

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

Tema:

“PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A.”

Proyecto de Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de Administración de la Productividad y Competitividad Empresarial.

AUTOR: Molina Velis Carlos Germánico.

TUTOR: Ing. John Paul Reyes Vásquez, M. Sc.

Ambato - Ecuador

Noviembre - 2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: Plan agregado de producción para el mejoramiento de la Productividad de la empresa ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A., del señor Molina Veliz Carlos Germánico, egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Noviembre 04, 2013

EL TUTOR

.....

Ing. John Paul Reyes Vásquez, M. Sc.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: Plan agregado de producción para el mejoramiento de la Productividad de la empresa ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A., es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Noviembre 04, 2013

.....

Molina Velis Carlos Germánico

CC: 1803286481

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Cesar Rosero Mantilla y Ing. Christian Mariño Rivera, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado Plan agregado de producción para el mejoramiento de la Productividad de la empresa ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A., presentado por el señor Molina Velis Carlos Germánico, de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. M.sc. Edison Alvares
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Cesar Anibal Rosero Mantilla, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios por su infinito amor y misericordia hacia mi persona.

A mi madre que es una de las personas más importantes de mi vida la cual me crio con mucho amor y me enseñó valores para llegar a ser una persona de bien.

A mi padre que me enseñó lo que es la responsabilidad, el respeto, el esfuerzo, la humildad, además de apoyarme en todo para llegar alcanzar cada uno de mis sueños.

A mi tía que es una segunda madre la cual me crio, me cuidó, me defendió y me apoyo como a un hijo.

Carlos Molina

AGRADECIMIENTO

De una manera especial agradezco a Dios por guiarme en cada uno de mis caminos, por cada uno de sus cuidados, por su protección en cada momento de mi vida y ayudarme a cumplir cada uno de mis sueños.

A mi madre por ser una mujer abnegada, que con todo su amor y esfuerzo trabajó mucho por hacer de mí una persona con valores.

A mi padre que pese a la distancia siempre cuidó de mí y me enseñó principios para ser una buena persona.

A toda mi familia en especial a mi tía, por haber estado en cada uno de mis triunfos y derrotas, e incentivarme a esforzarme mucho más, para lograr alcanzar cada uno de mis sueños.

Al Ing. John Reyes Vásquez, M. Sc. por la paciencia otorgada hacia mi persona y ayudarme en la resolución de este proyecto

Carlos Molina

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS	Pág.
PRELIMINARES	
Portada.....	i
Aprobación del Tutor	ii
Autoría.....	iii
Aprobación de la Comisión Calificadora.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice General	vii
Índice de Anexos.....	xiii
Índice de Cuadros.....	xiv
Índice de Gráficos	xviii
Resumen Ejecutivo.....	xxi
Introducción	xxii
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis Crítico	5
1.2.3 Prognosis.....	5

1.3 Delimitación del Problema. Línea de Investigación	6
1.4 Formulación del Problema	7
1.5 Preguntas Directrices	7
1.6 Justificación.....	7
1.7 Objetivos	8
1.7.1 Objetivo General.....	8
1.7.2 Objetivos Específicos	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes Investigativos.....	9
2.2 Fundamentación Legal.....	10
2.3 Categorías Fundamentales	18
2.3.1 Ingeniería Industrial.....	21
2.3.2 Planeación de Producción.....	22
2.3.3 Planeación Agregada	23
2.3.4 Ingeniería en Métodos	29
2.3.5 Medición de Procesos	31
2.3.6 Productividad.....	31
2.4 Hipótesis.....	35
2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	35
CAPÍTULO III.....	36
METODOLOGIA	36

3.1 Enfoque	36
3.2 Modalidad Básica de la Investigación.....	36
3.2.1 Investigación Documental o Bibliográfica	36
3.2.2 Investigación de Campo.....	37
3.3 Nivel o Tipo de Investigación.....	37
3.3.1 Investigación Descriptiva	37
3.3.2 Investigación Explicativa.....	38
3.4 Población y Muestra.....	38
3.5 Operacionalización de Variables.....	40
3.5.1 Operacionalización de la Variable Independiente.....	40
3.5.2 Operacionalización de la Variable Dependiente.....	41
3.6 Recolección de la Información.....	42
3.7 Procesamiento y Análisis	42
CAPÍTULO IV	43
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	43
4.1 Encuestas al Personal Operativo	44
4.2 Encuestas al Personal Directivo	49
4.3 Guía de Observación	57
4.4 Cálculo de Productividad	58
CAPITULO V.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1 Conclusiones	62

5.2 Recomendaciones.....	63
CAPÍTULO VI	64
PROPUESTA	64
6.1 Datos Informativos.....	64
6.1.1 Tema	64
6.1.2 Institución Ejecutora.....	64
6.1.3 Beneficiarios	64
6.1.4 Ubicación	64
6.1.5 Equipo Técnico Responsable.....	64
6.2 Antecedentes de la Propuesta.....	65
6.2.1 Fundamentación Científica Técnica	66
6.3 Justificación.....	67
6.4 Objetivos	68
6.4.1 Objetivo General.....	68
6.4.2 Objetivos Específicos	68
6.5 Análisis de Factibilidad.....	69
6.5.1 Factibilidad Política	69
6.5.2 Factibilidad Tecnológica.....	69
6.5.3 Factibilidad Organizacional	69
6.5.4 Factibilidad Económico-Financiera.....	69
6.6 Modelo Operativo	70
6.6.1 Análisis de los Procesos de Producción Existentes Dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar	70

6.6.2 Materia Prima	73
6.6.3 Análisis de las Unidades Dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.....	74
6.6.4 Conversión de Unidades	78
6.6.5 Capacidad de la Planta.....	79
6.6.6 Estrategia Corporativa	81
6.7 Pronóstico de Demanda.....	82
6.7.1 Producción en el 2.011.....	84
6.7.2 Producción del Proceso de Pleambre y Curtido en el 2.012.....	85
6.7.3 Pronóstico para el 2.013 en el Proceso de Pelambre y Curtido	86
6.7.4 Producción del Proceso de Teñido y Acabado en el 2.012.....	94
6.7.5 Pronóstico para el 2.013 en el Proceso de Teñido y Acabado	95
6.8 Estudio de Tiempos.....	102
6.8.1 Descripción de las Técnicas para el Estudio de Tiempos	102
6.8.2 Descripción de Procesos y Estudio de Tiempos en cada Actividad ...	106
6.8.3 Cálculo de Tiempo Estándar en el Proceso de Pelambre y Curtido....	111
6.8.4 Cálculo de Tiempo Estándar en el Proceso de Teñido y Acabado	113
6.9 Costos de Producción.....	115
6.9.1 Salario Básico de un Trabajador	115
6.9.2 Costo de Contratar	116
6.9.3 Costo de un Trabajador en el Mes	118
6.9.4 Costo de Despedir a un Trabajador.....	118
6.9.5 Costo por Horas Extras	119
6.9.6 Costo de un Trabajador por Tiempo Limitado.....	119

6.9.7 Costo de Mantenimiento de Inventario.....	120
6.9.8 Costo del Inventario Agotado	127
6.10 Plan Agregado de Producción.....	129
6.10.1 Plan Agregado de Producción Modelo Tradicional.....	130
6.10.2 Plan Agregado de Producción Utilizando Programación Lineal	147
6.10.3 Modelo Matemático de Programación Lineal.....	150
6.10.4 Plan Agregado de Producción con Programación Lineal para el Proceso de Pelambre y Curtido.....	152
6.10.5 Plan Agregado de Producción con Programación Lineal para el Proceso de Teñido y Acabado.....	159
6.11 Análisis de Resultados de cada uno de los Métodos de Planes Agregados	166
6.12 Cálculo de la Productividad Parcial del Año 2.013	167
Conclusiones	169
Recomendaciones.....	170
Bibliografía	171
Linkografía.....	172

ANEXOS

Anexo N° 1: Modelo de Guía de Observación.....	177
Anexo N° 2: Modelo de Entrevistas	178
Anexo N° 3: Modelo de Encuestas	179
Anexo N° 4: Layout de Planta	180
Anexo N° 5: Cursograma del Proceso para Elaborar Cuero	181
Anexo N° 6: Comisión Sectorial 2.013.....	182
Anexo N° 7: Comisión Sectorial 2.012.....	183
Anexo N° 8: Comisión Sectorial 2.013.....	184

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Personal de la Empresa.....	38
Cuadro N° 2: Operacionalización de la Variable Independiente	40
Cuadro N° 3: Operacionalización de la variable Dependiente	41
Cuadro N° 4: Recolección de Información.....	42
Cuadro N° 5: Crecimiento de Producción.....	44
Cuadro N° 6: Retrasos de Producción.....	45
Cuadro N° 7: Desperdicios de Materiales.....	46
Cuadro N° 8: Problemas de Producción	47
Cuadro N° 9: Plan de Producción	48
Cuadro N° 10: Incremento de Productividad.....	49
Cuadro N° 11: Costos de Producción	50
Cuadro N° 12: Variabilidad de Mano de Obra	51
Cuadro N° 13: Sistema de Inventario	52
Cuadro N° 14: Capacidad de Producción	53
Cuadro N° 15: Estudio de Tiempo Estándar.....	54
Cuadro N° 16: Variación del Personal.....	55
Cuadro N° 17: Plan Agregado	56
Cuadro N° 18: Guía de Observación.....	57
Cuadro N° 19: Costo del Proyecto.....	70
Cuadro N° 20: Promedio de decímetros por Bandas	79
Cuadro N° 21: Cálculo de la Capacidad de Planta.....	80
Cuadro N° 22: Producción en Bandas 2.011.....	84

Cuadro N° 23: Producción en Piel y en Bandas del 2.012.....	85
Cuadro N° 24: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012.....	86
Cuadro N° 25: Cálculo del Factor Estacional en Pelambre y Curtido	87
Cuadro N° 26: Datos de Producción Desestacionalizados en Pelambre y Curtido	87
Cuadro N° 27: Cálculo de Regresión Lineal en Pelambre y Curtido.....	88
Cuadro N° 28: Pronóstico en Pelambre y Curtido	89
Cuadro N° 29: Resumen de Producción y Pronóstico en Bandas de Pelambre y Curtido.....	90
Cuadro N° 30: Resumen de Producción y Pronóstico en Piel de Pelambre y Curtido.....	91
Cuadro N° 31: Error del Pronóstico del Proceso de Pelambre y Curtido	93
Cuadro N° 32: Producción de Bandas del 2.012 en Teñido y Acabado	94
Cuadro N° 33: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012 en Teñido y Acabado ..	95
Cuadro N° 34: Cálculo del Factor Estacional en Teñido y Acabado	96
Cuadro N° 35: Datos de Producción Desestacionalizados en Teñido y Acabado	96
Cuadro N° 36: Cálculo de Regresión Lineal en Teñido y Acabado	97
Cuadro N° 37: Pronóstico en Teñido y Acabado	99
Cuadro N° 38: Resumen de Producción y Pronóstico de Bandas en Teñido y Acabado.....	100
Cuadro N° 39: Error del Pronóstico del Proceso de Teñido y Acabado	101
Cuadro N° 40: Número de Ciclos para Estudio de Tiempos	103
Cuadro N° 41: Descripción de Actividades: Pelambre	107
Cuadro N° 42: Estudio de Tiempos: Proceso de Pelambre.....	107
Cuadro N° 43: Descripción de Actividades: Curtido	108

Cuadro N° 44: Estudio de Tiempos: Proceso de Curtido.....	108
Cuadro N° 45: Descripción de Actividades: Teñido.....	109
Cuadro N° 46: Estudio de Tiempos: Proceso de Teñido	109
Cuadro N° 47: Descripción de Actividades: Acabado	110
Cuadro N° 48: Estudio de Tiempos: Proceso de Acabado.....	110
Cuadro N° 49: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Pelambre	111
Cuadro N° 50: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Curtido	112
Cuadro N° 51: Cálculo de Tiempo Estándar Total en Pelambre y Curtido	112
Cuadro N° 52: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Teñido.....	113
Cuadro N° 53: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Acabado	114
Cuadro N° 54: Cálculo de Tiempo Estándar Total en Teñido y Acabado	114
Cuadro N° 55: Costo de Capacitar a un Nuevo Trabajador	117
Cuadro N° 56: Cálculo Total del Costo de Capacitación.....	118
Cuadro N° 57: Costo de un Trabajador Normal en un Mes.....	118
Cuadro N° 58: Costo de Despedir a un Trabajador	119
Cuadro N° 59: Costo de un Trabajador Eventual	120
Cuadro N° 60: Datos de Producción en el Año 2.013 para el Proceso de Pelambre y Curtido	132
Cuadro N° 61: Costo de Producción para el Proceso de Pelambre y Curtido	132
Cuadro N° 62: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventarios e Inventarios Agotados en el Proceso de Pelambre y Curtido	135
Cuadro N° 63: Producción Exacta con Fuerza de Trabajo Variable en el Proceso de Pelambre y Curtido.....	137
Cuadro N° 64: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario y Tiempo Extra en el Proceso de Pelambre y Curtido	139

Cuadro N° 65: Datos de Producción en el Año 2.013 para el Proceso de Teñido y Acabado.....	140
Cuadro N° 66: Costo de Producción del Proceso de Teñido y Acabado	140
Cuadro N° 67: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario e Inventario Agotados en el Proceso de Teñido y Acabado	142
Cuadro N° 68: Producción Exacta con Fuerza de Trabajo Variable en el Proceso de Teñido y Acabado	144
Cuadro N° 69: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario y Tiempo Extra en el Proceso de Teñido y Acabado	146
Cuadro N° 70: Interpretación de Variables.....	150
Cuadro N° 71: Costo de Producción para Pelambre y Curtido.....	152
Cuadro N° 72: Número de Unidades que Realiza un Trabajador en el Mes en Pelambre y Curtido..	153
Cuadro N° 73: Matriz de Costos de Producción para Pelambre y Curtido.....	153
Cuadro N° 74: Respuestas de Lingo 10 para Pelambre y Curtido	157
Cuadro N° 75: Respuestas de Lingo 10 para Pelambre y Curtido Continuación.	158
Cuadro N° 76: Datos de Producción para Pelambre y Curtido.....	159
Cuadro N° 77: Costos de Producción para Teñido y Acabado	160
Cuadro N° 78: Número de Unidades que Realiza un Trabajador en el Mes en Teñido y Acabado	160
Cuadro N° 79: Matriz de Costos de Producción para Teñido y Acabado.....	161
Cuadro N° 80: Respuestas de Lingo 10 para Teñido y Acabado.....	164
Cuadro N° 81: Respuestas de Lingo 10 para Teñido y Acabado Continuación .	165
Cuadro N° 82: Matriz de Producción para Teñido y Acabado	166
Cuadro N° 83: Costo de Producción en cada Plan Agregado	167

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Árbol del problema.....	4
Grafico N° 2: Categorías Fundamentales (V. I.).....	18
Grafico N° 3: Categorías Fundamentales (V. D.)	18
Grafico N° 4: Constelación de Ideas (V.I.).....	19
Grafico N° 5: Constelación de Ideas (V.D.)	20
Grafico N° 6: Crecimiento de Producción	44
Grafico N° 7: Retrasos de Producción	45
Grafico N° 8: Desperdicios de Materiales	46
Grafico N° 9: Problemas de Producción.....	47
Grafico N° 10: Plan de Producción.....	48
Grafico N° 11: Incremento de Productividad	49
Grafico N° 12: Costos de Producción.....	50
Grafico N° 13: Variabilidad de Mano de Obra	51
Grafico N° 14: Sistema de Inventario	52
Grafico N° 15: Capacidad de Producción.....	53
Grafico N° 16: Estudio de Tiempo Estándar	54
Grafico N° 17: Variación del Personal	55
Grafico N° 18: Plan Agregado	56
Grafico N° 19: Entrada de la Piel.....	74
Grafico N° 20: Inspección del Cuero.....	75
Grafico N° 21: Cuero como Wet Blue	75
Grafico N° 22: Corte del Cuero Wet Blue	76
Grafico N° 23: Banda.....	76

Grafico N° 24: Banda en Inspección.....	77
Grafico N° 25: Banda Lista para Vender (Decímetro Cuadrado).....	78
Grafico N° 26: Producción de Bandas 2.011	84
Grafico N° 27: Producción de Bandas del 2.012	85
Grafico N° 28: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012	86
Grafico N° 29: Resumen de Producción y Pronóstico en Bandas de Pelambre y Curtido.....	90
Grafico N° 30: Resumen de Producción y Pronóstico de Piel en Pelambre y Curtido.....	91
Grafico N° 31: Producción de Bandas del 2.012 en Teñido y Acabado.....	94
Grafico N° 32: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012 en Teñido y Acabado..	95
Grafico N° 33: Resumen de Producción y Pronóstico de Bandas en Teñido y Acabado.....	100
Grafico N° 34: Instalador.....	148
Grafico N° 35: Ventana de Licencia.....	149
Grafico N° 36: Ingreso de la Licencia	149
Grafico N° 37: Programación en Lingo sobre Pelambre y Curtido	154
Grafico N° 38: Función Objetivo para Pelambre y Curtido.....	154
Grafico N° 39: Restricción 1 en Pelambre y Curtido.....	155
Grafico N° 40: Restricción 2 en Pelambre y Curtido.....	155
Grafico N° 41: Restricción 3 en Pelambre y Curtido.....	156
Grafico N° 42: Transformar Variables en Valores Enteros para Pelambre y Curtido.....	156
Grafico N° 43: Programación en Lingo sobre Teñido y Acabado	161
Grafico N° 44: Función Objetivo en Teñido y Acabado.....	162

Grafico N° 45: Restricción 1 en Teñido y Acabado	162
Grafico N° 46: Restricción 2 en Teñido y Acabado	162
Grafico N° 47: Restricción 3 en Teñido y Acabado	163
Grafico N° 48: Transformar Variables en Valores Enteros en Teñido y Acabado	163

RESUMEN EJECUTIVO

AUTOR: Carlos Germánico Molina Velis

TUTOR: Ing. John Reyes Vásquez, M. Sc.

FECHA:

El presente proyecto de investigación permite conocer las diferentes técnicas que la empresa puede ocupar para administrar la producción, ya que con esto se puede saber el método más indicado que minimice cada uno de los recursos, lo que incide en la reducción de cada uno de los costos que intervienen en la producción y así mejorar la productividad de la empresa, también hace énfasis en los cuatro procesos principales de la planta que son: pelambre, curtido, teñido y acabado, en donde se aplican varias técnicas como: el estudio del tiempo estándar en cada uno de los procesos, el cálculo de los pronóstico de la demanda con el método de regresión lineal e índice de estacionalidad y el cálculo de los gastos más importantes que intervienen en la producción.

El plan agregado de producción realiza un estudio que da a conocer las distintas formas en que se puede llevar a cabo la producción dentro de una empresa, en el cual intervienen varios factores como: la mano de obra, capacidad de la planta, tiempo estándar, costos de producción, inventarios, etc., además se puede resolver de distintas maneras, ya sea utilizando el método tradicional mediante una matriz que enfoca cada uno de los costos o con el método de programación lineal, la cual es una técnica innovadora que minimiza al máximo cada uno de los costos de producción utilizando el software lingo 10, cuyo resultado obtenido es el más óptimo.

DESCRIPTORES: Estrategia de operaciones, plan agregado de producción, pronóstico de la demanda, tiempo estándar, capacidad de la planta, programación lineal.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación, se encuentra dividido en seis capítulos, los cuales muestran a detalle cada una de las partes investigativas y descriptivas del presente trabajo, y que se dan a conocer a continuación:

El capítulo I, analiza el problema al cual está enfocado el presente proyecto de investigación, además de mostrar el tipo de investigación, y la finalidad que tiene el estudio de este trabajo mediante la definición de los objetivos.

El capítulo II, muestra el marco teórico, en donde se redacta los antecedentes investigativos de otros proyectos relacionados con este tema; el amparo legal para la realización del actual proyecto, además de mencionar cada una de las definiciones de las variables que intervienen en este proyecto de investigación.

El capítulo III, indica cada una de las metodologías que se ocupan para el desarrollo del actual proyecto de investigación, que tiene que ver con los enfoques cualitativos y cuantitativos; además de enseñar el tipo de investigación que se va a utilizar como la de: campo, bibliográfica entre otras.

El capítulo IV, hace referencia a la interpretación y análisis de las encuestas y entrevistas realizadas al personal que labora en la planta; además de un estudio de la ficha de observación y el cálculo de la productividad, para así hacer más evidente el problema encontrado que justifica al actual proyecto de investigación.

El capítulo V, menciona las conclusiones y recomendaciones relacionadas a los objetivos propuestos; que son la base para dar solución al presente proyecto de investigación.

El capítulo VI, da a conocer la propuesta, que es el estudio de los diferentes métodos aplicados a los distintos procesos existentes dentro de la empresa como: tiempo estándar, pronósticos de demanda y el diseño de un adecuado plan agregado de producción; a través de un algoritmo de programación lineal con el software de optimización Lingo 10, para de esta manera dar una adecuada solución al presente proyecto de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación:

PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

A nivel mundial, las técnicas empresariales desarrolladas por varios especialistas de la calidad o padres industriales como: Edward Deming, Henry Fayol y otros más, han marcado un gran desarrollo en la industrial como: en el incremento de las utilidades, el descenso de los costos, en el nivel de vida de los trabajadores y en el mejoramiento continuo; para la incursión de sus productos con calidad en nuevos mercados, en lo cual, para una empresa dedicada a la elaboración de cueros, estas técnicas no son indiferentes, ya que proporcionarían grandes beneficios, desde los procesos existentes en la planta hasta los procesos de finanzas, para el desarrollo constante de la empresa.

“El cuero es la piel animal preparada químicamente para producir un material robusto, flexible y resistente a la putrefacción. Casi toda la producción mundial de cuero procede de pieles de ganado vacuno, caprino y lanar. También se emplean, en

menor proporción, pieles de caballo, cerdo, canguro, ciervo, foca, morsa y diversos reptiles.”(Saenz Peña, 1998)

En el Ecuador, se puede determinar que “varias empresas están presentando una disminución en su crecimiento económico”, bien sea, por el clima de negocios a su alrededor o por su política de tomar decisiones; y es que para poder administrar una empresa de manera adecuada, es muy importante tener en cuenta los grandes retos de este siglo como: competitividad, rentabilidad, eficiencia, etc., con el apoyo de nuevas técnicas que tienen la finalidad de conseguir un crecimiento económico estable para la empresa, así como de sus accionistas. (Revista Ekos, 2012)

Hoy en día, las empresas necesitan tener en cuenta varias clases de técnicas para su crecimiento sostenido, una de estas técnicas, es la de tener una buena administración de la demanda, cuyo propósito a nivel mundial es “coordinar y controlar todos sus recursos, de modo que permitan el aprovechamiento eficiente del sistema de producción y la entrega puntual de los productos.”(Richard B. Chase, 2005).

Existen en el Ecuador, aproximadamente 30 curtidurías, de las cuales más de la mitad se ubica en la zona centro del país como: Curtiduría Hidalgo, Curtiduría Quisapincha, Tenería Díaz, etc.; donde la productividad en este sector industrial en los últimos años, ha venido en descenso, y mucho más en la industria del calzado nacional, y es allí la importancia de un plan de producción, el cual actúa como una herramienta que analiza de una manera específica: la información de mercados, el conocimiento de los productos y la disponibilidad de recursos físicos, humanos, técnicos y financieros de la organización, y esto para convertir a la empresa, en una industria competitiva en mercados nacionales e internacionales.

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., con más de treinta años de existencia; es una empresa creada por la familia Salazar, que con su arduo trabajo la

han transformado en una de las empresas más grandes del área central del Ecuador; está dedicada a la elaboración de distintas clases de cuero de alta calidad a partir de pieles bovinas, cuyo propósito es vender cada uno de sus productos tanto en mercados nacionales como internacionales, realizando actividades de: depilado, engrasado, curtido, blanqueo, teñido, adobo de pieles, cueros de pieles finas y cueros con pelo; ofreciendo una gran variedad de productos como: plena flor, corregidos, grabados, vestimenta, forros, tapicería y forro de cerdo.

En estos últimos años, Ecuatoriana de Curtidos Salazar, por trabajar con un método tradicional, ha venido presentando diferentes tipos de problemas como la falta de un adecuado pronóstico de demanda dentro de la empresa, que incide en el pedido para el inventario de materia prima; lo que provoca un ineficiente sistema de producción, es decir un inadecuado plan de la producción, que es uno de los métodos claves y de alta importancia, que verifica: la cantidad de material a procesar, número de trabajadores, máquinas que se necesita para determinada producción y determina el tiempo que se demora en estar listo el pedido. Parámetros que deben tenerse en cuenta, si se desea tener una buena estrategia de producción, ya que a largo plazo resultaría en el aumento de la productividad de esta empresa.

Árbol del Problema

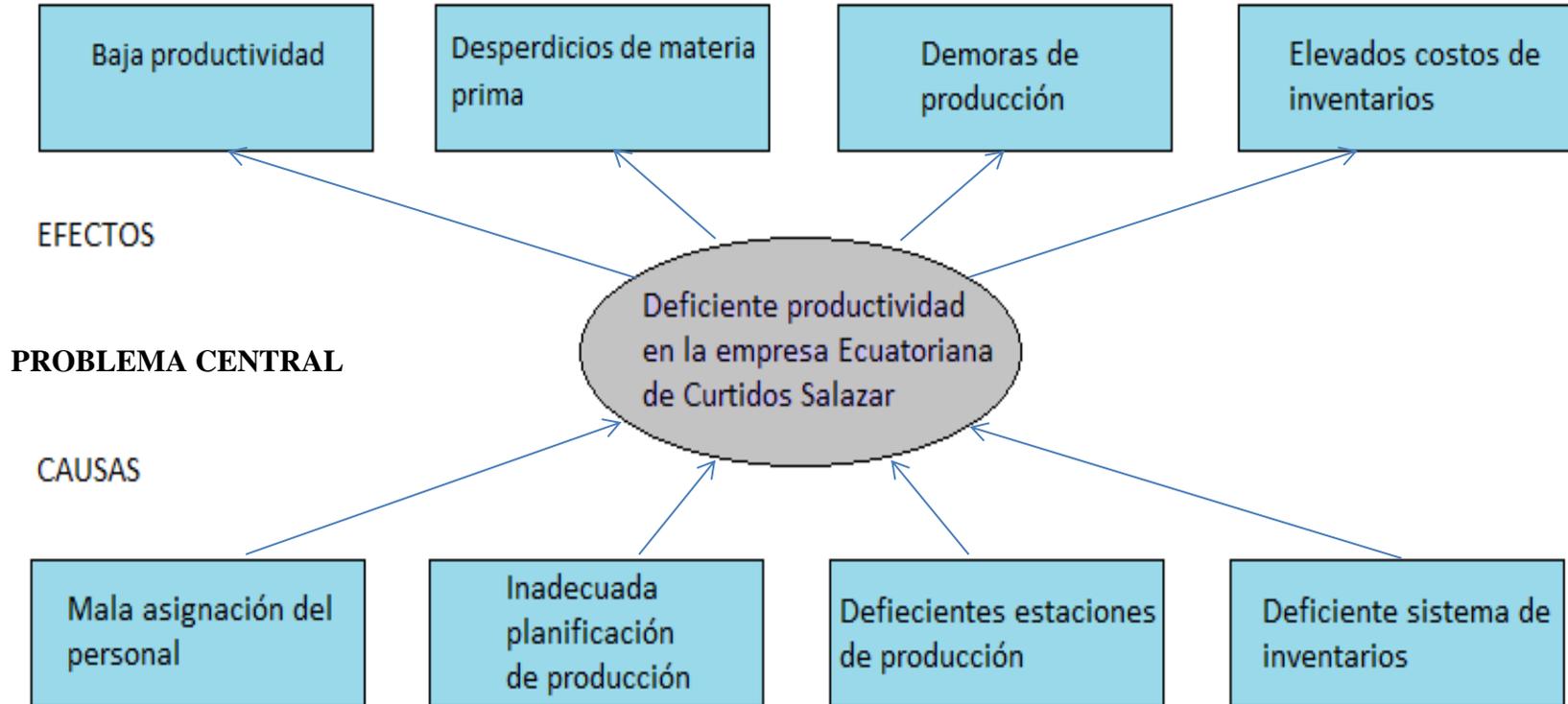


Grafico N° 1: Árbol del Problema

Elaborado por: El investigador

1.2.2 Análisis Crítico

La mala distribución del personal en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., provoca cada vez más un descenso de la productividad; en donde aumentan sus costos de producción y disminuyen sus beneficios.

El trabajar con una inadecuada planificación de producción en la fábrica, en la cual nadie se hace responsable de verificar el correcto proceso de producción, está generando que mucha de la materia prima se esté desperdiciando cada vez más, lo que significa gastos para la empresa.

La deficiente identificación de estaciones de producción, o de una adecuada estrategia de producción de las actividades dentro de la empresa; está provocando que el servicio de entrega de los productos sea fuera de tiempo, lo que provoca la inconformidad de los clientes actuales y potenciales de la empresa.

El deficiente sistema de inventarios, dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, incide en el aumento de los costos de los mismos, y esto por conservación de productos y sus respectivos faltantes.

1.2.3 Prognosis

De continuar la mala asignación del personal, esto a futuro traerá serias consecuencias en la administración de la empresa; lo que incidirá en los aumentos de su baja productividad.

De persistir la inadecuada planificación de producción dentro de esta empresa, esto permitirá el aumento de los desperdicios de materiales, lo cual incide en la disminución de cada uno de los ingresos que tiene la empresa.

De mantenerse una inadecuada identificación de las estaciones de producción en la fábrica, esto provocaría una desorganización en cada uno de los procesos de la empresa como en la entrega a tiempo de los productos.

De permanecer un deficiente sistema de inventarios en este tipo de empresa, se ocasionaría elevados costos de inventarios, lo que afectará en el aumento de la productividad de la empresa.

1.3 Delimitación del Problema

Límite de Contenido

- Área Académica: Industrial y Manufactura.
- Línea de investigación: Industrial.
- Sublínea de Investigación: Sistema de Administración de la Productividad y Competitividad Empresarial.

Límite Espacial

Esta investigación se realiza en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., que actualmente se encuentra ubicada en el Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi, cuyos procesos de estudios son: el de Pelambre, Curtido, Teñido y Acabado.

Límite Temporal

La presente investigación tiene un tiempo de ejecución de 6 meses a partir del 11 de Enero del 2.013 hasta el 11 de Julio del 2.013.

1.4 Formulación del Problema

¿Cómo incide plan agregado de la producción en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.?

1.5 Preguntas Directrices

- ¿Cómo se lleva a cabo la planificación de producción dentro de la empresa?
- ¿Cuál es el impacto, de la inadecuada planificación de la producción en la productividad?
- ¿Aumentaría la productividad, con el uso adecuado de un plan de producción?
- ¿Es posible plantear una alternativa de solución al problema central?

1.6 Justificación

La industria de curtidos en el Ecuador, se desarrolla en tanto a la investigación, nuevas tecnologías están causando un gran ahorro en algunos tipos de procesos; sin embargo un plan de producción, que proponga una nueva alternativa de venta a los productos de la empresa Ecuatoriana de Curtidos S.A., es insipiente. Lo mencionado justifica el presente proyecto, cuyos resultados pueden proporcionar una ventaja competitiva en pequeña, mediana y gran producción de sus productos, beneficiando así a cada una de las personas que viven de esta actividad y en donde dicha investigación se considera factible, ya que los costos de esta investigación están contemplados dentro de los parámetros de la empresa.

Los problemas de inventario en este tipo de empresa tienen que ser solucionados, ya que siendo una de las empresas más grandes a nivel de la zona central del Ecuador y además de ser una empresa nacional e internacional, necesita contar con un eficiente plan de producción, el cual demuestre con datos las demandas del mercado,

y sus respectivos cambios; con el fin de prepararse antes diferentes clases de pedido con distintos métodos o estrategias de producción, para así ofrecer un excelente servicio al cliente con elevados beneficios.

Si no se toma medidas inmediatas, sobre esta clase de problemas, esto a mediano o a largo plazo puede traer graves consecuencias a las finanzas de la empresa, ya que las inadecuadas estrategias que se tiene sobre los inventarios de la empresa, generan elevados costos de producción, lo que significa menos ganancias para los accionista de la empresa, así como también menos reinversión en la misma, lo que haría notorio cada vez más el decrecimiento contante de la empresa Ecuatoriana de Curtidos S.A.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Analizar el plan agregado de producción, y su incidencia en el incremento de la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el plan de producción existente, para determinar la situación actual de la empresa, mediante un estudio descriptivo.
- Analizar la productividad actual de la empresa, para mejorar los rendimientos de producción, a través de un análisis matemático.
- Proponer una alternativa, que permita mejorar la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Revisando los archivos existentes en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, se puede constatar la existencia de una tesis con características similares a los de este proyecto de investigación y que corresponden a Maricela Gallegos, cuyo tema es Desarrollo de un Sistema de Planificación de la Producción para la Elaboración de Telas Lycra, Algodón y Poliéster en una Empresa Textil, y su conclusión principal dice textualmente que “En el presente trabajo de investigación se logró diseñar un procedimiento de un sistema de planificación de la producción, que de ser incorporado por las empresas textiles, les ayudara a obtener un volumen de producción que permita atender a la demanda”.

Examinando otros archivos a nivel nacional, se puede comprobar la existencia de una tesis con nombres distintos, pero con características parecidas a este proyecto, el cual viene de la Escuela Superior del Litoral y que pertenecen a: César Fernando Romero Figueroa, Franklin Javier Cevallos Pincay y Christian Mauricio Ramírez Vera, cuyo tema es Proyecto de Inversión y Planificación Estratégica de la Compañía Scradly S.A., y su conclusión manifiesta que “La compañía ha sobrevivido desde sus inicios como tal en el 2003 sin llevar a cabo una planificación estratégica, sea organizacional o de ventas, sin embargo las órdenes de producción han existido

gracias a la experiencia que ha adquirido la misma. Esperamos que con las estrategias a aplicar en este proyecto se puedan lograr o superar las metas de ingresos establecidas”.

Explorando también otros archivos a nivel mundial, se puede constatar la existencia de otras tesis con características afines de la Pontificia Universidad Católica del Perú, cuya autora es Sandra Antonia Condori Condori, con el tema Evaluación y Propuesta de un Sistema de Planificación de la Producción en una Empresa dedicada a la Fábrica de Perfumes, el cual concluye diciendo “De acuerdo a la explicación del sistema actual se observan diversos puntos deficientes, como es la necesidad de un mayor control en el cumplimiento de los procedimientos establecido, así como una mejor comunicación entre la planificación y la programación; es decir, una mejor coordinación en las diversas áreas. Se requiere una mejor organización en la planificación, programación y la gestión de la planta”.

Comparando este trabajo con los proyectos de investigación mostrados anteriormente, el presente busca proponer una solución al problema actual de la empresa, por lo cual primero se realiza una proyección de la demanda, mediante el análisis de los datos históricos de productos vendidos, para con esto elaborar un plan para la adecuada producción y así controlar cada uno de los recursos de la empresa, para mejorar la productividad, a través de la optimización de cada uno de los gastos.

2.2 Fundamentación Legal

Constitución del Ecuador

TÍTULO VI

RÉGIMEN DE DESARROLLO

Trabajo y producción.

Formas de organización de la producción y su gestión.

“Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. 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.” (CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR, 2008).

Ecuatoriana de curtidos Salazar S.A., es una empresa familiar conformada en el año de 1.987, su gerente en la actualidad es el Ing. Santiago López, el cual por sus afanes de poner a la compañía entre las empresas más competitivas en el Ecuador, debe cumplir con estatutos de ley con el fin de no tener problemas futuros, cuyas leyes se fundamenta en los requisitos del sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008 y en la actual ley de la constitución del Ecuador la cuales estimulan textualmente.

Normas ISO 9001:2008

“7 Realización del producto

7.1. Planificación de la realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.” (Normas ISO 9001, 2008).

Fundamentos de ley a los que tiene derecho un trabajador

Para este proyecto de investigación, se necesita conocer los derechos básicos que tienen un trabajador o un operario dentro de una empresa y esto apoyado de la ley vigente en el Ecuador que se encuentra en el código del trabajo, codificación 17,

Registro Oficial Suplemento 167 de 16-dic-2005, última modificación: 26-sep-2012, la cual se muestra a continuación:

- **El Art. 3** del Acuerdo Ministerial 255 publicado en el suplemento del Registro Oficial No.358 del 8 de enero del 2011, señala: “En caso de que en las estructuras ocupacionales de las Comisiones Sectoriales, en una o varias ramas de actividad no se encuentren contemplados los cargos y/o funciones, estos deberán aplicar el salario básico unificado, debiendo el respectivo empleador notificar al Ministerio de Relaciones Laborales el o los cargos no contemplados, hasta el 31 de julio de cada año, a efectos de ser previstos en las reuniones de las comisiones sectoriales del año 2011”.
- Los salarios mínimos sectoriales determinados en el Acuerdo Ministerial 255 corresponden a los valores mínimos que el empleador debe pagar al trabajador conforme lo determina el Art. 81 del Código del Trabajo, independientemente de que el empleador pudiere pagar un valor mayor y/o valores que se hubieran negociado en contratos colectivos.
- **Art. 81.-** Estipulación de sueldos y salarios.- Los sueldos y salarios se estipularán libremente, pero en ningún caso podrán ser inferiores a los mínimos legales, de conformidad con lo prescrito en el artículo 117 de este Código.
- Se entiende por Salario Básico la retribución económica mínima que debe recibir una persona por su trabajo de parte de su empleador, el cual forma parte de la remuneración y no incluye aquellos ingresos en dinero, especie o en servicio, que perciba por razón de trabajos extraordinarios y suplementarios, comisiones, participación en beneficios, los fondos de reserva, el porcentaje legal de utilidades, los viáticos o subsidios ocasionales,

las remuneraciones adicionales, ni ninguna otra retribución que tenga carácter normal o convencional y todos aquellos que determine la Ley.

- El monto del salario básico será determinado por el Consejo Nacional de Salarios CONADES, o por el Ministerio de Relaciones Laborales en caso de no existir acuerdo en el referido Consejo.
- La revisión anual del salario básico se realizará con carácter progresivo hasta alcanzar el salario digno de acuerdo con lo dispuesto en la Constitución de la República y en el presente Código.

El trabajador también tiene derecho a ganar ciertos incentivos que parten del salario básico como: el décimo tercer y cuarto sueldo, fondos de reserva y vacaciones, donde esto según la ley se muestra en los siguientes párrafos:

Decimotercero Sueldo

- **Art. 112.-** Exclusión de la decimotercera remuneración.- El goce de la remuneración prevista en el artículo anterior no se considerará como parte de la remuneración anual para el efecto del pago de aportes al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, ni para la determinación del fondo de reserva y jubilación, ni para el pago de las indemnizaciones y vacaciones prescritas en este Código. Tampoco se tomará en cuenta para el cálculo del impuesto a la renta del trabajo.

Decimocuarto Sueldo

- **Art. 113.-** Derecho a la decimocuarta remuneración.- Los trabajadores percibirán, además, sin perjuicio de todas las remuneraciones a las que

actualmente tienen derecho, una bonificación anual equivalente a una remuneración básica mínima unificada para los trabajadores en general y una remuneración básica mínima unificada de los trabajadores del servicio doméstico, respectivamente, vigentes a la fecha de pago, que será pagada hasta el 15 de marzo en las regiones de la Costa e Insular, y hasta el 15 de agosto en las regiones de la Sierra y Amazónica. Para el pago de esta bonificación se observará el régimen escolar adoptado en cada una de las circunscripciones territoriales.

- La bonificación a la que se refiere el inciso anterior se pagará también a los jubilados por sus empleadores, a los jubilados del IESS, pensionistas del Seguro Militar y de la Policía Nacional.
- Si un trabajador, por cualquier causa, saliere o fuese separado de su trabajo antes de las fechas mencionadas, recibirá la parte proporcional de la decimocuarta remuneración al momento del retiro o separación.

Fondos de Reserva

- **Art. 196.-** Derecho al fondo de reserva.- Todo trabajador que preste servicios por más de un año tiene derecho a que el empleador le abone una suma equivalente a un mes de sueldo o salario por cada año completo posterior al primero de sus servicios. Estas sumas constituirán su fondo de reserva o trabajo capitalizado.
- El trabajador no perderá este derecho por ningún motivo.
- La determinación de la cantidad que corresponda por cada año de servicio se hará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 95 de este Código.

Vacaciones

- **Art. 71.-** Liquidación para pago de vacaciones.- La liquidación para el pago de vacaciones se hará en forma general y única, computando la veinticuatroava parte de lo percibido por el trabajador durante un año completo de trabajo, tomando en cuenta lo pagado al trabajador por horas ordinarias, suplementarias y extraordinarias de labor y toda otra retribución accesorio que haya tenido el carácter de normal en la empresa en el mismo período, como lo dispone el artículo 95 de este Código.

- Si el trabajador fuere separado o saliere del trabajo sin haber gozado de vacaciones, percibirá por tal concepto la parte proporcional al tiempo de servicios.

Horas Extras

- **Art. 55.-** Remuneración por horas suplementarias y extraordinarias.- Por convenio escrito entre las partes, la jornada de trabajo podrá exceder del límite fijado en los artículos 47 y 49 de este Código, siempre que se proceda con autorización del inspector de trabajo y se observen las siguientes prescripciones:
 1. Las horas suplementarias no podrán exceder de cuatro en un día, ni de doce en la semana;
 2. Si tuvieran lugar durante el día o hasta las 24H00, el empleador pagará la remuneración correspondiente a cada una de las horas suplementarias con más un cincuenta por ciento de recargo. Si dichas horas estuvieren comprendidas entre las 24H00 y las 06H00, el trabajador tendrá derecho a un ciento por ciento de recargo. Para calcularlo se tomará como base la remuneración que corresponda a la hora de trabajo diurno;

3. En el trabajo a destajo se tomarán en cuenta para el recargo de la remuneración las unidades de obra ejecutadas durante las horas excedentes de las ocho obligatorias; en tal caso, se aumentará la remuneración correspondiente a cada unidad en un cincuenta por ciento o en un ciento por ciento, respectivamente, de acuerdo con la regla anterior. Para calcular este recargo, se tomará como base el valor de la unidad de la obra realizada durante el trabajo diurno; y,
4. El trabajo que se ejecutare el sábado o el domingo deberá ser pagado con el ciento por ciento de recargo.

