	Metodología y técnicas aplicadas a la investigación	40

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Análisis de los problemas e investigación	42
2.1.1	Diagrama Causa – Efecto o de Ishikawa	43
2.1.2	Registro de los problemas que afectan al proceso productivo	45
2.1.3	Índices de rechazos, tipos de defectos y desperdicios	47
2.1.4	Análisis de los problemas que afectan al proceso productivo	49
2.1.6	Pareto por Fallas Mecánicas	56
2.1.7	Pareto por Fallas Eléctricas	58
2.2	Procesamiento de los datos levantados	61
2.2.1	Cuantificación de las pérdidas ocasionadas por los problemas	62
2.3	Resultados y análisis de los datos	66
2.3.1	Resumen de pérdidas	66

Nº	Descripción	Pág.
2.4	Discusión de los resultados	67
2.4.1	Diagnóstico del Problema 1	67
2.4.2	Diagnóstico del Problema 2	67
2.4.3	Observaciones	67

CAPITULO III

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Descripción de la solución	68
3.1.1	Planteamiento y Análisis de las Alternativas de Solución	68
3.1.2	Alternativa de Solución Número 1	68
3.1.3	Alternativa de Solución Número 2	69
3.2	Costos de la propuesta de solución número 1	70
3.2.1	Costos de la Alternativa Número 1	70
3.2.2	Beneficios de la alternativa Numero 1	71
3.2.3	Financiamiento de la alternativa Número 1	72
3.2.4	Costos de operación de alternativa Numero 1	73
3.2.5	Costos de producción de la alternativa Número 1	73
3.2.6	Depreciación de máquina de la alternativa 1	75
3.2.7	Estado de Resultado Integral de la alternativa 1	76
3.2.8	Flujo de caja para la alternativa Número 1	76
3.3	Costos de la propuesta de solución número 2	78
3.3.1	Costos de la Alternativa Número 2	78
3.3.2	Beneficios de la alternativa Número 2	79
3.3.3	Financiamiento de la alternativa Número 2	80
3.3.4	Costos de operación de la alternativa Número 2.	80
3.3.5	Costos de producción de la alternativa Número 2	81
3.3.6	Depreciación de la máquina de la alternativa 2	82
3.3.7	Amortización del crédito financiado para la Alternativa 2	82

Nº	Descripción	Pág.
3.3.8	Estado de Resultado Integral de la alternativa 2	83
3.3.9	Flujo de caja para la alternativa Número 2	84
3.4	Evaluación económica de la propuesta	85
3.4.1	Indicadores que sustentan la propuesta de inversión	85
3.4.2	Flujo marginal o diferencia	85
3.4.3	Valor Actual Neto, VAN	86
3.4.4	Tasa Interna de Retorno, TIR	87
3.4.5	Selección de una Alternativa, como propuesta de solución	88
3.4.6	Análisis del flujo del proceso	88
3.4.7	Factibilidad de la Alternativa, como propuesta de solución	91
3.4.8	Aporte de la propuesta en el desarrollo de las actividades	93
3.4.9	Calendario para la implementación de la propuesta	93
3.4.10	Análisis Beneficio/Costo de la propuesta	94
3.4.11	Tiempo o periodo de Recuperación de la Inversión	96
3.4.12	Implementación y puesta en marcha de la propuesta	97
3.5	Conclusiones	98
3.6	Recomendaciones	98
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	99
	ANEXOS	101
	BIBLIOGRAFÍA	112

INDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Recurso humano	7
2	Matriz foda	11
3	Estock de planchas	16
4	Productos	19
5	Medidas de planchas	35
6	Produccion y horas de falla de la máquina alisadora	42
7	Paralizaciones por fallas	45
8	Demoras en el proceso de producción por corte	46
9	Tipos de defectos	47
10	Desumen de defectos	48
11	Daradas por fallas mecánicas por componente	49
12	Daradas por fallas eléctricas por componente	49
13	Daños en el expansor	50
14	Daños en la cizalla	51
15	Daños en mesa de corte	52
16	Daños en paneles de energia	52
17	Daños en el carro porta bobina	53
18	Daños en central hidraulica	53
19	Daños en la mesa de transporte	54
20	Daño en rodillos alisadores	55
21	Daño en mesa de medida	55
22	Datos para graficar el pareto por fallas mecánicas	56
23	Datos para graficar el pareto por fallas eléctricas	58
24	Demoras en el proceso de producción	60
25	Informe del costo de producción en el año 2014	61
26	Pérdidas por fallas eléctricas y mecánicas en el año 2014	62
27	Pérdidas por demoras en el año 2014	63

Nº	Descripción	Pág.
28	Toneladas rechazadas periodo 2014	64
29	Resumen de rechazos en el 2014	65
30	Pérdida por defectos en el 2014	65
31	Resumen de las pérdidas en el año 2014	66
32	Repuestos para la repotenciación de la máquina	69
33	Especificación técnica de la nueva máquina alisadora	69
34	Costos para la alternativa numero 1	71
35	Evalución de producción para la alternativa numero 1	71
36	Aporte propio	72
37	Costo anual de operación de la alternativa 1	73
38	Costo unitario de producción de la alternativa 1	74
39	Informe anual del costo de producción de la alternativa 1	74
40	Depreciación de máquina de la alternativa 1	75
41	Estado de resultado integral de la alternativa 1	76
42	Flujo de caja proyectado para la alternativa 1	77
43	Costos para la alternativa numero 2	78
44	Evaluación de producción para la alternativa numero 2	79
45	Financiamiento	80
46	Costo anual de operación de la alternativa 2	80
47	Costo unitario de producción de la alternativa 2	81
48	Informe anual del costo de producción de la alternativa 2	81
49	Depreciación de máquina de la alternativa 2	82
50	Tabla de amortización	83
51	Estado de Resultado Integral de la alternativa 2	83
52	Flujo de caja proyectado para la alternativa 2	84
53	Flujo marginal o diferencia	85
54	Promedio ponderado del capital o Tmar Mixta	87
55	Tasa interna de retorno	87
56	Beneficio esperado	91
57	Ingresos por ventas: método actual vs. Metodo propuesto	91
58	Resumen del flujo del proceso	92

Nº	Descripción	Pág.
59	Calendario para la implementación de la propuesta	94
60	Ingresos operativos	94
61	Beneficios y costos proyectados	95
62	Tiempo de recuperación de la inversión	96
63	Etapas para la implementación de la propuesta	97

INDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Flujo del proceso de producción	13
2	Distribución directa a clientes	28
3	Distribución a locales	28
4	Resumen de defectos	48

INDICE DE DIAGRAMAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Causa-Efecto o de Ishikawa	44
2	Pareto por fallas mecánicas	57
3	Pareto por fallas eléctricas	59
4	Análisis del flujo del proceso: método actual	89
5	Análisis del flujo del proceso: método propuesto	90

INDICE DE IMÁGENES

Nº	Descripción	Pág.
1	Cabezal de corte	21
2	Bodega de almacenamiento	22
3	Desenrollador	23
4	Cizalla	25
5	Mesa de salida	26
6	Paquetes de planchas	27

INDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Estructura organizacional	102
2	Ubicación de planta	103
3	Distribución de planta	104
4	Diagrama de análisis del flujo de operaciones	105
5	Orden de alisado	106
6	Reporte de producto terminado	107
7	Plan de producción estandar	108
8	Orden de corte	109
9	Cotización de repuestos	110
10	Cotización de máquina nueva	111

AUTOR: PACHECO TOBAR VÍCTOR HUGO
TITULO: MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ALISADO DE
PLANCHAS DE ACERO DE LA EMPRESA INDUSTRIAL
IPAC S.A.
DIRECTOR: ING. IND. NAVARRETE PACHECO OSWALDO

RESUMEN

Existen constantes paralizaciones por fallas mecánicas y eléctricas y demoras en el proceso de producción por no contar con una máquina con tecnología de punta, la máquina actual solo procesa planchas en ancho 1220 mm que es el ancho de las bobinas (materia prima) y al requerir un ancho menor se tenía que enviar la bobina a otra máquina llamada cortadora para obtener el ancho requerido, con esto se tenían retrasos considerables en el proceso, con el estudio realizado en la empresa industrial IPAC S.A. se desea poder satisfacer la demanda creciente del mercado actual y aumentar la productividad en la línea de producción de planchas acero. Para la solución de este problema se establece la compra de una máquina nueva con tecnología de punta con una inversión fija de \$ 698.000,00, la cual es recuperada en 9 meses, ya no existirán paralizaciones en el proceso, el incremento de producción será del 24,44%, obteniendo una utilidad operativa anual por US \$ 2`605.670,0. Para establecerla como propuesta de solución y su posterior implementación la metodología usada fue la observación directa y técnicas de ingeniería industrial, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, análisis del flujo del proceso y análisis económico.

PALABRAS CLAVES: Plancha, Acero, Bobina, Alisado, Producción, Chatarra, Sistemas, Productivos

Pacheco Tobar Víctor Hugo
CC 091933904-4

Ing. Ind. Navarrete Pacheco Oswaldo
Director Del Trabajo

AUTHOR: PACHECO TOBAR VICTOR HUGO
SUBJECT: PROCESS IMPROVEMENT STRAIGHTENING STEEL
GRIDDLE INDUSTRIAL COMPANY IPAC S. A.
DIRECTOR: IND. ENG. NAVARRETE PACHECO OSWALDO

ABSTRACT

There are constant stoppages mechanical and electrical failures and delays in the production process by not having a machine with advanced technology, the current machine only processed plates in 1220 mm width of the coils (raw material) and by requiring a smaller width coil had to send to another machine called cutter to obtain the required width, with this considerable delays were in the process, with the study in the industrial company IPAC SA It wants to meet the growing demand of the current market and increase productivity in the production line of steel plates. To solve this problem buying a new machine with the latest technology with a fixed amount of \$ 698,000.00, which is recovered in nine months investment it is established, and there will be no stoppages in the process, Increased production will be the 24.44%, giving an annual operating profit of US \$ 2`605.670,0. To set it as a proposed solution and its implementation methodology was used also direct observation and industrial engineering techniques, Ishikawa diagram, Pareto diagram, process flow analysis and economic analysis.

KEY WORDS: Griddle, Steel, Coil, Straightening, Production, Scrap, Systems, Productive.

Pacheco Tobar Victor Hugo
CC. 091933904-4

Ind. Eng. Navarrete Pacheco Oswaldo
Director of work

PROLOGO

En el Capítulo I que es la Formulación del problema y marco teórico se plantean los dos grandes problemas encontrados en la empresa, específicamente en el proceso de alisado de planchas de acero, sus causas y efectos. Y los objetivos que se desean con esta investigación, aquí se listan todos los departamentos de apoyo para la realización de este trabajo, se muestran los antecedentes de la empresa como son el objetivo por la que fue creada y su año de creación, los productos que fabrica y comercializa; se presentan sus valores empresariales, la gestión de calidad, su misión y visión, como está estructurado su organigrama principal, se describe como se planifica la producción y su posterior programación.

En el Capítulo II que es la Situación actual y análisis de los problemas se muestra la situación actual de la empresa industrial IPAC S.A. a causa de los dos grandes problemas encontrados y que se plantearon en el capítulo I, se recopilará toda la información necesaria para realizar los análisis de acuerdo a técnicas aprendidas de ingeniería industrial; se cuantificaran en dólares las pérdidas totales generadas en todo el año y por cada mes, luego de esto se dará un diagnostico por cada problema, para poder determinar posibles alternativas de solución a los problemas.

En el Capítulo III que es la Propuesta de la solución del problema se plantea dos soluciones posibles a los problemas, se analizan los costos de cada alternativa, se las compara por medio de un análisis económico y después de esto se selecciona la alternativa que más ganancias va a representar para la empresa, y esta se la establece como propuesta de solución, esta propuesta se la analiza económicamente, luego se medirá el tiempo que durará su implementación, se presentan las conclusiones en donde se resume todos los valores que la empresa ganara con esta implementación y recomendaciones finales.

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

La empresa industrial IPAC S.A. fue fundada en el año 1972 con el objetivo inicial de producir un perfil abierto, y luego, con el tiempo incrementar y llegar a una gama extensa de productos, desde Hace muchos años, IPAC S.A. se ha dedicado a la producción de productos de acero, cuya materia prima son bobinas de acero laminadas en caliente, frío o galvanizadas. Los clientes en su mayoría eran compañías dedicadas a comercializar productos de acero, las cuales se encargaban de distribuir a nivel nacional estos productos; preocupados por innovar y mantenerse como el productor y comercializador de productos de acero más grande del país, en el mes de julio del año 2002 crea un centro de servicios, cuyo objetivo principal es procesar acero en medidas y formas especiales, de acuerdo a las necesidades del cliente; actualmente cuenta con tres plantas productivas ubicadas en la vía que conecta con Los Vergeles en el norte de la ciudad de Guayaquil. Hoy en día cuenta con una extensa gama de productos que se ha ido desarrollando para responder a la creciente demanda del mercado; en su afán de seguirse expandiendo se está adquiriendo nueva maquinaria con tecnología de punta y con esto se está incursionando en el mercado con nuevos productos que antes no se fabricaban en la empresa, abriéndose paso a nuevos mercados nacionales e internacionales y convirtiéndose en el principal proveedor de acero en el Ecuador. IPAC S.A. ha obtenido Las certificaciones ISO 9001-2000, La ISO 14000 y la norma INEN que certifica que todos los perfiles fabricados tengan sus dimensiones dentro de un rango establecido ya sea mínimo o máximo además cuenta hoy con clientes industriales que utilizan los productos que son fabricados en esta empresa como su materia prima para la fabricación de grandes estructuras, edificios, puentes, etc.

1.2. Contexto del proyecto

El presente trabajo de investigación se concentrará en la línea de producción de planchas de acero en las calidades de laminado en frío y galvanizado importado, en los espesores de 0.45 hasta 1.5 mm y laminado en caliente en los espesores de 1.5 hasta 2 mm. La máquina que procesa estas planchas se llama Alisadora Proin en la cual se producen planchas en ancho 1220 mm. x 2440 mm. (Planchas estándar), pero el ancho puede variar desde 500 mm hasta 1220 mm. Así como el largo desde 500 hasta 6000 mm., la materia prima para su producción son las bobinas de acero que vienen en un ancho estándar de 1220 mm., las cuales van directamente a ser procesadas a la máquina alisadora Proin; el proceso comienza con desenrollar la bobina e introducirla en los rodillos alisadores hasta obtener el largo de 2440 mm o el que requiera el cliente, cuando se trate de un ancho inferior a 1220 mm., se requiere que las bobinas vayan a otra máquina (Slitter o cortadora) para cortarlas en el ancho que se solicita y recién en ese momento pasen a ser alisadas en el ancho y largo requerido, de la observación realizada a la empresa en los procesos de producción que ejecuta en la actualidad, se evidencia que existen muchas paralizaciones en la máquina alisadora por fallas eléctricas, mecánicas y personal no capacitado para la operación de la máquina.

Entre las fallas eléctricas, según se ha confirmado con el jefe de mantenimiento, las paralizaciones son por varios daños, pero los más recurrentes y repetitivos son los daños eléctricos de la cizalla (el motor de la cizalla se apaga muy a menudo), así mismo, se denotan muchos daños en el panel de control, fallas mecánicas en el freno de la guillotina, en el expansor del porta bobina, etcétera. Por las razones antes expuestas, existen tiempos improductivos que generan pérdidas por toneladas no producidas, y conllevan a hacer trabajar al personal horas extras y doblar los turnos, para tratar de cumplir con el departamento de ventas. Sin embargo, todas estas medidas no permiten cubrir las expectativas del departamento de ventas, por lo que el costo de producción se ve incrementado en los productos, ocasionando reajustes en los precios de ventas.

1.3. Aspectos generales de la empresa

1.3.1. Valores empresariales

Los valores empresariales o cultura corporativa son la base y cimiento de la cultura organizacional de cualquier empresa, Según el siguiente texto que fue facilitado por el Departamento de Ingeniería, los valores de la compañía son:

Integridad.- “Aplicación de valores y principios, los cuales deben ser respetados por todos nuestros colaboradores, tanto en sus relaciones internas como externas”.

Seguridad.- “Cumplimiento de normas de seguridad industrial que permitan salvaguardar la integridad física de las personas que laboran y/o visitan nuestra empresa”.

Compromiso.- “Con nuestra empresa para el logro de sus objetivos, con nuestros clientes garantizando la calidad de nuestros productos, y con la sociedad como participantes en el desarrollo de la comunidad”.

Mejoramiento de productividad, procesos y sistemas.- “Orientado siempre hacia la innovación, adaptación al entorno y al mejoramiento continuo”.

Capacitación y entrenamiento.- “Aportando al desarrollo integral de su personal para lograr la consolidación de sus unidades productivas de la empresa”.

Satisfacción de clientes.- “Manteniendo una estructura interna capaz de identificar y satisfacer sus necesidades, fortaleciendo además nuestra red de distribución”.

Optimización del valor de accionistas.- “Empleando al máximo nuestras destrezas y capacidad productiva para crear valor a los accionistas”.

1.3.2. Gestión de la Calidad

La empresa tiene las certificaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización, **INEN**, también cuenta con la certificación de las normas **ISO** que por sus siglas en inglés significa *International Standardization Organization*, que en español significa Organización Internacional de Estandarización, estas son la Norma ISO 9001-2000, que es un Sistema de Gestión de Calidad de procesos con sus siglas SGC. Y la Norma ISO 14000, que es un Sistema de Gestión Ambiental y Seguridad Industrial con sus siglas SGA., en base a esto se creó una “Política del Sistema de Gestión Integrada” que unifica los dos sistemas ISO, la cual fue facilitada por el departamento de ingeniería y se la detalla a continuación:

Política del Sistema de Gestión Integrado

“Estamos comprometidos a fabricar productos de acero y servicios relacionados de óptima calidad, cumpliendo los requerimientos del cliente, la legislación y Normativas vigentes”.

“Estamos comprometidos a Gestionar y mejorar continuamente nuestros procesos productivos considerando el entorno general y el ambiente”.

“Promovemos la capacitación, motivación y evaluación activa del personal para garantizar un excelente clima organizacional”.

“Mejoramos continuamente la gestión de salud y seguridad de nuestros colaboradores”.

“Nos comprometemos a manejar los impactos negativos de nuestras actividades, trabajando en la prevención de la contaminación ambiental”.

“Con nuestro esfuerzo procuramos satisfacer a nuestros clientes, empleados y accionistas”.

1.3.3. Misión

“Mantener el liderazgo en el procesamiento y comercialización de productos de acero en el Ecuador”.

1.3.4. Visión

“Ser reconocida por nuestros clientes como la mejor empresa procesadora y comercializadora de acero en el País”.

1.3.5. Estructura organizacional

En la empresa industrial IPAC S.A. se encuentra organizado de tal manera que su organigrama general se basa en un directorio conformado por sus accionistas que es la base principal de la empresa, además cuenta con personal profesional distribuidos en diferentes jerarquías que parte desde la gerencia General, y esta se distribuye en diferentes gerencias departamentales con que cuenta la empresa en todo el Ecuador.

En la aérea de Producción, que es en donde se va a centrar este trabajo de investigación tiene como cabeza principal a la Jefatura de Producción y esta a su vez tiene a su cargo a sus jefaturas principales que son:

- Jefe de Mantenimiento
- Jefe de Planificación y Programación
- Supervisor de Maestranza
- Supervisores
- Ingeniero de Procesos y Proyectos

Todas estas jefaturas principales con que cuenta el área de producción se distribuirse en mandos medios y estos en su personal a cargo, todo esto se lo puede apreciar con mayor detalle en el anexo número 1 en la página 101.

1.3.6. Recurso Humano

IPAC S.A. cuenta con diferentes departamentos en donde se encuentra una mano de obra calificada en cada puesto de trabajo y tiene laborando en sus instalaciones un total de 350 personas. Estas a su vez tienen un manual de funciones, donde están descritas las actividades, tareas, responsabilidades y autoridades a desarrollar y cumplir de una manera mucho más fácil. En el siguiente cuadro se muestra la distribución del recurso humano con que cuenta la empresa:

CUADRO N° 1
RECURSO HUMANO

AREA	DEPARTAMENTO	PERSONAL
Administración	<i>Gerencia general</i>	1
	<i>Administración</i>	11
	<i>Recursos Humanos</i>	2
	<i>Sistemas</i>	2
	<i>Contabilidad</i>	3
	<i>Compras</i>	3
	<i>Bodega de Repuestos</i>	2
	<i>Cobranzas</i>	1
	<i>Finanzas</i>	4
	<i>Ventas Matriz</i>	21
	<i>Ventas sucursales</i>	73
	SUBTOTAL 123	
Producción	<i>Gerencia de Planta</i>	1
	<i>Seguridad Industrial</i>	2
	<i>Producción</i>	158
	<i>Mantenimiento</i>	14
	<i>Maestranza</i>	10
	<i>Control de Calidad</i>	5
	<i>Gestión Integrada</i>	3
	<i>Galvanizado</i>	15
	SUBTOTAL 208	
Logística	<i>Jefatura</i>	1
	<i>Abastecimiento</i>	5
	<i>Almacenamiento</i>	8
	<i>Distribución</i>	5
	SUBTOTAL 19	
TOTAL GENERAL		350

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de la Empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

1.3.7. Seguridad Industrial

La empresa cuenta con una política de seguridad, y medio ambiente, debido a que se debe procurar que no ocurran accidentes, dado que un trabajador seguro en su área de trabajo es más eficiente y cuenta con la confianza de operar tranquilo en su puesto de trabajo; es por esto que IPAC S.A. se preocupa de tener un ambiente de trabajo seguro, limpio, ordenado, agradable en todos sus departamentos, lo que permite que el trabajador desarrolle sus actividades diarias en un ambiente laboral con las mejores condiciones de higiene y seguridad personal, manteniendo la dignidad y calidad humana en sus instalaciones.

El departamento de seguridad Industrial que existe en la planta de producción es el que se encarga de la debida señalización de las zonas de riesgo de la planta, zonas de evacuación, localización de extintores, también se realizan capacitaciones constantes al personal por medio de charlas de seguridad e higiene industrial, se efectúan simulacros de incendios y terremotos, este departamento se encarga también de la dotación periódica del uniforme y de todos los equipos de protección personal, de acuerdo al área en que el trabajador labora; a continuación se detallan los equipos de protección que el departamento de seguridad les da a los trabajadores:

- Casco para poder prevenir cualquier accidente en la cabeza
- Gafas de protección visual para evitar que las esquirlas que se producen en el maquinado del producto se incrusten en los ojos
- Protectores Auditivos de 25 decibeles
- Guantes de cuero para no tener cortes en las manos
- Fajas Anti lumbar y correctoras de postura
- Mangas Largas de cuero
- Mangas Cortas de Cuero
- Botas Industriales Con punta de acero
- Mascarillas con filtro para evitar la contaminación de las vías respiratorias por el contacto con el polvo de óxido del acero.

1.3.8. Análisis FODA de la empresa

FODA son las siglas de las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, y, desde el punto de vista etimológico, el FODA sirve para analizar los factores internos y externos que impactan directa o indirectamente, a favor o en contra, el funcionamiento de toda empresa.

Factores Internos

Las fortalezas que son los factores internos positivos son fuerzas impulsadoras que contribuyen positivamente a la gestión de la organización de una empresa, y las debilidades factores internos negativos, en cambio son fuerzas obstaculizantes o problemas que impiden el adecuado desempeño de la empresa.

Fortalezas

Son elementos que la organización cultiva de manera interna y que sirve para que sus productos sean mayormente demandados

- Vías de acceso en buen estado.
- Cartera de clientes sólidamente establecida.
- Productos con medidas reales requeridas por el cliente
- Confianza del cliente que dimensiones y espesor son reales
- Precios de los productos accesibles al mercado.
- Certificación ISO 9001-2000,
- Certificación ISO 14000.
- Certificación INEN.

Debilidades

Es cualquier elemento que impide elevar significativamente la capacidad competitiva de la organización.

- No tener una máquina con tecnología de punta.
- Constantes Paralizaciones en máquinas por daños eléctricos y mecánicos
- Falta de Publicidad del acero que se comercializa.
- Falta stock de materia prima para responder con la demanda del mercado actual.

Factores Externos

La evaluación del entorno o factores externos, permite determinar y analizar las tendencias, fuerzas o fenómenos claves, con el propósito de identificar las oportunidades que son los factores externos positivos y amenazas que son los factores externos negativos

Oportunidades

Situación o circunstancia generada en los ámbitos del mercado, la competencia, el entorno sectorial, el entorno macroeconómico y el entorno de la economía internacional que favorece significativamente al desarrollo de la organización.

- Tener un amplio mercado dentro y fuera de la ciudad de Guayaquil.
- Contar con un mercado meta fuera del país.
- Confianza del cliente en calidad de productos de la empresa.
- Desarrollo económico del país que permite la inversión de las empresas.

Amenazas

Es aquella situación que afecta negativamente al desarrollo de la organización a corto, mediano y largo plazo. Se identifican en el exterior de la organización, esto implica analizar a los principales competidores y la posición competitiva que ocupa la empresa entre ellos, las tendencias del mercado y los factores legales, sociales y tecnológicos que afectan al sector.

- Numerosa competencia.
- Competidores con tecnología de punta.
- Productos Provenientes de otros países con bajo precio.

