



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELES Y
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES
DEL NORTE, S. A.**

Ronald David Guevara Maldonado

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELES Y
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES
DEL NORTE, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RONALD DAVID GUEVARA MALDONADO

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

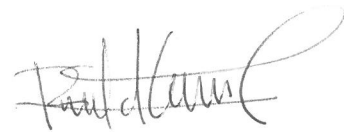
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELES Y
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES
DEL NORTE, S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 19 de febrero de 2018.



Ronald David Guevara Maldonado



Guatemala, 20 de mayo de 2019.
REF.EPS.DOC.438.05.19.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería 2401 30294 0101, **Ronald David Guevara Maldonado, Registro Académico No. 201314630** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELS Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 20 de mayo de 2019.
REF.EPS.D.195.05.19

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

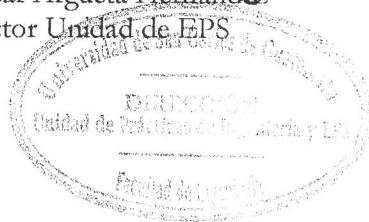
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELS Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Ronald David Guevara Maldonado** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS



OAH /ra



REF.REV.EMI.053.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELS Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Ronald David Guevara Maldonado**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.128.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELS Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Ronald David Guevara Maldonado**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.401.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELES Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA DIVISIÓN TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Ronald David Guevara Maldonado**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, Septiembre de 2019

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida, sabiduría, salud en mi caminar alrededor de mi familia y amistades.
Mis padres	Teresa Maldonado y Jorge Guevara por brindarme su apoyo, amor y motivación incondicional en cada etapa de mi vida.
Mis hermanos	Por su amor fraternal.
Mis abuelos	Por todo su apoyo, amor y consejos.
Mi familia	A quienes me brindaron su apoyo durante toda esta etapa, tíos primos.
A mi persona	Por todos los logros alcanzados con esfuerzo, dedicación y paciencia.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios, brindarme conocimiento y formación profesional.
Facultad de Ingeniería	Por darme incontables experiencias de vida que permanecerán en mis recuerdos.
Mis amigos de la Facultad	Por su apoyo, motivación, afecto y anécdotas que tendré siempre presente, en especial a Wendy Mérida.
Mis amigos	Familia Rivera, D. González y P. Velásquez por su sólida y auténtica amistad.
Luces del Norte, S.A.	Por permitir la elaboración del trabajo de graduación, en especial a los ingenieros Oscar Murillo y Marco Rodríguez.
Ing. Jaime Humberto Batten	Agradezco el apoyo, asesoría y consejos brindados durante el desarrollo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XV
GLOSARIO.....	XVII
RESUMEN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVII
INTRODUCCIÓN.....	XXIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Datos generales.....	1
1.1.1. Nombre.....	1
1.1.2. Ubicación.....	1
1.1.3. Antecedentes.....	2
1.1.4. Misión.....	2
1.1.5. Visión.....	3
1.1.6. Valores.....	3
1.1.7. Recursos utilizados.....	4
1.1.7.1. Físicos.....	4
1.1.7.2. Humanos.....	5
1.1.7.3. Estructura organizacional.....	5
1.1.7.3.1. Organigrama.....	6
1.2. Actividades actuales.....	7
1.2.1. Productos fabricados.....	8
1.2.2. Área de la planta de producción.....	11

2.	ELABORACIÓN DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELS EN LA DIVISIÓN DE TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S.A.....	13
2.1.	Situación actual de la planta	13
2.1.1.	Diagrama de Ishikawa de la planta	13
2.1.2.	Actividades actuales realizadas	15
2.1.2.1.	Productos fabricados.....	15
2.1.2.2.	Proceso actual de producción	19
2.1.3.	Descripción de condiciones físicas de la planta	21
2.1.3.1.	Macro localización	21
2.1.3.2.	Descripción de la edificación	22
2.1.3.3.	Distribución de maquinaria	23
2.1.4.	Evaluación del ciclo actual de planificación.....	24
2.1.4.1.	Diagrama de ciclo actual de planificación.....	24
2.1.4.2.	Descripción del ciclo actual de planificación.....	26
2.1.4.3.	Deficiencias del ciclo actual de planificación.....	27
2.1.4.4.	Ventajas del ciclo actual de planificación.....	28
2.1.5.	Evaluación del departamento de planificación	28
2.1.5.1.	Programas actuales de producción	28
2.1.5.2.	Planificación actual de producción	34
2.1.5.3.	Recursos	34
2.1.5.3.1.	Humanos.....	35
2.1.5.3.2.	Físicos.....	35
2.1.5.3.3.	Insumos.....	35
2.1.6.	Tipos de procesos	35

	2.1.6.1.	Ventajas.....	36
	2.1.6.2.	Desventajas.....	36
2.1.7.		Disponibilidad de materias primas.....	37
	2.1.7.1.	Materia prima principal.....	37
	2.1.7.2.	Materia prima secundaria.....	38
	2.1.7.3.	Insumos.....	39
2.2.		Propuesta de mejora.....	39
	2.2.1.	Estimación de la demanda mensual.....	43
	2.2.2.	Asignación de materia prima.....	46
	2.2.2.1.	Abastecimiento de bodega.....	48
	2.2.2.2.	Asignación de productos.....	48
	2.2.2.3.	Manejo de bodega.....	49
		2.2.2.3.1. Separación de bodega de materia prima y proceso inicial.....	49
		2.2.2.3.2. Control de ingresos.....	50
		2.2.2.3.3. Control de salidas.....	53
	2.2.3.	Definición de rutas de productos.....	53
	2.2.3.1.	Realización de diagramas de operación.....	53
		2.2.3.1.1. Área de <i>wet blue</i>	55
		2.2.3.1.2. Área de recurtición.....	56
		2.2.3.1.3. Área de acabados.....	61
	2.2.3.2.	Tiempos de operación.....	69
		2.2.3.2.1. Área de <i>wet blue</i>	71
		2.2.3.2.2. Área de recurtición.....	74
		2.2.3.2.3. Área de acabados.....	76
	2.2.4.	Medición de factibilidad de producción.....	78
	2.2.4.1.	Horizonte de planificación.....	78

2.2.4.2.	Insumos.....	79
2.2.4.3.	Mezcla óptima de productos.....	80
2.2.5.	Ofrecimiento de producción.....	80
2.2.6.	Asignación de trabajo.....	80
2.2.6.1.	Capacidad de planta	81
2.2.6.1.1.	Capacidad área de <i>wet blue</i>	81
2.2.6.1.1.1.	Capacidad máxima	81
2.2.6.1.1.2.	Capacidad instalada.....	82
2.2.6.1.1.3.	Capacidad efectiva.....	83
2.2.6.1.1.4.	Utilización.....	84
2.2.6.1.2.	Capacidad área de recurtición.....	85
2.2.6.1.2.1.	Departamento de tintura	85
2.2.6.1.2.1.1.	Capacidad máxima	85
2.2.6.1.2.1.2.	Capacidad instalada.....	87
2.2.6.1.2.1.3.	Capacidad efectiva.....	87
2.2.6.1.2.1.4.	Utilización.....	88
2.2.6.1.2.2.	Departamento de secado.....	88
2.2.6.1.2.2.1.	Capacidad máxima	88
2.2.6.1.2.2.2.	Capacidad instalada.....	89
2.2.6.1.2.2.3.	Capacidad efectiva.....	91
2.2.6.1.2.2.4.	Utilización.....	91
2.2.6.1.3.	Capacidad área de acabados.....	92
2.2.6.1.3.1.	Capacidad máxima	93
2.2.6.1.3.2.	Capacidad instalada.....	94

	2.2.6.1.3.3.	Capacidad efectiva	95
	2.2.6.1.3.4.	Utilización	95
	2.2.6.2.	Balance de líneas de producción.....	96
2.2.7.		Productividad	106
	2.2.7.1.	Factores que miden la productividad .	107
	2.2.7.2.	Forma matemática de cálculo.....	108
	2.2.7.3.	Productividad actual y propuesta.....	109
	2.2.7.3.1.	Área de <i>wet blue</i>	110
	2.2.7.3.2.	Área de recurtición	113
	2.2.7.3.3.	Área de acabados	113
2.2.8.		Producción real.....	114
2.2.9.		Estándares de producción por bandas	119
	2.2.9.1.	Ajustes de producción	122
	2.2.9.2.	Programas implementados	122
	2.2.9.2.1.	Programa área de <i>wet blue</i>	123
	2.2.9.2.2.	Programa área de recurtición.....	125
	2.2.9.2.2.1.	Programa departamento de tintura	125
	2.2.9.2.2.2.	Programa departamento de secado.....	127
	2.2.9.2.3.	Programa área de acabados.....	130
2.2.9.3.		Programas de despacho de pieles	132
	2.2.9.3.1.	Programa de despacho de producto nacional	132

	2.2.9.3.2.	Programa de despacho de producto de exportación.....	132
	2.2.10.	Implementación de controles de producción	134
	2.2.10.1.	Control de cumplimiento de fechas ofrecidas.....	139
	2.2.11.	Medición y comparación de productividad.....	140
	2.2.12.	Análisis de funcionalidad de estándares	140
	2.2.13.	Análisis de costos de producción	141
3.	DISEÑO DE PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....		145
	3.1.	Objetivo	145
	3.2.	Meta	145
	3.3.	Definición de política de mantenimiento.....	146
	3.4.	Personal encargado	146
	3.4.1.	Estructura jerárquica	147
	3.4.2.	Descriptor de puestos	147
	3.5.	Procedimientos de mantenimiento	150
	3.6.	Inventario de maquinaria vigente	152
	3.7.	Programas de mantenimiento	154
	3.7.1.	Área de <i>wet blue</i>	155
	3.7.2.	Área de recurtición	156
	3.7.3.	Área de acabados	158
	3.8.	Fichas técnicas de mantenimiento preventivo.....	159
	3.8.1.	Fichas técnicas semanales	159
	3.8.2.	Fichas técnicas quincenales.....	160
	3.8.3.	Fichas técnicas mensuales	161
	3.9.	Programación de mantenimiento preventivos	162

3.10.	Inspecciones y rutinas	164
3.11.	Asignación de insumos y herramientas	165
3.12.	Registro y manipulación de datos.....	166
3.12.1.	Registro semanal.....	166
3.12.2.	Registro mensual.....	167
3.12.3.	Registro anual.....	169
3.13.	Indicadores de mantenimiento.....	170
3.13.1.	Utilización	170
3.13.2.	Tiempo medio entre fallas	171
3.13.3.	Tiempo medio de servicio	171
3.13.4.	Tiempo medio de reparación	172
3.13.5.	Resultados esperados	172
3.14.	Costos de plan de mantenimiento preventivo.....	172
3.14.1.	Costos de implementación.....	172
3.14.2.	Recurso humano	173
3.14.3.	Inventario de insumos.....	173
3.14.4.	Inventario de repuestos	174
4.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLAN INTEGRAL DE CAPACITACIÓN	177
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación	177
4.2.	Planificación de capacitaciones.....	178
4.2.1.	Temas bien definidos.....	179
4.2.2.	Programación de actividades.....	179
4.2.3.	Material de apoyo	180
4.3.	Metodología de trabajo	181
4.4.	Evaluación.....	182
4.4.1.	Pruebas escritas.....	182

4.4.2.	Entrevistas programadas.....	183
4.5.	Resultados	184
CONCLUSIONES.....		187
RECOMENDACIONES		189
BIBLIOGRAFÍA.....		191
APÉNDICE		193

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación división de tenería	1
2.	Bombos área de recurtición	4
3.	Estructura organizacional funcional	6
4.	Organigrama de la división tenería	7
5.	Suelas.....	9
6.	Materia prima principal.....	10
7.	Calzado fabricado	10
8.	Diagrama de Ishikawa.....	14
9.	Familia <i>floate</i> r.....	15
10.	Familia <i>nubuck</i>	16
11.	Familia <i>nubucks</i> grasos.....	17
12.	Familia <i>box</i>	17
13.	Familia gamuzones	18
14.	Familia fuelles	18
15.	Diagrama de producción	20
16.	Macro localización.....	22
17.	Distribución de maquinaria.....	24
18.	Ciclo de planificación.....	26
19.	Programa de producción <i>wet blue</i>	29
20.	Programa de producción recurtición (húmedo)	31
21.	Programa de producción acabados	33
22.	Propuesta de distribución de equipos	42
23.	Fichas de control de selección	50

24.	Resumen de control de selección de bodega	52
25.	Diagrama mejorado de producción	54
26.	Diagrama de operaciones de <i>wet blue</i>	55
27.	Diagrama de operaciones de secado	56
28.	Diagrama de operaciones de acondicionado <i>box negro</i>	58
29.	Diagrama de operaciones de acondicionado de <i>floaters</i>	59
30.	Diagrama de operaciones de acondicionado <i>waterproof</i>	60
31.	Diagrama de operaciones de <i>box negro</i>	62
32.	Diagrama de operaciones de <i>box color</i>	63
33.	Diagrama de operaciones de <i>dakar</i>	64
34.	Diagrama de operaciones de <i>floaters</i>	65
35.	Diagrama de operaciones de <i>floaters</i> graso	67
36.	Diagrama de operaciones de <i>floaters nubuck</i>	68
37.	Diagrama de operaciones de fuelle	69
38.	Fichas de estudio de tiempos	70
39.	Tabla de valoración de operación.....	70
40.	Ritmo de trabajo medido	115
41.	Programa de producción área de <i>wet blue</i>	124
42.	Programa de producción área de recurtición	126
43.	Programa de producción área de recurtición (secado)	128
44.	Órdenes diaria área de recurtición.....	130
45.	Programa de producción área de acabados	131
46.	Programa de despacho área de recurtición	133
47.	Programa de despacho área de acabados	134
48.	Formato de control.....	135
49.	Control de recurtición sección de tintura.....	136
50.	Control de producción estación de lijado	137
51.	Control de producción carlessi.....	138
52.	Control de producción gemata.....	138

53.	Control de producción planchas	139
54.	Hoja electrónica de control de despacho	139
55.	Estructura jerárquica departamento de mantenimiento.....	147
56.	Descripción de puesto gerente de mantenimiento	148
57.	Descripción de puesto auxiliar de mantenimiento (1).....	149
58.	Descripción de puesto auxiliar de mantenimiento (2).....	150
59.	Solicitud de mantenimiento correctivo.....	151
60.	Programa de mantenimiento divididora.....	155
61.	Programa de mantenimiento rebajadoras	156
62.	Programa de mantenimiento secado vacío	157
63.	Programa de mantenimiento lijadora.....	158
64.	Programa de mantenimiento Carlessi	159
65.	Ficha técnica semanal.....	160
66.	Ficha técnica quincenal.....	161
67.	Ficha técnica mensual.....	162
68.	Programación de mantenimiento <i>wet blue</i>	162
69.	Programación de mantenimiento recurtición	163
70.	Programación de mantenimiento acabados	163
71.	Guía de inspecciones.....	164
72.	Rutinas de mantenimiento.....	165
73.	Registro semanal	167
74.	Registro mensual de costos	168
75.	Registro mensual de tiempos muertos.....	169
76.	Registro anual	170
77.	Repuestos de programa de mantenimiento	175
78.	Material de apoyo.....	181
79.	Pruebas escritas	182
80.	Entrevista	183
81.	Porcentaje de aprobación	185

TABLAS

I.	Tiempos observados <i>wet blue</i>	29
II.	Tiempos observados recurtición	32
III.	Tiempos observados acabados	33
IV.	Disponibilidad de materia prima principal	37
V.	Disponibilidad de materia prima secundaria	38
VI.	Disponibilidad de insumos	39
VII.	Diagrama desde-hacia.....	40
VIII.	Demanda promedio semanal por selección.....	44
IX.	Tabla resumen participación por selección.....	45
X.	Porcentaje de selección.....	47
XI.	Asignación de productos.....	48
XII.	Abastecimiento ideal.....	48
XIII.	Asignación de productos.....	49
XIV.	Concesiones <i>wet blue</i>	72
XV.	Tiempos estándar <i>wet blue</i>	73
XVI.	Concesiones recurtición.....	75
XVII.	Tiempos estándar recurtición.....	76
XVIII.	Concesiones acabados.....	77
XIX.	Tiempos estándar acabados.....	78
XX.	Horizonte de planeación	79
XXI.	Capacidad máxima área de <i>wet blue</i>	82
XXII.	Capacidad instalada área de <i>wet blue</i>	83
XXIII.	Utilización área de <i>wet blue</i>	84
XXIV.	Capacidad máxima área de recurtición sección de tintura.....	86
XXV.	Capacidad instalada área de recurtición sección de tintura.....	87
XXVI.	Utilización área de recurtición sección de tintura	88

XXVII.	Capacidad máxima área de recurtición secado	89
XXVIII.	Capacidad instalada área de recurtición secado.....	90
XXIX.	Utilización área de recurtición secado.....	92
XXX.	Capacidad máxima área de acabados.....	93
XXXI.	Capacidad instalada área acabados	95
XXXII.	Utilización área de acabados	96
XXXIII.	Balance de línea área de <i>wet blue</i>	99
XXXIV.	Cantidad de operarios área de <i>wet blue</i>	99
XXXV.	Balance de línea área de recurtición sección de secado	102
XXXVI.	Cantidad de operarios área de recurtición sección de secado.....	102
XXXVII.	Balance de líneas área de recurtición sección de acondicionado	103
XXXVIII.	Cantidad de operarios área de recurtición sección de acondicionado.....	104
XXXIX.	Cantidad de operarios área de acabados	105
XL.	Variación eficiencia	106
XLI.	Registros de producción.....	111
XLII.	Productividad área de <i>wet blue</i>	112
XLIII.	Productividad área de recurtición	113
XLIV.	Productividad área de acabados.....	114
XLV.	Tiempos de medición	115
XLVI.	Ritmo de producción <i>wet blue</i>	117
XLVII.	Ritmo de producción recurtición.....	117
XLVIII.	Ritmo de producción acabados.....	118
XLIX.	Estándares de producción <i>wet blue</i>	119
L.	Estándares de producción recurtición	120
LI.	Estándares de producción acabados	121
LII.	Cumplimiento en entregas	140
LIII.	Costos de fabricación.....	141
LIV.	Costos de fabricación enero.....	143

LV.	Inventario de maquinaria de <i>wet blue</i>	153
LVI.	Inventario de maquinaria de recurtición	153
LVII.	Inventario de maquinaria de acabados	154
LVIII.	Tiempos de falla y reparación	171
LIX.	Planilla de personal de mantenimiento	173
LX.	Costos de insumos	174
LXI.	Plan de capacitaciones	179
LXII.	Programación de actividades.....	180
LXIII.	Resultados.....	184

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
b/h	Bandas por hora
Cinst	Capacidad instalada
Cmx	Capacidad máxima
C.	Carnazas
cm	Centímetro
F.T.	Fuelles y taloneras
H.H.	Horas por hombre
Kg	Kilogramo
Lb.	Libras
Lt.	Litros
m	Metros
pies ²	Pies cuadrados
%	Porcentaje
Q	Quetzal
Seg.	Segundos
Tdp	Tiempo disponible
Tmx	Tiempo máximo
Tn	Tiempo normal

GLOSARIO

Balance de líneas	Agrupar actividades en secuencia con el proceso de trabajo para obtener el máximo aprovechamiento de mano de obra y equipo.
Calidad	Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que satisface necesidades establecidas.
Capacidad efectiva	Indica la capacidad de producción en condiciones existentes en un momento dado.
Capacidad instalada	Refleja las condiciones ideales para el buen funcionamiento de la producción conceptualmente.
Capacidad máxima	Cantidad máxima de artículos que pueden ser producidos en un tiempo específico.
Capacidad	Conjunto de recursos y aptitudes que posee una persona para ejecutar una tarea determinada.
Carga de trabajo	Requerimientos psicofísicos a los que un empleado se somete a lo largo de la jornada laboral.
Carnaza	Corresponde a la capa inferior de la piel que es separada por medio de una máquina de dividir.

Citoesqueleto	Formación tridimensional de diversas fibras celulares.
Compactadores	Maquinaria utilizada para la reducción de volumen conservando la masa de un cuerpo.
Compactar	Posee estructura con elementos muy juntos.
Cuero	Proviene de pieles de los animales y ha sido tratada con materiales curtientes para evitar su degradación y mejorar sus características.
Curtir	Convierte la piel putrescible en cuero imputrescible.
Degradación	Pérdida de características iniciales que lo convierten en cuero de menor calidad.
Demanda	Cantidad total de bien o servicio que las personas desean adquirir.
Desempeño	Desarrollo de tareas de un empleado en relación con estándares y objetivos establecidos por la organización.
Diseño	Formulación del método por utilizar en la ejecución de tareas y/o procesos.
Edificación	Construcción de grandes dimensiones elaborada con materiales resistentes designado para el desarrollo de una actividad humana.