Trabajador Eventual

- **Art. 17.-** Contratos eventuales, ocasionales, de temporada.- Son contratos eventuales aquellos que se realizan para satisfacer exigencias circunstanciales del empleador, tales como reemplazo de personal que se encuentra ausente por vacaciones, licencia, enfermedad, maternidad y situaciones similares; en cuyo caso, en el contrato deberá puntualizarse las exigencias circunstanciales que motivan la contratación, el nombre o nombres de los reemplazados y el plazo de duración de la misma.
- También se podrán celebrar contratos eventuales para atender una mayor demanda de producción o servicios en actividades habituales del empleador, en cuyo caso el contrato no podrá tener una duración mayor de ciento ochenta días continuos o discontinuos dentro de un lapso de trescientos sesenta y cinco días. Si la circunstancia o requerimiento de los servicios del trabajador se repite por más de dos períodos anuales, el contrato se convertirá en contrato de temporada. El sueldo o salario que se pague en los contratos eventuales, tendrá un incremento del 35% del valor hora del salario básico del sector al que corresponda el trabajador.

- Son contratos ocasionales, aquellos cuyo objeto es la atención de necesidades emergentes o extraordinarias, no vinculadas con la actividad habitual del empleador, y cuya duración no excederá de treinta días en un año. El sueldo o salario que se pague en los contratos ocasionales, tendrá un incremento del 35% del valor hora del salario básico del sector al que corresponda el trabajador.

- Son contratos de temporada aquellos que en razón de la costumbre o de la contratación colectiva, se han venido celebrando entre una empresa o empleador y un trabajador o grupo de trabajadores, para que realicen trabajos cíclicos o periódicos, en razón de la naturaleza discontinua de sus labores, gozando estos contratos de estabilidad, entendida, como el derecho de los trabajadores a ser llamados a prestar sus servicios en cada temporada que se requieran. Se configurará el despido intempestivo si no lo fueren.

2.3 Categorías Fundamentales

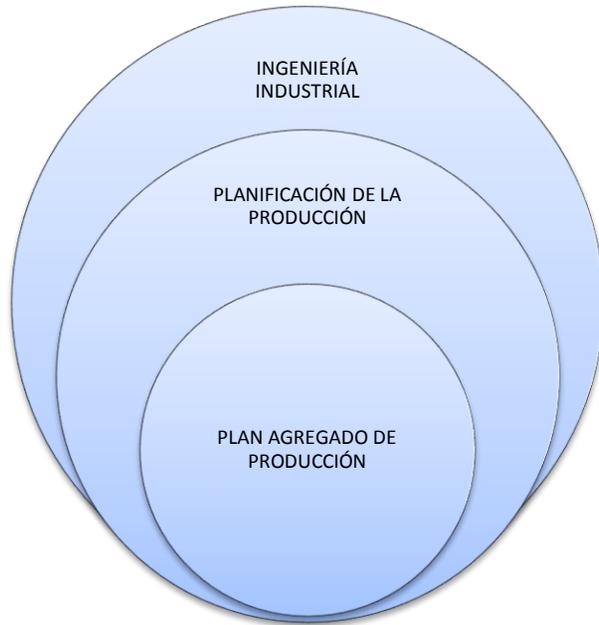


Grafico N° 2: Categorías Fundamentales (V. I.)

Elaborado por: El Investigador

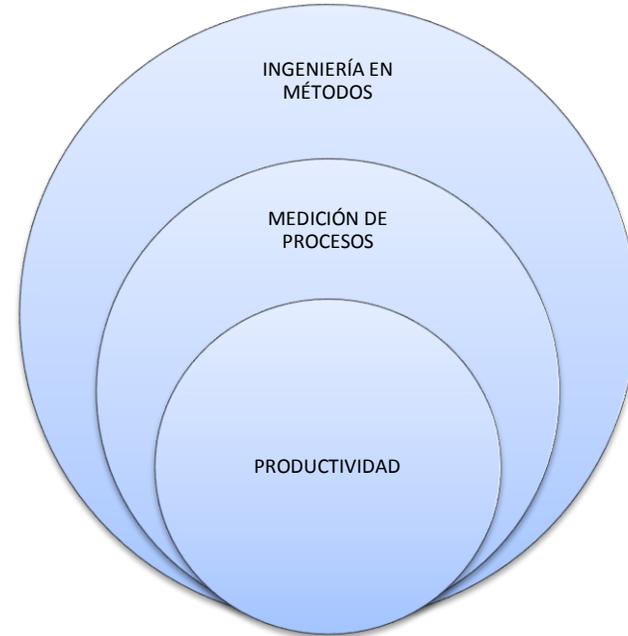


Grafico N° 3: Categorías Fundamentales (V. D.)

Elaborado por: El Investigador

VARIABLE INDEPENDIENTE



VARIABLE DEPENDIENTE

Constelación de Ideas

Constelación de Ideas de la Variable Independiente: Plan Agregado de Producción.



Grafico N° 4: Constelación de Ideas (V. I.)

Elaborado por: El Investigador

Constelación de Ideas de la Variable Dependiente: Productividad.

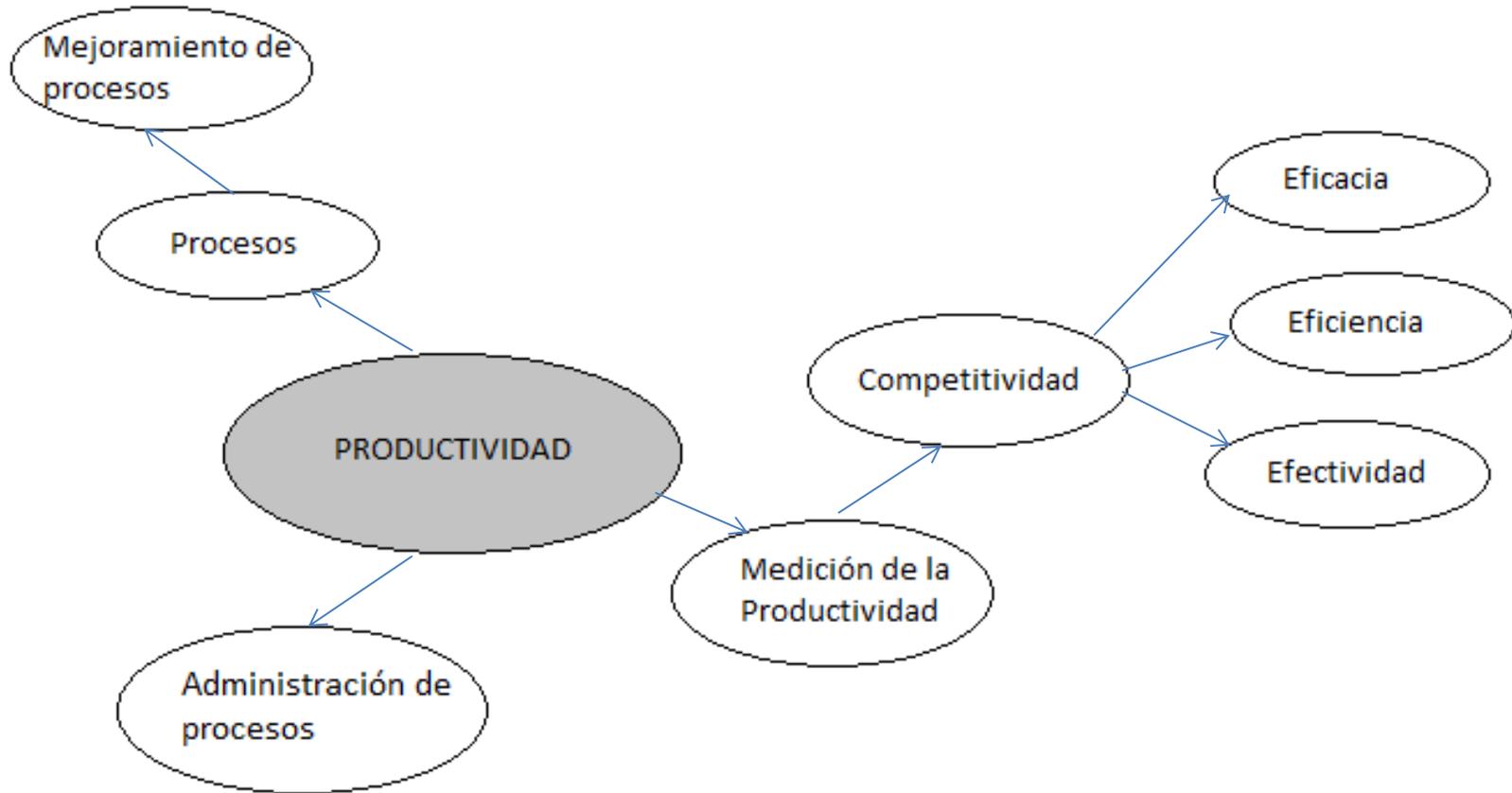


Grafico N° 5: Constelación de Ideas (V. D.)

Elaborado por: El Investigador

2.3.1 Ingeniería Industrial

Según (R.C. Vaughn, 1988). Define a la ingeniería industrial como: "aquella parte de la ingeniería que debe aplicarse a todos los factores, incluyendo el factor humano, que afectan a la producción y distribución de bienes o servicios". Para poder aplicar ese aspecto de la ingeniería, el ingeniero industrial debe haber adquirido, mediante una formación técnica apropiada, los necesarios conocimientos básicos analítico-matemáticos. Sin esto, el ingeniero industrial estaría falto de la cualificación suficiente para resolver los problemas de hoy en día, La formación técnica básica es el necesario fundamento, pero la ingeniería industrial está ampliamente sazonada de factores humanos (no sólo de los que describe la literatura sino también de los que se desprenden de los materiales y perspectivas presentados en los cursos de ingeniería industrial). El ingeniero industrial es un producto de la confluencia de esas dos corrientes del saber: las humanidades y la ingeniería. Esto y la comprensión de cómo operan las organizaciones industriales y el conocimiento de los costes es lo que permite la formación y el trabajo de los ingenieros industriales."

El ingeniero industrial, es el encargado fundamental de todas las áreas importantes de la empresa, es el responsable de que toda la producción se lleve a cabo con gran efectividad, desde la entrada del insumo hasta la salida del mismo como producto. La ingeniería industrial tiene sus inicios en los estudios de métodos de trabajo y de tiempos con movimientos, desarrollados por los padres industriales, los cuales se preocuparon por la forma en que los trabajadores desarrollaban su actividad laboral y el tiempo en que lo hacían, así como también de formas que permitan mejorar el desarrollo de las empresas para que puedan ser competitivas con otras.

Los ingenieros industriales, son preparados exactamente para llevar el control de toda la producción dentro de la empresa, así como también de los inventarios de insumos y de los productos terminados; además de cada uno de los costos que intervienen en la producción, ya que determina los gastos generales de la empresa

con su respectiva productividad; todo esto de una manera ordenada y estructurada realizando gestión de procesos, el cual separa por áreas o secciones cada una de las etapas más importantes dentro de la empresa.

Otras de las actividades que cumple el ingeniero industrial, es el de supervisar la producción, para que el producto sea de alta calidad, con la ayuda de diferentes herramientas, que permiten revisar: las máquinas, operarios, recursos, técnicas, etc., estén adecuadas para la realización de un producto que satisfaga las necesidades de los clientes.

2.3.2 Planeación de Producción

Según (Roberto Vergara Portela, 2006). Dice que: “La planificación es una etapa esencial que precede a los trabajos y engloba un objetivo determinado al igual que las predicciones inherentes a la elaboración de planes de acción eficaces. Se hace a largo, mediano y corto plazo así como a diferentes niveles del sistema de producción.

La planificación y control de la producción se caracterizan por contar con un conjunto de decisiones estructurales interrelacionadas, las cuales permiten definir la actividad productiva de la organización a corto y mediano plazo.”

La Planificación de la Producción, es un conjunto de decisiones que se elabora a mediano y a largo plazo, para determinar cuáles son las formas más factibles para llevar a cabo la producción dentro de la empresa, lo cual permitirá llevar un control adecuado sobre cada uno de los recursos de la empresa, para disminuir los costos de producción, lo que permitirá el desarrollo de la empresa; en donde para mediano plazo se realiza una planeación agregada el cual toma como datos a: los trabajadores, inventarios, etc., y para largo plazo se realiza una planeación estratégica, en donde encuentra la forma más adecuada de realizar una distribución de planta.

2.3.3 Planeación Agregada

Según (Esteban Fernández, 1993). Enseña que “La planificación agregada de la producción se sitúa en los niveles superiores del prisma de la planificación presentado. El objetivo de esta planificación es fijar los niveles de producción, mano de obra propia y subcontratada y el inventario para un período de tiempo futuro, pero de forma agregada. En la planificación agregada pueden emplearse distintas técnicas matemáticas para obtener planificaciones factibles.”

El objetivo de este método de planeación agregada, es el de optimizar los recursos más importantes de la empresa como: el de mano de obra, inventario y de producción; que son los que influyen en este método, que sirven para evitar los cambios bruscos en la producción, y reducir los costos excesivos que afectan al aumento de la productividad de la empresa.

Según (Esteban Fernández, 1993). Muestra que: “Cualquier método de planificación debe cumplir unas condiciones:

- Minimizar los costes de la planificación.
- Respetar las restricciones de capacidad de la planta, ya que las instalaciones son fijas, es decir, en el intervalo en que se planifica no es posible comprar nuevas máquinas. Por otro lado, puede existir una tasa mínima de producción por debajo de la cual no sea rentable producir.
- Dejar la empresa en una buena situación para el futuro.”

- **Técnicas de la Planeación Total**

Según (Richard B. Chase, 2005). Indica que: “Para desarrollar los planes totales, las compañías utilizan unas sencillas representaciones empíricas y métodos gráficos. Un enfoque empírico implica calcular el costo de las diferentes alternativas de

planeación y seleccionar el que sea mejor. Se desarrollan hojas de cálculo elaboradas para facilitar el proceso de decisión; con alguna frecuencia se incorporan a estas hojas de cálculo unos enfoques sofisticados que involucran la programación lineal y la simulación.”

- **Estrategias para la Planeación de la Producción**

Según (Richard Chase, 2005). Expone que “Existen tres estrategias de planeación de la producción. Estas estrategias implican transacciones entre el tamaño de la fuerza laboral, las horas de trabajo, el inventario y el volumen de trabajo atrasado.

Estrategia de Chase.- Iguale la tasa de producción con la tasa de pedidos mediante la contratación y el despido de empleados según varíe dicha tasa. El éxito de esta estrategia depende del hecho de tener a un grupo de aspirantes capacitados para contratar en la medida en que el volumen de pedidos se incremente.

Existen impactos motivacionales obvios. Cuando el volumen de trabajo atrasado en los pedidos es poco, los empleados pueden verse obligados a disminuir el ritmo por temor a ser despedidos tan pronto como terminen con los pedidos pendientes.

Fuerza laboral estable-horas de trabajo variables.-Variar la producción variando el número de horas trabajadas a través de programas de trabajo flexibles o de tiempo extra. Mediante la variación del número de horas de trabajo, es posible igualar las cantidades de producción con los pedidos. Esta estrategia provee continuidad en la fuerza laboral y evita muchos de los costos emocionales y tangibles de contratar y despedir, asociados con la estrategia de Chase.

Estrategia nivelada.- Mantiene una fuerza laboral estable trabajando a una tasa de producción constante. Los faltantes y excedentes son absorbidos por unos niveles de inventario fluctuantes, retrasos en los pedidos y ventas perdidas. Los empleados se

benefician de unas horas de trabajo estables con los costos de unos niveles de servicios al cliente potencialmente disminuido y unos mayores costos de inventario. Otra preocupación es la posibilidad de que los productos inventariados se vuelvan obsoletos.

Cuando se utiliza sólo una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda, se habla de estrategia pura; cuando se combinan dos o tres se habla de estrategia mixta. Las estrategias mixtas se aplican más ampliamente en la industria.”

- **Programación Lineal**

Según (Wayne L. Winston, 2005). Dice que: “La programación lineal (PL) es una herramienta para resolver problemas de optimización. En 1947, George Dantzig desarrolló un método efectivo, el algoritmo simplex, para resolver problemas de programación lineal (también conocido como PL). Desde que surgió dicho algoritmo, la PL se utiliza para resolver problemas de optimización en industrias diversas, como los bancos, la educación, silvicultura, petróleo y transporte de carga.”

Según (Richard B. Chase, 2005). Revela que: “La programación lineal o linear programming (PL), se refiere a varias técnicas matemáticas relacionadas que se utilizan para asignar recursos limitados entre demandas en competencia de una manera óptima.”

La programación lineal, es una técnica matemática de optimización, que sirve para resolver una gran variedad de problemas de administración de operaciones; cuya virtud es la de trabajar con las variables más importantes para ser resueltas mediante programación, lo cual permitirá enfocarnos solo a lo que se necesita y encontrar respuestas claras y concisas a las necesidades de la empresa. Una de las técnicas de programación lineal se centra en el método simplex, que puede resolver cualquier

tipo de problema, ya que los otros métodos como lo es: el de transporte y el método gráfico, son bien restringidos.

- **Análisis del Mercado**

Según (George Kanawaty, 1996). Enseña: “El trabajo que se ha de realizar para saber cuáles son los posibles gustos de nuestros clientes es lo que se conoce como investigación de mercado. Está basado en una simple lógica: si quieres saber lo que la gente quiere, pregúntaselo. En investigación de mercado quizás se les pregunte a los probables consumidores cuál de varios tipos de automóviles prefieren, o quizás se les pregunte a las amas de casa qué les gustaría que una máquina de lavar hiciese. Esta clase de investigación ha sido utilizada durante mucho tiempo, tanto formal como informalmente. Verdaderas dinastías de producción y marketing han sido basadas en la exploración de las respuestas recibidas. Pero también ha habido algunas descomunales meteduras de pata. Y el estudio de esos fallos condujo a la investigación de la motivación, campo en el que se utilizan preguntas dirigidas a averiguar por qué los encuestados hacen lo que hacen. Es una moderna y práctica aplicación de los principios tan ampliamente empleados en la psiquiatría, Su éxito está basado en el simple hecho de que respondiendo a muchas preguntas sobre el mercado investigado, los encuestados pueden no decir la verdad. La causa no es un malicioso deseo de falsear las cosas; simplemente no saben qué productos o diseño preferirán hasta que se encuentren en una situación real de compra. Haciendo preguntas apropiadas, el investigador de las motivaciones puede encontrar la respuesta antes de que los posibles clientes la sepan.”

La investigación de mercado, es una práctica realizada hace mucho tiempo por parte de las empresas, para conocer las necesidades y los requerimientos de los clientes sobre distintas clases de productos; donde se pregunta a los clientes todo sobre los: gastos, costos, calidad, durabilidad de los productos a promocionar y principalmente el tiempo en que lo necesitan, ya que con estos datos se podrán tomar

buenas decisiones dentro de las empresas, para ofrecer un producto óptimo para los clientes, con las garantías necesarias para ubicarlo dentro del mercado.

- **Pronóstico**

Según (Lee J. Krajewski, 2000). Manifiesta que: “Un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósitos de planificación. Las cambiantes condiciones de los negocios como resultado de la competencia mundial, el rápido cambio tecnológico y las crecientes preocupaciones por medio ambiente han ejercido presiones sobre la capacidad de una empresa para generar propósitos precisos. Tales pronósticos son necesarios como un elemento auxiliar para determinar que recursos se necesitan, programar los recursos ya existentes y adquirir recursos adicionales.”

El pronóstico, es la predicción de ventas de una empresa a futuro, la cual es una de las tareas más difíciles, ya que tienden a variar por causa de distintos factores que no se pueden predecir; pero que sin embargo no se dejan a un lado, más bien se analizan para generar el resultado más indicado.

- **Demanda**

Según (Lee J. Krajewski, 2000). Dice que: “En la raíz de la mayoría de las decisiones de negocios se encuentra el reto de pronosticar la demanda del cliente. En realidad, es una tarea difícil porque la demanda de bienes y servicios suele variar considerablemente.

Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio, tomando como base el orden en que se realizan, forman un patrón que se conoce como serie de tiempo. Los cinco patrones básicos de la mayoría de las series de tiempo aplicables a la demanda son:

- Horizontal, o sea, la fluctuación de los datos en torno de una media constante;
- De tendencia, es decir, el incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través de! tiempo;
- Estacional, o sea, un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada;
- Cíclico, o sea, una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el curso de periodos de tiempo más largos (años o decenios);
- Aleatorio, es decir, una serie de variaciones imprevisibles de la demanda.”

La demanda, es el término que utilizan las empresas en el número de productos requeridos o solicitados por parte de los clientes, cuyo término es importante conocer; ya que permite que los directivos de la misma tomen adecuadas decisiones, sobre el tipo de producción a realizar para satisfacer la demanda de cada uno de los productos.

- **Inventarios**

Según (Frederick S. Hillier, 2004), Indica que: “Los inventarios prevalecen en el mundo de los negocios. Mantener inventarios es necesario para las compañías que tratan con productos físicos, como fabricantes, distribuidores y comerciantes. Por ejemplo, los fabricantes necesitan inventarios de materiales requeridos para la manufactura de productos. También deben almacenar productos terminados en espera de ser enviados. De manera similar, tanto los distribuidores como las tiendas

deben mantener inventarios de bienes disponibles cuando los consumidores los soliciten.”

Es necesario que las compañías tengan un cierto nivel de inventario, tanto de insumos como también de productos terminados, por motivos de pedidos inesperados o ventas no pronosticadas, las cuales permiten ganar toda clase de clientes y poner al negocio o empresa entre una de las más competitiva; pero así mismo hay que tener control de no mantener por mucho tiempo el inventario, ya que también representa costos como: de seguros, devaluación económica del producto, posibles daños inesperados, etc., ya que esto no justifica la inversión realizada por dicho producto, que incide en el aumento de los costos y en su productividad; de lo contrario si se reduce el almacenamiento de inventario innecesarios, esto representa un factor clave para el aumento de la productividad de cualquier empresa.

- **Recursos Humanos**

Dentro de la administración de una empresa, el área de recursos humano, tiene como objetivo el de encaminar a los profesionales con la estrategia corporativa de la misma, el cual contribuye también con un conjunto de empleados o trabajadores para que se encarguen de cada una de las áreas de los diferentes procesos que tiene una industria. También se la puede llamar como la función de gestión que se encarga de: buscar, contratar, capacitar, emplear, despedir y analizar cada una de las necesidades que competen a los trabajadores.

2.3.4 Ingeniería en Métodos

Según (Freddy Alfonso Durán, 2007). Dice que: “La Ingeniería de Métodos, como una de las herramientas básicas de la Ingeniería Industrial, tiene, como problemática básica, la integración del ser humano dentro del proceso de producción de bienes o del proceso de generación de servicios.”

El objetivo de la ingeniería de métodos, es el de determinar la condición adecuada en el que el trabajador debe desempeñarse dentro de su lugar de trabajo, determinando los tiempos en que debe realizar un producto, la forma más adecuada en que debe laborar, los equipos que necesita para realizar diferentes clases de producto, las condiciones más adecuadas en que se debe trabajar, etc., y esto en función a las condiciones económicas que existen dentro de la empresa.

Según (Freddy Alfonso Durán, 2007). Expresa que: “En una forma analítica, la Ingeniería de Métodos es definida como "la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas". Incluye la normalización del equipo y de las condiciones generales de trabajo.

Las características de la Ingeniería de Métodos son:

1. Aumenta la productividad de la inversión, requiriendo poco o ningún desembolso para la implantación de sus recomendaciones.
2. La naturaleza de su ejecución garantiza la consideración de todos los factores que influyen en la eficacia de la tarea a analizar.
3. Es la manera más exacta para determinar normas de rendimiento, sistemas de incentivos, cuotas de atención o de servicios.
4. Las economías resultantes de su correcta aplicación son palpables de inmediato, y se mantienen siempre que las condiciones necesarias para ello subsistan también.
5. Es un instrumento que permite ser utilizado en todas partes en donde se ejecute un trabajo, en fábricas, oficinas, comercio, laboratorios, hospitales, restaurantes, etc.
6. Es el instrumento de investigación más penetrante con el que cuenta la Dirección de las organizaciones.

7. Constituye un arma excelente para comprobar la eficacia de cualquier elemento de la organización, ya que siendo eminentemente investigativo, pone invariablemente al descubierto una serie de deficiencias que deberán ser corregidas.”

2.3.5 Medición de Procesos

Según (Ricardo Ruiz de Adana, 2011). Expresa que: “La medición de los procesos es la forma de conocer el comportamiento de los mismos. La gestión por procesos pretende conseguir como objetivo final la mejora de los mismos, y esto sólo es posible si los medimos. Los datos proporcionados por una buena medición permiten el control de los procesos, su posterior gestión y finalmente su mejora.”

El medir procesos dentro de una empresa, permite controlar, evaluar o comparar con otros procesos, y esto con el objetivo de conocer el resultado que se está obteniendo del mismo, y esto a través de diferentes tipos indicadores, los cuales permiten conocer el grado de productividad que genera cualquier tipo de proceso.

2.3.6 Productividad

Según (George Kanawaty, 1996). Indica que: “La productividad es la relación entre producción e insumo. Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. El término productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles.”

El objetivo más importante de la productividad, es medir los beneficios obtenidos por alguna determinada producción, es conocer si la empresa ha ganado más de lo que se ha invertido en producir determinado producto, es saber el grado de beneficios

obtenidos y compararlos con producciones anteriores, y esto mediante la relación de lo que se ha obtenido por la producción sobre lo que se ha invertido por ella.

- **Mejoramiento de Procesos**

Según (Lee J. Krajewski, 2000). Menciona que “El mejoramiento de procesos es el estudio sistemático de las actividades y los flujos de cada proceso a fin de mejorarlo. Su propósito es aprender los números, entender los procesos y desentrañar los detalles. Una vez que se ha comprendido realmente un proceso, es posible mejorarlo. La implacable presión por brindar una mejor calidad a menor precio significa que las compañías tienen que revisar continuamente todos los aspectos de sus operaciones.”

Después de un análisis profundo sobre un determinado proceso, en donde no se cumple con las expectativas deseadas, el mejoramiento de procesos significa cambiarlo para hacerlo más: efectivo, eficiente y adaptable, ósea simplificar las acciones innecesarias, en donde las mejoras pueden ser: por calidad, tiempo de operación, costos, etc.

- **Medición de la Productividad**

Según (Richard B. Chase, 2005). Dice que: “La productividad es una medida corriente de qué tan bien está utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad empresarial. En su sentido más amplio, la productividad se define como Producción sobre insumos. Para aumentar la productividad se debe aumentar la relación entre producción e insumos los más que se pueda en términos prácticos.”

Existen varias formas de medir la productividad, y estas pueden ser: mediciones parciales, mediciones multifactoriales y mediciones totales; donde si se quiere evaluar la relación entre la producción y un solo insumo se utiliza la medición parcial; de lo contrario si se desea analizar la relación entre la producción y un grupo de insumos se utiliza la medición multifactorial y por último, para expresar la relación entre toda la producción y todos los insumos, se utiliza la medición de factor, total el cual puede describir la productividad total de la empresa.

- **Competitividad**

Según (Desirée Galizia, 2012). Indica que: “Para ser permeables a la continua adaptación a la que está sometido el emprendedor de hoy en día, les brindaremos tres lineamientos importantes para dar vuelo al negocio, a la marca, o lo que sea que estés tramando. Son conceptos que se pueden aplicar a cualquier tipo de emprendimiento porque atraviesan transversalmente a toda organización y sirven, a su vez, para diseñar un buen planeamiento estratégico”.

- **Eficacia**

Según (Desirée Galizia, 2012). Expresa que: “Lo principal consiste en definir un objetivo previamente. La eficacia se basa en lo que se llama “Operacionalización”: todo aquello que es tangible y que nos sirve para cumplir el objetivo que se ha planificado. Estrategias de marketing, planeamiento, establecimiento de métricas, estadísticas, pero sobre todo, buenas ideas, creatividad e innovación.”

- **Eficiencia**

Según (Desirée Galizia, 2012). Menciona que “Consiste en utilizar los recursos adecuadamente, lo que implica que sepamos de antemano cuáles son nuestros costos, con el fin de no derrochar, pero tampoco ahorrarlos si son necesarios. Recordemos

que los recursos no son sólo materiales, sino que también pueden ser intelectuales, es decir, “humanos”. Elegir un staff adecuado, capacitado, o personas que agreguen valor a lo que hacemos, es un forma de ayudar a nuestro negocio a que se acerque lo más posible a los parámetros más deseables.”

- **Efectividad.**

Según (Desirée Galizia, 2012). Dice que “La efectividad engloba a las dos anteriores. Es decir, ser efectivo implica ser eficaz y eficiente al mismo tiempo, y tratar de optimizar los recursos.”

La eficacia, mide el logro de los resultados propuestos, ósea que nos indica si las operaciones cumplen con los objetivos deseados; en cambio, la eficiencia mide el rendimiento de los recursos utilizados en las actividades dentro de los proceso de la empresa y por último la efectividad que es la suma de eficacia y eficiencia ya que no existen indicadores para medirla.

- **Administración de Procesos**

Según (Lee J. Krajewski, 2000). Apunta que: “Un proceso implica el uso de los recursos de una organización, para obtener algo de valor. Ningún producto puede fabricarse y ningún servicio puede suministrarse sin un proceso, y ningún proceso puede existir sin un producto o servicio. De esta definición se desprenden dos inferencias que resultan particularmente importantes.”

La administración de procesos dentro de una empresa, es la que establece cada una de las operaciones a utilizar como: los flujo de trabajo, determina los insumos y establece la manera en que se deben convertir los insumos en producto, ósea

selecciona cada uno de los procesos que se deben realizar para determinado producto, en donde todo empieza en el tomar la decisión de qué procesos se tienen que realizar interna y externamente.

2.4 Hipótesis

La implementación de un plan agregado de producción influirá en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.

2.5 Señalamiento de Variables de la Hipótesis

Variable Independiente

- Plan agregado de producción

Variable Dependiente

- Productividad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El presente proyecto de investigación, está caracterizado por ajustarse a los paradigmas cualitativos y cuantitativos.

El enfoque de esta investigación es cualitativo, debido a que tiene un carácter investigativo para: las preguntas, respuestas y comentarios, con sus respectivas sugerencias emitidas por el tutor; ya que tienen que ver con la solución de este proyecto.

Esta investigación también es cuantitativa, porque siendo una investigación en el área de planificación empresarial, se tiene que tomar distintos tipos de datos estadísticos como para la comprobación de errores así como de otros.

3.2 Modalidad Básica de la Investigación

3.2.1 Investigación Documental o Bibliográfica

Se utiliza la investigación bibliográfica, para realizar un estudio a fondo sobre las variables propuestas a resolver dentro de la empresa, lo cual permite conocer,

entender y profundizar cada una de las causas que generan estas variables, y esto a través de una excesiva recopilación de información basada en diferentes tipos de enfoques empresariales, encontrados en: libros, documentos, periódicos para llegar a la respectiva o adecuada solución del problema.

3.2.2 Investigación de Campo

Se utiliza éste tipo de investigación de campo, por el estudio sistemático a realizar dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., cuyo problema es la deficiente planeación de la producción que afecta a la productividad de la empresa; por lo cual se justifican las visitas continuas para tener contacto directo con la realidad, y así poder ver el comportamiento diario de la empresa, para interactuar y recabar información; además de realizar las encuestas, entrevistas y guía de observación, para así obtener y manejar datos más precisos que determinan la solución del problema.

3.3 Nivel o Tipo de Investigación

3.3.1 Investigación Descriptiva

Este tipo de nivel permite: conocer, analizar, registrar, interpretar y describir a detalle, cada uno de los datos que se obtienen y que tienen gran relación con las variables propuestas, las cuales son necesarias para el estudio a fondo de este proyecto mediante técnicas e instrumentos estadísticos apoyados del programa Excel, lo cual permite saber cada una de las situaciones y el impacto que tiene cada uno de estos datos; ya que son de gran ayuda para comprobar la hipótesis, obtener las conclusiones de este proyecto y su respectivo aporte predictivo, para dar la solución al problema actual de la empresa.

3.3.2 Investigación Explicativa

Se utiliza este tipo de investigación que permite reunir todas las características o manifestaciones del problema, analizadas en las encuestas y entrevistas que se relacionan con las variables propuestas, y así tener un mayor entendimiento o criterio para explicar a detalle, el tipo de problema encontrado en la empresa, y la forma más idónea para la respectiva solución.

3.4 Población y Muestra

Población

La empresa Ecuatoriana de curtidos Salazar S.A., está conformada por 65 personas, cuyo cuadro se muestra a continuación.

Cuadro N° 1: Personal de la Empresa

DEPARTAMENTOS	FRECUENCIA (personas)
Accionistas	10
Directivo	5
Administrativo	13
Operativo	37
TOTAL	65

Elaborado por: Silvana Fernández

Para el estudio de este tema, se pone especial atención al departamento directivo, ya que son los que están a cargo de llevar el control de la empresa; además de ser la muestra para realizar encuestas sobre la administración de la producción y así obtener información para la respectiva solución del problema.

También se analiza el área operativa, que es la muestra para realizar encuestas, las cuales permiten dar respuestas alternativas para la comprensión de este tema y que se encuentra detallado en el cuadro 1.

Para el presente proyecto de investigación, en el cual las encuestas sobre la producción se realizan a 5 personas del personal directivo, y las encuestas alternativas se realizan a 37 personas del personal operativo y ya que el número de personas en estas áreas no es tan significativo, se toma como muestra a todos los grupos de trabajadores de las áreas antes nombradas de la empresa.

3.5 Operacionalización de Variables

3.5.1 Operacionalización de la Variable Independiente: Plan Agregado de Producción.

Cuadro N° 2: Operacionalización de la Variable Independiente

Contextualización	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Plan Agregado: Es el plan de acción a mediano plazo que una empresa realiza para disminuir los costos de producción, optimizar los recursos humanos y aumentar la productividad de la empresa.</p>	-Plan de acción	-Capacidad Instalada	<p>-¿La capacidad instalada dentro de la planta satisface con el tiempo de entrega de los productos?</p> <p>-¿Existe un estimado de tiempo en el que se produce una unidad de producto?</p>	<p>-Técnica: Encuesta. Observación</p> <p>-Instrumento: Guía de Observación. Cuestionario</p>
	-Costos	-Pronóstico de demanda	-¿Existe un adecuado estudio que pronostique la demanda actual de la empresa?	
	-Recursos humanos	-Inventario	-¿Existe un adecuado sistema de inventarios que satisfaga las necesidades de producción?	
		-Estándar de mano de Obra	¿Existe un adecuado estándar de mano de obra en los procesos de producción?	

Elaborado por: El Investigador

3.5.1 Operacionalización de la Variable Dependiente: Productividad.

Cuadro N° 3: Operacionalización de la Variable Dependiente

Contextualización	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Productividad: Es el que mide el beneficio obtenido de cierto producto realizado en relación a los recursos gastados por la empresa para para producirlo.</p>	Beneficios	-Ganancias	-¿La empresa está desarrollando productos de buenos estándares de producción?	<p>-Técnica: Encuesta.</p> <p>-Instrumento: Cuestionario Modelo Matemático</p>
	Recursos	-Recursos Humanos	-¿Hay constantemente la necesidad de contratar o despedir trabajadores? -¿Los trabajadores están capacitados para los diferentes niveles de producción?	
	Producto	-Insumos	-¿Cuáles son los niveles requeridos para los gastos de producción?	
		-Cantidad de Producto	-¿Cuántos tipos de productos se realizan dentro de esta empresa? -¿Los gastos de materia prima se compensa en las ventas de los productos?	

Elaborado por: El Investigador

3.6 Recolección de Información

El personal que trabaja dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar como: los directivos y administrativos, son las que proporcionan la información ya que cuentan con una gran experiencia sobre este tema, además de la ayuda de ciertos libros enfocados a las distintas áreas de: producción, calidad, inventarios, etc.

Cuadro N° 4: Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para resolver problemas de variables
2. ¿De qué personas u objetos?	De las personas que trabajan en la empresa
3. ¿Sobre qué aspectos?	Condiciones producción
4. ¿Quién?	El investigador
5. ¿Cuándo?	2013
6. ¿Dónde?	Ecuatoriana de Curtidos Salazar
7. ¿Cuántas veces?	1 vez
8. ¿Técnicas de recolección?	Encuestas, observación
9. ¿Instrumentos?	Guía de encuestas, observación y modelo matemático.

Elaborado por: El Investigador

3.7 Procesamiento y Análisis

El procesamiento y análisis de la información recolectada tienen como apoyo el programa Excel y van a seguir los siguientes pasos.

- Revisión de la información.
- Muestreo de gráficos.
- Análisis de los resultados.
- Interpretación de los resultados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para dar una idea de solución de este proyecto de investigación, se obtienen diferentes tipos de datos a través de las encuestas realizadas a los operarios, los cuales son las personas que intervienen directamente en la producción del cuero y cuyos datos se interpretan estadísticamente con tablas y gráficos realizados en Excel, con su respectivo análisis e interpretación de los resultados.

En este capítulo también se analiza e interpreta las encuestas sobre la administración de la producción, realizadas a los directivos de la empresa, que son los encargados de controlar y planificar la producción y donde se obtiene diferentes clases de datos, los cuales también son mostrados en cuadros y gráficos estadísticos para facilitar su comprensión.

Otra técnica utilizada en este capítulo es la guía de observación, la cual es la encargada de dar una idea más acertada sobre las fortalezas y debilidades con las que cuenta esta empresa para la realización de este proyecto de investigación.

Una última técnica que utiliza este proyecto de investigación dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, es la medición de la productividad, la cual consiste en un modelo matemático que permite saber el rendimiento que tiene la empresa para así poderlo comparar con el de otros años.

4.1. Encuestas al Personal que Labora en el Proceso Operativo dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

Pregunta 1: ¿Ha notado usted un crecimiento de producción dentro de la empresa?

Cuadro N° 5 Crecimiento de Producción

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	4	11	11
No	33	89	100
Total	37	100	

Fuente: Encuesta

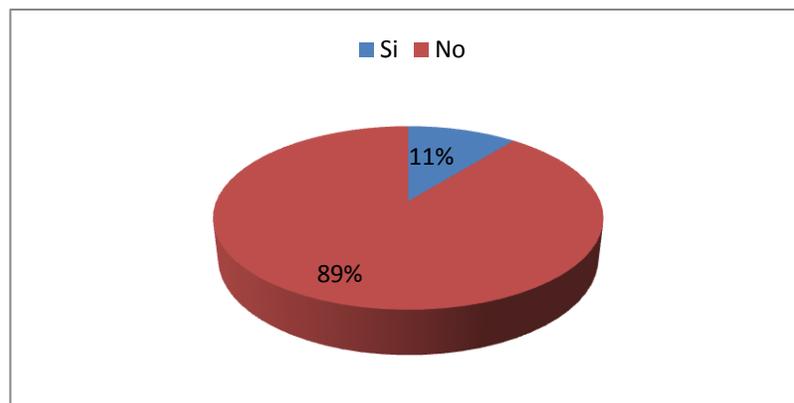


Gráfico N° 6: Crecimiento de Producción

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 11% del personal encuestado, ha notado un crecimiento de producción dentro de la empresa, mientras que el 89% opina lo contrario.

Análisis:

Los resultados revelan que no se ha incrementado la producción dentro de la empresa, por lo que se encuentra un problema dentro del proceso de producción lo cual afecta los ingresos de la empresa.

Pregunta 2: ¿Se han producido retrasos en la producción debido a la falta de sistema de inventarios?

Cuadro N° 6 Retrasos de Producción

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	35	95	95
No	2	5	100
Total	37	100	

Fuente: Encuesta

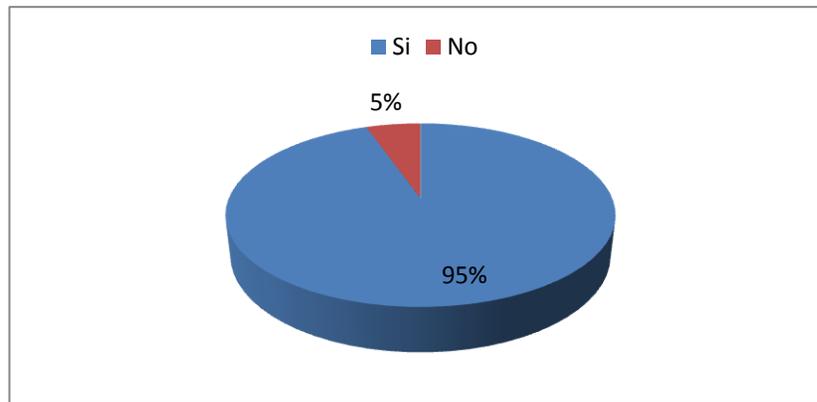


Gráfico N° 7: Retrasos de Producción

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 95% del personal encuestado opina, que existen retrasos de producción debido a la falta de un sistema de inventarios, mientras que el 5% piensa distinto.

Análisis:

Los datos enseñan, que al no existir un correcto sistema de inventario, se producen retrasos de producción, en donde el producto de cuero no es terminado en el tiempo previsto, lo cual afecta a la producción en el aumento de los costos, entre otros.

Pregunta 3: ¿Se generan desperdicios de materiales y productos dentro de la curtiduría?