1.3.9. Matriz FODA

CUADRO N° 2
MATRIZ FODA

FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS	<i>F</i>	<i>D</i>
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<i>Cartera de clientes sólidamente establecida</i>	<i>No tener una máquina con tecnología de punta</i>
	<i>Certificación ISO 9001-200, ISO 14000</i>	<i>Constantes paralizaciones en maquinas</i>
	<i>Certificación INEN, Productos con medidas reales, requeridas por el cliente.</i>	<i>Falta de publicidad del acero que se comercializa</i>
	<i>Precios de los productos accesibles al mercado</i>	<i>Falta de stock de materia prima para responder con la demanda del mercado</i>
<i>O</i>	<i>FO</i>	<i>DO</i>
OPORTUNIDADES	OFENZAS	DEFENZAS
<i>Tener un amplio mercado dentro y fuera de la ciudad de Guayaquil</i>	<i>Buscar mejor participación en el mercado internacional mediante certificaciones</i>	<i>Adquirir tecnología de punta para ser más competitivos</i>
<i>Contar con un mercado meta fuera del país</i>	<i>Mejoramiento continuo de los procesos productivos</i>	<i>Mejor organización del plan de abastecimiento de materia prima</i>
<i>Vías de acceso en buen estado</i>		<i>Disminución de horas extras</i>
<i>A</i>	<i>FA</i>	<i>DA</i>
AMENAZAS	REORIENTACIÓN	SUPERVIVENCIA
<i>Numerosa competencia</i>	<i>Mejorar más los planes de ventas para bajar precios sin afectar utilidades</i>	<i>Concesión con siderurgias internacionales para abastecimiento de materia prima</i>
<i>Competidores con tecnología de punta</i>	<i>Usar tecnología más avanzada para mejorar la productividad</i>	<i>Realizar pedidos de materia prima de tal manera que no afecte a la Producción.</i>
<i>Productos Provenientes de otros países con bajo precio</i>	<i>Capacitación del personal de diferentes áreas</i>	
<i>Crisis económicas</i>		

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

1.4. Localización de la empresa

La empresa IPAC S.A. está ubicada en un área industrial, ya que tiene empresas industriales cercanas con algunos años de funcionamiento.

Está localizada en el sector norte de la Ciudad de Guayaquil, en la parroquia Urbana Tarqui, en la vía de intersección que va hacia Los Vergeles, a 650 m al este de la vía Guayaquil – Daule a la altura del Kilómetro 10 ½., ver Anexo 2 en la página número 102.

1.5. Identificación con el C.I.I.U

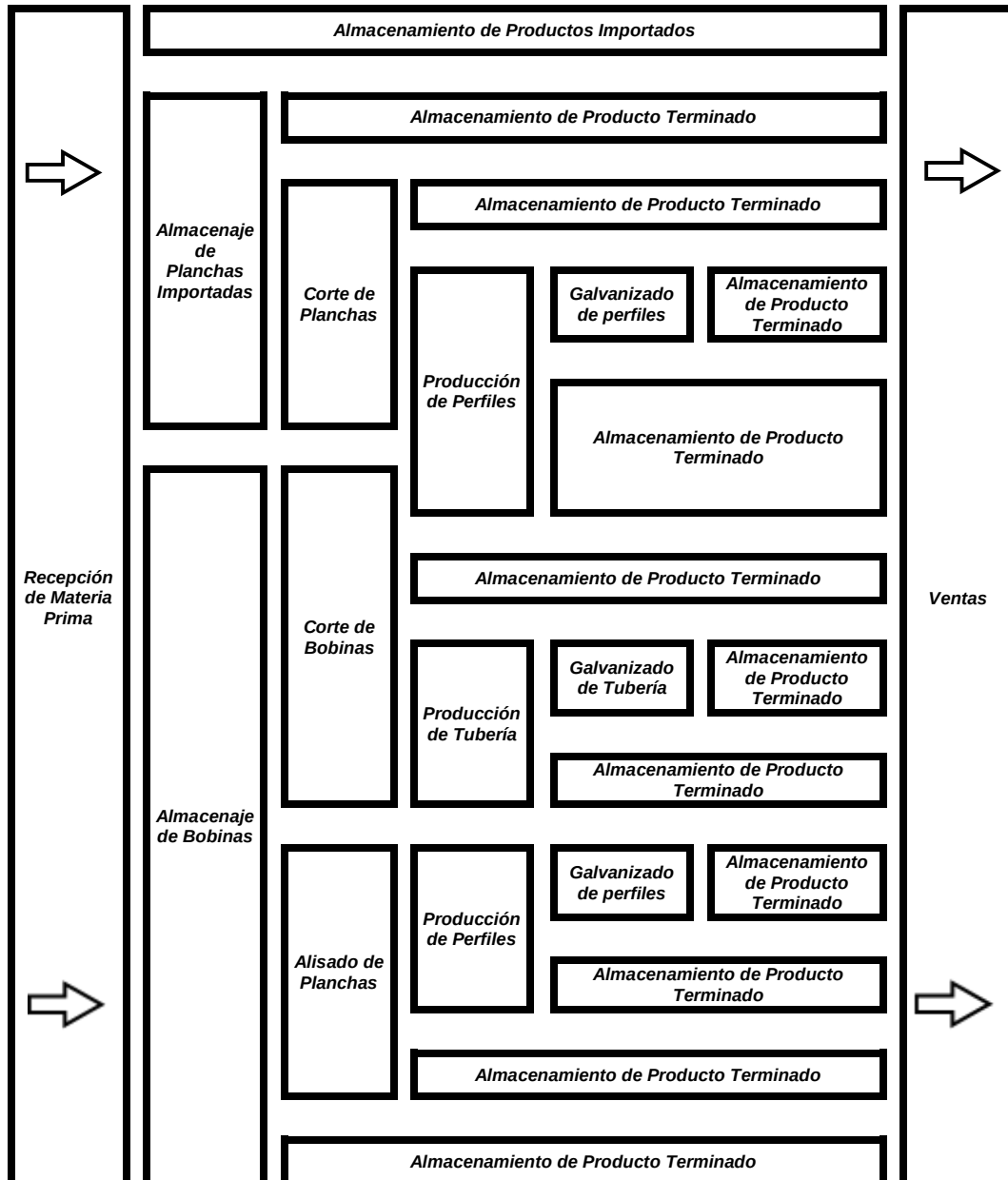
El C.I.I.U. en español son las siglas que se utilizan para describir a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme, en inglés sus siglas son I.S.I.C. que significa; International Standard Classification of all Economic Activities, como su nombre lo indica es la clasificación ordenadas de todas las actividades económicas a nivel mundial

Esta clasificación es muy utilizada tanto nacional como internacionalmente para organizar todas las actividades económicas existentes en el medio, ya sea que comercialicen un bien u ofrezcan un servicio. La clasificación Industrial Internacional Uniforme se encuentra en una evolución constante porque nuevos tipos de actividades económicas aparecen y se crea la necesidad analítica de clasificarlas. Cada país tiene su propia adaptación de la clasificación Industrial, en el Ecuador La empresa IPAC S.A. Dentro del C.I.I.U. tiene la siguiente Clasificación:

- **Código 38**, que corresponde a la fabricación de productos metálicos, Maquinaria y equipo,
- **Código 381**, de la fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo.
- **Código 3813**, de la fabricación de productos metálicos estructurales.

1.6. Descripción de los procesos de producción

GRÁFICO N° 1
FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN



Fuente: Departamento de Ingeniería
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

El gráfico N°1, se detalla el flujo del proceso de producción desde que llega la materia prima a la planta, que son las bobinas, se detalla el proceso que sigue hasta que se transforma en el producto terminado para que posteriormente sea almacenado en el área de despacho, las bobinas según requerimiento del cliente se las puede vender como bobina directamente para ventas.

1.6.1. Distribución de planta

La Planta de Producción está distribuida en secciones de acuerdo al proceso que en ellas se realizan, en el Anexo 3 se podrá observar la distribución de Planta, a continuación se describen todas las áreas existentes en la planta de producción, y todas las máquinas que se encuentran en cada sección.

Proceso de Corte de Flejes: Cortadoras

Slitter Bonak: Aquí se cortan los flejes para uso interno, es decir los flejes que van a ser procesados en las perfiladoras, tuberías, y los flejes que van a ser procesados como planchas en la alisadora.

Slitter Braner: Aquí se cortan los flejes para uso interno, es decir los flejes que van a ser procesados en las perfiladoras, tuberías, y los flejes que van a ser procesados como planchas en la alisadora.

Cortadora Proin: aquí se corta los flejes para venta directa al cliente estos flejes son comercializados en kilogramos. También se corta los flejes que van a ser procesados como plancha en la alisadora.

Proceso de Alisado de Planchas: Alisadora

Alisadora Proin: Aquí se procesan las planchas estándar de 1220 x 2440 mm y las planchas especiales, previamente cortado el fleje en las cortadoras de un ancho menor a 1220 y longitud inferior o mayor a 2440 mm según requerimiento del cliente.

Proceso de Conformado de Tubos: Tuberías

Tubera 2ku: esta fábrica tubos redondos de 1 3/4" a 3", tubos cuadrados de 40mm hasta 50 mm y Rectangulares de 60 x 40 mm, cañerías, rígidos, entre otros.

Tubera 1kmill: esta fábrica tubos redondos desde $\frac{3}{4}$ " hasta $1\frac{1}{2}$ ", cuadrados desde 20 x 20 mm. Hasta 30 x 30 mm y rectangulares de 20 x 40 mm.

Tubera 1ku: esta fábrica tubos redondos desde $\frac{1}{2}$ " a $1\frac{1}{4}$ ", cuadrados desde 12 x 12 mm. A 25 x 25 mm y rectangulares de 25 x 12 mm.

Proceso de Conformado de perfiles: Perfiladoras

Perfiladora Ipac: aquí se fabrican correas y canales desde 100mm hasta 200 mm de ancho.

Perfiladora Mep: aquí se fabrican ángulos desde 20 x 20 mm a 60 x 60 mm, correas de 60 x 30 x 10 y canales de 20 x 10 hasta 50 x 25 mm.

Perfiladora Bradbury: aquí se procesan correas de 80 mm hasta 125 mm de ancho.

Proceso de Galvanizado de Tubos y Estructuras

Del total de unidades programadas a producir en las tuberías en laminado en caliente un porcentaje se galvaniza en esta área. También se galvaniza estructuras fabricadas en otras empresas es decir un servicio de maquila.

Departamento de Control de Calidad

Aquí opera el personal que se distribuye en la planta para verificar que el producto terminado cumpla con las normas establecidas de calidad.

Departamento de Mantenimiento

Aquí laboran todos los mecánicos, eléctricos y soldadores, encargados de reparar cualquier daño en las máquinas.

1.6.2. Planificación de la producción

La información de cómo se realiza la planificación de la producción en la empresa se obtuvo de archivos facilitados por el departamento de ingeniería y el jefe de planificación de la producción, a continuación se detalla la secuencia a seguir para planificar la producción:

Verificar Stock General

Se ingresa al programa IBS de ventas que tiene la empresa para obtener un informe histórico de ventas (promedio de los doce y tres meses) y el stock de cada uno de los productos estándares de la empresa.

CUADRO Nº 3
ESTOCK DE PLANCHAS

<i>Código</i>	<i>Calidad</i>	<i>Espesor</i>	<i>Descripción del Producto</i>	<i>Stock Matriz</i>	<i>Stock Locales</i>	<i>Promedio 3 meses</i>	<i>Promedio 12 meses</i>
PF01020070	LF	0,7	PL 1000X2000X0.7MM L/F	0	459	1.354	1.451
PF01224050	LF	0,5	PL 1220X2440X0.50MM L/F	0	614	1.369	1.466
PF01224140	LF	1,4	PL 1220X2440X1.4MM L/F	0	263	1.058	1.155
PG01224045	GV	0,5	PL. 1220X2440X0.45MM	0	198	213	310
PF01020090	LF	0,9	PL. 1000X2000X0.9MM L/F	69	22	979	1.076
PG01224140	GV	1,4	PL 1220X2440X1.40MM GV	149	144	1.888	1.985
PF01224110	LF	1,1	PL 1220X2440X1.10MM L/F	182	182	1.797	1.894
PG01224090	GV	0,9	PL.1220X2440X0.90MM L/F	230	691	2.203	2.300
PF01224070	LF	0,7	PL 1220X2440X0.70MM L/F	1.357	4432	7.956	8.053
PG01224110	GV	1,1	PL. 1220X2440X1.1MM	436	555	2.119	2.216
PG01224050	GV	0,5	PL. 1220X2440X0.5MM	582	197	1.833	1.930
PG01224070	GV	0,7	PL. 1220X2440X0.70 GV	1.088	1086	3.426	3.523
PF01224060	LF	0,6	PL 1220X2440X0.60MM L/F	650	1137	1.992	2.089
PC01224200	LC	2	PL 1220X2440X2MM LC	392	294	924	1.021
PF01224045	LF	0,5	PL 1220X2440X0.45MM L/F	3.394	483	3.758	3.855
PF01224090	LF	0,9	PL 1220X2440X0.90MM L/F	1.883	981	1.514	1.611
TOTAL				10.412	11.738		

Fuente: Departamento de producción de IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Estimación de ventas del mes entrante

Se compara el promedio de los doce últimos meses con el promedio de los tres últimos meses y se realiza la estimación de las ventas de cada producto en el mes.

Cálculo de días de ventas en stock

Consiste en transformar el inventario (unidades) de cada producto en días de venta para la empresa. Es decir, la estimación realizada de la venta de cada producto se divide para el número de días laborables del mes, obteniendo la venta por día (unidades) de cada producto. Luego el inventario actual se lo divide para la venta por día obteniendo los días de ventas actuales en stock de cada producto.

Cálculo de las unidades a producir de cada producto

Cada familia de producto tiene definido sus días de venta objetivo que es comparado con los días de ventas actuales en stock y cuya diferencia arroja los días de venta que deben ser producidos. Este valor es multiplicado por la venta por día ya definida, y se obtiene el número de unidades a fabricar en el mes para cada producto; luego de estos pasos queda establecido el plan estándar del mes (Anexo 7).

Secuencia de Producción

Por cada centro productivo se prepara la secuencia empezando por los productos que menos días de stock tienen. Este punto es donde se adiciona al plan de producción estándar los productos especiales pendientes, los cuales también son considerados como prioridad según fechas de cumplimiento establecidas con ventas.

Una vez obtenido esta orden se van agrupando por familia de líneas de producto obteniéndose la secuencia definitiva.

Una vez adicionados los productos especiales pendientes, queda establecido el plan de producción mensual.

Ajustes del plan de producción mensual

Se debe realizar verificaciones de las unidades definitivas a fabricar a inicios del mes en el plan con el objetivo de ajustar, ya sea aumentando o disminuyendo las cantidades a producir de cada producto de acuerdo al desarrollo de las ventas del mes en curso. Esta verificación es recomendable realizarla a mediados de cada mes. El plan mensual de producción es proporcionado al jefe de producción, al programador, jefe de maestranza y a los supervisores de cada área.

Elaboración de programación semanal

Basado en el rendimiento de cada centro productivo y en pedidos especiales requeridos en el transcurso del mes, se asignan proporciones del total del plan de producción del mes a cada semana, y esta información es proporcionada al programador y a cada supervisor de área.

Aprobación de pedidos de productos especiales

Ventas solicita la fabricación de pedidos de productos especiales al jefe de planificación, quien debe verificar que tanto las dimensiones del producto como la cantidad solicitada sea factible realizarla sin perder la eficiencia del centro productivo.

Si es aprobada la solicitud se programan estos productos, posterior al ingreso del pedido en el sistema por ventas; caso contrario se sugiere una alternativa la cual es negociada entre ventas y el cliente y se espera una confirmación final.

Una vez aprobado el pedido de productos especiales, se procede a programar la producción de estos pedidos y controlar su fecha de reporte.

1.6.3. Descripción de los productos que fabrica la empresa

El objeto de estudio de esta tesis de grado se va a centrar exclusivamente en la línea de producción de planchas de acero, en todas las calidades que comercializa la empresa.

CUADRO N° 4
PRODUCTOS

<i>Tubería Estructural.</i>	<i>Perfiles Estructurales doblados</i>
<i>Tubo redondo</i>	<i>Ángulos</i>
<i>Tubo redondo tipo poste</i>	<i>Canales</i>
<i>Tubo cuadrado</i>	<i>Correas</i>
<i>Tubo rectangular</i>	<i>Omegas</i>
<i>Tubería Mecánica.</i>	<i>Perfiles Estructurales Laminados</i>
<i>Tubo redondo.</i>	<i>Ángulos</i>
<i>Tubo cuadrado</i>	<i>Platinas</i>
<i>Tubo rectangular</i>	<i>Vigas HEB</i>
	<i>Vigas IPE</i>
	<i>Vigas IPN</i>
	<i>Vigas UPN</i>
<i>Tubería Eléctrica.</i>	<i>Carpintería Metálica.</i>
<i>Rígido pesado</i>	<i>Perfil Abierto</i>
<i>Rígido Intermedio</i>	<i>Perfil cerrado</i>
<i>Rígido Liviano</i>	
<i>Flejes</i>	<i>Planchas</i>
<i>Rollos</i>	<i>Laminado en caliente</i>
<i>Tiras</i>	<i>Laminado en frio</i>
	<i>Galvanizado importado</i>
<i>Cañerías</i>	<i>Antideslizante</i>
<i>Servicio de galvanizado</i>	<i>Guardavías</i>

Fuente: Departamento de Producción
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Para la fabricación de los productos se utilizan tres tipos de acero;

Acero Laminado en Caliente: Este tipo de acero tiene un contenido bajo de carbono que va desde el 0.1% al 0.26% de sus componentes. Estos aceros son fabricados en Altos Hornos a 1300°C, el cual genera planchones, posterior a este proceso son laminados con rodillos en varios pasos, los cuales les dan las características finales en ancho, largo y espesor que como producto final genera la bobina la cual tiene un color negro mate, las bobinas fabricadas con este tipo de acero tienen un espesor que va desde 1.5 mm hasta 12 mm. Dependiendo del requerimiento. De Este acero la empresa utiliza tres subtipos que se los podría clasificar como; laminado caliente estructural, laminado caliente grado 50 y laminado caliente comercial. La diferencia de estos, está en su elongación, representada en porcentaje para el estructural en un 20 % y para el comercial en un 32%. El acero estructural es utilizado para la fabricación de planchas en sus diferentes dimensiones, para la fabricación de perfiles, pisos para baldes de carros, etc. El comercial es el utilizado para la fabricación de tubería.

Acero Laminado en Frío: Este acero es fabricado a partir de las bobinas laminado en caliente por laminación en frío como su nombre lo indica, son laminados por rodillos a temperatura ambiente, estos rodillos son los que le dan el espesor que pueden ir de 0.15mm hasta 2.0mm, tiene un color plateado mate y en su superficie llevan una capa de aceite protector que evita la corrosión. Su elongación es del 30% con el cual se fabrican las planchas estándar y en medidas especiales según requerimiento del cliente, que se la utilizan para la fabricación de tanques y muebles metálicos principalmente.

Acero Galvanizado Importado: El porcentaje de carbono de este acero es del 0.05% al 0.15% es el mismo acero anterior pero con un recubrimiento de zinc mediante un proceso que se llama galvanizado en caliente por inmersión, tienen un color plateado brillante y sus espesores pueden ser desde 0.15 a 2.0mm, es utilizado para la fabricación de canalones, puertas enrollables, cajas para instalaciones eléctricas, etc. Tubería en medidas especiales.

1.6.4. Descripción del proceso de producción de planchas de acero

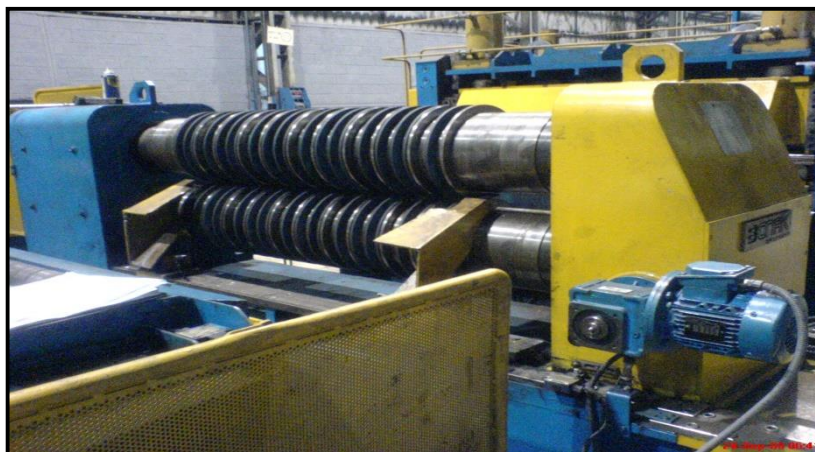
Para la fabricación de planchas que elabora la Alisadora Proin se sigue el siguiente proceso de producción:

En el caso de ser una plancha de medida especial el proceso comienza desde:

Corte de Bobinas

Este proceso lo realizan las máquinas cortadoras o Slitter, el proceso comienza desde que el puente de grúa transporta la materia prima hasta el carro porta bobina. Luego este lo ubica en el desenrollador y lo desenvuelve longitudinalmente pasando por unas guías verticales que alinean la bobina desenvuelta para ser cortada. El corte se realiza en las cizallas circulares que están formadas por dos ejes, uno superior y otro inferior en los cuales se colocan las cuchillas circulares con las que se cortarán longitudinalmente las bobinas en el ancho requerido para ser procesado en la alisadora. El fleje ya cortado se envuelve en el enrollador.

IMAGEN N° 1
CABEZAL DE CORTE



Fuente: IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

La bobina es sacada de la cortadora y los flejes son llevados a una bodega temporal donde esperará su proceso, en este caso en la alisadora Proin

En el caso de ser una plancha de medida estándar el proceso comienza desde:

Orden de Alisado

Es el primer paso para la producción de planchas de acero (Anexo 5), la orden es emitida por el departamento de producción específicamente por el jefe de planificación de la producción, la orden de alisado es un documento en donde se describe en forma detallada la cantidad, ancho, largo, espesor, calidad y el tipo material a utilizar para la fabricación de las planchas requeridas, además cuenta con una sección en donde se detallan datos adicionales que ayudaran al operador para la correcta selección del material a procesar.

Transporte de la Materia Prima

El operador del puente grúa número 1 verifica en la orden de alisado el tipo de material a procesar y se encarga de su transporte, que es la materia prima para la fabricación de las planchas de acero hacia la alisadora Proin desde la bodega de almacenamiento.

IMAGEN N° 2

BODEGA DE ALMACENAMIENTO



Fuente: Investigación directa en la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

En el caso de que sea una plancha especial de ancho menor a 1220 mm el puentero saca la bobina desde la bodega temporal y la transporta a la alisadora.

El puentero se encarga de quitar la coraza que protege a las bobinas de acero de la corrosión en el caso de ser laminado frío y galvanizado (espesor de 0.45 a 1.5mm), las bobinas de laminado caliente no llevan esta coraza protectora por que la corrosión de estas tarda mucho más tiempo.

Carga de Materia Prima.

Una vez que a la bobina se le ha quitado la coraza protectora, el operador del puente grúa la coloca en el carro de carga de la maquina previamente ubicado para esta operación.

IMAGEN N° 3
DESENROLLADOR



Fuente: Investigación directa en la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Luego el operador realiza maniobras en el tablero de control para ubicar el carro de carga de tal manera que el diámetro interno de la bobina coincida con el expansor que es un eje ubicado al lado del carro de carga que tiene en su diámetro placas que se contraen y expanden de acuerdo al diámetro interior de la bobina.

Una vez ubicada la bobina en el eje expansor se baja el brazo desenrollador que está ubicado en la parte superior del mismo, el cual está provisto de 2 rodillos que ayudan a desenrollar la bobina para que sea introducida en la máquina.

Ubicación en la Mesa de Entrada

Luego de que una parte de la bobina es desenvuelta el operador de la máquina coloca de forma manual la parte desenrollada para que pase a través de la mesa de entrada que es una plataforma que se mueve de arriba a abajo hasta poder centrar la lámina. Esta plataforma en su parte superior tiene un brazo introductor simple provisto de un rodillo que ayuda a ingresar la bobina a la máquina para su proceso.

Calibrado de los Rodillos Alisadores

Una vez que la mesa de entrada ubica la lámina para su proceso el operador procede a calibrar los rodillos aplanadores. La parte superior se mueve hacia arriba los inferiores se mueven hacia abajo. Los rodillos aplanadores son un conjunto de 15 rodillos macizos, dispuestos de tal manera que 8 rodillos están en la parte superior y 7 rodillos en la parte inferior, su función principal es la de aplanar la lámina de acero y dejarla sin marca alguna en su superficie. Los rodillos superiores e inferiores se separan uno de otro en base a parámetros según el espesor, estos suban o bajen para poder dejar el espacio suficiente para que la plancha sea alisada correctamente, esto se lo hace ingresando la lámina poco a poco en medio de los rodillos para que se ajusten de acuerdo a su espesor, en esto consiste el calibrado, este proceso lo realiza el operador mediante el tablero de control.

Calibrado de la Cizalla Vertical y del largo de la plancha

Este proceso consiste en darle la abertura e inclinación correspondiente a las cuchillas de la cizalla de acuerdo al espesor de la plancha, el calibrado se lo hace en base a una proporcionalidad directa del 10 % del espesor del acero a cortar. Por ejemplo en 1 mm de espesor por el 10 % da 0.1 mm de apertura.

IMAGEN N° 4

CIZALLA



Fuente: Investigación directa en la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

En el corte la lámina de acero entra en la cizalla y las cuchillas penetran hasta que la presión supera la resistencia a la tracción llegando a separarla y finalmente el material alrededor de la zona de corte se deforma plásticamente hasta llegar al punto de rotura.

La profundidad de penetración está determinada por la resistencia a la tracción del material la cual depende del límite elástico y del espesor del material. Luego se ajusta el largo requerido en la mesa de medida, el operador se ubica arriba de la mesa y mueve la cizalla hasta darle la medida correspondiente para el corte, la cizalla está ubicada sobre unas guías dentadas laterales que ayudan a moverla de acuerdo al largo y se la asegura para que se mantenga la medida desde que comienza hasta que finaliza la producción.