Efectividad	Sinónimo de eficacia.
Eficacia	Alcanzar metas establecidas en una organización.
Eficiencia	Utilizar adecuadamente los recursos en una empresa.
Elasticidad	Capacidad de un objeto para presentar alargamiento o diversas modificaciones de su estructura.
Empírico	Basado en experiencia y observación de los hechos.
Estrategia	Principal curso de acciones seleccionadas e instituidas para alcanzar una o varias metas.
Fibra celular	Grupo de estructuras alargadas con aspecto de cintas encargadas de formar citoesqueleto celular.
<i>Floater</i>	Poseen fibras celulares con mayor elasticidad y abiertas.
Flor de cuero	Corresponde al lado del pelo cuando ha sido eliminado.
Horizonte de producción	Cantidad de semanas de producción puestas en pedido formal sin opciones a variación.
Hule	Polímero natural o sintético.

Impregnar	Hacer que una sustancia, generalmente un líquido, se adhiera a la superficie de un cuerpo.
Infraestructura	Base física de una construcción (edificio, bodega).
Justo a tiempo	Los insumos llegan poco antes de su utilización y en cantidades necesarias para disminuir costos de inventario.
Liderazgo empresarial	Generar verdaderos cambios y resultados para dominar en el mercado meta seleccionado.
Lote	Determinada unidad de medida para fabricar un producto.
Mejora continua	Mejorar de manera constante procesos, productos y servicios para disminuir errores, reforzar destrezas.
Nubuck	Efecto de cuero, el cual se caracteriza por tener un aspecto muy natural. Debe seleccionarse el cuero con menor cantidad de daños.
Optimizar	Incremento de eficacia y eficiencia.
Personal especializado	Individuo o grupo de personas que realizan determinadas y específicas tareas con alto conocimiento.

Pigmento	Sustancia química pulverizable, insoluble en agua y aceite empleada en la fabricación de pinturas.
Plan de mantenimiento	Permite alcanzar mayor confiabilidad en los equipos, prevenir accidentes y lesiones en el empleado.
Planificación	Establecer actividades para desarrollar una acción.
Polímero	Compuesto químico que posee masa molecular elevada, la cual se obtiene por medio de polimerización.
Producción intermitente	Producción de diversas gamas o variedades de producto, la maquinaria se distribuye en áreas agrupadas en grupos similares.
Producción lineal	Producción que sigue secuencia de operaciones requeridas para la fabricación de un producto.
Productividad	Relación entre eficiencia y eficacia.
Programación	Indicar el momento exacto en el que se ejecutarán las actividades planificadas.
Putrescible	Se pudre fácilmente.
Rebajado de cuero	Ajustar el espesor del cuero a lo deseado.

Rendimiento	Relación del tiempo de trabajo y las tareas efectuadas en el mismo.
Resina	Sustancia natural pastosa o sólida a partir de secreción orgánica de ciertas plantas o se obtiene artificialmente por reacciones de polimerización.
Revaluación	Seguimiento a la valoración de conocimientos, actitud y rendimiento.
Ritmo de trabajo	Ritmo al cual se debe producir cierto producto con base a la demanda requerida.
Sintético	Material creado artificialmente.
Sobrecarga	Saturación que impide un funcionamiento normal.
Soltura de flor	Sinónimo de flojedad de cuero. Defecto en el cuero al presentar arrugas visibles cuando se dobla con la flor hacia dentro.
Tenería	Fabrica que curte y trabaja pieles.
Tiempo cronómetro	Tiempo transcurrido para ejecutar una tarea o proceso por medio de un cronómetro.
Tiempo estándar	Tiempo requerido por un operario de tipo medio plenamente calificado y cualificado laborando a un ritmo normal para ejecutar una operación.

Tiempo muerto	Tiempo sin utilizar la maquinaria o equipo innecesariamente.
Tiempo normal	Tiempo cronómetro ajustado por medio del ritmo de trabajo que refleja el tiempo observado a niveles normales.
Utilización	Porcentaje respecto de la capacidad efectiva que indica improductividad debido a fallas en el proceso.

RESUMEN

La tenería de Luces del Norte, S. A. es la planta encargada de proveer todos los artículos basados en cuero de res en sus distintos estilos y diseños, como los cueros acabados tipo *floaters*, *nubucks*, gamuzones, entre otros.

Esta planta es el principal factor de retrasos en las líneas de producción de Calzado Cobán, debido a falta de materia prima, sobreutilización y subutilización de los equipos, por lo cual se diseñará y mejorará el sistema de capacidad productiva.

El objetivo es contar con una mezcla de productos adecuados para la utilización de la planta, ya que con esto se aumentará la eficiencia de las entregas, se reducirán tiempos improductivos, las sobrecargas o subcargas en las estaciones de trabajo y las detenciones no programadas por mantenimiento correctivo.

OBJETIVOS

General

Diseñar y mejorar la capacidad productiva de pieles y plan de mantenimiento preventivo en la división tenería en Luces del Norte, S. A.

Específicos

1. Aumentar la productividad de la planta debido al incremento de la demanda.
2. Mejorar la eficiencia de la producción de pieles para reducir gastos de fabricación.
3. Definir la cantidad óptima de recurso humano directo por línea de producción por medio del balance de líneas.
4. Determinar los diagramas de procesos productivos para cada familia de productos.
5. Determinar capacidad, eficiencia y ritmo de producción de la planta de tenería para aumentar la productividad.
6. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo que contribuya a una mayor utilización de los equipos y al cumplimiento de la planificación de producción.

7. Implementar un plan integral de capacitación para el personal operativo.

INTRODUCCIÓN

La tenería de Luces del Norte, S. A. es la planta encargada de proveer todos los artículos basados en cuero de res en sus distintos estilos y diseños, como los cueros acabados tipo *floaters*, *nubucks*, gamuzones entre otros. Los diversos productos son materia prima principal para la elaboración de calzado y dicha empresa tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades del único cliente que actualmente posee, Luces del Norte, S. A. división de zapatería, para brindar un mejor servicio en las entregas de estos productos a través de un sistema de planificación de producción. Así mismo, se busca aumentar la productividad y eficiencia.

Actualmente, se posee un atraso de entregas de dos semanas con base en los datos propios de la empresa. Estos atrasos generan un incremento en la detención constante de algunas líneas de producción de división de zapatería, lo cual genera una reducción en la productividad y atrasos en las entregas de clientes internacionales. Por lo que surge la necesidad de mejorar la productividad de pieles y los procesos adecuados para la requisición de materias primas en tenería.

La elaboración del diseño y mejoramiento de la capacidad productiva de pieles y plan de mantenimiento preventivo tiene como finalidad alcanzar una estabilidad en las entregas e iniciar el proceso para exportar pieles. También aumentar los índices de producción, lo que tiene como base una alta productividad, la cual se podrá medir en cada área de la tenería de acuerdo con su capacidad individual para corregir las posibles causas ajenas a la planificación de producción, como la eficiencia en los procesos, tiempos de trabajo,

mantenimiento correctivo no planificado, bajo ritmo de producción de operarios, bajo nivel de supervisión. Así mismo, enfocarse a las causas directas de capacidad, planificación y programación.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Datos generales

Para iniciar este trabajo se presenta información de la empresa Luces del Norte, S. A. y del tipo de actividad industrial que realiza.

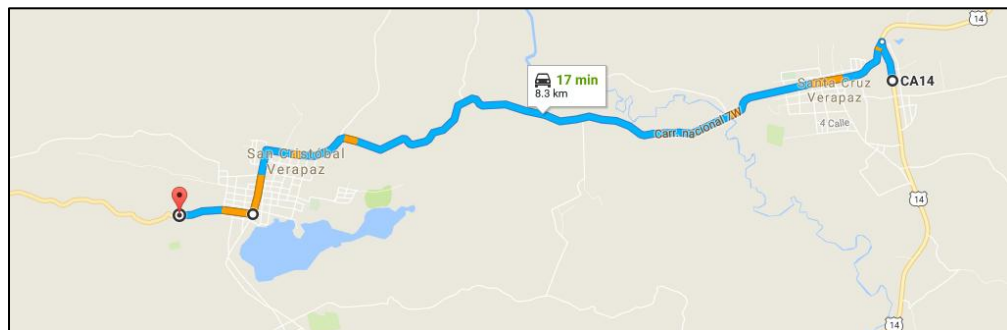
1.1.1. Nombre

División de tenería en Luces del Norte, S. A.

1.1.2. Ubicación

4ta. calle 7-40 zona 3, Barrio San Sebastián, San Cristóbal Verapaz, carretera a Uspantán, tal y como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Ubicación división de tenería



Fuente: <https://goo.gl/4v8kDt>. Consulta: mayo de 2018.

1.1.3. Antecedentes

Actualmente la división de tenería Luces del Norte, S. A. no cuenta con herramientas para la programación y planificación de producción que puedan ser utilizadas, debido a la adquisición de nuevos equipos que generan diversos cambios en los flujos de operaciones de los productos. Por ello, el jefe de producción de la planta desea implementar bases sólidas para la planificación y programación de producción.

La falta de programación ha generado atrasos con promedio de diez días laborales en la entrega del producto, lo cual, repercute en la implementación de la metodología de producción “justo a tiempo” que actualmente realiza el cliente. Debido a las nuevas adquisiciones de la planta en los últimos años se desconoce la capacidad actual en todas las áreas, elevando costos de producción con pago de horas extras, turnos dobles, materia prima, entre otros.

La incertidumbre sobre la capacidad real de la planta interfiere en la correcta elaboración de evaluación del desempeño, por lo que actualmente para la gerencia es deficiente debido a la inexistencia de patrones comparativos respecto de la producción y del despacho. Lo anterior se resume en la baja productividad en la planta de tenería y poca eficiencia de los recursos.

1.1.4. Misión

“Cada paso cuenta... te impulsamos a superarte.”¹

¹ Luces del Norte, S.A.

1.1.5. Visión

“Posicionarnos en el top 3 centro americano en comercialización y fabricación de calzado de alto desempeño.”²

1.1.6. Valores

Los valores que posee la empresa tienen su fundamento en el plan estratégico y aplican para todo el personal operativo como administrativo.

- **Compromiso:** nuestro accionar se basa en las necesidades de nuestros clientes, colaboradores e inversionistas, en nuestra palabra y en todo aquello prometemos.
- **Competitividad:** trabajamos integral y proactivamente para alcanzar la excelencia, tenemos un desempeño superior al estándar de la industria.
- **Vocación de servicio:** nos nace servir. A nuestros clientes, compañeros, empresa y comunidad. Fomentamos el desarrollo social, comunitario y de nuestros colaboradores.
- **Colaboración:** compartimos un fin común y trabajamos juntos en equipo con una actitud emprendedora.
- **Espíritu de superación:** tenemos una actitud perseverante dando cada día más.

² Luces del Norte, S.A.

1.1.7. Recursos utilizados

La división de tenería posee diversos recursos para ejecutar sus actividades productivas, las cuales se categorizan en dos grandes grupos.

1.1.7.1. Físicos

Es todo patrimonio propio de la empresa que integra el sistema productivo como lo son; edificaciones designadas a la producción y almacenamiento, maquinaria especializada en las actividades productivas.

Por ejemplo, el equipo de dividido y rebajado de cuero, bombos de madera de bolondo recubierta, los cuales son equipos específicamente diseñados para soportar las reacciones químicas que se presentan en el proceso de recurtición, tal y como se muestra en la figura 2, lo cual los convierte en los elementos más representativos y críticos de la tenería, que brinda las características de principales al producto final.

Figura 2. **Bombos área de recurtición**



Fuente: <https://goo.gl/X5uHHi>. Consulta: mayo de 2018.

1.1.7.2. Humanos

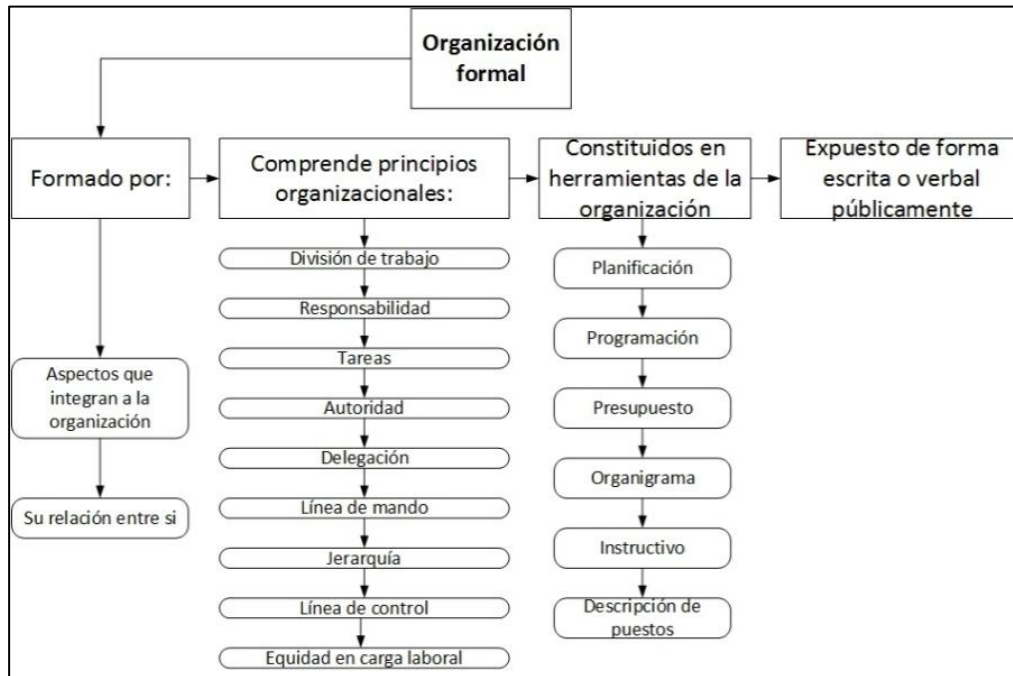
Los recursos humanos que utiliza la división de tenería a nivel productivo se dividen en encargados de producción y técnicos en cuero, los primeros son los encargados que cumplir los programas de producción y tienen a cargo al personal operativo de sus áreas de trabajo.

Mientras que los técnicos de cuero en cada área son los encargados de velar por la calidad de los artículos y la innovación en los procesos para la mejora continua, ya que los técnicos son los encargados de modificar las fórmulas maestras. En general, los supervisores de área se encargan de generar cantidad, mientras los técnicos, calidad.

1.1.7.3. Estructura organizacional

La empresa cuenta con una estructura organizacional de tipo funcional debido a que posee división equilibrada del trabajo, así como un sistema de comunicación amplio, manuales de procedimientos, descriptores de puestos de trabajo, organigramas, reglamento interno de trabajo, y manuales de procedimientos. En la figura 3 se muestran las divisiones de este tipo de estructura.

Figura 3. Estructura organizacional funcional

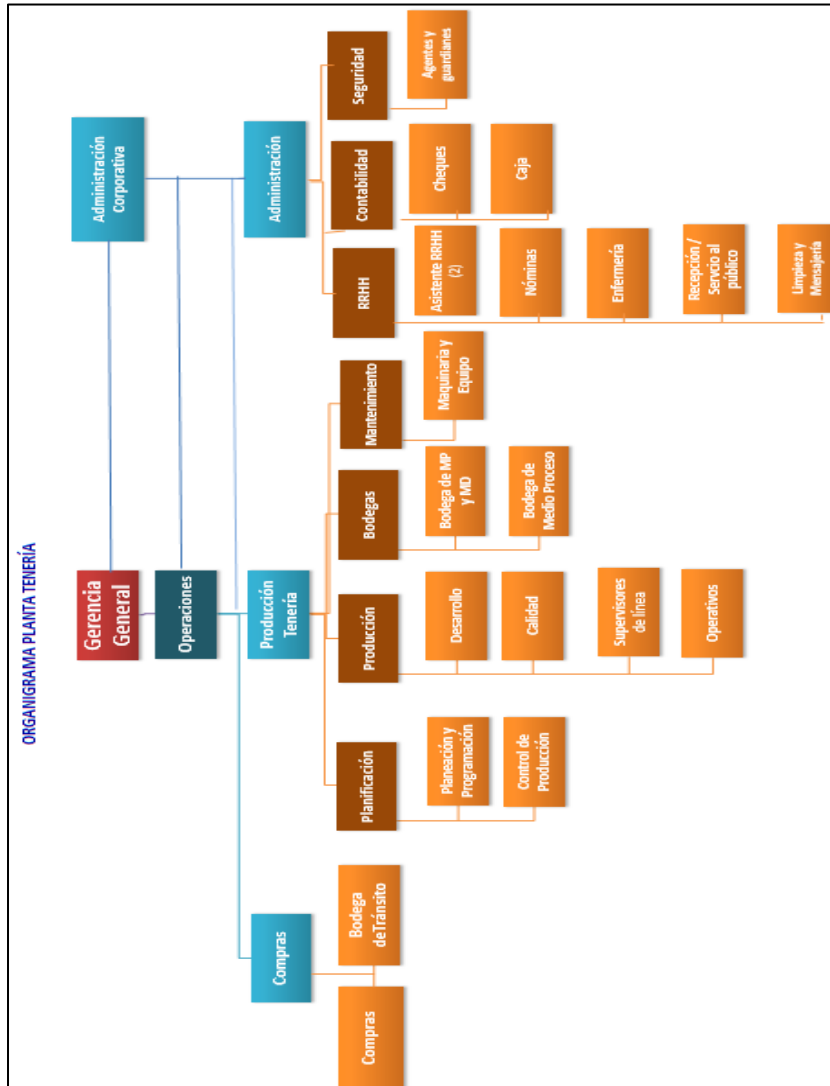


Fuente: elaboración propia.

1.1.7.3.1. Organigrama

La empresa presenta un organigrama vertical, ya que presenta las unidades ramificadas de arriba hacia abajo a partir del titular en la parte superior y se desglosan los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada.

Figura 4. Organigrama de la división tenería



Fuente: registros de la empresa.

1.2. Actividades actuales

La empresa Luces del Norte, S. A. se dedica a la fabricación y comercialización de calzado de alto desempeño a través de canal mayorista, institucional, tiendas en centros comerciales de Guatemala y en el interior de la

república y distribuidores propios en Nicaragua y Costa Rica. Sus marcas líderes son: RHINO®, COLIBRI, PANTERA.

La producción de este calzado se logra por medio de tres plantas productoras ubicadas en el territorio nacional, dos de ellas en Alta Verapaz, mientras que la tercera se encuentra en el departamento de Guatemala.

Cuenta con una planta encargada de producir todos los tipos y estilos de suelas. Posee una tenería propia, la cual es la encargada de proporcionar los cueros con acabados a la fábrica de calzado. Estas dos plantas son las encargadas de proporcionar las materias primas principales a la planta de zapatería para la realización del calzado.

1.2.1. Productos fabricados

Los productos fabricados en Luces del Norte, S. A. se dividen en tres grandes categorías, una por cada planta productora. Cada una de ellas contribuye a la realización de objetivos de la empresa y a la calidad del calzado elaborado.

- Planta de polímeros y hule

Es la encargada de brindar todo el tipo de suelas y materiales sintéticos a base de hule y polímeros. Entre los productos más frecuentes se tienen suelas de alta y baja densidad, la cuales se muestran a continuación.

Suelas de baja densidad son más utilizadas en zapatos de tipo casual, ya que soportan mayor desgaste por abrasión y en raras ocasiones se utilizan en calzado de trabajo.

Suelas de alta densidad, debido a su alta resistencia a la flexión y desgaste por abrasión. Este tipo de suelas se utiliza en calzado de trabajo de alto desempeño, la fábrica cuenta con diversos estilos de suelas. Véase la figura 5.

Figura 5. **Suelas**



Fuente: <https://goo.gl/3arJ7T>. Consulta: mayo de 2018.

- Planta de tenería

Es la planta encargada de producir toda la gama de artículos basados en cuero de res, como los cueros acabados: *floaters*, *box*, *nubucks*, *nubucks* grasos, entre otros derivados del cuero. Esta planta provee de la materia principal a la planta de zapatería. Aquí es en donde se centra el enfoque del proyecto.

La división de tenería produce principalmente tres tipos de piel de res, entre estos están, pieles, gamuzones y fuelles. La diferencia más notable entre ellos es el grosor de cada uno, ya que todos se obtienen de diferente parte de la res. La piel se obtiene de los primeros 2,5 cm de cuero, mientras que los gamuzones se obtiene a partir de los 3,0 cm y dependiendo del grosor de este, puede designarse a fuelle. En la figura 6 se puede ver la presentación del *wet blue*.

Figura 6. **Materia prima principal**



Fuente: <https://goo.gl/tVvQJA>. Consulta: mayo de 2018.