Cuadro N° 7 Desperdicios de Materiales

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	37	100	100
No	0	0	100
Total	37	100	

Fuente: Encuesta

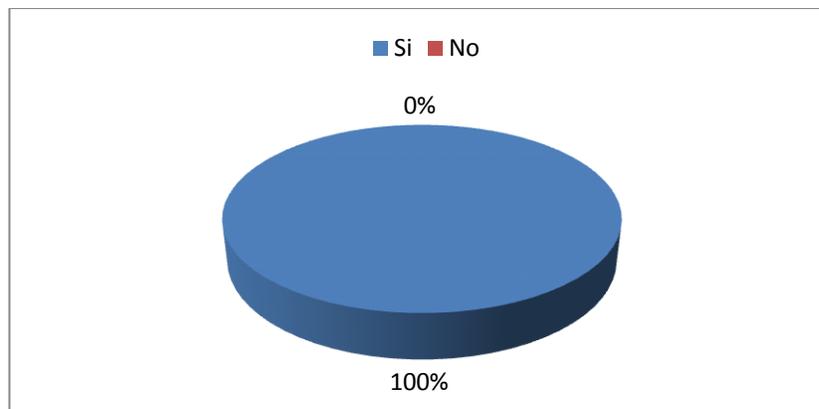


Gráfico N° 8: Desperdicios de Materiales

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 100% del personal expresa, que se generan desperdicios de materiales dentro de la producción de la empresa.

Análisis:

Con estos resultados se puede decir que la empresa muestra una falta de planeación de la producción, que permita elaborar una estrategia que minimice al máximo los desperdicios de materiales, para que así también disminuyan los costos de producción.

Pregunta 4: ¿Ha detectado usted problemas de producción actuales dentro de la empresa?

Cuadro N° 8 Problemas de Producción

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	34	92	92
No	3	8	100
Total	37	100	

Fuente: Encuesta

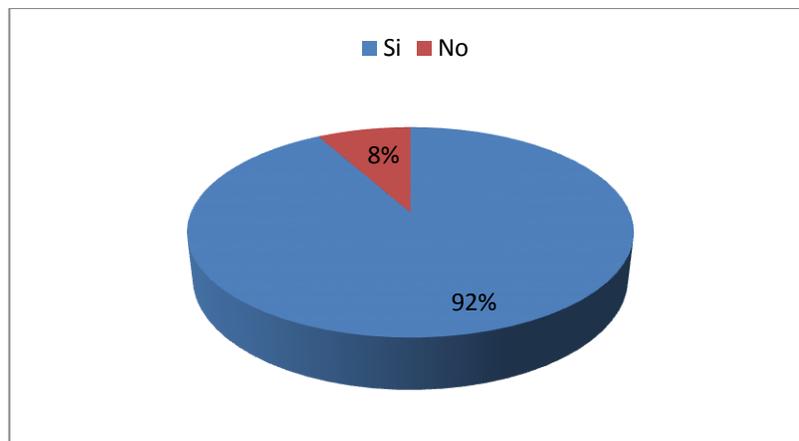


Gráfico N° 9: Problemas de Producción

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 92% del personal opina, que existen problemas de producción actuales dentro de la empresa, mientras que el 8% se muestra en contra.

Análisis:

Los anteriores datos expresan, que en la empresa existen problemas de producción, por lo que los productos de cueros no siempre se realizan de la manera ideal, lo cual afecta a los costos de producción, que incide en la productividad de la empresa.

Pregunta 5: ¿Cree usted que un adecuado plan de producción mejorará los procesos de producción dentro de la empresa?

Cuadro N° 9 Plan de Producción

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	36	97	97
No	1	3	100
Total	37	100	

Fuente: Encuesta

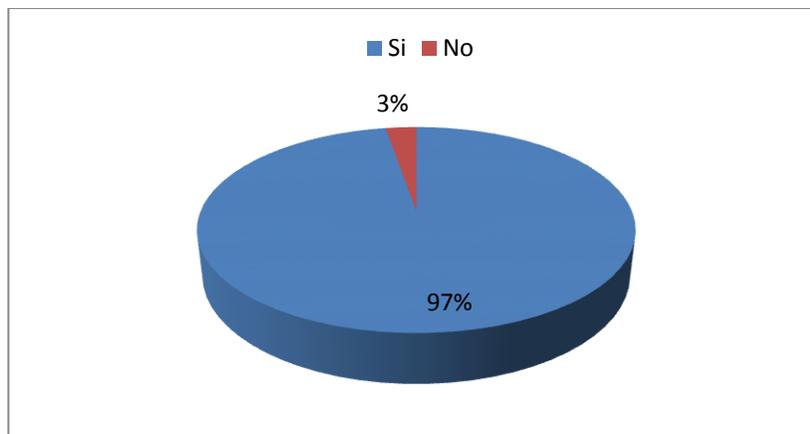


Gráfico N° 10: Plan de Producción

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 97% del personal encuestado expresa, que un adecuado plan de producción puede mejorar los procesos de producción, mientras que el 3% manifiesta que se debe seguir aplicando la misma producción.

Análisis:

Los datos muestran, que otra forma de llevar a cabo la producción o un adecuado plan de producción de cueros dentro de la empresa, puede mejorar los procesos, lo que incide en disminuir los costos de producción y que puede generar el aumento de la productividad.

4.2. Encuestas Realizadas al Personal Directivo que son los Encargados de Controlar la Producción dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar

Pregunta 1. ¿Se ha incrementado la productividad dentro de la empresa?

Cuadro N° 10 Incremento de Productividad

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	1	20	20
No	4	80	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

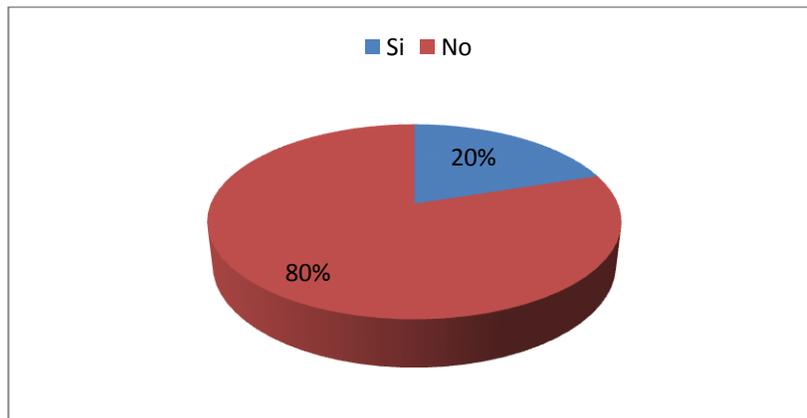


Gráfico N° 11: Incremento de Productividad

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 20% de los directivos entrevistados mencionan, que se ha incrementado la productividad dentro de la empresa, mientras el 80% mencionan lo opuesto.

Análisis:

Los resultados manifiestan, que la productividad dentro de la empresa no se ha incrementado, lo cual incide en su crecimiento económico, ya que sus ventas no representan una gran diferencia con sus gastos de producción.

Pregunta 2. ¿Se han elevado los costos de producción por trabajar fuera de horas regulares?

Cuadro N° 11 Costos de Producción

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	3	60	60
No	2	40	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

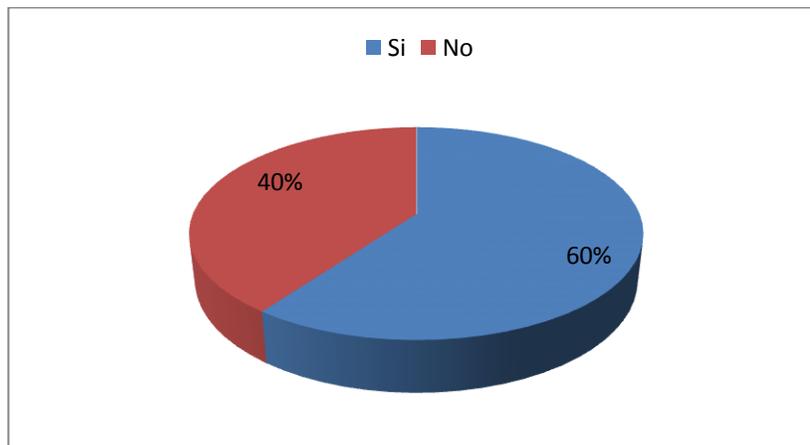


Gráfico N° 12: Costos de Producción

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 60% de los directivos entrevistados manifiestan, que se han elevado los costos de producción por trabajar fuera de las horas de regulares, mientras que el 40% dice lo contrario.

Análisis:

Según los datos encontrados, los costos de producción se han elevado por trabajar fuera de horas regulares, lo cual indica un bajo crecimiento de la productividad, que incide en el crecimiento económico de la empresa.

Pregunta 3. ¿Existe una variabilidad de mano de obra dentro de la empresa?

Cuadro N° 12 Variabilidad de Mano de Obra

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	1	20	20
No	4	80	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

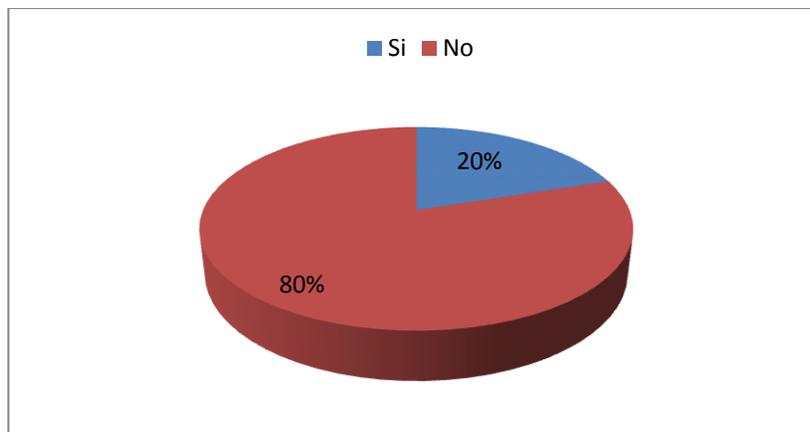


Gráfico N° 13: Variabilidad de Mano de Obra

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 20% de los directivos entrevistados opinan, que existe una variabilidad de mano de obra dentro de la empresa, mientras que el 80% piensa distinto.

Análisis:

De los datos mostrados anteriormente, se puede notar que no existe una variabilidad de mano de obra dentro en la empresa, ósea no hay un incremento o descenso notorio de mano de obra dentro de la empresa, lo cual concluye que no existen contrataciones o despidos intempestivos como política de empresa.

Pregunta 4. ¿El sistema de inventario actual cumple con las expectativas deseadas?

Cuadro N° 13 Sistema de Inventario

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	0	0	0
No	5	100	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

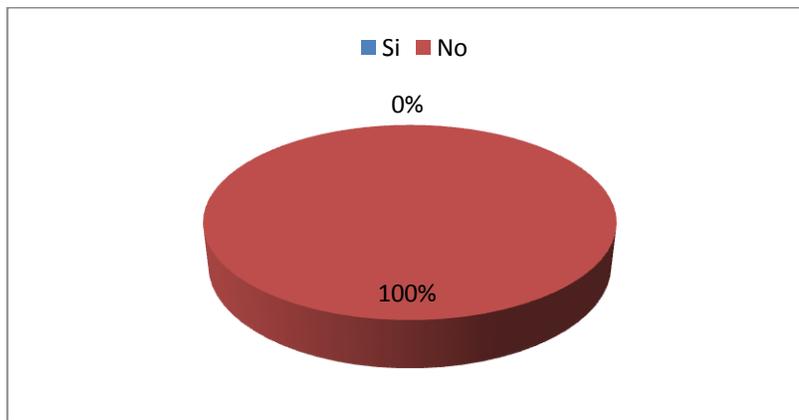


Gráfico N° 14: Sistema de Inventario

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 100% de los directivos entrevistados indican, que el sistema de inventario actual no cumple con las expectativas deseadas.

Análisis:

Según los datos conseguidos, el sistema de inventario actual que existe dentro de la empresa, no se cumple con las necesidades de producción, ya que en muchas ocasiones no existe materia prima para trabajar, lo cual manifiesta que es uno de los problemas de mayor importancia para la empresa, y que afecta directamente a la producción o a la forma de llevar cabo la producción.

Pregunta 5. ¿La capacidad de producción actual abastece con la demanda actual?

Cuadro N° 14 Capacidad de Producción

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	1	20	20
No	4	80	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

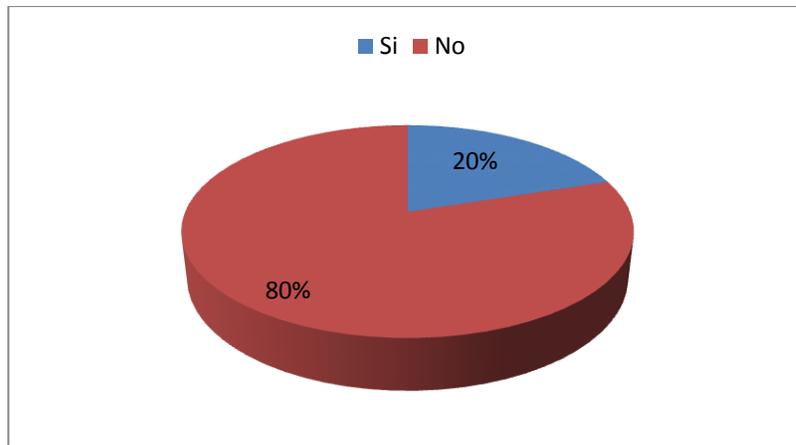


Gráfico N° 15: Capacidad de Producción

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 20% de los directivos piensan, que la capacidad de producción actual de la empresa abastece con la demanda actual, mientras que el 80% opina lo contrario.

Análisis:

Mediante estos datos recibidos, se demuestra que la capacidad de producción actual de la empresa no abastece con la demanda del mercado, lo cual muestra un problema en el proceso de producción por no tener un plan a futuro de la forma de producir cada uno de sus productos, ya que esto afecta al crecimiento de la empresa.

Pregunta 6. ¿Existe un estudio de los tiempos estándares de producción?

Cuadro N° 15 Estudio de Tiempo Estándar

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	4	80	80
No	1	20	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

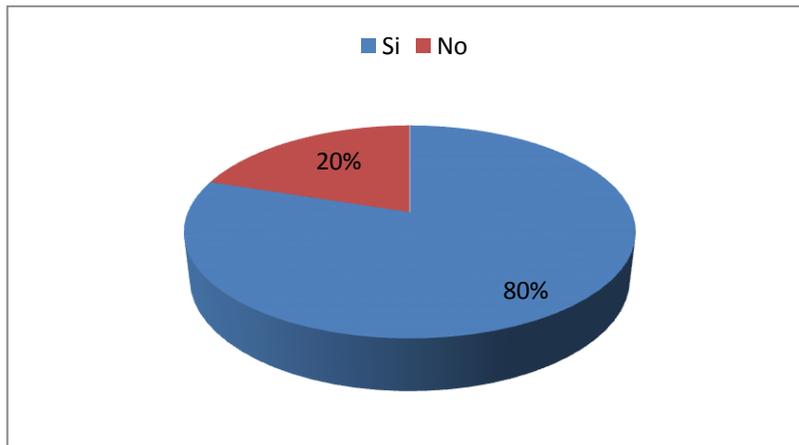


Gráfico N° 16: Estudio de Tiempo Estándar

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 80% de los directivos entrevistados comentan, que si existe un estudio de los tiempos estándares de producción, mientras que el 20% desconoce del tema.

Análisis:

Mediante los datos mostrados, se puede observar que si existe dentro de la empresa un estudio sobre tiempos estándares de producción, lo que ayuda a saber los procesos, subprocesos y actividades que desarrolla la empresa, pero que no muestra con precisión el tiempo en se tardan los trabajadores en realizar un producto, dato que es muy importante para la elaboración de un plan agregado de producción.

Pregunta 7. ¿Es favorable para la empresa la variación constante del personal?

Cuadro N° 16 Variación del Personal

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	1	20	20
No	4	80	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

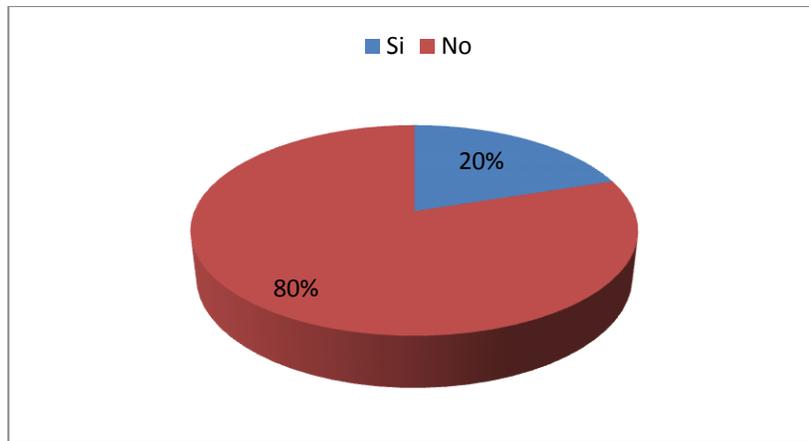


Gráfico N° 17: Variación del Personal

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 20% de los directivos entrevistados mencionan, que es favorable para la empresa la variación constante del personal, pero el 80% piensa lo contrario.

Análisis:

Con los datos obtenidos se puede decir que no es favorable para la empresa la variación constante del personal, por los gastos que representa el contratar y despedir trabajadores, además de las políticas aplicadas en el actual gobierno.

Pregunta 8. ¿Existe un plan agregado de producción dentro de la empresa?

Cuadro N° 17 Plan Agregado

Escala	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado
Si	0	0	0
No	5	100	100
Total	5	100	

Fuente: Encuesta

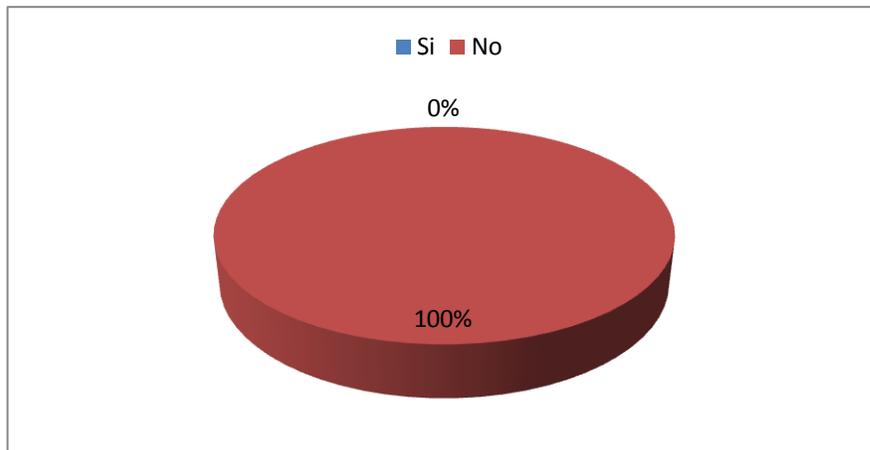


Gráfico N° 18: Plan Agregado

Elaborado por: El Investigador

Interpretación:

El 100% de los directivos comentan, que no existe un plan agregado de producción dentro de la empresa.

Análisis:

Según los datos recibidos, se puede decir que no existe un plan agregado de producción dentro de la empresa, lo cual ayuda a predecir la forma de trabajo más adecuado y de menor costo para la producción a futuro de la empresa.

4.3. Guía de Observación Ejecutada dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

Cuadro N° 18: Guía de Observación

ACCIONES ESTRATEGICAS	Se cumple	No se cumple	Observaciones
Proceso de planificación de la producción dentro de la empresa.		✓	Método tradicional, la empresa trabaja bajo pedidos.
Plan de inventarios en la empresa.		✓	
Pronóstico de demanda dentro de la empresa.		✓	
Estudio de tiempos y movimientos para el proceso productivo.	✓		Una tesis realizada en el 2012.
Maquinarias en máxima capacidad de funcionamiento.		✓	
Entrega de productos a clientes a tiempo.		✓	
Faltante de personal.	✓		
Exceso de personal.		✓	
Variabilidad del personal.		✓	
Trabajo del personal en días regulares.	✓		
Trabajo del personal en días no regulares.	✓		
Satisfacción de clientes por productos.		✓	Existe devoluciones lo cual permite que existan reprocesos.

Elaborado por: El Investigador

Análisis:

Con las respectivas observaciones realizadas, se puede deducir las fortalezas y debilidades encontradas en esta empresa como, la falta de un proceso de planeación de la producción, el cual es el encargado de realizar pronósticos de demanda y así preparar una estrategia para producir los productos de una manera económica, trabajando a plena capacidad de producción; esto incide en la entrega de los productos en las fechas acordadas, ya que de lo contrario causa el descontento de los clientes, también se detecta la falta de un sistema de inventarios, el cual afecta directamente al proceso de producción por el faltante de materiales para realizar el producto.

También, con estas observaciones se conoce la existencia del estándar de mano de obra en la producción de cuero dentro de esta empresa, así como también la forma como la misma trabaja, en donde no existe una variabilidad de mano de obra, ni un exceso del personal, pero si un faltante del mismo, y donde se trabaja sin falta en horas o días no regulares. Esta información es de gran ayuda para la realizar el plan agregado de producción, que es un método que todas las empresas grandes y competitivas deben tener para estar a la par de las grandes empresas a nivel mundial.

4.4. Cálculo de productividad

A continuación se muestra el cálculo de la productividad de los años 2.011 y 2.012, con el propósito de conocer si existe un aumento o descenso de la economía de la empresa y esto mediante la fórmula de la productividad que se muestra a continuación.

$$\text{productividad} = \frac{\text{salidas}}{\text{entradas}} = \frac{\text{lo que se gana}}{\text{lo que se invierte}} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

Primero se comienza a calcular la productividad del año 2.011 en donde se obtienen los siguientes datos:

Ventas totales = 3.230.853 \$/año

Gastos totales = 3.555.300 \$/año

Gastos en trabajadores = 373.900 \$/año

Gasto en materia prima = 3.040.500 \$/año

- Productividad Parcial 2011

Para la productividad parcial, se toma en consideración los datos más importantes que afectan directamente en la elaboración del producto como lo es el gasto en trabajadores, cuyo costo de un trabajador se aprecia en el Anexo 8 y el gasto en materia prima.

$$\text{Productividad parcial de trabajadores} = \frac{3.230.853}{373.900} = 8,64$$

$$\text{Productividad parcial de materia prima} = \frac{3.230.853}{3.040.500} = 1,06$$

Además de calcular la productividad parcial de los ingresos totales con respecto a de los trabajadores y de la materia prima del año 2.011, se procede a calcular la productividad parcial de la piel bovina que se procesa dentro de la planta, con respecto al costo total de los trabajadores que intervienen en cada uno de los procesos del mismo año.

Datos:

Producción total = 45.989 pieles/año

Costo por trabajadores = 198.381 \$/trabajadores * año

$$\text{Productividad parcial de producción} = \frac{45.989}{198.381} = 0,23$$

- Productividad Total 2011

Para calcular la productividad total, se relacionan los datos que corresponde a las ventas generales que la empresa muestra en aquel año y gastos generales de la misma.

$$\text{Productividad total} = \frac{3.230.853}{3.555.300} = 0,91$$

Luego de calcular la productividad del año 2.011, se calcula la productividad del 2.012, para así saber si se ha incrementado o disminuido la economía de la empresa, por lo cual se pone en consideración los siguientes datos:

Ventas totales = 2.312.900 \$/año

Gastos totales = 2.520.900 \$/año

Gastos en trabajadores = 441.000 \$/año

Gasto en materia prima = 2.050.120 \$/año

- Productividad Parcial 2012

Así como en el cálculo anterior de la productividad parcial para el año 2.011, a continuación se realiza el cálculo para el año 2012, considerando como datos el gasto en materia prima y el gasto de trabajadores en todo el año 2.012, cuyo costo de un trabajador se aprecia en el Anexo 7.

$$\text{Productividad parcial de trabajadores} = \frac{2.312.900}{441.000} = 5,24$$

$$\text{Productividad parcial de materia prima} = \frac{2.312.900}{2.050.120} = 1,13$$

Así como en el cálculo de la productividad parcial de producción del año 2.011, se realiza también, el cálculo de la productividad de las unidades que se procesan para el costo de los trabajadores que intervienen en dichos procesos del año 2.012.

Datos:

Producción total = 65.230 pieles/año

Costo por trabajadores = 205.186,62 \$/trabajadores * año

$$\text{Productividad parcial de producción} = \frac{65.230}{205.186} = 0,32$$

- Productividad Total 2012

También se calcula la productividad total con los valores de las ventas totales de dicho año y el gasto anual en la fabricación del producto.

$$\text{Productividad total} = \frac{2.312.900}{2.520.900} = 0,92$$

Análisis:

Con los cálculos realizados anteriormente, se puede interpretar el bajo aumento de la productividad del año 2.011 al 2.012, el cual solo incremento en 1%, y esto ha sido afectado por el descenso de la productividad en los trabajadores, ya que baja un 39,35 %, además del aumento de la misma en la producción, la cual se incrementó 28,13 %, y esto sin mencionar que las cifras de las productividades de los dos años se encuentra por debajo del estándar que es uno; lo que significa que la empresa está perdiendo dinero por generar más gastos de producción que ganancias, lo cual incide en el crecimiento económico de la empresa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La empresa no cuenta con un proceso de planificación de la producción, en donde su estrategia de operaciones es bajo pedido; por lo cual ocupa un método tradicional, ya que cuando el cliente solicita el pedido la empresa se prepara para buscar la materia prima y de más insumos, sin importar los costos que lleva el preparar el producto, donde su único fin es la elaboración del producto y su entrega a clientes.
- Existen elevados costos de producción dentro de esta empresa, por el desperdicio constante de materiales y de productos terminados, además de algunos problemas de producción como: la carencia de un sistema de inventarios, la falta de estudios adecuados sobre capacidad de producción y de pronósticos de demanda, entre otros, encontrados dentro de la planta y especificados en las encuestas, entrevistas y guía de observación, en donde todo esto es por falta de una adecuada estrategia de operaciones que permita corregir estos errores y establezca una ventaja competitiva sostenible.
- La falta de planeación de la producción dentro de este tipo de empresa, genera una inadecuada organización en la elaboración del producto, así como en la falta de control de los días a trabajar, ya que el personal tiene la necesidad de trabajar en muchas ocasiones, fuera de las horas regulares de 8

hora al día de lunes a viernes, y termina haciéndolo muchas veces sábados y hasta los domingos, con el objetivo de entregar el producto a tiempo y sin contemplar los costos que lleva el realizar dicho producto lo que incide en la baja productividad de la empresa.

- Existe un bajo aumento de la productividad de tan solo 1%, del año 2.011 al 2.012 dentro de la empresa, debido a la baja producción ocasionada por la falta de un adecuado sistema de inventarios, un adecuado pronóstico de la demanda, también por los elevados costos de producción ocasionados por los retrasos en la entrega de producto, por la mala utilización de la capacidad de la planta y por la falta de planificación de producción, ya que a los operarios en muchas ocasiones trabajan fuera de las horas o días ordinarios, entre otros.

5.2. Recomendaciones

- Es necesario implementar, un adecuado pronóstico de demanda que permita conocer a los directivos de la empresa, las unidades a producir en el futuro, para estar preparado con buen sistema de inventarios ante pedidos inesperados, para así mejorar la producción y satisfacer las necesidades de los clientes.
- Se recomienda la realización de un plan agregado de producción analizando el método tradicional y el de programación lineal, para determinar la forma más económica y adecuada en que la empresa debe trabajar en los próximos meses ya sea aumentando o disminuyendo trabajadores o trabajando para inventario.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

6.1.1 Tema:

Plan agregado de producción mediante el uso de un algoritmo de programación lineal para mejorar la productividad en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.

6.1.2 Institución Ejecutora

Universidad Técnica de Ambato.

6.1.3 Beneficiarios:

Investigador; Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A; Estudiantes de la UTA_FISEI

6.1.4 Ubicación

Provincia Cotopaxi; Cantón Salcedo; Parroquia San Miguel; Dirección Barrio Chipoalo No. 329

6.1.5 Equipo Técnico Responsable

Tutor: Ing. John Paúl Reyes Vásquez., M. Sc.

Autor: Carlos Germánico Molina Velis

Asesor: Dra. Silvia E. Toaza T. Mg.

6.2 Antecedentes de la Propuesta

Con la presente investigación dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. a través de encuestas y guía de observación, se puede determinar la necesidad de elaborar un adecuado plan agregado, para que pronostique la demanda a futuro y así planifique la forma más adecuada o económica de llevar a cabo la producción de diversas clases de cueros.

La producción se planifica de acuerdo a los pedidos, cuyo problema es la falta de tiempo para armar una estrategia adecuada que permita reducir los costos de fabricación, así como también la inadecuada preparación de un sistema de inventario, que permita saber la cantidad de veces que es favorable la adquisición de materia prima en el año para estar preparados ante pedidos intempestivos.

La falta de conocimiento sobre la capacidad que tiene la planta en elaborar un producto y de un adecuado estudio de tiempos y movimientos por parte de los encargados de la empresa; permite que no se pueda controlar ni planear a exactitud la entrega de los productos realizados por parte de la misma, lo que significa un gran incremento de los costos producción.

La falta de control de la planificación de la producción dentro de la empresa, permite que los operarios trabajen fuera de las horas regulares para tratar de entregar los productos de cueros en los tiempos indicados, lo cual incrementa los costos de operación y afecta a mediano plazo la forma de trabajar o la forma como se desenvuelven los mismos.

El bajo aumento de la productividad calculada en capítulos anteriores, permite conocer la falta de un adecuado estudio como el de un plan agregado de producción, para determinar el pronóstico de la demanda para el año 2013, además de conocer la capacidad de la planta a través de un estudio de tiempos, y así saber el tipo de

producción que le beneficia a la empresa para reducir costos, lo que incide en el aumento de la productividad y esto por medio de un modelo de plan agregado tradicional y también por el método de programación lineal.

6.2.1 Fundamentación Científica Técnica

A continuación, se muestran algunos trabajos realizados en los últimos años con el método de programación lineal o lógica difusa, el cual está propuesto como una de las alternativas novedosas y de gran aporte para las empresas donde se han aplicado.

En primer lugar tenemos el de (Arango Serna, 2008). Con aplicaciones de lógica difusa a las cadenas de suministros, el cual presenta un artículo dirigido a la administración de las cadenas de suministros por la existencia de pérdidas en las ventas, bajas existencias, costos de transportes e inventarios, etc., y en donde propone dos modelos matemáticos desarrollados mediante la aplicación de lógica difusa, la cual nace como una de las metodologías más prometedoras para tomar adecuadas soluciones.

También (Arango Serna, 2010). Con Modelización Difusa para la planificación agregada de la producción en ambientes de incertidumbre, vuelve a presentar un artículo como una herramienta de apoyo a los procesos de toma de decisión en la planificación de la producción a mediano plazo, cuando la demanda se muestra como un parámetro con incertidumbre, donde se diseña un modelo novedoso de programación lineal difusa, para así solucionar un problema de plan agregada de producción.

(Yimmee, R., 2011). Con programación difusa para la producción agregada y planificación logística, donde propone un modelo de programación lineal con el objetivo de aumentar las ganancias y nivelar al personal, y en donde considera que la

programación lineal es uno de los métodos más eficaces para la resolución de problemas de múltiples objetivos.

González, R., Orue, F. Con Contrastes de la solución del problema de planeación agregada con programación lineal, y lineal entera, presentan un trabajo donde evalúan el modelo de programación lineal aplicando redondeo a sus variables de decisión contra el modelo de programación lineal entera puro, y esto mediante el uso del software LINGO 10, utilizando el método de programación lineal de (Hansmann y Hess, 1960); los cuales fueron los primeros en formular un algoritmo de programación lineal para un plan agregada de producción.

6.3 Justificación

Dentro de un mundo competitivo, donde las empresas para llegar a alcanzar un amplio crecimiento económico, aplican métodos nuevos para su producción, la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar necesita aplicar nuevas técnicas o nuevos métodos de planeación de su producción, que permita minimizar los costos y elevar aún más sus ventas, para así alcanzar o elevar aún más su productividad y ponerse a la par de grandes empresas a nivel mundial.

Un plan agregado de producción, es una técnica que permite un estudio de costos que están directamente relacionados con la producción, y que permite verificar o analizar la forma más adecuada de minimizar estos costos, para así incrementar la productividad de la empresa, ya que incide en el crecimiento económico de la misma y es allí su importancia, por lo que permite resolver los problemas globales e inmediatos de la empresa.

Un estudio de producción, es la base para que se aplique varias otras técnicas importantes dentro de la empresa como: el pronóstico de la demanda, tiempo estándar, etc. Estas técnicas son de gran ayuda para la empresa, ya que permite saber

los meses del año en donde existe más demanda de producto así como el tiempo en que se tarda en realizarlo; lo cual sirve para que la empresa planifique bien su producción en base a los datos encontrados en el presente proyecto de investigación.

6.4 Objetivos

6.4.1 General

Desarrollar un plan agregado de producción, para incrementar la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, a través de un modelo de programación lineal.

6.4.2 Específicos

- Efectuar un análisis de tiempos, para determinar la capacidad total de la planta, mediante un estudio de tiempos con cronómetros.
- Realizar un pronóstico de demanda, para obtener el plan agregado de producción que minimice costos, mediante el método de regresión lineal.
- Calcular los costos de: contratar, despedir, mantener productos en inventario y mantener trabajadores, para ayudar a encontrar el plan agregado más exacto, con la ayuda del código del trabajo actual.
- Utilizar un modelo de programación lineal, que minimice los costos de producción en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, con el uso de un software de optimización.

6.5 Análisis de Factibilidad

6.5.1 Factibilidad Política

Este proyecto de investigación desde el punto de vista político es factible, por el cumplimiento de algunos tipos de reglamentos como: el de régimen de desarrollo en la constitución del Ecuador y el de las normas ISO 9001:2008, que estipulan la creación de un adecuado plan de producción que permita desarrollar un producto de manera económica y con calidad.

6.5.2 Factibilidad Tecnológica

El proyecto tiene factibilidad tecnológica, ya que se utilizan varias herramientas computacionales como: el software de optimización, además del internet, que son utilizados dentro de la ejecución de la propuesta, para así encontrar varias alternativas de solución para el problema planteado.

6.5.3 Factibilidad Organizacional

El presente proyecto de investigación es factible, por contar con el apoyo de la gerencia de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, que permite al investigador entrar en contacto con la producción diaria, así como también de la obtención de diferentes tipos de datos que son importantes para la solución del problema.

6.5.4 Factibilidad Económico-Financiera

A continuación se muestra un cuadro que especifica el costo que tiene este proyecto para la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

Cuadro N° 19: Costo del Proyecto

ITEM	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO unit.	VALOR TOTAL
1	Capacitación	40 horas	2,00	80,00
2	Transporte	20 días	2,00	40,00
3	Internet	40 horas	1,00	40,00
4	Libros	1 libro	150,00	150,00
5	Impresiones	300 hojas	0,10	30,00
6	Personal capacitado	5 Trab. x 40 horas	1,37	274,00
			SUBTOTAL	614,00
7	Imprevistos		8% del Subtotal	49,12
			TOTAL	663,12

Elaborado por: El Investigador

El costo de este proyecto mostrado anteriormente en el cuadro 19, permite saber que este proyecto es factible; ya que sus cifras en costo se ajustan al presupuesto de la empresa, la cual busca realizar su producción de la manera más económica posible, para así aumentar su productividad.

6.6 Modelo Operativo

6.6.1 Análisis de los Procesos de Producción Existentes Dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar se divide en cuatro procesos de producción, los cuales son importantes y fundamentales para la elaboración de distintas clases de cuero detalladas en el Anexo 4 y nombradas a continuación:

- Proceso de Pelambre
- Proceso de Curtido
- Proceso de Teñido
- Proceso de Acabado

- **Descripción de la Elaboración de Cuero**

El propósito de cada uno de los procesos de producción dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, es el de elaborar cuero de buena calidad, con buena presentación en el acabado; ya que el cuero es la piel de origen animal que después de haber pasado por varios procesos químicos se vuelve más dura, ligera, flexible y resistente a la putrefacción, útil para productos como: prendas de vestir, chompas, zapatos, etc.

Una vez presentado los cuatro procesos claves para la elaboración del cuero, a continuación se presenta los subprocesos más importantes por los que pasa la piel animal y que se especifica en el Anexo 5, además cabe decir que las actividades de cada uno de los procesos, están especificadas en el estudio de tiempos que se realiza posteriormente.

❖ **Proceso Pelambre**

Subproceso de Pelambre

En este subproceso, se meten las pieles dentro de bombos o furlones gigantes, para comenzar lavando y remojando cada una de ellas, en donde poco a poco va perdiendo su pelo al mismo tiempo que se va hinchando y abriendo cada una de sus fibras a través de algunos productos químicos, y todo esto tiene una duración de 24 horas aproximadamente.

Subproceso de Descarnado

Este subproceso permite eliminar: las grasas, los restos de carne y los trozos de piel deteriorada, adherida a la piel animal, y esto a través de una máquina llamada descarnadora, la cual cuenta con cuchillas afiladas en dos cilindros.

Subproceso de Dividido

Luego del descarnado, la piel pasa a una máquina de dividir, en donde por medio de una cuchilla horizontal, se divide el espesor de la piel en dos capas iguales; la parte de la carnaza, que va adherida con las grasas y carne, la cual que se utiliza para suelas, y la parte de la flor, que va junto al pelo bovino y que es el producto de cuero.

❖ Proceso Curtido

Subproceso de Curtido

Para este subproceso, se vuelven a meter las pieles dentro de nuevos bombos o furlones gigantescos, con el fin de exponerlo a un tratamiento químico de sales de cromo y otros químicos por 24 horas aproximadamente, para mejorar su apariencia, mejorar las propiedades físicas y eliminar la putrefacción y así obtener cueros finos, flexibles, suaves, etc.

❖ Proceso Teñido

Subproceso de Ecurrido

Este subproceso se realiza después de que la piel sale del subproceso de curtido, y luego de descansar por 24 horas para un pre secado, con el fin de que el curtiente se fije mejor y para que se deshidrate hasta un cierto punto, en donde se lleva la piel a una máquina escurridora que posee dos rodillos que giran con mucha velocidad, y que tiene el fin de disminuir al máximo la humedad.

Subproceso de Rebajadora

Consiste en una máquina rebajadora, que tiene el fin de reducir el espesor de la piel que ha salido del proceso de escurrido, para obtener un calibre uniforme y deseado.

Subproceso de Recurtido y Teñido

Esta operación se realiza en furlones, donde se tiñe la piel con colorantes y se recurte a la misma con la ayuda de algunos químicos, los cuales confieren a la piel propiedades especiales como la resistencia a la tracción, al desgarró, etc. Los nutrientes aportan al cuero propiedades que perdió en etapas anteriores.

Subproceso de Secado Vacío

Se realiza este subproceso, para secar aún más la piel húmeda que viene de procesos anteriores, y esto a través de una máquina planchadora la que permite que la piel se estire aún más, y que se eliminen la formación de arrugas.

Subproceso de Ablandado

Después del subproceso de secado, se ablanda al cuero para que tome su aspecto natural, y esto por medio de una máquina llamada moliza, que golpea al cuero con sus placas dentadas a la parte de la carne y de la flor, produciendo así el ablandamiento y el estiramiento.

❖ Proceso Acabado

Subproceso de Pintado

Se realiza en distintos tipos de máquinas, las cuales aplican una capa uniforme de pintura sobre la superficie que se muestra lisa o grabada, y esto de acuerdo al tipo de cuero que se desee.

6.6.2 Materia Prima

La materia prima que se utiliza en la realización del cuero, es la piel animal bovina tanto de la sierra como de la costa, en donde aparecen grandes diferencias según los técnicos, ya que la piel bovina de la sierra es: más pequeña, delgada, con

menos peso, más pelo y menos grasa, es decir de mejor calidad, mientras que la piel bovina de la costa es todo lo contrario, ya que es: más pesada, grande y gruesa con varios defectos, es decir de menor calidad.

6.6.3 Análisis de las Unidades Dentro de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar

Dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, se encuentra la existencia de tres unidades básicas e importantes con las que se trabaja el día a día. Estas unidades son importantes conocer e interpretar, ya que son de gran ayuda para la elaboración y aplicación de varias técnicas industriales aplicadas posteriormente, las cuales conllevan a la solución de este proyecto de investigación.

La primera unidad que se utiliza es la piel (piel entera bovina), que es con la que se trabaja en los primeros procesos de pelambre y curtido. Se trabaja o se manipula esta unidad, porque es la piel entera bovina que llega a las bodegas de materia prima de la empresa como se muestra en el gráfico 19, y que pasa por los subprocesos de: pelambre, descarnado, dividido y de curtido.



Gráfico N° 19: Entrada de la Piel

Elaborado por: Investigador

En el grafico 20, se puede notar la complejidad de manipular la piel, ya que tiene que ser tratada entre dos personas y en algunos de los procesos entre cuatro.



Grafico N° 20: Inspección del Cuero
Elaborado por: Investigador

El grafico 21, muestra la piel después de haber pasado por el subproceso de curtido, la cual se le conoce como wet blue, cuya piel se parece a una sábana grande, difícil de ser manipulada por una persona.



Grafico N° 21: Cuero como Wet Blue
Elaborado por: El Investigador

La segunda unidad que existe en la empresa es la banda, que es con la que se trabaja en el proceso de teñido y acabado, y no es nada más que la piel dividida en dos partes como se muestra en el gráfico 22; todo esto tiene el fin de manipular el producto de cuero con mayor facilidad en procesos posteriores.



Grafico N° 22: Corte del Cuero Wet Blue

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 23, muestra a la piel dividida en dos partes, la cual toma el nombre de bandas, y donde se puede notar lo fácil que es manipular esta unidad hasta por un trabajador.