Alisado de las Planchas de Acero

Una vez que se han realizado las operaciones anteriores comienza el proceso de alisado de planchas de acero. La punta de la bobina se introduce en la maquina pasa por los rodillos alisadores ya calibrados según el espesor, llega hasta un tope donde se encuentra un sensor que le indica a la máquina que debe de realizar el corte luego pasa la plancha ya con las dimensiones requeridas a la mesa de salida, este proceso es continuo, es decir que se corta la primera plancha y la siguiente se la está alisando para su corte y así hasta que se completa las unidades requeridas del paquete y finaliza la producción.

Mesa de Salida

Luego que la plancha ya ha sido cortada y alisada en las dimensiones requeridas, esta pasa por las bandas transportadoras, que, como su nombre lo indica transporta la plancha hasta la mesa de salida en donde el operador se encarga de acumularlas ordenadamente de tal manera que va formando paquetes de 200 unidades. Cuando ya tiene listo un paquete, el operador procede a asegurar el paquete con unas cintas metálicas llamadas “zunchos”. Después que el paquete ya está asegurado el operador desliza el mismo por la mesa de salida que está provista de rodillos transportadores para poder procesar el siguiente paquete.

IMAGEN N° 5
MESA DE SALIDA



Fuente: Investigación directa en la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Almacenamiento del Producto Terminado

Luego el operador del puente grúa coge el paquete ya terminado y lo almacena en la sección de producto terminado para que el área de despacho lo pueda manipular para que sea entregado al cliente o distribuido a los locales.

IMAGEN N° 6
PAQUETES DE PLANCHAS



Fuente: investigación directa en la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

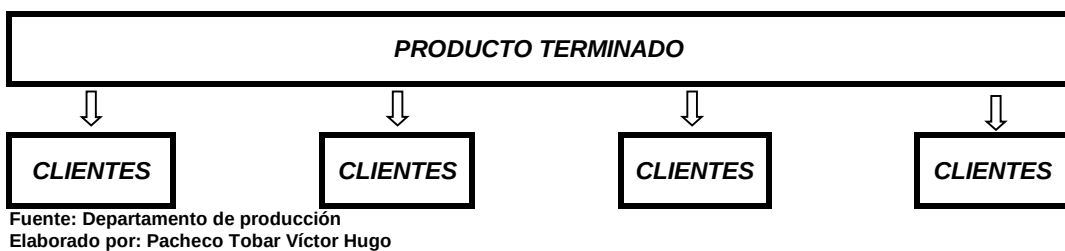
Reporte de Producto Terminado

El supervisor del área es el encargado de recoger los datos de la producción al final de cada turno para realizar el RPT, (reporte de producto terminado) en este documento se detalla todo lo que se ha fabricado en la máquina en una jornada de trabajo, este es aprobado por personal de bodega el cual autoriza que se cargue al sistema IBS comercial para que pueda ser visualizado por el departamento de ventas para su posterior distribución.

Distribución del producto terminado

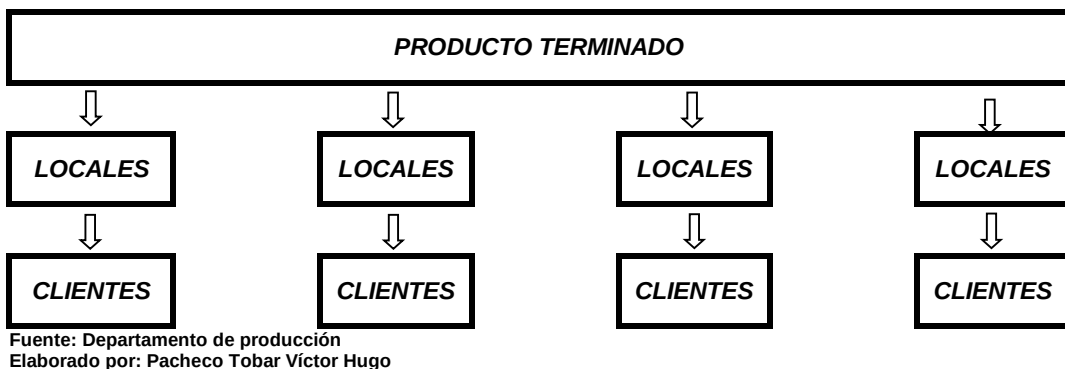
Despachos a Clientes.- Consiste en enviar el producto terminado de la planta de producción directamente al lugar que requiera el cliente, o el despacho en forma directa al mismo ya sea en la matriz o en algún local de la empresa, los despachos pueden ser de productos estándar o especiales.

GRÁFICO N° 2
DISTRIBUCIÓN DIRECTA A CLIENTES



Despacho a Locales.- Es el despacho del producto hacia los diferentes locales de distribución para poder mantener un stock mínimo de acuerdo a las estadísticas de ventas de ese local.

GRÁFICO N° 3
DISTRIBUCIÓN A LOCALES



De esto se encarga el departamento de Distribución Logística mediante la revisión del stock de cada local, para esto se vale de programas informáticos que le ayudan a visualizar si existe algún déficit en el stock de un local determinado. Si lo hubiere, el departamento de distribución Logística se encargará de enviar el número de unidades necesarias para suplir este déficit.

1.7. Planteamiento de los problemas

1.7.1. Problemas

Realizada la observación primaria, se pudieron detectar los siguientes problemas:

Problema 1: Paralizaciones en el proceso de Producción

Existen constantes paralizaciones del proceso de producción en la máquina alisadora Proin, teóricamente la maquina fue diseñada para que desde el momento en que se carga la materia prima (bobina) y después de ajustar la medida de la longitud requerida, la producción no pare nunca si no solamente para cargarla con otra bobina o hasta terminar las unidades solicitadas en la orden de fabricación de planchas, incluso si la maquina está trabajando doble turno no debería parar para el cambio de operador por que el proceso debe ser continuo pero esto no se cumple por paros inesperados.

Problema 2: Demoras en el proceso de producción

El proceso sufre demoras ya que la máquina alisadora Proin no está diseñada para realizar cortes inferiores a 1220 mm. Al momento que se quiera fabricar una plancha en un ancho menor la bobina pasa por otra máquina que es la *Slitter* o cortadora para darle el ancho solicitado en la orden de fabricación para que recién en este momento pase a la máquina alisadora lo cual requiere más tiempo para llegar al producto final deseado, se ha tenido casos que al momento de pasar la bobina por la máquina cortadora esta sufre algún daño inesperado lo cual retrasa aún más el proceso y lo hace más lento, teniendo que esperar incluso hasta días enteros por no poder efectuar este proceso en la misma máquina alisadora, la cual fue diseñada solamente para cortes transversales, es decir, que al momento que se carga la máquina con la bobina esta la corta a una longitud previamente ajustada y calibrada en la cizalla. El producto final es una plancha de ancho 1220 x 2440 mm de largo (plancha estándar) o la longitud que el cliente necesite.

1.7.2. Causas

De acuerdo a lo explicado en los antecedentes y en el planteamiento de los problemas, se generan las siguientes causas:

Problema 1: Paralizaciones en el proceso de Producción

Las paralizaciones se deben a las recurrentes fallas mecánicas y eléctricas que afectan al proceso diario de producción.

La antigüedad de la máquina ha hecho que los daños sean más frecuentes, se ha programado mantenimientos correctivos y preventivos por parte del Departamento de Mantenimiento para superar estos daños, los cuales se corrigen momentáneamente.

Por la vetustez de sus componentes, se ha tenido que improvisar componentes o accesorios fabricados por el mismo personal de mantenimiento para suplir los antiguos y continuar con el proceso; sin embargo las fallas continúan.

Problema 2: Demoras en el proceso de producción

Otra de las causas para que el proceso sufra demoras, se debe a las limitaciones de la máquina que en sus inicios fue comprada pensando solo en un mercado de planchas estándar, pero a través de los años ha habido un aumento de requerimientos de planchas en medidas inferiores a 1220 mm. Por lo que para obtener estos anchos más pequeños se realice un proceso adicional.

Esta alisadora que tiene muchos años de haber sido adquirida por la empresa, no cuenta con tecnología de punta para satisfacer estos requerimientos, ya que se necesita que la máquina realice cortes longitudinales y dar el ancho requerido directamente en la misma máquina, y evitar otro proceso y utilizar más tiempo del necesario.

1.7.3. Efectos

Los efectos para la empresa IPAC S. A. causados por las paralizaciones en el proceso y las demoras en el proceso de producción pueden ser impactantes en su producción y economía,

Si estos problemas no se erradican de los procesos actuales, la gestión empresarial sería ineficiente por los siguientes efectos:

Problema 1: Paralizaciones en el proceso de Producción

Las paralizaciones por las fallas hacen que exista una baja producción de las planchas de acero, con lo cual los requerimientos del departamento de ventas no son cubiertos por el área de producción, y al no cumplir con las fechas ofrecidas, hace que el cliente opte por ir con la competencia, y, además de perder el cliente, se pierde prestigio y credibilidad.

En cada paralización se generan tiempos improductivos y unidades dañadas, lo que ocasiona un costo adicional por falta de producción y aumento en la merma generando pérdidas para la empresa.

Problema 2: Demoras en el proceso de producción

Fabricar medidas en anchos inferiores a 1220 mm., hace que represente un costo adicional para la empresa porque el tiempo de producción se extiende, se utilizan más recursos; personal, energía, tiempo, maquina, ya que para obtener el ancho que se necesita, las bobinas tienen que pasar antes por otra máquina que son las Slitter. Por lo antes expuesto, IPAC S. A. está obligada a buscar medidas estratégicas para incrementar su producción para cubrir la demanda del mercado local e internacional, incrementar sus ingresos y fortalecer su imagen empresarial dentro de este sector industrial que es amplio y si se lo sabe aprovechar de una manera adecuada brinda oportunidades económicas a favor de todas las empresas.

1.8. Justificación

Se realiza este proyecto de investigación en la empresa IPAC S.A., ya que los problemas detectados a simple observación como son las paradas de la máquina, falta de experiencia del personal operativo, limitaciones de las máquinas al no poder cortar planchas dimensionadas, ocasionan tiempos improductivos que representan costos de producción elevados, pérdidas económicas para la empresa por el incumplimiento de pedidos y clientes descontentos por no cumplir a tiempo su demanda.

Situaciones como estas requieren desarrollar un estudio que permita que la empresa pueda re fortalecer los procesos de producción, planificación, ejecución, supervisión y evaluación de la línea planchas de acero, disminuyendo el tiempo improductivo antes y durante la producción.

El desarrollo de un estudio en la empresa determinará si los dos grandes problemas detectados en el proceso de producción se los puede solucionar con la inversión de la compra de repuestos nuevos para repotenciar la maquina actual o la compra de una maquina nueva con tecnología de punta y que sea diseñada de tal forma que cumpla con los requerimientos que tiene la empresa respecto a una entrega puntual y que el producto final este dentro de normas de calidad nacional e internacional y por consiguiente la satisfacción del cliente.

Con esta investigación se trata de solucionar los problemas de producción de la empresa industrial IPAC S.A., se aplicarán técnicas de ingeniería con el fin de definir la solución más óptima para el problema que existe en la línea de de planchas de acero para así obtener resultados positivos para la empresa y para la comunidad donde el mayor beneficiario será la empresa ya que de una u otra manera incrementará el nivel de producción y a la vez ofertará sus productos al mercado a precios competitivos, así mismo cumplirá a tiempo la demanda de todos sus clientes, obteniendo como resultado, al final de cada periodo más ganancias en sus utilidades

1.9. Objetivos de la Investigación

1.9.1. Objetivo General

Analizar el proceso de alisado de planchas de acero de la Empresa Industrial IPAC S. A., con la finalidad de mejorar e incrementar la producción, para poder satisfacer la demanda y mejorar los ingresos de la empresa.

1.9.2. Objetivos Específicos

- Definir la situación actual de los procesos de producción que ejecuta la empresa IPAC S. A.
- Evaluar que los productos terminados que produce la empresa, cumplan con los estándares de calidad nacional e internacional.
- Determinar y evaluar las diferentes alternativas, para proponer soluciones, recomendaciones y conclusiones sobre el tema, aplicando las técnicas de ingeniería industrial.

1.10. Limitaciones del Problema

La investigación se la va a realizar en el área de alisado de planchas de acero, específicamente en la máquina alisadora Proin.

Las recurrentes paralizaciones en el proceso de producción hacen que la empresa tenga enormes pérdidas económicas. Actualmente existen más de diez máquinas operativas y la investigación se extendería más del tiempo programado y ya no estaría dentro de un rango de tiempo normal para la culminación de este tipo de proyecto.

La empresa continua en expansión, actualmente existen dos plantas productivas gracias a las inversiones del directorio, fundamentadas en las propuestas de expansión por parte de la gerencia de producción.

1.11. Delimitación de la investigación

La investigación se la va a realizar en la planta de producción N° 1, en el área de alisado con la ayuda de los departamentos en que se subdivide la administración de la planta de producción.

Se revisarán y se evaluarán registros que maneja cada departamento tomando como referencia los datos del año 2014:

Departamento de Producción

Se utilizarán promedios de producción y demandas de 12 meses, se obtendrán testimonios de los operadores y ayudantes de máquina, y se revisará el plan de producción.

Departamento de Ingeniería

Que es el que posee los datos de eficiencia y productividad de esta máquina, y documentación referente al proceso de producción como son cuadros, diagramas del proceso, estadísticas, indicadores de producción, y horas laboradas por la máquina.

Departamento de Mantenimiento

Que es el que lleva los datos de fallas de la máquina, tipos de fallas, programas de mantenimiento, para obtener tiempo de paralizaciones.

Departamento de Maestranza y taller de ULP

Que es el que tiene los datos de la matricería, en este caso cuchillas de la cizalla, y el taller de ULP, es donde se le da el mantenimiento a las matrices de los diferentes productos que se fabrican en la empresa.

Departamento de Control de Calidad

Que es el encargado de vigilar que el producto cumpla con las normas establecidas de calidad.

Departamento de ventas

De donde se tomaran registros de ventas de las planchas de acero, para poder determinar cuál es la plancha que más ventas tiene.

Departamento de recepción de materia prima

De donde se tomaran datos de los diferentes tipos de bobinas que se procesan para fabricar las planchas.

1.12. Marco teórico

En IPAC S.A. actualmente existe una deficiencia en la producción de planchas estándar y planchas especiales de acero laminado en frío, galvanizado importado y laminado en caliente, y esto hace bajar productividad en esta línea de producto; las planchas estándar son las planchas que tienen una medida en ancho largo y espesor ya establecida en el mercado, que va de acuerdo con las normas de calidad nacional e internacional, las planchas especiales son las que tienen una medida superior o inferior en su largo y ancho a la de las planchas estándar.

CUADRO N° 5
MEDIDAS DE PLANCHAS

Calidad	Laminado en frío		Laminado en Caliente		Galvanizado Importado
Espesor	Desde		0,45	Hasta	2,00
Plancha Estándar	Ancho	1220	Largo		2440
Plancha Especial	Ancho	Desde	500	Hasta	1220
	Largo	Desde	800	Hasta	7500

Fuente: Departamento de Producción
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

1.12.1. Fundamento conceptual

Con el propósito de fundamentar la presente investigación, a continuación se muestran las principales ideas que en la actualidad existen sobre el tema objeto de este estudio.

Investigadores como Vytlačil, Masin, y Sehnal, aseguran que los resultados de la transformación de una empresa en Europa central, mediante métodos de ingeniería industrial dieron muy buenos resultados en el incremento de la productividad que era su objetivo.

Barum Continental puso en marcha la estrategia, en la producción de neumáticos para vehículos de transportes de pasajeros y camiones, mediante la aplicación de los procedimientos y los métodos de la ingeniería industrial y para ese proyecto contrataron a un equipo de 20 ingenieros industriales y ellos pusieron en práctica los siguientes métodos:

- Mejoramiento continuo de procesos
- Trabajo en equipo
- Mantenimiento productivo total (TPM)
- Técnicas Jit (Cambio rápido, kamban, poka – yoke, jidoka, etc.)
- Administración Visual y Control.

BARUM Continental se convirtió en el productor de neumáticos más grande de Europa central por los resultados positivos logrados entre 1993 y 1997 ya que el desarrollo de la productividad incrementó, como también se desarrollaron o incrementaron las ventas.

El mantenimiento productivo total TPM es importante e indispensable en las empresas industriales, ya que combina la administración de la calidad total con la perspectiva estratégica del mantenimiento desde el diseño del proceso y el equipo hasta el mantenimiento preventivo.

También menciona que el administrador de operaciones debe determinar cómo se realizará el mantenimiento. (Heizer; Render, 2004).

Según (Zandin, 2005) considera que la productividad es la relación entre la producción y los insumos. Al respecto, (Sumanth, 2001) indica que la productividad es el cociente que se obtiene de dividir el método de lo producido entre algunos de los factores de la producción.

Así es posible hablar de la inversión o de las materias primas en función de que el monto de lo producido se considera en relación con el capital, la inversión o las materias primas, etcétera.

Investigación reciente hecha por Cárdenas Pincay Rubén. (2013) en su tesis de grado titulada “Aumento de la Eficiencia en la Línea Moldeadora de Chocolates en la empresa Nestlé Guayaquil” para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Guayaquil, su estudio tuvo como objetivo diagnosticar los problemas que afectaban la productividad en la empresa Nestlé S. A. Guayaquil, encontró problemas como paros técnicos no programados, paradas improductivas repetitivas por fallas eléctricas y mecánicas por lo que no se estaba cumpliendo el plan de mantenimiento.

Problema organizacional por falta de chocolates y moldes, productos fuera de perfil y presencia de cuerpo extraño.

Concluido dicho estudio observó que la empresa generaba pérdidas mensuales de USD\$ 110,358.00 y anual USD\$ 1`324,299.00, y plantea como solución capacitación al personal técnico y operadores de la línea en temas de Mantenimiento Autónomo (TPM Mantenimiento productivo total),

Instalar un software el cual servirá para verificar y registrar las paradas por turno que ocurren en la línea, lo que permitiría un incremento en su eficiencia del 82.28% a 93%, con una inversión de USD \$ 23,495.00.

1.12.2. Fundamento ambiental

La problemática ambiental ha llegado a ser preocupación de toda la sociedad, la desaparición de grandes zonas boscosas, la progresiva desertificación, la pérdida de la biodiversidad, el cambio climático global, la contaminación, la disminución del ozono estratosférico, son problemas tan graves que se considera pongan en peligro la continuidad de la especie humana en la Tierra. Sin embargo, es el modelo de desarrollo dominante el marco en que se generan los más importantes desequilibrios para el medio ambiente, es decir la depredación de las especies el consumo desenfrenado de los recursos naturales, como por ejemplo la tala de los bosques por la industria de la madera

Un impacto ambiental, es todo cambio neto, positivo o negativo, que se produce con el desarrollo de una actividad de un proyecto y se pronostican los cambios sobre el medioambiente que se producirán por las actividades a realizarse como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse.

El marco legal ambiental sobre el cual se sustenta el presente trabajo de investigación, se encuentra escrito en la Constitución de la República del año 2008, en su capítulo segundo: “Biodiversidad y Recursos naturales”, sección primera “Naturaleza y Ambiente”, artículos 395 al 399, que hacen referencia a principios y políticas ambientales.

1.12.3. Fundamento legal

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 283 establece que, el sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y, tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir.

Además, el artículo 319 de la misma carta magna reconoce diversas formas de organización de la producción en la economía, entre otras las comunitarias, cooperativas, empresariales públicas o privadas, asociativas, familiares, domésticas, autónomas y mixtas, en tal virtud alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional.

En su artículo 320, la Constitución establece que la producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad; sostenibilidad; productividad sistémica; valoración del trabajo; y eficiencia económica y social.

Asimismo el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones en su artículo 1, se rigen por la presente normativa todas las personas naturales y jurídicas y demás formas asociativas que desarrollen una actividad productiva, en cualquier parte del territorio nacional.

Además, el ámbito de esta normativa abarcará en su aplicación el proceso productivo en su conjunto, desde el aprovechamiento de los factores de producción, la transformación productiva, la distribución y el intercambio comercial, el consumo, el aprovechamiento de las externalidades positivas y políticas que desincentiven las externalidades negativas.

Así también impulsará toda la actividad productiva a nivel nacional, en todos sus niveles de desarrollo y a los actores de la economía popular y solidaria; así como la producción de bienes y servicios realizada por las diversas formas de organización de la producción en la economía, reconocidas en la Constitución de la República.

De igual manera, se regirá por los principios que permitan una articulación internacional estratégica, a través de la política comercial, incluyendo sus instrumentos de aplicación y aquellos que facilitan el comercio exterior, a través de un régimen aduanero moderno transparente y eficiente.

Mientras que la actividad productiva de acuerdo con el artículo 2 del mencionado código, considera actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.

Ante este contexto legal, es evidente que la normativa incentiva a las empresas y a los trabajadores en general a la producción, más aun al desarrollo industrializado, garantizando el bienestar y el buen vivir de todos los ecuatorianos.

1.13. Metodología y técnicas aplicadas a la investigación

La presente investigación será de carácter descriptiva – explicativa, porque su propósito es determinar los motivos de incumplimiento de órdenes de pedido de la empresa IPAC S. A.

Por medio del presente proyecto se logrará la mejora del proceso, se incrementará la producción de planchas de acero, para lo cual se aplicará el método analítico y el método inductivo, con la finalidad de recopilar información que sirvan en el proceso de la investigativa. (Bernal, 2006).

Las técnicas a utilizar para la recolección de información va a ser la observación directa a los procesos de producción, al personal operativo como también al departamento de mantenimiento, a la vez se utilizará la técnica de entrevistas que se le realizará a las personas que tienen relación directa con la situación, serán los supervisores, jefes y gerentes de cada área,

Otra técnica a utilizar será el material impreso que va a ser la información que nos proporcionará el sistema informático llamado IBS que utilizan para el control de los departamentos de producción y mantenimiento,

Luego de recoger la información se procederá a validarla por medio de herramientas estadísticas para el proceso de resultados.

También se utilizará el Diagrama de causa- efecto conocido también como diagrama de Ishikawa, o espina de pescado, es una gráfica mediante la cual los miembros de un equipo representan, categorizan y evalúan todos los posibles motivos de un resultado o una reacción aplicando la técnica 5M: materia prima, mano de obra, maquinaria, método y medio ambiente; por lo general se expresa como un problema para resolver. (Bernal, 2006).

Se utilizará el Diagrama de Pareto, que es una técnica para estudiar fuentes de problemas y las prioridades relativas de las causas, traza la información de manera que hace posible conocer el esfuerzo de mejoras en el área donde se puede obtener mayores beneficios a la vez provee una visión clara de que problemas deben priorizarse. (Bernal, 2006).

Se utilizara los diagramas de flujo de proceso, diagrama de flujo de operaciones y el análisis de recorrido.

Luego de obtener los resultados críticos se procederá a determinar y evaluar las diferentes alternativas para proponer soluciones y conclusiones en el área de estudio.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS

2.1. Análisis de los problemas e investigación

Se analizarán los problemas planteados en el capítulo I, en base a técnicas aprendidas de ingeniería industrial para que la propuesta de solución sea la más conveniente en el aspecto tecnológico, como en el económico y se pueda mantener en el tiempo, y así, generar mayores utilidades. Para la fabricación de las planchas de acero actualmente la empresa cuenta con la máquina Alisadora, la cual mantiene continuas paradas y productos rechazados perjudicando a la producción planificada y esto ocasiona pérdidas económicas para la empresa.

CUADRO N° 6

PRODUCCION Y HORAS DE FALLA DE LA MÁQUINA ALISADORA

Año 2014	Prod. Esperada (Ton)	Prod. Reportada (Ton)	Toneladas no producidas	Horas programadas	Paralizaciones (Hrs)			Total paradas por fallas
					Fallas mecánicas y eléctricas	Fallas menores	Demoras por corte	
Enero	1.656,15	1.380,63	275,52	552	31,25	3,33	113,25	147,83
Febrero	1.440,13	1.102,00	338,13	480	39,17	8,00	116,66	163,83
Marzo	1.656,15	1.372,98	283,17	552	35,50	5,00	197,00	237,50
Abril	1.584,14	1.058,8	525,34	528	77,90	5,50	96,77	180,17
Mayo	1.656,15	1.027,86	628,29	552	35,05	0,00	66,95	102,00
Junio	1.584,14	1.253,00	331,14	528	97,00	2,00	99,00	198,00
Julio	1.584,14	1.336,89	247,25	528	84,38	0,00	131,62	216,00
Agosto	1.656,15	1.225,00	431,15	552	48,50	0,00	184,00	232,50
Septiembre	1.584,14	1.219,65	364,50	528	34,00	1,00	98,00	133,00
Octubre	1.584,14	1.108,70	475,44	528	36,71	3,50	89,79	130,00
Noviembre	1.584,14	1.235,00	349,14	528	71,15	7,00	48,85	127,00
Diciembre	1.512,14	1.249,00	263,14	504	62,15	2,00	29,85	94,00
Total	19.081,72	14.569,51	4.512,21	6.360	652,76	37,33	1.271,74	1.961,83

Fuente: Departamento de Producción

Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Tal como se observa en el cuadro N° 6, en la página anterior, durante el año 2014 la máquina Alisadora produjo 14.569,51 toneladas cuando la producción esperada era 19.081,72 toneladas, quedando 4.512 toneladas sin producir, también refleja las horas programadas para la producción del año que son 6.360 y por problemas de fallas mecánicas, eléctricas y por demoras en los cortes, solo se trabajaron 4.398,17 horas quedando sin trabajar 1.961,83 horas.