- Planta de zapatería

A diferencia de las anteriores reúne los productos finales de cada una de ellas y se utilizan como materia prima, ya que es la encargada de confeccionar y construir los distintos estilos de calzado, para lo cual emplea cinco líneas de pespunte, y tres líneas de montaje. En la figura 7 se muestra uno de los productos de calzado fabricados.

Figura 7. **Calzado fabricado**



Fuente: <https://goo.gl/eK824n>. Consulta: mayo de 2018.

1.2.2. Área de la planta de producción

Es el área de la planta de producción enfocada únicamente en la planta de tenería. Cuenta con tres áreas principales de producción, las cuales son: área de *wet blue*, recurtición, acabados.

- Área de *wet blue*

Es en esta área donde inicia el proceso de producción, existe una bodega de materia prima la cual cuenta con distintos proveedores de cueros en azul, cada proveedor posee diferentes características, tanto físicas como químicas, por lo cual se realizó una tabla de asignación de familias de productos basados en la experiencia de los técnicos en cuero. Así mismo, cada proveedor tiene una forma distinta de presentar la materia prima, por ejemplo, se tiene un proveedor M el cual vende los cueros por bandas u hojas, y de grosor menor a 3 cm, mientras que el proveedor B vende cueros integrales de grosor mayor a 5 cm, por lo que en esta área se cuenta con equipos de división y rebajado de cuero.

- Área de recurtición

Es el área más crítica debido a que en ella se realizan procesos químicos que alteran las características físicas del cuero, por lo que un mal proceso de recurtido afecta directa y enormemente la calidad del producto final. Es aquí en donde se encuentran los bombos de madera de bolondo resistentes a la corrosión y abrasión de los procesos químicos. Se cuenta con fórmulas de las familias de productos divididos por cada uno de los proveedores debido a que cada proveedor requiere diferente tratamiento químico, aun siendo el mismo producto. Esta área se subdivide en la parte húmeda y la parte de secado, la primera se realiza en los bombos y proporciona las características físicas de los productos,

mientras que la segunda parte es la encargada de eliminar el 75 % de la humedad, así también acondicionarlo para el siguiente y último proceso.

- Área de acabados

En esta área es donde inicia la parte intermitente del proceso debido a que la ruta de trabajo por seguir dependerá directamente del producto final que se desee. Aquí es donde se agregan características superficiales al cuero, textura, color o grabado. Por lo cual se cuenta con equipos de aplicación de resinas y pigmentos, aceites, ceras, equipos para grabado y planchado con distintos diseños, equipos de condición como lo son las maquinas ablandadoras y los fulones.

2. ELABORACIÓN DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE PIELES EN LA DIVISIÓN DE TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S.A.

2.1. Situación actual de la planta

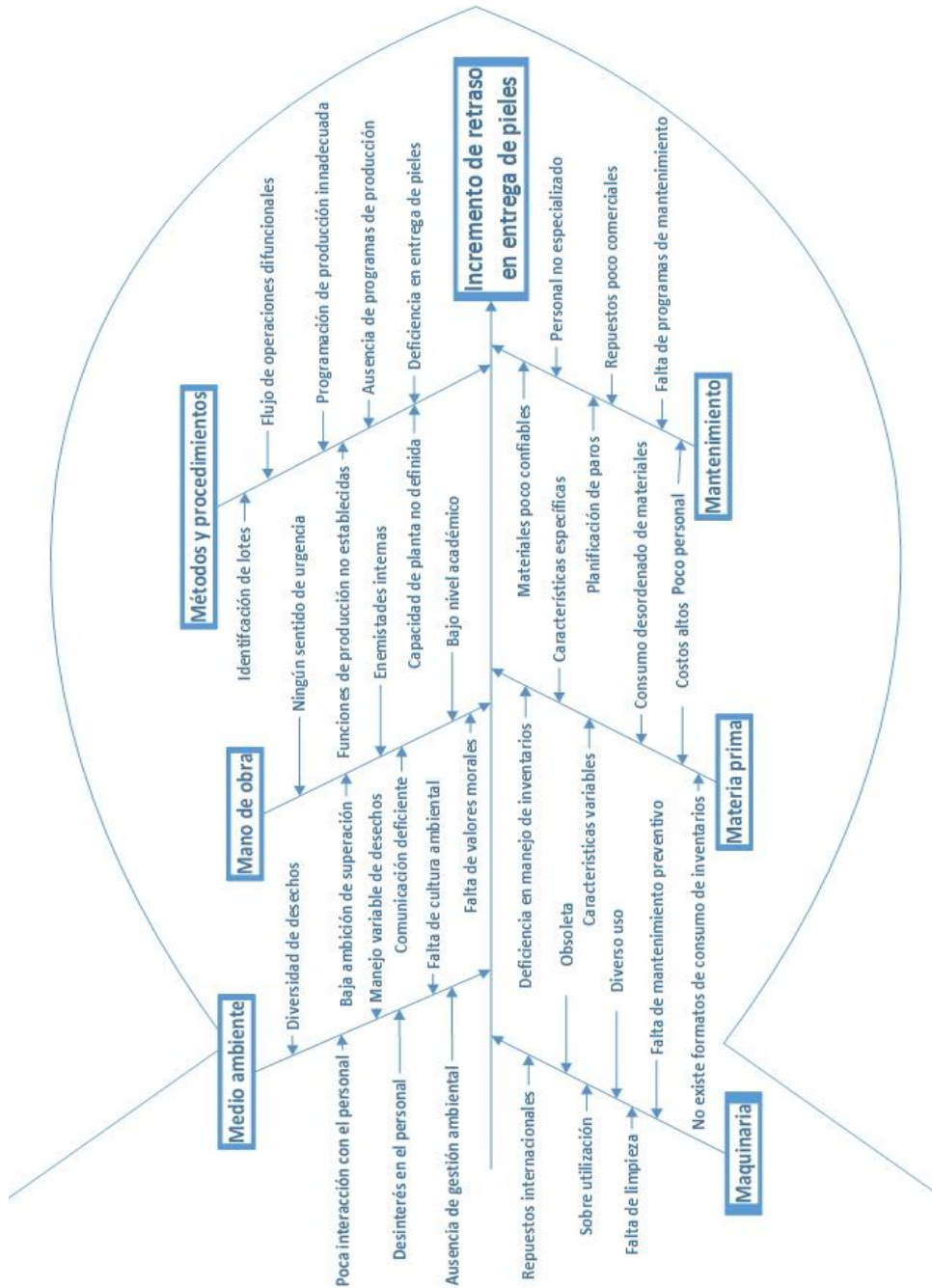
El éxito de la implementación de cualquier sistema o proyecto depende de un diagnóstico adecuado y bien justificado para el uso debido de todas las herramientas y recursos disponibles.

2.1.1. Diagrama de Ishikawa de la planta

Para la realización del diagnóstico de la empresa, se empleó la herramienta diagrama de Ishikawa. Para la recopilación de información y aspectos importantes se realizaron entrevistas no estructuradas a los mandos medios y personal operativo, asimismo se utilizaron y revisaron registros de producción y mantenimiento de la planta. El diagrama de Ishikawa generado se muestra en la figura 8.

Al realizar el análisis generado con todas las causas posibles del problema, se determinó que lo principal es la ineficiencia en el cumplimiento de los planes de entrega y producción de pieles, que se basa en la distribución de carga de trabajo en las áreas de producción para estimación de tiempos de entrega. Asimismo, se determinó que las áreas no poseen información precisa sobre la capacidad productiva, lo cual dificulta la distribución de cargas de trabajo y genera incertidumbre sobre el cumplimiento de los planes.

Figura 8. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Actividades actuales realizadas

Actualmente, la división de tenería se dedica a la producción de pieles y derivados del cuero para, posteriormente, ser trasladados a la planta de zapatería donde son transformadas en calzado de alto desempeño.

2.1.2.1. Productos fabricados

Los productos que se fabrican derivados de la piel de res se pueden agrupar en familias.

- *Floaters*

Son artículos que poseen fibras celulares con mayor elasticidad y abiertas, presentan soltura de flor, en el proceso de acabados presentan procesos para ocultar parcialmente el daño natural de los cueros, como pequeñas garrapatas, rayones poco profundos, por medio de aplicación de tipo espray. Poseen un graneado grueso producido por tamboreo en seco.

Figura 9. **Familia *floater***



Fuente: <https://goo.gl/RENE77>. Consulta: mayo de 2018.

- *Nubucks*

Estos artículos se caracterizan por tener un aspecto muy natural, para producirlos se seleccionan los cueros con menor cantidad de daños posible, ya que el área de acabado presenta pocos procesos sin posibilidad de ocultar daños, estos regularmente solo poseen un ajuste de color y efecto *nubuck*.

Figura 10. **Familia *nubuck***



Fuente: <https://goo.gl/9Fz231>. Consulta: mayo 2018.

- *Nubucks* grasos

A diferencia de los *nubucks* naturales, que en el área de acabados solo presenta un ajuste de color, tienen la presencia de un conjunto de ceras para lograr las diferentes intensidades del efecto *Pull-up*. En cada aplicación de cera es necesarios tener un tiempo de reposo mínimo de 12 horas y son necesarias alrededor de cuatro aplicaciones. En este tipo de artículos es posible ocultar gran parte de daños naturales debido a que la aplicación de la cera genera un color oscuro en la superficie, sin embargo, dependerá del color.

Figura 11. **Familia *nubucks* grasos**



Fuente: <https://goo.gl/NX21qX>. Consulta: mayo 2018.

- **Box**

Es la familia más variada, se le denomina artículo *box* a todo aquel que presente un proceso de impregnación, que sirve para compactar fibras celulares del cuero que están semiabiertas o con baja soltura de flor, en el área de acabados. La desventaja de este proceso, debido a su efecto, radica en la dureza que tendrá al finalizarse.

Figura 12. **Familia *box***



Fuente: <https://goo.gl/NqvJej>. Consulta: mayo 2018.

- Gamuzones

Son el primer sub producto del cuero en azul, el cual, se obtiene al dividir la piel con un grosor inicial de 5 cm en dos partes iguales. Para esto se emplea la parte inferior de cuero que no posee flor. Véase la figura 13.

Figura 13. **Familia gamuzones**



Fuente: <https://goo.gl/NqvJej>. Consulta: mayo 2018.

- Fuelles

Son el segundo producto del proceso de dividido. Se obtiene de la clasificación con el parámetro de grosor de la gamuza, es decir, si la carnaza no cumple el grosor de gamuzones, es designado para esta familia, tal y como se muestra en la figura 14.

Figura 14. **Familia fuelles**



Fuente: <https://goo.gl/xeiYS3>. Consulta: mayo 2018.

Los principales inconvenientes que se tienen con estos productos son la variación de color entre cada uno de los lotes. Incluso se tiene una variación considerable con lotes que salen del mismo proceso de recurtido; también se tienen atrasos por dureza, lo cual se debe a una incorrecta programación de productos-proveedor.

2.1.2.2. Proceso actual de producción

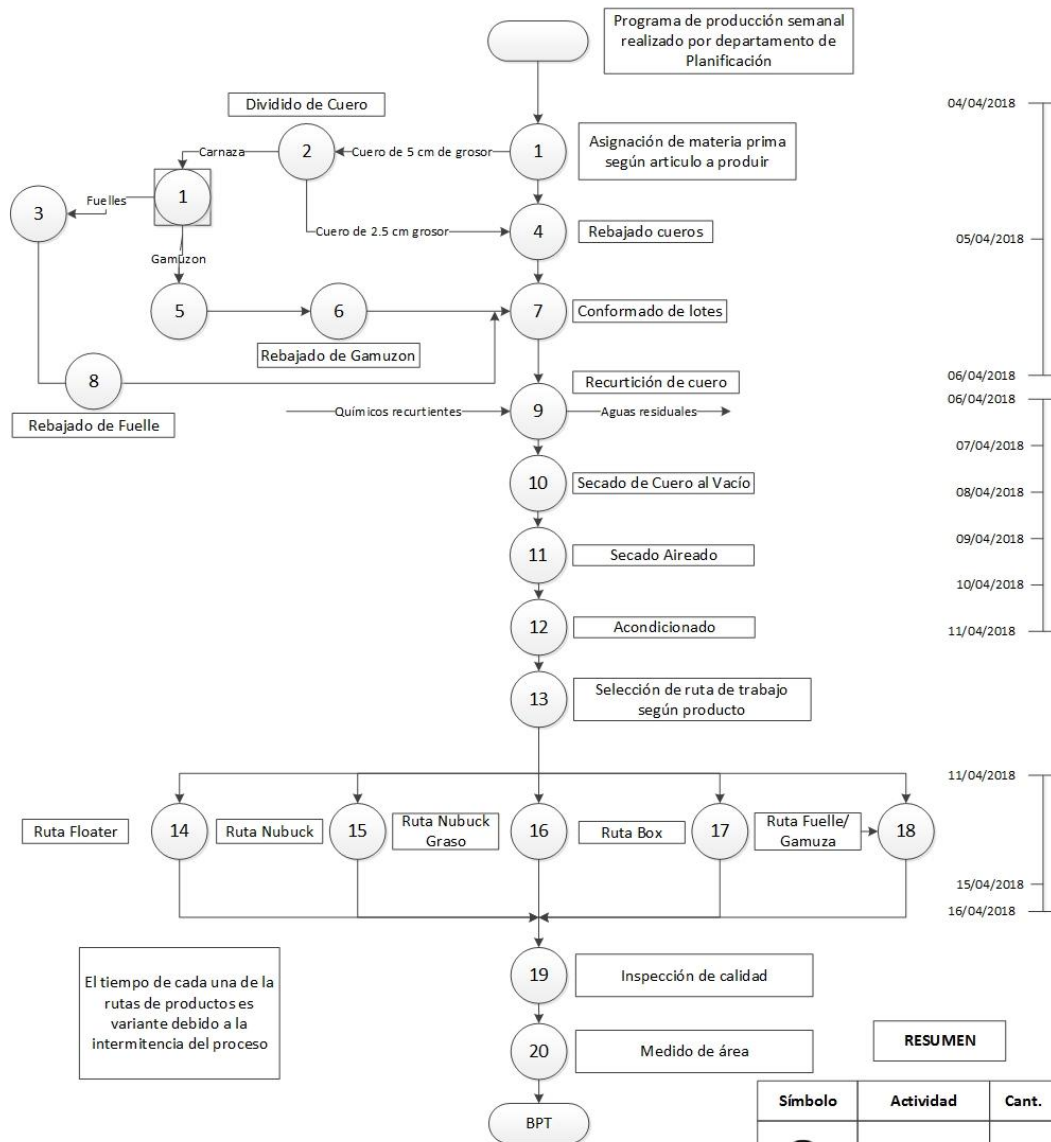
La planta de tenería, debido a la naturaleza de los productos fabricados, posee dos tipos de procesos bien marcados, en las primeras dos áreas, *wet blue* y recurtición, se cuenta con un proceso líneas, ya que todos los artículos fabricados deben procesarse de la misma manera únicamente con variaciones de especificaciones como, grosor, proveedor, fórmula química.

La última etapa, área de acabados es un proceso completamente intermitente debido a las segmentaciones de familias de productos, ya que no todos los artículos o productos finales tendrán la misma ruta de trabajo. Véase la figura 15.

Figura 15. Diagrama de producción

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Wet blue
 Proceso productivo actual

Hoja 1 de 1
 Fecha 06/10/2017



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Descripción de condiciones físicas de la planta

Un claro concepto del entorno de trabajo puede ayudar al análisis más profundo de los inconvenientes que se pueden tener dentro de toda la planta, por lo que una descripción da un gran panorama general del área estudiada. Dentro de cada una de las áreas productivas se encontraron condiciones de suciedad debido a la naturaleza del proceso por la gran cantidad de viruta de cuero en azul y los grandes volúmenes de agua que se utilizan para llevar a cabo el proceso de recurtición, así como áreas de mucho polvo de cuero en el cuarto de lijado.

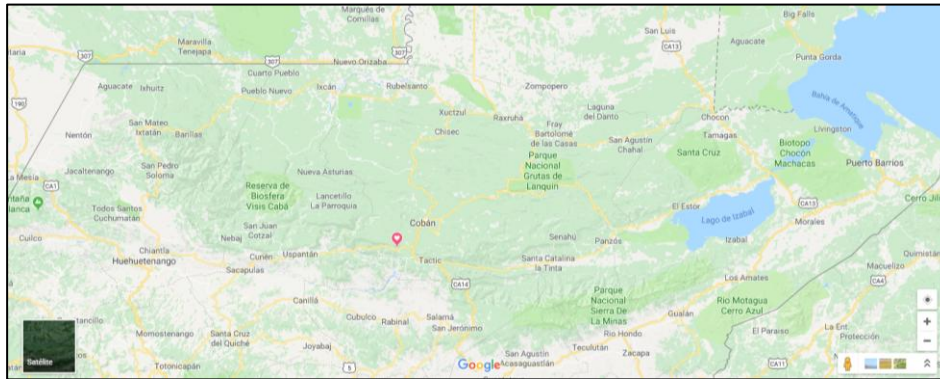
Existen áreas en las cuales el piso de concreto se encuentra dañado y poco o nada señalizado.

2.1.3.1. Macro localización

Luces del Norte S.A. se encuentra ubicada en San Cristóbal, Alta Verapaz, posee 192 kilómetros cuadrados en total. Al norte limita con Cobán; al este, con Santa Cruz Verapaz y Cobán; al sur, con Baja Verapaz y Chicamán, Quiché; al oeste, con San Miguel Uspantán y Chicamán, Quiché. Territorio montañoso y de zonas pantanosas con clima templado, en su mayoría la población es de origen maya poqomchí.

Posee una producción agrícola de maíz, cardamomo, café, frijol, pacaya, pimienta y aguacate. Presenta artesanías a través de tejidos, jarcia, alfarería, instrumentos de madera, cerería y objetos de hule. En la figura 16 se muestra su localización.

Figura 16. **Macro localización**



Fuente: <https://goo.gl/cdi7pK>. Consulta: mayo 2018.

2.1.3.2. Descripción de la edificación

Un claro y versátil análisis de las edificaciones puede proveer de información valiosa, debido que se pueden determinar zonas útiles, espacios aprovechables, zonas de riesgo, condiciones por mejorar y utilizarlo para generar propuestas para la mejora continua de los procesos. Dentro de las edificaciones se tienen algunos conceptos que se pueden aplicar, como lo son:

- Tipo de techo: el más común en la industria es el techo a dos aguas con monitor, sin embargo, la planta cuenta con un techo a dos aguas sin monitor, en dos de tres subdivisiones que tiene toda la nave industrial.
- Tipo de piso: el piso utilizado es de tipo torta de concreto en un noventa por ciento, mientras que el resto posee piso cerámico impermeable debido a la exposición de químicos corrosivos.
- Tipo de pared: todas las paredes de la nave son de bloques de concreto, lo cual hace una estructura rígida y fuerte. Así mismo, posee columnas de hormigo las cuales sostienen el segundo nivel de secado aireado.

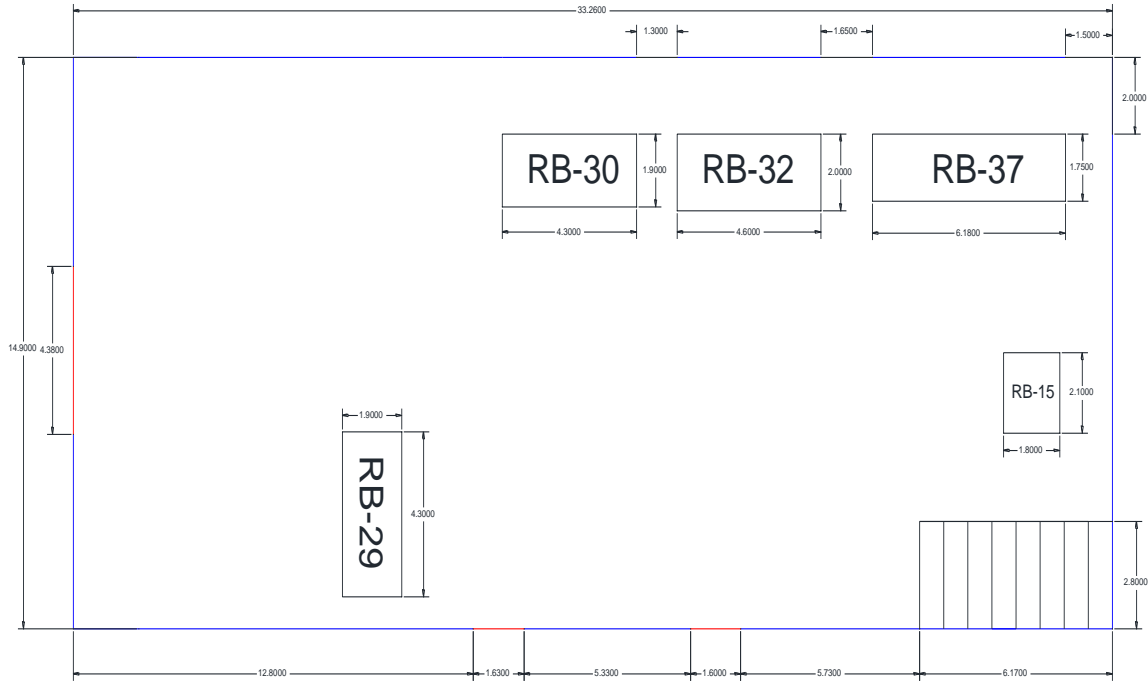
2.1.3.3. Distribución de maquinaria

Distribución o disposición de máquinas que permitan fabricar un producto a un costo suficientemente adecuado, la importancia de una óptima distribución radica en la incidencia que esta tiene ante la capacidad instalada y la productividad del personal operativo.