Grafico N° 23: Banda

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 24 muestra, un obrero en su puesto de trabajo corrigiendo o cortando las partes defectuosas de una banda con gran facilidad y sin ayuda de otras personas.



Gráfico N° 24: Banda en Inspección

Elaborado por: El Investigador

La tercera unidad que se utiliza en la empresa es el decímetro cuadrado, que aparece cuando la banda ha pasado ya por todos los procesos y está lista para vender, pero como las ventas no se realizan por bandas por el motivo de que una es más grande que otra, se utiliza una máquina que tiene el objetivo de medir superficies irregulares, la cual mide cada banda en decímetros cuadrados, donde cada una de ellas tiene un promedio de 150 decímetros cuadrados, y cada decímetro cuadrado tiene su propio valor económico, el cual depende del tipo de cuero realizado.

A continuación, el gráfico 25 muestra una banda de color café, que es la que pasa por una máquina de medida que calcula el número de decímetros cuadrados que tiene dicha banda, y que se especifica como un cuadrado de color negro en el mismo gráfico, el cual corresponde a un decímetro cuadrado.



Grafico N° 25: Banda Lista para Vender (Decímetro Cuadrado)
Elaborado por: El Investigador

6.6.4 Conversión de Unidades

Con lo explicado anteriormente, se procede al cálculo para dar a conocer el número de bandas que tiene una piel, y el número de decímetro cuadrados que tiene una banda.

$$1 \text{ piel} = 2 \text{ bandas}$$

Para el caso de conocer, cuántos decímetros aproximados tiene una banda, por el motivo de que cada banda varía en su área porque esta depende de la calidad de la piel bovina que entra en bodega, se procede a examinar la cantidad de bandas terminadas que entraron a bodega y los decímetros calculados de dichas bandas en los meses de: enero, febrero, marzo y abril del 2.013, los cuales corresponde a un trimestre, para con esto realizar un promedio general de los mismos.

Cuadro N° 20: Promedio de Decímetros por Bandas

	Bandas	Decímetros cuadrados	dm ² /banda
Enero	3.582	529.623	148
Febrero	4.334	705.372	163
Marzo	5.893	819.576	140
Abril	4.749	700.297	148
		Suma	599
		Promedio	150

Elaborado por: El Investigador

$$1 \text{ banda} = 150 \text{ dm}^2$$

6.6.5 Capacidad de la Planta

Este estudio se centra, en los procesos de mayor trabajo e importancia dentro de la empresa que son: El proceso de pelambre y de curtido, en donde se realiza productos para la empresa y para otras empresas (maquilas).

Análisis

El proceso de pelambre cuenta con tres bombos o furgones con una capacidad de 3.000 kilogramos cada uno, mientras que el proceso de curtido cuenta con dos bombos de 4.000 kilogramos cada uno; donde cada uno de estos datos es de gran importancia para el siguiente análisis de piel, bandas y decímetros cuadrados que puede disponer la empresa en un mes.

Cuadro N° 21: Cálculo de la Capacidad de Planta

DESCRIPCIÓN	CÁLCULOS	RESULTADOS
En un bombo de 3000 kg entra.	120 pieles/bombo*día.	Y esto en pieles de la costa, ya que es el que más se realiza, pero si es en piel de la sierra entra mucho más.
Existen 3 bombos de pelambre.	3bombos*120 pieles/bombo*día.	Dan como resultado 360 pieles/día.
En el subproceso de pelambre se pierde un promedio de 4% de las pieles.	360 pieles * 96 %.	Se tiene en total un promedio de 346 pieles/día.
Se multiplica por 18 días, por la existencia de un cuello de botella en el proceso de curtido donde se concluye que el producto sale a los tres días.	346pieles/día*18días/mes.	Lo cual tenemos que la empresa puede procesar 6.228 pieles/mes.
Para el número de bandas se realiza el siguiente cálculo.	6.228pieles/mes*2 bandas/piel.	La Empresa puede trabajar con 12.456 banda/mes.
Se realiza el siguiente cálculo para el número de decímetros cuadrados en el mes.	12.456banda/mes*150 dm ² /banda.	En promedio la empresa puede tener 1.868.400 dm²/mes.

Elaborado por: El Investigador

6.6.6 Estrategia Corporativa

Misión

Entregar un producto orgullosamente ecuatoriano con garantía de calidad, en un tiempo justo para nuestros clientes respetando las normativas de seguridad ambiental, y siendo generadores de empleo para las familias ecuatorianas.

Visión

Afianzarnos en el mercado Nacional e incursionar en el Mercado Internacional, con productos de alta calidad, utilizando maquinaria y equipo moderno, personalizando la atención a nuestros clientes con el uso de tecnologías de comunicación y con la colaboración de un personal responsable y comprometido.

Política de Calidad

Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. es una empresa dedicada a la elaboración de cuero, con proyección nacional e internacional, siempre con el afán de cumplir con los requerimientos y expectativas de sus clientes, manteniendo el liderazgo del sector curtidor. Para lo cual contamos con equipos, maquinaria y personal capacitado. Asegurando un mejoramiento continuo, protección medio ambiental y de una rentabilidad sostenible.

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, tiene como estrategia corporativa la de trabajar bajo pedidos, lo que involucra horas extras en la mano de obra cuando la demanda es alta, además tiene como otros ingresos el de alquilar sus máquinas a otras empresas, lo cual en un mercado tan variable como el Ecuatoriano ha provocado un descenso en la producción, como se especifica en el capítulo 4, pero con el presente proyecto de investigación se verifica si es factible aplicar otra estrategia corporativa, que permita incrementar la producción, optimizando los recursos para convertir a la empresa, en una industria competitiva en mercados nacionales e internacionales.

6.7 Pronóstico de Demanda

Una vez identificadas las unidades, se procede a sacar el pronóstico de la demanda, en donde se considera a esta empresa un caso especial; ya que los procesos de pelambre y curtido que manejan la piel como unidad, trabajan un poco más que los otros procesos, ya que realizan producto para la fábrica y para maquila, siendo la maquila el alquiler de sus máquinas a otras empresas, mientras que los procesos restantes que son el de teñido y acabado que manejan como unidad las bandas, solo realizan el producto neto para la empresa sin alquiler, y esto solo en el 2012, mientras que en el 2011, los cuatro procesos realizan el producto neto para la empresa sin alquiler.

Una vez realizada la debida explicación, y ya que los primeros dos procesos trabajan un poco más que los otros, y que a su vez los primeros dos procesos manipulan la piel como unidad, mientras que los otros dos manipulan las bandas como unidad; se procede a dividir a la empresa en dos partes, con el fin de aplicar el estudio o el proyecto de investigación de manera conveniente, adaptándose a la realidad que vive hoy la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

Luego se procede a realizar dos diferentes pronósticos de la demanda, uno para el proceso de pelambre y curtido y otro para el proceso de teñido y acabado, tomando como punto de partida la producción realizada en el 2011, la cual tiene como característica que toda la producción de cuero se realiza sin maquila, y luego la del 2012 que muestra dos tipos de producción, la del proceso de pelambre y curtido y la del proceso de teñido y acabado.

Con lo expuesto anteriormente, sobre las unidades existentes dentro de la empresa, se comienza a convertir todas las unidades de piel en bandas, para mayor comprensión dentro del cálculo del pronóstico para el año 2013.

- **Regresión Lineal con Índice de Estacionalidad**

Para cálculo del pronóstico de la demanda del año 2013, se utiliza el método de regresión lineal o mínimos cuadrados, que es la técnica que relaciona fundamentalmente dos o más variables correlacionadas, la cual forma una línea recta que puede ser ascendente o descendente y que se conoce como tendencia, pero como este producto así como cualquier otro, tiene variaciones de altas y bajas de la demanda durante todo año conocida comúnmente como la temporada del producto, se le aumenta el método de factor o índice de estacionalidad, que es el cálculo del incremento o disminución porcentual en una serie temporal, lo cual permite que el pronóstico se ajuste a cada época del año.

El método de regresión lineal, así como muchas otras técnicas, emplean fórmulas básicas y esenciales para el cálculo de los pronósticos, mostrando también la tendencia que tienen los valores a calcular y que se muestran a continuación.

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (\text{Ec. 6.1})$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (\text{Ec. 6.2})$$

Donde:

X: son los valores que representan a los meses de cada año.

Y: Son los valores de producción en cada uno de los meses de cada año.

La última fórmula que se presenta en consideración para el método de regresión lineal, es la que calcula los valores del pronóstico, la cual se arma con los datos encontrados en las ecuaciones anteriormente mostradas.

$$Y = a + bx \quad (\text{Ec. 6.3})$$

6.7.1 Producción en el 2011

A continuación, se muestra los datos de producción de cada mes en bandas, donde cada banda pasa por los cuatro procesos de: pelambre, curtido, teñido y acabado, y esto solo en el año 2.011.

Cuadro N° 22: Producción de Bandas 2.011

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRODUCCIÓN	3.502	8.004	6.139	7.563	7.297	8.500	9.575	12.029	12.070	7.753	7.204	2.335

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 26, muestra la producción de cuero realizada en el año 2.011, en donde se puede notar la tendencia y la estacionalidad o la temporada de altas y bajas que tiene el cuero, curvas que son importantes para el cálculo del pronóstico.

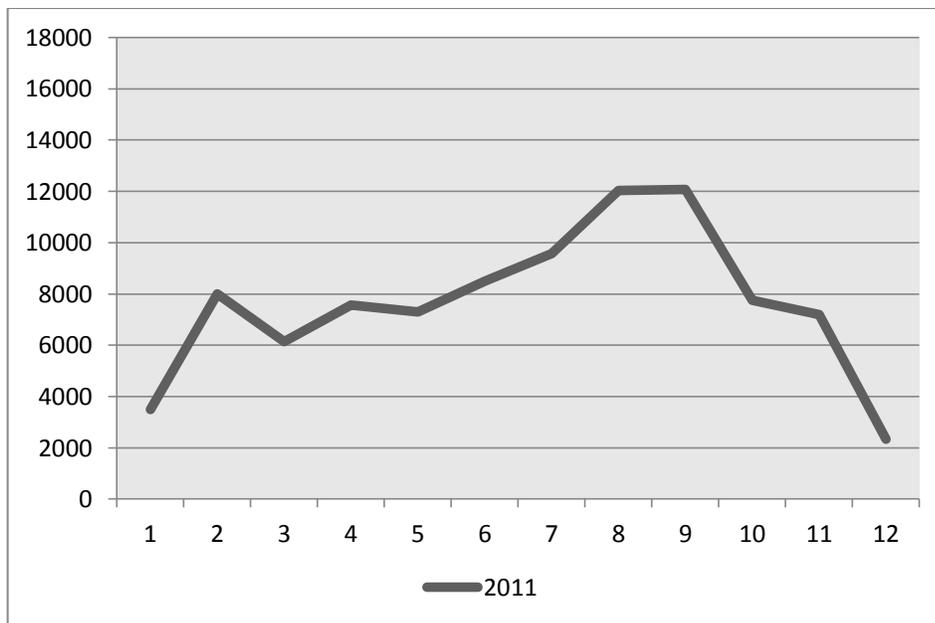


Grafico N° 26: Producción de Bandas del 2.011

Elaborado por: El Investigador

6.7.2 Producción del Proceso de Pelambre y Curtido en el 2012

El cuadro 23, presenta la producción realizada por el proceso de pelambre y curtido, la cual se realiza en piel, en donde para calcular el pronóstico se la transforma en bandas, ya que es la unidad que se tiene de producción en el 2011.

Cuadro N° 23: Producción en Piel y en Bandas del 2.012

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRODUCCIÓN EN PIEL	4.174	4.495	3.791	2.664	5.117	7.691	8.072	6.066	5.831	6.633	6.029	4.667
PRODUCCIÓN EN BANDAS	8.348	8.990	7.582	5.328	10.234	15.382	16.144	12.132	11.662	13.266	12.058	9.334

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 27, muestra un incremento de la producción en el proceso de pelambre y curtido, además de las altas y bajas de la venta del cuero durante todo el año, que comparada con la del año 2.011, tiene su grado de concordancia.

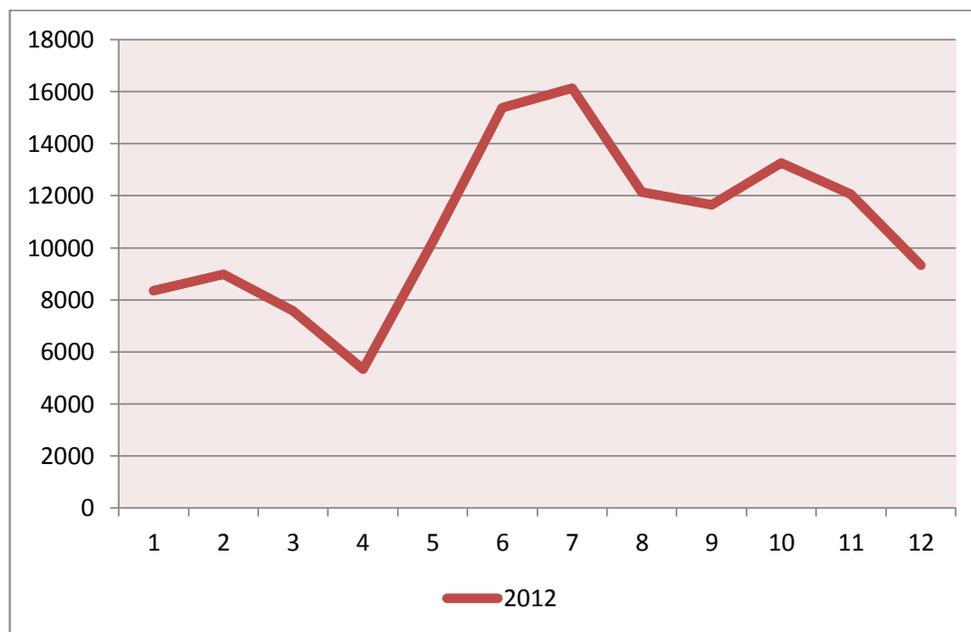


Gráfico N° 27: Producción de Bandas del 2.012

Elaborado por: El Investigador

6.7.3 Pronóstico para el 2013 en el Proceso de Pelambre y Curtido

Se comienza alistando los datos en bandas de la producción de piel de los años 2011 y 2012, como base para el cálculo del pronóstico.

Cuadro N° 24: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	3.502	8.004	6.139	7.563	7.297	8.500	9.575	12.029	12.070	7.753	7.204	2.335
2.012	8.348	8.990	7.582	5.328	10.234	15.382	16.144	12.132	11.662	13.266	12.058	9.334

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 28, da a conocer un resumen y a la vez una comparación de la producción de los años 2.011 y 2.012 del proceso de pelambre y curtido expresado en bandas, donde se puede apreciar el aumento de la producción en el año 2.012, en donde una parte de la producción es para la elaboración del producto terminado de cuero, es decir para el proceso de teñido y acabado el cual se muestra posteriormente, y la otra parte de la producción es la maquila o productos para otras empresas.

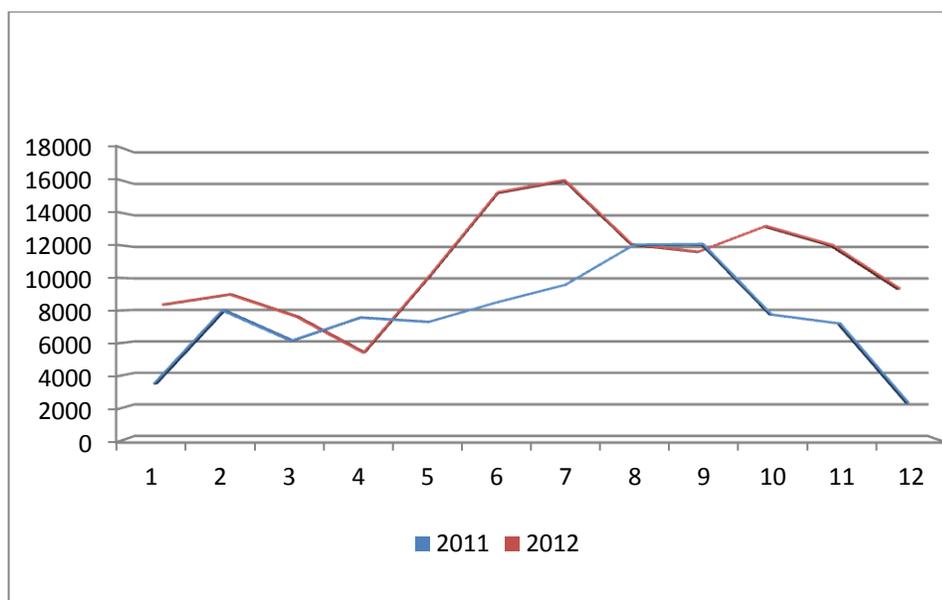


Gráfico N° 28: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012

Elaborado por: El Investigador

- **Cálculo de los Índices de Estacionalidad en Pelambre y Curtido**

Para el cálculo del índice de estacionalidad, se suman los valores de producción para sacar un promedio de cada mes, donde cada promedio es sumado para sacar un segundo promedio llamado por el investigador como promedio total, y es allí donde se divide el promedio de cada mes calculado anteriormente, para el promedio total, para con esto conseguir el índice de estacionalidad de cada mes, el cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 25: Cálculo del Factor Estacional en Pelambre y Curtido

MES\AÑO	2.011	2.012	TOTALES	PROMEDIO	INDICE DE ESTACIONALIDAD (Promedio/Promedio Total)
1	3.502	8.348	11.850	5.925	0,64
2	8.004	8.990	16.994	8.497	0,92
3	6.139	7.582	13.721	6.861	0,74
4	7.563	5.328	12.891	6.446	0,70
5	7.297	10.234	17.531	8.766	0,95
6	8.500	15.382	23.882	11.941	1,29
7	9.575	16.144	25.719	12.860	1,39
8	12.029	12.132	24.161	12.081	1,30
9	12.070	11.662	23.732	11.866	1,28
10	7.753	13.266	21.019	10.510	1,13
11	7.204	12.058	19.262	9.631	1,04
12	2.335	9.334	11.669	5.835	0,63
TOTAL				111.216	
PROMEDIO TOTAL				9.268	

Elaborado por: El Investigador

- **Ajuste de Datos Desestacionalizados en Pelambre y Curtido**

Para el cálculo de los datos desestacionalizados, se dividen todos los datos de producción de los años 2011 y 2012 del proceso de pelambre y curtido, para su correspondiente índice de estacionalidad de a cada mes.

Cuadro N° 26: Datos de Producción Desestacionalizados en Pelambre y Curtido

MES\AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	5.471,88	8.700,00	8.295,95	10.804,29	7.681,05	6.589,15	6.888,49	9.253,08	9.429,69	6.861,06	6.926,92	3.706,35
2.012	13.043,75	9.771,74	10.245,95	7.611,43	10.772,63	11.924,03	11.614,39	9.332,31	9.110,94	11.739,82	11.594,23	14.815,87

Elaborado por: El Investigador

- **Análisis de Regresión Lineal sobre Datos Desestacionalizados**

Se procede a realizar el respectivo cálculo de mínimos cuadrados.

Cuadro N° 27: Cálculo de Regresión Lineal en Pelambre y Curtido

MESES	X	Y	Y ²	X ²	XY
1	1	5.471,88	29.941.470,73	1	5.471,88
2	2	8.700,00	75.690.000,00	4	17.400,00
3	3	8.295,95	68.822.786,40	9	24.887,85
4	4	10.804,29	116.732.682,40	16	43.217,16
5	5	7.681,05	58.998.529,10	25	38.405,25
6	6	6.589,15	43.416.897,72	36	39.534,90
7	7	6.888,49	47.451.294,48	49	48.219,43
8	8	9.253,08	85.619.489,49	64	74.024,64
9	9	9.429,69	88.919.053,50	81	84.867,21
10	10	6.861,06	47.074.144,32	100	68.610,60
11	11	6.926,92	47.982.220,69	121	76.196,12
12	12	3.706,35	13.737.030,32	144	44.476,20
13	13	13.043,75	170.139.414,06	169	169.568,75
14	14	9.771,74	95.486.902,63	196	136.804,36
15	15	10.245,95	104.979.491,40	225	153.689,25
16	16	7.611,43	57.933.866,64	256	121.782,88
17	17	10.772,63	116.049.557,12	289	183.134,71
18	18	11.924,03	142.182.491,44	324	214.632,54
19	19	11.614,39	134.894.055,07	361	220.673,41
20	20	9.332,31	87.092.009,94	400	186.646,20
21	21	9.110,94	83.009.227,68	441	191.329,74
22	22	11.739,82	137.823.373,63	484	258.276,04
23	23	11.594,23	134.426.169,29	529	266.667,29
24	24	14.815,87	219.510.003,86	576	355.580,88
TOTALES	300	222.185,00	2.207.912.161,91	4.900	3.024.097,29
PROMEDIO	12,50	9.257,71			

Elaborado por: El Investigador

Remplazando los datos obtenidos en el proceso anterior, con la ecuación 6.1 y 6.2 de regresión lineal, se encuentra los siguientes valores:

$$b = 214,60$$

$$a = 6.575,21$$

Con los valores encontrados se utiliza la ecuación 6.3, para proceder a calcular el pronóstico para el año 2013, donde también se obtiene la siguiente ecuación.

$$Y = 6.575,21 + 214,60X \quad (\text{Ec. 6.4})$$

- **Pronóstico de la Demanda con el Índice de Estacionalidad**

Con la fórmula encontrada, se comienza a calcular los pronósticos desde el mes 25 hasta el 36 que corresponde al año 2013, y a multiplicar cada uno por el índice de estacionalidad, para así encontrar el pronóstico de demanda para el año 2013.

Cuadro N° 28: Pronóstico en Pelambre y Curtido

AÑO	MES\DATOS	DATOS DESESTACIONALIZADOS	INDICE DE ESTACIONALIDAD	PRODUCCIÓN
2011	1	5.471,88	0,64	3.502
	2	8.700,00	0,92	8.004
	3	8.295,95	0,74	6.139
	4	10.804,29	0,70	7.563
	5	7.681,05	0,95	7.297
	6	6.589,15	1,29	8.500
	7	6.888,49	1,39	9.575
	8	9.253,08	1,30	12.029
	9	9.429,69	1,28	12.070
	10	6.861,06	1,13	7.753
	11	6.926,92	1,04	7.204
	12	3.706,35	0,63	2.335
2012	13	13.043,75	0,64	8.348
	14	9.771,74	0,92	8.990
	15	10.245,95	0,74	7.582
	16	7.611,43	0,70	5.328
	17	10.772,63	0,95	10.234
	18	11.924,03	1,29	15.382
	19	11.614,39	1,39	16.144
	20	9.332,31	1,30	12.132
	21	9.110,94	1,28	11.662
	22	11.739,82	1,13	13.266
	23	11.594,23	1,04	12.058
	24	14.815,87	0,63	9.334
2013	25	11.940,21	0,64	7.642
	26	12.154,81	0,92	11.182
	27	12.369,41	0,74	9.153
	28	12.584,01	0,70	8.809
	29	12.798,61	0,95	12.159
	30	13.013,21	1,29	16.787
	31	13.227,81	1,39	18.387
	32	13.442,41	1,30	17.475
	33	13.657,01	1,28	17.481
	34	13.871,61	1,13	15.675
	35	14.086,21	1,04	14.650
	36	14.300,81	0,63	9.010

■ **Pronóstico**

Elaborado por: El Investigador

- **Resumen de Datos en el Proceso de Pelambre y Curtido**

A continuación, se muestra de forma resumida la producción en bandas, de los años 2.011 y 2.012 del proceso de pelambre y curtido, además de su respectivo pronóstico de demanda para el año 2.013.

Cuadro N° 29: Resumen de Producción y Pronóstico en Bandas de Pelambre y Curtido

MES/AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	3.502	8.004	6.139	7.563	7.297	8.500	9.575	12.029	12.070	7.753	7.204	2.335
2.012	8.348	8.990	7.582	5.328	10.234	15.382	16.144	12.132	11.662	13.266	12.058	9.334
PRONÓSTICO	7.642	11.182	9.153	8.809	12.159	16.787	18.387	17.475	17.481	15.675	14.650	9.010

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 29, muestra la producción en bandas del proceso de pelambre y curtido, además de enseñar también su pronóstico, donde se puede notar un incremento en la producción, asimismo de las altas y bajas que tiene el mismo.

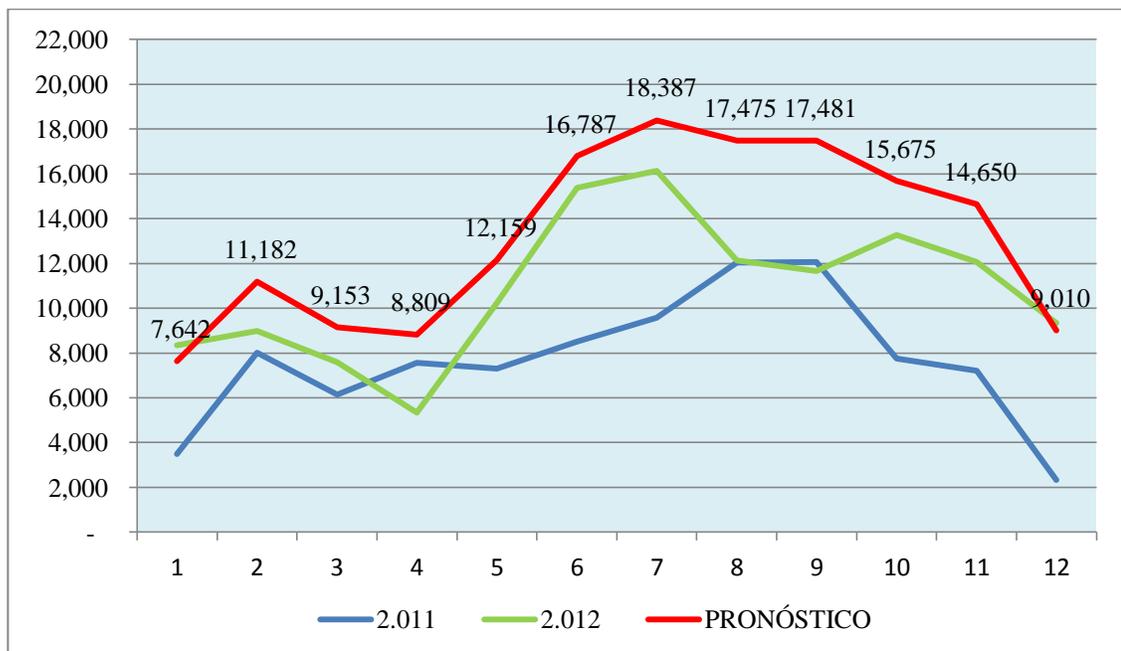


Gráfico N° 29: Resumen de Producción y Pronóstico en Bandas de Pelambre y Curtido

Elaborado por: El Investigador

- **Producción y Pronóstico en el Proceso de Pelambre y Curtido**

El pronóstico que se encuentra anteriormente, presenta los datos en unidades de bandas, pero a continuación se presenta el pronóstico en pieles para la producción del año 2.013.

Cuadro N° 30: Resumen de Producción y Pronóstico en Piel de Pelambre y Curtido

MES\AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	1.751	4.002	3.070	3.782	3.649	4.250	4.788	6.015	6.035	3.877	3.602	1.168
2.012	4.174	4.495	3.791	2.664	5.117	7.691	8.072	6.066	5.831	6.633	6.029	4.667
PRONÓSTICO	3.821	5.591	4.577	4.405	6.080	8.394	9.194	8.738	8.741	7.838	7.325	4.505

Elaborado por: El Investigador

Así como en el gráfico anterior, el presente gráfico da a conocer la producción real del año 2.011 y 2.012 en pieles, además del pronóstico para el año 2.013, en donde se puede apreciar la temporada de altas y bajas en la producción de pieles.

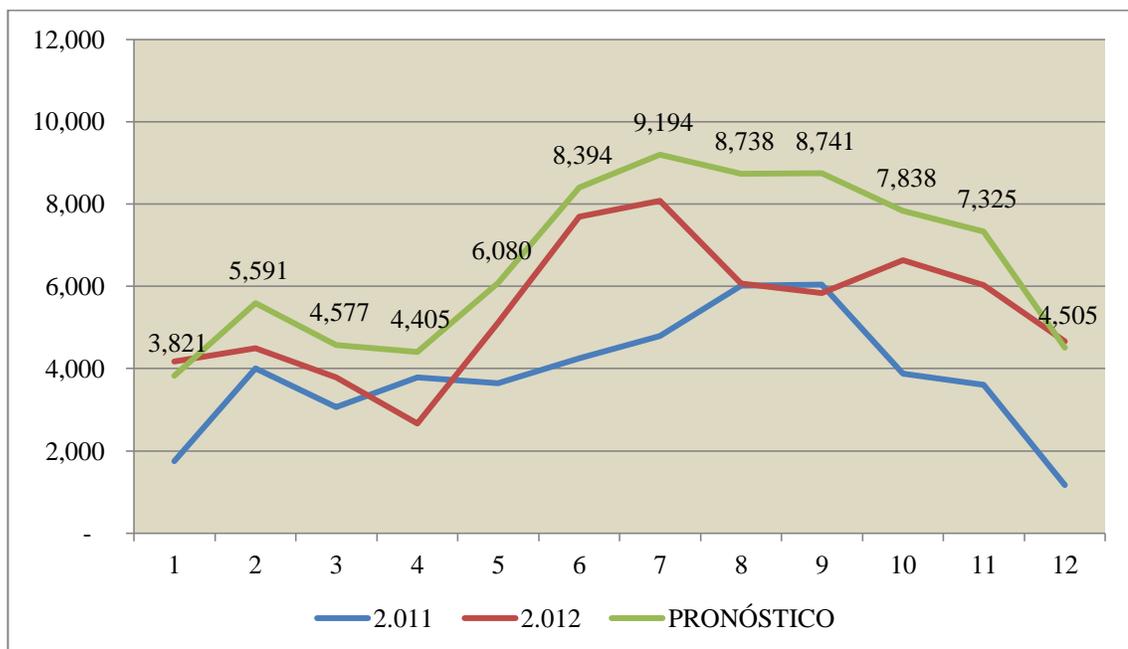


Gráfico N° 30: Resumen de Producción y Pronóstico en Piel de Pelambre y Curtido

Elaborado por: El Investigador

- **Error del Pronóstico para el Proceso de Pelambre y Curtido**

Para este proyecto de investigación, donde se realiza el pronóstico de la demanda, se utiliza el cálculo de cuatro diferentes métodos de error, para tener una mejor apreciación del pronóstico.

- Error Medio

Esta técnica, refleja el promedio de las mediciones de los errores que tiene el pronóstico.

(Ec. 6.5)

$$EM = \frac{\sum_{i=1}^n (Y - Y_t)}{n}$$

- Porcentaje Medio de Error

Con este método, se puede apreciar en porcentaje, el error medio.

(Ec. 6.6)

$$PME = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(Y - Y_t)}{Y}}{n}$$

- Desviación Media Absoluta

Con este método, se determina el promedio de las desviaciones absolutas de los errores del pronóstico.

(Ec. 6.7)

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^n |Y - Y_t|}{n}$$

- Porcentaje de Error Medio Absoluto

Esta técnica, expresa la desviación media absoluta en porcentaje.

(Ec. 6.8)

$$DEMA = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|Y - Y_t|}{Y}}{n}$$

A continuación, se procede a calcular el error que presenta el pronóstico en los procesos de pelambre y curtido, y esto con la ayuda de las fórmulas anteriormente mostradas.

Cuadro N° 31: Error del Pronóstico del Proceso de Pelambre y Curtido

MESES	REAL (Y)	PRONÓSTICO (Yt)	et	abs(et)	abs(et)/Y	et/Y
1	4.174	3.821	353	353	0,08	0,08
2	4.495	5.591	-1.096	1.096	0,24	-0,24
3	3.791	4.577	-786	786	0,21	-0,21
4	2.664	4.405	-1.741	1.741	0,65	-0,65
5	5.117	6.080	-963	963	0,19	-0,19
6	7.691	8.394	-703	703	0,09	-0,09
7	8.072	9.194	-1.122	1.122	0,14	-0,14
8	6.066	8.738	-2.672	2.672	0,44	-0,44
9	5.831	8.741	-2.910	2.910	0,50	-0,50
10	6.633	7.838	-1.205	1.205	0,18	-0,18
11	6.029	7.325	-1.296	1.296	0,21	-0,21
12	4.667	4.505	162	162	0,03	0,03
SUMA			-13.979	15.009	2,96	-2,74

n =	12
EM =	-1.164,92
PME =	-0,23
DAM =	1.250,75
PEMA =	0,25

Elaborado por: El Investigador

Se puede observar del cuadro 31, el cálculo de los errores de cada uno de los meses, el cual en porcentaje va de un 3% a un 65%, y el cálculo general del error de todo el pronóstico, el cual en la desviación media absoluta muestra en porcentaje un 25%, y esto por el motivo de que se escogieron años de producción distintos o irregulares como base del pronóstico, ya que como se explicó anteriormente que en el año 2.011, el proceso de pelambre y curtido solo realiza producto para la empresa, pero en el año 2.012, este mismo proceso realiza producto para la empresa y para otras, alquilando sus máquinas, por lo que el pronóstico presenta aquel porcentaje de error.

6.7.4 Producción del Proceso de Teñido y Acabado en el 2.012

A continuación, se muestra datos de producción del proceso de pelambre y curtido en bandas, en donde se puede observar que la producción del proceso de teñido y acabado, a diferencia de la producción del proceso de pelambre y curtido, es mucho más baja.

Cuadro N° 32: Producción de Bandas del 2.012 en Teñido y Acabado

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRODUCCIÓN	2.912	4.331	5.894	4.878	3.596	3.424	3.624	4.229	4.573	7.245	6.262	3.104

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 31, muestra la producción en bandas del proceso de teñido y acabado, donde se puede observar la temporada de altas y bajas de producción por las que ha pasado el cuero, y que comparado con la producción del año 2.011, y la producción del proceso de pelambre y curtido del año 2.012, esta presenta un descenso significativo de producción para este proceso.

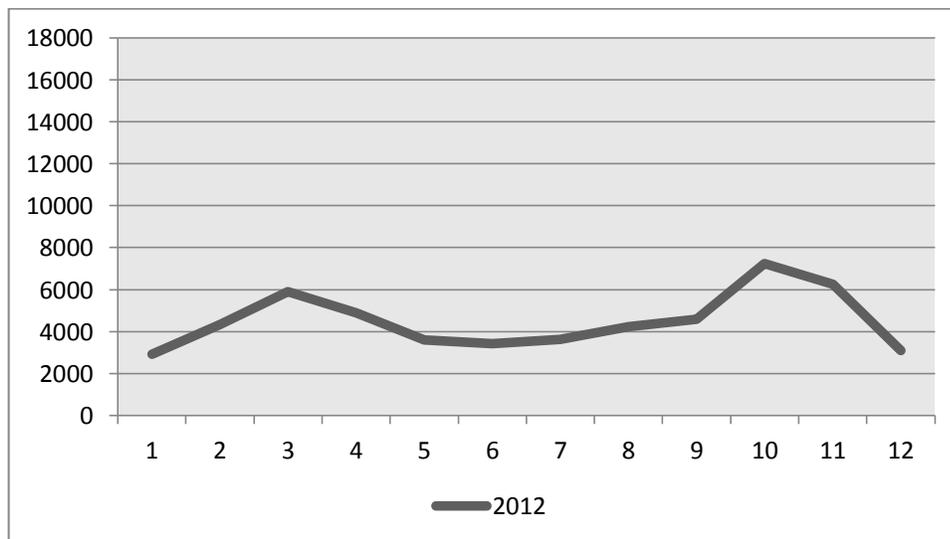


Gráfico N° 31: Producción de Bandas del 2.012 en Teñido y Acabado

Elaborado por: El Investigador

6.7.5 Pronóstico para el 2013 en el Proceso de Teñido y Acabado

El cuadro 32, muestra la producción del proceso de teñido y acabado en bandas, en donde para realizar el pronóstico, se toma como punto de partida la producción del año 2.011 y la del 2.012.

Cuadro N° 33: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012 en Teñido y Acabado

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	3.502	8.004	6.139	7.563	7.297	8.500	9.575	12.029	12.070	7.753	7.204	2.335
2.012	2.912	4.331	5.894	4.878	3.596	3.424	3.624	4.229	4.573	7.245	6.262	3.104

Elaborado por: El Investigador

A continuación el gráfico 32, muestra la producción que tiene el proceso de teñido y acabado en cada uno de los meses de los años 2.011 y 2.012, donde también se puede apreciar la temporada de altas y bajas que tiene la venta de cuero, y el descenso que sufre la producción en el año 2.012.

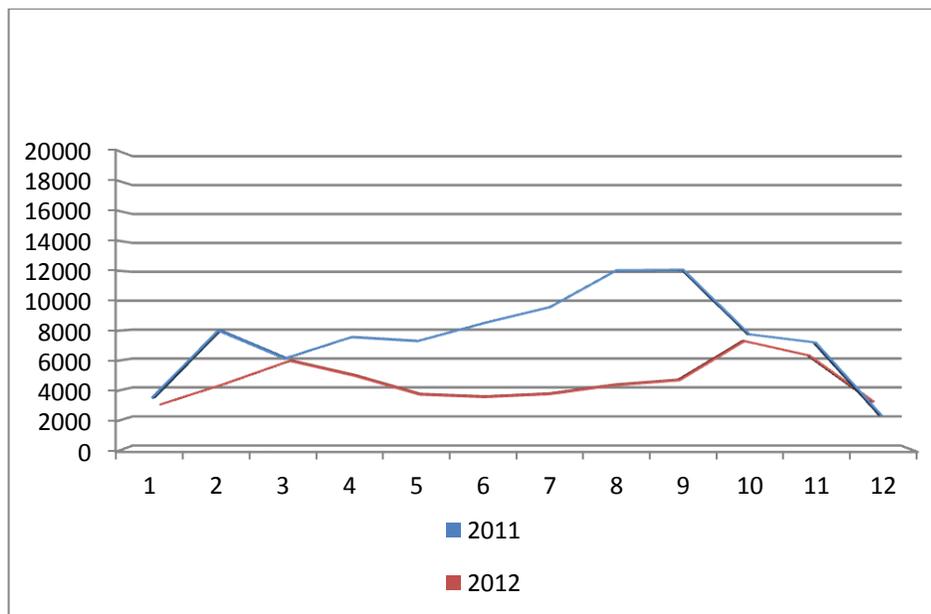


Gráfico N° 32: Producción de Bandas del 2.011 y 2.012 en Teñido y Acabado

Elaborado por: El Investigador

- **Cálculo de los Índices de Estacionalidad en Teñido y Acabado**

De igual manera que el cálculo que se realiza anteriormente en el pronóstico para el proceso de pelambre y curtido; ahora se calcula los índices de estacionalidad para el proceso de teñido y acabado, y esto sacando el promedio de cada mes de los años 2.011 y 2.012, para luego sacar un promedio total de los promedios anteriormente encontrados, para después dividirlo para cada uno de los promedios de cada mes.

Cuadro N° 34: Cálculo del Factor Estacional en Teñido y Acabado

MES\AÑO	2.011	2.012	TOTALES	PROMEDIO	INDICE DE ESTACIONALIDAD (Promedio/Promedio Total)
1	3.502	2.912	6.414	3.207	0,53
2	8.004	4.331	12.335	6.168	1,01
3	6.139	5.894	12.033	6.017	0,99
4	7.563	4.878	12.441	6.221	1,02
5	7.297	3.596	10.893	5.447	0,90
6	8.500	3.424	11.924	5.962	0,98
7	9.575	3.624	13.199	6.600	1,08
8	12.029	4.229	16.258	8.129	1,34
9	12.070	4.573	16.643	8.322	1,37
10	7.753	7.245	14.998	7.499	1,23
11	7.204	6.262	13.466	6.733	1,11
12	2.335	3.104	5.439	2.720	0,45
TOTAL				73.025	
PROMEDIO TOTAL				6.085	

Elaborado por: El Investigador

- **Ajuste de Datos Desestacionalizados en Teñido y Acabado**

El cálculo de los datos desestacionalizados, se determina dividiendo todos los datos de producción de los años 2.011 y 2.012 del proceso de teñido y acabado, para su correspondiente índice de estacionalidad de cada mes.

Cuadro N° 35: Datos de Producción Desestacionalizados en Teñido y Acabado

MES\AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	6.607,55	7.924,75	6.201,01	7.414,71	8.107,78	8.673,47	8.865,74	8.976,87	8.810,22	6.303,25	6.490,09	5.188,89
2.012	5.494,34	4.288,12	5.953,54	4.782,35	3.995,56	3.493,88	3.355,56	3.155,97	3.337,96	5.890,24	5.641,44	6.897,78

Elaborado por: El Investigador

- **Análisis de Regresión Lineal en Datos Desestacionalizados**

Así como en casos anteriores, se procede ahora a realizar el respectivo cálculo de mínimos cuadrados con los datos desestacionalizados.