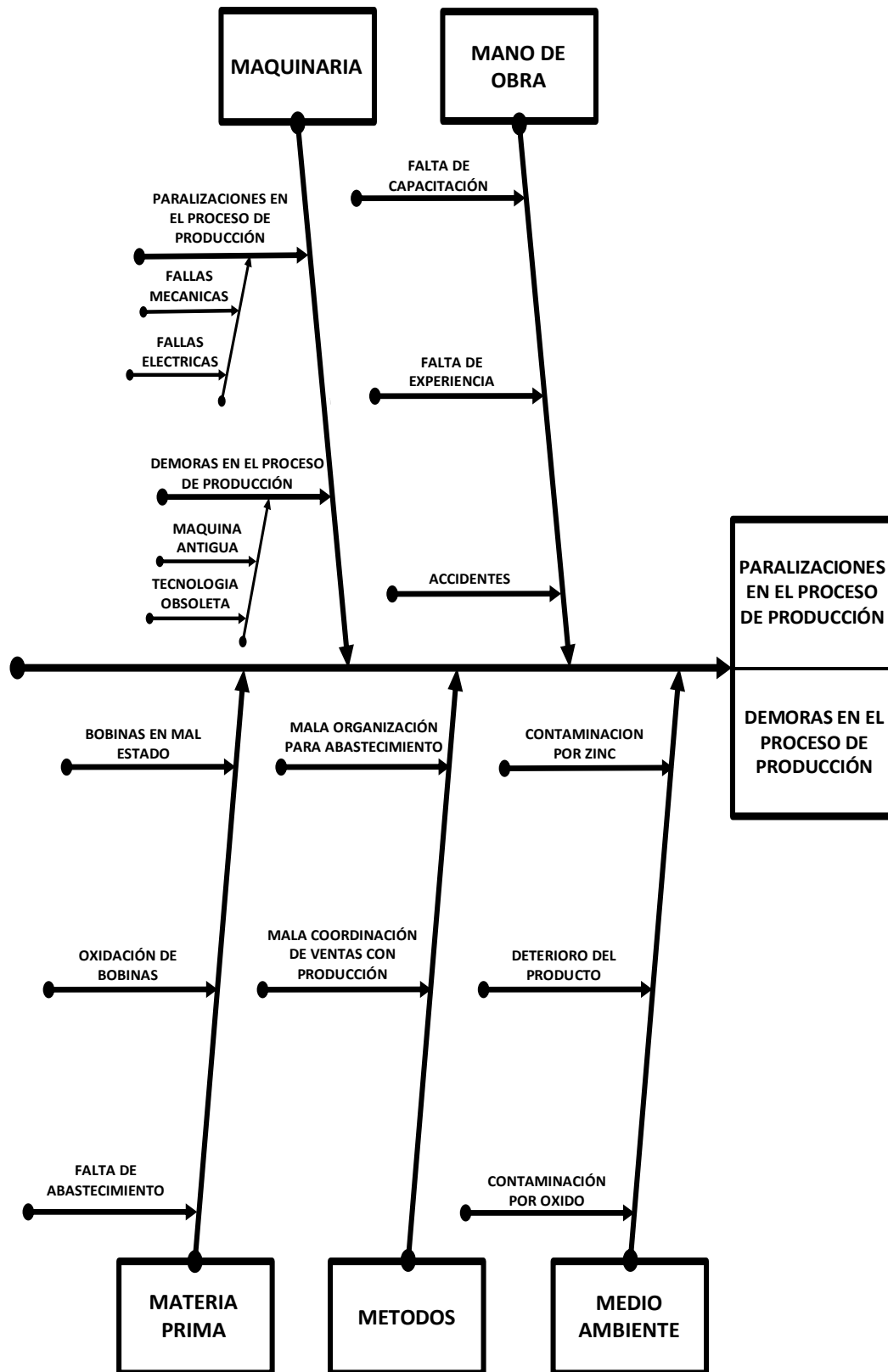
2.1.1. Diagrama Causa – Efecto o de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama Causa-Efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama espina de pez. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

En el diagrama número uno, en la página siguiente muestra el diagrama Causa-efecto para el proceso de producción de planchas de acero, en el cual se describen principalmente los dos problemas detectados en la observación primaria, explicados en el Capítulo I, los cuales se los ha definido como; paralizaciones en el proceso de producción y demoras en el proceso de producción, que en el gráfico toman el nombre de efecto, ubicados en la espina central en la parte derecha y en la parte izquierda se detallan cuáles son las posibles causas que generan estos grandes problemas.

El estudio de esta tesis se va a centrar en el problema que mayor pérdidas está generando, en el diagrama causa-efecto se puede observar claramente que el mayor problema se presenta en la maquinaria, en las fallas mecánicas y eléctricas, y la falta de respuesta a la demanda de venta de planchas en medidas inferiores a 1220 mm de ancho por no contar con tecnología de punta para dar una respuesta más rápida a los pedidos de los clientes y así ganar más mercado y por consiguiente generar más utilidades.

DIAGRAMA N° 1
CAUSA-EFECTO O DE ISHIKAWA



Fuente: Departamento de Producción
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

2.1.2. Registro de los problemas que afectan al proceso productivo

Problema 1: Paralizaciones en el proceso de Producción.- Los principales problemas que afectan en gran medida a la máquina alisadora en su proceso de producción son las fallas mecánicas y eléctricas; del total de 652,76 horas de fallas acumuladas desde enero hasta diciembre del año 2014, el 10,96 % se atribuyen a fallas eléctricas y el 89,04 % se atribuyen a fallas mecánicas.

CUADRO N° 7
PARALIZACIONES POR FALLAS

<i>Mes</i>	<i>Fallas Eléctricas (Horas)</i>	<i>Fallas Mecánicas (Horas)</i>	<i>Total Fallas (Horas)</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Enero</i>	3,50	27,75	31,25	4,79%
<i>Febrero</i>	4,50	34,67	39,17	6,00%
<i>Marzo</i>	7,50	28,00	35,50	5,44%
<i>Abril</i>	11,00	66,90	77,90	11,93%
<i>Mayo</i>	7,50	27,55	35,05	5,37%
<i>Junio</i>	2,00	95,00	97,00	14,86%
<i>Julio</i>	1,50	82,88	84,38	12,93%
<i>Agosto</i>	1,50	47,00	48,50	7,43%
<i>Septiembre</i>	12,27	21,73	34,00	5,21%
<i>Octubre</i>	6,22	30,49	36,71	5,62%
<i>Noviembre</i>	3,03	68,12	71,15	10,90%
<i>Diciembre</i>	11,04	51,11	62,15	9,52%
Total general	71,56	581,20	652,76	100,00 %
Porcentaje	10,96 %	89,04 %	100,00 %	

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Problema 2: Demoras en el proceso de producción.- El proceso sufre demoras ya que la máquina alisadora no está diseñada para realizar cortes inferiores a 1220 mm., en el cuadro N° 8 se puede visualizar que del total de 6.360 horas disponibles para producir en la máquina en el año 2014, sumando las paradas menores, que son paradas ya programadas por mantenimiento, comida o reuniones con el personal solo se utilizó en la alisadora 5.088,26 horas, la diferencia de 1.271,74 horas representa el tiempo que se esperó para que la máquina Slitter corte la bobina al requerido en la orden de producción.

CUADRO N° 8
DEMORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN POR CORTE

<i>Mes</i>	<i>Tiempo Disponible (hrs)</i>	<i>Tiempo producción alisado (hrs)</i>	<i>Paradas por Fallas (hrs)</i>	<i>Paradas Menores (hrs)</i>	<i>Total Paradas (hrs)</i>	<i>Tiempo total utilizado en alisado (hrs)</i>	<i>Demora por corte (hrs)</i>
<i>Enero</i>	552,00	404,17	31,25	3,33	34,58	438,75	113,25
<i>Febrero</i>	480,00	316,17	39,17	8,00	47,17	363,34	116,66
<i>Marzo</i>	552,00	314,50	35,50	5,00	40,50	355,00	197,00
<i>Abril</i>	528,00	347,83	77,90	5,50	83,40	431,23	96,77
<i>Mayo</i>	552,00	450,00	35,05	0,00	35,05	485,05	66,95
<i>Junio</i>	528,00	330,00	97,00	2,00	99,00	429,00	99,00
<i>Julio</i>	528,00	312,00	84,38	0,00	84,38	396,38	131,62
<i>Agosto</i>	552,00	319,50	48,50	0,00	48,50	368,00	184,00
<i>Septiembre</i>	528,00	395,00	34,00	1,00	35,00	430,00	98,00
<i>Octubre</i>	528,00	398,00	36,71	3,50	40,21	438,21	89,79
<i>Noviembre</i>	528,00	401,00	71,15	7,00	78,15	479,15	48,85
<i>Diciembre</i>	504,00	410,00	62,15	2,00	64,15	474,15	29,85
Total general	6.360,00	4.398,17	652,76	37,33	690,09	5.088,26	1.271,74
Promedio	530,00	366,51	54,40	3,11	57,51	424,02	105,98

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

2.1.3. Índices de rechazos, tipos de defectos y desperdicios

Según datos facilitados por el departamento de Control de Calidad y el departamento de producción se realiza una clasificación a continuación en el cuadro número nueve indicando los tipos de defectos que se han presentado en la máquina Alisadora desde el mes de enero hasta diciembre del año 2014.

CUADRO N° 9
TIPOS DE DEFECTOS

Periodo	Material de segunda (TON)			Chatarra (TON)	Total Toneladas
	Planchas onduladas	Planchas marcadas	Planchas fuera de medida	Planchas dañadas por calibración	
Enero	25,00	33,00	25,00	37,00	120,00
Febrero	12,00	15,00	35,60	29,00	91,60
Marzo	3,30	33,20	24,69	17,00	78,19
Abril	24,35	22,00	17,00	28,00	91,35
Mayo	12,23	32,00	26,50	25,00	95,73
Junio	5,30	29,00	32,00	21,00	87,30
Julio	18,00	15,00	27,35	17,92	78,27
Agosto	9,00	22,00	26,00	12,78	69,78
Septiembre	11,00	19,00	12,69	19,36	62,05
Octubre	14,58	12,00	17,00	19,00	62,58
Noviembre	16,00	14,25	16,50	12,56	59,31
Diciembre	7,00	36,00	24,32	32,47	99,79
Total	157,76	282,45	284,65	271,09	995,95
	724,86				

Fuente: Departamento de Control de Calidad de la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo.

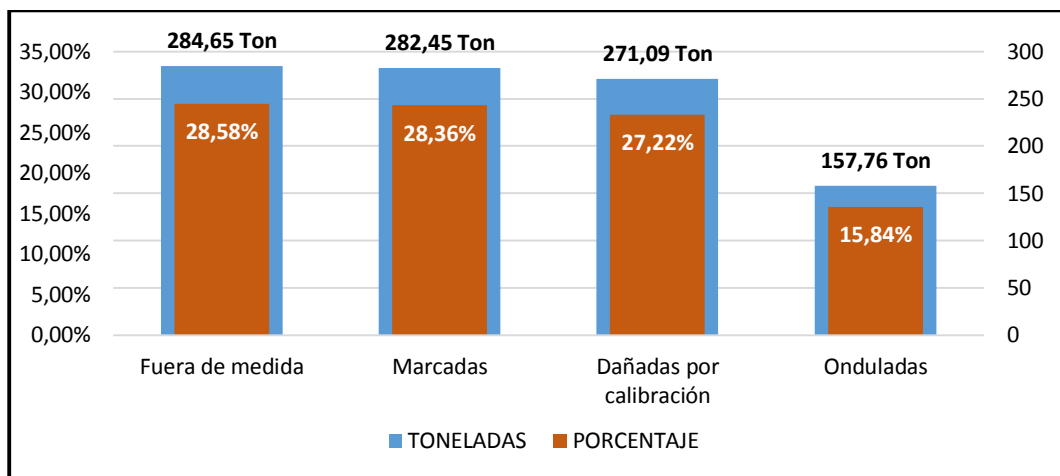
Según el cuadro N° 9, se puede observar que existen cuatro tipos de problemas por desperdicios o mermas ya que la máquina alisadora fabrica planchas onduladas, planchas marcadas, planchas fuera de medidas y planchas dañadas por calibración las mismas que no son aceptadas por el Departamento de Control de Calidad por no cumplir el estándar permitido. Se realiza un cuadro indicando el resumen de los tipos de defectos que se han presentado en la máquina alisadora.

CUADRO N° 10
RESUMEN DE DEFECTOS

<i>Tipos de defectos</i>	<i>Toneladas</i>	<i>Distribución</i>
<i>Planchas fuera de medida</i>	284,65	28,58%
<i>Planchas marcadas</i>	282,45	28,36%
<i>Planchas dañadas por calibración</i>	271,09	27,22%
<i>Planchas onduladas</i>	157,76	15,84%
Total	995,95	100,00%

Fuente: Departamento de Producción
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

GRÁFICO N° 4
RESUMEN DE DEFECTOS



Fuente: Departamento de Producción
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Tal como se puede observar en el gráfico N° 4 las principales causas que generan el grueso de los defectos son las planchas fuera de medida representado con el 29 % del total de las fallas, esto se debe a que los sensores que envía la señal para el corte de largo no funcionan correctamente; ya se han hecho los arreglos respectivo con el departamento eléctrico y las fallas continúan, seguido con el 28% que corresponde a los desperdicios por planchas marcadas. Según lo investigado, esto se debe a que los rodillos alisadores tienen demasiado desgaste por el tiempo de uso y hace que marque la plancha. El 27 % corresponden a las planchas dañadas por calibración estos daños suceden al inicio de la producción y el motivo por el cual se produce este defecto es porque la máquina es antigua y los parámetros de calibración ya no son exactos y finalmente las planchas onduladas que ocupan el 16 % del total de las fallas y pueden ser porque la materia prima llega así de fábrica o porque los rodillos alisadores produce ese efecto ondulado.

2.1.4. Análisis de los problemas que afectan al proceso productivo

Se realizará un análisis de cada problema que afecta al proceso de producción de las planchas de acero.

Problema 1: Paralizaciones en el proceso de producción

La máquina alisadora presenta problemas mecánicos y eléctricos, en el cuadro N°11 se detallan las paralizaciones frecuentes por las fallas mecánicas.

CUADRO N° 11
PARADAS POR FALLAS MECÁNICAS POR COMPONENTE

<i>Componentes de máquina</i>	<i>Total horas</i>
<i>Expansor</i>	193,68
<i>Cizalla</i>	185,45
<i>General</i>	48,35
<i>Mesa de Corte</i>	39,91
<i>Porta bobina</i>	38,98
<i>Central hidráulica</i>	21,50
<i>Caja de velocidad</i>	19,85
<i>Mesa de medida</i>	19,08
<i>Mesa de transporte</i>	11,40
<i>Rodillos Alisadores</i>	3,00
TOTAL GENERAL	581,20

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

La máquina también presenta problemas por fallas eléctricas que interrumpe el proceso de producción de las planchas de acero. En el cuadro N° 12 se detallan las fallas eléctricas que tuvo la máquina alisadora en el año 2013.

CUADRO N° 12
PARADAS POR FALLAS ELÉCTRICAS POR COMPONENTE

<i>Componentes de máquina</i>	<i>Total horas</i>
<i>Expansor</i>	5,37
<i>Cizalla</i>	45,49
<i>General</i>	3,9
<i>Caja de velocidad</i>	2,00
<i>Mesa de medida</i>	0,50
<i>Mesa de transporte</i>	1,50
<i>Paneles de energía</i>	12,80
TOTAL GENERAL	71,56

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en el Expansor

Las principales causas que generan las fallas mecánicas en la máquina alisadora durante el proceso de producción son los daños en el expansor, presenta un total de 193.68, ha recibido constantes arreglos por fallas ya que sus componentes han cumplido con su vida útil.

El cilindro que está ubicado dentro del eje del expansor, es el que hace un conjunto de placas dispuestas alrededor del eje y a su vez hace que se contraigan o se expandan de acuerdo al diámetro interno de la bobina, tuvo un daño mecánico considerable de 112.70 horas.

Los pernos que sujetan a las placas con el eje del expansor también sufren constantes daños.

Estos pernos se parten, lo cual representó un tiempo no menor de 21,04 horas, el plato del expansor, que es el que sujeta a las placas para mantenerlas estáticas y que se muevan (expandan) solo verticalmente y no longitudinalmente, tiene un desgaste por efectos de la fricción en el momento que el desenrollador desenvuelve la bobina.

CUADRO N° 13
DAÑOS EN EL EXPANSOR

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Eléctrica</i>	<i>Daño en Tablero de Expansión Rota</i>	<i>5,37</i>
	Total Eléctrica	5,37
<i>Mecánica</i>	<i>Daño en Cilindro del Expansor</i>	<i>112,70</i>
	<i>Daño en Expansor del Porta bobina</i>	<i>31,16</i>
	<i>Daño Mecánico Expansor</i>	<i>8,00</i>
	<i>Pernos del Expansor se Rompieron</i>	<i>21,54</i>
	<i>Plato del Expansor Roto</i>	<i>20,28</i>
	Total Mecánica	193,68
	Total general	199,05

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en la Cizalla

Daños graves se localizan en la cizalla vertical, un daño mecánico en el calibrado de la cuchilla para darle la profundidad de corte de acuerdo con el espesor y la holgura o abertura necesaria de acuerdo al espesor y tipo de material que corta, se ocuparon 185,45 horas.

En el pisador de la cizalla que es un rodillo que cada vez que se acciona el corte este detiene la lámina de acero para que no choque con la plancha que está siendo cortada, se tuvo un total de paradas por daños de 1,25 horas.

El motor de la cizalla presentó fallas eléctricas con un total de 14,08 horas, el mecanismo de corte presentó un total de 17,40 horas de fallas, el freno que es un tope donde toca la plancha y acciona el mecanismo de corte tubo un fallo de 96,62 horas de las cuales 23,27 corresponden al eje y 73,35 horas al freno propiamente dicho.

CUADRO N° 14
DAÑOS EN LA CIZALLA

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Eléctrica</i>	<i>Daño Eléctrico Cizalla</i>	<i>12,96</i>
	<i>Daño en Micro de Cizalla</i>	<i>18,45</i>
	<i>Motor de Cizalla se Apaga</i>	<i>14,08</i>
Total Falla Eléctrica		45,49
<i>Mecánica</i>	<i>Ajustar Pisador de Guillotina</i>	<i>1,25</i>
	<i>Calibrar Cizalla</i>	<i>9,00</i>
	<i>Calibrar Cizalla y Virar Cuchillas</i>	<i>5,00</i>
	<i>Cambiar Cuchillas y Calibración</i>	<i>5,50</i>
	<i>Cizalla se Traba</i>	<i>5,00</i>
	<i>Daño en Cizalla</i>	<i>35,63</i>
	<i>Daño en Eje de Freno</i>	<i>23,27</i>
	<i>Daño en Freno de Guillotina</i>	<i>73,35</i>
	<i>Daño en pernos de Guillotina</i>	<i>1,00</i>
	<i>Fuga de Aire en el Tambor de Guillotina</i>	<i>3,50</i>
	<i>Guillotina se descalibra</i>	<i>1,05</i>
	<i>Mecanismo de Guillotina con Falla</i>	<i>17,40</i>
	<i>Revisar Cizalla</i>	<i>4,50</i>
Total Falla Mecánica		185,45
Total general		230,94

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en la Mesa de Corte

La mesa de corte tiene paralizaciones por un total de 39,91 horas acumuladas. Todos los daños acontecidos en la mesa de corte a lo largo de los doce meses corresponden a daños mecánicos. El cilindro tiene 20 horas de fallas mecánicas. El freno se descalibra y también tiene fugas de aire.

CUADRO N° 15
DAÑOS EN MESA DE CORTE

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Mecánica</i>	<i>Calibrar Freno y fuga de Aire en Mesa de Corte</i>	<i>18,41</i>
	<i>Daño en el Cilindro del Corte</i>	<i>20,00</i>
	<i>Daño en Rodamiento carro de Corte</i>	<i>1,50</i>
<i>Total general</i>		<i>39,91</i>

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en Paneles de Energía

Estos son los que contienen todos los sistemas electrónicos para hacer funcionar la máquina, tiene 12,80 horas de fallas.

CUADRO N° 16
DAÑOS EN PANELES DE ENERGIA

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Eléctrica</i>	<i>Daño en los Paneles de Energía</i>	<i>1,50</i>
	<i>Daño en Panel de Control</i>	<i>11,30</i>
<i>Total general</i>		<i>12,80</i>

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en el carro porta bobina

Presenta un total de 38,98 horas de fallas mecánicas, los componentes del carro porta bobina son antiguos lo que hace que sufra constantes daños.

CUADRO N° 17
DAÑOS EN EL CARRO PORTA BOBINA

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Mecánica</i>	<i>Daño Ejes de Guía de Cilindro Portabobina</i>	<i>6,85</i>
	<i>Daño en Carro Portabobina</i>	<i>7,50</i>
	<i>Daño en el Cilindro del Carro Portabobina</i>	<i>15,00</i>
	<i>Manguera del Carro Portabobina se Partió</i>	<i>7,05</i>
	<i>Tambor del Portabobina se Partió</i>	<i>2,58</i>
<i>Total general</i>		<i>38,98</i>

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en la central hidráulica

Tiene 21,50 horas de paralización por fallas mecánicas en los últimos doce meses.

CUADRO N° 18
DAÑOS EN CENTRAL HIDRAULICA

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Mecánica</i>	<i>Daño en Central Hidráulica</i>	<i>21,50</i>
	<i>Total Mecánica</i>	<i>21,50</i>
<i>Total general</i>		<i>21,50</i>

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en la mesa de transporte

Las bandas transportadoras ya han tenido un largo tiempo de funcionamiento lo que hace que el operador de la máquina tenga que parar para poder acomodar las bandas de la mejor manera para producir, las planchas defectuosas causadas por la vetustez de la maquina hacen que se acorten el tiempo de vida útil de las bandas por que sufren daños en la superficie, con lo que además de parar la producción y que la empresa sufra perdidas económicas por detenciones también se incurre en el gasto por cambio de bandas.

También incluye un cambio de las mismas. Esta sección tiene 11,40 horas de paralización por fallas mecánicas y 1,5 horas por fallas electrónicas.

CUADRO N° 19
DAÑOS EN LA MESA DE TRANSPORTE

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Eléctrica</i>	<i>Colocar Perillas de Velocidad de Bandas y Rodillos</i>	<i>1,50</i>
<i>Total Eléctrica</i>		<i>1,50</i>
<i>Mecánica</i>	<i>Cambio de Banda</i>	<i>11,40</i>
<i>Total Mecánica</i>		<i>11,40</i>
<i>Total general</i>		<i>12,90</i>

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en los Rodillos Alisadores

Presentan 3,00 horas de fallas por el cambio de los cardanes, los cardanes ayudan a los rodillos a tener el movimiento vertical necesario para que el conjunto de los rodillos superiores se alejen o acerquen de los inferiores y así darle el ajuste necesario según el espesor.

Los cardanes son los que le dan la fuerza necesaria a los rodillos alisadores para el arrastre de la plancha según su espesor.

CUADRO N° 20
DAÑO EN RODILLOS ALISADORES

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Mecánica</i>	<i>Cambio de Cardanes</i>	<i>3,00</i>
Total Mecánica		3,00
Total general		3,00

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Daños en la Mesa de Medida

El daño que se presentó fue en el cilindro del sensor, este es el que le indica a la cizalla el momento en que tiene que realizar el corte de la longitud de la plancha, esta operación ha sido previamente programado por el operador, 19,58 horas representó la reparación del mismo para tener la máquina operativa.