La planta de tenería cuenta con una distribución por proceso debido que la planta está agrupada en sectores o áreas productivas. También se tiene una amplia gama de productos realizados con los mismos equipos, es decir, esta distribución es muy flexible, posee mayor adaptabilidad a cambios de planes productivos.

En la figura 17 se muestra la distribución de maquinaria que la planta posee actualmente. No es la más eficiente, ya que para la movilización de las cargas posee un recorrido mayor.

Figura 17. **Distribución de maquinaria**



Fuente: elaboración propia.

2.1.4. **Evaluación del ciclo actual de planificación**

Para la evaluación y comprensión del ciclo de planificación actual de la planta se realizó un gráfico que presenta las actividades que realiza cada departamento, compras, planificación de producción tenería y zapatería.

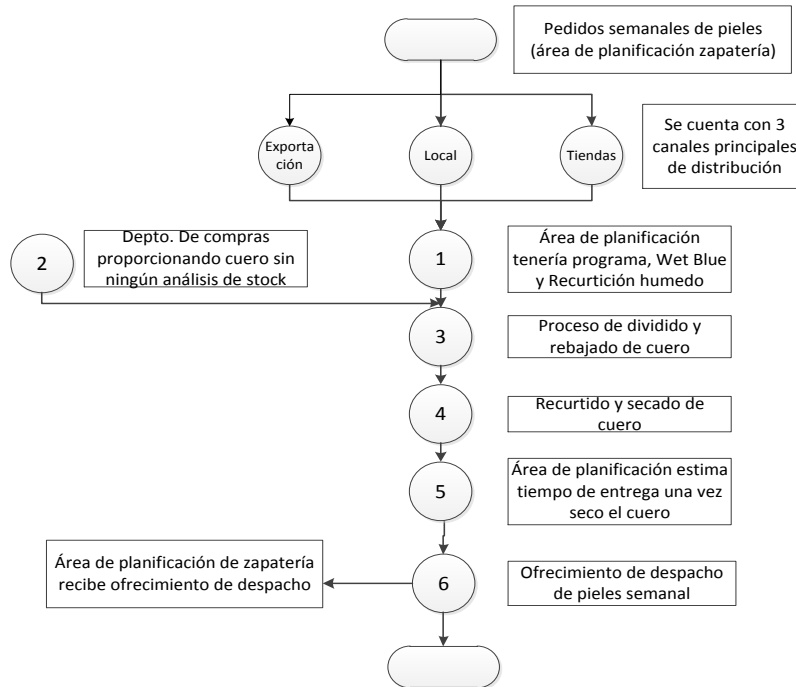
2.1.4.1. **Diagrama de ciclo actual de planificación**

Para el entendimiento del sistema productivo es necesario indagar en el sistema que generan las órdenes de trabajo. Por lo cual se presenta el ciclo de planificación en la figura 18.

Dentro de las deficiencias que se encuentran en este ciclo de planificación se tienen:

- El horizonte de tiempo que posee la planta de tenería, ya que para los pedidos de productos solo se tienen 4 semanas de visibilidad, mientras que los tiempos de tránsito de materias primas son de 50 a 60 días.
- La carencia de un proceso de requisición o requerimiento de cuero en azul, es decir, el área de compras envía materia prima que no cumple con los requerimientos de la planta.
- No existe una retroalimentación del ofrecimiento de pieles, es decir, la planta de zapatería no informa si las fechas acordadas de entrega son favorables para el óptimo funcionamiento de la planta.
- Debido a que los materiales utilizados son exportados, y el tiempo de tránsito es demasiado alto (60 días) es necesario realizar pedidos de materias primas por medio de estimaciones e historial de consumo.

Figura 18. **Ciclo de planificación**



Fuente: elaboración propia.

2.1.4.2. Descripción del ciclo actual de planificación

El ciclo de planificación actual de la planta de tenería es bastante básico y empírico, ya que solo cuenta con programas de producción para las dos primeras áreas de la planta, con lo cual se trabaja de manera deficiente en la última parte del proceso.

Una vez el cuero está seco es posible estimar un fecha de entrega, para lo cual en este ciclo solo se toma en cuenta los procesos propios del artículo, mas no se consideran los productos en cola, la capacidad de las maquinas, preparaciones de equipos, tiempos muertos.

Así mismo, se tiene un sistema de compras ineficiente, debido a que este departamento no trabaja con el de planificación de tenería, es decir, se compra materia prima principal (cuero en azul) sin justificación, y provee de cuero que no cumple las condiciones de calidad requeridas para la producción de artículos delicados en cuanto a daños naturales y de proceso. Este ciclo se ve completado con la entrega de las pieles en ocasiones a tiempo mientras que otras no pueden ser entregadas. Este ciclo se puede observar en la figura 18.

2.1.4.3. Deficiencias del ciclo actual de planificación

Las principales deficiencias que presenta el ciclo de planificación son:

- Existe sobrecarga en los programas de trabajo de las áreas de recurtición y *wet blue*, esto no permite realizar un plan de entregas, ya que existe demasiada incertidumbre en la producción diaria y semanal.
- La falta de procesos de requerimiento de materia prima principal con especificaciones necesarias.
- El cincuenta por ciento de las áreas de trabajo utilizan programas de trabajo.
- Se desconoce la capacidad instalada de los equipos de producción.
- No existen rutas de trabajo definidas en el área de acabados.
- No se tiene control de la producción.

2.1.4.4. Ventajas del ciclo actual de planificación

- Se tiene control de despachos e ingresos de bodega de producto terminado.
- Procedimientos de revaluación de producción, inventario en proceso.

2.1.5. Evaluación del departamento de planificación

La productividad y eficiencia de la planta está ligada directamente con el departamento de planificación, ya que este debe contar con toda la información necesaria para la distribución y asignación de cargas de trabajo en el tiempo correcto.

2.1.5.1. Programas actuales de producción

Actualmente, los programas de producción utilizados dan lugar a errores y provocan desorden, así también existen áreas que no poseen programa de producción, lo cual genera incertidumbre y pérdida de continuidad productiva.

- Área de *wet blue*

Los programas de producción de esta área se encuentran sobrecargados, debido a que presenta una producción diaria mayor a 650 bandas de cuero, equivalentes a 14 000 pies cuadrados, lo cual genera un desorden debido a que crea incertidumbre y duda en el cargo de dicha área, al no conocer la prioridad de cada lote diario. Al terminar la semana, se crean pendientes de ingreso a producción no contemplados por el departamento de planificación. En la figura 19 se observa la sobrecarga de trabajo.

Figura 19. Programa de producción *wet blue*

SEMANA 36 Supervisor de área													
BACK				LUNES 04				MARTES 05					
	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	WB	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	WB	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	WB	
D E S P A C H O	CRUST CAFÉ	196	2000		CRUST PERL	320	3000		BOX NEGRO	293	2000		
	CRUST CAFÉ	205	3500		CRUST PERL	321	2000		BOX NEGRO	294	2000		
	CRUST CAFÉ	209	2000		CRUST CAFE	260	2000		BOX NEGRO	295	2000		
	CRUST CAFE	210	2000		CRUST CAFE	261	2000		BOX NEGRO	296	2000		
	PPP14	17402	2000	4+ M	CRUST CAFE	274	2000		PLLS-21	17015	3000		
	PPP14	17323	2500		BOX NEGRO	231	2000		CRUST PERL	315	2000		
	PPP14	17300	2000		BOX NEGRO	287	2000		CRUST PERL	313	3000		
	PPHT12	17327	2000		BOX NEGRO	292	2000		CRUST PERL	319	2000		
	PPHT12	17328	2000		PT41	17354	2000		PECH23	17459	2000		
	PPHT12	17329	2000										
	PPHT12	17389	2000										
	PPHT12	17390	2000										
	C C F F					CGC08	2902	3000		FV28	2831	6000	
			26,000					22,000				26,000	

Fuente: registros departamento de planificación.

A continuación, se muestran los tiempos observados con los cuales la empresa trabaja. También se encuentra el cálculo de eficiencia de línea. Ver tabla I.

Tabla I. Tiempos observados *wet blue*

Operación	T. O. (seg.)	T. Permitido(seg.)
Rajado	35,652	92,850
Clasificación	17,807	92,850
Rebajado	92,850	92,850
Calibración	23,280	92,850
Corte de Orilla	55,246	92,850
Conformado	26,378	92,850
Total	245,203	557,100
Eficiencia	44,01 %	

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia actual

$$E_{WB} = \frac{\sum T.O.}{\sum T.Permitidos} * 100 = \frac{251,213}{557,100} * 100 = 44,01 \% \cong 44,0 \%$$

- Área de recurtición (húmedo)

Los programas de producción de esta área se encuentran sobrecargados, debido a que presenta una producción diaria mayor a 650 bandas de cuero los cuales son equivalentes a 14 000 pies cuadrados. En esta área se tiene una restricción que es válida para la de *wet blue* debido a su incidencia.

La restricción consiste en que las 650 bandas de cuero deben estar distribuidas de tal forma que, 300 bandas sean de un mismo artículo y proveedor, las siguientes 200 bandas deben cumplir las mismas condiciones y el conjunto de bandas restantes, esto debido a la capacidad de los bombos, para el total de bandas diarias.

En la figura 20 se observa la sobrecarga de trabajo, es decir, existen lotes de producción que podrán ingresar a proceso ese día debido a las restricciones anteriores.

Figura 20. Programa de producción recurtición (húmedo)

SEMANA 36														Supervisor de área			
	BACK				LUNES 04				MARTES 05				MIECOLES 06				
	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	FECH	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	WB	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	WB	TIPO PIEL	TICKET	PIES2	WB	
D E S P A C H O	PPHT12	17327	2000		CRUST CAFE	260	2000		BOX NEGRO	294	2000		CRUST PERL	315	2000		
	PPHT12	17328	2000		CRUST CAFE	261	2000		BOX NEGRO	295	2000		CRUST PERL	321	2000		
	PT41	17354	2000		CRUST CAFE	274	2000		BOX NEGRO	296	2000		CRUST PERL	319	2000		
					CRUST CAFE	275	2000		BOX NEGRO	293	2000		CRUST PERL	320	2000		
					BOX NEGRO	231	2000		PLLS-21	17015	3000		PET08	17346	2000		
					BOX NEGRO	287	2000		CRUST CAFE	276	2000		PET08	17374	2000		
					BOX NEGRO	292	2000		CRUST CAFE	277	2000		PLLS-21	17015	3000		
					PFT08	17317	3000		PPN28 2do P	17386	2000		PLLS-21	17016	3000		
C C T F	CGC08	2902	3000		FV28	2831	6000										
			9.000			23.000				17.000				18.000			

Fuente: elaboración propia.

Programa sobrecargado, por lo tanto, lo planificado para producción no es cumplible.

- Área de recurtición (secado)

Esta área no cuenta con programa de producción por lo que el supervisor no tiene la certeza de que los lotes por producir son los correctos, lo cual da lugar a un desorden administrativo dentro del área de trabajo.

A continuación, se muestran los tiempos observados con los cuales la empresa trabaja. Así mismo, se encuentra el cálculo de eficiencia de línea. Ver tabla II.

Tabla II. **Tiempos observados recurtición**

Operación	T. O.	T. Permitido (seg.)
Escurrido	18,200	29,670
Estirado	21,350	29,670
Desvenado	19,550	29,670
Secado vacío	29,670	29,670
Colgado	23,880	29,670
Total	112,650	148,35
Eficiencia	75,94 %	

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia actual

$$E_{WB} = \frac{\sum T.O.}{\sum T.Permittidos} * 100 = \frac{112,650}{148,35} * 100 = 75,94 \% \cong 75,9 \%$$

- Área de acabados

El actual programa del área de acabados, presenta una producción diaria menor al ritmo de toda la planta, y solo toma en cuenta ciertos lotes de producción, es decir, este programa enfoca todos los recursos de esta área únicamente a estos lotes. Véase la figura 21.

Figura 21. Programa de producción acabados

CODIGO	MATERIAL	U / M	L	M	M	J	V	CONSUMO	Necesidad
55004	PIEL PULLUP COLOR PARDO PPP-14	PIES²						0.00	3400.00
57029	CARNAZA GAMUZADA COLOR CAFÉ CGC-08	PIES²			2,000.00			2000.00	2000.00
52000	PIEL PFM-03	PIES²	800.00					800.00	800.00
50006	PIEL PGN-01 NEGRO	PIES²	2,000.00				4,000.00	6000.00	6000.00
53000	PIEL PSK-29 AMARILLA	PIES²		3,000.00				3000.00	3000.00
4031242	PIEL PSC-2 NEGRO	PIES²					500.00	500.00	500.00
50016	PIEL PFE-38 VINO TINTO	PIES²			2,000.00			2000.00	2000.00
52004	PIEL PCF-07	PIES²		1,800.00				1800.00	1800.00
51007	PIEL BRAZO COLOR CHOCOLATE PBC-04	PIES²	2,000.00					2000.00	11500.00
54000	PIEL ENVEJECIDO COLOR TIERRA PET-08 1.8- 2.0 mm	PIES²	2,000.00					2000.00	3000.00
55003	PIEL PULL-UP COLOR TABACO PPT-12 1.8 - 2.0 mm	PIES²	2,000.00		2,000.00		4,000.00	8000.00	9000.00

Fuente: elaboración propia.

El programa de producción de esta área se basa únicamente en cantidades, mas no en los lotes específicos que generan el volumen, este pierde la homogeneidad de las primeras dos áreas. A continuación, se muestran los tiempos observados con los cuales trabaja el área, también se encuentra el cálculo de eficiencia de línea. Ver tabla III.

Tabla III. Tiempos observados acabados

Operación	T. O. (seg.)	T. Permitido(seg.)
Aceite carne	22,45	67,98
Acorche	19,85	67,98
Nubuckado	29,24	67,98
Grabado (<i>float</i>)	67,98	67,98
Cobertura x3	47,58	67,98
Plancha Espejo	45,36	67,98
Medido	24,95	67,98
Ablandado	26,58	67,98
Clasificado	18,15	67,98
Total	302,14	611,82
Eficiencia	49,38 %	

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia actual

$$E_{WB} = \frac{\sum T.O.}{\sum T.Permittedos} * 100 = \frac{302,140}{611,820} * 100 = 49,38 \% \cong 49,4 \%$$

2.1.5.2. Planificación actual de producción

Todo el sistema de planificación tiene como base la producción de 650 bandas, las cuales equivalen aproximadamente a 14 000 pies cuadrados diarios, esto se debe a que la capacidad de corte de la planta de zapatería es de 3 500 pares diarios.

El consumo promedio es de 4,2 pies cuadrados por par, por lo que los pedidos semanales no deben exceder la cantidad de 74 000 pies cuadrados.

Con estas cantidades es posible mantener el flujo de producción en la planta de tenería, así como también en la planta de calzado. Sin embargo, el pedido realizado por el área de planificación semanalmente excede a dicha cantidad, mientras que en otras semanas no se alcanza, lo cual genera gran fluctuación en el cumplimiento de entrega y la productividad debido a la falta de constancia de la demanda.

2.1.5.3. Recursos

Es importante evaluar los recursos con los que cuenta el departamento de planificación debido que es este el que está al frente de la producción y de su eficiencia.

2.1.5.3.1. Humanos

El departamento de planificación de la planta de tenería solo cuenta con una persona encargada de todo el proceso de producción, recepción de pedidos, tiempos estimados de entrega, realización de programas por área, control de la producción, por lo que es recomendable repartir las cargas de trabajo en, al menos, una persona más.

2.1.5.3.2. Físicos

El espacio físico del departamento de planificación es de aproximadamente 4 m², cuenta únicamente con un equipo de computación, equipo de impresiones de toda el área administrativa.

2.1.5.3.3. Insumos

Este departamento no cuenta con insumos presupuestados, por lo que las hojas y útiles de oficina utilizados son los que se presupuestan para toda el área administrativa. Así mismo, el equipo de impresiones y fotocopias, por lo cual se recomienda presupuestar los que sean propiamente del departamento, debido que su consumo es alto.

2.1.6. Tipos de procesos

Debido a la naturaleza del sistema de producción de esta industria el sistema cuenta con subsistemas productivos que son de tipo continuo e intermitente, y que puede identificarse todo el proceso como producción múltiple alternativa, ya que se pueden obtener diversos productos con el mismo proceso solo con alternar los tiempos.

- Proceso continuo: este tipo de procesos se da cuando la conversión de materia prima en producto semi-terminado o terminado se realiza con un flujo ininterrumpido.
- Proceso intermitente: este tipo de procesos se determina cuando la conversión de las materias primas no posee un flujo continuo debido a la naturaleza del proceso productivo.
- Proceso de posición fija: este tipo de proceso es aquel en el cual la materia prima o el objeto de conversión no se desplaza durante su proceso de transformación, más bien la interacción es únicamente entre el personal operativo y los equipos. Un claro ejemplo de esto es el proceso de tintura en el área de recurtición.

2.1.6.1. Ventajas

- Flexibilidad en el sistema de producción
- Producción bajo pedido

2.1.6.2. Desventajas

- Inventarios de materia prima altos debido a la temporalidad del sistema de producción.
- La mano de obra es variable en plazos muy cortos de tiempo durante el año.
- Requiere de personal especializado.

- Es necesario especial control en la calidad de los productos.

2.1.7. Disponibilidad de materias primas

La importancia de la disponibilidad de la materia prima se debe a la complejidad, características, especificaciones, tiempo útil. Además de esto y como la producción es flexible, tanto por los productos que ofrece, como por sus materias primas, existen algunas de estas que se deben utilizar para la mayoría de productos.

2.1.7.1. Materia prima principal

La materia prima principal, como el cuero integral y en bandas tiene diferente tiempo de tránsito según su procedencia. A continuación, se detallan los principales proveedores. El cuero que se utiliza se encuentra en diferente presentación, según su lugar de procedencia. Esto se muestra en la tabla IV.

Tabla IV. Disponibilidad de materia prima principal

Cuero en azul	Procedencia	U/M	Cantidad	Costo
Bandas de cuero	Canadá	Unidad	1 309,5	Q 603 428,57
Cuero integral total	Bolivia	Unidad	2 095,2	Q 784 457,14
Cuero integral	Ecuador	Unidad	1 952,4	Q 674 742,86
Cuero integral total	Colombia	Unidad	1 428,6	Q 390 857,14
Cuero integral total	Nicaragua	Unidad	0.0	Q -
TOTAL GENERAL			6,785.7	Q 2 975 823,82

Fuente: elaboración propia.

El principal inconveniente son los tiempos de tránsito del proveedor de Canadá, ya que es muy variable, lo cual causa problemas para la realización del artículo con mayor demanda, el cual es PGWF-07. Al tener un fallo de

abastecimiento de esta procedencia, genera este mismo efecto en la fábrica de calzado.

2.1.7.2. Materia prima secundaria

El principal problema que se determina con los materiales secundarios de importación es el tiempo de tránsito y la disponibilidad del proveedor, esto afecta, ya que no se tiene una demanda estable, por lo que en ocasiones se tiene inventario excedente o faltante. El tiempo de tránsito es de aproximadamente 45 días, mientras que el horizonte de producción es de 30 días, por lo que es necesario realizar una estimación de su consumo mediante proyección. Véase tabla V.

Tabla V. Disponibilidad de materia prima secundaria

Material	Procedencia	U/M	Cantidad	Costo
Químicos recurtientes	Importación	Kg	750,0	Q 37 125,00
Anilinas Recurtientes	Importación	Kg	350,0	Q 75 250,00
Ceras Recurtientes	Importación	Kg	440,0	Q 54 120,00
Compactadores recurtientes	Nacional	Kg	600,0	Q 19 920,00
Fijadores	Nacional	Kg	3 900,0	Q 83 850,00
Agentes limpiadores	Nacional	Kg	1 300,0	Q 46 280,00
Agentes hidrofugantes	Importación	Kg	208,0	Q 23 129,60
Lijas	Nacional	M	234,0	Q 13 174,20
Anilinas acabamiento	Importación	Kg	1 950,0	Q 199 290,00
Aceites en caliente	Importación	Kg	1 092,0	Q 82 446,00
Aceites en frío	Importación	Kg	1 031,9	Q 91 120,30
Ceras de acabamiento	Importación	Kg	1 382,1	Q 188 236,91
Penetrantes	Importación	Kg	589,7	Q 55 135,08
Solventes	Nacional	Kg	2 282,3	Q 76 456,38
Pigmentos	Importación	Kg	393,1	Q 62 348,83
Resinas	Importación	Kg	860,0	Q 125 982,68
Cinta de marcaje	Nacional	M	650,0	Q 10 335,00
TOTAL GENERAL				Q 1 244 199,98

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.3. Insumos

Con la cantidad y variedad de insumos necesarios para la producción no se tiene ningún inconveniente ya que estos materiales se encuentran en el inventario de la bodega de repuestos. Véase tabla VI.