Cuadro N° 36: Cálculo de Regresión Lineal en Teñido y Acabado

MESES	X	Y	Y ²	X ²	XY
1	1	6.607,55	43.659.717,00	1	6.607,55
2	2	7.924,75	62.801.662,56	4	15.849,50
3	3	6.201,01	38.452.525,02	9	18.603,03
4	4	7.414,71	54.977.924,38	16	29.658,84
5	5	8.107,78	65.736.096,53	25	40.538,90
6	6	8.673,47	75.229.081,84	36	52.040,82
7	7	8.865,74	78.601.345,75	49	62.060,18
8	8	8.976,87	80.584.195,00	64	71.814,96
9	9	8.810,22	77.619.976,45	81	79.291,98
10	10	6.303,25	39.730.960,56	100	63.032,50
11	11	6.490,09	42.121.268,21	121	71.390,99
12	12	5.188,89	26.924.579,43	144	62.266,68
13	13	5.494,34	30.187.772,04	169	71.426,42
14	14	4.288,12	18.387.973,13	196	60.033,68
15	15	5.953,54	35.444.638,53	225	89.303,10
16	16	4.782,35	22.870.871,52	256	76.517,60
17	17	3.995,56	15.964.499,71	289	67.924,52
18	18	3.493,88	12.207.197,45	324	62.889,84
19	19	3.355,56	11.259.782,91	361	63.755,64
20	20	3.155,97	9.960.146,64	400	63.119,40
21	21	3.337,96	11.141.976,96	441	70.097,16
22	22	5.890,24	34.694.927,26	484	129.585,28
23	23	5.641,44	31.825.845,27	529	129.753,12
24	24	6.897,78	47.579.368,93	576	165.546,72
TOTALES	300	145.851,07	967.964.333,08	4.900	1.623.108,41
PROMEDIO	12,50	6.077,13			

Elaborado por: El Investigador

Con los datos ya encontrados se empieza a calcular las constantes de regresión lineal, por lo que se utiliza la ecuación 6.1 y 6.2, tal como se calcula las constantes

para encontrar el pronóstico en el proceso de pelambre y curtido; donde se reemplaza los datos obtenidos en el proceso anterior de los cálculos encontrados de mínimos cuadrados, para conseguir los siguientes valores:

$$b = -173,94$$

$$a = 8.251,38$$

Con los valores encontrados, donde se puede notar que la constante b tiene un valor numérico negativo, lo que significa que su tendencia es negativa o que su curva tiende a descender, se procede a utilizar la ecuación 6.3, con la cual se encuentra la siguiente ecuación mostrada a continuación, que es de gran ayuda para encontrar el pronóstico para el año 2013.

$$Y = 8.251,38 - 173,94X \quad (\text{Ec. 6.5})$$

- **Pronóstico de la Demanda con Índice de Estacionalidad**

Con la ecuación anterior, se comienza a calcular el pronóstico de la demanda desde el mes 25 hasta el 36 que corresponde al año 2013, ya que del mes 1 al 24 corresponde a los años 2.011 y 2.012, y esto solo en el proceso de teñido y acabado, luego de esto se procede a multiplicar cada uno de estos valores encontrados por el índice de estacionalidad de cada uno de los meses, para con esto encontrar la producción real del 2.011 y 2.012 y la pronosticada para el año 2.013.

Cuadro N° 37: Pronóstico en Teñido y Acabado

AÑO	MES/DATOS	DATOS DESESTACIONALIZADOS	INDICE DE ESTACIONALIDAD	PRODUCCIÓN
2011	1	6.607,55	0,53	3.502
	2	7.924,75	1,01	8.004
	3	6.201,01	0,99	6.139
	4	7.414,71	1,02	7.563
	5	8.107,78	0,90	7.297
	6	8.673,47	0,98	8.500
	7	8.865,74	1,08	9.575
	8	8.976,87	1,34	12.029
	9	8.810,22	1,37	12.070
	10	6.303,25	1,23	7.753
	11	6.490,09	1,11	7.204
	12	5.188,89	0,45	2.335
2012	13	5.494,34	0,53	2.912
	14	4.288,12	1,01	4.331
	15	5.953,54	0,99	5.894
	16	4.782,35	1,02	4.878
	17	3.995,56	0,90	3.596
	18	3.493,88	0,98	3.424
	19	3.355,56	1,08	3.624
	20	3.155,97	1,34	4.229
	21	3.337,96	1,37	4.573
	22	5.890,24	1,23	7.245
	23	5.641,44	1,11	6.262
	24	6.897,78	0,45	3.104
2013	25	3.902,88	0,53	2.069
	26	3.728,94	1,01	3.766
	27	3.555,01	0,99	3.519
	28	3.381,07	1,02	3.449
	29	3.207,13	0,90	2.886
	30	3.033,19	0,98	2.973
	31	2.859,25	1,08	3.088
	32	2.685,31	1,34	3.598
	33	2.511,37	1,37	3.441
	34	2.337,43	1,23	2.875
	35	2.163,49	1,11	2.401
	36	1.989,55	0,45	895

■ **Pronóstico**

Elaborado por: El Investigador

- **Resumen de Datos en el Proceso de Teñido y Acabado**

A continuación se presenta en resumen, la producción realizada por el proceso de teñido y acabado en bandas de los años 2.011 y 2.012, además se muestra el pronóstico de la demanda calculado para el 2.013.

Cuadro N° 38: Resumen de Producción y Pronóstico de Bandas en Teñido y Acabado

MES\AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.011	3.502	8.004	6.139	7.563	7.297	8.500	9.575	12.029	12.070	7.753	7.204	2.335
2.012	2.912	4.331	5.894	4.878	3.596	3.424	3.624	4.229	4.573	7.245	6.262	3.104
PRONÓSTICO	2.069	3.766	3.519	3.449	2.886	2.973	3.088	3.598	3.441	2.875	2.401	895

Elaborado por: El Investigador

El gráfico 33, muestra la producción en bandas del año 2.011 y 2.012 para el proceso de teñido y acabado, además del pronóstico de la producción para el año 2.013, en donde se puede apreciar un descenso en la producción del año 2.011 a 2.012, lo que incide en el pronóstico, ya que es un poco más bajo que la producción en el 2.012.

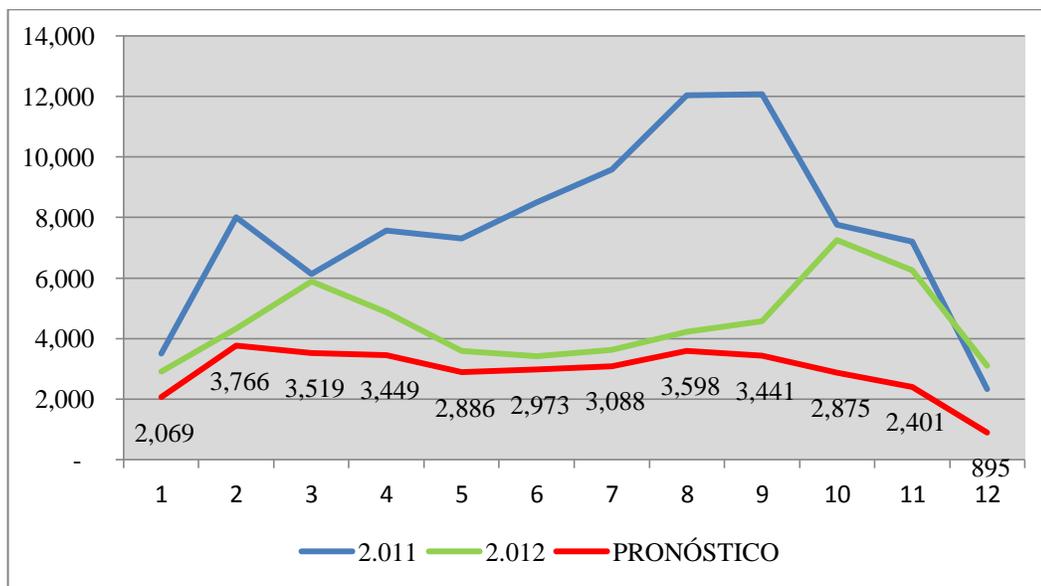


Gráfico N° 33: Resumen de Producción y Pronóstico de Bandas en Teñido y Acabado

Elaborado por: El Investigador

- **Error del Pronóstico para el Proceso de Teñido y Acabado**

Así como en el cálculo del error en el pronóstico del proceso de pelambre y curtido, también se empieza a realizar el cálculo del error de la misma manera para el proceso de teñido y acabado.

Cuadro N° 39: Error del Pronóstico del Proceso de Teñido y Acabado

MESES	REAL (Y)	PRONÓSTICO (Yt)	et	abs(et)	abs(et)/Y	et/Y
1	2.912	2.069	843	843	0,29	0,29
2	4.331	3.766	565	565	0,13	0,13
3	5.894	3.519	2.375	2.375	0,40	0,40
4	4.878	3.449	1.429	1.429	0,29	0,29
5	3.596	2.886	710	710	0,20	0,20
6	3.424	2.973	451	451	0,13	0,13
7	3.624	3.088	536	536	0,15	0,15
8	4.229	3.598	631	631	0,15	0,15
9	4.573	3.441	1.132	1.132	0,25	0,25
10	7.245	2.875	4.370	4.370	0,60	0,60
11	6.262	2.401	3.861	3.861	0,62	0,62
12	3.104	895	2.209	2.209	0,71	0,71
SUMA			19.112	19.112	3,92	3,92

n =	12
EM =	1.592,67
PME =	0,33
DAM =	1.592,67
PEMA =	0,33

Elaborado por: El Investigador

En el cuadro 39, se puede notar que los errores medios y absolutos de cada mes varían en porcentaje, el cual va de un 13% a un 71%, pero el error medio y absoluto total, tiene un porcentaje de error del 33%; y esto es porque se tomaron como base del pronóstico años irregulares de producción, ya que en el año 2.011, todas las pieles que entraron en el proceso de pelambre fueron procesadas hasta el proceso de acabado; mientras que en el año 2.012, la menor parte de las pieles que entraron en el proceso de pelambre fueron procesadas hasta el proceso de acabado.

6.8 Estudio de Tiempos

Es muy importante para el presente proyecto de investigación, conocer el tiempo que se tarda un trabajador en realizar una actividad dentro de un proceso, ya que con esta técnica se puede conocer los trabajadores requeridos para realizar una actividad, en una de los cuatro procesos anteriormente especificados.

El cálculo de tiempo estándar, se realiza a cada uno de los subprocesos y actividades realizados, dentro de los cuatro procesos de producción dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

6.8.1 Descripción de las Técnicas para el Estudio de Tiempos

- **Método para la Medición del Trabajo**

La técnica empleada en este proyecto de investigación para determinar el tiempo estándar de un trabajador, es la del estudio de tiempo con cronómetro, la cual consiste en identificar primero, el proceso al que se le va aplicar el estudio, y luego con una información detallada de las actividades aplicadas en dicho proceso, tomar algunas observaciones de los tiempos con cronómetros, de un trabajador con experiencia realizando una actividad, para así sacar un estimado de la duración de dicho proceso.

- **Selección de Operaciones**

Como se expresa anteriormente, este estudio está orientado a los procesos que existen dentro de la empresa, cuya actividad es la elaboración del cuero, por lo cual se va a medir el tiempo de cada uno de los subprocesos y actividades donde interviene la mano de obra en la elaboración del producto.

Selección del Trabajador

Para realizar el estudio de tiempos, se procede a elegir a un trabajador que este familiarizado con cada uno de los procesos y actividades con las cuales se realiza el producto, además que debe cumplir con ciertas características como: el ser calificado, con años experiencia y con una gran habilidad en lo que hace, ya que se le califica más adelante con un 100% de desempeño en la operación que ejecuta.

- **Tamaño de la Muestra de Observaciones**

Para fijar el número de observaciones de los tiempos que se le toman a un trabajador con experiencia realizando una actividad, se utiliza el método que toman ciertas empresas como la General Electric, el cual consiste en una tabla que se presenta a continuación, y que es una guía convencional que determina el número de ciclos que se cronometrarán.

Cuadro N° 40: Número de Ciclos para Estudio de Tiempos

Minutos por ciclo	Hasta 0,10	Hasta 0,25	Hasta 0,50	Hasta 0,75	Hasta 1,0	Hasta 2,0	Hasta 5,0	Hasta 10,0	Hasta 20,0	Hasta 40,0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Elaborado por: George Kanawaty

Con la tabla anteriormente mostrada, en donde se especifica el número de veces que se tienen que tomar los tiempos para algún proceso, y ya que en la empresa existen subprocesos que tardan más de 40 minutos, y otros que tardan menos de los antes mencionados, se decide tomar 5 observaciones para el estudio de tiempos.

- **Tiempo Observado**

Es el tiempo promedio de una serie de observaciones según el tamaño de la muestra, en donde se toma el tiempo de un trabajador realizando una actividad dentro de un proceso seleccionado.

- **Tiempo Normal**

Es el que muestra el tiempo que necesita un trabajador calificado, trabajando a una velocidad adecuada y sin la presencia de alguna clase de demora o interferencia para realizar alguna actividad, y esto con la ayuda de multiplicar el tiempo observado con un factor de valorización del desempeño.

(Ec. 6.6)

$$TN = P * Fv/100$$

Donde:

TN = Tiempo normal

P = Promedio del tiempo observado

Fv = Factor de valorización del trabajo dado en porcentaje

- **Suplementos**

Es el tiempo extra al tiempo normal, que se le concede a un trabajador para remediar alguna clase de retraso o demora en la elaboración del producto, en donde existe varias clases de suplementos como: fijos, variables, por descanso, por contingencia, etc. Este proyecto de investigación centra su estudio en los suplementos fijos, ya que son los más básicos y que siempre están presentes dentro de cualquier trabajo, los cuales se dividen en dos: los suplementos fijos por necesidades personales y suplementos fijos por fatiga.

- **Suplemento por Necesidades Personales**

Este se presenta, cuando un trabajador necesita dejar el puesto de trabajo o realizar una pausa en el mismo, y esto por motivos inesperados con el fin de satisfacer una necesidad personal, como por ejemplo: el ir al baño, refrescarse tomando agua, etc. Con la existencia de este suplemento se le suma al tiempo normal de un 5% a 7% del mismo tiempo normal para encontrar el tiempo estándar.

- **Suplemento por Fatiga**

Toda persona que desempeña un trabajo, consume energía tanto física como mental, y esto en muchas ocasiones es por causa de la monotonía, donde para aliviar esto se le aumenta un tiempo extra constante de un 4% del tiempo normal, sumado con el mismo tiempo normal de la actividad o proceso en la que se desenvuelve dicha persona, con el fin de buscar el tiempo estándar.

- **Tiempo Estándar**

Es uno de los métodos más importantes que aplican las empresas hoy en día para conocer de forma general, el tiempo promedio en que los trabajadores se demoran en realizar un producto con la mayor exactitud posible, para con esto poder planificar bien la producción con sus respectivos servicios de entrega.

(Ec. 6.7)

$$T_s = T_N * (1+S)$$

Donde:

T_s = Tiempo estándar

T_N = Tiempo normal

S = Suplementos

Cabe mencionar que este estudio de tiempos realizado sobre cada una de las operaciones que realiza la planta para la elaboración del producto, describe datos estándares, es decir, indica el tiempo en que se tarda algún proceso en culminar un producto en condiciones normales, ya que de lo contrario, existen condiciones o factores que altera los valores de los tiempos ya tomados, los cuales se contemplan a continuación: el necesario mantenimiento que se le realiza a cada una de las máquinas, las condiciones climáticas que hacen que el secado aéreo extienda aún

más los tiempos del proceso, el aplicar a cada uno de los diferentes tipos de cuero varias clases de colores según el pedido del día, etc. Estos factores así como otros, permiten que en muchas ocasiones no se cumplan a detalle, cada uno de los tiempos ya tomados, los cuales sirven como una guía para conocer la capacidad que tiene la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

También se utiliza para este estudio, otras simbologías importantes de conocer, las cuales se presentan a continuación:

T = Total de la suma de los Tiempos.

P = Promedio de la suma de los tiempos.

OP/MAQ = Se especifican los trabajadores o equipos que intervienen en la operación.

CONT = Es el contenedor donde se coloca un lote de pieles.

T.T.T. = Tiempo total de un trabajador.

T.O.M. = Tiempo de operación de una máquina.

P.2 = Promedio del tiempo que se demora un trabajador por realizar un producto.

Fv = Factor de valoración del desempeño de un trabajador.

S = Suplemento por descanso de un trabajador.

Ts = Tiempo estándar de un trabajador.

6.8.2 Descripción de Procesos y Estudio de Tiempos en cada Actividad

Cada uno de los procesos que se muestran anteriormente para la elaboración del cuero, encierra varios subprocesos y actividades que son de gran ayuda para calcular el tiempo estándar, ya que es allí donde interviene directamente la mano de obra el cual se detalla a continuación.

- **Proceso de Pelambre**

Cuadro N° 41: Descripción de Actividades: Pelambre

DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESOS Y ACTIVIDADES		
PRODUCTO:	CUERO	ESTUDIO #: 1
MATERIAL:	CUERO DE LA COSTA Y CUERO DE LA SIERRA	
PROCESO:	PELAMBRE	
<p>A Ingreso de MP a bodega B Cargar pieles en contenedores C Pesar D Transportar E Cargar materia prima al bombo F Remojo y pelambre G Ubicar pieles en el piso H Colocar en las cadenas I Recorrido J Descarnar K Recortar L Dividir M Pieles al cajón N Pesar</p>		

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 42: Estudio de Tiempos: Proceso de Pelambre

ESTUDIO DE TIEMPOS											
DEPARTAMENTO: PROCESO DE PELAMBRE						ESTUDIO: 1					
OPERACIÓN DESCARNAR INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS						HOJA #: 1					
						TIEMPO TRANSC. 1 semana					
PRODUCTO: CUERO						FECHA: 04/02/2.012					
MATERIAL: CUERO DE LA COSTA Y CUERO DE LA SIERRA						OBSERVADO POR: Carlos Molina					
						Unid: Piel		Timp: seg			
N°	PROC	OP/MAQ	PIEL	CICLOS					RESUMEN		
				1	2	3	4	5	T	P	
1	A		2	2	19	25	20	19	21	104	21
2	B		2	1	13	9	10	10	9	51	10
3	C	Montac.	1 CONT		65	84	75	83	85	392	78
4	D	Montac.	1 CONT		92	81	113	122	95	503	101
5	E		2	1 CONT	181	177	186	184	175	903	181
6	F	MAQ	1 LOTE		86.400	88.560	86.040	89.280	88.200	438.480	87.696
7	G	MAQ	1 LOTE		230	250	236	244	232	1192	238
8	H		1	1	40	28	30	29	45	172	34
9	I	BANDA	1		341	390	269	331	340	1671	334
10	J		2	1	25	28	24	31	29	137	27
11	K		3	1	37	39	43	67	34	220	44
12	L		2	1	54	31	96	58	62	301	60
13	M		2	1	6	6	7	5	7	31	6
14	N	Montac.	1 CONT		33	28	45	35	41	182	36

Elaborado por: El Investigador

- **Procesos de Curtido**

Cuadro N° 43: Descripción de Actividades: Curtido

DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESOS Y ACTIVIDADES	
PRODUCTO:	CUERO
MATERIAL:	CUERO DESCARNADO
PROCESO:	CURTIDO
	ESTUDIO #: 1
A	Trasladar y medir pieles al bombo
B	Descargar pieles al bombo
C	Curtido
D	Perchado (Wet Blue)
E	Reposo
F	Dividido y marcado
G	Clasificar (Wet Blue)

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 44: Estudio de Tiempos: Proceso de Curtido

ESTUDIO DE TIEMPOS										
DEPARTAMENTO: PROCESO DE CURTIDO						ESTUDIO:		1		
OPERACIÓN CURTIR INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS						HOJA #		1		
						TIEMPO TRANSC.		1 semana		
						FECHA: 04/02/2.012				
PRODUCTO: CUERO						OBSERVADO POR:		Carlos Molina		
MATERIAL: CUERO DE LA COSTA Y CUERO DE LA SIERRA						Unid: Piel		Timp: seg		
N°	PROC	OP/MAQ	PIEL	CICLOS					RESUMEN	
				1	2	3	4	5	T	P
1	A	Montac.	1 CONT	71	75	69	76	72	363	73
2	B		2 1 CONT	287	285	306	291	311	1.480	296
3	C	MAQ	1 LOTE	88.560	90.720	89.640	93.600	85.680	448.200	89.640
4	D		1 1	22	18	19	21	20	100	20
5	E		1 1	90.720	88.200	92.880	89.640	93.240	454.680	90.936
6	F		2 1	45	46	47	40	42	220	44
7	G		1 1	12	9	9	13	12	55	11

Elaborado por: El Investigador

- **Proceso de Teñido**

Cuadro N° 45: Descripción de Actividades: Teñido

DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESO Y ACTIVIDADES	
PRODUCTO:	CUERO
MATERIAL:	Wet blue
PROCESO:	TEÑIDO
	ESTUDIO #: 1
A	Ecurrido
B	Rebajado
C	Recorte
D	Pesado
E	Cargar al bombo
F	Recurtido
G	Perchado
H	Desvenada
I	Secado al vacío húmedo
J	Secado aéreo
K	Moliza
L	Vacío en seco

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 46: Estudio de Tiempos: Proceso de Teñido

ESTUDIO DE TIEMPOS											
DEPARTAMENTO: PROCESO TEÑIDO						ESTUDIO:		1			
OPERACIÓN TEÑIR						HOJA #:		1			
INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS						TIEMPO TRANSC.		1 semana			
PRODUCTO: CUERO						FECHA: 11/02/2.012		OBSERVADO POR: Carlos Molina			
MATERIAL: Wet blue						Unid: Banda		Timp: seg			
N°	PROC	OP/MAQ	BANDA	CICLOS					RESUMEN		
				1	2	3	4	5	T	P	
1	A	3	1	49	48	42	45	51	235	47	
2	B	1	1	41	46	43	50	45	225	45	
3	C	1	1	30	32	31	29	28	150	30	
4	D	1	12	118	122	120	119	121	600	120	
5	E	2	3	15	17	15	16	14	77	15	
6	F	MAQ	1 CONT	25.560	26.640	24.840	29.160	28.080	134.280	26.856	
7	G	1	1	20	18	25	26	16	105	21	
8	H	2	1	32	28	29	33	35	157	31	
9	I	2	6	262	268	272	256	263	1321	264	
10	J	BANDA		27.000	26.280	28.800	31.320	33.120	146.520	29.304	
11	K	1	3	134	142	135	139	145	695	139	
12	L	2	6	156	154	152	162	157	781	156	

Elaborado por: El Investigador

- **Proceso de Acabado**

Cuadro N° 47: Descripción de Actividades: Acabado

DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESO Y ACTIVIDADES	
PRODUCTO:	CUERO
MATERIAL:	Cuero teñido
PROCESO:	ACABADO
	ESTUDIO #: 1
A	Lijado
B	Impregnación
C	Secado vacío
D	Lijado
E	Impregnación
F	Lijado
G	Estucado
H	Pintura
I	Prensa
J	Pintura
K	Prensa
L	Laca
M	Prensa koch
N	Recorte
O	Medido, Sellado y Empaquetado

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 48: Estudio de Tiempos: Proceso de Acabado

ESTUDIO DE TIEMPOS										
DEPARTAMENTO: PROCESO DE ACABADO					ESTUDIO:		1			
OPERACIÓN TEÑIR INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS					HOJA #:		1			
					TIEMPO TRANSC.		2 semana			
					FECHA: 11/02/2.012		OBSERVADO POR: Carlos Molina			
PRODUCTO: CUERO					Unid: Banda		Timp: seg			
MATERIAL: Cuero teñido										
N°	PROC	OP/MAQ	BANDA	CICLOS					RESUMEN	
				1	2	3	4	5	T	P
1	A	2	1	32	31	29	34	32	158	32
2	B	2	3	67	87	69	72	75	370	74
3	C	2	6	156	140	152	162	159	769	154
4	D	2	1	32	33	28	34	33	160	32
5	E	2	3	77	87	69	86	75	394	79
6	F	2	1	30	21	25	22	26	124	25
7	G	2	1	136	140	101	99	122	598	120
8	H	2	1	110	103	101	99	85	498	100
9	I	2	1	43	50	44	47	49	233	47
10	J	2	1	100	96	98	102	99	495	99
11	K	2	1	43	50	44	47	49	233	47
12	L	2	1	99	105	98	102	110	514	103
13	M	2	1	43	48	47	45	51	234	47
14	N	1	1	45	44	40	42	46	217	43
15	O	3	6	121	114	115	119	122	591	118

Elaborado por: El Investigador

6.8.3 Cálculo de Tiempo Estándar en el Proceso de Pelambre y Curtido

En el presente estudio de tiempos, existen dos o tres trabajadores realizando una actividad, pero para este proyecto de investigación se necesita saber el tiempo que se demora un trabajador realizando una actividad.

➤ Proceso de Pelambre

Cuadro N° 49: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Pelambre

ESTUDIO DE TIEMPOS										
DEPARTAMENTO: PROCESO DE PELAMBRE							ESTUDIO: 1			
OPERACIÓN DESCARNAR INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS							HOJA #: 1			
							TIEMPO TRANSC. 1 semana			
							FECHA: OBSERVADO POR: Carlos Molina			
PRODUCTO: CUERO							Unid: Piel Timp: seg			
MATERIAL: CUERO DE LA COSTA Y CUERO DE LA SIERRA										
N°	PROC	OP/MAQ	PIEL	RESUM.	OP/MAQ	PIEL	TIEMPO ESTANDAR			
				P			P.2	Fv	S	Ts
1	A	2	2	21	1	1	21	100%	11%	23,31
2	B	2	1	10	1	1	20	100%	11%	22,20
3	C	Montac.	1 CONT	78	Montac.	1 CONT	78	100%	11%	86,58
4	D	Montac.	1 CONT	101	Montac.	1 CONT	101	100%	11%	112,11
5	E	2	1 CONT	181	1	1 CONT	362	100%	11%	401,82
6	F	MAQ	1 LOTE	87.696	MAQ	1 LOTE	87.696	100%		87696,00
7	G	MAQ	1 LOTE	238	MAQ	1 LOTE	238	100%		238,00
8	H	1	1	34	1	1	34	100%	11%	37,74
9	I	BANDA	1	334	BANDA	1	334	100%		334,00
10	J	2	1	27	1	1	54	100%	11%	59,94
11	K	3	1	44	1	1	132	100%	11%	146,52
12	L	2	1	60	1	1	120	100%	11%	133,20
13	M	2	1	6	1	1	12	100%	11%	13,32
14	N	Montac.	1 CONT	36	Montac.	1 CONT	36	100%	11%	39,96
tiempo básico del ciclo										89.344,70
T.T.T. (A+B+C+D+E+H+J+K+L+M+N)										1.076,70
T.O.M. (F+G+ I)										88.268,00

Elaborado por: El Investigador

➤ **Proceso de Curtido**

Cuadro N° 50: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Curtido

ESTUDIO DE TIEMPOS										
DEPARTAMENTO: PROCESO DE CURTIDO							ESTUDIO:		1	
OPERACIÓN CURTIR INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS							HOJA #:		1	
PRODUCTO: CUERO MATERIAL: CUERO DE LA COSTA Y CUERO DE LA SIERRA							TIEMPO TRANSC.		1 semana	
							FECHA:			
							OBSERVADO POR:		Carlos Molina	
							Unid: Piel		Timp: seg	
N°	PROC	OP/MAQ	PIEL	RESUM.	OP/MAQ	CUERO	RESUM.	TIEMPO ESTANDAR		
				P			P.2	Fv	S	Ts
1	A	Montac.	1 CONT	73	Montac.	1 CONT	73	100%	11%	80,59
2	B		1 CONT	296		1 CONT	592	100%	11%	657,12
3	C	MAQ	1 LOTE	89.640	MAQ	1 LOTE	89.640	100%		89.640,00
4	D		1	20		1	20	100%	11%	22,20
5	E		1	90.936		1	90.936	100%		90.936,00
6	F		1	44		1	88	100%	11%	97,68
7	G		1	11		1	11	100%	11%	12,21
tiempo básico del ciclo										181.445,80
T.T.T. (A+B+D+F+G)										869,80
T.O.M. (C+E)										180.576,00

Elaborado por: El Investigador

Una vez calculado el tiempo estándar de estos dos procesos, se procede a encontrar un tiempo estándar único que se enseña a continuación, por el motivo de que estos dos procesos trabajan en conjunto, además de que trabajan con la misma unidad que es la piel, tal como se expresa anteriormente en los otros enunciados.

Cuadro N° 51: Cálculo de Tiempo Estándar Total en Pelambre y Curtido

Tiempo estándar de un trabajador en el proceso de pelambre.	1.076,70 seg/unid
Tiempo estándar de un trabajador en el proceso de curtido.	869,80 seg/unid

Tiempo estándar total del proceso de pelambre y curtido.	1.946,50 seg/unid
Tiempo estándar promedio en horas por unidad en el proceso de pelambre y curtido.	0,54 hora/unid

Elaborado por: El Investigador

6.8.4 Cálculo de Tiempo Estándar en el Proceso de Teñido y Acabado.

➤ Proceso de Teñido

Cuadro N° 52: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Teñido

ESTUDIO DE TIEMPOS											
DEPARTAMENTO: PROCESO DE TEÑIDO								ESTUDIO:		1	
OPERACIÓN								HOJA #:		1	
TEÑIR								TIEMPO TRANSC.			
INSTALACIÓN/MÁQUINA								1 semana			
BOMBOS								FECHA:			
PRODUCTO:								OBSERVADO POR:			
CUERO								Carlos Molina			
MATERIAL: Wet blue								Unid: Banda		Timp: seg	
N°	PROC	OP/MAQ	BANDA	RESUM.	OP/MAQ	BANDA	RESUM.	TIEMPO ESTANDAR			
				P			P.2	Fv	S	Ts	
1	A	3	1	47	1	1	141	100%	11%		156,51
2	B	1	1	45	1	1	45	100%	11%		49,95
3	C	1	1	30	1	1	30	100%	11%		33,30
4	D	1	12	120	1	1	10	100%	11%		11,10
5	E	2	3	15	1	1	10	100%	11%		11,10
6	F	MAQ	1 CONT	26.856	MAQ	1 CONT	26.856	100%			26.856
7	G	1	1	21	1	1	21	100%	11%		23,31
8	H	2	1	31	1	1	62	100%	11%		68,82
9	I	2	6	264	1	1	88	100%	11%		97,68
10	J	BANDA		29.304	BANDA		29.304	100%			29.304
13	K	1	3	139	1	1	46	100%	11%		51,06
14	L	2	6	156	1	1	52	100%	11%		57,72
tiempo básico del ciclo											56.720,55
T.T.T. (A+B+C+D+E+G+H+I+K+L)											560,55
T.O.M. (F+J)											56160,00

Elaborado por: El Investigador

➤ **Procesos de Acabado**

Cuadro N° 53: Cálculo de Tiempo Estándar: Proceso de Acabado

ESTUDIO DE TIEMPOS											
DEPARTAMENTO: PROCESO DE ACABADO							ESTUDIO:		1		
OPERACIÓN DESCARNAR INSTALACIÓN/MÁQUINA BOMBOS							HOJA #:		1		
PRODUCTO: CUERO MATERIAL: Cuero teñido							TIEMPO TRANSC.		1 semana		
							FECHA:				
							OBSERVADO POR:		Carlos Molina		
							Unid: Cuero		Timp: seg		
N°	PROC	OP/MAQ	BANDA	RESUM.	OP/MAQ	BANDA	TIEMPO ESTANDAR				
				P			P.2	Fv	S	Ts	
1	A	2	1	32	1	1	64	100%	11%		71,04
2	B	2	3	74	1	1	49	100%	11%		54,39
3	C	2	6	154	1	1	51	100%	11%		56,61
4	D	2	1	32	1	1	64	100%	11%		71,04
5	E	2	3	79	1	1	53	100%	11%		58,83
6	F	2	1	25	1	1	50	100%	11%		55,50
7	G	2	1	120	1	1	240	100%	11%		266,40
8	H	2	1	100	1	1	200	100%	11%		222,00
9	I	2	1	47	1	1	94	100%	11%		104,34
10	J	2	1	99	1	1	198	100%	11%		219,78
11	K	2	1	47	1	1	94	100%	11%		104,34
12	L	2	1	103	1	1	206	100%	11%		228,66
13	M	2	1	47	1	1	94	100%	11%		104,34
14	N	1	1	43	1	1	43	100%	11%		47,73
15	O	3	6	118	1	1	59	100%	11%		65,49
tiempo básico del ciclo										1.730,49	
T.T.T. (A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O)										1.730,49	
T.O.M.										0	

Elaborado por: El Investigador

Así como en el caso anterior, se comienza ahora a calcular el tiempo estándar de estos dos procesos mostrados en el siguiente cuadro, para encontrar un tiempo estándar único, por el motivo de que los dos procesos trabajan en conjunto y manipulan la misma unidad que es la banda.

Cuadro N° 54: Cálculo de Tiempo Estándar Total en Teñido y Acabado

Tiempo estándar de un trabajador en el proceso de teñido.	560,55 seg/unid
Tiempo estándar de un trabajador en el proceso de acabado.	1.730,49 seg/unid

Tiempo estándar total del proceso de teñido y acabado.	2.291,04 seg/unid
Tiempo estándar promedio en horas por unidad en el proceso de teñido y acabado.	0,64 hora/unid

Elaborado por: El Investigador

6.9 Costos de Producción

Para este proyecto de investigación, se necesita conocer algunos costos importantes que intervienen en la producción de cueros como: costo de contratar a un trabajador, costo de despedir a un empleado, costo de un trabajador en el mes, costo por trabajar tiempo extra, costo del mantenimiento del inventario y costo marginal del inventario agotado.

6.9.1 Salario Básico de un Trabajador

Es el salario mínimo, al que tiene derecho una persona al ejercer o desempeñar alguna tarea o algún trabajo dentro de una entidad o empresa.

Para conocer el salario básico a los que tiene derecho un trabajador en una empresa de curtiembre, se toma como base la ley vigente en el Ecuador, la cual que se muestra en la fundamentación legal del capítulo II.

Conociendo lo que dice la ley, se procede a encontrar el salario básico o la remuneración mínima sectorial a los que tiene derecho un trabajador para el año 2.013, el cual se expresa en el Anexo 6, y que enseña que para una persona que trabaja en el sector de curtiembres y tenerías, su salario básico promedio es de \$ 321,38 al mes.

6.9.2 Costos de Contratar

Es uno de los costos más importantes y delicados para una empresa, ya que son los gastos a los que se enfrenta la empresa o el empleador, al adquirir o recibir a una persona para desenvolver una tarea o un trabajo. La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar tiene establecido como política, valores de contratación mostrado en los puntos que se exponen a continuación.

Publicidad

Son los gastos que asume la empresa cuando realiza propagandas por: radio, periódicos y otros medios de comunicación, para informar a la comunidad de la necesidad del personal y de los puestos disponibles que existen dentro de la empresa.

Selección del Trabajador

Es un examen o evaluación que se somete la persona interesada en la vacante de trabajo y esto para identificar las actitudes o habilidades con las que cuenta dicha persona, además de evaluar su historial de trabajo en otras empresas.

Exámenes Preocupacionales

Son los costos que asume la empresa, en evaluar o examinar el estado de salud del individuo que entra a laborar, y esto con el fin de conocer todas las condiciones con que el individuo entra a trabajar, para prestar las garantías necesarias y hacer que el individuo mantenga su estado de salud con el que ingresó.

En esta empresa, el médico de planta tiene como política hacer a los trabajadores exámenes esenciales como el de: Sangre, Elemental y microscópico de orina,

coproparasitario, Rx. AP y Lat de columna lumbosacra, Rx. Estándar de torax, audiometría y examen visual, con el fin de conocer las condiciones con las que entra a trabajar el nuevo personal.

Capacitación

Son los gastos a los que está expuesta la empresa, ya que se necesita de uno o varios trabajadores ya entrenados, con experiencia y con responsabilidades, para preparar a las nuevas personas que entran a trabajar, en donde los trabajadores necesitan dejar sus puestos y obligaciones, para capacitar o entrenar a estas nuevas personas, lo que significa horas improductivas o sin producir.

Para la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, la persona autorizada para capacitar o instruir al nuevo personal, es el jefe de producción de la sección rivera y teñido Guido Herrería, el cual necesita 1 hora al día, por un mes de trabajo para entrenar por completo al nuevo personal, por esto, el siguiente cuadro enseña el costo que invierte la empresa para capacitar a un nuevo empleado.

Cuadro N° 55: Costo de Capacitar a un Nuevo Trabajador

CARGO / ACTIVIDAD	SALARIO BÁSICO DEL JEFE DE PRODUCCIÓN	COSTO HORA	NÚMERO DE HORAS A CAPACITAR	COSTO DE CAPACITACIÓN
TRABAJADOR DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN TEXTILES, CUERO Y CALZADO	\$ 420,00	\$ 1,75	20	\$ 35,00

Elaborado por: El Investigador

En el siguiente cuadro se detalla cada uno de los costos o gastos que tiene la empresa, por el motivo de contratar a un nuevo trabajador, en donde se muestran los valores correspondientes al año 2.013.

Cuadro N° 56: Cálculo Total del Costo de Capacitación

DETALLES	COSTOS
Publicidad	\$ 40,00
Selección del Trabajador	\$ 5,00
Exámenes Preocupacionales	\$ 50,05
Implementos Personales	\$ 55,10
Capacitación	\$ 35,00
TOTAL	\$ 185,15

Elaborado por: El Investigador

6.9.3 Costo de un Trabajador en el Mes

Se presenta a continuación, el salario que gana un trabajador normal en un mes, donde según la ley actual vigente, aparte del salario básico anteriormente mostrado, el trabajador tiene derecho a otros incentivos que se muestran en el capítulo II de la fundamentación legal.

A continuación se muestra un roll de pago básico, para un trabajador normal que labora dentro de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, el cual aparte de los beneficios de la ley, también goza de una inversión por parte de la empresa en transporte y alimento.

Cuadro N° 57: Costo de un Trabajador Normal en un Mes

TOTAL INGRESOS	COSTO HORA	DECIMO TERCER SUELDO	DECIMO CUARTO SUELDO	FONDOS DE RESERVA	VACACIONES	APORTE PATRONAL	ALIMENTOS	TRASPORTE	TOTAL BENEFICIOS
\$ 321,38	1,33	\$ 26,78	\$ 26,78	\$ 26,78	\$ 13,39	\$ 35,830	\$ 20,00	\$ 5,00	\$ 475,94

Elaborado por: El Investigador

6.9.4 Costo de Despedir a un Trabajador

Para despedir a un trabajador normal, la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar tiene como política la de reconocer a un trabajador, todos los beneficios ganados por los años de trabajo estipulados en el código de la ley como: el decimotercer sueldo,

decimocuarto sueldo, vacaciones y fondos de reserva, además de otros beneficios como: el subsidio de antigüedad, utilidades y los exámenes Preocupacionales.

Las vacaciones, fondos de reserva, decimotercer y decimocuarto sueldo, están ya contemplados en el costo de un trabajador normal en el mes, pero el costo de subsidio de antigüedad y utilidades, varía de un trabajador a otro, por lo cual se toma un promedio general que va alrededor del 5% del sueldo básico, y esto según la persona encargada del departamento de recursos humanos.

A continuación se presenta un cuadro que muestra a detalle, el costo de despedir a un trabajador normal, donde se contempla el subsidio de antigüedad, utilidades y exámenes preocupacionales.

Cuadro N° 58: Costo de Despedir a un Trabajador

DETALLES	COSTOS
Subsidio de antigüedad y utilidades	\$ 16,07
Exámenes preocupacionales	\$ 95,20
TOTAL	\$ 111,27

Elaborado por: El Investigador

6.9.5 Costo de Horas Extras

La empresa paga actualmente a sus empleados por el motivo de horas extras a las horas normales de trabajo, un monto de \$ 1,99 la hora de lunes a viernes; de sábado a domingo la empresa reconoce también a sus trabajadores por cada hora de trabajo un valor de \$ 2,66, tal como se encuentra estipulado en la fundamentación legal del capítulo II.

6.9.6 Costo de un Trabajador Por Tiempo Limitado

Para este proyecto de investigación se necesita conocer también, cuanto le cuesta a la empresa contratar a un trabajador por un periodo corto, y al decir periodo corto

se refiere a un lapso de 30 a 90 días, que corresponden a un mes o dos meses y en muchos de los casos hasta tres meses.

Para esto se procede a investigar lo que dice la ley, expuesta en el código del trabajo con respecto a este tipo de contratos, la cual se encuentra especificada en el fundamento legal del capítulo II, ya que la ley del Ecuador es muy exigente cuando se trata de emplear a un nuevo trabajador,

El siguiente cuadro, da a conocer el gasto básico que tiene la empresa por un trabajador, cuyo contrato es eventual y que puede tener un tiempo de 30 a 180 días.

Cuadro N° 59: Costo de un Trabajador Eventual

TOTAL INGRESOS	INCREMENTO DEL 35%	DECIMO TERCER SUELDO	DECIMO CUARTO SUELDO	ALIMENTOS	TRASPORTE	APORTE PATRONAL	VACACIONES	TOTAL BENEFICIOS
321,38	112,48	36,16	26,78	\$ 30,00	\$ 20,00	48,38	\$ 18,07	613,25

Elaborado por: El Investigador

6.9.7 Costo del Mantenimiento de Inventario

Es el costo que se origina por poseer el inventario o por mantener los productos en bodegas por un tiempo determinado, en la cual intervienen una serie de factores como: el alquiler de bodegas, seguros, obsolescencia, etc.

Todo producto en bodega genera costo, al cual se le conoce como costos de almacenamiento, este depende de la cantidad de productos en bodega y del tiempo que se tenga a los mismos; a continuación se presenta la ecuación que permite calcular el costo de almacenamiento.

$$CA = \frac{Q}{2} * T * P * I \quad (\text{Ec. 6.8})$$

Donde:

Q = Cantidad de materia en existencia en un cierto tiempo.

T = Tiempo de almacenamiento.

P = Precio unitario del producto.

I = Taza de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario.

El costo de almacenamiento, está conformado por una parte variable como: la cantidad del material y el tiempo que el material se encuentra en bodega, y por una parte fija que son: los seguros, alquiler de bodega, salarios de trabajadores, maquinarias y equipos instalados, en donde es importante encontrar la tasa de almacenamiento, que es la suma de las siguientes tazas expresadas a continuación en porcentajes.