CUADRO N° 21
DAÑO EN MESA DE MEDIDA

<i>Tipo de falla</i>	<i>Detalle del Daño</i>	<i>Horas de enero a diciembre</i>
<i>Eléctrica</i>	<i>Cilindro del sensor Flojo</i>	<i>0,50</i>
Total Eléctrica		0,50
<i>Mecánica</i>	<i>Cilindro del sensor Flojo</i>	<i>19,08</i>
Total Mecánica		19,08
Total general		19,58

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

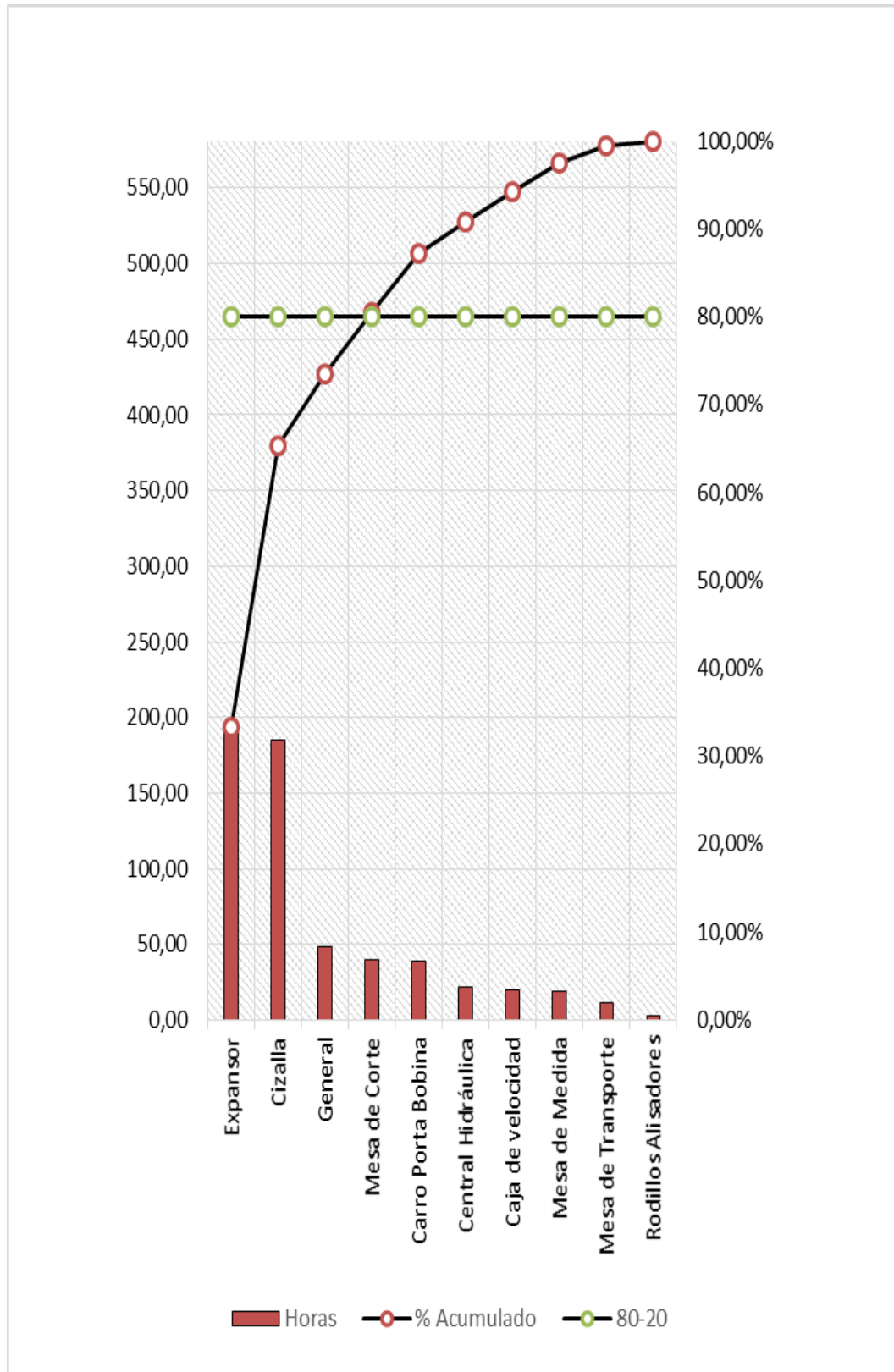
2.1.6. Pareto por Fallas Mecánicas

CUADRO N° 22
DATOS PARA GRAFICAR EL PARETO POR FALLAS MECÁNICAS

COMPONENTES DE MÁQUINA	HORAS	%	% ACUMULADO	HORAS ACUMULADO
<i>Expansor</i>	193,68	33,3%	33%	193,68
<i>Cizalla</i>	185,45	31,9%	65%	379,13
<i>General</i>	48,35	8,3%	74%	427,48
<i>Mesa de Corte</i>	39,91	6,9%	80%	467,39
<i>Carro Porta Bobina</i>	38,98	6,7%	87%	506,37
<i>Central hidráulica</i>	21,50	3,7%	91%	527,87
<i>Caja de velocidad</i>	19,85	3,4%	94%	547,72
<i>Mesa de medida</i>	19,08	3,3%	98%	566,80
<i>Mesa de transporte</i>	11,40	2,0%	99%	578,20
<i>Rodillos Alisadores</i>	3,00	0,5%	100%	581,20
TOTAL GENERAL	581,20	100%		

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

DIAGRAMA N° 2
PARETO POR FALLAS MECÁNICAS



Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

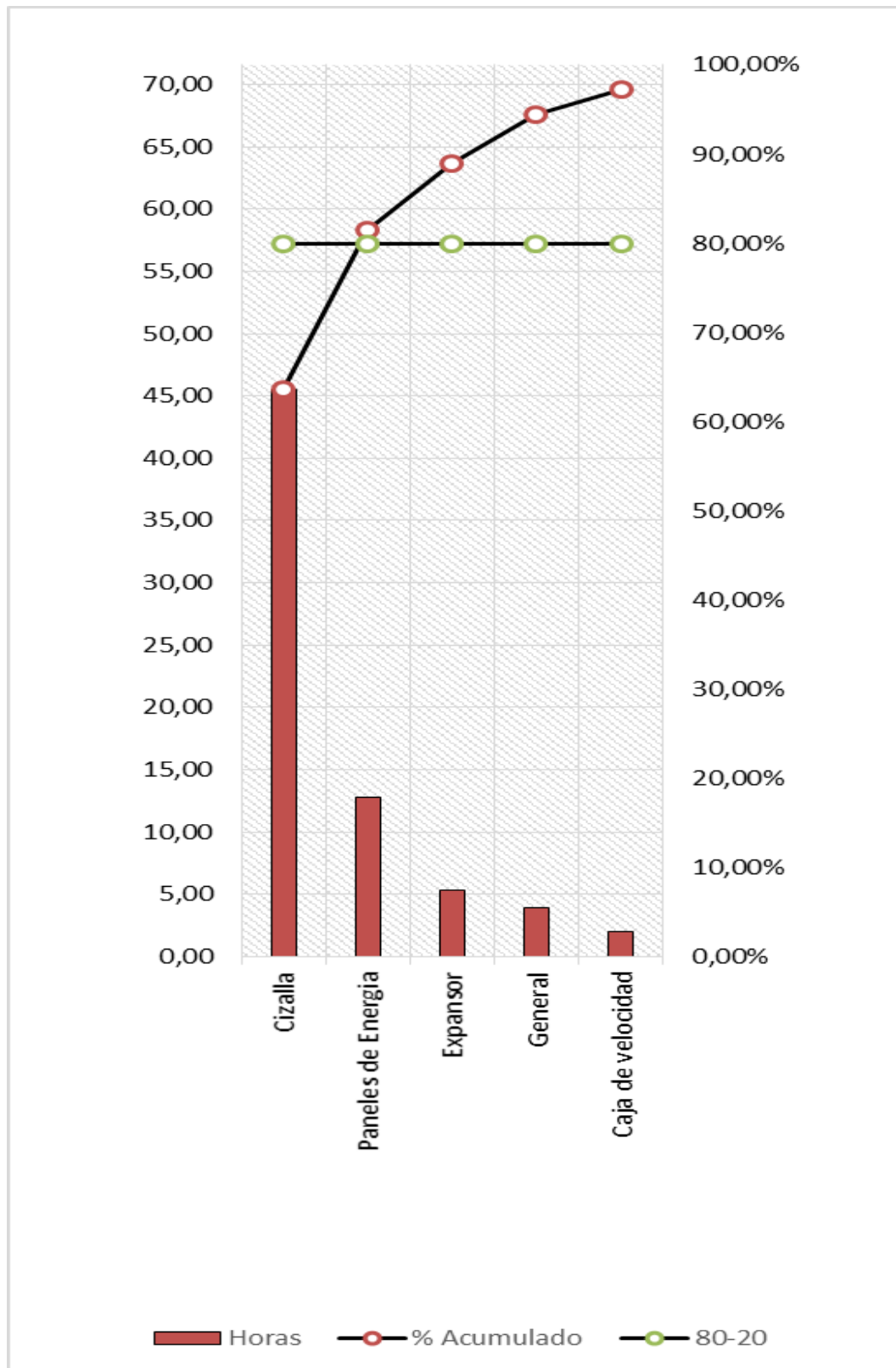
2.1.7. Pareto por Fallas Eléctricas

CUADRO N° 23
DATOS PARA GRAFICAR EL PARETO POR FALLAS ELÉCTRICAS

COMPONENTES DE MÁQUINA	HORAS	%	% ACUMULADO	HORAS ACUMULADO
<i>Cizalla</i>	45,49	63,57%	63,57%	45,49
<i>Paneles de energía</i>	12,80	17,89%	81,46%	58,29
<i>Expansor</i>	5,37	7,50%	88,96%	63,66
<i>General</i>	3,90	5,45%	94,41%	67,56
<i>Caja de velocidad</i>	2,00	2,79%	97,21%	69,56
<i>Mesa de transporte</i>	1,50	2,10%	99,30%	71,06
<i>Mesa de medida</i>	0,50	0,70%	100,00%	71,56
TOTAL GENERAL	71,56	100 %		

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

DIAGRAMA N° 3
PARETO POR FALLAS ELECTRICAS



Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Problema 2: Demoras en el proceso de producción

Las demoras se deben porque la máquina en sus inicios fue diseñada pensando solo en un mercado de planchas en un solo ancho.

CUADRO N° 24
DEMORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

<i>Mes</i>	<i>Tiempo de producción</i>	<i>Paradas por fallas</i>	<i>Demoras por corte (hrs)</i>	<i>Horas Laborables</i>	<i>Capacidad de producción nominal Ton / mes</i>	<i>Capacidad de producción real Ton/mes</i>	<i>Pérdida Ton/Mes</i>
Enero	404,17	34,58	113,25	552,00	1.269,60	929,58	340,02
Febrero	316,17	47,17	116,66	480,00	1.104,00	727,18	376,82
Marzo	314,5	40,50	197,00	552,00	1.269,60	723.35	546,25
Abril	347,83	83,4	96,77	528,00	1.214,40	800.02	414,38
Mayo	450,0	35,05	66,95	552,00	1.269,60	1035	234,6
Junio	330,0	99,00	99,00	528,00	1.214,40	759	455,4
Julio	312,0	84,38	131,62	528,00	1.214,40	717.6	496,8
Agosto	319,5	48,5	184,00	552,00	1.269,60	734.85	534,75
Septiembre	395,0	35,00	98,00	528,00	1.214,40	908.5	305,9
Octubre	398,0	40,21	89,79	528,00	1.214,40	915.4	299,0
Noviembre	401,0	78,15	48,85	528,00	1.214,40	922.3	292,1
Diciembre	410,0	64,15	29,85	504,00	1.159,20	943	216,2
TOTAL	4398,17	690,09	1.271,74	6.360,00	14.628,00	10.115,78	4.512,22
PROM	366,51	57,51	105,98	530,00	1.219,00	842,98	376,02
TONELADAS POR HORA: 2,3							

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

En el cuadro 24 podemos observar que la capacidad nominal o teórica es en promedio de 1219 toneladas mensualmente, pero al realizar el cálculo con el tiempo de producción real por las toneladas por hora tenemos la capacidad real de producción que en promedio es de 842,98 toneladas mensuales lo cual equivale a una pérdida anual de 4.512,22 toneladas, que en promedio sería 376,02 toneladas de pérdida.

2.2. Procesamiento de los datos levantados

Con todos los datos recopilados se hará un análisis y se cuantificará las pérdidas en dólares que actualmente tiene la empresa.

A continuación se presentan en el cuadro N° 25 los costos de la materia prima y los costos de producción que se utilizaron en la producción reportada del año 2014 que corresponden a 14.569,51 toneladas.

CUADRO N° 25
INFORME DEL COSTO DE PRODUCCIÓN EN EL AÑO 2014

<i>Descripción</i>	<i>Producción reportada en toneladas en el año 2014</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo anual de producción</i>
<i>Materia Prima</i>	<i>14.569,51</i>	<i>650,00</i>	<i>9.470.178</i>
<i>Mano de obra directa</i>		<i>1,35</i>	<i>19.668</i>
<i>Costos indirectos de fabricación</i>		<i>24,76</i>	<i>360.743</i>
<i>COSTO DE PRODUCCIÓN</i>	<i>14.569,51</i>	<i>676,11</i>	<i>9.850.589</i>

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

De acuerdo al informe del costo de producción (Cuadro N° 25) detalla el costo unitario de cada tonelada por \$ 676.11 este valor suma los tres elementos del costo que son: materia prima por \$ 650.00, mano de obra directa \$ 1.35 y los costos indirectos de fabricación por \$ 24.76 que incluyen la depreciación de la máquina, energía eléctrica, mano de obra indirecta que corresponde los salarios del supervisor y de los mecánicos, materiales, repuestos, lubricantes y un seguro que se paga cada mes por la máquina alisadora. Con la suma de los costos de la mano de obra directa por \$ 1.35 más los costos indirectos de fabricación por \$ 24.76 su resultado es \$ 26.11, se procederá a cuantificar las pérdidas económicas por las toneladas no producidas. Y con la suma de los tres elementos del costo se procederá a calcular las pérdidas económicas por las toneladas producidas y que fueron rechazadas por el departamento de Control de Calidad.

2.2.1. Cuantificación de las pérdidas ocasionadas por los problemas

Pérdidas económicas por fallas eléctricas y mecánicas

A continuación en el cuadro N° 26 se detallan las pérdidas mensuales en dólares que tuvo la empresa IPAC S.A. en el año 2014 por no cumplir el plan de producción a causa de las paralizaciones por fallas mecánicas y eléctricas:

CUADRO N° 26
PÉRDIDAS POR FALLAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS EN EL AÑO 2014

<i>Mes</i>	<i>Paradas por Fallas (hrs)</i>	<i>Ton por hora</i>	<i>Toneladas no producidas</i>	<i>Costo de producción</i>	<i>Pérdida en Dólares</i>
<i>Enero</i>	34,58	2,3	79,54	\$ 676,11	\$ 53.778,92
<i>Febrero</i>	47,17	2,3	108,49	\$ 676,11	\$ 73.351,85
<i>Marzo</i>	40,5	2,3	93,15	\$ 676,11	\$ 62.979,65
<i>Abril</i>	83,4	2,3	191,82	\$ 676,11	\$ 129.691,42
<i>Mayo</i>	35,05	2,3	80,62	\$ 676,11	\$ 54.504,61
<i>Junio</i>	99	2,3	227,7	\$ 676,11	\$ 153.950,25
<i>Julio</i>	84,38	2,3	194,07	\$ 676,11	\$ 131.215,37
<i>Agosto</i>	48,5	2,3	111,55	\$ 676,11	\$ 75.420,07
<i>Septiembre</i>	35	2,3	80,5	\$ 676,11	\$ 54.426,86
<i>Octubre</i>	40,21	2,3	92,47	\$ 676,11	\$ 62.522,46
<i>Noviembre</i>	78,15	2,3	179,75	\$ 676,11	\$ 121.532,06
<i>Diciembre</i>	64,15	2,3	147,55	\$ 676,11	\$ 99.756,65
TOTAL	690,09	27,60	1.587,21	\$ 8.113,32	\$ 1.073.130,26
PROMEDIO	57,51	2,30	132,27	\$ 676,11	\$ 89.427,52

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Tal como se puede observar en el cuadro N° 26, durante todo el año 2014 se perdieron de producir 1.587,21 Ton por fallas eléctricas y mecánicas que corresponden a US \$ 1.073.130,26 El promedio mensual por pérdidas corresponde a 132,27 toneladas que equivalen a US \$ 89.427,52.

Pérdidas económicas por demoras en los cortes

En el cuadro N° 27 se presenta la cantidad de pérdidas económicas por cada mes del año 2014 por no contar con una máquina con tecnología de punta:

CUADRO N° 27
PÉRDIDAS POR DEMORAS EN EL AÑO 2014

<i>Mes</i>	<i>Demoras por corte (hrs)</i>	<i>Ton por hora</i>	<i>Toneladas no producidas</i>	<i>Costo de producción</i>	<i>Pérdida en Dólares</i>
<i>Enero</i>	113,25	2,3	260,48	\$ 676,11	\$ 176.109,75
<i>Febrero</i>	116,66	2,3	268,33	\$ 676,11	\$ 181.417,67
<i>Marzo</i>	197	2,3	453,1	\$ 676,11	\$ 306.345,44
<i>Abril</i>	96,77	2,3	222,56	\$ 676,11	\$ 150.477,30
<i>Mayo</i>	66,95	2,3	153,99	\$ 676,11	\$ 104.110,80
<i>Junio</i>	99	2,3	227,7	\$ 676,11	\$ 153.950,25
<i>Julio</i>	131,62	2,3	302,73	\$ 676,11	\$ 204.676,08
<i>Agosto</i>	184	2,3	423,2	\$ 676,11	\$ 286.129,75
<i>Septiembre</i>	98	2,3	225,4	\$ 676,11	\$ 152.395,19
<i>Octubre</i>	89,79	2,3	206,53	\$ 676,11	\$ 139.634,43
<i>Noviembre</i>	48,85	2,3	112,35	\$ 676,11	\$ 75.959,67
<i>Diciembre</i>	29,85	2,3	68,66	\$ 676,11	\$ 46.418,33
TOTAL	1.271,74	27,60	2.925,00	\$ 8.113,32	\$ 1.977.624,85
PROMEDIO	105,98	2,30	243,75	\$ 676,11	\$ 164.802,07

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Durante el año 2014 la empresa IPAC S.A. dejó de producir 2.925 toneladas que corresponden a US \$ 1,977.624,85 expresado en valor monetario, en promedio mensual corresponde 243,75 toneladas equivalente a US 164.802,07.

Pérdidas económicas por defectos

La empresa IPAC S. A., durante la producción del periodo 2014 también tuvo pérdidas por desperdicios o mermas por un total de 995,95 toneladas, en el cuadro # 28 se puede observar un resumen anual de las toneladas que no cumplieron con las Normas de Calidad, ya que las planchas que produjo la máquina Alisadora estuvieron fuera de medidas, marcadas, dañadas por calibración y onduladas.

CUADRO N° 28
TONELADAS RECHAZADAS PERIODO 2014

<i>MES</i>	<i>Material de segunda</i>	<i>Chatarra</i>
<i>Enero</i>	83,00	37,00
<i>Febrero</i>	62,60	29,00
<i>Marzo</i>	61,19	17,00
<i>Abril</i>	63,35	28,00
<i>Mayo</i>	70,73	25,00
<i>Junio</i>	66,30	21,00
<i>Julio</i>	60,35	17,92
<i>Agosto</i>	57,00	12,78
<i>Septiembre</i>	42,69	19,36
<i>Octubre</i>	43,58	19,00
<i>Noviembre</i>	46,75	12,56
<i>Diciembre</i>	67,32	32,47
TOTAL	724,86	271,09
PROMEDIO	60,41	22,59

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Las planchas rechazadas por el Departamento de Control de Calidad son clasificadas como material de segunda y lo que no sirve es considerada como chatarra. El material de segunda es enviado a los locales de distribución para que sea vendido con un 35 % de descuento del precio de venta al público y la chatarra es vendida a las empresas fundidoras de metal con un descuento del 70 % así mismo calculado del precio de venta al público.

En el cuadro número 29 se puede observar que el precio de venta al público es de \$ 825,00 por cada tonelada, el material de segunda es vendido a \$ 536,25 con una estimación de pérdida de \$ 288,75 y finalmente el material de chatarra es vendido a \$ 247,50 y \$ 577,50 por estimación de pérdida.

CUADRO N° 29
RESUMEN DE RECHAZOS EN EL 2014

<i>Tipo de producción defectuosa</i>	<i>Precio de venta por C/Ton. De Primera</i>	<i>Precio de venta por Cada Ton. Defectuosa</i>		<i>Estimación de pérdida por cada Tonelada.</i>
		<i>Descuento</i>	<i>Valor</i>	
<i>Material de segunda</i>	825	35%	\$ 536,25	\$ 288,75
<i>Chatarra</i>		70%	\$ 247,5	\$ 577,5

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Para poder determinar las pérdidas económicas por defectos, estas se calcularon en base a las 995,95 toneladas rechazadas por el Departamento de Control de Calidad de las cuales el 73 % fueron vendidas como material de segunda y el otro 27 % como chatarra y se multiplicó con la estimación de pérdida de cada rubro del tipo de producción defectuosa. A continuación en el cuadro 30 se observa el total de pérdidas por un valor de US \$ 365.857,8.

CUADRO N° 30
PÉRDIDA POR DEFECTOS EN EL 2014

<i>Tipo de producción defectuosa</i>	<i>Toneladas defectuosas en el 2014</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Estimación de pérdida por cada Tonelada.</i>	<i>Perdida en dólares</i>
<i>Material de segunda</i>	724,86	73%	\$ 288,75	\$ 209.303,33
<i>Chatarra</i>	271.09	27%	\$ 577,50	\$ 156.554,48
<i>TOTAL</i>	995,95	100%	\$ 866,25	\$ 365.857,80

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

2.3. Resultados y análisis de los datos

Con todos los datos recopilados hasta el momento se los usará para poder llegar a un diagnóstico más certero de cada uno de los problemas que tiene el área de producción en esta línea de producto.

Posteriormente, luego de todos los análisis necesarios, se le dará la solución más adecuada para la empresa para poder suplir el déficit del producto.

2.3.1. Resumen de pérdidas

En el cuadro 31 se recopila el total de las pérdidas en toneladas y en dólares desde enero hasta diciembre del año 2014 por no cumplir con la producción programada.

En este cuadro se detalla el total de pérdidas por fallas eléctricas y mecánicas, se detallan las pérdidas por las demoras en los cortes por no tener una máquina con tecnología de punta, y se detallan las pérdidas por producto defectuoso, con la suma de todos estos valores se obtienen las pérdidas totales en el año 2014 por US \$ 3'416.612,90.

CUADRO N° 31
RESUMEN DE LAS PÉRDIDAS EN EL AÑO 2014

<i>Detalle</i>	<i>Pérdida en Toneladas</i>	<i>Pérdida en dólares</i>
<i>Pérdidas por fallas eléctricas y mecánicas</i>	<i>1.587,21 Ton</i>	<i>\$ 1.073.130,26</i>
<i>Pérdidas por demoras en los cortes</i>	<i>2.925,00 Ton</i>	<i>\$ 1.977.624,85</i>
<i>Pérdidas por producto defectuoso</i>	<i>995,95 Ton</i>	<i>\$ 365.857,80</i>
TOTAL PERDIDAS	5.508,17 Ton	\$ 3.416.612,90
PROMEDIO MENSUAL	459,01 Ton	\$ 284.717,74

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

2.4. Discusión de los resultados

Mediante la investigación de campo, las técnicas utilizadas y otros datos que fueron facilitados por el personal del Departamento de Producción, Mantenimiento e Ingeniería, se logró determinar las causas principales del déficit de producción en la línea de planchas de acero.

2.4.1. Diagnóstico del Problema 1

Paralizaciones en el proceso de Producción: Las paralizaciones que sufre el proceso de producción son causadas por las recurrentes fallas eléctricas y mecánicas de la máquina, en el año 2014 se reportaron 690 horas por paralizaciones y un 11 % se le atribuyen a fallas eléctricas, y el 89 % a las fallas mecánicas, esto debido a que la máquina ya tiene muchos años de funcionamiento en la empresa, esto da un total de 1.587,21 toneladas no producidas que afectó económicamente a la empresa en US \$ 1.073.130,26.

2.4.2. Diagnóstico del Problema 2

Demoras en el proceso de Producción: queda definido que para realizar una plancha en ancho inferior a 1220 mm la máquina tuvo que esperar un total de 1.271,74 horas en el año 2014 todo esto sumado a una capacidad mínima del 60 % que ha tenido la máquina, dejando de producir 2.925,00 toneladas y ocasionando una pérdida económica de US \$ 1.977.624,85.

2.4.3. Observaciones

Luego del respectivo análisis a los dos mayores problemas que enfrenta la empresa IPAC S.A. en la línea de producción de planchas de acero, se ha determinado un valor acumulado de US \$ 3.416.612,90 de pérdidas en el año 2014, Con los datos recopilados hasta el momento se realizarán todos los análisis necesarios para determinar y establecer por lo menos dos alternativas de solución.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Descripción de la solución

En este capítulo se plantearán dos propuestas de solución a los problemas, se las analizará y se escogerá una para que posteriormente sea implementada en la empresa.

3.1.1. Planteamiento y Análisis de las Alternativas de Solución

Luego del análisis respectivo en el diagnóstico de los problemas se determinó que las pérdidas totales por paralizaciones en el proceso de producción a causa de las fallas mecánicas y eléctricas y las pérdidas totales a causa de las demoras en el proceso de producción a causa de las limitaciones de la máquina ocasionan grandes pérdidas económicas a la empresa. Debido a los dos grandes problemas que tiene la empresa se darán dos alternativas posibles de solución, estas dos alternativas se las analizará y se escogerá la más conveniente para la empresa.

3.1.2. Alternativa de Solución Número 1

Como primera alternativa se tiene la repotenciación de la máquina alisadora por medio de la compra de repuestos nuevos.

El fin de la compra de estos repuestos es para no tener paradas por fallas mecánicas ni eléctricas, y con esto se garantiza una producción continua, y por consiguiente ya no habrá pérdidas por fallas las cuales ascienden a US \$ 1.073.130,26 anualmente, en el cuadro N° 32 se detallan los repuestos que utilizará la máquina para ser repotenciada.

CUADRO N° 32
REPUESTOS PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA

Ítem	Cantidad	Marca	Observaciones
<i>Cizalla Transversal o de corte recto</i>	1	<i>Bonak</i>	<i>desde 0,25 a 2,00 mm de espesor</i>
<i>Rodillos alisadores</i>	20	<i>Bonak</i>	<i>desde 0,25 a 2,00 mm de espesor</i>
<i>Paneles de control Electrónico</i>	3	<i>Bonak</i>	
TOTAL REPUESTOS	24		

Fuente: Departamento de Producción de la empresa IPAC S. A.
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.1.3. Alternativa de Solución Número 2

Como segunda alternativa se tiene la compra de una nueva máquina alisadora con sistema de corte longitudinal y transversal, en el cuadro número 33 se detallan las especificaciones técnicas de la máquina de acuerdo a las necesidades de la empresa

CUADRO N° 33
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA NUEVA MÁQUINA ALISADORA

ESPECIFICACIÓN	DETALLE	
<i>Máquina Alisadora</i>	<i>Nueva</i>	
<i>Modelo</i>	<i>SR 01-07-14</i>	
<i>Marca</i>	<i>OTO MILLS</i>	
<i>Serie</i>	<i>BK-24OB-001</i>	
<i>Procedencia</i>	<i>ITALIANA</i>	
<i>Tipo de Cortes</i>	<i>Longitudinal y Transversal</i>	
<i>Número Máximo de cortes (longitudinalmente)</i>	<i>5</i>	
<i>Espesor</i>	<i>Mínimo</i>	<i>0,25 mm</i>
	<i>Máximo</i>	<i>2,00 mm</i>
<i>Ancho de corte (longitudinalmente)</i>	<i>Mínimo</i>	<i>300 mm</i>
	<i>Máximo</i>	<i>1.500 mm</i>
<i>Longitud de corte (transversalmente)</i>	<i>Mínimo</i>	<i>500 mm</i>
	<i>Máximo</i>	<i>6.000 mm</i>
<i>Velocidad de corte</i>	<i>9,20 m/min</i>	
<i>Capacidad Máxima de carga</i>	<i>21,00 toneladas</i>	
<i>Calidad del acero a producir</i>	<i>LAMINADO AL FRIO</i>	
	<i>LAMINADO CALIENTE</i>	
	<i>GALVANIZADO IMPORTADO</i>	

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Con la compra de una nueva máquina ya no se tendrán paradas por fallas mecánicas y eléctricas que es lo que actualmente se tiene en la máquina antigua por lo que ya tiene muchos años operando en la empresa además ya no será necesario el proceso de corte en anchos inferiores a 1220 mm en otra máquina (Slitter) por que la nueva máquina ya cuenta con el sistema de corte longitudinal y transversal.