Tabla VI. Disponibilidad de insumos

Insumo	Procedencia	U/M	Cantidad	Costo
<i>Wipe</i>	Nacional	lb	85,0	Q 178,50
Esponjas de baja densidad	Nacional	Unidad	40,0	Q 48,00
Esponjas de lavado	Nacional	Unidad	70,0	Q 105,00
Tiner	Nacional	Lt	25,0	Q 312,50
TOTAL GENERAL				Q 644,00

Fuente: elaboración propia.

2.2. Propuesta de mejora

La división de tenería de Luces del Norte S. A. ha tenido un incremento en entregas deficientes desde hace aproximadamente un año, así como reclamos constantes del único cliente respecto del incumplimiento de la cantidad y tipos de artículos comprometidos en fechas establecidas de común acuerdo. Por ello, es necesario realizar evaluaciones que permitan identificar las principales deficiencias en el sistema de producción, considerando los siguientes aspectos: tiempo de tránsito de los productos, rutas de procesos, capacidad de la planta, eficiencia, evaluación de personal, rendimiento de materia prima respecto de producto terminado, mezcla de productos óptimo, organización física en planta.

En base a estos factores se realizará un plan de acción para aumentar la productividad y mejorar el sistema de producción, así como un plan de

mantenimiento preventivo, este último en el área de acabados, para disminuir el retraso en las entregas de pieles.

- Distribución de maquinaria

Para la propuesta de una nueva distribución de maquinaria se utilizó un diagrama “desde-hacia”, el cual determina la relación entre cada uno de los equipos de acuerdo con el volumen de producción entregado, tal y como se muestra en la tabla VII.

Tabla VII. **Diagrama desde-hacia**

		Hacia					
		RB-29	RB-37	RB-30	RB-32	RB-15	Corte de Orilla
Desde	RB-29		300	200	150	650	0
	RB-37						300
	RB-30						200
	RB-32						150
	RB-15						650
	Corte de Orilla						

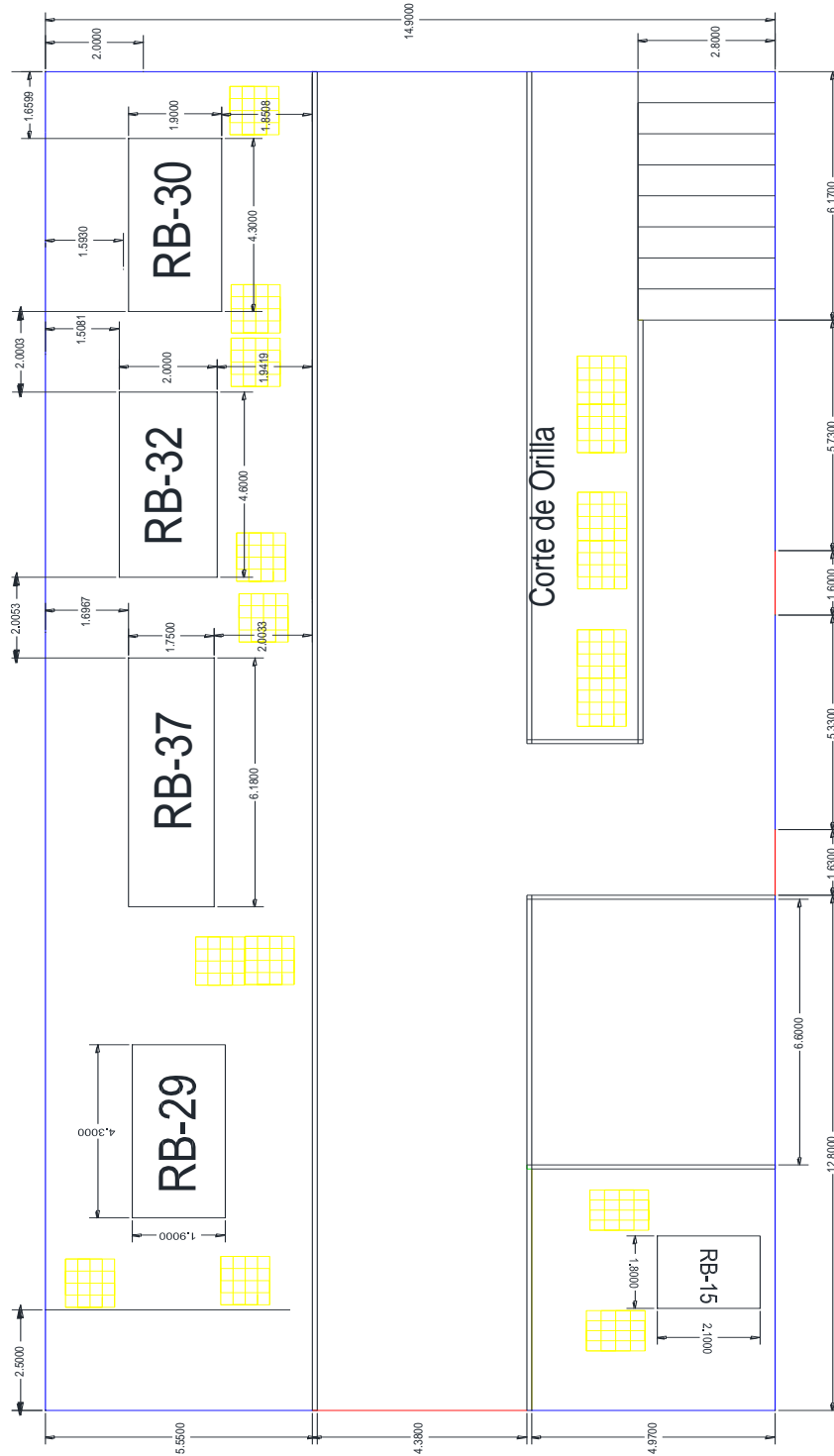
Fuente: elaboración propia.

De la anterior tabla se determina la importancia del equipo RB-29, ya que posee directa relación con los demás equipos, por lo que se puede decir que abastece a toda el área de *wet blue*. Este equipo corresponde a la operación de dividido, con lo que se puede realizar la distribución propuestas, tal y como se muestra en la figura 22.

La siguiente mejora será la relación RB-29 – RB-15, ya la segunda recibe el subproducto de la primera para su operación, por lo que sería de una manera mucho más directa.

El beneficio más evidente de la propuesta de distribución será el tiempo de traslado de materiales para las diferentes áreas de trabajo, así como, la eficiencia en el abastecimiento de materiales y la reducción de consumo de gas propano para la movilización.

Figura 22. Propuesta de distribución de equipos



Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Estimación de la demanda mensual

La estimación de la demanda se basa en la selección de la materia prima principal que se necesita para realizar cada uno de los artículos, por lo que es necesario determinar el porcentaje de participación de cada una de las selecciones por semana para proyectar el porcentaje mensual.

Se obtienen registros de pedidos de producción semanal por selección con lo que se determina el promedio de selección por semana, tal y como se muestra en las tablas VIII y IX.

La selección de un cuero se define por la calidad y conservación, un cuero de selección 2 es el que tendrá daños menores como pueden ser garrapatas pequeñas o rayones separados, mientras que un cuero de selección 7, está cubierto en un 90 % de daños profundos. Así mismo, se presentan las variables de carnazas (C.) y fuelles y taloneras (F. T.).

Al sumar los promedios de selección semanal, se determina una semana promedio de 73 905,03 pies cuadrados de piel, lo cual equivale aproximadamente a 650 bandas de cuero, las cuales comprenden la capacidad de corte de la planta de zapatería, la cual es de casi 3 500 pares de zapatos al día.

A continuación, se muestra la demanda de 33 semanas en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Demanda promedio semanal por selección**

SEMANA	SELECCIÓN (pies^2)							
	2	3	4	5	7	4—5	C.	F.T.
1	0	1 400	17 800	19 200	6 100	11 400	0	1 900
2	0	0	36 000	15 800	2 100	15 000	0	3 800
3	0	1 400	31 500	35 800	1 400	0	900	600
4	0	0	15 100	11 600	4 800	2 400	600	2 400
5	0	2 400	13 800	14 200	0	2 200	2 200	50
6	0	2 000	15 200	29 500	200	4 300	0	3 600
7	0	500	11 600	16 600	200	2 300	4 600	75
8	0	0	5 919	14 300	2 300	0	3 600	1 075
9	0	1 000	18 600	18 700	2 900	5 100	656	800
10	0	0	13 700	15 991	700	3 800	2 000	2 550
11	4 500	6 000	14 700	10 200	6 500	22 600	5 300	175
12	17 000	0	11 000	18 100	0	14 500	5 300	3 000
13	10 000	1 000	8 400	19 500	0	13 500	8 200	375
14	0	0	38 900	14 000	5 300	0	6 800	725
15	0	400	12 300	21 000	0	14 400	6 000	1 175
16	3 000	2 400	40 700	22 000	1 300	31 000	10 500	225
17	9 000	3 000	22 000	9 800	0	22 500	8 300	1 175
18	0	0	17 700	20 800	4 300	1 200	1 700	1 350
19	6 000	0	50 000	9 000	0	12 800	3 500	250
20	12 000	0	16 400	15 300	300	1 600	3 100	3 925
21	4 000	500	54 800	19 200	500	0	9 800	3 200
22	0	8 500	26 100	39 600	0	2 000	9 500	2 650
23	18 000	0	25 500	21 800	600	11 500	4 500	275
24	5 000	600	23 850	6 000	0	2 200	3 000	350
25	0	0	25 300	3 700	1 500	19 000	4 000	8 050
26	31 000	0	21 400	23 600	400	7 000	6 200	1 665
27	18 500	0	9 900	4 200	200	1 200	4 900	13 500
28	0	0	27 100	11 200	2 300	2 500	3 500	2 325
29	14 000	0	49 300	27 300	1 700	2 300	4 700	325
30	6 000	0	37 200	16 900	300	4 000	9 400	300
31	22 500	2 500	23 400	13 800	800	6 000	3 300	400
32	0	0	20 200	11 700	2 800	16 000	5 000	3 275
33	4 000	6 000	9 900	23 200	0	34 000	13 200	6 450
Promedio	11 531,3	2 475,0	23 190,0	17 381,5	2 062,5	9 941,4	5 141,9	2 181,5

Fuente: elaboración propia.

Porcentaje de participación S-2

$$\% S2 = \frac{\text{Pies}^2 \text{ de Selección } 2}{\text{Pies}^2 \text{ Totales}} = \frac{11\,531,25 \text{ Pies}^2}{73\,905,03 \text{ Pies}^2} = 15,60 \%$$

Promedio mensual S-2

Para la estimación promedio mensual por selección únicamente se consideran meses de 4 semanas.

$$\text{Mensual } S2 = \text{Promedio Semanal} * 4 \text{ Semanas}$$

$$\text{Mensual } S2 = 11\,531,25 \text{ Pies}^2 * 4 \text{ Semanas} = 46\,125,0 \text{ Pies}^2$$

De la misma manera se realizó el cálculo para las distintas selecciones como se muestra en la tabla IX.

Tabla IX. **Tabla resumen participación por selección**

Selección	% Part.	Semanal (pies ²)	Mensual (pies ²)
2	15,60 %	11 531,25	46 125,0
3	3,35 %	2 475,00	9 900,0
4	31,38 %	23 189,97	92 759,9
5	23,52 %	17 381,55	69 526,2
7	2,79 %	2 062,50	8 250,0
4—5	13,45 %	9 941,38	39 765,5
C.	6,96 %	5 141,87	20 567,5
F. T.	2,95 %	2 181,52	8 726,1
		73 905,03	295 620,1

Fuente: elaboración propia.

Se define que una semana promedio de producción debe cumplir con esta cantidad de pies cuadrados de cada uno de los porcentajes de selección. Se

determinó el promedio de bandas diarias equivalentes, lo cual demuestra que son necesarias aproximadamente 650 bandas diarias.

$$\frac{Banda_{\bar{x}}}{\text{día}} = \frac{Pies^2 \text{ Semanales}}{\text{Días por semana}} * \frac{1 \text{ banda}}{22,74 Pies^2}$$

$$\frac{Banda_{\bar{x}}}{\text{día}} = \frac{73\,905,03 Pies^2}{5 \text{ días}} * \frac{1 \text{ banda}}{22,74 Pies^2} = 650,00 \frac{\text{bandas}}{\text{día}}$$

2.2.2. Asignación de materia prima

Una vez determinada la cantidad mensual de cada una de las selecciones como se muestra en la tabla IX, se procede a asignación de la materia prima principal, según los porcentajes de selección de cada uno de los proveedores.

Debido que existen artículos que se realizan con 50 % de selección 4 y 50 % de selección 5, estos artículos fueron asignados a cada selección de la proyección.

Artículos realizados con C. (carnaza) y F.T. (fuelle y talonera), no son incluidos para el análisis de asignación debido a que son subproductos del cuero de ciertos proveedores.

Se tiene el porcentaje probable de cada selección por proveedor, este se muestra en la tabla X.

Tabla X. **Porcentaje de selección**

	% SELECCIÓN						
	BOLIVIA 1	ECUADOR	NICARAGUA	CANADA	COLOMBIA	BOLIVIA 2	MEXICO 2
SELECCIÓN 2	16,00 %	10,95 %	0,00 %	43,30 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
SELECCIÓN 3	42,55 %	9,54 %	0,74 %	40,98 %	0,14 %	25,5 %	19,90 %
SELECCIÓN 4	19,92 %	57,26 %	38,33 %	11,30 %	45,63 %	50,2 %	42,20 %
SELECCIÓN 5	13,22 %	18,02 %	25,23 %	2,18 %	36,88 %	20,4 %	29,70 %
SELECCIÓN 7	8,31 %	4,23 %	35,70 %	2,24 %	17,35 %	3,90 %	8,18 %

Fuente: elaboración propia.

Para la asignación de productos es necesario utilizar un factor de conversión de pies cuadrados a cueros, debido que los ingresos mensuales se realizan en esta medida. Para este cálculo se utilizan únicamente los promedios de pies cuadrados de las selecciones de la 2 a la 7, ya que los fuelles, taloneras y gamuzones se realizan del subproducto de la materia prima, tal y como se muestra en la tabla XI.

$$Pies^2 \text{ totales} - C. - F. T. = pies^2 \text{ de piel}$$

$$295\ 620,1 - 20\ 567,5 - 8\ 726,1 = 266\ 326,6 \text{ pies}^2 \text{ de piel}$$

$$266\ 326,6 \text{ pies}^2 = \frac{1 \text{ cuero}}{45,48 \text{ pies}^2} = 5\ 855,9 \cong 5856 \text{ cueros}$$

Tabla XI. **Asignación de productos**

	INVENTARIO INICIAL	Ingresos Mensual							TOTAL	PROYECCION PROCESO MENSUAL	INVENTARIO FINAL
		BOLIVIA 1	ECUADOR	NICARAGUA	CANADA	COLOMBIA	BOLIVIA 2	MEXICO 2			
		1 000	1 900	0	1 600	1 600	1 000	0			
SEL 2	141	160	208,05	0	692,8	0	0	0	1 202	1 014	188
SEL 3	50	425,5	181,26	0	655,68	2,24	255	0	1 570	218	1 352
SEL 4	442	199,2	1 087,94	0	180,8	730,08	502	0	3 142	2 477	665
SEL 5	845	132,2	342,38	0	34,88	590,08	204	0	2 149	1 966	183
SEL 7	435	83,1	80,37	0	35,84	277,6	39	0	951	181	770
	1 913								9 013	5 856	3 157

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.1. Abastecimiento de bodega

Para mantener un flujo continuo de la producción con la proyección de la demanda obtenida, el abastecimiento correcto de la bodega de materia principal deberá contar con las cantidades de la tabla XII.

Tabla XII. **Abastecimiento ideal**

Abastecimiento ideal mensual						
BOLIVIA 1	ECUADOR	NICARAGUA	CANADA	COLOMBIA	BOLIVIA 2	MEXICO 2
1 000	1 900	0	1 600	1 600	1 000	0

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Asignación de productos

Se determinó por medio de la calidad de las materias primas principales, qué productos podían obtenerse de cada uno de los proveedores, según sus características físicas y químicas, para no incurrir en costos de ajustes de fórmulas para obtener la calidad deseada. Observar la tabla XIII.

Tabla XIII. **Asignación de productos**

Canadá	Nicaragua	Bolivia	Ecuador	Colombia
PGWF-07	PLLS-33	PPP-14	PGWF-07	PBC-04
PFT-16	PLLS-21	PBC-04	PFM-03	PFE-38
PFNW-20	PLLM-01	PPT-12	PPN-28	PFM-03
PCT-02	T-18	PSK-29	PFA-02	PPN-28
PPHT-12	T-15	PGF-12	PFZ-09	PFZ-09
	PSC-01	PBV-05	PCF-06	PGN-01
	PFE-38	PGN-01	PCF-07	PSC-02
	PFM-03	PSC-02	PFC-18	PLLS-33
	PPN-28	PCT-02	PCT-02	PLLS-21
	PFZ-09	PCH-01		PLLM-01
	PFA-02	PECH-23		T-18
		PEC-23		T-15
		PHC-28		PSC-01
				PFE-38

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3. Manejo de bodega

Es necesario un control riguroso para el manejo de la bodega de cuero en azul, debido a que esta posee distintas formas de operar como la contable y la de producción. Esta última es dependiente de factores como la experiencia y criterio del clasificador de cuero, es decir, es muy flexible.

2.2.2.3.1. Separación de bodega de materia prima y proceso inicial

El personal encargado de la bodega de cuero es la misma persona encargada de la producción del área de *wet blue*, es decir, las funciones de manejo, control de inventarios y aseguramiento de la calidad y producción están cargadas al supervisor de *wet blue*. Debido a la sobrecarga de trabajo en dichas

áreas, es recomendable la división de funciones en un jefe de bodega de materia prima y supervisor de *wet blue*.

2.2.2.3.2. Control de ingresos

El control de ingresos de materia prima principal utilizado actualmente es funcional de forma contable. Sin embargo, para efectos de producción donde se necesita tener datos precisos de la existencia de cada proveedor y cada selección, fue necesario implementar los formatos de ingreso por palé de materia prima. Este formato es llenado una vez el clasificador de cuero designa a qué selección pertenecerá cada una de las bandas o cueros, de dicho palé. Por lo general, estos contienen 100 cueros. La figura 23 presenta el formato de control de ingresos de bodega de cuero en azul.

Figura 23. **Fichas de control de selección**

Luces del Norte S. A.		Proveedor A	
Planta de Teneria		TR1	
Selección de cuero en azul por palé		No. 2	
C-2		C-3	
		C-4	
		C-5	
		C-7	
DELGADA		TOTAL	
PEQUEÑA			
Observaciones _____			
F. _____			
Supervisor de <i>wet blue</i>			

Fuente: elaboración propia.

Una vez completada la información de las fichas se proceden a digitalizar de tal forma que sea posible la visualización rápida del inventario de cada proveedor y por selección utilizable en producción, debido que de forma contable hay selecciones que están unidas, mientras que para fines de asignación de productos es necesario tener la selección con el criterio de producción. Este es más amplio que el conjunto de selecciones contables, es decir, esta selección es un control interno para facilitar la información al departamento de planificación. Tal y como se muestra en la figura 24, se tiene el control por selección de cada tipo.