Ta = Tasa de almacenamiento físico:

$$Ta = \frac{100 * A * Ca}{C * P} \quad (\text{Ec. 6.9})$$

Donde:

A = Área ocupada por las existencias.

Ca = Costo anual del metro cuadrado de almacenamiento.

C = Consumo anual del material.

P = Precio Unitario material.

Tb = Tasa de retorno del capital detenido en existencias:

$$Tb = \frac{100 * \text{Ganancia}}{Q * P} \quad (\text{Ec. 6.10})$$

Donde:

Q x P = Valor de los productos almacenados.

Tc= Tasa de seguros del material almacenado

$$T_c = \frac{100 * \text{Costo anual del equipo}}{Q * P} \quad (\text{Ec. 6.11})$$

Donde:

Q x P = Valor de los productos almacenados.

Td= Tasa de transporte, manipulación y distribución del material

$$T_d = \frac{100 * \text{devaluación anual del equipo}}{Q * P} \quad (\text{Ec. 6.12})$$

Donde:

Q x P = Valor de los productos almacenados.

Te= Tasa de obsolescencia del material:

$$T_e = \frac{100 * \text{Perdidas anuales por antigüedad}}{Q * P} \quad (\text{Ec. 6.13})$$

Como se expresa anteriormente, la tasa de almacenamiento es la suma de todas las tasas de: almacenamiento físico, retorno del capital detenido en existencias, seguros del material almacenado, transporte, distribución del material y de obsolescencia del material, la cual se muestra en la siguiente ecuación.

$$TA = Ta + Tb + Tc + Td + Te \quad (\text{Ec. 6.14})$$

Además, se debe recalcar que para este proyecto de investigación, se utiliza la tasa de retorno de capital detenido en existencias y la del seguro de material almacenado, ya que las otras tasa no aplica por el motivo de que la empresa cuenta con sus propias instalaciones o grandes bodegas para almacenar el producto; además de que el cuero es un material que puede durar años almacenado, y que no necesita de algún equipo especial para su duración o su conservación.

- **Costo del Mantenimiento de Inventario en el Proceso de Teñido y Acabado**

Trabajando con datos reales del mes de enero del 2.013, se tiene una producción de 3.582 bandas, las cuales tienen un promedio de 148 dm^2 cada una, en donde se necesita encontrar el costo de mantener una banda en bodega por un mes, lo que hace que se tome el mes de enero como muestra, para con esto encontrar el costo de mantener una unidad en inventario, con la ayuda de la ecuación 6.6.

También se tienen los siguientes datos otorgados por la empresa como: el costo de producir 1 dm^2 que en promedio es igual a \$ 0,21, la venta promedio de 1 dm^2 que es igual a \$ 0,23, y el valor que la empresa paga a la aseguradora que es de \$ 8.236; datos que son importante para encontrar el costo de mantener una unidad en inventario, donde la unidad para este caso es la banda.

Se procede a calcular la ganancia que la empresa tiene por las 3.582 bandas producidas en enero del 2.013, y esto es la diferencia entre la venta de las bandas producidas y el costo de las mismas bandas.

$$\text{Costo de una banda} = 0,21 \text{ \$/dm}^2 * 148 \text{ dm}^2 / \text{banda} = 31,08 \text{ \$/banda}$$

$$\text{Venta de una banda} = 0,23 \text{ \$/dm}^2 * 148 \text{ dm}^2 / \text{banda} = 34,04 \text{ \$/banda}$$

(Ec. 6.15)

Ganancias = Ventas totales – Costos totales

Ganancias = 34,04\$/banda (3.582 bandas) – 31,08 \$/banda (3.582 bandas)

Ganancias = 10.602,72 \$

Para encontrar las tasas de retorno de capital detenido en existencias y la del seguro de material almacenado, se presentan a continuación los siguientes datos:

Q = 3.582 bandas

P = \$ 34,04/banda

Ganancias = \$ 10.602,72

Costo anual del equipo = \$ 8.236

➤ **Tasa de retorno del capital detenido en existencias**

$$T_b = \frac{100 * \$ 10.602,72}{3.582 \text{ bandas} * \$ 34,04/\text{banda}} = 8,7\%$$

➤ **Tasa de seguros del material almacenado**

$$T_c = \frac{100 * \$ 8.236}{3.582 \text{ bandas} * \$ 34,04 /\text{banda}} = 6,7 \%$$

➤ **Taza de almacenamiento**

$$TA = 8,7\% + 6,7\% = 15,4\%$$

$$I = 15,4 \% /100 \% = 0,15$$

Para calcular el costo de almacenamiento del inventario, se toma como base los datos encontrados anteriormente y la ecuación 6.6

➤ **Costo de almacenamiento**

$$CA = \frac{3.582 \text{ bandas}}{2 \text{ mes}} * 1 \text{ mes} * 34,04 \frac{\$}{\text{banda}} * 0,15$$

$$CA = \$ 9.144,85$$

El dato anterior de \$ 9.144,85, es el valor total que le cuesta a la empresa tener almacenado la producción del mes de enero que es de 3.582 bandas, pero para el proyecto de investigación se necesita conocer el valor que le cuesta a la empresa tener almacenada una unidad, lo cual que se procede a calcular a continuación.

$$\text{Costo de mantener una unidad en inventario} = \frac{\$ 9.144,85}{3.582 \text{ bandas}}$$

$$\text{Costo de mantener una unidad en inventario} = \$ 2,55 /\text{banda}$$

- **Costo de Mantenimiento de Inventario en el Proceso de Pelambre y Curtido**

Con datos reales del mes de enero del 2.013, se tiene una producción de 5.616 pieles, las cuales tienen un promedio de 336 dm^2 cada una, en donde se necesita encontrar de la misma manera que en el caso anterior, el costo de mantener una piel en bodega por un mes, tomando el mes de enero como muestra.

También se tienen los siguientes datos otorgados por la empresa como: el costo de producir 1 dm^2 cuyo valor en promedio es igual a \$ 0,15, y la venta de 1 dm^2 que en promedio es de \$ 0,16.

Se procede a calcular la ganancia que la empresa tiene por las 5.616 pieles producidas en enero del 2.013, y esto es la diferencia entre la venta de las pieles producidas y el costo de las mismas.

$$\text{Costo de una piel} = 0,15 \$/dm^2 * 336dm^2 / \text{piel} = 50,40 \$/ \text{piel}$$

$$\text{Venta de una piel} = 0,16 \$/dm^2 * 336dm^2 / \text{piel} = 53,76 \$/ \text{piel}$$

$$\text{Ganancias} = \text{Ventas totales} - \text{Costos totales}$$

$$\text{Ganancias} = 53,76\$/ \text{piel} (5.616 \text{ piel}) - 50,40 \$/ \text{piel} (5.616 \text{ piel})$$

$$\text{Ganancias} = 18.869,76 \$$$

Para encontrar las tasas de retorno de capital detenido en existencias y la del seguro de material almacenado para el proceso de pelambre y curtido, se presentan a continuación los siguientes datos:

$$Q = 5.616 \text{ pieles}$$

$$P = \$ 53,76/\text{piel}$$

$$\text{Ganancias} = \$ 18.869,76$$

$$\text{Costo anual del equipo} = \$ 2.620$$

➤ **Tasa de retorno del capital detenido en existencias**

$$T_b = \frac{100 * \$ 18.869,76}{5.616 \text{ pieles} * \$ 53,76/\text{piel}} = 6,3\%$$

➤ **Tasa de seguros del material almacenado**

$$T_c = \frac{100 * \$ 2.620}{5.616 \text{ pieles} * \$ 53,76/\text{piel}} = 0,9 \%$$

➤ **Taza de almacenamiento**

$$TA = 6,3\% + 0,9\% = 7,2\%$$

$$I = 7,2\% / 100\% = 0,07$$

Para calcular el costo de almacenamiento del inventario, se toma como base los datos encontrados anteriormente y la ecuación 6.6.

➤ **Costo de almacenamiento**

$$CA = \frac{5.616 \text{ pieles}}{2 \text{ mes}} * 1 \text{ mes} * 53,76 \frac{\$}{\text{piel}} * 0,07$$

$$CA = \$ 10.567,07$$

El dato anterior de \$ 10.567,07, es el valor total que le cuesta a la empresa tener almacenado la producción del mes de enero que es de 5.616 bandas, pero para este proyecto de investigación, se necesita conocer el valor que le cuesta a la empresa tener almacenada una unidad, lo que se calcula a continuación.

$$\text{Costo de mantener una unidad en inventario} = \frac{\$ 10.567,07}{5.616 \text{ pieles}}$$

$$\text{Costo de mantener una unidad en inventario} = \$ 1,88 / \text{piel}$$

6.9.8 Costo del Inventario Agotado

Son las pérdidas monetarias que sufre la empresa, por no tener producto para vender, y esto a consecuencia de quedarse sin materia prima para la producción en un

determinado tiempo, a causa de pronósticos calculados erróneamente o del aumento de pedidos intempestivos.

- **Costo del Inventario Agotado en el Proceso de Pelambre y Curtido**

Para este proyecto de investigación, se necesita conocer cuánto pierde la empresa de vender por no tener un producto almacenado en inventario, o por no poder producir y a la vez cumplir con el pedido solicitado; en donde para el proceso de pelambre y curtido, el costo para la empresa por inventario acabado de una unidad, es la diferencia entre el valor de la venta de una unidad producida y el costo de producción de dicha unidad, como se muestra a continuación.

$$\text{Costo de una piel} = 0,15 \$/dm^2 * 336dm^2 / \text{piel} = 50,40 \$/ \text{piel}$$

$$\text{Venta de una piel} = 0,16 \$/dm^2 * 336dm^2 / \text{piel} = 53,76 \$/ \text{piel}$$

(Ec. 6.16)

$$\text{Costo por inexistencia de una unidad} = \text{Venta de una unidad} - \text{Costo de una unidad}$$

$$\text{Costo por inexistencia de una unidad} = 53,76 \$/ \text{piel} - 50,40 \$/ \text{piel}$$

$$\text{Costo por inexistencia de una unidad} = \$ 3,36 / \text{piel}$$

- **Costo del Inventario Agotado en el Proceso de Teñido y Acabado**

De la misma manera que en el caso anterior, para calcular el costo de inexistencia de una unidad, o el costo para la empresa de no vender una unidad en el proceso de teñido y acabado cuya unidad es la banda, se realiza la siguiente operación utilizando la ecuación 6.16.

$$\text{Costo de una banda} = 0,21 \$/dm^2 * 148dm^2 / \text{banda} = 31,08 \$/ \text{banda}$$

Venta de una banda = $0,23 \$/dm^2 * 148dm^2 / banda = 34,04 \$/banda$

Costo por inexistencia de una unidad = Venta de una unidad – Costo de una unidad

Costo por inexistencia de una unidad = $34,04 \$/ piel - 31,08 \$/ piel$

Costo por inexistencia de una unidad = $\$ 2,96 /piel$

6.10 Plan Agregado de Producción

Es la planeación de operaciones estratégicas que desarrolla una empresa a mediano plazo, para con esto optimizar cada uno de sus recursos, ya que examina de distintas formas, el tipo o el modelo de producción que más le conviene a dicha empresa, y en donde intervienen distintas variables como: mano de obra, capacidad de la planta, pronósticos de demanda, costos, etc.

Existen distintos modelos de producción como: producción exacta con fuerza de trabajo variable, fuerza de trabajo constante con variación de inventarios e inventarios agotados, fuerza de trabajo constante con variación de inventario y tiempo extra, y por último la fuerza de trabajo constante con subcontratación, en donde para este proyecto de investigación se procede a estudiar los tres primeros modelos, ya que el cuarto no aplica por el motivo de que la compañía tiene como política realizar sus propios productos, para así mostrar la calidad que tiene cada uno de los productos que realiza.

Para la resolución de estos modelos de producción, se hace énfasis en el método de solución mostrado por Norman Gaither, el cual también se ayuda de algunas fórmulas importantes que determinan el número de trabajadores requeridos, así como también el inventario inicial y final en cada periodo; datos que se necesitan calcular, ya que intervienen obligatoriamente dentro de cada modelo de producción y que se muestran a continuación.

Cálculo de trabajadores

(Ec. 6.17)

$$\# \text{ trabajadores} = \frac{\text{Producción} \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * \text{tiempo estandar} \frac{\text{horas} * \text{trab}}{\text{unidad}}}{\text{días de trabajo} \frac{\text{días}}{\text{mes}} * \text{horas de trabajo} \frac{\text{horas}}{\text{día}}}$$

Cálculo de inventario final

$$EL_t = EL_{t-1} + (P_t - D_t) \quad (\text{Ec. 6.18})$$

Donde:

EL_t = Inventario final del mes t

EL_{t-1} = Inventario final en el mes t-1, que es el mes anterior

P_t = Producción en el mes t

D_t = Demanda en el mes t

Cálculo de inventario inicial

$$\text{Inventario inicial} = EL_{t-1} \quad (\text{Ec. 6.19})$$

6.10.1 Plan Agregado de Producción Modelo Tradicional

Para realizar el cálculo de los distintos modelos de producción, se utiliza la ayuda de una matriz que verticalmente detalla las variables que intervienen en cada uno de los modelos como: producción, días de trabajo, demanda, costos, etc., y que horizontalmente muestra el periodo de tiempo donde se desarrolla cada uno de los cálculos de la parte vertical.

Para realizar cada uno de estos cálculos, este proyecto de investigación se ayuda del programa Excel, que es una hoja de cálculo que permite realizar tablas, matrices, gráficos, etc. Todos los beneficios que nos otorga este programa son de gran ayuda para encontrar una alternativa de solución para este proyecto de investigación.

Como se detalla anteriormente, la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar está compuesta de cuatro procesos importantes que son: el proceso de pelambre, el proceso de curtido, el proceso de teñido y el proceso de acabado; en donde se toma a la empresa como un caso especial, ya que en el 2.011 la piel bovina que ingresa en las bodegas de materia prima, pasa por los cuatro procesos de producción antes mencionados, con el objetivo de transformar la piel bovina en cuero, el cual llega a las bodegas de acabado, es decir que los cuatro procesos producen lo mismo en ese año, pero en el 2.012 la historia cambia, ya que los dos primeros procesos de pelambre y curtido producen piel bovina para la empresa y para otras empresas, mientras que el proceso de teñido y acabado solo produce bandas para la empresa, en donde según los datos mostrados en la parte de pronósticos del proceso de pelambre y curtido, ésta trabaja un poco más que el proceso de teñido y acabado, además de que los dos primeros procesos trabajan con la piel bovina como unidad y los dos últimos procesos trabajan con las bandas como unidad.

Tomando en consideración lo antes expuesto sobre la empresa, se procede a realizar dos planes agregados, tanto para el proceso de pelambre y curtido, como también para el proceso de teñido y acabado, ya que estos procesos tienen unidades y producciones distintas.

A continuación se presenta a la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar como un problema real, en donde se quiere determinar el tipo de plan de producción adecuado para este tipo de industria.

- **Plan Agregado de Producción para el Proceso de Pelambre y Curtido**

El proceso de pelambre y curtido de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, produce wet blue o piel bovina refinada, para la empresa y para otras empresas, la cual desea conocer el tipo de producción adecuada para el año 2.013, que optimice todos sus recursos para con esto generar menos costos de producción; donde tiene una demanda con variación estacional pronunciada y cuyos costos de producción además de otros datos se muestra de la siguiente manera:

Cuadro N° 60: Datos de Producción en el Año 2.013 para el Proceso de Pelambre y Curtido

Demanda	3.821	5.591	4.577	4.405	6.080	8.394	9.194	8.738	8.741	7.838	7.325	4.505
Número de días hábiles	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 61: Costo de Producción para el Proceso de Pelambre y Curtido

Costo de contratación y capacitación	\$ 185,15 /trabajador
Costo de despido	\$ 111,27 /trabajador
Estándar de mano de obra	0,54 hora/piel
Costo de tiempo extra	\$ 2,66 /hora
Costo de un trabajador normal en el mes	\$ 475,94 /trabajador
Costo de un trabajador eventual en el mes	\$ 613,25 /trabajador
Costo de mantenimiento del inventario	\$ 1,88 /piel
Costo marginal del inventario agotado	\$ 3,36 /piel

Elaborado por: El Investigador

Plan de Producción 1: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventarios e Inventarios Agotados

Este plan de producción, consiste en producir a plena capacidad de planta sin depender de la demanda, ya que al momento de sobrar producto, se puede cubrir la demanda promedio de los meses en donde el producto haga falta, y esto con el fin de tener una fuerza de trabajo constante.

El número de trabajadores se calcula de la siguiente manera:

- a) Primero se calcula el promedio de la demanda del año 2.013, para conocer el número de trabajadores que se necesitan para la producción mensual.

$$Prod\ prom = \frac{3.821 + 5.591 + 4.577 + 4.405 + 6.080 + 8.394 + 9.194 + 8.738 + 8.741 + 7.838 + 7.325 + 4.505}{12}$$

$$Prod\ prom = 6.601\ Pielas$$

- b) Con los datos del cuadro 61, el apoyo de la ecuación 6.17 y la ayuda de la producción promedio encontrada anteriormente, se puede encontrar el número de trabajadores necesarios en cada mes para el año 2.013, y todo esto con el fin de cumplir con la demanda.

$$\# \text{ trabajadores} = \frac{6.601 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,54 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 22,28 \approx 23 \text{ Trabajadores}$$

Para calcular la producción en cada mes, se realiza la siguiente regla de tres, donde se busca conocer las pieles que puede realizar un trabajador en un día, para con esto saber el número de pieles que realiza la empresa, a través del número de trabajadores calculados.

$$\frac{1 \text{ piel}}{x} = \frac{0,54 \text{ horas}}{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} \quad x = 14,81 \approx 15 \text{ pieles/día}$$

$$\frac{1 \text{ trabajador}}{23 \text{ trabajadores}} = \frac{15 \frac{\text{pieles}}{\text{día}}}{x} \quad x = 345 \text{ pieles/día}$$

El dato encontrado, es el número de pieles que se realiza en un día, pero para conocer el número de pieles que se puede realizar en el mes, se calcula las pieles al día por el número de día laborales menos tres, y esto por el motivo de subprocesos

que duran más de 24 horas, o por el cuello de botella que se encuentra detallado en el cálculo de la capacidad de planta.

$$345 \text{ pieles/día} * (23 \text{ días/mes} - 3 \text{ días}) = 6.900 \text{ pieles/mes}$$

Para calcular el inventario final, se muestra un ejemplo de los meses de enero y febrero, en donde se utiliza la ecuación 6.18 y los datos de la matriz que se presenta posteriormente, en donde el inventario inicial en el mes de enero es de 0, ya que la empresa trabaja bajo pedidos y no cuenta con productos en bodegas.

$$\text{Inventario inicial de enero} = EL_{\text{diciembre del anterior año}} = 0$$

$$EL_{\text{enero}} = EL_{\text{diciembre del anterior año}} + (P_{\text{enero}} - D_{\text{enero}})$$

$$0 + (6.900 - 3.821) = 3.079 \text{ pieles}$$

Para el mes de febrero, el inventario inicial es el inventario final del mes de enero, cuyo dato es importante para calcular el inventario final del mes de febrero.

$$\text{Inventario inicial de febrero} = EL_{\text{enero}} = 3.079 \text{ pieles}$$

$$EL_{\text{febrero}} = EL_{\text{enero}} + (P_{\text{febrero}} - D_{\text{febrero}})$$

$$3.079 + (5.865 - 5.591) = 3.353 \text{ pieles}$$

El inventario final del mes de febrero es de 3.353 pieles, este mismo dato se transforma en el inventario inicial del mes de marzo y así para los demás cálculos.

Cuadro N° 62: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventarios e Inventarios Agotados en el Proceso de Pelambre y Curtido-Año 2013

DETALLES/MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	3.821	5.591	4.577	4.405	6.080	8.394	9.194	8.738	8.741	7.838	7.325	4.505
Promedio anual de la demanda	6.601											
Días de Trabajo en el año	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22
Cálculo trabajadores requeridos	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28
Trabajadores requeridos	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Producción planeada de 345 unid/día	6.900	5.865	6.210	6.555	6.900	5.865	6.900	6.555	6.210	6.900	6.210	6.555
Adición o reducción de inventarios (Producción planeada-demanda)	3.079	274	1.633	2.150	820	-2.529	-2.294	-2.183	-2.531	-938	-1.115	2.050
INVENTARIO INICIAL	0	3.079	3.353	4.986	7.136	7.956	5.427	3.133	950	-	-	-
INVENTARIO FINAL	3.079	3.353	4.986	7.136	7.956	5.427	3.133	950	-1.581	-938	-1.115	2.050
Inventario promedio por mes ((inventario inicial+inventario final)/2)	3.079	3.216	4.170	6.061	7.546	6.692	4.280	2.042	950			2.050
Unidades faltantes									1.581	938	1.115	
Número de unidades faltantes en el año	3.634											
Costo de escasez (unid faltantes * 3,36 \$/unid)	\$ 12.210,24											
Inventario promedio al año	4.009											
Costo de inventarios (unidades en exceso * 1,88 \$/unid)	\$ 7.536,92											
Costo de trabajadores (# de trabajadores * 470,94 \$/mes)	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62
Total costo de trabajadores en el año	\$ 131.359,44											
COSTO TOTAL	\$ 151.106,60											

Elaborado por: El Investigador

El cuadro 62 enseña que, produciendo 345 pieles al día en los diferentes días de trabajo que trae los meses en el año 2.013, y con la consideración del cuello de botella mencionado en literales anteriores, se puede trabajar con normalidad para cumplir con los pedidos, teniendo faltantes de productos en los meses de: septiembre, octubre y noviembre, por el motivo de su alta demanda y esto a través de los datos obtenidos en la parte de pronósticos.

Plan de Producción 2: Producción Exacta con Fuerza de Trabajo Variable

Este plan de producción, consiste en producir lo solicitado por la demanda, realizando solo una producción mensual exacta de lo requerido por los clientes, en días regulares de 8 horas, aumentando o disminuyendo la mano de obra y todo esto a través de contratar o despedir trabajadores.

Para despedir a un trabajador en este tipo de plan, se suma el costo de despedir a un trabajador con el costo de un trabajador eventual, el cual incluye los exámenes médicos completos, ya que el valor de exámenes que consta en el costo de contratar son básicos; además la empresa necesita tener certeza de las condiciones exactas en que una persona deja de desempeñar una determinada actividad, donde también se incluye un valor básico promedio entre las utilidades y el subsidio de antigüedad de ciertos trabajadores.

El número de trabajadores se calcula de la siguiente manera:

Como se busca el número de trabajadores que necesita la empresa en cada mes para enfrentarse a la demanda de producción correspondiente al año 2.013, se procede a calcular a estos trabajadores con la ayuda de la ecuación 6.17, y esto tomando cada uno de los datos de la demanda de producción del mismo año, incluyendo también los días de trabajo hábiles de cada mes, en donde a continuación se realiza 2 ejemplos para encontrar cuantos trabajadores se necesita para los meses de enero y febrero, ya que los demás valores se encuentran especificados en el siguiente cuadro.

$$\# \text{ trabajadores enero} = \frac{3.821 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,54 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{23 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 11,21 \approx 12 \text{ Trabajadores}$$

$$\# \text{ trabajadores febrero} = \frac{5.591 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,54 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 18,87 \approx 19 \text{ Trabajadores}$$

Cuadro N° 63: Producción Exacta con Fuerza de Trabajo Variable en el Proceso de Pelambre y Curtido-Año 2013

DETALLES/MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	3.821	5.591	4.577	4.405	6.080	8.394	9.194	8.738	8.741	7.838	7.325	4.505
Días de Trabajo en el año	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22
Cálculo trabajadores requeridos	11,21	18,87	14,71	13,52	17,84	28,33	26,98	26,81	28,1	23	23,54	13,82
Trabajadores requeridos	12	19	15	14	18	29	27	27	29	23	24	14
Trabajadores contratados		7			4	11			2		1	
Trabajadores despedidos			4	1			2			6		10
Cantidad anual de trabajadores contratados	25											
Cantidad anual de trabajadores despedidos	23											
Costo de contratación anual	\$ 4.628,75											
Costo de despido anual	\$ 16.663,96											
Trabajadores normales en el año	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Trabajadores con contratos eventuales		3	2	2	6	15	15	15	11	11	2	2
Costo de trabajadores normales (# de trabajadores * 475,94 \$/mes)	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28
Costo de trabajadores eventuales (# de trabajadores * 613,25 \$/mes)	\$ -	\$ 1.839,75	\$ 1.226,50	\$ 1.226,50	\$ 3.679,50	\$ 9.198,75	\$ 9.198,75	\$ 9.198,75	\$ 6.745,75	\$ 6.745,75	\$ 1.226,50	\$ 1.226,50
Costo total de trabajadores normales en el año	\$ 68.535,36											
Costo total de trabajadores eventuales en el año	\$ 51.513,00											
COSTO TOTAL	\$ 141.341,07											

Elaborado por: El Investigador

El cuadro 63 enseña, el costo que tiene la empresa en contratar y despedir trabajadores durante el año 2.013, en donde el costo que asume la empresa por despedir trabajadores eventuales, tienen un valor económico de casi tres medios de lo que le cuesta un trabajador normal, y donde también se puede apreciar el valor económico que tiene que gastar la empresa por todos los trabajadores fijos y eventuales, cuyo costo total asciende a más de \$ 141.000.

Plan de Producción 3: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario y Tiempo Extra

Este plan de producción, consiste en realizar productos a plena capacidad de planta, independientemente de la demanda encontrada para el año 2.013, en donde al momento de tener producto sobrante, se puede cubrir la demanda de los otros meses cuando esta sea alta, además este plan toma en cuenta, que si los productos en inventarios no pueden cumplir con la demanda esperada, se disponga del personal para trabajar horas extras, con el fin de cumplir con los pedidos, generar ingresos y no quedar mal con los clientes, y todo esto con una fuerza de trabajo constante.

Así como en el plan de producción 1 realizado anteriormente, se procede a calcular el número de trabajadores que necesita la empresa, en donde se toma en consideración la ecuación 6,17 y el promedio de las unidades a producir en cada mes, cuyo dato según lo calculado en el plan 1 es de 6.601 pieles, que da como resultado un total de 23 trabajadores en cada mes, como se muestra a continuación.

$$\# \text{ trabajadores} = \frac{6.601 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,54 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 22,28 \approx 23 \text{ Trabajadores}$$

Para calcular la producción planeada en cada mes, se toma en cuenta lo ya calculado en el plan de producción 1, en donde se muestra que se pueden realizar 345 pieles al día, y que para saber el número de pieles al mes, se multiplica por el número de días laborales menos tres, lo cual para el mes de enero se encuentra un valor de 6.900 pieles al mes.

También se utiliza el cálculo de las unidades acumuladas en inventario, tal como se muestra en el plan de producción 1, cuya diferencia con el actual plan, es el cálculo del costo de las horas extras que invierte la empresa para cumplir con cada una de las unidades demandadas y así no perder dinero por no tenerlas.

Cuadro N° 64: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario y Tiempo Extra en el Proceso de Pelambre y Curtido-Año 2013

DETALLES/MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	3.821	5.591	4.577	4.405	6.080	8.394	9.194	8.738	8.741	7.838	7.325	4.505
Promedio anual de la demanda	6.601											
Días de Trabajo en el año	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22
Cálculo de trabajadores requeridos	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28	22,28
Trabajadores requeridos	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Producción planeada de 345 unid/día	6.900	5.865	6.210	6.555	6.900	5.865	6.900	6.555	6.210	6.900	6.210	6.555
Adición o reducción de inventarios	3.079	274	1.633	2.150	820	-2.529	-2.294	-2.183	-2.531	-938	-1.115	2.050
INVENTARIO INICIAL	0	3.079	3.353	4.986	7.136	7.956	5.427	3.133	950	0	0	0
INVENTARIO FINAL	3.079	3.353	4.986	7.136	7.956	5.427	3.133	950	-1.581	-938	-1.115	2.050
Unidades faltantes									1.581	938	1.115	
Costo de unidades en horas extra (unidades faltantes * 0,54 h/unid * 2,66 \$/h)									\$ 2.270,95	\$ 1.347,34	\$ 1.601,59	
Costo total de las horas extras en el año	\$ 5.219,88											
Inventario promedio por mes	3.079	3.216	4.170	6.061	7.546	6.692	4.280	2.042	950			2.050
Inventario promedio al año	4.009											
Costo de inventarios (unidades en exceso * 1,88 \$/unid)	\$ 7.536,92											
Costo de trabajadores (# de trabajadores * 475,94 \$/mes)	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62	\$ 10.946,62
Total costo de trabajadores en el año	\$ 131.359,44											
COSTO TOTAL	\$ 144.116,24											

Elaborado por: El Investigador

El cuadro 64 muestra, los datos de producción de cada mes en el año 2013, en donde se puede apreciar la semejanza que tiene este cuadro con el cuadro 62, cuya única diferencia es la inversión que tiene la empresa para poner al personal a trabajar horas extras, y esto para cumplir con cada uno de los pedidos, en donde se puede notar que a la empresa le costaría menos, hacer que sus trabajadores laboren horas extras que perder dinero por no tener productos en inventario.

- **Plan Agregado de Producción para el Proceso de Teñido y Acabado**

El proceso de teñido y acabado de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, produce más de 30 diferentes tipos de cuero, en donde las operaciones para realizarlos son similares, y que desea conocer el tipo de producción adecuada para el año 2.013, que optimice todos sus recursos para generar menos costos, la cual tiene una demanda con variación estacional pronunciada y los costos de producción además de otros datos se muestra de la siguiente manera:

Cuadro N° 65: Datos de Producción en el Año 2.013 para el Proceso de Teñido y Acabado

Demanda	2.069	3.766	3.519	3.449	2.886	2.973	3.088	3.598	3.441	2.875	2.401	895
Número de días hábiles	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 66: Costo de Producción del Proceso de Teñido y Acabado

Costo de contratación y capacitación	\$ 185,15 /trabajador
Costo de despido	\$ 111,27 /trabajador
Estándar de mano de obra	0,64 hora/piel
Costo de tiempo extra	\$ 2,66 /hora
Costo de un trabajador normal en el mes	\$ 475,94 /trabajador
Costo de un trabajador eventual en el mes	\$ 613,25 /trabajador
Costo de mantenimiento del inventario	\$ 2,55 /piel
Costo marginal del inventario agotado	\$ 2,96 /piel

Elaborado por: El Investigador

Plan de Producción 1: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventarios e Inventarios Agotados

De la misma manera que en el plan de producción 1 del proceso de pelambre y curtido, se realiza los siguientes ejemplos de los cálculos de: número de trabajadores requeridos, cantidad de unidades que se pueden realizar en el mes y el inventario final para el proceso de teñido y acabado.

El número de trabajadores se calcula de la siguiente manera:

- a) Se calcula el promedio de la demanda para el año 2.013.

$$Prod\ prom = \frac{2.069 + 3.766 + 3.519 + 3.449 + 2.886 + 2.973 + 3.088 + 3.598 + 3.441 + 2.875 + 2.401 + 895}{12}$$

$Prod\ prom = 2.913$ Pieles

- b) Con el apoyo de la ecuación 6.17, se puede encontrar el número de trabajadores necesarios en cada mes para el año 2.013.

$$\# \text{ trabajadores} = \frac{2.913 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,64 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 11,65 \approx 12 \text{ Trabajadores}$$

Para calcular la producción planeada en cada mes, se realiza el cálculo especificado en el plan de producción 1 del proceso de pelambre y curtido.

$$\frac{1 \text{ banda}}{x} = \frac{0,63 \text{ horas}}{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} \quad x = 12,70 \approx 13 \text{ bandas/día}$$

$$\frac{1 \text{ trabajador}}{12 \text{ trabajadores}} = \frac{13 \frac{\text{bandas}}{\text{día}}}{x} \quad x = 156 \text{ bandas/día}$$

El dato encontrado de 156 bandas al día, es la base para conocer el número de bandas que se realizan en el mes, a través de multiplicar este valor por el número de días laborales menos tres, ya que existen subprocesos que duran varias horas en culminar.

$$156 \text{ bandas/día} * (23 \text{ días/mes} - 3 \text{ días}) = 3.120 \text{ bandas/mes}$$

Los demás cálculos se los realiza, tal como en el plan de producción 1 del proceso de pelambre y curtido.

Cuadro N° 67: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventarios e Inventarios Agotados en el Proceso de Teñido y Acabado-Año 2013

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	2.069	3.766	3.519	3.449	2.886	2.973	3.088	3.598	3.441	2.875	2.401	895
Promedio anual de la demanda	2.913											
Días de Trabajo en el año	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22
Cálculo de trabajadores requeridos	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65
Trabajadores requeridos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Producción planeada de 156 unid/día	3.120	2.652	2.808	2.964	3.120	2.652	3.120	2.964	2.808	3.120	2.808	2.964
Adición o reducción de inventarios	1.051	-1.114	-711	-485	234	-321	32	-634	-633	245	407	2.069
INVENTARIO INICIAL	0	1.051	-	-	-	234	-	32	-	-	245	652
INVENTARIO FINAL	1.051	-63	-711	-485	234	-87	32	-602	-633	245	652	2.721
Inventario promedio por mes	1.051	1.051			234	234	32	32		245	449	1.687
Unidades faltantes		63	711	485		87		602	633			
Inventario de unidades inexistentes en el año	2.581											
Costo de escasez (unid faltantes * 2,96 \$/unid)	\$ 7.639,76											
Inventario promedio al año	557											
Costo de inventarios (unidades en exceso * 2,55 \$/unid)	\$ 1.420,35											
Costo de trabajadores (# de trabajadores * 475,94 \$/mes)	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28
Total costo de trabajadores en el año	\$ 68.535,36											
COSTO TOTAL	\$ 77.595,47											

Elaborado por: El Investigador

El cuadro 67, muestra la demanda de producción para el año 2.013, en donde se puede apreciar la capacidad mensual de producción que puede realizar la empresa, para poder almacenar los diferentes estilos de cuero que realiza los procesos de teñido y acabado, además de enseñar los costos de mano de obra durante todo el año y lo que pierde la empresa por la inexistencia de productos de cuero.

Plan de Producción 2: Producción Exacta con Fuerza de Trabajo Variable

De la misma forma que en el plan de producción 2 del proceso de pelambre y curtido, este plan consiste en producir lo que realmente necesita la empresa en cada mes, en días regulares de 8 horas, aumentando o disminuyendo el personal de la empresa, a través de contratar o despedir trabajadores.

También para este plan de producción, se realiza la misma aclaración en el caso de despedir a un trabajador, ya que para este tipo de plan en donde existe ocasiones que es necesario despedir a un trabajador eventual, se tiene que sumar el costo de despedir a un trabajador con el costo de un trabajador eventual, por el motivo de que estos incluye los exámenes médicos completos así como otros costos.

El número de trabajadores se calcula de la siguiente manera:

Para este plan de producción 2, se busca únicamente el número de trabajadores necesarios para la empresa en cada mes, ya que los cuales son los esenciales para enfrentarse a la demanda de producción de los meses correspondiente al año 2.013, en donde se procede a calcular a estos trabajadores mediante la ecuación 6.17, y esto tomando cada uno de los datos de la demanda de producción del mismo año, incluyendo también los días de trabajo hábiles de cada mes; a continuación se realiza un ejemplo para encontrar el número de trabajadores necesarios para el mes de enero en el proceso de teñido y acabado, ya que los otros valores se especifican en el próximo cuadro.

$$\# \text{ trabajadores enero} = \frac{2.069 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,64 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{23 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{dia}}} = 7,20 \approx 8 \text{ Trabajadores}$$

Cuadro N° 68: Producción Exacta con Fuerza de Trabajo Variable en el Proceso de Teñido y Acabado-Año 2013

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	2.069	3.766	3.519	3.449	2.886	2.973	3.088	3.598	3.441	2.875	2.401	895
Días de Trabajo en el año	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22
Cálculo de trabajadores requeridos	7,20	15,06	13,41	12,54	10,04	11,89	10,74	13,08	13,11	10,00	9,15	3,25
Trabajadores requeridos	8	16	14	13	11	12	11	14	14	10	10	4
Trabajadores contratados		8				1		3				
Trabajadores despedidos			2	1	2		1			4		6
Cantidad anual de trabajadores contratados	12											
Cantidad anual de trabajadores despedidos	16											
Costo de contratación anual	\$ 2.221,80											
Costo de despido anual	\$ 11.592,32											
Trabajadores normales en el año	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Trabajadores con contratos eventuales	4	10	9	7	7	7	7	10	6	6		
Costo de trabajadores normales (# de trabajadores * 475,94 \$/mes)	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76	\$ 1.903,76
Costo de trabajadores eventuales (# de trabajadores * 613,25 \$/mes)	\$ 2.453,00	\$ 6.132,50	\$ 5.519,25	\$ 4.292,75	\$ 4.292,75	\$ 4.292,75	\$ 4.292,75	\$ 6.132,50	\$ 3.679,50	\$ 3.679,50	\$ -	\$ -
Costo total de trabajadores normales en el año	\$ 22.845,12											
Costo total de trabajadores eventuales en el año	\$ 44.767,25											
COSTO TOTAL	\$ 81.426,49											

Elaborado por: El Investigador

El cuadro 68, hace ver la cantidad de trabajadores que la empresa tendría que contratar y despedir durante el año 2.013, y todo esto para afrontar la demanda de varias clases de productos de cuero, además de mostrar también el costos que asume la empresa al contratar y despedir trabajadores a cada momento, sin mencionar el costo de los trabajadores normales.

Plan de Producción 3: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario y Tiempo Extra

Así mismo como se explica en el plan de producción 3 para el proceso de pelambre y curtido, este plan de producción también realiza productos a plena capacidad, y esto dependientemente de la demanda encontrada para el año 2.013, ya que al momento de tener producto de sobra en bodegas, se puede cubrir la alta demanda de los otros meses, además este plan de producción permite conocer el costo que asume la empresa en poner a su personal a trabajar horas extras, ya que si los productos en inventarios no son suficientes para cumplir con la demanda esperada, esta opción permite generar dinero y cumplir con cada uno de los pedidos realizados por los clientes, con una fuerza de trabajo constante.

Para este plan de producción, también se procede a calcular el número de trabajadores que necesita la empresa, el cual toma en consideración la ecuación 6.17 y el promedio de las unidades a producir en cada mes, cuyo dato según lo calculado en el plan 1 del proceso de teñido y acabado es de 2.913 bandas, que da como resultado un total de 12 trabajadores en cada mes como se muestra a continuación.

$$\# \text{ trabajadores} = \frac{2.913 \frac{\text{unid}}{\text{mes}} * 0,64 \frac{\text{horas*trab}}{\text{unidad}}}{20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 11,65 \approx 12 \text{ Trabajadores}$$

De la misma manera, para calcular la producción planeada en cada uno de estos meses, se toma en cuenta lo ya calculado en el plan de producción 1 del proceso de teñido y acabado, en donde se muestra que se pueden realizar 156 bandas al día, en donde para conocer el número de bandas al mes, se multiplica este valor por el número de días laborales menos tres, ya que existen subprocesos que duran horas en terminar. También se utiliza el cálculo de las unidades acumuladas en inventario, tal como se muestra en el plan de producción 1 del proceso de pelambre y curtido, el cual es calculado a través de la ecuación 6.18.

Cuadro N° 69: Fuerza de Trabajo Constante con Variación de Inventario y Tiempo Extra en el Proceso de Teñido y Acabado-Año 2013

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	2.069	3.766	3.519	3.449	2.886	2.973	3.088	3.598	3.441	2.875	2.401	895
Promedio anual de la demanda	2.913											
Días de Trabajo en el año	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22
Trabajadores requeridos	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65
Trabajadores contratados	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Producción planeada de 156 unid/día	3.120	2.652	2.808	2.964	3.120	2.652	3.120	2.964	2.808	3.120	2.808	2.964
Adición o reducción de inventarios	1.051	-1.114	-711	-485	234	-321	32	-634	-633	245	407	2.069
INVENTARIO INICIAL	0	1051	0	0	0	234	0	32	0	0	245	652
INVENTARIO FINAL	1.051	-63	-711	-485	234	-87	32	-602	-633	245	652	2.721
Unidades faltantes		63	711	485		87		602	633			
Costo de unidades en horas extra (unidades faltantes * 0,63 h/unid * 2,66 \$/h)		\$ 107,3	\$ 1.210,4	\$ 825,7		\$ 148,1		\$ 1.024,8	\$ 1.077,6			
Costo total de las horas extras en el año	\$ 4.393,89											
Inventario promedio por mes	1.051	1.051			234	234	32	32		245	449	1.687
Inventario promedio al año	557											
Costo de inventarios (unidades en exceso * 2,55 \$/unid)	\$ 1.420,35											
Costo de trabajadores (# de trabajadores * 475,95 \$/mes)	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28	\$ 5.711,28
Total costo de trabajadores en el año	\$ 68.535,36											
COSTO TOTAL	\$ 74.349,60											

Elaborado por: El Investigador

El cuadro 69, nos presenta la demanda de producción para el año 2.013, además de la producción mensual que la empresa puede realizar a plena capacidad, y esto con el fin de mantener producto almacenado en bodega, también se da a conocer cada uno de los costos que tiene la empresa al tener productos en bodegas, y los costos totales al poner al personal a trabajar fuera de las horas regulares, para cumplir con cada uno de sus pedidos y así generar ingresos económicos.

6.10.2 Plan Agregado de Producción Utilizando Programación Lineal

El plan agregado, busca lograr que la capacidad de producción de la planta, corresponda a la demanda pronosticada en un tiempo determinado, y esto con el propósito de ajustarse a las variaciones de altas y bajas que tiene dicha demanda a través del manejo adecuado de: la capacidad de producción, mano de obra e inventario. Para esto, las personas que dirigen la empresa, buscan determinar la mejor solución para enfrentarse a la demanda pronosticada, ya que el objetivo de un plan agregado es el de minimizar cada uno de los costos de producción que se presentan en un tiempo de estudio considerado; en donde también se propone a continuación, un método capaz de minimizar cada uno de estos costos que intervienen en la producción, y esto a través de la programación lineal.