De acuerdo a estadísticas de ventas se ha podido establecer con seguridad que los espesores de venta que más rotación tienen son 0.25 mm a 2.00 mm, es el mismo caso con el ancho ya que el ancho mínimo que más movimiento tiene es de 300 mm y el ancho máximo requerido mensualmente es de 1500 mm.

El número máximo de cortes es de 5, porque si se divide el ancho mínimo entre el ancho máximo que es de 1500 da 5 unidades de ancho 300, esto es que por cada corte que se haga con la cizalla horizontal se obtendrán 5 unidades de este ancho a la vez, es decir habrá menos tiempo de producción con más unidades fabricadas. La capacidad de carga por bobina de esta máquina es de 21 toneladas, la capacidad de carga de la máquina antigua es de 7 toneladas. Es decir en la nueva máquina se estarían procesando 3 bobinas a la vez con lo cual se elimina el tiempo de parada por carga de 2 bobinas.

3.2. Costos de la propuesta de solución número 1

3.2.1. Costos de la Alternativa Número 1

Para la Alternativa de solución número 1, se considera la repotenciación de la máquina alisadora por medio de la compra de repuestos nuevos con una inversión total de \$ 117.550,00 (ver anexo 8) con esto se eliminaran las paralizaciones por fallas y se garantiza una producción continua en un ancho estándar de 1220 mm, si se requiere de un ancho inferior se tendrá que esperar a que la máquina Slitter corte el ancho requerido en la orden de producción de la máquina alisadora, en el cuadro 34 se detallan los repuestos, cantidad y precios.

CUADRO N° 34
COSTOS PARA LA ALTERNATIVA NUMERO 1

<i>Componente de Maquina</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Costo Total</i>
<i>Cizalla Transversal o de corte recto</i>	<i>1</i>	\$ 85.000,00	\$ 85.000,00
<i>Rodillos alisadores</i>	<i>20</i>	\$ 750,00	\$ 15.000,00
<i>Paneles de control Electrónico</i>	<i>3</i>	\$ 5.850,00	\$ 17.550,00
TOTAL COSTOS	24	\$ 91.600,00	\$ 117.550,00

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.2.2. Beneficios de la alternativa Numero 1

Con la inversión de US \$ 117.550,00 que corresponde a la compra de repuestos nuevos para la repotenciación de la máquina alisadora actual se obtiene un incremento de producción de 1.587,21 toneladas anuales que porcentualmente representa el 9.86 % tal como se puede observar en el cuadro N° 35.

CUADRO N° 35
EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN PARA LA ALTERNATIVA NUMERO 1

<i>Mes</i>	<i>Producción esperada 2014</i>	<i>Toneladas perdidas por corte</i>	<i>Toneladas perdidas por fallas eléctricas y mecánicas</i>	<i>Prod. real</i>	<i>Producción con máquina repotenciada</i>	<i>Incremento de producción por la compra de repuestos</i>	<i>Incremento (%)</i>
<i>Enero</i>	1.656,15	260,48	79,53	1316,13	1395,67	79,54	5,70 %
<i>Febrero</i>	1.440,13	268,32	108,49	1063,31	1171,80	108,49	9,26 %
<i>Marzo</i>	1.656,15	453,10	93,15	1109,90	1203,05	93,15	7,74 %
<i>Abril</i>	1.584,14	222,57	191,82	1169,76	1361,58	191,82	14,09 %
<i>Mayo</i>	1.656,14	153,99	80,62	1421,55	1502,16	80,62	5,37 %
<i>Junio</i>	1.584,14	227,70	227,70	1128,74	1356,44	227,70	16,79 %
<i>Julio</i>	1.584,14	302,73	194,07	1087,34	1281,42	194,07	15,15 %
<i>Agosto</i>	1.656,15	423,20	111,55	1121,40	1232,95	111,55	9,05 %
<i>Septiembre</i>	1.584,14	225,40	80,50	1278,24	1358,74	80,50	5,92 %
<i>Octubre</i>	1.584,14	206,52	92,48	1285,14	1377,62	92,47	6,71 %
<i>Noviembre</i>	1.584,14	112,36	179,75	1292,04	1471,79	179,75	12,21 %
<i>Diciembre</i>	1.512,14	68,66	147,55	1295,94	1443,48	147,55	10,22 %
TOTAL	19.081,72	2.925,00	1.587,21	14.569,50	16.156,71	1.587,21	
PROM	1.590,14	243,75	132,27	1.214,13	1.346,39	132,27	9,85 %

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Para poder llegar a esta conclusión en primer lugar se ha hecho una evaluación de producción en donde se detalla la producción esperada del año 2014 que fue por 19.081,72 toneladas, pero realmente hay que descontar las toneladas perdidas por las demoras por corte que es el tiempo que espera la alisadora para que se realice el ancho requerido en otra máquina y también hay que descontar las toneladas perdidas por las paradas por las fallas eléctricas y mecánicas que esto es igual a un valor total de 14.569,50 toneladas reales que produjo la máquina en el año 2014, según el análisis que se efectuó, actualmente la alisadora produce a una velocidad de 6,50 metros por minutos.

Luego de la implementación de la inversión que es la mejora de la máquina por medio de la repotenciación de sus componentes por la compra de repuestos nuevos se obtiene una producción total de 16.156,71 toneladas, una vez que se comparan estos dos valores queda demostrado el incremento en la producción que se encuentra al principio de este numeral y que se lo detalla en el cuadro N° 35, no cumple con la producción demandada quedando una diferencia por producir de 2.925 toneladas, además si se requiere un ancho inferior a 1220 mm., se tendrá que esperar a que se realice el corte de este ancho en otra máquina, es decir las demoras por corte continuarían.

3.2.3. Financiamiento de la alternativa Número 1

En la alternativa número 1, la empresa asumirá con el 100 % del valor de la inversión que es por \$ 117.500,00, con una tasa de interés anual establecida y exigida por los inversionistas del 18,00 %. En el cuadro 36 se puede observar la estructura de inversión de la empresa.

CUADRO N° 36
APORTE PROPIO

<i>FUENTES</i>	<i>MONTO</i>	<i>ESTRUCTURA</i>	<i>COSTO</i>
<i>Aporte Propio</i>	\$ 117.500,00	100 %	18,00 %

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.2.4. Costos de operación de alternativa Numero 1

Los costos de operación corresponden al desembolso anual de los costos que se utilizarán durante la producción, entre ellos los materiales directos, materiales indirectos, mano de obra directa e indirecta. En el cuadro 37 se detallan los gastos.

CUADRO N° 37
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN DE LA ALTERNATIVA 1

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo total</i>
<i>Materia Prima</i>	<i>16.156,71 Ton</i>	<i>650,00</i>	<i>10.501.863,39</i>
<i>Operadores</i>	<i>2</i>	<i>5.400,00</i>	<i>10.800</i>
<i>Mantenimiento eléctrico</i>	<i>1</i>	<i>8.400,00</i>	<i>8.400</i>
<i>Mantenimiento mecánico</i>	<i>1</i>	<i>8.400,00</i>	<i>8.400</i>
<i>Supervisor</i>	<i>1</i>	<i>15.600,00</i>	<i>15.600</i>
<i>Energía eléctrica</i>	<i>1</i>	<i>138.600,00</i>	<i>138.600</i>
<i>Seguro</i>	<i>1</i>	<i>1.800,00</i>	<i>1.800</i>
<i>Lubricantes</i>	<i>1</i>	<i>10.400,00</i>	<i>10.400</i>
<i>Repuestos</i>	<i>1</i>	<i>25.000,00</i>	<i>25.000</i>
COSTO TOTAL			10.720.863,39

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.2.5. Costos de producción de la alternativa Número 1

Los costos que incurren para la producción de 16.156,71 toneladas de planchas de acero se clasifican en materia prima que son los materiales directos como son las bobinas de acero, la mano de obra directa que se refiere a los 2 operadores que laboran en la máquina cubriendo los 2 turnos de 24 horas, y los costos indirectos de fabricación son todos los materiales indirectos y mano de obra indirecta que se utilizaran para su respectiva fabricación por ejemplo la depreciación de la máquina, la energía eléctrica el sueldo del supervisor, el sueldo de los mecánicos, repuestos y lubricantes.

A continuación se detalla en el cuadro N° 38 los porcentajes y rubros unitarios por cada tonelada de planchas de acero, correspondientes al costo de producción.

CUADRO N° 38
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA 1

<i>Descripción</i>	<i>Costo por Tonelada</i>	<i>Total</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Costos Directos de fabricación</i>			
<i>Materia Prima</i>	650	650	97,76 %
<i>Mano de obra directa</i>	0,67	0,67	0,10 %
<i>Costos Indirectos de fabricación</i>			
<i>Depreciación</i>	1,35	14,23	2,14 %
<i>Energía eléctrica</i>	8,58		
<i>Mantenimiento eléctrico</i>	0,52		
<i>Mantenimiento mecánico</i>	0,52		
<i>Supervisor</i>	0,97		
<i>Seguro</i>	0,11		
<i>Lubricantes</i>	0,64		
<i>Repuestos</i>	1,55		
<i>Costos unitario de producción</i>		664,90	100 %

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.

Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

En el cuadro N° 39 se puede observar el informe del costo de producción anual de las 16.156,71 toneladas que producirá la máquina repotenciada.

CUADRO N° 39
INFORME ANUAL DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA 1

<i>Descripción</i>	<i>Producción reportada en toneladas en el año 2014</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo anual de producción</i>
<i>Materia Prima</i>	16.156,71	650,00	10.501.863,39
(+) <i>Mano de obra directa</i>		0,67	10.800
(+) <i>Costos Indirectos de fabricación</i>		14,23	229.955
<i>Costo de Producción</i>	16.156,71	664,90	10.742.618,39

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.

Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.2.6. Depreciación de máquina de la alternativa 1

Según los libros contables de la empresa IPAC S.A., la máquina actual ya cumplió sus años de vida útil y se le aplicó el método de depreciación de línea recta y refleja un valor de salvamento de \$ 100.000,00. Al valor de salvamento se le sumará la cantidad de \$ 117.550,00 que corresponden a la inversión de la compra de los repuestos, donde la máquina repotenciada tendrá un costo de \$ 217.550,00, la misma que se depreciara en su totalidad con el mismo método, es política de la empresa depreciar sus activos de esta manera para conocer en qué medida los activos adquiridos se van devaluando según el uso.

CUADRO N° 40
DEPRECIACIÓN DE MÁQUINA DE LA ALTERNATIVA 1

<i>Valor de salvamento de máquina actual</i>			<i>100.000,00</i>	
<i>Repuestos</i>			<i>117.550,00</i>	
<i>Total máquina repotenciada</i>			<i>217.550,00</i>	
<i>Depreciación anual</i>			<i>21.755,00</i>	
<i>Periodo</i>	<i>Costo</i>	<i>Depreciación Anual</i>	<i>Depreciación acumulada</i>	<i>Valor en libros</i>
1	217.550,00	21.755,00	21.755,00	195.795,00
2	217.550,00	21.755,00	43.510,00	174.040,00
3	217.550,00	21.755,00	65.265,00	152.285,00
4	217.550,00	21.755,00	87.020,00	130.530,00
5	217.550,00	21.755,00	108.775,00	108.775,00
6	217.550,00	21.755,00	130.530,00	87.020,00
7	217.550,00	21.755,00	152.285,00	65.265,00
8	217.550,00	21.755,00	174.040,00	43.510,00
9	217.550,00	21.755,00	195.795,00	21.755,00
10	217.550,00	21.755,00	217.550,00	0,00

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.2.7. Estado de Resultado Integral de la alternativa 1

El Estado de Resultado es un documento contable donde se informa detalladamente y ordenadamente el resultado de las operaciones ya sea utilidad o pérdida en una entidad durante el periodo contable, en el cuadro N° 41 se muestra el Estado de Resultado Integral proyectado a 5 años, los ingresos por ventas se refiere a la venta proyectada de las 16.156,71 toneladas que producirá la máquina repotenciada cada año.

CUADRO N° 41
ESTADO DE RESULTADO INTEGRAL DE LA ALTERNATIVA 1

ITEM	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS					
<i>Ingresos por ventas</i>	13.329.288	13.329.288	13.329.288	13.329.288	13.329.288
EGRESOS					
<i>(-) Materia Prima</i>	10.501.863	10.501.863	10.501.863	10.501.863	10.501.863
<i>(-) Mano de Obra Directa</i>	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800
<i>(-) Costo Indirectos de Fabricación</i>	229.955	229.955	229.955	229.955	229.955
(=) Total de Egresos	10.742.618	10.742.618	10.742.618	10.742.618	10.742.618
<i>Utilidad Operativa</i>	2.586.670	2.586.670	2.586.670	2.586.670	2.586.670
<i>Utilidad antes de impuestos</i>	2.586.670	2.586.670	2.586.670	2.586.670	2.586.670
<i>(-) 15% Participación de trabajadores</i>	0	388.000	388.000	388.000	388.000
<i>Utilidad antes de impuestos</i>	2.586.670	2.198.669	2.198.669	2.198.669	2.198.669
<i>(-) 22% Impuesto a la Renta</i>	0	569.067	483.707	483.707	483.707
(=) Utilidad Neta	2.586.670	1.629.602	1.714.962	1.714.962	1.714.962

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.2.8. Flujo de caja para la alternativa Número 1

El Flujo de Caja se proyectará a 5 años, el mismo que permitirá medir el rendimiento del proyecto de inversión para tomar la decisión de aceptarlo o rechazarlo por medio de los futuros ingresos y egresos de efectivo que se generarán durante dicho tiempo.

En el cuadro 42 se detalla el Flujo de Caja Proyectado para la propuesta N° 1, los ingresos operativos se refieren a la venta de la producción anual de las 16.157 toneladas a un precio de venta de US \$ 825,00 cada tonelada, los egresos operativos son todos los desembolsos de efectivo durante toda la producción anual tal como se puede observar en el cuadro número 42, más los egresos anuales que el empleador debe de reconocer cada año en beneficios a sus trabajadores el 15 %. (Código del Trabajo, 2015) y el pago del Impuesto a la Renta calculando la tarifa del 22 % sobre su base imponible de los ingresos gravables (S.R.I., 2015).

CUADRO N° 42
FLUJO DE CAJA PROYECTADO PARA LA ALTERNATIVA 1

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FLUJO OPERATIVO						
Ingresos Operativos						
Producción Anual (Ton)	0	16.157	16.157	16.157	16.157	16.157
Precio de venta (Dol/Ton)	0	825	825	825	825	825
Total Ingresos Operativos	0	13.329.288	13.329.288	13.329.288	13.329.288	13.329.288
Egresos Operativos						
Pago a proveedores	0	10.501.863	10.501.863	10.501.863	10.501.863	10.501.863
Operadores	0	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800
Mantenimiento eléctrico	0	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400
Mantenimiento mecánico	0	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400
Supervisor	0	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Energía eléctrica		138.600	138.600	138.600	138.600	138.600
Seguro		1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Lubricantes	0	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400
Repuestos	0	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
15% Participación de trabajadores	0	0	388.000	388.000	388.000	388.000
22% Impuesto a la Renta	0	0	569.067	569.067	569.067	569.067
Total de Egresos Operativos	0	10.720.863	11.677.931	11.592.571	11.592.571	11.592.571
Flujo neto de Operaciones	0	2.608.425	1.651.357	1.736.717	1.736.717	1.736.717
FLUJO DE INVERSIONES						
Repuestos	-117.550	0	0	0	0	0
Flujo neto de inversiones	-117.550	0	0	0	0	0
FLUJO DE FINANCIAMIENTO						
Aporte Propio	117.550	0	0	0	0	0
Flujo neto financiero	117.550	0	0	0	0	0
Flujo neto generado	0	2.608.425	1.651.357	1.736.717	1.736.717	1.736.717
Saldo inicial Caja	0	0	2.608.425	4.259.782	5.996.499	7.733.216
Saldo final	0	2.608.425	4.259.782	5.996.499	7.733.216	9.469.933

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3. Costos de la propuesta de solución número 2

3.3.1. Costos de la Alternativa Número 2

Para la alternativa de solución número 2, se propone la compra de una máquina alisadora nueva, con lo que se garantiza una producción continua y no habrá más paralizaciones por fallas.

Esta nueva máquina Alisadora cuenta con un sistema de corte longitudinal y transversal es decir que no se tendrá que esperar cuando se requiera hacer un corte en ancho diferente, a con un costo de \$ 625.000,00 más el costo del utillaje que son \$ 20.000,00, (se adjunta en el anexo 9 el detalle de la cotización de la máquina nueva), más el costo del flete incluido el seguro con un valor de \$ 12.000,00 a esto se le suma el costo de la obra civil \$ 35.000,00 en donde se va a realizar el Montaje de la máquina, el cual tendrá con un costo de \$ 6.000,00 dando un costo total para esta alternativa de \$ 698.000,00 tal como se puede observar en el cuadro N° 43.

CUADRO N° 43
COSTOS PARA LA ALTERNATIVA NUMERO 2

<i>Descripción</i>	<i>Costo de Inversión</i>
<i>Máquina Nueva</i>	\$ 625.000,00
<i>Utillaje</i>	\$ 20.000,00
TOTAL MÁQUINA NUEVA \$ 645.000,00	
<i>Seguro-Flete</i>	\$ 12.000,00
<i>Obra civil</i>	\$ 35.000,00
<i>Montaje</i>	\$ 6.000,00
TOTAL ADICIONAL INVERSIÓN \$ 53.000,00	
TOTAL INVERSION FIJA \$ 698.000,00	

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.2. Beneficios de la alternativa Número 2

Previo a la evaluación y comparación de producción que se realizó en el cuadro N° 44 por la compra de la nueva maquinaria, se determinó lo siguiente:

- La máquina opera a una velocidad de 9.20 m/min en comparación a la actual que opera a 6.50 m/min.
- Producirá 19.291,41 toneladas en el año, cuando la máquina actual produjo 14.569,50 toneladas en el año 2014 cuando realmente se esperaban 19.081,72 toneladas.
- Se obtiene un incremento de producción por 4.721,91 toneladas anuales que porcentualmente representa el 24.44 % promedio.

CUADRO N° 44
EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN PARA LA ALTERNATIVA NUMERO 2

Mes	Máquina Actual		Máquina Nueva	Incremento de producción por compra de máquina nueva (Ton)	Incremento (%)
	Producción esperada año 2014 (Ton)	Producción real año 2014 (Ton)	Producción total (Ton)		
Enero	1.656,15	1316,13	1.674,35	358,22	21,39 %
Febrero	1.440,13	1063,31	1.455,96	392,64	26,97 %
Marzo	1.656,15	1109,90	1.674,35	564,45	33,71 %
Abril	1.584,14	1169,76	1.601,55	431,79	26,96 %
Mayo	1.656,15	1421,55	1.674,35	252,80	15,10 %
Junio	1.584,14	1128,74	1.601,55	472,81	29,52 %
Julio	1.584,14	1087,34	1.601,55	514,21	32,11 %
Agosto	1.656,15	1121,40	1.674,35	552,95	33,02 %
Septiembre	1.584,14	1278,24	1.601,55	323,31	20,19 %
Octubre	1.584,14	1285,14	1.601,55	316,41	19,76 %
Noviembre	1.584,14	1292,04	1.601,55	309,51	19,33 %
Diciembre	1.512,14	1295,94	1.528,75	232,82	15,23 %
TOTAL	19.081,72	14.569,50	19.291,41	4.721,91	
PROMEDIO	1.590,14	1.214,13	1.607,72	393,49	24,44 %

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.3. Financiamiento de la alternativa Número 2

La inversión será financiada con un aporte propio de \$ 279.200 que representa el 40% del monto total y el 60 % con un préstamo a la Corporación Financiera Nacional CFN por \$ 418.800,00 tal como se observa en el cuadro N° 45.

CUADRO N° 45
FINANCIAMIENTO

<i>Fuente</i>	<i>Monto</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Aporte Propio – IPAC S.A.</i>	\$ 279.200,00	40,00 %
<i>Capital Ajeno - CFN</i>	\$ 418.800,00	60,00 %
TOTAL FINANCIAMIENTO	\$ 698.000,00	100,00 %

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.4. Costos de operación de la alternativa Número 2.

Con la alternativa número 2, que corresponde a la compra de la nueva máquina con tecnología de punta se proyecta a producir 19.291,41 toneladas por año, en el cuadro N° 46 se muestran los costos operativos que incurrirán para la producción de las planchas de acero.

CUADRO N° 46
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN DE LA ALTERNATIVA 2

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo total</i>
<i>Materia Prima</i>	19.291,41 Ton	650,00	12.539.414,16
<i>Operadores</i>	2	5.400,00	10.800,00
<i>Mantenimiento eléctrico</i>	1	8.400,00	8.400,00
<i>Mantenimiento mecánico</i>	1	8.400,00	8.400,00
<i>Supervisor</i>	1	15.600,00	15.600,00
<i>Energía eléctrica</i>	1	138.600,00	138.600,00
<i>Seguro</i>	1	1.800,00	1.800,00
<i>Lubricantes</i>	1	10.400,00	10.400,00
<i>Repuestos</i>	1	15.000,00	15.000,00
COSTO TOTAL			12.748.414,16

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.5. Costos de producción de la alternativa Número 2

Los costos que incurrirán para la producción de una tonelada de plancha de acero se detallan en el cuadro N° 47, se describen los costos unitarios y los porcentajes por cada elemento del costo.

CUADRO N° 47
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA 2

<i>Descripción</i>	<i>Costo por Tonelada</i>	<i>Total</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Costos Directos de fabricación</i>			
<i>Materia Prima</i>	650	650	97,91 %
<i>Mano de obra directa</i>	0,56	0,56	0,08 %
<i>Costos Indirectos de fabricación</i>			
<i>Depreciación</i>	3,01	13,28	2,00 %
<i>Energía eléctrica</i>	7,18		
<i>Mantenimiento eléctrico</i>	0,44		
<i>Mantenimiento mecánico</i>	0,44		
<i>Supervisor</i>	0,81		
<i>Seguro</i>	0,09		
<i>Lubricantes</i>	0,54		
<i>Repuestos</i>	0,78		
Costos unitario de Producción	13,28	663,84	100 %

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

En el cuadro N° 48 se puede observar el informe del costo de producción anual de las 19.291,41 toneladas que producirá la nueva máquina Alisadora.

CUADRO N° 48
INFORME ANUAL DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA 2

<i>Descripción</i>	<i>Producción reportada en toneladas en el año 2014</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo anual de producción</i>
<i>Materia Prima</i>	19.291,41	650,00	12.539.414,16
<i>Mano de obra directa</i>		0,56	10.800,00
<i>Costos Indirectos de fabricación</i>		13,28	256.250,00
COSTO DE PRODUCCIÓN		663,84	12.806.464,16

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.6. Depreciación de la máquina de la alternativa 2

La máquina se depreciará con el Método de Depreciación de Línea Recta, para conocer en qué medida se va ir devaluando, la cual se depreciará a 10 años con un valor residual del 10 %, el valor anual a depreciar será por \$ 58.050. En el cuadro número 49 se detalla la tabla de depreciación de la máquina Alisadora.

CUADRO N° 49
DEPRECIACIÓN DE MÁQUINA DE LA ALTERNATIVA 2

<i>Costo máquina</i>			645.000,00	
<i>Valor residual</i>			64.500,00	
<i>Depreciación anual</i>			58.050,00	
<i>Periodo</i>	<i>Costo</i>	<i>Depreciación Anual</i>	<i>Depreciación acumulada</i>	<i>Valor en libros</i>
1	645.000,00	58.050,00	58.050,00	586.950,00
2	645.000,00	58.050,00	116.100,00	528.900,00
3	645.000,00	58.050,00	174.150,00	470.850,00
4	645.000,00	58.050,00	232.200,00	412.800,00
5	645.000,00	58.050,00	290.250,00	354.750,00
6	645.000,00	58.050,00	348.300,00	296.700,00
7	645.000,00	58.050,00	406.350,00	238.650,00
8	645.000,00	58.050,00	464.400,00	180.600,00
9	645.000,00	58.050,00	522.450,00	122.550,00
10	645.000,00	58.050,00	580.500,00	64.500,00

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.7. Amortización del crédito financiado para la Alternativa 2

El 60% del valor de la inversión total se la financiará con un préstamo que otorgará la Corporación Financiera Nacional el cual durará 5 años, con una tasa anual del 15,10 %, el dividendo anual que se pagará será de US \$ 83.760,00. La tabla de amortización se muestra en el cuadro N° 50 en la siguiente página.