Figura 24. Resumen de control de selección de bodega

PROVEEDOR	FURGON	FACTURA	ID PALLET	SELECCIÓN	CANTIDAD	SELECCIÓN INTERNA											TOTAL CUEROS/PAL LET								
						CUEROS TAMAÑO ESTANDAR						CUEROS PEQUEÑOS			CUEROS DELGADOS										
						-3	%	3+	%	-4	%	4+	%	5+	%	SUBTOTAL		CANT	%	SUBTOTAL	CANT	%	SUBTOTAL		
BOLIVIA	7	5	170386	TR1	210	65	0,31	0	0,00	80	0,38	59	0,28	6	0,03	210	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	210	
BOLIVIA	7	5	170392	TR1	220	44	0,20	19	0,09	126	0,57	31	0,14	0	0,00	220	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	220	
BOLIVIA	7	5	170396	TR1	240		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0		0,00		0,00		0,00		0	
BOLIVIA	7	5	170399	TR1	200		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0		0,00		0,00		0,00		0	
BOLIVIA	7	5	170405	TR1	200	49	0,25	18	0,09	92	0,46	41	0,21	0	0,00	200	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	200	
BOLIVIA	7	5	170506	TR1	200	42	0,21	0	0,00	122	0,61	35	0,18	1	0,01	200		0,00		0,00		0,00		0	200
BOLIVIA	7	5	170510	TR1	200		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0		0,00		0,00		0,00		0	
BOLIVIA	7	5	170512	TR1	220	45	0,20	8	0,04	123	0,56	39	0,18	5	0,02	220	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	220	
BOLIVIA	7	5	170515	TR1	200	51	0,26	0	0,00	108	0,54	39	0,20	2	0,01	200	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	200	
BOLIVIA	7	5	170524	TR1	210	18	0,09	5	0,02	139	0,66	38	0,18	10	0,05	210	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	210	
TOTAL BOLIVIA	7	5	TODAS		2100	314	0,22	50	0,03	790	0,54	###	0,19	24	0,02	1460	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	1460	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3.3. Control de salidas

Este control de salidas del área de *wet blue* existía con el conjunto de selecciones de producción, por lo que generaba confusiones con la forma contable de reportar las entradas de bodega, por esta razón fue necesario implementar el control de entradas de la misma forma que el de salidas.

2.2.3. Definición de rutas de productos

Determinar las rutas de los productos y la capacidad de cada estación de trabajo es parte principal de cualquier plan de producción, debido a que se trabaja con materia prima de procedencia biológica. Las variaciones en las características influyen de manera significativa en las rutas de producción.

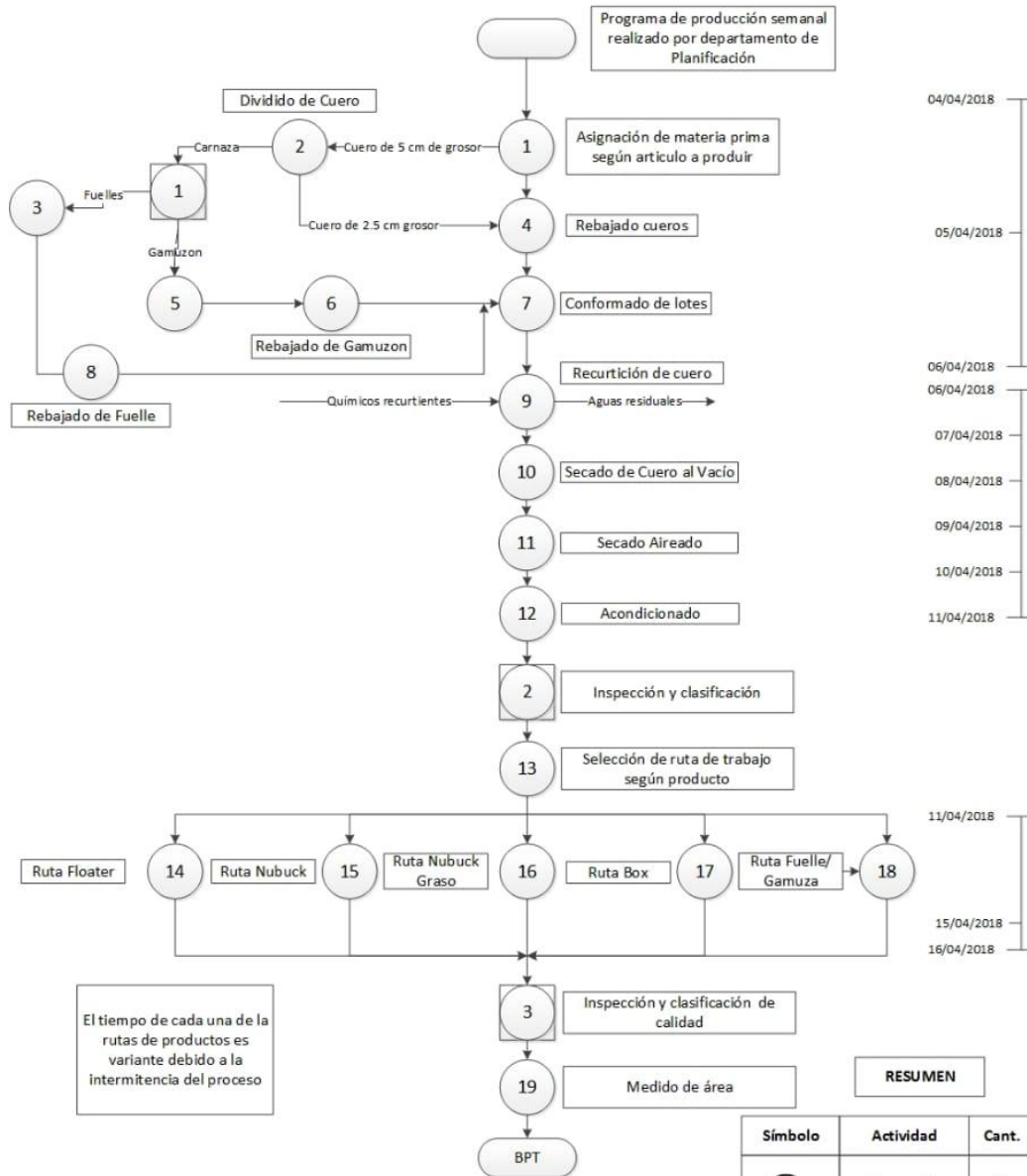
2.2.3.1. Realización de diagramas de operación

Para la realización de diagramas de operaciones fue necesaria la segmentación de las operaciones por etapa de producción dentro de la planta, para lo cual se realizaron variaciones dentro del proceso de producción, tal y como se muestra en la figura 25, en la cual se puede ver una estación de control de calidad ya instalada operando de forma correcta.

Figura 25. Diagrama mejorado de producción

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Wet blue
 Proceso productivo mejorado

Hoja 1 de 1
 Fecha 06/10/2017



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.1.1. Área de *wet blue*

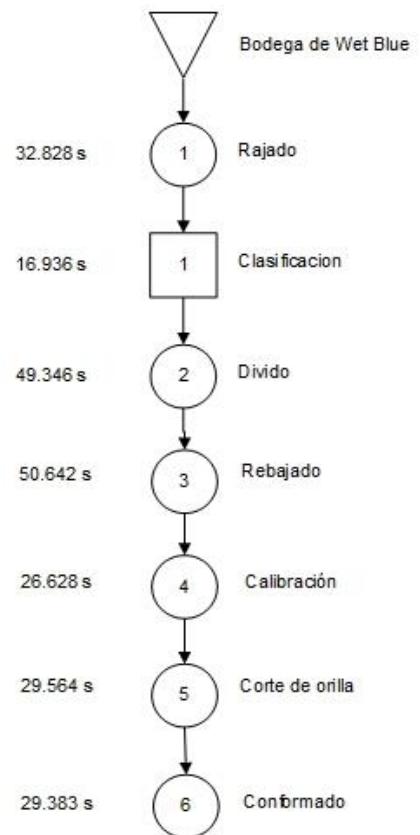
Dentro del área de *wet blue* se tienen distintos procesos de producción, esto dependerá del proveedor que se esté trabajando, ya que cada uno de ellos posee una presentación distinta. En la figura 26 se observa el proceso más complejo.

Figura 26. Diagrama de operaciones de *wet blue*

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Wet blue
 Producto: Cuero rebajado

Hoja 1 de 1
 Fecha 06/10/2017

Diagrama de Operaciones de Area Wet Blue



RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(seg)
○	Operación	6	218,391
□	Inspección	1	16,936
◻	Combinado	-	-
	TOTAL	7	235,327

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.1.2. Área de recuritación

Debido a la variación de los procesos dentro de esta área es necesario determinar los diagramas de operaciones para sección.

- Sección de secado

Este proceso está ligado a un proceso anterior de tipo fijo, no posee conexión de alguna bodega para iniciar el proceso respectivo. Esto se muestra en la figura 27.

Figura 27. **Diagrama de operaciones de secado**

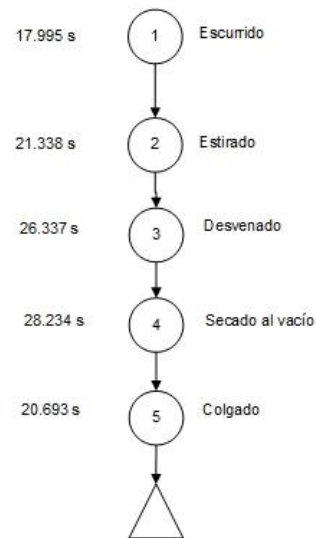
Empresa: Lucas del Norte, S.A.
Departamento: Recuritación
Producto: Secado

Hoja 1 de 1
Fecha 06/10/2017

Diagrama de Operaciones de Área Recuritación sección de secado

RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(seg)
○	Operación	5	114,597
□	Inspección	-	-
◻	Combinado	-	-
TOTAL		5	114,597



Fuente: elaboración propia.

- Sección de acondicionado

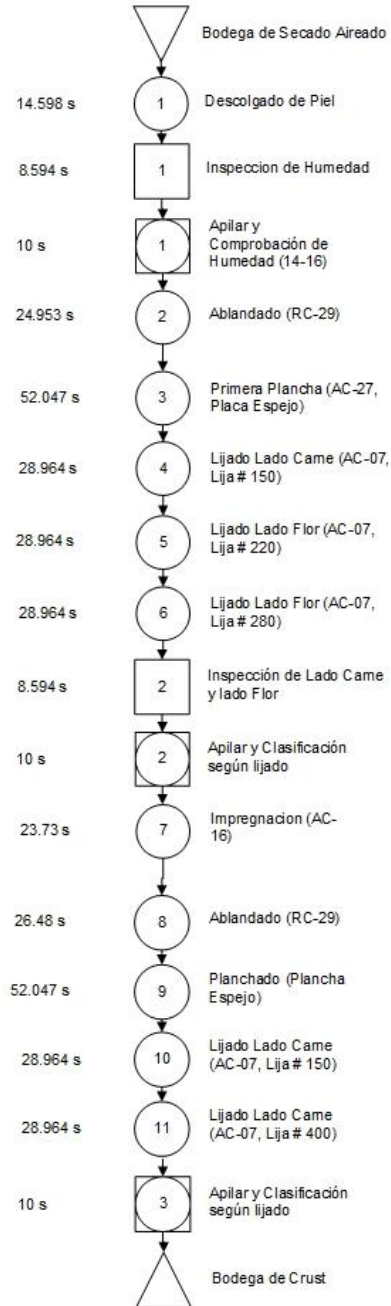
Este subsistema posee una bodega de secado aireado debido a que es en esta bodega donde cada lote de producción permanece alrededor de un día y medio. Como se puede observar en la figura 28 a 30.

Figura 28. Diagrama de operaciones de acondicionado *box* negro

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Recurtición
 Producto: Secado y acondicionado box

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Secado y Acondicionado Familia Box



RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	11	338,675
□	Inspección	2	17,188
◻	Combinado	3	30
	TOTAL	16	385,863

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Diagrama de operaciones de acondicionado de *floaters*

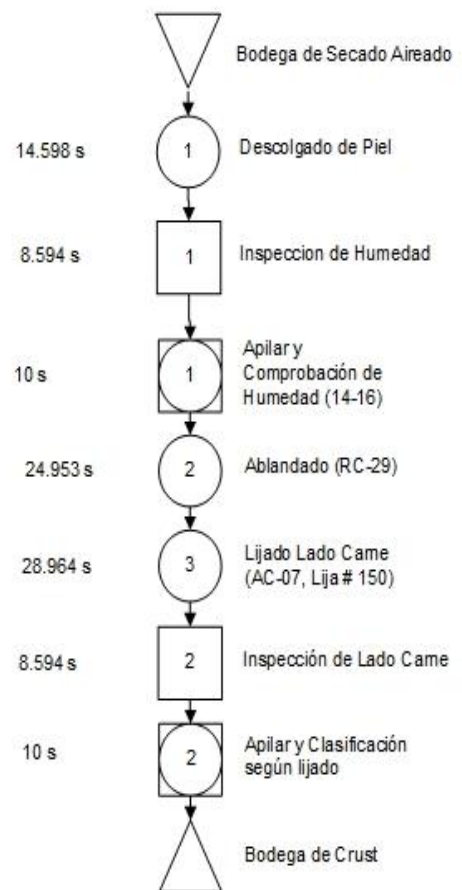
Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Recurtición
 Producto: Secado y acondicionado floater graso; floater wax

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Secado y Acondicionado Familia Floater Graso y Floater Wax

RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	3	137,03
□	Inspección	2	17,188
◻	Combinado	2	20
	TOTAL	7	174,218



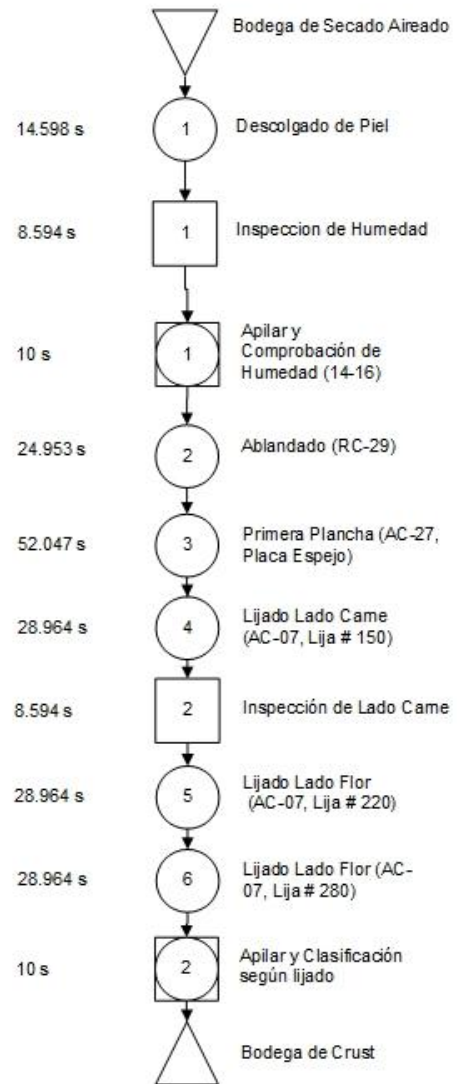
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Diagrama de operaciones de acondicionado *waterproof*

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Recurtición
 Producto: Secado y acondicionado water proof

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Secado y Acondicionado Familia Water Proof



RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	6	178,49
□	Inspección	2	17,188
◻	Combinado	2	20
	TOTAL	10	215,678

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.1.3. Área de acabados

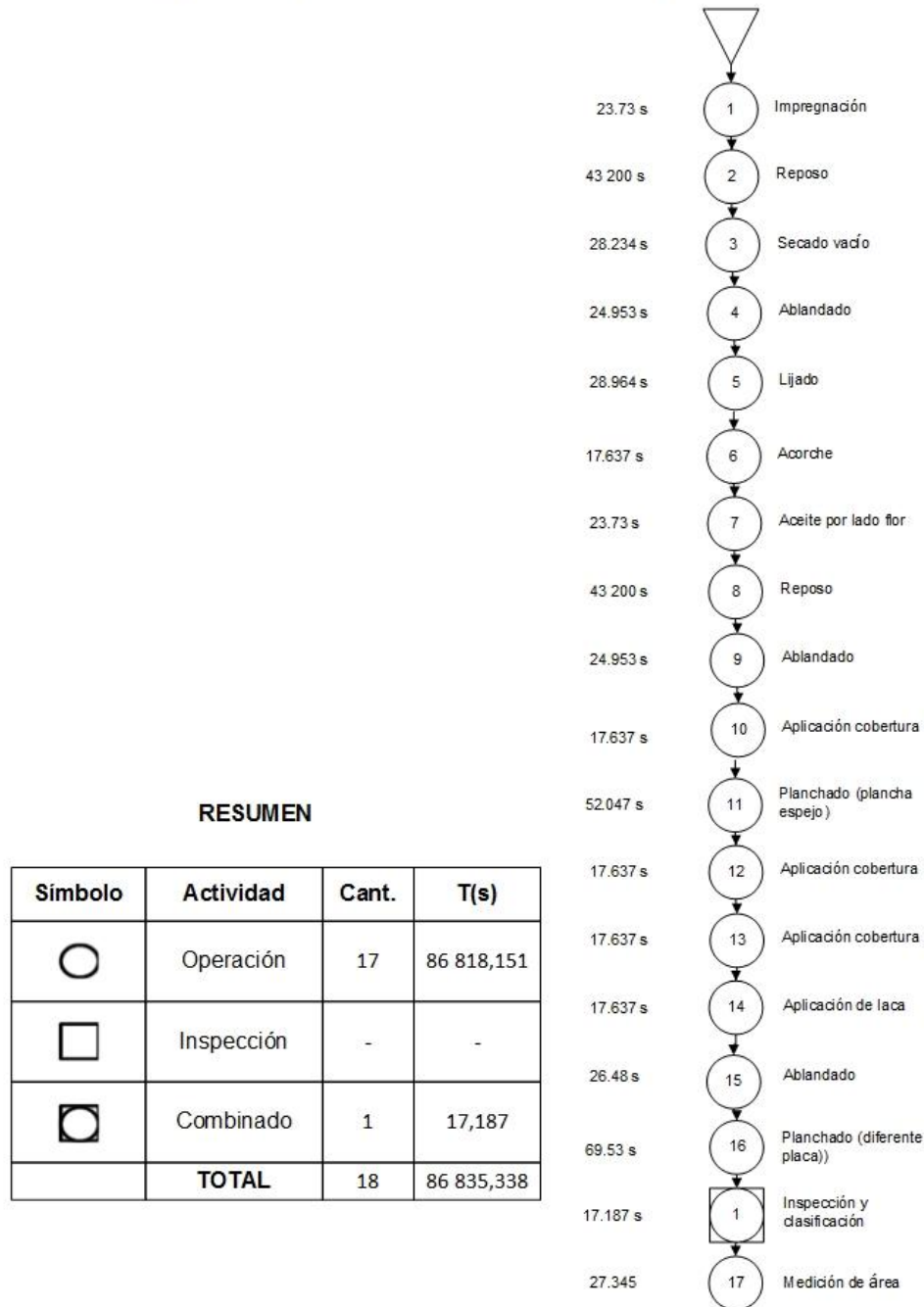
Debido a la intermitencia de esta área de producción las rutas son fundamentales para lograr una plena programación e identificar los tiempos disponibles en cada una de las máquinas. Por la variedad de los procesos a continuación se presentan los principales, se pueden observar de la figura 31 a la 37.