La programación lineal, es una técnica que permite construir una serie de procedimientos matemáticos para resolver distintas clases de problemas como el de maximizar y minimizar un objetivo de forma adecuada. Para este proyecto se puede armar un algoritmo o modelo matemático, es decir, una función con sus respectivas restricciones para así minimizar cada uno de los costos de producción como el de: mano de obra, mantenimiento de inventario y capacidad de producción, sobre un horizonte de planeación establecido; para lo cual se ha tomado la propuesta del modelo matemático de Hansmann, F. y Hess, de 1960, el cual se acopla bastante a la realidad de la empresa, y que cuenta con unas pequeñas modificaciones que permiten ajustarse aún más con la situación actual de la empresa. Para realizar este programa se procede a utilizar el software LINGO 10.

- **Software de Programación Lineal: LINGO 10**

Es una herramienta creada para la construcción y resolución de problemas de optimización lineal y no lineal, la cual permite formular de manera sencilla funciones y restricciones para resolverlas y así analizar su solución. Este programa se maneja

mediante a un lenguaje matemático para así realizar los modelos de optimización, ya que se puede expresar el problema de acuerdo a una notación matemática.

Este programa es muy útil para la resolución de modelos matemáticos de optimización, el cual cuenta con ciertas limitaciones como: el poder disponer hasta 150 restricciones, no se pueden ocupar más de 30 variables enteras, ni tampoco más de 300 variables y solo dispone de hasta 30 expresiones no lineales.

En cuanto a las nociones básicas, se puede decir que la función objetivo va precedida de un “max=” o “min=”, y que todas las expresiones finaliza con “;”, además este software reconoce las desigualdades y el producto como: “<=” o “>=” y “*” respectivamente, tal como la emplean en muchos otros programas como el Excel.

- **Instalación del Software LINGO 10**

Para empezar la instalación del programa se comienza ejecutando el instalador como se muestra en el siguiente gráfico 34.



Grafico N° 34: Instalador

Elaborado por: El Investigador

A continuación, se muestran algunas ventanas que aparecen cuando se instalan programas dentro del sistema operativo Windows, en las cuales se procede a leer y aceptar cada una de las condiciones que creamos convenientes; en donde el gráfico 35 nos pide que leamos los términos del contrato estipulados para este programa,

para después tomar la decisión de aceptar las condiciones del contrato dando clic en la casilla de I accept the terms in the license agreement, donde después se presiona la tecla Next para continuar con la instalación.



Grafico N° 35: Ventana de Licencia

Elaborado por: El Investigador

Una vez aceptado todas las condiciones estipuladas para este programa, aparecerán otras ventanas las cuales nos pedirán que aceptemos más condiciones para la instalación del mismo, en donde una vez aceptadas, el programa se instala de una manera adecuada; esto se puede apreciar cuando se habrá el programa y pida la licencia como se muestra en el gráfico 36.

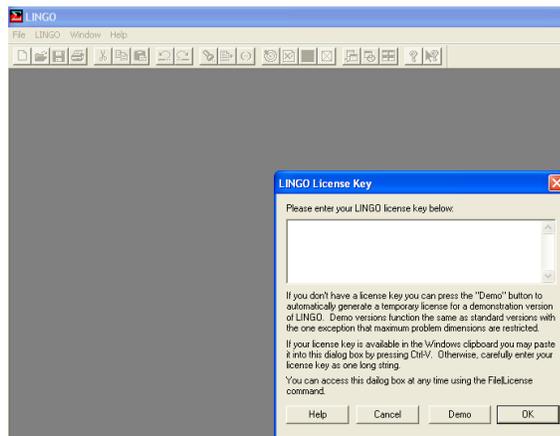


Grafico N° 36: Ingreso de la Licencia

Elaborado por: El Investigador

6.10.3 Modelo Matemático de Programación Lineal

Como se menciona anteriormente, que existen varias alternativas de solución para encontrar el plan de producción ideal, pues ahora se empieza a trabajar con el método matemático de Hansmann, F. y Hess, ya que es el modelo que más se acopla con la realidad de los cuatros procesos de la empresa, en donde se comienza definiendo cada uno de los parámetros o variables que intervienen en este problema, los cuales se aprecian en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 70: Interpretación de Variables

$t =$	Indica el número de periodos, $t=1,2,\dots,T$.
$C_t^W =$	Costo de un trabajador en el periodo t .
$C_t^C =$	Costo de contratar un trabajador en el periodo t .
$C_t^D =$	Costo de despedir a un trabajador en el periodo t .
$C_t^I =$	Costo de mantener una unidad en inventario en el periodo t .
$C_t^F =$	Costo del faltante de una unidad en el periodo t .
$P_t =$	Número de unidades producidas en el periodo t .
$W_t =$	Número de trabajadores en el periodo t .
$C_t =$	Número de trabajadores contratados en el periodo t .
$D_t =$	Pronóstico de la demanda en el periodo t .
$I_t =$	Número de unidades en inventario en el periodo t .
$F_t =$	Número de unidades faltantes en el periodo t .
$n_t =$	Número de unidades que realiza un trabajador en el periodo t .

Elaborado por: El Investigador

El objetivo de este modelo, es minimizar cada uno de los costos que intervienen en la producción, por lo cual se procede armar la siguiente función objetivo, donde intervienen cada uno de los costos para así optimizar cada uno de los recursos de la empresa.

$$\text{minimizar} = \sum_{t=1}^T (C_t^W * P_t + C_t^C * C_t + C_t^D * D_t + C_t^I * I_t + C_t^F * F_t) \quad (\text{Ec. 6.20})$$

A continuación, se procede armar cada una de las restricciones vitales para el modelo de programación lineal, ya que dichas restricciones son de gran ayuda para la respectiva solución del problema.

- a) Primero, se calcula el número de unidades que se puede producir en cada periodo, y esto con la ayuda de multiplicar el número de unidades que una persona puede realizar en un mes, por la variable del número de trabajadores disponibles en el mes.

$$P_t \leq n_t * W_t \quad (\text{Ec. 6.21})$$

- b) Se calcula también, el número de trabajadores necesarios en cada periodo, y esto mediante la suma de los trabajadores al inicio del año, mas el número de trabajadores contratados, menos el número de trabajadores despedidos en el mes, lo que se detalla a continuación.

$$W_t = W_{t-1} + C_t - D_t \quad (\text{Ec. 6.22})$$

- c) Por último, se encuentra el dato del número de inventario que va a existir en cada mes del año 2.013, y esto a través de la operación algebraica del número de inventario en existencia, menos el número de inventario faltante, mas la producción en cada mes y menos la demanda de unidades estipuladas para el año 2.013.

$$I_t - F_t = I_{t-1} - F_{t-1} + P_t - D_t \quad (\text{Ec. 6.23})$$

Donde I_{t-1} y F_{t-1} , son inventario inicial y ordenes atrasadas respectivamente, además cabe mencionar que todas estas variables se deben mostrar en forma entera positiva.

6.10.4 Plan Agregado de Producción con Programación Lineal para el Proceso de Pelambre y Curtido.

A continuación, se plantea el mismo problema expuesto para el plan agregado de producción con el método tradicional, pero esta vez para ser resuelto con el método de programación lineal a través del software lingo 10; en donde se puede notar la ausencia de algunos datos como el costo de horas extra y otros, ya que no son necesarios para la aplicación de este método.

El proceso de pelambre y curtido de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, produce wet blue o piel bovina refinada, para la empresa y para otras empresas, dicha empresa desea conocer el tipo de producción apropiada para el año 2.013, que optimice todos sus recursos y genere menos costos, en donde cuenta con una demanda con variación estacional y trabaja inicialmente con 19 trabajadores, los costos de producción además de otros datos se muestra de la siguiente manera:

Cuadro N° 60: Datos de Producción en el Año 2.013 para el Proceso de Pelambre y Curtido

Demanda	3.821	5.591	4.577	4.405	6.080	8.394	9.194	8.738	8.741	7.838	7.325	4.505
Número de días hábiles	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 71: Costo de Producción para Pelambre y Curtido

Costo de contratación y capacitación	\$ 185,15 /trabajador
Costo de despido	\$ 111,27 /trabajador
Costo de un trabajador normal en el mes	\$ 475,94 /trabajador
Costo de mantenimiento del inventario	\$ 1,88 /piel
Costo marginal del inventario agotado	\$ 3,36 /piel

Elaborado por: El Investigador

Para encontrar el número de unidades que un trabajador puede realizar en un día, se utiliza el tiempo estándar de estos dos procesos para luego realizar la siguiente regla de tres, tal como se la calcula anteriormente en los planes de producción

tradiciones para el proceso de pelambre y curtido, cuyo cálculo se muestra a continuación.

$$\frac{1 \text{ piel}}{x} = \frac{0,54 \text{ horas}}{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} \quad x = 14,81 \approx 15 \text{ pieles/día}$$

A este número de pieles que realiza un trabajador en un día, se le multiplica por el número de días disponible menos tres, por las restricciones antes mencionadas del cuello de botella y el largo tiempo que toma en terminar algunos subprocesos, donde a continuación se detalla un cuadro que muestra el total de unidades que un trabajador puede producir en un mes.

Cuadro N° 72: Número de Unidades que Realiza un Trabajador en el Mes en Pelambre y Curtido

Detalles\Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
# de unidades que realiza 1 trabajador en un día	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
# de días disponibles en cada mes	20	17	18	19	20	17	20	19	18	20	18	19
# de unidades que 1 trabajador realiza en el mes (nt)	300	255	270	285	300	255	300	285	270	300	270	285

Elaborado por: El Investigador

Para este modelo se prepara una tabla que indica los costos de producción que intervienen en los meses del año 2.013.

Cuadro N° 73: Matriz de Costos de Producción para Pelambre y Curtido

Características\Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costo de un trabajador en el mes (Wt)	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94
Costo de contratar (Ct)	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15
Costo de despedir (Dt)	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27
Costo de mantener una unidad en inventario (It)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Coto marginal de una unidad inexistente (Ft)	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36

Elaborado por: El Investigador

- **Resolución con el Método de Programación Lineal para el Proceso de Pelambre y Curtido.**

Una vez que se conoce cada uno de los datos que forman parte de la producción con sus respectivas variables, se comienza a armar del modelo de programación lineal dentro del programa lingo 10.

```

File Edit LINGO Window Help
model:

!funcion objetivo que permite minimizar costos de producción;
min=475.94*W1+475.94*W2+475.94*W3+475.94*W4+475.94*W5+475.94*W6+475.94*W7+475.94*W8+475.94*W9+475.94*W10+475.94*W11+475.94*W12+
185.15*C1+185.15*C2+185.15*C3+185.15*C4+185.15*C5+185.15*C6+185.15*C7+185.15*C8+185.15*C9+185.15*C10+185.15*C11+185.15*C12+
111.27*D1+111.27*D2+111.27*D3+111.27*D4+111.27*D5+111.27*D6+111.27*D7+111.27*D8+111.27*D9+111.27*D10+111.27*D11+111.27*D12+
1.88*I1+1.88*I2+1.88*I3+1.88*I4+1.88*I5+1.88*I6+1.88*I7+1.88*I8+1.88*I9+1.88*I10+1.88*I11+1.88*I12+
3.36*F1+3.36*F2+3.36*F3+3.36*F4+3.36*F5+3.36*F6+3.36*F7+3.36*F8+3.36*F9+3.36*F10+3.36*F11+3.36*F12;

!Restricción para conocer la producción total en cada mes;
300*W1>=P1;
255*W2>=P2;
270*W3>=P3;
285*W4>=P4;
300*W5>=P5;
255*W6>=P6;
300*W7>=P7;
285*W8>=P8;
270*W9>=P9;
300*W10>=P10;
270*W11>=P11;
285*W12>=P12;

!Restricción para conocer el número de trabajadores en cada mes;
19+C1-D1=W1;
W1+C2-D2=W2;
W2+C3-D3=W3;
W3+C4-D4=W4;
W4+C5-D5=W5;
W5+C6-D6=W6;
W6+C7-D7=W7;
W7+C8-D8=W8;
W8+C9-D9=W9;
W9+C10-D10=W10;
W10+C11-D11=W11;
W11+C12-D12=W12;

!Restricción para conocer el número de unidades en inventario en cada mes;
0-0+P1-3821=I1-F1;
I1-F1+P2-5591=I2-F2;
I2-F2+P3-4577=I3-F3;
I3-F3+P4-4405=I4-F4;
I4-F4+P5-6080=I5-F5;
I5-F5+P6-8394=I6-F6;
I6-F6+P7-9194=I7-F7;
I7-F7+P8-8738=I8-F8;
I8-F8+P9-8741=I9-F9;
I9-F9+P10-7838=I10-F10;
I10-F10+P11-7325=I11-F11;
I11-F11+P12-4505=I12-F12;

!Esta matriz permite transformar cada una de las variables a enteras;
@gin(W1); @gin(D1); @gin(I1); @gin(F1); @gin(P1);
@gin(W2); @gin(C2); @gin(D2); @gin(I2); @gin(F2); @gin(P2);
@gin(W3); @gin(C3); @gin(D3); @gin(I3); @gin(F3); @gin(P3);
@gin(W4); @gin(C4); @gin(D4); @gin(I4); @gin(F4); @gin(P4);
@gin(W5); @gin(C5); @gin(D5); @gin(I5); @gin(F5); @gin(P5);
@gin(W6); @gin(C6); @gin(D6); @gin(I6); @gin(F6); @gin(P6);
@gin(W7); @gin(C7); @gin(D7); @gin(I7); @gin(F7); @gin(P7);
@gin(W8); @gin(C8); @gin(D8); @gin(I8); @gin(F8); @gin(P8);
@gin(W9); @gin(C9); @gin(D9); @gin(I9); @gin(F9); @gin(P9);
@gin(W10); @gin(C10); @gin(D10); @gin(I10); @gin(F10); @gin(P10);
@gin(W11); @gin(C11); @gin(D11); @gin(I11); @gin(F11); @gin(P11);
@gin(W12); @gin(C12); @gin(D12); @gin(I12); @gin(F12); @gin(P12);

end

```

Grafico N° 37: Programación en Lingo sobre Pelambre y Curtido
Fuente: Lingo 10

El gráfico 38 muestra a detalle la transcripción de la función objetivo dentro del programa lingo 10.

```

File Edit LINGO Window Help
model:

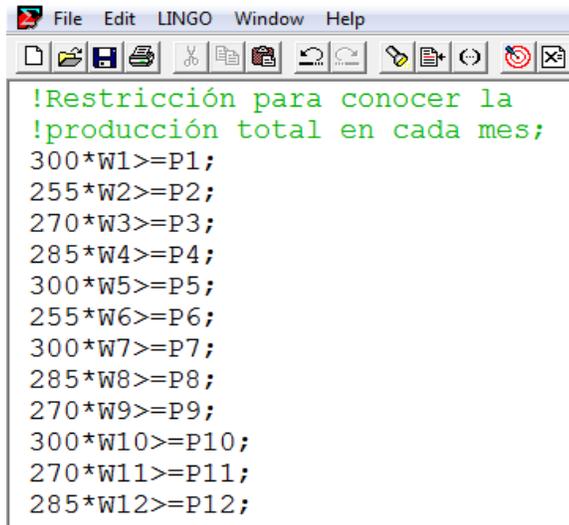
!funcion objetivo que permite minimizar costos de producción;
min=475.94*W1+475.94*W2+475.94*W3+475.94*W4+475.94*W5+475.94*W6+475.94*W7+475.94*W8+475.94*W9+475.94*W10+475.94*W11+475.94*W12+
185.15*C1+185.15*C2+185.15*C3+185.15*C4+185.15*C5+185.15*C6+185.15*C7+185.15*C8+185.15*C9+185.15*C10+185.15*C11+185.15*C12+
111.27*D1+111.27*D2+111.27*D3+111.27*D4+111.27*D5+111.27*D6+111.27*D7+111.27*D8+111.27*D9+111.27*D10+111.27*D11+111.27*D12+
1.88*I1+1.88*I2+1.88*I3+1.88*I4+1.88*I5+1.88*I6+1.88*I7+1.88*I8+1.88*I9+1.88*I10+1.88*I11+1.88*I12+
3.36*F1+3.36*F2+3.36*F3+3.36*F4+3.36*F5+3.36*F6+3.36*F7+3.36*F8+3.36*F9+3.36*F10+3.36*F11+3.36*F12;

```

Grafico N° 38: Función Objetivo para Pelambre y Curtido
Fuente: Lingo 10

Luego de armar la función objetivo, se procede a escribir cada una de las restricciones planteadas en el modelo matemático que se muestra a continuación.

1. Cálculo de producción en cada mes.

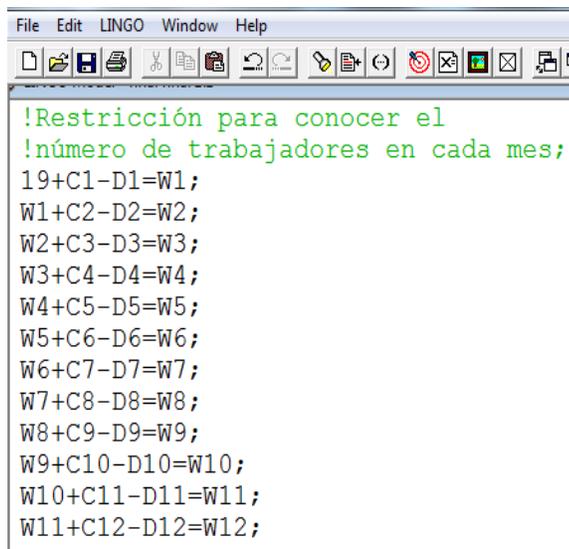


```
File Edit LINGO Window Help
!Restricción para conocer la
!producción total en cada mes;
300*W1>=P1;
255*W2>=P2;
270*W3>=P3;
285*W4>=P4;
300*W5>=P5;
255*W6>=P6;
300*W7>=P7;
285*W8>=P8;
270*W9>=P9;
300*W10>=P10;
270*W11>=P11;
285*W12>=P12;
```

Grafico N° 39: Restricción 1 en Pelambre y Curtido

Fuente: Lingo 10

2. Cálculo de trabajadores en cada mes.

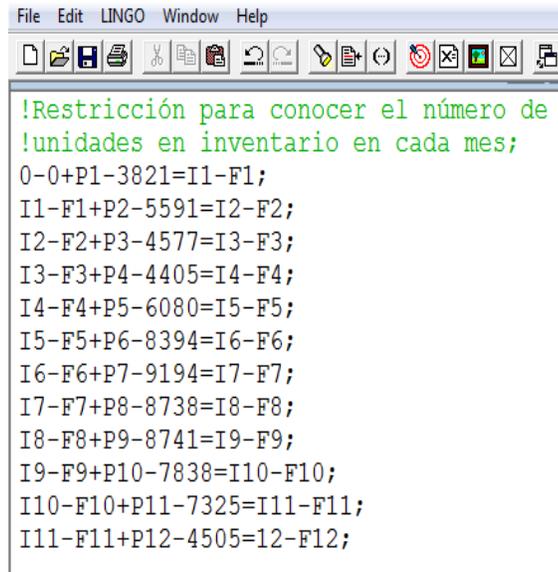


```
File Edit LINGO Window Help
!Restricción para conocer el
!número de trabajadores en cada mes;
19+C1-D1=W1;
W1+C2-D2=W2;
W2+C3-D3=W3;
W3+C4-D4=W4;
W4+C5-D5=W5;
W5+C6-D6=W6;
W6+C7-D7=W7;
W7+C8-D8=W8;
W8+C9-D9=W9;
W9+C10-D10=W10;
W10+C11-D11=W11;
W11+C12-D12=W12;
```

Grafico N° 40: Restricción 2 en Pelambre y Curtido

Fuente: Lingo 10

3. Cálculo de inventario en cada mes.

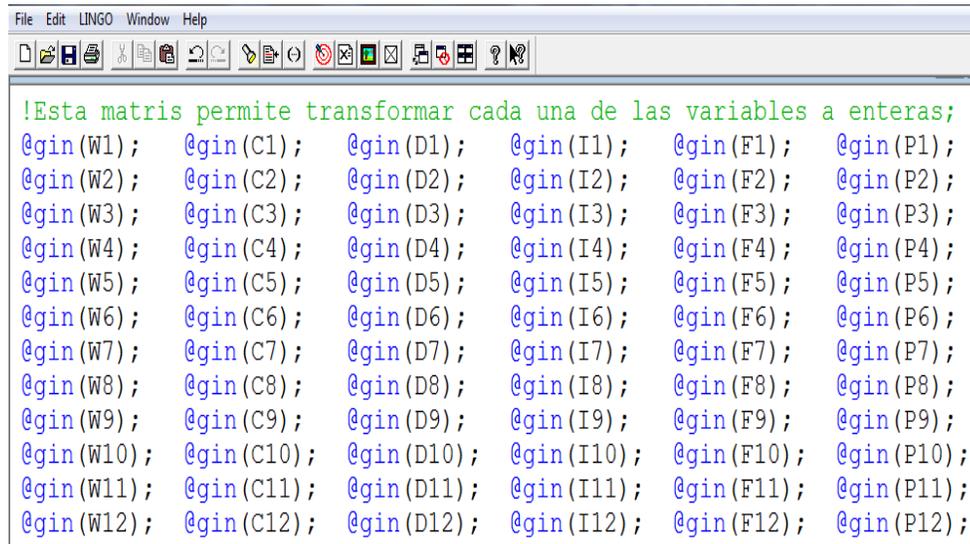


```
File Edit LINGO Window Help
!Restricción para conocer el número de
!unidades en inventario en cada mes;
0-0+P1-3821=I1-F1;
I1-F1+P2-5591=I2-F2;
I2-F2+P3-4577=I3-F3;
I3-F3+P4-4405=I4-F4;
I4-F4+P5-6080=I5-F5;
I5-F5+P6-8394=I6-F6;
I6-F6+P7-9194=I7-F7;
I7-F7+P8-8738=I8-F8;
I8-F8+P9-8741=I9-F9;
I9-F9+P10-7838=I10-F10;
I10-F10+P11-7325=I11-F11;
I11-F11+P12-4505=I12-F12;
```

Grafico N° 41: Restricción 3 en Pelambre y Curtido

Fuente: Lingo 10

4. Programar las variables a datos enteros.



```
File Edit LINGO Window Help
!Esta matriz permite transformar cada una de las variables a enteras;
@gin(W1); @gin(C1); @gin(D1); @gin(I1); @gin(F1); @gin(P1);
@gin(W2); @gin(C2); @gin(D2); @gin(I2); @gin(F2); @gin(P2);
@gin(W3); @gin(C3); @gin(D3); @gin(I3); @gin(F3); @gin(P3);
@gin(W4); @gin(C4); @gin(D4); @gin(I4); @gin(F4); @gin(P4);
@gin(W5); @gin(C5); @gin(D5); @gin(I5); @gin(F5); @gin(P5);
@gin(W6); @gin(C6); @gin(D6); @gin(I6); @gin(F6); @gin(P6);
@gin(W7); @gin(C7); @gin(D7); @gin(I7); @gin(F7); @gin(P7);
@gin(W8); @gin(C8); @gin(D8); @gin(I8); @gin(F8); @gin(P8);
@gin(W9); @gin(C9); @gin(D9); @gin(I9); @gin(F9); @gin(P9);
@gin(W10); @gin(C10); @gin(D10); @gin(I10); @gin(F10); @gin(P10);
@gin(W11); @gin(C11); @gin(D11); @gin(I11); @gin(F11); @gin(P11);
@gin(W12); @gin(C12); @gin(D12); @gin(I12); @gin(F12); @gin(P12);
```

Grafico N° 42: Transformar Variables en Valores Enteros para Pelambre y Curtido

Fuente: Lingo 10

- **Resultados con el Método de Programación Lineal para el Proceso de Pelambre y Curtido**

Cuadro N° 74: Respuesta de Lingo 10 para Pelambre y Curtido

Resultados del Programa	Observaciones
<pre> Global optimal solution found. Objective value: 143609.6 Extended solver steps: 38 Total solver iterations: 746 Variable Value Reduced Cost W1 17.00000 475.94000 W2 17.00000 475.94000 W3 17.00000 475.94000 W4 16.00000 475.94000 W5 20.00000 475.94000 W6 33.00000 475.94000 W7 31.00000 475.94000 W8 31.00000 475.94000 W9 32.00000 475.94000 W10 27.00000 475.94000 W11 27.00000 475.94000 W12 16.00000 475.94000 C1 0.00000 185.15000 C2 0.00000 185.15000 C3 0.00000 185.15000 C4 0.00000 185.15000 C5 4.00000 185.15000 C6 13.00000 185.15000 C7 0.00000 185.15000 C8 0.00000 185.15000 C9 1.00000 185.15000 C10 0.00000 185.15000 C11 0.00000 185.15000 C12 0.00000 185.15000 D1 2.00000 111.27000 D2 0.00000 111.27000 D3 0.00000 111.27000 D4 1.00000 111.27000 D5 0.00000 111.27000 D6 0.00000 111.27000 D7 2.00000 111.27000 D8 0.00000 111.27000 D9 0.00000 111.27000 D10 5.00000 111.27000 D11 0.00000 111.27000 D12 11.00000 111.27000 I1 1256.000 1.8800000 I2 0.00000 1.8800000 I3 0.00000 1.8800000 I4 80.00000 1.8800000 I5 0.00000 1.8800000 I6 0.00000 1.8800000 I7 0.00000 1.8800000 I8 97.00000 1.8800000 I9 0.00000 1.8800000 I10 35.00000 1.8800000 I11 0.00000 1.8800000 I12 0.00000 1.8800000 F1 0.00000 3.3600000 F2 0.00000 3.3600000 F3 0.00000 3.3600000 F4 0.00000 3.3600000 F5 0.00000 3.3600000 F6 0.00000 3.3600000 F7 0.00000 3.3600000 F8 0.00000 3.3600000 F9 4.00000 3.3600000 F10 0.00000 3.3600000 F11 0.00000 3.3600000 F12 0.00000 3.3600000 P1 5077.000 0.0000000 P2 4335.000 0.0000000 P3 4577.000 0.0000000 P4 4485.000 0.0000000 P5 6000.000 0.0000000 P6 8394.000 0.0000000 P7 9194.000 0.0000000 P8 8835.000 0.0000000 P9 8640.000 0.0000000 P10 7877.000 0.0000000 P11 7290.000 0.0000000 P12 4517.000 0.0000000 </pre>	<p>En esta parte se muestra la solución de la función objetivo, que es de \$ 143.609,60; además se detalla el número de pasos que se aplica para dar la solución que es de 38, y el número de iteraciones que es 746.</p> <p>La segunda parte, da a conocer el número de trabajadores que deben existir en cada mes, expresado en la columna de Value, y el valor que debemos reducir para alterar la columna Value, expresada en la columna Reduced Cost.</p> <p>La tercera llave enseña, el número de trabajadores contratados en cada periodo, expresado en la columna Value, y los costos a reducir en la columna Reduced Cost.</p> <p>La cuarta llave enfatiza, el número de trabajadores despedidos en cada mes, mostrado en la columna Value con sus respectivos costos a reducir.</p> <p>La quinta parte expresa, el número de productos que deben existir en inventario, el cual se indica en la columna de Value con su respectivo valor para reducir los costos.</p> <p>La sexta llave indica, los productos que pueden quedar sin entregar en cada mes, cuyo valor se muestra en la columna de Value.</p> <p>La séptima parte enseña, la producción que debería darse para satisfacer cada una de las restricciones ya plantadas, y así el costo de producción sea el más óptimo.</p>

Fuente: Lingo 10

Cuadro N° 75: Respuesta de Lingo 10 para Pelambre y Curtido Continuación

Resultados del Programa			Observaciones
			
Row	Slack or Surplus	Dual Price	
1	143609.6	-1.000000	
2	23.000000	0.000000	
3	0.000000	0.000000	
4	0.000000	0.000000	
5	0.000000	0.000000	
6	0.000000	0.000000	
7	0.000000	0.000000	
8	13.000000	0.000000	
9	0.000000	0.000000	
10	0.000000	0.000000	
11	75.000000	0.000000	
12	0.000000	0.000000	
13	0.000000	0.000000	
14	0.000000	0.000000	
15	0.000000	0.000000	
16	0.000000	0.000000	
17	21.000000	0.000000	
18	0.000000	0.000000	
19	0.000000	0.000000	
20	106.000000	0.000000	
21	0.000000	0.000000	
22	0.000000	0.000000	
23	0.000000	0.000000	
24	0.000000	0.000000	
25	0.000000	0.000000	
26	0.000000	0.000000	
27	0.000000	0.000000	
28	0.000000	0.000000	
29	223.000000	0.000000	
30	0.000000	0.000000	
31	0.000000	0.000000	
32	0.000000	0.000000	
33	0.000000	0.000000	
34	0.000000	0.000000	
35	43.000000	0.000000	
36	0.000000	0.000000	
37	0.000000	0.000000	

En esta parte se muestra otras respuestas alternativas, que proporciona el software lingo para la solución del problema, y esto es mediante el análisis de cada una de las restricciones.

La columna de Row, enseña cada una de las restricciones realizadas en este programa, mientras que la columna Slack or Surplus, da a conocer las holguras, este valor expresa lo cerca que está el problema en satisfacer una restricción como igualdad, y por último la columna Dual Price, que indica los precios relacionados a cada restricción y que menciona la cantidad que puede mejorar al valor de la función objetivo.

Fuente: Lingo 10

- **Resumen de los Resultados del Proceso de Pelambre y Curtido**

Una vez mostrada la respuesta del programa lingo 10, se procede a realizar un pequeño resumen de la misma en el cuadro 76, el cual muestra la: producción, número de trabajadores, contratos, despidos, inventarios y faltantes requerido en cada mes, para que el costo total de este plan en el año 2.013 sea de \$ 143.609,60.

Cuadro N° 76: Datos de Producción para Pelambre y Curtido

Mes	Producción	Trabajadores	Contratación	Despido	Inventario	Faltantes
Enero	5.077	17	0	2	1.256	0
Febrero	4.335	17	0	0	0	0
Marzo	4.577	17	0	0	0	0
Abril	4.485	16	0	1	80	0
Mayo	6.000	20	4	0	0	0
Junio	8.394	33	13	0	0	0
Julio	9.194	31	0	2	0	0
Agosto	8.835	31	0	0	97	0
Septiembre	8.640	32	1	0	0	4
Octubre	7.877	27	0	5	35	0
Noviembre	7.290	27	0	0	0	0
Diciembre	4.517	16	0	11	0	0

Costo total = \$ 143.609,60

Elaborado por: El Investigador

6.10.5 Plan Agregado de Producción con Programación Lineal para el Proceso de Teñido y Acabado.

De la misma forma que en el caso anterior, se plantea ahora el mismo problema expuesto para el plan agregado de producción con el método tradicional, pero esta vez con el método de programación lineal con el software lingo 10.

El proceso de teñido y acabado de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, produce más de 30 diferentes tipos de cuero, en donde las operaciones para realizarlos son similares. Esta empresa desea conocer el tipo de producción adecuada

para el año 2.013, que optimice todos sus recursos para generar menos costos, donde tiene una demanda con variación estacional pronunciada y los costos de producción además de otros datos se muestra de la siguiente manera:

Cuadro N° 65: Datos de Producción en el Año 2.013 para el Proceso de Teñido y Acabado

Demanda	2.069	3.766	3.519	3.449	2.886	2.973	3.088	3.598	3.441	2.875	2.401	895
Número de días hábiles	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N° 77: Costo de Producción para Teñido y Acabado

Costo de contratación y capacitación	\$ 185,15 /trabajador
Costo de despido	\$ 111,27 /trabajador
Costo de un trabajador normal en el mes	\$ 475,94 /trabajador
Costo de mantenimiento del inventario	\$ 2,55 /piel
Costo marginal del inventario agotado	\$ 2,96 /piel

Elaborado por: El Investigador

Para encontrar el número de unidades que un trabajador puede realizar en un día, se utiliza el tiempo estándar de estos dos procesos para luego realizar el siguiente cálculo:

$$\frac{1 \text{ banda}}{x} = \frac{0,63 \text{ horas}}{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} \quad x = 12,70 \approx 13 \text{ bandas/día}$$

A este número de pieles que realiza un trabajador en un día para estos dos procesos, se le multiplica por el número de días disponible menos tres, por las restricciones antes mencionadas.

Cuadro N° 78: Número de Unidades que Realiza un Trabajador en el Mes en Teñido y Acabado

Detalles\Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
# de unidades que realiza 1 trabajador en un día	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
# de días disponibles en cada mes	20	17	18	19	20	17	20	19	18	20	18	19
# de unidades que 1 trabajador realiza en el mes (nt)	260	221	234	247	260	221	260	247	234	260	234	247

Elaborado por: El Investigador

Para este modelo, se prepara una matriz que indica los costos de producción que intervienen en los meses del año 2.013.

Cuadro N° 79: Matriz de Costos de Producción para Teñido y Acabado

Características\Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costo de un trabajador en el mes (Wt)	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94	475,94
Costo de contratar (Ct)	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15	185,15
Costo de despedir (Dt)	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27	111,27
Costo de mantener una unidad en inventario (It)	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55
Coto marginal de una unidad inexistente (Ft)	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96

Elaborado por: El Investigador

- **Resolución con el Método de Programación Lineal para el Proceso de Teñido y Acabado**

Una vez que se conoce cada uno de los datos que forman parte de la producción con sus respectivas variables, se comienza armar del modelo de programación lineal dentro del programa lingo 10.

```

model:
!funcion objetivo que permite minimizar costos de producción:
min=475.94*W1+475.94*W2+475.94*W3+475.94*W4+475.94*W5+475.94*W6+475.94*W7+475.94*W8+475.94*W9+475.94*W10+475.94*W11+475.94*W12+
185.15*C1+185.15*C2+185.15*C3+185.15*C4+185.15*C5+185.15*C6+185.15*C7+185.15*C8+185.15*C9+185.15*C10+185.15*C11+185.15*C12+
111.27*D1+111.27*D2+111.27*D3+111.27*D4+111.27*D5+111.27*D6+111.27*D7+111.27*D8+111.27*D9+111.27*D10+111.27*D11+111.27*D12+
2.55*I1+2.55*I2+2.55*I3+2.55*I4+2.55*I5+2.55*I6+2.55*I7+2.55*I8+2.55*I9+2.55*I10+2.55*I11+2.55*I12+
2.96*F1+2.96*F2+2.96*F3+2.96*F4+2.96*F5+2.96*F6+2.96*F7+2.96*F8+2.96*F9+2.96*F10+2.96*F11+2.96*F12;

!Restricción para conocer la producción total en cada mes;
260*W1>=P1;
221*W2>=P2;
234*W3>=P3;
247*W4>=P4;
260*W5>=P5;
221*W6>=P6;
260*W7>=P7;
247*W8>=P8;
234*W9>=P9;
260*W10>=P10;
234*W11>=P11;
247*W12>=P12;

!Restricción para conocer el número de trabajadores en cada mes;
13+C1-D1=W1;
W1+C2-D2=W2;
W2+C3-D3=W3;
W3+C4-D4=W4;
W4+C5-D5=W5;
W5+C6-D6=W6;
W6+C7-D7=W7;
W7+C8-D8=W8;
W8+C9-D9=W9;
W9+C10-D10=W10;
W10+C11-D11=W11;
W11+C12-D12=W12;

!Restricción para conocer el número de unidades en inventario en cada mes;
0-0+P1-2069=I1-F1;
I1-F1+P2-3766=I2-F2;
I2-F2+P3-3519=I3-F3;
I3-F3+P4-3449=I4-F4;
I4-F4+P5-2886=I5-F5;
I5-F5+P6-2973=I6-F6;
I6-F6+P7-3088=I7-F7;
I7-F7+P8-3598=I8-F8;
I8-F8+P9-3441=I9-F9;
I9-F9+P10-2875=I10-F10;
I10-F10+P11-2401=I11-F11;
I11-F11+P12-895=I12-F12;

!Esta matriz permite transformar cada una de las variables a enteras;
@gin(W1); @gin(C1); @gin(D1); @gin(I1); @gin(F1); @gin(P1);
@gin(W2); @gin(C2); @gin(D2); @gin(I2); @gin(F2); @gin(P2);
@gin(W3); @gin(C3); @gin(D3); @gin(I3); @gin(F3); @gin(P3);
@gin(W4); @gin(C4); @gin(D4); @gin(I4); @gin(F4); @gin(P4);
@gin(W5); @gin(C5); @gin(D5); @gin(I5); @gin(F5); @gin(P5);
@gin(W6); @gin(C6); @gin(D6); @gin(I6); @gin(F6); @gin(P6);
@gin(W7); @gin(C7); @gin(D7); @gin(I7); @gin(F7); @gin(P7);
@gin(W8); @gin(C8); @gin(D8); @gin(I8); @gin(F8); @gin(P8);
@gin(W9); @gin(C9); @gin(D9); @gin(I9); @gin(F9); @gin(P9);
@gin(W10); @gin(C10); @gin(D10); @gin(I10); @gin(F10); @gin(P10);
@gin(W11); @gin(C11); @gin(D11); @gin(I11); @gin(F11); @gin(P11);
@gin(W12); @gin(C12); @gin(D12); @gin(I12); @gin(F12); @gin(P12);
end

```

Grafico N° 43: Programación en Lingo sobre Teñido y Acabado
Fuente: Lingo 10

El gráfico 44, muestra a detalle la transcripción de la función objetivo dentro del programa lingo 10.

```

model:

!funcion objetivo que permite minimizar costos de producción;
min=475.94*W1+475.94*W2+475.94*W3+475.94*W4+475.94*W5+475.94*W6+475.94*W7+475.94*W8+475.94*W9+475.94*W10+475.94*W11+475.94*W12+
185.15*C1+185.15*C2+185.15*C3+185.15*C4+185.15*C5+185.15*C6+185.15*C7+185.15*C8+185.15*C9+185.15*C10+185.15*C11+185.15*C12+
111.27*D1+111.27*D2+111.27*D3+111.27*D4+111.27*D5+111.27*D6+111.27*D7+111.27*D8+111.27*D9+111.27*D10+111.27*D11+111.27*D12+
2.55*I1+2.55*I2+2.55*I3+2.55*I4+2.55*I5+2.55*I6+2.55*I7+2.55*I8+2.55*I9+2.55*I10+2.55*I11+2.55*I12+
2.96*F1+2.96*F2+2.96*F3+2.96*F4+2.96*F5+2.96*F6+2.96*F7+2.96*F8+2.96*F9+2.96*F10+2.96*F11+2.96*F12;

```

Gráfico N° 44: Función Objetivo en Teñido y Acabado
Fuente: Lingo 10

Luego de armar la función objetivo, se procede a escribir cada una de las restricciones planteadas en el modelo matemático y que se muestra a continuación.