CUADRO N° 50
TABLA DE AMORTIZACIÓN

Tasa de interés		15,10 %		
Tiempo		5 Años		
Capital Ajeno		\$ 418.800,00		
Periodo	Capital	Interés	Dividendo	Saldo
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 418.800,00
1	\$ 418.800,00	\$ 63.238,80	\$ 83.760,00	\$ 335.040,00
2	\$ 335.040,00	\$ 50.591,04	\$ 83.760,00	\$ 251.280,00
3	\$ 251.280,00	\$ 37.943,28	\$ 83.760,00	\$ 167.520,00
4	\$ 167.520,00	\$ 25.295,52	\$ 83.760,00	\$ 83.760,00
5	\$ 83.760,00	\$ 12.647,76	\$ 83.760,00	\$ -

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.8. Estado de Resultado Integral de la alternativa 2

CUADRO N° 51
ESTADO DE RESULTADO INTEGRAL DE LA ALTERNATIVA 2

ITEM	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS					
<i>Ingresos por ventas</i>	15.915.410	15.915.410	15.915.410	15.915.410	15.915.410
EGRESOS					
<i>(-) Materia Prima</i>	12.539.414	12.539.414	12.539.414	12.539.414	12.539.414
<i>(-) Mano de Obra Directa</i>	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800
<i>(-) Costo Indirectos de Fabricación</i>	256.250	256.250	256.250	256.250	256.250
(=) Total de Egresos	12.806.464	12.806.464	12.806.464	12.806.464	12.806.464
<i>Utilidad Operativa</i>	3.108.946	3.108.946	3.108.946	3.108.946	3.108.946
<i>(-) Gastos Financieros</i>	63.239	50.591	37.943	25.296	12.648
<i>Utilidad antes de impuestos</i>	3.045.707	3.058.355	3.071.003	3.083.651	3.096.298
<i>(-) 15% Participación de trabajadores</i>		456.856	458.753	460.650	462.548
<i>Utilidad antes de impuestos</i>	3.045.707	2.601.499	2.612.250	2.623.000	2.633.751
<i>(-) 22% Impuesto a la Renta</i>	-	670.056	572.330	574.695	577.060
(=) Utilidad Neta	3.045.707	1.931.443	2.039.920	2.048.305	2.056.691

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.3.9. Flujo de caja para la alternativa Número 2

En el flujo de caja de la alternativa 2 se analiza los ingresos operativos que hacen a US \$ 15.915.410 anuales por la compra de la máquina nueva.

CUADRO N° 52
FLUJO DE CAJA PROYECTADO PARA LA ALTERNATIVA 2

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FLUJO OPERATIVO						
Ingresos Operativos						
Producción anual (Ton)	0	19.291	19.291	19.291	19.291	19.291
Precio de venta (Dol/Ton)	0	825	825	825	825	825
Total Ingresos Operativos	0	15.915.410	15.915.410	15.915.410	15.915.410	15.915.410
Egresos Operativos						
Pago a proveedores	0	12.539.414	12.539.414	12.539.414	12.539.414	12.539.414
Operadores	0	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800
Energía eléctrica	0	138.600	138.600	138.600	138.600	138.600
Mantenimiento eléctrico	0	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400
Mantenimiento mecánico	0	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400
Supervisor	0	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Seguro	0	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Lubricantes	0	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400
Repuestos	0	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
15% Participación de trabajadores	0	0	456.856	458.753	460.650	462.548
22% Impuesto a la Renta	0	0	670.056	572.330	574.695	577.060
Total de Egresos Operativos	0	12.748.414	13.875.326	13.779.497	13.783.759	13.788.022
Flujo neto de Operaciones	0	3.166.996	2.040.085	2.135.913	2.131.651	2.127.389
FLUJO DE INVERSIONES						
Máquina Nueva	-645.000	0	0	0	0	0
Seguro-Flete	-12.000	0	0	0	0	0
Obra civil	-35.000	0	0	0	0	0
Montaje	-6.000	0	0	0	0	0
Flujo neto de inversiones	-698.000	0	0	0	0	0
FLUJO DE FINANCIAMIENTO						
Aporte Propio	279.200	0	0	0	0	0
Capital Ajeno	418.800	0	0	0	0	0
Pago de intereses	0	-63.239	-50.591	-37.943	-25.296	-12.648
Pago de dividendos	0	-83.760	-83.760	-83.760	-83.760	-83.760
Flujo neto financiero	698.000	-146.999	-134.351	-121.703	-109.056	-96.408
Flujo neto generado	0	3.019.997	1.905.734	2.014.210	2.022.595	2.030.981
Saldo inicial Caja	0	0	3.019.997	4.925.731	6.939.941	8.962.536
Saldo final	0	3.019.997	4.925.731	6.939.941	8.962.536	10.993.517

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.4. Evaluación económica de la propuesta

3.4.1. Indicadores que sustentan la propuesta de inversión

Para sustentar y analizar la propuesta de inversión se utilizarán los siguientes índices financieros:

VAN, Valor Actual Neto.

TIR, Tasa Interna de Retorno.

Estos dos indicadores se utilizarán para evaluar económicamente la inversión, cada uno de ellos cuenta con una tasa de referencia llamada tasa mínima aceptable de rendimiento, los criterios para la toma de decisión al usar estos métodos son:

Si el VAN ≥ 0 y la TIR $\geq$ TMAR se debe aceptar la inversión.

Si el VAN < 0 y la TIR $<$ TMAR se debe rechazar la inversión.

3.4.2. Flujo marginal o diferencia

Comparando los flujos de caja de ambas opciones es decir de la propuesta de compra de una máquina nueva o de realizar la repotenciación a la máquina actual se obtiene lo que se llama el flujo marginal, que es la diferencia de los dos flujos operativos y con el valor resultante de esta operación se calcula el TIR y el VAN;

CUADRO N° 53
FLUJO MARGINAL O DIFERENCIA

<i>Descripción</i>	<i>Inversión</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>
<i>Máquina Nueva</i>	-698.000	3.166.996	2.040.085	2.135.913	2.131.651	2.127.389
<i>Máquina Repotenciada</i>	-117.550	2.608.425	1.651.357	1.736.717	1.736.717	1.736.717
<i>Flujo Marginal Δ</i>	-580.450	558.571	388.728	399.196	394.934	390.672

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.4.3. Valor Actual Neto, VAN

Gabriel Baca en su libro, Fundamentos de Ingeniería Económica en su quinta edición del año 2010 explica que el VAN o valor actual neto o valor presente neto significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente.

Los flujos se descuentan a una tasa que corresponde a la TMAR de acuerdo a la siguiente Fórmula:

$$VAN = -P + \frac{FNO}{(1+i)^1} + \frac{FNO}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNO}{(1+i)^n}$$

En donde:

FNO = flujo neto de operaciones.

P = inversión inicial de la propuesta en el año cero.

i = tasa de descuento que corresponde a la TMAR mixta. (Baca, 2010)

Para este cálculo se utilizará una tasa de descuento del 16,26 % ya que la inversión se la está financiando con un aporte propio del 40 % a un costo del 18,00 % requerido por la empresa y un capital ajeno del 60 % a un costo del 15,10 %, para esto calculamos la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento TMAR mixta o el costo promedio ponderado del capital, este valor se lo obtiene multiplicando la estructura del aporte propio que es del 40 % por el costo de esta estructura que es el 18% impuesta por la misma empresa que nos da 7,20 % que es la TMAR mixta del aporte propio, luego se multiplica la estructura del capital ajeno que es del 60 % por el costo de esta estructura que es el 15,1 % impuesto por la CFN que nos da una valor de 9.06 % que es la TMAR mixta del capital ajeno, estos dos valores se los suman y se obtiene el total de 16,26% que es el promedio ponderado del total de la inversión, todo esto se detalla a continuación en el cuadro número 54 de la siguiente página:

CUADRO N° 54
PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL O TMAR MIXTA

<i>Fuentes</i>	<i>Monto</i>	<i>Estructura</i>	<i>Costo</i>	<i>TMAR mixta</i>
<i>Aporte Propio</i>	279.200,00	40 %	18,00 %	7,20 %
<i>Capital Ajeno</i>	418.800,00	60 %	15,10 %	9,06 %
TOTAL INVERSION	698.000,00	100 %		16,26 %

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Reemplazando valores en la fórmula:

$$VAN = -580.450 + \frac{558.571}{(1+0,1626)^1} + \frac{388.728}{(1+0,1626)^2} + \frac{399.196}{(1+0,1626)^3} + \frac{394.934}{(1+0,1626)^4} + \frac{390.672}{(1+0,1626)^5}$$

$$VAN = \$ 841.741$$

En el resultado del análisis el VAN da un valor mayor a cero y es por esta razón que la propuesta de inversión es rentable para la empresa.

3.4.4. Tasa Interna de Retorno, TIR

Según Baca (2010), La Tasa Interna de Retorno es la ganancia anual que tiene cada inversionista, se puede expresar como una tasa de rendimiento o de ganancia anual llamada Tasa Interna de Rendimiento o TIR (Baca, 2010). Se puede observar en el cuadro N° 55 el resultado del TIR que es 75,99 % superior a la tasa máxima de rendimiento o el costo promedio ponderado del capital que es 16.26%, se puede decir que es recomendable aceptar la inversión.

CUADRO N° 55
TASA INTERNA DE RETORNO

<i>Periodo</i>	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>
<i>Flujo Marginal</i>	-580.450	558.571	388.728	399.196	394.934	390.672
TIR	75,99 %					

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S. A.
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.4.5. Selección de una Alternativa, como propuesta de solución

En la evaluación de costos de cada alternativa se determinó que en las dos propuestas de solución existe un incremento de producción considerable.

Al comparar el incremento de producción de cada alternativa podemos notar que en la alternativa número 2 el incremento de producción es mayor.

Esto lo podemos comprobar al comparar el TIR 75,99 % con el costo de oportunidad que está tomado en base a la máquina nueva, al hacer esto podemos observar que la Tasa Interna de Retorno es mayor, esto significa que se debe de aceptar la alternativa 2 es decir la opción de comprar la máquina, si el resultado del TIR hubiese sido menor que el costo de oportunidad entonces se hubiese tomado la decisión de aceptar la alternativa 1, es decir, repotenciar la máquina actual.

3.4.6. Análisis del flujo del proceso

El diagrama de análisis del flujo del proceso es un método en el cual se describen todas las actividades o etapas de un proceso de manera gráfica, además aquí se detalla la relación que tiene cada etapa hasta obtener el producto final, que en este caso es el proceso de producción de planchas de acero, con este diagrama se puede medir de forma gráfica el tiempo total de duración de las actividades de operación, inspección, transporte, demoras, y almacenamientos que existen en el proceso de alisado de planchas, así como la distancia total y la cantidad de cada etapa del flujo del proceso.

El análisis del flujo del proceso para el método actual, es decir con la antigua, se detalla en la página 89 en el diagrama número 4.

El análisis del flujo del proceso para el método propuesto, es decir con la máquina nueva, se detalla en la página 90 en el diagrama número 5.

DIAGRAMA N° 4
ANÁLISIS DEL FLUJO DEL PROCESO: MÉTODO ACTUAL

Tarea		ALISADO DE PLANCHAS		RESUMEN							
		Plancha 1000 x 2000 mm		Actividad			Numero	Distancia	Tiempo		
Material	Bobina de acero Laminado en Frío		Operación			○	21	26,00	54,00		
Peso Bob.	9.000,00 kg		Inspección			□	2	10,00	5,00		
Inicio en	Inspeccionar y seleccionar bobina		Transporte			⇒	5	29,50	37,00		
Final en	Almacenar Paq. en bodega de despacho		Demora			D	0	0,00	0,00		
Unidades	Tiempo: minutos	Distancia: metros	Almacenamiento			▽	3	5,00	8,50		
Elaborado	Jueves, 25 de Septiembre del 2014		Total				31	70,50	104,50		
Nº	Descripción de actividades		Distancia	Cantidad	Tiempo	Método Actual					Anotaciones
						O	I	T	D	A	
1	Inspeccionar y seleccionar bobina		5,0	1	3,0	X	X				
2	Colocar gancho del puente 1 en la bobina		0,0	1	1,0	X					
3	Transportar bobina a Slitter		5,0	1	2,0			X			
4	Colocar bobina en carro de carga		0,0	1	0,5	X					
5	Colocar bobina en desenrollador		0,0	1	2,5	X					
6	Introducir punta de bobina en guías laterales		1,0	1	1,5	X					
7	Pasar Punta de bobina por cabezal de corte hasta enrollador		5,0	1	2,0	X					
8	Cortar y Enrollar flejes en ancho 1000 mm		0,0	1	15,0	X					
9	Soldar punta de fleje		0,0	1	1,5	X					
10	Colocar flejes en trompo giratorio con placa expulsora		1,5	1	0,5	X					
11	Girar trompo para sacar flejes con carro de traspaso		0,0	1	0,5	X					
12	Colocar flejes en carro de traspaso		0,0	1	1,0	X					
13	Colocar gancho del puente 2 en fleje de ancho 1000 mm		0,0	1	1,0	X					
14	Transportar fleje a área de alisadora		10,0	1	2,0			X			
15	Almacenar Flejes en área de alisadora		5,0	1	2,5					X	
16	Inspeccionar y seleccionar fleje de ancho 1000		5,0	1	2,0	X	X				
17	Colocar gancho del puente grúa en fleje		0,0	1	1,0	X					
18	Transportar fleje al carro de carga		5,0	1	1,5			X			
19	Colocar fleje en carro de carga		0,0	1	0,5	X					
20	Colocar fleje en desenrollador		0,0	1	2,5	X					
21	Introducir punta de fleje en rodillos alisadores		1,0	1	1,5	X					
22	Pasar Punta de fleje por rodillos alisadores hasta cizalla		5,0	1	2,0	X					
23	Cortar largo requerido de la plancha		2,5	200	10,0	X					0,15 min/plancha
24	Transportar planchas con bandas a mesa de embalaje		4,5	200	30,0			X			0,02 min/plancha
25	Acumular planchas en mesa de embalaje		0,0	200	4,0					X	
26	Embalar el producto terminado		0,0	1	3,0	X					
27	Colocar Fajas para transportar al área de despacho		0,0	1	1,5	X					
28	Transportar paquetes al área de despacho		5,0	1	1,5			X			
29	Almacenar Paquetes en bodega de despacho		0,0	1	2,0					X	
TOTAL GENERAL			60,5	626	99,5	21	2	5	0	3	

Fuente: Departamento de Ingeniería de la empresa IPAC S. A.
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

DIAGRAMA Nº 5

ANÁLISIS DEL FLUJO DEL PROCESO: MÉTODO PROPUESTO

Tarea		ALISADO DE PLANCHAS		RESUMEN							
		Plancha 1000 x 2000 mm		Actividad			Numero	Distancia	Tiempo		
Material	Bobina de acero Laminado en Frío		Operación			○	11	16,50	26,00		
Peso Bob.	9.000,00 kg		Inspección			□	1	5,00	2,00		
Inicio en	Inspeccionar y seleccionar bobina		Transporte			⇒	3	14,50	33,00		
Final en	Almacenar Pa. en bodega de despacho		Demora			D	0	0,00	0,00		
Unidades	Tiempo: minutos	Distancia: metros	Almacenamiento			▽	2	4,00	6,00		
Elaborado	Jueves, 25 de Septiembre del 2014		Total				17	40,00	67,00		
Nº	Descripción de actividades		Distancia	Cantidad	Tiempo	Método Propuesto					Anotaciones
						O	I	T	D	A	
1	Inspeccionar y seleccionar bobina		5,0	1	2,0	X	X				
2	Colocar gancho del puente 1 en la bobina		0,0	1	1,0	X					
3	Transportar bobina al carro de carga		5,0	1	1,5			X			
4	Colocar bobina en carro de carga		0,0	1	0,5	X					
5	Colocar bobina en desenrollador		0,0	1	2,5	X					
6	Introducir punta de bobina en rodillos alisadores		1,0	1	1,5	X					
7	Pasar Punta de bobina por rodillos alisadores hasta cabezal de corte		5,0	1	2,0	X					0,05 min/plancha
8	Cortar ancho requerido de la plancha		0,0	2	1,0	X					
9	Pasar Punta de plancha hasta cizalla		3,0	2	1,0	X					
10	Cortar largo requerido de la plancha		2,5	200	10,0	X					0,15 min/plancha
11	Transportar planchas con bandas a mesa de embalaje		4,5	200	30,0			X			0,02 min/plancha
12	Acumular planchas en mesa de embalaje		2,0	200	4,0					X	
13	Embalar el producto terminado		0,0	1	3,0	X					
14	Colocar Fajas para transportar al área de despacho		0,0	1	1,5	X					
15	Transportar paquetes al área de despacho		5,0	1	1,5			X			
16	Almacenar Paquetes en bodega de despacho		2,0	1	2,0					X	
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
TOTAL GENERAL			35,0	615	65,0	11	1	3	0	2	

Fuente: Departamento de Ingeniería de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.4.7. Factibilidad de la Alternativa, como propuesta de solución

La compra de una nueva máquina alisadora es factible para la empresa porque contablemente incrementará sus Activos con un equipo moderno y con tecnología de punta con un sistema de corte longitudinal. Incrementará la producción en un 24.44 % ya que la máquina opera a una velocidad de 9,20 mts/min es mucho más rápida en comparación a la actual que opera a 6.50 mts/min. Existirá un ahorro económico en los costos de producción por US \$ 12,27;

$$\text{Ahorro 12.27} = \text{Máquina actual 676.11} - \text{máquina nueva 663.84.}$$

La máquina nueva producirá 19.291,41 toneladas que multiplicado por US \$ 12,27 que corresponden al ahorro de los costos de producción representa un beneficio anual por UD \$ 236.650, tal como se observa en el cuadro N° 56.

CUADRO N° 56
BENEFICIO ESPERADO

<i>Producción anual (Ton.)</i>	<i>Ahorro Costo de producción (\$)</i>	<i>Beneficio (\$)</i>
19.291,41 Ton.	12,27	236.650
<i>* Beneficio = Producción anual (Ton.) * Ahorro</i>		

Fuente: Investigación directa en la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo.

La máquina nueva incrementará la producción en 4.721,9 toneladas anuales, en el cuadro N° 57 se puede observar detalladamente la producción actual versus lo propuesto y como resultado el beneficio esperado, mejorando al 100 % la producción de la línea Alisado de Planchas de Acero.

CUADRO N° 57
INGRESOS POR VENTAS: MÉTODO ACTUAL VS. METODO PROPUESTO

<i>Descripción</i>	<i>Actual</i>	<i>Propuesto</i>	<i>Beneficio</i>
<i>Producción</i>	14.569,51 TON.	19.291,41 TON.	4.721,90 TON.
<i>Ventas anuales</i>	12.019.841,63	15.915.410,28	3.895.568,65
<i>Ventas mensuales</i>	1.001.653,47	1.326.284,19	324.630,72

Fuente: Departamento de Ventas. IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo.

El aumento de la producción anual esperada es igual a las toneladas producidas de la propuesta menos la situación actual.

4.721,90 Ton. (Incremento) = 19.291 Ton (propuesto) – 14.570 Ton (actual)

Beneficio = 4.722 Ton/año X \$ 825,00 Precio de venta

Beneficio anual = \$ 3.895.572

Incremento de ingresos por venta = \$ 324.631

También es factible porque no habrá horas pérdidas por esperar cortes inferiores a 1220 mm si no que se harán en la misma máquina, a continuación se lo detalla en el cuadro 58:

CUADRO N° 58
RESUMEN DEL FLUJO DEL PROCESO

<i>Descripción</i>		<i>Operación</i>	<i>Inspección</i>	<i>Transporte</i>	<i>Demora</i>	<i>Almacenamiento</i>	<i>Total</i>
MAQUINA ACTUAL	<i>Número</i>	21,0	2,0	5,0	0,0	3,0	31,0
	<i>Distancia</i>	26,0	10,0	29,5	0,0	5,0	70,5
	<i>Tiempo</i>	54,0	5,0	37,0	0,0	8,5	104,5
MAQUINA NUEVA	<i>Número</i>	11,0	1,0	3,0	0,0	2,0	17,0
	<i>Distancia</i>	16,5	5,0	14,5	0,0	4,0	40,0
	<i>Tiempo</i>	26,0	2,0	33,0	0,0	6,0	67,0
DIFERENCIA	<i>Numero</i>	10,0	1,0	2,0	0,0	1,0	14,0
	<i>Distancia</i>	9,5	5,0	15,0	0,0	1,0	30,5
	<i>Tiempo</i>	28,0	3,0	4,0	0,0	2,5	37,5

Fuente: Departamento de Ingeniería de la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo.

3.4.8. Aporte de la propuesta en el desarrollo de las actividades

La producción con una máquina nueva que sea capaz de hacer cortes a diferentes anchos aportará de manera significativa a la capacidad de respuesta de los requerimientos del departamento de ventas de planchas en medidas inferiores a 1220 mm ya que se reducirán los tiempo de entrega por que se podrán hacer cambios de medida más rápidamente en la misma máquina.

Ya no habrá la necesidad de utilizar la máquina Slitter (cortadora), y esto generara un ahorro de recursos así como es el consumo de energía. También habrá un aporte a la reducción de horas extras que se tenía que pagar por no poder cumplir con fechas de entrega pactadas.

Con la eliminación del corte en otra máquina se reducirá las unidades defectuosas por consecuencia de preparación de máquina o calibrado para la producción del ancho requerido.

3.4.9. Calendario para la implementación de la propuesta

La implementación de la propuesta será desarrollada de tal manera que no afecte la disponibilidad del inventario de producto terminado por parte del departamento de ventas, porque la implementación de la propuesta implica la paralización total de la producción de esta línea de producto (planchas de acero), por el tiempo que va a demorar la obra civil en donde se ubicará la máquina nueva más el tiempo que durará el montaje de la misma. Para que la implementación de la propuesta no afecte a los pedidos del departamento de ventas el departamento de programación de la producción debe tener las fechas de inicio de la obra civil hasta la fecha de puesta en marcha de la máquina, para que antes de paralizar la producción sean programadas más horas de trabajo con productos de alta rotación en el mercado y generar el stock deseado, en el cuadro N° 61 en la siguiente página se muestra el detalle del calendario para la implementación de la propuesta de solución

CUADRO N° 61
CALENDARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

<i>Descripción del trabajo</i>	<i>Fecha Inicial</i>	<i>Fecha Final</i>	<i>Días-Duración</i>
<i>Compra de Alisadora Nueva</i>	<i>4 de agosto de 2016</i>	<i>15 de agosto de 2016</i>	<i>11</i>
<i>Compra de Utillaje</i>	<i>4 de agosto de 2016</i>	<i>15 de agosto de 2016</i>	<i>11</i>
<i>Obra civil</i>	<i>18 de agosto de 2016</i>	<i>2 de septiembre de 2016</i>	<i>15</i>
<i>Montaje</i>	<i>3 de septiembre de 2016</i>	<i>3 de octubre de 2016</i>	<i>30</i>
<i>Capacitación para operación</i>	<i>6 de octubre de 2016</i>	<i>7 de octubre de 2016</i>	<i>1</i>
<i>Capacitación para manteniendo</i>	<i>7 de octubre de 2016</i>	<i>8 de octubre de 2016</i>	<i>1</i>
<i>Puesta en marcha</i>	<i>9 de octubre de 2016</i>	<i>10 de octubre de 2016</i>	<i>1</i>
TOTAL DIAS			70

Fuente: Departamento de Mantenimiento de la empresa IPAC S. A.
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.4.10. Análisis Beneficio/Costo de la propuesta

La proyección de los ingresos al final de los 5 años se observa a continuación:

CUADRO N° 62
INGRESOS OPERATIVOS

<i>Período</i>	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>
<i>Producción anual (Ton)</i>	<i>0</i>	<i>19.291</i>	<i>19.291</i>	<i>19.291</i>	<i>19.291</i>	<i>19.291</i>
<i>Precio de venta (Dól /Ton)</i>	<i>0</i>	<i>825</i>	<i>825</i>	<i>825</i>	<i>825</i>	<i>825</i>
<i>Total Ingresos Operativos</i>	<i>0</i>	<i>15.915.075</i>	<i>15.915.075</i>	<i>15.915.075</i>	<i>15.915.075</i>	<i>15.915.075</i>

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S.A.
 Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Los costos de la implementación de la solución están clasificados por la inversión fija mayor a un año y el capital de operación, donde la inversión fija corresponde a la inversión inicial por la compra de la máquina nueva por un valor de US \$ 698.000 y el capital de operación corresponde al desembolso de los costos operativos anuales, que son: pago a proveedores por la compra de la materia prima, pago al personal operativo por la mano de obra directa e indirecta, energía eléctrica, mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, repuestos y lubricantes que suman un total de US \$ 12.748.414 por cada año, a partir del segundo año se cancela el 22 % del Impuesto a la Renta causado al Servicios de Rentas Internas y el 15 % de Participación de Utilidades a los empleados de la compañía.

En el cuadro N° 63 se observan los ingresos, proyectados a 5 años esperando una tasa de rentabilidad del 18 % exigida por los Inversionistas. Asimismo, se piensa invertir en el mismo periodo considerando una tasa de interés del 16,26 % anual (tomado como referencia la tasa de interés bancario).

CUADRO N° 63
BENEFICIOS Y COSTOS PROYECTADOS

<i>Años</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Valor presente</i>
Beneficios	0	15.915.410	15.915.410	15.915.410	15.915.410	15.915.410	49.770.210
Costos	698.000	12.748.414	13.875.326	13.779.497	13.783.759	13.788.022	43.338.194

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

El análisis Beneficio/Costo se lo calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{BENEFICIO/COSTO} = \frac{\text{VPB}}{\text{VPC}}$$

En donde:

VPB = Valor presente de los beneficios

VPC= Valor presente de los costos

Reemplazando valores y hallando el Beneficio Costo:

$$\text{BENEFICIO/COSTO} = \frac{49\,770.210}{43\,338.194} = \$ 1,15$$

Como la relación costo/beneficio es mayor que 1, se puede afirmar que el proyecto es rentable para los próximos 5 años. A modo de interpretación de los resultados se puede decir que por cada dólar que invierte la empresa obtiene una ganancia por \$ 0,15 dólares.