Figura 31. Diagrama de operaciones de **box negro**

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Box negro

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Box Negro



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Diagrama de operaciones de **box color**

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Box color

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Box Color



RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(min)
○	Operación	15	129 909,374
□	Inspección	-	-
◻	Combinado	1	17,187
	TOTAL	16	129 926,561

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Diagrama de operaciones de *dakar*

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: acabados
 Producto: Dakar

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Dakar



RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	11	43 433,897
□	Inspección	1	8,594
◻	Combinado	1	17,4
	TOTAL	13	43 459,891

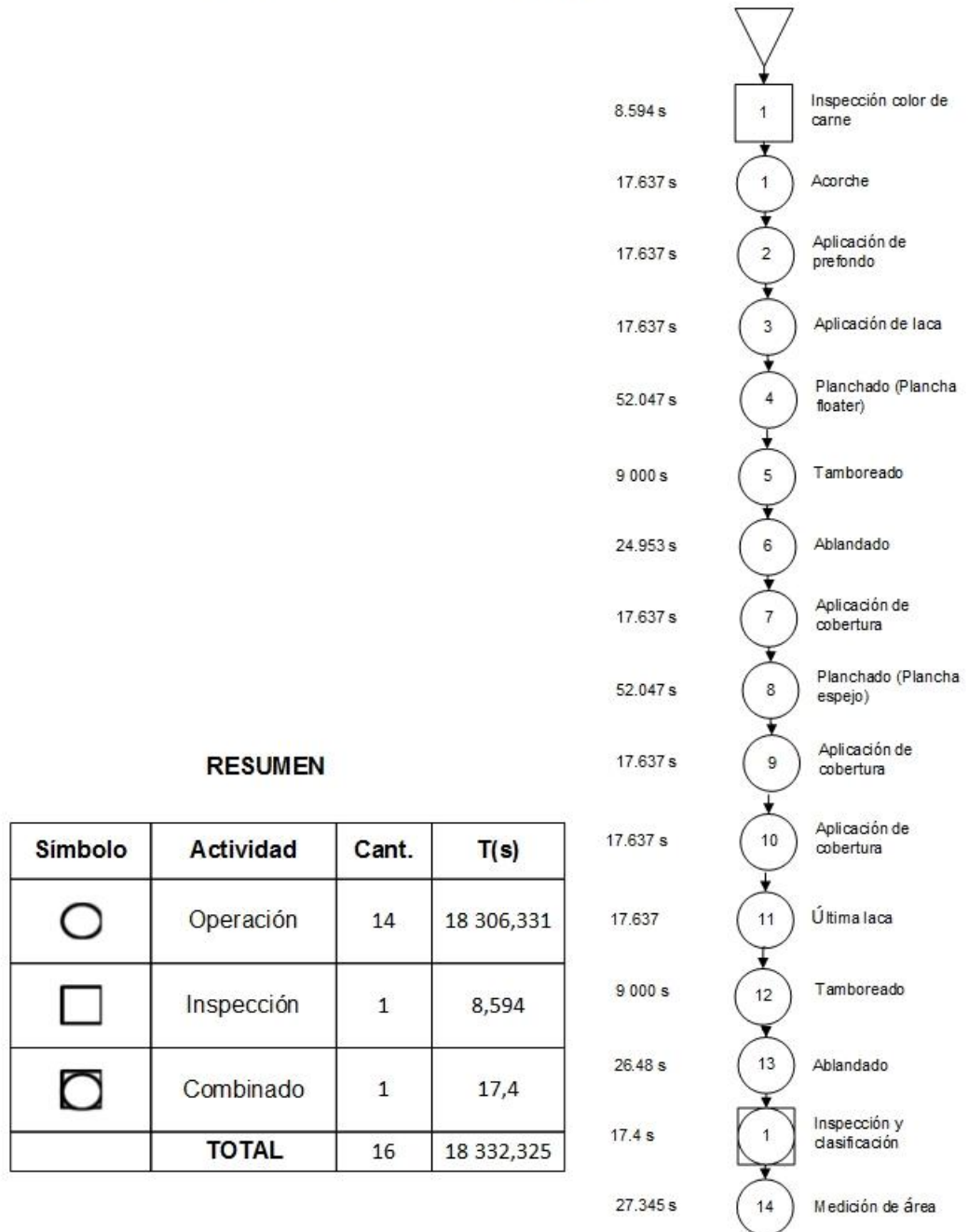
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Diagrama de operaciones de floaters

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Floater

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Floater



Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Diagrama de operaciones de *floaters* graso

Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Floater grasos

Hoja 1 de 2
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Floater Grasos



Continuación de figura 35

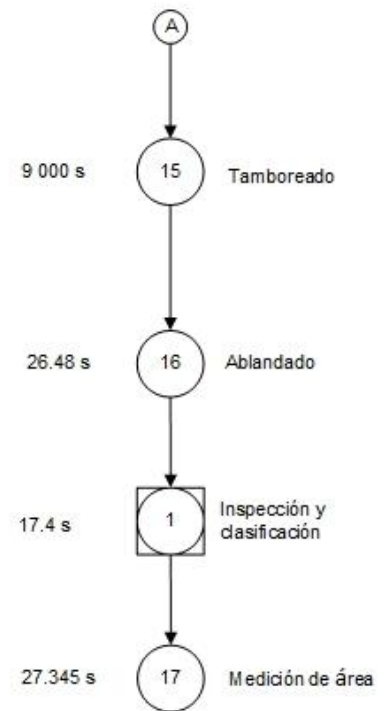
Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Floater grasos

Hoja 2 de 2
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Floater Grasos

RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	17	113 744,997
□	Inspección	1	8,594
◻	Combinado	1	17,4
	TOTAL	19	113 770,991



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Diagrama de operaciones de floater nubuck

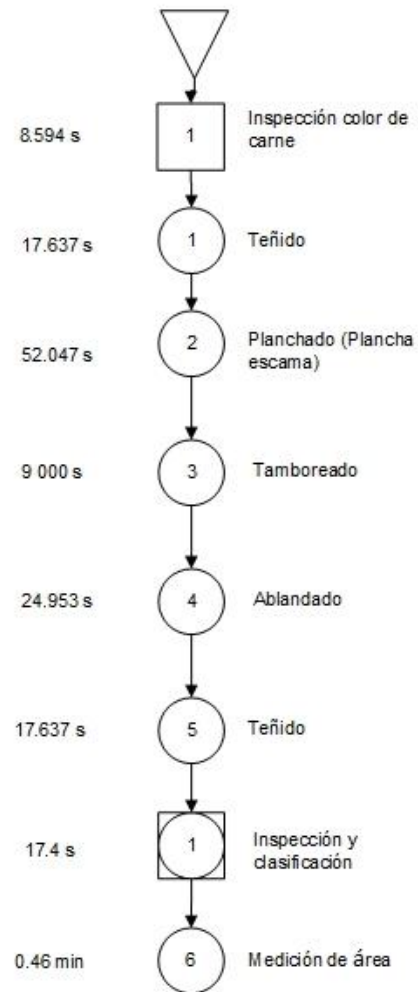
Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Floater nubuck

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Floater Nubuck

RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	6	9 112,734
□	Inspección	1	8,594
◻	Combinado	1	17,4
	TOTAL	8	9 138,728



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Diagrama de operaciones de fuelle

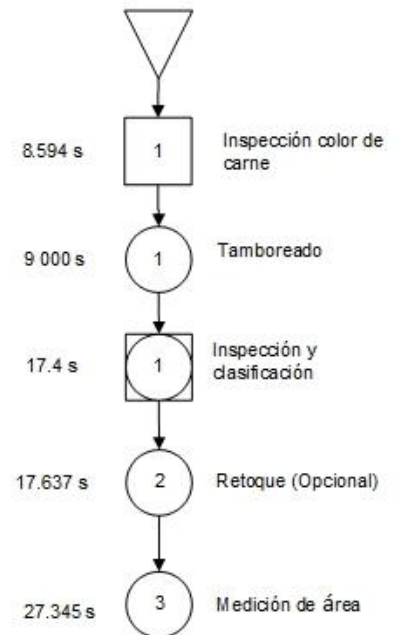
Empresa: Luces del Norte, S.A.
 Departamento: Acabados
 Producto: Fuelles

Hoja 1 de 1
 Fecha 05/10/2017

Diagrama de Operaciones de Tipo de Piel Fuelles

RESUMEN

Símbolo	Actividad	Cant.	T(s)
○	Operación	3	9 044,982
□	Inspección	1	8,594
◻	Combinado	1	17,4
TOTAL		5	9 070,976




Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Tiempos de operación

Para la realización de toma de tiempos de operación se elaboró un formato el cual es operado a criterio del analista de tiempos. Este formato cuenta con espacios determinados para la información correspondiente a lo realizado. Debido a que los tiempos normales se basan en criterio, se desarrolló una tabla de valoración de lo operado, obsérvese en la figura 38.

Figura 38. **Fichas de estudio de tiempos**

		RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS												
												Fecha		
Area de producción				Estudio No.										
Operación				Hoja No.		Analista								
Herramientas				Turno		Tiempo Transcurrido		Inicio		Fin				
Maquina				Codigo		Operario								
Operación		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	LC	Σ	\bar{x}
DESCRIPCION	To													
	V													
	Tn													

To= Tiempo Observado V= Valoración de ri Tn= Tiempo Norma LC= Lecturas consistentes

Fuente: elaboración propia.

La ficha contiene espacio para 10 mediciones de tiempos observados con su respectiva casilla para la valoración del trabajo, la cual se determina en base a la tabla de valoraciones que se muestra en la figura 39.

Figura 39. **Tabla de valoración de operación**

TABLA DE VALORACIÓN	
VALORACIÓN	RITMO DE TRABAJO
1,20	MUY ACELERADO
1,15	ACELERADO
1,10	RÁPIDO
1,00	BUENO
0,90	NORMAL
0,85	REGULAR
0,80	LENTO
0,75	MUY LENTO
0,70	INEFICIENTE

Fuente: elaboración propia.

El método utilizado para la toma de tiempos es el de cronometraje con vuelta a cero, el cual consiste en iniciar la toma de tiempo al momento de iniciar la acción previamente determinada y detener el cronometro una vez haya terminado. Seguidamente se reinicia el cronometro poniendo sus valores en cero e inmediatamente se coloca en marcha para cronometrar el siguiente elemento.

La determinación del tiempo normal se calcula con la siguiente expresión:

$$T.N. = T.O.* Valoración$$

Para lo cual se utilizará el tiempo observado promedio y la valoración promedio.

Con la utilización de la ficha de estudio de tiempos y la tabla de valoración se determina el tiempo normal por operación en cada una de las estaciones de trabajo. La determinación del tiempo normal se realiza de la misma forma para cada una de las áreas productivas, mientras que el cálculo del tiempo estándar por operación tendrá una variación considerable debido a que las concesiones de cada área, serán únicas por las condiciones de trabajo y la naturaleza del proceso.

2.2.3.2.1. Área de *wet blue*

Una vez determinados los tiempos normales de operación se procede a determinar el tiempo estándar con la siguiente expresión:

$$T.E. = T.N.* (1 + \% concesiones)$$

Donde las concesiones están integradas por los siguientes criterios:

- Idas al baño: esta es parte de las necesidades naturales y según la observación realizada se consideran 10 minutos. Este tiempo expresando en porcentaje del tiempo útil será:

$$\% \text{ Idas al baño} = \frac{10 \text{ minutos}}{8,75 * 60 \text{ minutos}} = 0,19 \%$$

- Fatiga: el porcentaje de fatiga se determinó de acuerdo con el esfuerzo realizado en comparación a otras áreas, ya que en este proceso las condiciones son de mejor calidad y el peso del cuero es menor.
- Distracciones: se determinaron mediante observación del porcentaje de distracción que se determina con la siguiente expresión:

$$\% \text{ Distracción} = \frac{15 \text{ minutos}}{8,75 * 60 \text{ minutos}} = 0,29 \%$$

Tabla XIV. **Concesiones *wet blue***

CONCESIONES		10,48 %
IDAS AL BAÑO (MIN.)	10,00	0,19 %
FATIGA	10 %	10,00 %
DISTRACCIONES (MIN.)	15,00	0,29 %
DEMANDA / DIARIA		650
TIPO DE JORNADA		DIURNA
HORAS LABORALES		8,75
TIEMPO DISPONIBLE SEGUNDOS		31 500

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de concesiones que se muestra en la tabla XIV es realizado para el área, por lo que deben utilizarse para el cálculo de cada estación de trabajo.

Una vez consolidados los porcentajes de concesiones se procede a calcular el tiempo estándar.

Rajado

$$T.E. = T.N. * (1 + \% \text{concesiones})$$

$$T.E. = 29,715 * (1 + 0,048) = 32,828 \text{ seg}$$

Este cálculo se realizó para cada una de las operaciones del área, los resultados se muestran en la tabla XV.

Tabla XV. **Tiempos estándar *wet blue***

Operación	T. O.	T. N.	T. E. (seg.)	T. E. (min.)
Rajado	28,300	29,175	32,828	0,55
Clasificación	14,600	15,330	16,936	0,28
Divido	45,540	44,667	49,346	0,82
Rebajado	43,657	45,839	50,642	0,84
Calibración	22,955	24,103	26,628	0,44
Corte de Orilla	25,486	26,760	29,564	0,49
Conformado	25,330	26,597	29,383	0,49

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el cuello de botella será la operación de dividido.

2.2.3.2.2. Área de recurtición

Una vez establecidos los tiempos normales de las operaciones de cada estación de trabajo se procede a determinar el tiempo estándar con la siguiente expresión:

$$T.E. = T.N.* (1 + \% \text{ concesiones})$$

Donde las concesiones están integradas por los siguientes criterios:

- Idas al baño: esta es parte de las necesidades naturales y según la observación realizada se consideran 10 minutos. Este tiempo expresando en porcentaje del tiempo útil será:

$$\% \text{ Idas al baño} = \frac{10 \text{ minutos}}{8,75 * 60 \text{ minutos}} = 0,19 \%$$

- Fatiga: el porcentaje de fatiga se determinó de acuerdo con el esfuerzo realizado en comparación a otras áreas, ya que en este proceso el peso del cuero es mayor.
- Distracciones: se determinaron mediante observación del porcentaje de distracción el cual se determina con la siguiente expresión:

$$\% \text{ Distracción} = \frac{8 \text{ minutos}}{8,75 * 60 \text{ minutos}} = 0,15 \%$$

Tabla XVI. **Concesiones recurtición**

CONCESIONES		11,34 %
IDAS AL BAÑO (MIN.)	10,00	0,19 %
FATIGA	11 %	11,0 %
DISTRACCIONES (MIN.)	8,00	0,15 %
DEMANDA / DIARIA		650
TIPO DE JORNADA		DIURNA
HORAS LABORALES		8,75
TIEMPO DISPONIBLE SEGUNDOS		31 500

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de concesiones que se muestra en la tabla XVI es realizado para el área, por lo que deben utilizarse para el cálculo de cada operación. Una vez consolidados los porcentajes de concesiones se procede a calcular el tiempo estándar.

Ecurrido

$$T.E. = T.N.* (1 + \% \text{concesiones})$$

$$T.E. = 16,161 * (1 + 0,1134) = 17,995 \text{ seg}$$

Este cálculo se realizó para cada una de las operaciones, los resultados se muestran en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Tiempos estándar recurtición**

Operación	T. O.	T. N.	T. E. (seg.)	T. E. (min.)
Escurrido	15,392	16,161	17,955	0,30
Estirado	18,252	19,164	21,338	0,36
Desvenado	22,527	23,654	26,337	0,44
Secado vacío	24,150	25,358	28,234	0,47
Colgado	17,700	18,585	20,693	0,34
Descolgado	12,487	13,111	14,598	0,24
Ablandado	21,344	22,411	24,953	0,42
Lijado	24,775	26,017	28,964	0,48
Clasificado	14,500	15,225	16,952	0,28

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior el cuello de botella será la operación de secado vacío y la lijadora.

2.2.3.2.3. Área de acabados

Una vez establecidos los tiempos normales de las operaciones de cada estación de trabajo se procede a determinar el tiempo estándar con la siguiente expresión:

$$T. E. = T. N. * (1 + \% \text{ concesiones})$$

Donde las concesiones están integradas por los siguientes criterios:

- Idas al baño: esta es parte de las necesidades naturales y según la observación realizada se consideran 15 minutos. Este tiempo expresando en porcentaje del tiempo útil será:

$$\% \text{ Idas al baño} = \frac{15 \text{ minutos}}{8,75 * 60 \text{ minutos}} = 0,43 \%$$

- Fatiga: el porcentaje de fatiga se determinó de acuerdo con el esfuerzo realizado en comparación a otras áreas, ya que en este proceso el peso del cuero es normal, pero la postura es incomoda.
- Distracciones: se determinaron mediante observación en esta área. El porcentaje de distracción se determina con la siguiente expresión:

$$\% \text{ Distracción} = \frac{16 \text{ minutos}}{8,75 * 60 \text{ minutos}} = 0,46 \%$$

Tabla XVIII. **Concesiones acabados**

CONCESIONES		12,89 %
IDAS AL BAÑO (MIN.)	15,00	0,43 %
FATIGA	12 %	12,00 %
DISTRACCIONES (MIN.)	16,00	0,46 %
DEMANDA / DIARIA		650
TIPO DE JORNADA		DIURNA
HORAS LABORALES		8,75
TIEMPO DISPONIBLE SEGUNDOS		31 500

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de concesiones que se muestra en la tabla XVIII es realizado para el área, por lo que debe utilizarse para el cálculo de cada operación. Una vez consolidados los porcentajes de concesiones se procede a calcular el tiempo estándar.

Carlessi

$$T.E. = T.N.* (1 + \% \text{ concesiones})$$

$$T.E. = 16,161 * (1 + 0,129) = 17,995 \text{ seg}$$

Este cálculo se realizó para cada una de las operaciones, los resultados se muestran en la tabla XIX.

Tabla XIX. **Tiempos estándar acabados**

Operación	Estación	T. O.	T. N.	T. E. (seg.)	T.E. (min.)
Aceite carne	Rodillo	20,020	21,021	23,730	0,40
Acorche	Carlessi	14,880	15,624	17,637	0,29
Nubuckado	Nubuckado	24,926	26,172	29,545	0,49
Grabado (<i>floate</i> r)	Gravado	58,660	61,593	69,530	1,16
Plancha espejo	Planchado	43,910	46,101	52,047	0,87
Medición	Medidora	23,070	24,224	27,345	0,46
Ablandadora	Ablandado	22,340	23,457	26,480	0,44
Clasificado	Clasificación	14,500	15,225	17,187	0,29

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el cuello de botella será la operación de grabado y planchado.

2.2.4. Medición de factibilidad de producción

Una vez obtenidos los pedidos de pieles, la siguiente acción es determinar el cumplimiento de lo solicitado. Para esto se describen las herramientas utilizadas como la definición de horizonte de planificación, disponibilidad de insumos y la mezcla óptima de producto.

2.2.4.1. Horizonte de planificación

La determinación de un horizonte de planeación para cualquier empresa requiere de establecer tiempos mínimos y máximos para la realización de actividades de planeación como pueden ser, recepción de pedidos, análisis de cargas, requerimientos de materia prima. Para este caso se ha determinado la

siguiente matriz que relaciona la etapa del horizonte de planeación que debe realizarse anticipadamente al período de producción de pieles. Véase la tabla XX.

Tabla XX. **Horizonte de planeación**

Etapa	Período previo a ejecución
Planeación agregada	Debe realizarse la proyección de un año con retroalimentación mensual
Plan maestro de producción (PMP)	0 a 10 semanas
Marco flexible	9 semanas, este es el tiempo en el cual aún es posible realizar correcciones al PMP.
Marco fijo	8 semanas, este período en el cual no es posible hacer modificaciones al PMP.
Programación de áreas de producción	1 semana, período previo a la ejecución.
Realizar requerimientos de materia prima	9 semanas.
Cambios de requerimientos de materia prima	8 semanas.
Ofrecimiento de despacho	1 semana después de la ejecución

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. Insumos

La mayoría de insumos no presentan problema cuando se realizan los requerimientos estrictamente con 9 semanas de anticipación, que se observa en el horizonte de planeación, incluso cuando estos son de importación y poseen aproximadamente 45 días de tránsito. Por lo que solo se tomarán en cuenta los factores críticos detectados que se deben evaluar en la planeación.

- El proceso de tamboreado en la familia *floater*, *floater* graso, *floater nubuck*, *fueller*, *carnazas* y *forros*, solo puede proporcionar 14 000 pies cuadrados al día.

- Según la demanda promedio mensual y el abastecimiento de la bodega de cuero en azul, obtenido del numeral 2.2.1, son necesarios 1 600 cueros de Canadá al mes, mientras que el presupuesto solo se cuenta con 500 cueros.

2.2.4.3. Mezcla óptima de productos

La mezcla óptima de productos será distinta para cada una de las semanas debido a la demanda de la planta de zapatería, la cual está sujeta a la variación del mercado y los pedidos del cliente.

2.2.5. Ofrecimiento de producción

El no exceder la capacidad semanal del área de corte respecto de las entregas es de mucha importancia para mantener inventarios bajos en bodegas, por esta razón el ofrecimiento de producción debe oscilar entre 74 000 y 80 000 pies cuadrados, debido que suponiendo a entrega diaria de 14 000 pies cuadrados, únicamente se tendrían 10 000 pies cuadrados que corresponderían al *backorder* de la siguiente semana.

Para los casos con semanas sobrecargadas con más de 80 000 pies cuadrados de pedido, deberá distribuirse en dos semanas consecutivas, tanto en el ofrecimiento de producción como en todas las áreas de la planta siempre y cuando la planta de zapatería no pretenda utilizar horas extra para el área de corte.

2.2.6. Asignación de trabajo

La plena distribución de la carga de trabajo es fundamental para el cumplimiento de los planes de entrega. Para lograr un cumplimiento óptimo de

los planes de trabajo es necesario determinar la capacidad productiva de cada una de las estaciones de trabajo en las diferentes áreas para reducir la incertidumbre en la medida de lo posible. A continuación, se determina la capacidad de cada una de las áreas y las estaciones de trabajo respectivamente.

2.2.6.1. Capacidad de planta

La determinación de la capacidad de la planta es el aspecto más importante para la medición de productividad y del sistema de planificación, ya que una vez conociendo estos datos es posible asignar trabajo de forma correcta, sin sobrecargar alguna estación de trabajo y mantener el flujo necesario de producción.

2.2.6.1.1. Capacidad área de *wet blue*

La capacidad de esta área está denotada por la cantidad de bandas por hora, lo cual es un volumen de producción en un periodo de tiempo. El cálculo de estos valores se realizará para cada estación de trabajo de esta área.