1. Cálculo de producción en cada mes.

```

!Restricción para conocer la
!producción total en cada mes;
260*W1>=P1;
221*W2>=P2;
234*W3>=P3;
247*W4>=P4;
260*W5>=P5;
221*W6>=P6;
260*W7>=P7;
247*W8>=P8;
234*W9>=P9;
260*W10>=P10;
234*W11>=P11;
247*W12>=P12;

```

Gráfico N° 45: Restricción 1 en Teñido y Acabado
Fuente: Lingo 10

2. Cálculo de trabajadores en cada mes.

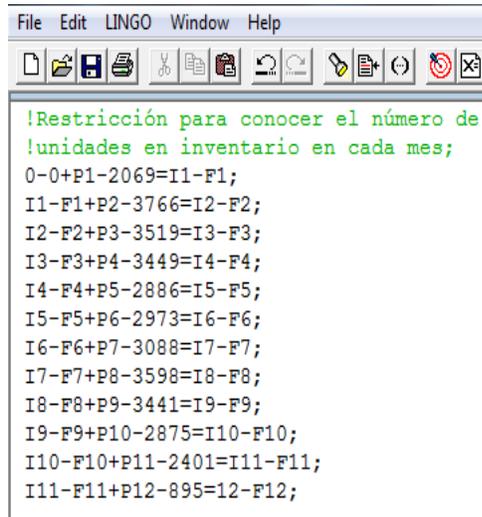
```

!Restricción para conocer el
!número de trabajadores en cada mes;
13+C1-D1=W1;
W1+C2-D2=W2;
W2+C3-D3=W3;
W3+C4-D4=W4;
W4+C5-D5=W5;
W5+C6-D6=W6;
W6+C7-D7=W7;
W7+C8-D8=W8;
W8+C9-D9=W9;
W9+C10-D10=W10;
W10+C11-D11=W11;
W11+C12-D12=W12;

```

Gráfico N° 46: Restricción 2 en Teñido y Acabado
Fuente: Lingo 10

3. Cálculo de inventario en cada mes.

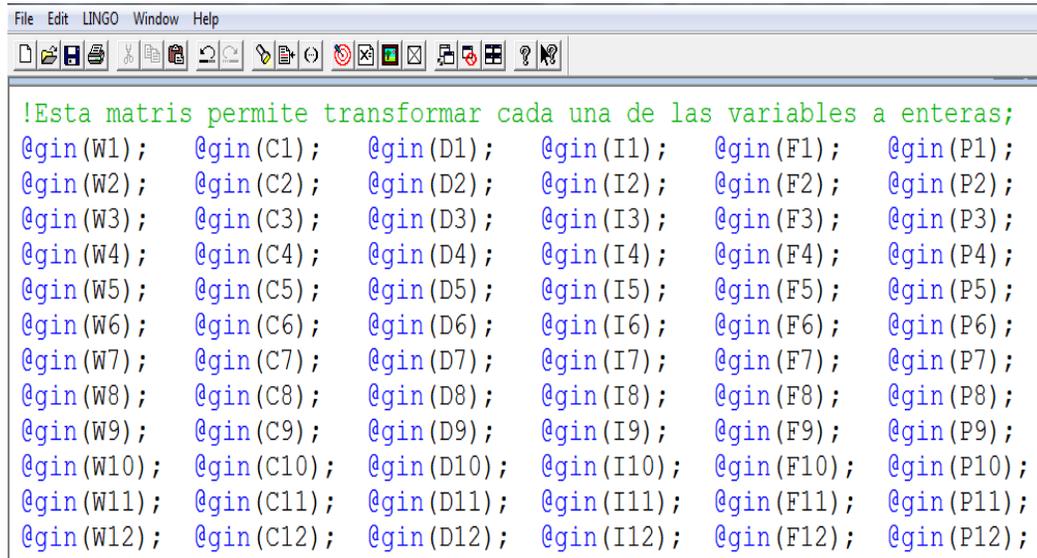


```
File Edit LINGO Window Help
!Restricción para conocer el número de
!unidades en inventario en cada mes;
0-0+P1-2069=I1-F1;
I1-F1+P2-3766=I2-F2;
I2-F2+P3-3519=I3-F3;
I3-F3+P4-3449=I4-F4;
I4-F4+P5-2886=I5-F5;
I5-F5+P6-2973=I6-F6;
I6-F6+P7-3088=I7-F7;
I7-F7+P8-3598=I8-F8;
I8-F8+P9-3441=I9-F9;
I9-F9+P10-2875=I10-F10;
I10-F10+P11-2401=I11-F11;
I11-F11+P12-895=I12-F12;
```

Grafico N° 47: Restricción 3 en Teñido y Acabado

Fuente: Lingo 10

4. Programar las variables a datos enteros.



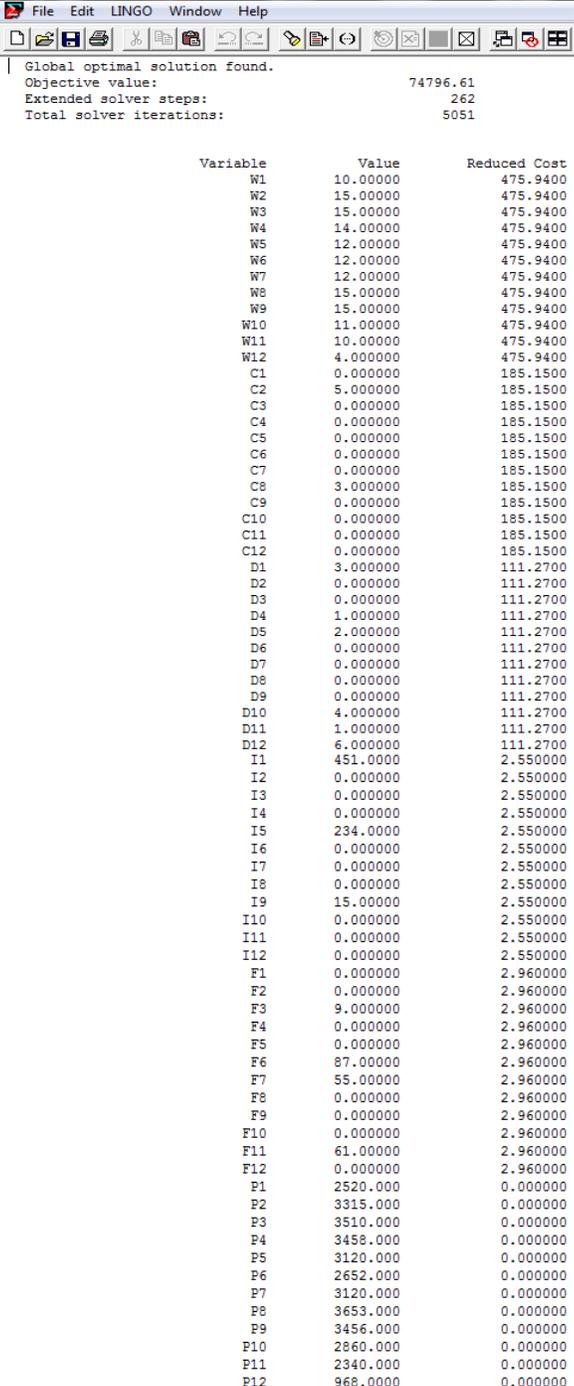
```
File Edit LINGO Window Help
!Esta matriz permite transformar cada una de las variables a enteras;
@gin(W1); @gin(C1); @gin(D1); @gin(I1); @gin(F1); @gin(P1);
@gin(W2); @gin(C2); @gin(D2); @gin(I2); @gin(F2); @gin(P2);
@gin(W3); @gin(C3); @gin(D3); @gin(I3); @gin(F3); @gin(P3);
@gin(W4); @gin(C4); @gin(D4); @gin(I4); @gin(F4); @gin(P4);
@gin(W5); @gin(C5); @gin(D5); @gin(I5); @gin(F5); @gin(P5);
@gin(W6); @gin(C6); @gin(D6); @gin(I6); @gin(F6); @gin(P6);
@gin(W7); @gin(C7); @gin(D7); @gin(I7); @gin(F7); @gin(P7);
@gin(W8); @gin(C8); @gin(D8); @gin(I8); @gin(F8); @gin(P8);
@gin(W9); @gin(C9); @gin(D9); @gin(I9); @gin(F9); @gin(P9);
@gin(W10); @gin(C10); @gin(D10); @gin(I10); @gin(F10); @gin(P10);
@gin(W11); @gin(C11); @gin(D11); @gin(I11); @gin(F11); @gin(P11);
@gin(W12); @gin(C12); @gin(D12); @gin(I12); @gin(F12); @gin(P12);
```

Grafico N° 48: Transformar Variables en Valores Enteros en Teñido y Acabado

Fuente: Lingo 10

- **Resultados con el Método de Programación Lineal para el Proceso de Teñido y Acabado**

Cuadro N° 80: Respuesta de Lingo 10 para Teñido y Acabado

Resultados del Programa	Observaciones
 <pre> Global optimal solution found. Objective value: 74796.61 Extended solver steps: 262 Total solver iterations: 5051 Variable Value Reduced Cost W1 10.00000 475.94000 W2 15.00000 475.94000 W3 15.00000 475.94000 W4 14.00000 475.94000 W5 12.00000 475.94000 W6 12.00000 475.94000 W7 12.00000 475.94000 W8 15.00000 475.94000 W9 15.00000 475.94000 W10 11.00000 475.94000 W11 10.00000 475.94000 W12 4.000000 475.94000 C1 0.000000 185.15000 C2 5.000000 185.15000 C3 0.000000 185.15000 C4 0.000000 185.15000 C5 0.000000 185.15000 C6 0.000000 185.15000 C7 0.000000 185.15000 C8 3.000000 185.15000 C9 0.000000 185.15000 C10 0.000000 185.15000 C11 0.000000 185.15000 C12 0.000000 185.15000 D1 3.000000 111.27000 D2 0.000000 111.27000 D3 0.000000 111.27000 D4 1.000000 111.27000 D5 2.000000 111.27000 D6 0.000000 111.27000 D7 0.000000 111.27000 D8 0.000000 111.27000 D9 0.000000 111.27000 D10 4.000000 111.27000 D11 1.000000 111.27000 D12 6.000000 111.27000 I1 451.00000 2.5500000 I2 0.000000 2.5500000 I3 0.000000 2.5500000 I4 0.000000 2.5500000 I5 234.00000 2.5500000 I6 0.000000 2.5500000 I7 0.000000 2.5500000 I8 0.000000 2.5500000 I9 15.00000 2.5500000 I10 0.000000 2.5500000 I11 0.000000 2.5500000 I12 0.000000 2.5500000 F1 0.000000 2.9600000 F2 0.000000 2.9600000 F3 9.000000 2.9600000 F4 0.000000 2.9600000 F5 0.000000 2.9600000 F6 87.00000 2.9600000 F7 55.00000 2.9600000 F8 0.000000 2.9600000 F9 0.000000 2.9600000 F10 0.000000 2.9600000 F11 61.00000 2.9600000 F12 0.000000 2.9600000 P1 2520.000 0.0000000 P2 3315.000 0.0000000 P3 3510.000 0.0000000 P4 3459.000 0.0000000 P5 3120.000 0.0000000 P6 2652.000 0.0000000 P7 3120.000 0.0000000 P8 3653.000 0.0000000 P9 3456.000 0.0000000 P10 2860.000 0.0000000 P11 2340.000 0.0000000 P12 968.00000 0.0000000 </pre>	<p>Esta parte, muestra la solución de la función objetivo que es de \$ 74.796,61, además se detalla el número de pasos que se aplica para dar una solución que es 262, y el número de iteraciones que es 5.051.</p> <p>La segunda parte, da a conocer el número de trabajadores que deben existir en cada mes, expresado en la columna de Value, y el valor que debemos reducir para alterar la columna Value, expresada en la columna Reduced Cost.</p> <p>La tercera llave enseña, el número de trabajadores contratados en cada periodo expresado en la columna Value y los costos a reducir en la columna Reduced Cost.</p> <p>La cuarta llave, enfatiza el número de trabajadores despedidos en cada mes, mostrado en la columna Value con sus respectivos costos a reducir.</p> <p>La quinta parte expresa, el número de productos que deben existir en inventario, el cual se indica en la columna de Value con su respectivo valor para reducir los costos.</p> <p>La sexta llave indica, los productos que pueden quedar sin entregar en cada mes, cuyo valor se muestra en la columna de Value.</p> <p>La séptima parte enseña, la producción que debería darse para satisfacer cada una de las restricciones ya plantadas, y así el costo de producción sea el más óptimo.</p>

Fuente: Lingo 10

Cuadro N° 81: Respuesta de Lingo 10 para Teñido y Acabado Continuación

Resultados del Programa			Observaciones
			
Row	Slack or Surplus	Dual Price	
1	74796.61	-1.000000	
2	80.000000	0.000000	
3	0.000000	0.000000	
4	0.000000	0.000000	
5	0.000000	0.000000	
6	0.000000	0.000000	
7	0.000000	0.000000	
8	0.000000	0.000000	
9	0.000000	0.000000	
10	0.000000	0.000000	
11	0.000000	0.000000	
12	0.000000	0.000000	
13	0.000000	0.000000	
14	0.000000	0.000000	
15	0.000000	0.000000	
16	0.000000	0.000000	
17	0.000000	0.000000	
18	0.000000	0.000000	
19	0.000000	0.000000	
20	0.000000	0.000000	
21	0.000000	0.000000	
22	0.000000	0.000000	
23	52.000000	0.000000	
24	0.000000	0.000000	
25	0.000000	0.000000	
26	54.000000	0.000000	
27	0.000000	0.000000	
28	0.000000	0.000000	
29	0.000000	0.000000	
30	0.000000	0.000000	
31	0.000000	0.000000	
32	0.000000	0.000000	
33	0.000000	0.000000	
34	0.000000	0.000000	
35	20.000000	0.000000	
36	0.000000	0.000000	
37	0.000000	0.000000	

También se presenta a continuación, otro tipo de respuestas alternativas, que proporciona el software lingo 10 para la solución del problema, y esto es mediante el análisis de cada una de las restricciones.

De igual forma que la parte anterior, la columna Row muestra cada una de las restricciones realizadas en este programa, mientras que la columna Slack or Surplus presenta las holguras, cuyo valor expresa lo cerca que está el problema en satisfacer una restricción como igualdad, y por último la columna Dual Price que indica los precios relacionados a cada restricción, y que da a conocer la cantidad que puede mejorar al valor de la función objetivo.

Fuente: Lingo 10

- **Resumen de los Resultados del Proceso de Pelambre y Curtido**

Una vez mostrada la respuesta del lingo, se realiza un resumen en el siguiente cuadro 82, el cual enseña los requerimientos de: producción, trabajadores, contratos, despidos, inventarios y faltantes en cada mes, y esto para que el costo total sea de \$ 74.796,61.

Cuadro N° 82: Matriz de Producción para Teñido y Acabado

Mes	Producción	Trabajadores	Contratación	Despido	Inventario	Faltantes
Enero	2.520	10	0	3	451	0
Febrero	3.315	15	5	0	0	0
Marzo	3.510	15	0	0	0	9
Abril	3.458	14	0	1	0	0
Mayo	3.120	12	0	2	234	0
Junio	2.652	12	0	0	0	87
Julio	3.120	12	0	0	0	55
Agosto	3.653	15	3	0	0	0
Septiembre	3.456	15	0	0	15	0
Octubre	2.860	11	0	4	0	0
Noviembre	2.340	10	0	1	0	61
Diciembre	968	4	0	6	0	0

Costo total = \$ 74.796,61

Elaborado por: El Investigador

6.11 Análisis de Resultados de cada uno de los Métodos de Planes Agregados.

Se presenta a continuación el cuadro 83, que es el que enseña a detalle cada uno de los costos que tiene todos de los planes calculados y analizados anteriormente, tanto para el método tradicional como para el método de programación lineal, y esto para el proceso de pelambre y curtido, como también para el proceso de teñido y acabado, en donde se puede notar según los datos en el cuadro 83, que de todos los planes de producción estudiados, el más adecuado para aplicar es el plan realizado con el

método de programación lineal; ya que el más económico para la empresa, por el motivo de que optimiza cada uno de los recursos que se utilizan para la elaboración del producto de cuero.

Cuadro N° 83: Costo de Producción en cada Plan Agregado

	Planes\Procesos	Proceso de Pelambre y Curtido	Proceso de Teñido y Acabado	Costo Totales
PLAN TRADICIONAL	Plan Agregado de Producción: Modelo 1	\$ 151.106,60	\$ 77.595,47	\$ 228.702,07
	Plan Agregado de Producción: Modelo 2	\$ 141.341,07	\$ 81.426,49	\$ 222.767,56
	Plan Agregado de Producción: Modelo 3	\$ 144.116,24	\$ 74.349,60	\$ 218.465,84
PLAN CON PROGRAMACIÓN LINEAL	Plan Agregado de Producción: Modelo 4	\$ 143.609,60	\$ 74.796,61	\$ 218.406,21

Elaborado por: El Investigador

Análisis

Los datos que se pueden ver en el cuadro 83, indica cada uno de los costos que se tienen al trabajar con cada uno de estos modelos de producción antes mencionados como el de: fuerza de trabajo constantes con inventario e inventario agotado, fuerza de trabajo variable, fuerza de trabajo constante con horas extras e inventario y por último el método de programación lineal, cuyos costos totales en cada método es de \$ 228.702,07, \$ 222.767,56, \$ 218.465,84 y \$ 218.406,21 respectivamente, y en donde se puede apreciar que el modelo de programación lineal es el más económico, ya que optimiza cada uno de los recursos que intervienen en la producción.

6.12 Cálculo de la Productividad Parcial del Año 2.013

Para calcular la productividad, se toma los datos de costos de producción obtenido en el plan agregado con el modelo de programación lineal y la producción de pieles que

entran en bodegas para los cuatros procesos, ya que no se puede calcular el valor de las ventas o utilidades del año 2.013, porque aunque se tiene un pronóstico de producción, existen varios factores que afectan el dato real de este valor y esto por algunos motivos pero en especial por la maquila, ya que algunas de estas empresas, trabajan con sus propios: productos, químicos y en muchas ocasiones con sus propios trabajadores, en donde la empresa opta por solo alquilar sus máquinas, haciendo así que no gane el valor que debería ganar por cada piel bobina procesada.

Con lo expuesto anteriormente, se procede a calcular y a comparar la productividad del año 2.013 con la del año 2.012, y esto con la ayuda de la ecuación 4.1, para conocer así la factibilidad de este proyecto de investigación.

Datos:

Producción total = 79.209 pieles/año

Costo por trabajadores = 218.406,21 \$/trabajadores * año

$$\text{Productividad parcial de producción} = \frac{79.209}{218.406,21} = 0,36$$

Análisis

Se puede notar un aumento en la productividad parcial de producción del año 2.012 a la del 2.013, ya que según el dato que se obtiene en el capítulo cuatro, de la productividad parcial de producción del año 2.012, comparado con el dato que se obtiene recientemente de la productividad parcial de producción del año 2.013, esta aumenta en un 11,12 %, y esto por el motivo de que se bajan los costos de producción y aumenta también el número de pieles bobinas a procesar.

Conclusiones:

La medición de los tiempos de cada una de las operaciones y de la capacidad de la planta, pretende mejorar cada una de las operaciones de producción, para con esto aprovechar al máximo todos los productos que la empresa pueda generar en un mes, para así poder planificar bien la producción y generar más utilidades, incrementando el número de clientes y eliminando los retrasos de entrega de productos.

El cálculo del pronóstico de la demanda, se realiza con la ayuda de los históricos de producción; dicho cálculo marca un error promedio del 29%, y esto por el motivo de que se toman años de producción variables, ya que en el 2.011 la producción es idéntica para los cuatro procesos, mientras que en el 2.012 sucede todo lo contrario, sin embargo el pronóstico calculado cumple con unos valores aceptables, donde se puede notar las altas y bajas que tiene la producción en el año, las cuales sirven para conocer las épocas del año en que se tiene que estar preparado para afrontar pedidos intempestivos o una gran demanda de productos.

Los datos encontrados de cada uno de los costos de: contratar, despedir y sueldo básico de un trabajador para este proyecto de investigación, con la ayuda del código del trabajo actual para el año 2.013, muestran un adecuado rol de pago y la manera de calcularlo según lo demanda la ley; además es de gran ayuda para la construcción de cada uno de los planes de producción tanto para el modelo tradicional como también para el modelo realizado con programación lineal.

Los cálculos de cada uno de los diferentes modelos de planes de producción, con el método tradicional y con de programación lineal, permiten conocer cada una de las alternativas que la empresa puede utilizar para cumplir con determinada producción, en donde se puede comprobar la efectividad que tiene el emplear el modelo de programación lineal, el cual es una técnica sistemática e innovadora que mezcla cada una de las variables que intervienen en la producción, ya que optimiza a detalle cada

uno de los recursos que utiliza la empresa para elaborar un producto, para con esto reducir los costos que se tiene por cumplir con la producción, la cual arroja un precio de \$ 218.406,21, siendo el valor más económico.

Recomendaciones

Es necesario realizar un estudio sobre el manejo de un adecuado sistema de inventarios, tanto para la bodega de materia prima como también para la bodega de producto terminado, el cual también especifique la cantidad económica de pedidos que la empresa debe realizar para estar lista ante pedidos intempestivos.

Se recomienda realizar un adecuado estudio de tiempos y movimientos, el cual describa a detalle cada uno de los tiempos en que los procesos tarda en realizar una determinada actividad, y esto bajo diferentes tipos de factores que hacen que en muchas ocasiones no se cumpla con los tiempos ya calculados.

Ejecutar un adecuado estudio sobre cada uno de los costos que intervienen en la elaboración de los diferentes estilos de cuero, para así encontrar el valor exacto de producción y fijar valores reales en las ventas de cada uno de los productos.

Bibliografía

Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicholas J. Aquilano (2005). Administración de la Producción y Operaciones (10ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 007-284507-4

Norman Gaither y Greg Frazier (2000). Administración de Producción y Operaciones, (8ª ed.). Cengage Learning Editores.

Shane Moriarity y Carl P. Allen (1981). Contabilidad de Costos. Harper & Row Publishers. ISBN 968-26-1102-4

Cristobal del Rio Gonzales (1979). Introducción al Estudio de la Contabilidad y control de los Costos Industriales. Ediciones Contables y Administrativas. ISBN 968-6014-14-4

Juan García Colín (2008). Contabilidad de Costos (3ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN-10: 970-10-6616-2

Daniel Sipper y Robert I. Bulfin, Jr., Planeación y Control de la Producción. México: McGraw-Hill
ISBN 0-07-057682-3

Lee J. Krajewski y Larry P. Ritzman (2000). Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis (5º ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN
ISBN: 968-444-411-7

Ángel León González Ariza (2003). Manual Práctico de Investigación de Operaciones (3º ed.). Colombia: Uninorte, 2003
ISBN: 958-9105-74-2

Frederick S. Hillier y Gerald J. Lieberman (2004). Investigación de Operaciones (7° ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

ISBN 970-10-3486-4

R.C. Vaughn (1988). Introducción a la Ingeniería Industrial (2° ed.). Editorial reverte, S.A. Copyright. The Iowa State University Press. ISBN-84-291-0

George Kanawaty (1996). Introducción la Estudio del Trabajo (4° ed.). Copyright. Ginebra, Organización Internacional del trabajo. ISBN 92-2-307108-9 extraído el 12 de noviembre del 2012

Wayne L. Winston (2005). Investigación de Operaciones Aplicaciones y algoritmos (4° ed.). Copyright. Internacional Thomson Editores S.A. ISBN 0-534-380-58-1 extraído el 21 de noviembre del 2012

4.3.2 Linkografía

Saenz Peña, Chaco (1998-2008) Universidad Nacional del Nordeste. *LA INDUSTRIA DEL CURTIDO*, extraído el 22 de octubre del 2012
<http://www.biologia.edu.ar/tesis/forcillo/historia.htm>

Revista Ekos (Mar 2012) Corporación Ekos Grupos Económicos: Los Colosos de la Economía Nacional, extraído el 8 de noviembre del 2012
<http://www.ekosnegocios.com/negocios/verarticulocontenido.aspx?idart=341>)

Universidad Técnica de Ambato. (2012, 04 Julio). Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la UTA. Evaluación 1083-UC-P-2012, extraído el 5 de noviembre del 2012.
<http://www.uta.edu.ec/v2.0/phocadownload/internos/reglamentograduacion1.pdf>

Normas ISO 9001:2008. extraído el 5 de noviembre del 2012 <http://www.iso.org>

CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR. (2008), extraído el 28 de noviembre del 2012 <http://www.efemerides.ec/>)

Roberto Vergara Portela (2006). Artículo de Investigación Científica y Tecnológica. DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL SECTOR MANUFACTURERO DE LA PYME EN BOGOTÁ, extraído el 22 de octubre de 2012 http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=proceso+de+planeaci%C3%B3n%2Barticulo&source=web&cd=3&cad=rja&ved=0CDkQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.revistaavances.co%2Fobjects%2Fdocs%2FAvances_5%2Fa5_art9_procesos.pdf&ei=0kauUJqEF4mK8QTZj4DACQ&usg=AFQjCNF4_paeb9SHQ0u8eUD45CHtQhJomA

Ing. Eduardo Vinicio Pulla C. y otros. (2012).Universidad Nacional de Loja. ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS, extraído el 22 de octubre del 2012. <http://www.unl.edu.ec/juridica/wp-content/uploads/2010/03/Modulo-6-Administraci%C3%B3n-de-la-Produccion-de-Bienes-y-Servicios.pdf>

Esteban Fernández. (1993). Dirección de la Producción. PLANIFICACIÓN AGREGADA, extraído 16 de noviembre del 2012 <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unav.es%2Focw%2ForgproduccionII%2Fmaterial%2FteoriaPA.pdf&ei=6PqsUJ65NIqi8ASni4Bw&usg=AFQjCNF-2kXK-KtFINIiwXfZBOd4nTGPIQ>.

Guillermo Antonio Gutiérrez Montoya. Temario “Curso de Gestion de Stock” COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LOS INVENTARIOS, extraído 01 de marzo del 2012. <http://aulafacil.com/gestion-stocks/curso/Temario.htm>

Freddy Alfonso Durán. (2007). Ingeniería de Métodos. GLOBALIZACIÓN: TÉCNICAS PARA EL MANEJO EFICIENTE DE RECURSOS EN ORGANIZACIONES FABRILES, DE SERVICIOS Y HOSPITALARIAS, extraído el 22 de octubre del 2012 <http://www.hospitaluniversitario.med.ec/textos/INGENIER%20C3%8DA%20DE%20M%20C3%89TODOS.pdf>

Ricardo Ruiz de Adana (2011). Medición y Seguimiento de proceso, extraído el 22 de octubre del 2012 <http://www.slideshare.net/rruizdeadana/unidad-vi-medicion-y-seguimiento-de-procesos>

Silvana Maricela Fernández Jiménez (2012).Universidad Técnica de Ambato. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI, extraído el 1 de noviembre del 2012 <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2234/609%20ING.pdf?sequence=1>

Desirée Galizia (2012). Smempresario Social Media .EFICACIA + EFICIENCIA = EFECTIVIDAD #SOCIALMEDIA, extraído el 16 de noviembre del 2012 <http://socialmediaempresario.com/eficacia-eficiencia-efectividad-socialmedia/>.

Jhader Cardozo Cañizares (2012). EL CUERO Y PROCESOS DE FABRICACIÓN, extraído el 10 de abril del 2013 <http://www.slideshare.net/jadercardozo1/el-cuero-y-procesos>

Toret ofast (2011). COSTOS DE ALMACENAMIENTO. BuenasTareas.com, extraído el 19 de abril del 2013 <http://www.buenastareas.com/ensayos/Costos-De-Almacenamiento/2118116.html>

Hansmann y Hess (1960). ENFOQUE DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA, extraído el 27 de febrero del 2013. http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=enfoque%20de%20la%20programaci%C3%B3n%20lineal%20para%20la%20planeaci%C3%B3n%20agregada%20&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CC4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.itescam.edu.mx%2Fprincipal%2Fsylabus%2Ffpdb%2Frecursos%2Fr2032.DOC&ei=She2UbTTIOHr0gHL8oHYAg&usg=AFQjCNEv3TuN4iaHswc666_mujJSq0zIJw&bvm=bv.47534661,d.dmQ

Maricela Gallegos (2009). DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE TELAS LYCRA, ALGODÓN Y POLIÉSTER EN UNA EMPRESA TEXTIL, extraído el 11 de septiembre del 2012. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/188/t456id.pdf?sequence=1>

César Fernando Romero Figueroa, Franklin Javier Cevallos Pincay, Christian Ramírez Vera (2010). PROYECTO DE INVERSIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA COMPAÑÍA SCRADY S.A., extraído el 13 de septiembre del 2012. <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21088/6/Tesis%20Final%20SCRADY%20S.A..pdf>

Sandra Antonia Condori Condori (2007). EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA FÁBRICA DE PERFUMES, extraído el 13 de septiembre del 2012. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/313/CONDORI SANDRA EVALUACI%C3%93N Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACI%C3%93N DE LA PRODUCCI%C3%93N EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA F%C3%81BRICA DE PERFUMES.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo N° 1: Modelo de Guía de Observación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Carrera de Industrial en Procesos de Automatización
GUÍA DE OBSERVACIÓN

Responsable: Carlos Germánico Molina Velis

Fecha: --/--/--/

OBJETIVOS: Determinar el estado actual de la empresa en cuanto planeación de la producción y productividad para comprobar las ventajas y desventajas de la misma mediante la técnica de la observación.

ACCINES ESTRATEGICAS	Se cumple	No se cumple	Observaciones
Proceso de planificación de la producción dentro de la empresa			
Plan de inventarios en la empresa			
Pronóstico de demanda dentro de la empresa			
Estudio de tiempos y movimientos para el proceso productivo			
Maquinarias en máxima capacidad de funcionamiento			
Entrega de productos a clientes a tiempo			
Faltante de personal			
Exceso de personal			
Variabilidad del personal			
Trabajo del personal en días regulares			
Trabajo del personal en días no regulares			
Satisfacción de clientes por productos			

Anexo N° 2: Modelo de Entrevistas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial

Carrera de Industrial en Procesos de Automatización

ENCUESTA A DIRECTIVOS

(Dirigido al personal Directivo y Administrativo de la empresa Ecuatoriana de Curtidos)

Responsable: Carlos Germánico Molina Velis

Fecha: --/--/--/

OBJETIVOS: Determinar el estado actual de la empresa en cuanto planeación de la producción y productividad para comprobar las ventajas y desventajas de la misma mediante la técnica de la observación.

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada pregunta y marque con una “X” la respuesta que refleje la situación actual de la empresa.

Pregunta 1. ¿Se ha incrementado la productividad dentro de la empresa?

Si No

Pregunta 2. ¿Se han elevado los costos de producción por trabajar fuera de horas regulares?

Si No

Pregunta 3. ¿Existe una variabilidad de mano de obra dentro de la empresa?

Si No

Pregunta 4. ¿El sistema de inventario actual cumple con las expectativas deseadas?

Si No

Pregunta 5. ¿La capacidad de producción actual abastece con la demanda actual?

Si No

Pregunta 6. ¿Existe un estudio de los tiempos estándares de producción?

Si No

Pregunta 7. ¿Es favorable para la empresa la variación constante del personal?

Si No

Pregunta 8. ¿Existe un plan agregado de producción dentro de la empresa?

Si No

Gracias por su colaboración

Anexo N° 3: Modelo de Encuestas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Carrera de Industrial en Procesos de Automatización
ENCUESTA A TRABAJADORES

OBJETIVO: Determinar el nivel de satisfacción que tienen los trabajadores con respecto a los niveles de producción dentro de la empresa

INSTRUCCIONES:

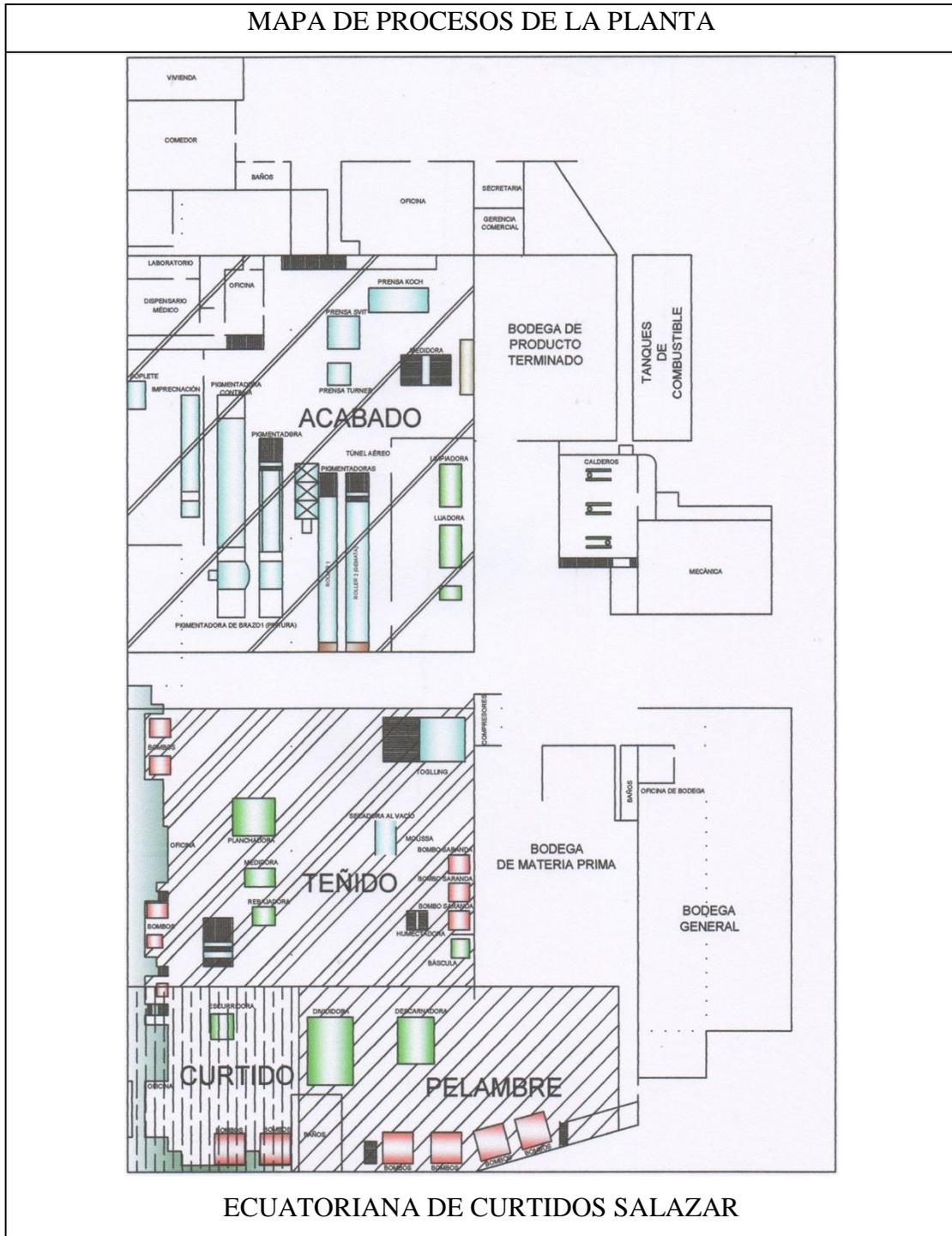
- Lea cuidadosamente cada pregunta y responda de acuerdo a su opinión.
- Le agradecemos que no deje preguntas sin responder.

PREGUNTAS:

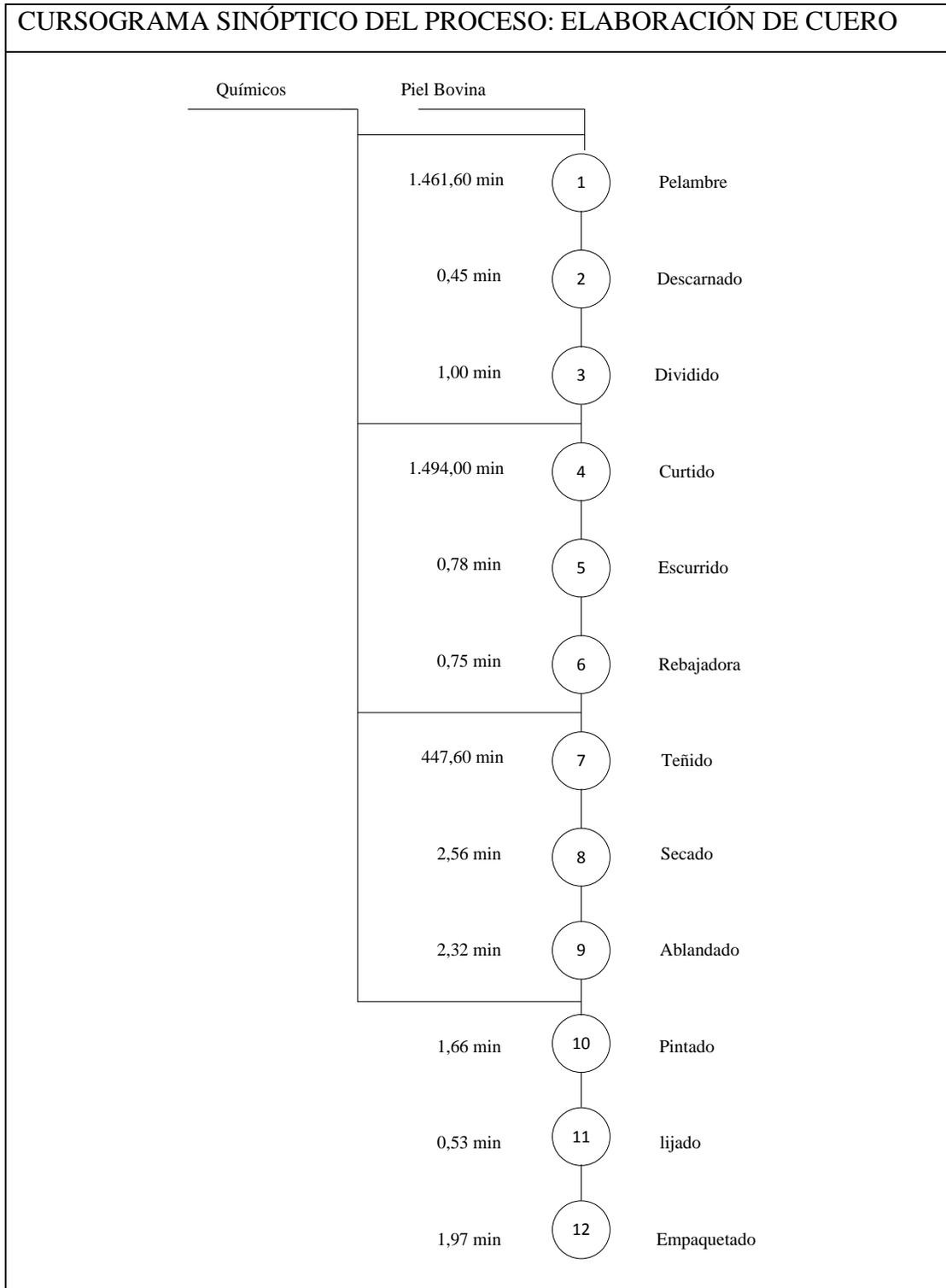
1. ¿Ha notado usted un crecimiento de producción dentro de la empresa?
 SI NO Ninguna
2. ¿Se han producido retrasos en la producción debido la falta de sistema de inventarios?
 SI NO
3. ¿Se generan desperdicios de materiales y productos dentro de la curtiduría?
 SI NO
4. ¿Ha detectado usted problemas de producción actuales dentro de la empresa?
 SI NO
5. ¿Cree usted que un adecuado plan de producción mejorará los procesos de producción dentro de la empresa?
 SI NO No sabe

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo N° 4: Layout de Planta



Anexo N° 5: Cursograma del Proceso para Elaborar Cuero



Elaborado por: El Investigador

Anexo N° 6: Comisión Sectorial 2.013

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MINIMO SECTORIAL 2013
TRABAJADOR DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN TEXTILES, CUERO Y CALZADO	C2	Incluye: Mecánico, Electricista, Carpintero, Soldador, Tornero; Curtiembres y Tenerías	1004182000005	322,39
PINTORES DE CURTIEMBRES Y TENERÍAS	C2		1004182000016	322,39
TRABAJADORES QUE MANEJAN MAQUINAS SIN MANIPULACION DE PRODUCTOS QUIMICOS / SIN RIESGO DE EXPLOSION	C3	Incluye: Montacarguista; Curtiembres y Tenerías	1004182000015	321,98
BODEGUEROS DE CURTIEMBRES Y TENERÍAS	D1		1004182000014	321,60
DESCARNADORES / DESCARNADORES MANUALES	D2		1004182000002	321,18
DIVIDIDORES	D2		1004182000004	321,18
GAMUZADORES	D2		1004182000006	321,18
JEFE DE BOMBOS	D2	Productos Textiles, Cuero y Calzado	1004182000007	321,18
PLANCHADOR DE CUERO	D2		1004182000009	321,18
PLANCHADORES DE SUELA	D2		1004182000010	321,18
RASPADORES	D2		1004182000011	321,18
SOPLATEADOR	D2		1004182000012	321,18
ASISTENTES TECNICOS DE CURTIEMBRES Y TENERÍAS	D2		1004182000001	321,18
TRABAJADOR DE TEXTILES, CUERO Y CALZADO	E2	Incluye: Trabajadores Varios, Ayudante de Bombos, Colgadores, Cortadores, Saladores, Secadores; Curtiembres y Tenerías	1004182000021	320,39

Anexo N° 7: Comisión Sectorial 2.012

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL
TRABAJADOR DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN TEXTILES, CUERO Y CALZADO	C2	Incluye: Mecánico, Electricista, Carpintero, Soldador, Tornero; CURTIEMBRES Y TENERÍAS	1004182000005	294,92
PINTORES DE CURTIEMBRES Y TENERÍAS	C2		1004182000016	294,92
TRABAJADORES QUE MANEJAN MAQUINAS SIN MANIPULACION DE PRODUCTOS QUIMICOS / SIN RIESGO DE EXPLOSION	C3	Incluye: Montacarguista; CURTIEMBRES Y TENERÍAS	1004182000015	294,92
BODEGUEROS DE CURTIEMBRES Y TENERÍAS	D1		1004182000014	293,46
DESCARNADORES / DESCARNADORES MANUALES	D2		1004182000002	293,46
DIVIDIDORES	D2		1004182000004	293,46
GAMUZADORES	D2		1004182000006	293,46
JEFE DE BOMBOS	D2	Productos Textiles, Cuero y Calzado	1004182000007	293,46
PLANCHADOR DE CUERO	D2		1004182000009	293,46
PLANCHADORES DE SUELA	D2		1004182000010	293,46
RASPADORES	D2		1004182000011	293,46
SOPLETEADOR	D2		1004182000012	293,46
ASISTENTES TECNICOS DE CURTIEMBRES Y TENERÍAS	D2		1004182000001	293,46
TRABAJADOR DE TEXTILES, CUERO Y CALZADO	E2	Incluye: Trabajadores Varios, Ayudante de Bombos, Colgadores, Cortadores, Saladores, Secadores; CURTIEMBRES Y TENERÍAS	1004182000021	292,58

Anexo N° 8: Comisión Sectorial 2.011

No. COMISIÓN	COMISIÓN SECTORIAL	RAMA DE ACTIVIDAD	CARGO Y/O FUNCIÓN	CODIGO	TARIFA MÍNIMA
10	PRODUCTOS TEXTILES, CUERO Y CALZADO	CURTIEMBRES Y TENERÍAS	ASISTENTES TECNICOS	1004182000001	271,26
			DESCARNADORES	1004182000002	271,26
			DESCARNADORES MANUALES	1004182000003	271,26
			DIVIDIDORES	1004182000004	271,26
			ELECTRICISTAS	1004182000005	271,26
			GAMUZADORES	1004182000006	271,26
			JEFE DE BOMBOS	1004182000007	271,26
			MECANICOS	1004182000008	271,26
			PLANCHADOR DE CUERO	1004182000009	271,26
			PLANCHADORES DE SUELA	1004182000010	271,26
			RASPADORES	1004182000011	271,26
			SOPLETEADOR	1004182000012	271,26
			AYUDANTE DE BOMBOS	1004182000013	269,94
			BODEGUEROS	1004182000014	269,94
			OPERADORES DE OTRAS MAQUINAS	1004182000015	269,94
			PINTORES	1004182000016	269,94
			COLGADORES	1004182000017	269,94
			CORTADORES	1004182000018	269,94
			SALADORES	1004182000019	269,94
			SECADORES	1004182000020	269,94
TRABAJADORES VARIOS	1004182000021	269,94			