3.4.11. Tiempo o periodo de Recuperación de la Inversión

Según (Marín & Ketelhohn, 1991), el periodo o tiempo de recuperación de una inversión, es el tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial del proyecto. Cuando los flujos netos de efectivos generados por el proyecto son iguales en cada periodo, se puede determinar con la siguiente relación:

$$\text{TIEMPO DE RECUPERACION (PR)} = A + \frac{I}{R}$$

En Donde:

A = Año de recuperación de la inversión

I = Inversión Inicial

R = Flujo Neto de Efectivo Anual.

$$\text{TIEMPO DE RECUPERACIÓN} = 1 + \frac{\$ 698.000,00}{\$ 3.166.996,12} = 0.78$$

En el cuadro número 64 se puede observar que el tiempo de recuperación de la inversión total es de 9 meses, con el cálculo mostrado vemos el tiempo de recuperación con mayor exactitud que es de 9 meses y 11 días, con lo que podemos decir que la inversión es factible por que se recupera en un periodo de tiempo corto.

CUADRO N° 64
TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

<i>Evaluación</i>	<i>Inversión</i>	<i>Acumulado</i>
0	-698.000,00	-698.000,00
1	3.166.996,12	2.468.996,12
2	2.034.534,41	
3	2.130.858,08	
4	2.126.595,79	
5	2.122.333,49	

Fuente: Departamento Financiero de la empresa IPAC S.A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

3.4.12. Implementación y puesta en marcha de la propuesta

Con todos los análisis que se han hecho queda demostrada la factibilidad de la propuesta y la rentabilidad de la misma, para la implementación y puesta en marcha de la propuesta se van a seguir las siguientes etapas:

CUADRO N° 65
ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCION DE CADA ETAPA</i>
1	<i>Compra de alisadora nueva con su utillaje y gestión de arribo a la planta.</i>
2	<i>Adecuación del terreno en donde va ir ubicada la máquina (obra civil).</i>
3	<i>Montaje de la máquina.</i>
4	<i>Pruebas en vacío de la máquina</i>
5	<i>Pruebas de la máquina con producción real.</i>
6	<i>Capacitación de operación y mantenimiento menor de la máquina.</i>
7	<i>Capacitación para mantenimiento eléctrico y mecánico de la máquina.</i>
8	<i>Implementación de un programa de mantenimiento preventivo.</i>
9	<i>Puesta en marcha e inicio de producción y recepción de pedidos.</i>

Fuente: Departamento de Mantenimiento de la empresa IPAC S. A.
Elaborado por: Pacheco Tobar Víctor Hugo

Con la compra de la nueva máquina alisadora se incrementará la producción de las planchas de acero de la empresa IPAC S.A.

3.5. Conclusiones

El déficit de producción de la línea de alisado de planchas de acero de la empresa IPAC S.A. se deben a constantes paralizaciones en el proceso de producción por fallas, demoras en el proceso por limitaciones de la máquina y por producto defectuoso, esto generó pérdidas anuales de US \$ 3'416.612,90 que representaba un valor mensual de \$ 284.717,74, de las dos propuestas de solución se escogió la compra de una nueva máquina alisadora con tecnología de punta.

La inversión total es de US \$ 698.000,00 ésta se financiará con un aporte propio de \$ 279.200,00 que equivale al 40% del total de la inversión y el 60% restante será financiado por un préstamo a la CFN por \$ 418.800,00 financiado a 5 años. La producción se incrementará en 4.721,90 toneladas anuales que esto da un valor promedio mensual de 393,49 toneladas que dará una utilidad operativa de \$ 3.108.946.

3.6. Recomendaciones

Con todo el análisis económico realizado se demostró al directorio de la empresa industrial IPAC S.A. que la alternativa numero 2, la compra de una nueva alisadora, como propuesta de inversión es factible para la empresa, para que su posterior implementación se mantenga en el tiempo se recomienda realizar capacitación al personal para el cuidado y mantenimiento de la máquina nueva y también dar charlas de capacitación para la operación de la máquina con técnicos de la empresa que vendió la máquina, se recomienda que se haga un programa de mantenimiento preventivo de manera periódica para evitar paradas por daños no previstos y así conservar el equipo nuevo en buenas condiciones, Se requiere que se mantenga una comunicación constante con el departamento de Recepción de Materia Prima, para poder coordinar de mejor manera el abastecimiento de la bobinas en planta para su posterior producción en planchas, la comunicación del departamento de ventas con producción es vital para que existan compromisos de entrega que se puedan cumplir con el cliente

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Bobina de Acero: esta es la materia prima para el proceso de producción de la empresa que son rollos de acero en espesores y anchos requeridos por la empresa.

Corte Longitudinal: es el corte que se da en la maquina cortadora requerido por la alisadora. Y también el corte que realiza la maquina alisadora nueva

Corte Transversal: es el corte que se da en la maquina alisadora antigua, y lo hará la maquina alisadora nueva este corte determina el largo de la plancha requerida por el cliente.

Expansor: Son placas dispuestas en el eje principal de la sección de carga de la maquina en donde va a ser cargada la bobina.

Fleje: Es la bobina cortada en anchos más pequeños en la cortadora o Slitter, estos flejes se van a utilizar según su ancho para fabricar tubos, perfiles o planchas

GV: son las siglas con que se nombran a las bobinas de acero laminadas con material galvanizado

Jefe de Maestranza: Es la persona que está encargada del departamento en donde se le da el mantenimiento a las líneas de producción, es decir a la matricería con que se fabricará el producto terminado.

LC: Son las siglas con que se nombran a las bobinas de acero laminadas en caliente.

LF: Son las siglas con se nombran a las bobinas de acero laminadas en frio.

Perfil abierto: es el producto final que se obtiene procesando flejes en un determinado ancho y espesor.

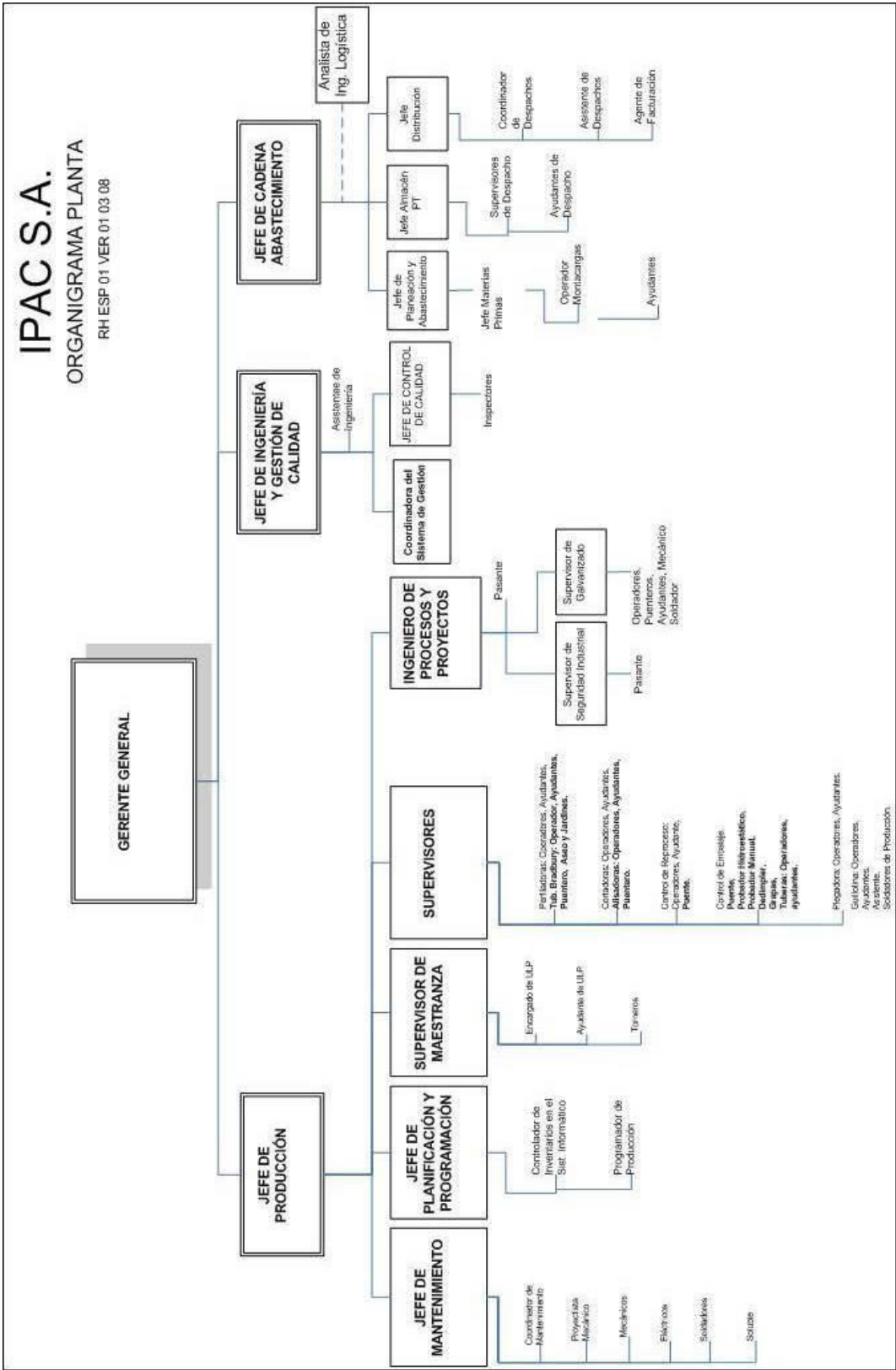
Slitter: termino adoptado de la lengua inglesa para nombrar a las máquinas cortadoras con un sistema de corte por foso que las antiguas no lo tenían. Esta máquina se la utiliza para cortar el ancho requerido de la plancha

Trompo Giratorio: Es una sección de la maquina Slitter que consta de un eje dispuesto de forma vertical y fijado al suelo en el cual le sobresalen brazos en donde irá ubicada la bobina echa rollos es decir los flejes cortados.

Tmar mixta: Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento, es la tasa que representa una medida de rentabilidad, la mínima que se le exigirá al proyecto de manera que permita cubrir la totalidad de la inversión inicial.

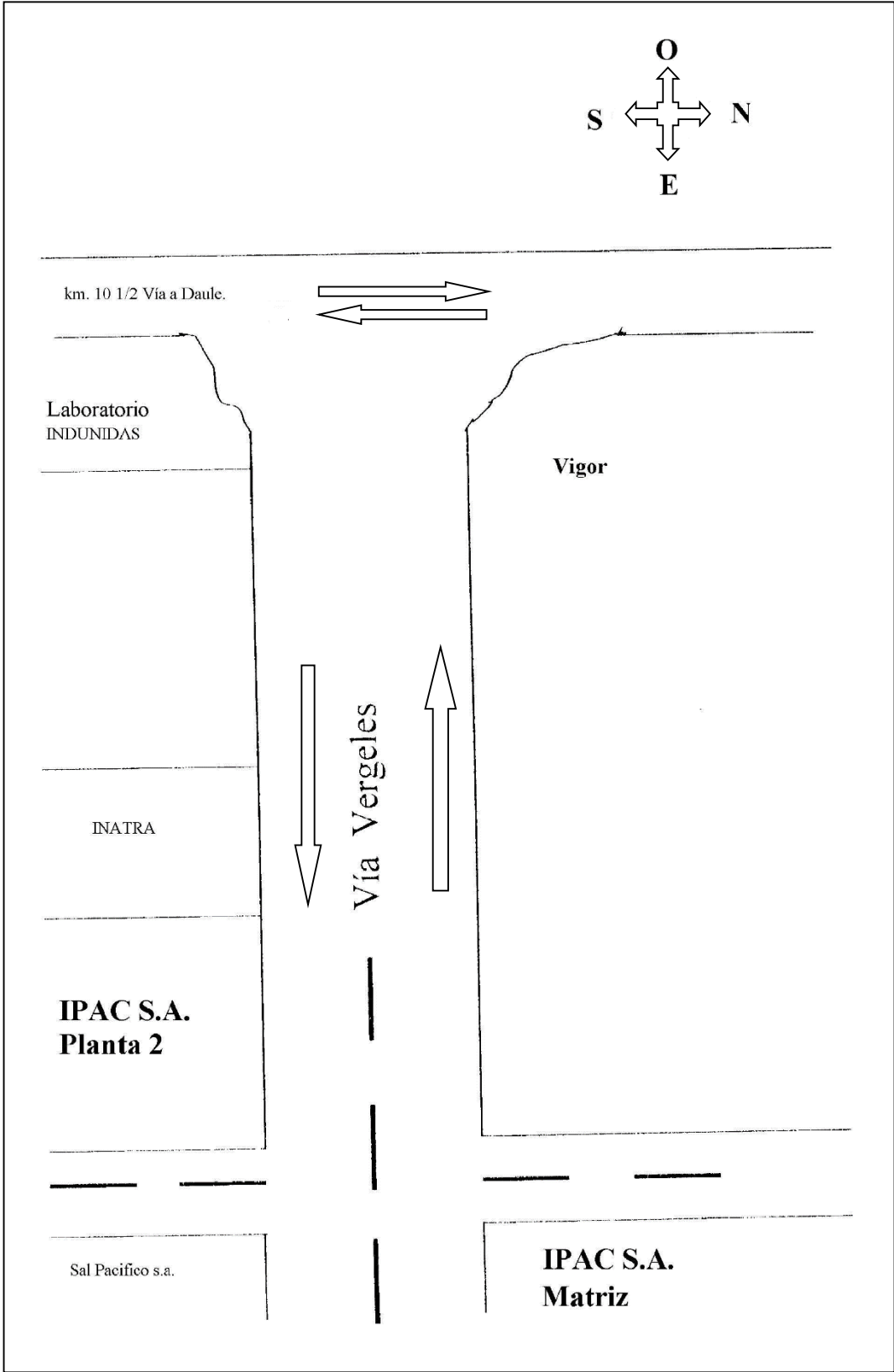
ANEXOS

ANEXO 1
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



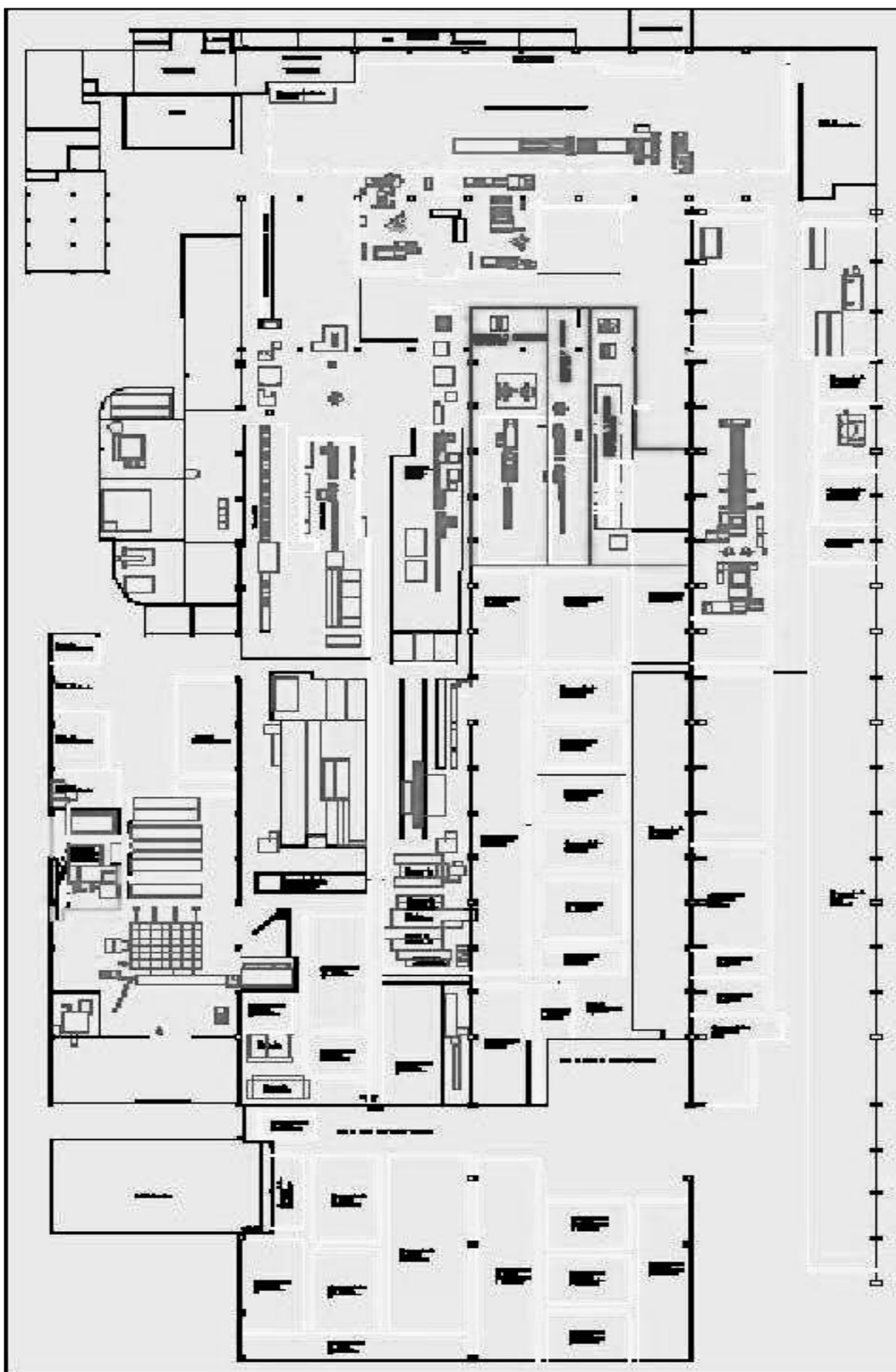
Fuente: Recursos Humanos

ANEXO 2
UBICACIÓN DE PLANTA



Fuente: Departamento de Mantenimiento

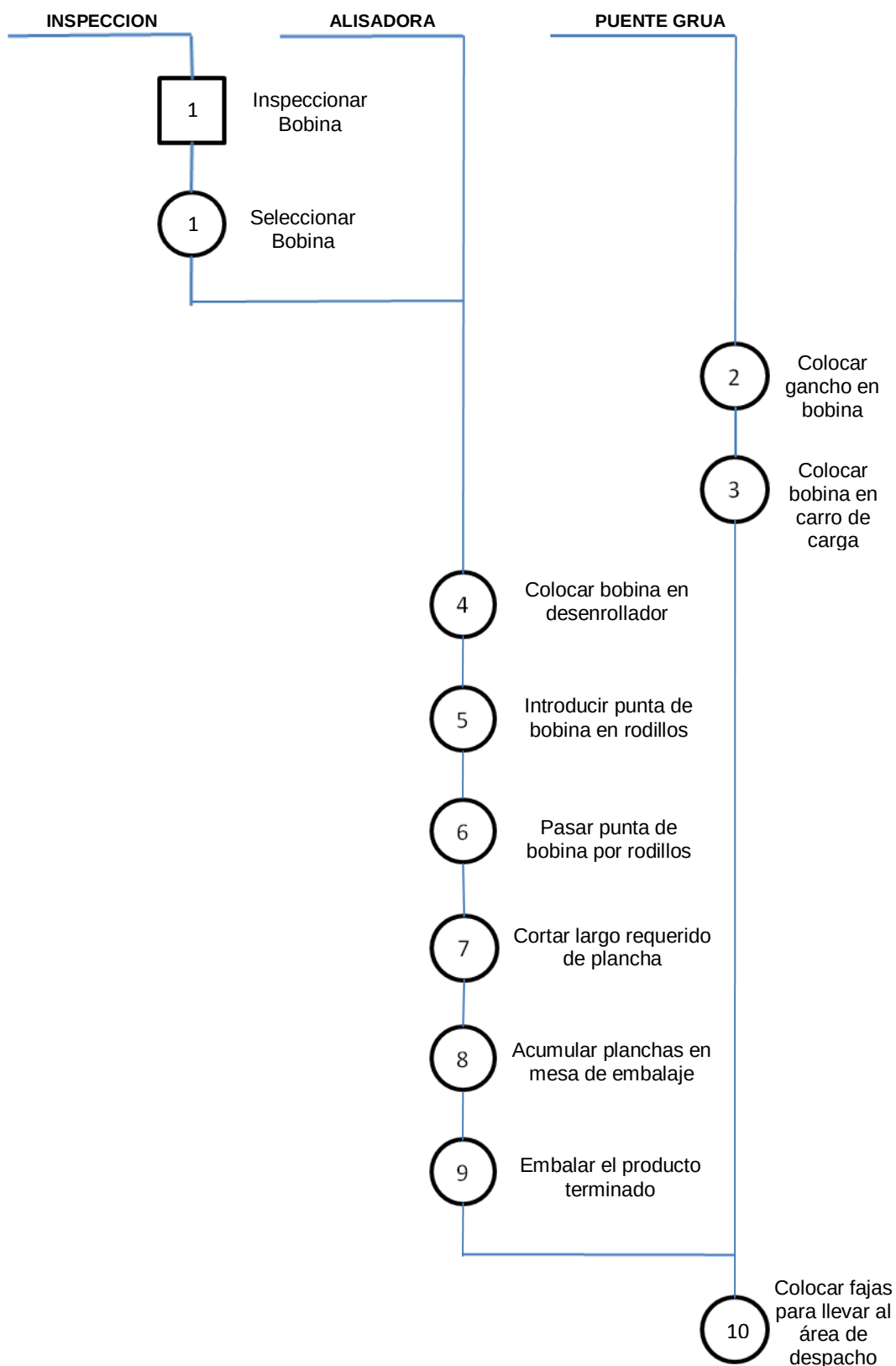
ANEXO 3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA



Fuente: Departamento de Maestranza, IPAC S.A.

ANEXO 4

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL FLUJO DE OPERACIONES



Fuente: Departamento de Ingeniería

ANEXO 5

ORDEN DE ALISADO

[illegible]

ANEXO 6

REPORTE DE PRODUCTO TERMINADO

REPORTE DE PRODUCTO TERMINADO

PRO FOR 07 VER 06 07

Fecha

[illegible]

Emitido por

Resivido por

ANEXO 7

PLAN DE PRODUCCION ESTANDAR

PLAN DE PRODUCCION ESTANDAR

Fecha:

[illegible]

Fuente: Departamento de Producción

ANEXO 8

ORDEN DE CORTE

[illegible]

Fuente: Departamento de Producción

ANEXO 9

COTIZACION DE REPUESTOS



FECHA DESDE	FECHA HASTA
09/09/2014	09/10/2014

TEL. 34 943 490
676
FAX. 34 943 492
471

comercial@bonak.com

www.bonak.com

POLIGONO
ZERRADI, 2 - 3
20180
DIARTZUM
SAN SEBASTIAN
(ESPAÑA)

CILENTE	IPAC S.A.
DIRECCION	KM. 10 1/2 VIA DAULE, CAMINO LOS VERGELES GUAYAQUIL- ECUADOR

ITEM	CANTIDAD	DETALLE DEL PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	Cizalla Transversal o de corte recto	\$ 85.000,00	\$ 85.000,00
2	20	Rodillos Alisadores	\$ 750,00	\$ 15.000,00
3	3	Paneles de Control Electrónico	\$ 5.850,00	\$ 17.550,00

6	24	TOTAL FOB	\$ 117.550,00
---	----	------------------	----------------------

Fuente: Departamento de Producción

ANEXO 10

COTIZACION DE MAQUINA NUEVA



FIVES OTO S.P.A.

VIA DOMENICO MARCHESI, 4

42022 BORETTO (RE) - ITALY

martes, 09 de septiembre de 2014

COSTUMER

IPAC S.A.

KM. 10 1/2 VIA DAULE, CAMINO LOS VERGELES

GUAYAQUIL- ECUADOR

ITEM	CANTIDAD	DETALLE DEL PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	APLANADORA DE CHAPA MODELO SR 01-07-14	\$ 625.000,00	\$ 625.000,00
2	1	JUEGO DE CUCHILLAS CIRCULARES	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
3	1	MONTAJE	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00

6	3
---	---

TOTAL FOB	\$ 651.000,00
------------------	----------------------

Fuente: Departamento de Producción

BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional del Ecuador. 2007. [Publicada en el registro oficial N° 242 del 29 de diciembre del año 2007] Quito, Ecuador : Ley Orgánica de Régimen Tributario Interna, 2007.

Baca, Gabriel. 2010. *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Quinta edición. México, D. F. : MC GRAW HILL, 2010. págs. 77-79. ISBN 13: 978-607-15-0538-5.

Banco Central del Ecuador. 2012. [En línea] Estadísticas generales, mercados financieros, 2012. <http://www.bce.fin.ec>.

Bernal, Augusto. 2006. *Metodología de la investigación*. Segunda Edición. México : Pearson Educación, 2006. págs. 181-183. ISBN 970-26-0645-4.

Heizer J.; Render, B. 2004. *Principios de Administración de Operaciones*. Quinta Edición. México : Pearson Prentice Hall, 2004. pág. 630. ISBN 970-26-0525-3.

Marín, J. y Ketelhohn, W. 1991. *Inversiones Estratégicas*. Cuarta Edición. San José : Libro Libre, 1991. págs. 70-71. ISBN 9977-89-017-X.

Niebel, Benjamín y Freivalds, Andrés. 2009. *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. Duodécima edición. México, D. F. : Mc Graw Hill, 2009. págs. 18-20. ISBN 978-970-10-6962-2.

Sumanth. 2001. *Administración para la productividad total*. México : Continental, 2001. ISBN 968-26-1158-X.

Zandin, K. 2005. *Maynard Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México : McGraw-Hill, 2005. págs. 223-237. Vol. I. ISBN 970-10-4796-6.

Código del Trabajo . 2015. *De los salarios, de los sueldos, de las utilidades y de las bonificaciones y remuneraciones adicionales, Art. 97 -110.*

Servicio de Rentas Internas. 2015. *Ley orgánica de régimen tributario interno, Art. 1 Impuesto a la Renta y Art. 37 Tarifas.*