2.2.6.1.1.1. Capacidad máxima

La capacidad máxima de cada estación, con dos jornadas completas de trabajo, equivale a 18 horas, de la siguiente manera, donde T_N es el tiempo normal por banda en segundos:

Clasificación

$$C_{mx} = \frac{T_{mx} \text{ min.}}{T_N \text{ min.}}$$

$$C_{mx} = \frac{2 * 9 \text{ horas} * 60 \text{ min}}{T_N * \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}}} = \frac{1080 \text{ min}}{15,33 \text{ seg} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg.} * \text{banda}}}$$

$$C_{mx} = \frac{1080 \text{ min}}{0,255 \frac{\text{min}}{\text{banda}}} = 4\,235,29 \text{ bandas}$$

El tiempo máximo de producción será el mismo para cada una de las operaciones debido que se tiene horarios por línea, los cuales serán de 1 080 minutos. Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Capacidad máxima área de *wet blue***

Operación	Tn (min)	Tmx (min)	Cmx (bandas)
Rajado	0,495	1 080	2 181
Clasificación	0,256	1 080	4 235
Divido	0,744	1 080	1 451
Rebajado	0,764	1 080	1 413
Calibración	0,402	1 080	2 688
Corte de orilla	0,891	1 080	1 212
Conformado	0,443	1 080	2 436

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.1.1.2. Capacidad instalada

El cálculo de capacidad instalada comprende todas las condiciones ideales y limitantes propias que puede poseer un sistema de producción, en este caso comprende limitaciones como, jornada laboral, cantidad estaciones de trabajo, tiempos de comida. La empresa cuenta con una jornada laboral de 9 horas diarias.

Clasificación:

$$C_{INST} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{T_N} = \frac{(9 \text{ horas} * 60 \text{ min}) - 15 \text{ min}}{15,33 \text{ seg} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg.} * \text{banda}}}$$

$$C_{INST} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{T_N} = \frac{540 \text{ min}}{0,255 \frac{\text{min}}{\text{bandas}}} = 2\ 055 \text{ bandas}$$

Debido que se emplean 15 minutos del horario laboral para que los colaboradores desayunen, este tiempo debe ser considerado debido a que son políticas de la empresa. Para la muestra de cálculo que se presenta se obtienen 2 055 bandas clasificadas al día.

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Capacidad instalada área de wet blue**

Operación	Tn (min)	Tefec(min)	Cinst (bandas)
Rajado	0,495	525	1 060
Clasificación	0,256	525	2 055
Divido	0,744	525	705
Rebajado	0,764	525	687
Calibración	0,402	525	1 307
Corte de orilla	0,446	525	1 178
Conformado	0,443	525	1 184

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.1.1.3. Capacidad efectiva

De acuerdo con la definición de capacidad efectiva para esta área, así como también para las siguientes en el proceso productivo, la capacidad efectiva

deberá ser de 650 bandas debido al cálculo de la demanda promedio del inciso 2.2.1, para mantener el flujo de producción hasta el ingreso a la planta de zapatería.

2.2.6.1.1.4. Utilización

Para el cálculo del uso de cada estación de trabajo se empleará la siguiente expresión:

$$U = \frac{\textit{Producción real}}{C_{INST}}$$

Utilizando los registros de producción promedio debido al poco control de producción por operación.

Clasificación:

$$U = \frac{800 \textit{ bandas}}{2\ 055 \textit{ bandas}} = 38,93 \%$$

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Utilización área de *wet blue***

Operación	Cinst	Producción real	Utilización
Rajado	1 060	410	38,68 %
Clasificación	2 055	800	38,63 %
Divido	705	320	45,38 %
Rebajado	687	633	92,12 %
Calibración	1 307	633	48,44 %
Corte de orilla	1 177	633	53,78 %
Conformado	1 184	633	53,45 %

Fuente: elaboración propia.

La producción real de la operación de dividido es inferior a las demás, por ello se puede creer que no es posible mantener el flujo de producción debido a este cuello de botella bien marcado. Esto sucede cuando solo se posee en inventario cueros integrales, por esta razón es necesario mantener una mezcla entre los diferentes proveedores.

2.2.6.1.2. Capacidad del área de recurtición

En cada una de las áreas de trabajo se mide la capacidad de acuerdo con la naturaleza de sus procesos. En ambas secciones de esta área se medirá según la funcionalidad.

2.2.6.1.2.1. Departamento de tintura

En esta sección del área, debido al consumo de químicos en Kg, la capacidad se mide en la misma unidad. En esta sección el tiempo medio de proceso oscila entre 9 a 10 horas. Para fines de medición, se tomará 9,5 horas. El proceso es fijo, es decir, la producción se mantiene en un mismo lugar durante todo este proceso dentro de los bombos y no es estable, ya que depende de la habilidad del técnico, el cual es el encargado de ajustar el color del cuero.

2.2.6.1.2.1.1. Capacidad máxima

La capacidad máxima de esta sección del área de recurtición estará bajo la suposición de dos turnos completos de trabajo, los cuales equivalen a 18 horas, de la siguiente manera, donde el tiempo estándar será de 9,5 horas:

Tintura en bombo No.1

$$C_{mx/bombo} = \frac{2 * 9 \text{ horas}}{T_E} = \frac{18 \text{ horas}}{9,5 \frac{\text{hora}}{\text{proceso}}} = 1,895 \text{ procesos}$$

Esta capacidad máxima de aproximadamente 1,895 procesos por cada uno de los bombos que se encuentra en esta área. Por lo que se calcula en bandas para la cantidad de procesos realizados en cada uno de los bombos y su capacidad física.

Tintura en bombo No.1

$$C_{mx} = 1,895 \text{ procesos} * \frac{150 \text{ bandas}}{\text{proceso}} = 284,2 \text{ bandas}$$

Esto quiere decir que el segundo proceso quedará completado en un 90 % con dicha jornada de trabajo, ya que este proceso es por lote, no es posible producir 284 bandas. Para tener mejor visión se tomarán 19 horas disponibles, lo que equivale a dos procesos por cada bombo. Una vez definido esto, se presenta la capacidad máxima por cada uno de los bombos, tal y como se muestra en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Capacidad máxima área de recurtición sección de tintura**

	Procesos	Bandas/Proceso	Total bandas
Bombo 1	2	150	300
Bombo 2	2	400	800
Bombo 3	2	400	800
Bombo 4	2	300	600
Total			2 500

Fuente: elaboración propia.

En esta área los procesos se pueden realizar simultáneamente en cada uno de los bombos, por lo que se tiene una capacidad máxima total de 2 500 bandas.

2.2.6.1.2.1.2. Capacidad instalada

Está limitada por la jornada de trabajo a la detención del proceso, al cabo de 3,5 horas, y a la cantidad de bombos en funcionamiento ya que estas 9,5 horas de proceso no contemplan tiempos de preparación de materiales, carga, y descarga de bombo. El tiempo de proceso se realiza en dos fases, por lo que no afecta considerablemente, por ello solo es posible tener un proceso de producción finalizado por día. Ya que se tiene el bombo 2 en reparaciones. Véase la tabla XXV.

Tabla XXV. **Capacidad instalada área de recurtición sección de tintura**

	Procesos	Bandas/Proceso	Total bandas
Bombo 1	1	150	150
Bombo 2	0	400	0
Bombo 3	1	400	400
Bombo 4	1	300	300
		Total	850

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.1.2.1.3. Capacidad efectiva

De acuerdo con la definición de capacidad efectiva para esta área, así como también para las siguientes en el proceso productivo la capacidad efectiva deberá ser de 650 bandas como se mostró en el inciso 2.2.1, para mantener el flujo de producción hasta el ingreso a la planta de zapatería.

2.2.6.1.2.1.4. Utilización

El cálculo de la utilización de esta área se realizó de la misma manera que el área de *wet blue*, por lo que se obtuvo los registros de producción, de lo cual se obtiene los datos que se muestra en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Utilización área de recurtición sección de tintura**

	Procesos	Cinst	Producción real	Utilización
Bombo 1	1	150	119	79,33 %
Bombo 2	0	0	0	-
Bombo 3	1	400	357	89,25 %
Bombo 4	1	300	215	71,67 %

Fuente: elaboración propia.

La producción real es un promedio de la cantidad de bandas que han ingresado a proceso en cada uno de los bombos.

2.2.6.1.2.2. Departamento de secado

Busca mantener la homogeneidad en la medición de las capacidades en bandas. En esta parte del proceso aún se tiene un flujo continuo con poca variación.

2.2.6.1.2.2.1. Capacidad máxima

La capacidad máxima de cada operación es de dos turnos completos de trabajo, los cuales equivalen a 18 horas, de la siguiente manera:

Ecurrido

$$C_{mx} = \frac{T_{mx} \text{ min.}}{T_N \text{ min.}}$$

$$C_{mx} = \frac{2 * 9 \text{ horas} * 60 \text{ min}}{T_N * \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}}} = \frac{1080 \text{ min}}{16,16 * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg.} * \text{banda}}}$$

$$C_{mx} = \frac{1080 \text{ min}}{0,269 \frac{\text{min}}{\text{banda}}} = 4\,014 \text{ bandas}$$

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Capacidad máxima área de recurtición secado**

Operación	Tn (min)	Tmx (min)	Cmx (bandas)
Ecurrido	0,269	1 080	4 014
Estirado	0,319	1 080	3 381
Desvenado	0,394	1 080	2 740
Secado vacío	0,423	1 080	2 555
Colgado	0,310	1 080	3 487
Descolgado	0,219	1 080	4 942
Ablandado	0,374	1 080	2 891
Lijado	0.434	1080	2491
Clasificado	0.254	1080	4256

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.1.2.2.2. Capacidad instalada

El cálculo de capacidad instalada comprende todas las condiciones ideales y restricciones que puede poseer un sistema de producción, en este caso comprende limitaciones como, jornada laboral, cantidad estaciones de trabajo,

tiempos de comida. La empresa cuenta con una jornada laboral de 9 horas diarias.

Ecurrido

$$C_{INST} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{T_N * \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}}} = \frac{(9 \text{ horas} * 60 \text{ min}) - 15 \text{ min}}{16,16 * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg.} * \text{banda}}}$$

$$C_{INST} = \frac{525 \text{ min}}{0,269 \frac{\text{min}}{\text{banda}}} = 1\,951,67 \text{ bandas}$$

Debido que se emplea 15 minutos del horario laboral para que los colaboradores desayunen, este tiempo debe ser considerado, debido a que son políticas de la empresa.

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXVIII.

Tabla XXVIII. Capacidad instalada área de recurtición secado

Operación	Tn (min)	Tdp (min)	Cinst (bandas)
Ecurrido	0,269	525	1 952
Estirado	0,319	525	1 644
Desvenado	0,394	525	1 332
Secado vacío	0,423	525	1 242
Colgado	0,310	525	1 695
Descolgado	0,219	525	2 403
Ablandado	0,374	525	1 406
Lijado	0,434	1 050	2 422
Clasificado	0,254	525	2 069

Fuente: elaboración propia.

En la operación de lijado se tiene el doble de tiempo disponible respecto de las demás debido a que se tienen dos turnos de trabajo de 9 horas cada uno.

2.2.6.1.2.2.3. Capacidad efectiva

De acuerdo con la definición de capacidad efectiva, para esta área, así como también para las siguientes en el proceso productivo la capacidad efectiva deberá ser de 650 bandas, para mantener el flujo de producción hasta el ingreso a la planta de zapatería.

2.2.6.1.2.2.4. Utilización

Para el cálculo del uso de cada operación se empleará la siguiente expresión:

$$U = \frac{\textit{Producción real}}{C_{INST}}$$

Utilizando los registros de producción estimados debido al poco control de producción por operación.

Escurrido

$$U = \frac{645 \textit{ bandas}}{1\ 949 \textit{ bandas}} = 33,09 \%$$

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, para el dato de producción real se utilizó el dato del promedio de ingreso al área de tintura, debido a que esas serán siempre las cantidades de piel que deban

ingresar a estos procesos sin excepción alguna. Los resultados se muestran en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. Utilización área de recurtición secado

Operación	Cinst (bandas)	Producción real	Utilización
Escurrido	1 949	645	33,09 %
Estirado	1 644	645	39,24 %
Desvenado	1 332	645	48,43 %
Secado vacío	1 242	645	51,92 %
Colgado	1 695	645	38,06 %
Descolgado	2 403	645	26,85 %
Ablandado	1 406	645	45,89 %
Lijado	2 422	1 290	53,27 %
Clasificado	2 069	645	31,18 %

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla XXIX la utilización de la lija confirma que esta estación de trabajo es la que más carga de trabajo posee, aun tomando en cuenta la doble jornada de trabajo que esta estación posee. De lo anterior se puede inferir que en esta estación se estarán trabajando horas extra para cumplir con la producción, se utiliza una producción real del doble del flujo, debido a que cada banda deberá ser procesada dos veces en esta estación.

2.2.6.1.3. Capacidad área de acabados

Debido a la intermitencia del área de acabados el cálculo de la capacidad se realizó en base a la producción únicamente de una familia de productos.

2.2.6.1.3.1. Capacidad máxima

La capacidad máxima de cada estación de trabajo serán dos turnos completos de trabajo, los cuales equivalen a 18 horas, de la siguiente manera:

Aceite carne en gemata

$$C_{mx} = \frac{T_{mx} \text{ min.}}{T_N \text{ min.}}$$

$$C_{mx} = \frac{2 * 9 \text{ horas} * 60 \text{ min}}{T_N * \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}}} = \frac{1\ 080 \text{ min}}{21,021 * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg.} * \text{ banda}}}$$

$$\frac{1\ 080 \text{ min}}{0,350 \frac{\text{min}}{\text{banda}}} = 3\ 086 \text{ bandas}$$

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXX.

Tabla XXX. Capacidad máxima área de acabados

Operación	Estación	Tn (min)	Tmx (min)	Cmx (bandas)
Aceite carne	Gemata	0,350	1 080	3 086
Acorche	Carlessi	0,260	1 080	4 147
Prefondo	Carlessi	0,260	1 080	4 147
Grabado (<i>floate</i> r)	Plancha 2	1,027	1 080	1 052
Cobertura (x3)	Carlessi	0,781	1 080	1 382
Plancha espejo	Plancha 1	0,768	1 080	1 405
Cobertura	Carlessi	0,260	1 080	4 147
Fulonear	Bombo M.	0,081	1 080	13 272
Ablandado	Ablandadora	0,391	1 080	2 763
Clasificado	Clasificación	0,254	1 080	4 256

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.1.3.2. Capacidad instalada

El cálculo de capacidad instalada comprende a todas las condiciones ideales y restricciones que puede poseer un sistema de producción. En este caso comprende limitaciones como, jornada laboral, cantidad estaciones de trabajo, tiempos de comida. La empresa cuenta con dos jornadas laborales de letras horas diarias.

Aceite carne en gemata

$$C_{INST} = \frac{\textit{T tiempo disponible}}{T_N * \frac{1 \textit{ min.}}{60 \textit{ seg.}}} = \frac{(9 \textit{ horas} * 60 \textit{ min}) - 15 \textit{ min}}{21,021 * \frac{1 \textit{ min}}{60 \textit{ seg.} * \textit{ banda}}} * 2 =$$

$$\frac{1\ 050 \textit{ min}}{0,350 \frac{\textit{ min}}{\textit{ banda}}} = 3\ 000 \textit{ bandas}$$

Debido que se emplea 15 minutos del horario laboral para que los colaboradores desayunen, este tiempo debe ser considerado debido a que son políticas de la empresa.

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área, los resultados se muestran en la tabla XXXI.

Tabla XXXI. **Capacidad instalada área acabados**

Operación	Estación	Tn (min)	Tefe(min)	Cinst (bandas)
Aceite carne	Gemata	0,350	1 050	3 000
Acorche	Carlessi	0,260	1 050	4 032
Prefondo	Carlessi	0,260	1 050	4 032
Grabado (<i>floate</i> r)	Plancha 2	1,027	1 050	1 023
Cobertura (x3)	Carlessi	0,781	1 050	1 344
Plancha espejo	Plancha 1	0,768	1 050	1 366
Cobertura	Carlessi	0,260	1 050	4 032
Fulonear	Bombo M.	0,081	1 050	12 903
Ablandado	Ablandadora	0,391	1 050	2 686
Clasificado	Clasificación	0,254	1 050	4 138

Fuente: elaboración propia.

En este caso la capacidad instalada es muy cercana a la capacidad máxima supuesta.

2.2.6.1.3.3. Capacidad efectiva

De acuerdo con la definición de capacidad efectiva, para esta área, así como también para las siguientes en el proceso productivo la capacidad efectiva deberá ser de 650 bandas, para mantener el flujo de producción hasta el ingreso a la planta de zapatería.

2.2.6.1.3.4. Utilización

Para el cálculo de la utilización de cada estación de trabajo se empleará la siguiente expresión:

$$U = \frac{\textit{Producción real}}{C_{INST}}$$

Utilizando los registros de producción estimados debido al poco control de producción por operación y la capacidad instalada del inciso anterior.

Aceite carne en gemata

$$U = \frac{1\ 560\ bandas}{3\ 000\ bandas} = 52,0\ \%$$

Esta fórmula se aplicó para cada una de las operaciones de esta área. Los resultados se muestran en la tabla XXXII.

Tabla XXXII. **Utilización área de acabados**

Operación	Estación	Cinst (bandas)	Producción real	Utilización
Aceite carne	Gemata	2 997	1 560	52,00 %
Prefondo	Carlessi	4 032	2 450	60,76 %
Grabado (<i>floate</i> r)	Plancha 2	1 023	825	80,66 %
Plancha espejo	Plancha 1	1 366	768	56,20 %
Ablandado	Ablandadora	2 686	1 493	55,59 %
Clasificado	Clasificación	4 138	895	21,63 %

Fuente: elaboración propia.

El proceso de fulonear se descarta debido a que este no necesita mano de obra continua, solo se utilizan aproximadamente 0,17 hora-hombre para iniciar y terminar el proceso.

2.2.6.2. Balance de líneas de producción

La determinación de la cantidad de estaciones de trabajo u operaciones activas con la cantidad de operarios que esta requiera es muy importante para la correcta mantención del flujo de producción. Para este caso se utilizó el método de cuello de botella ya que los tiempos de operación son relativamente bajos,

pero para la operación general de cada área existe una estación que tiene un tiempo de operación mucho mayor a las demás. Estos tiempos son los que se redujeron con la aplicación de método.

- Área de *wet blue*

Para la realización del balance de líneas de esta área se obtuvieron los tiempos estándar, como se muestra en la tabla XXXIII. De lo cual se puede determinar el tiempo estándar permitido el cual, en este caso, es el de la estación de rebajado.

Se calcula la eficiencia de línea por medio de la siguiente expresión:

$$E_{Wet\ Blue} = \frac{\sum T.E.}{\sum T.E.P.} = \frac{235,299}{354,452} = 66,39 \%$$

De lo cual se determina el tiempo de ocioso o porcentaje de inactividad utilizando la siguiente expresión:

$$\% Inactividad = 1 - E_{Wet\ Blue} = 1 - 0,6639 = 33,616 \%$$

Seguidamente se calcula la constante de producción, tomando como base 650 bandas como demanda.

$$Constante\ (CTE) = \frac{Demanda}{T.Disponible * 60 * E_{WB}} = \frac{650}{525 * 60 * 0,663} = 0,021$$

Una vez determinada la constante de producción, se calcula la cantidad de operarios teóricos para cada de las operaciones, utilizando la siguiente expresión, obteniendo los tiempos estándar por operación de la tabla XXXIII:

Rajado

$$Op. Teóricos = T.E.Operación * CTE = 32,828 * 0,021 = 0,677$$

Esto se realizó para cada una de las operaciones los resultados se muestran en la tabla XXXIII.

Los valores obtenidos del cálculo de operarios teóricos son aproximados para obtener los operarios reales de la línea, los cuales se aprecian en la tabla XXXIII.

Una vez determinada la cantidad de operarios, se calcula el operario más lento de la línea en cada estación de trabajo, utilizando la siguiente expresión:

Rajado

$$Op. \text{ más lento} = \frac{T.E.Operación}{Op. Reales} = \frac{32,828}{1,00} = 32,828$$

Esto se realizó para cada una de las operaciones; los resultados se muestran en la tabla XXXIII, y se determina el mayor tiempo de estos, el operario más lento, corresponde a rajado.

Por último, se determinó el ritmo de trabajo por hora que debe tener la línea o área de producción por medio de la siguiente expresión.

$$Ritmo = CTE * 3\ 600 \text{ seg} = 0,021 * 3\ 600 = 74,286 \text{ bandas/hora}$$

Tabla XXXIII. Balance de línea área de *wet blue*

Operación	T. O.	T. N.	T. E.	Cuello de botella	CTE	Op. Teóricos	Op. Reales	Op. más lento	Ritmo por hora
Rajado	28,30	29,72	32,83	50,64	0,021	0,677	1,00	32,83	74,29
Clasificación	14,60	15,33	16,94	50,64	0,021	0,349	1,00	16,94	74,29
Divido	42,54	44,67	49,35	50,64	0,021	1,018	2,00	24,67	74,29
Rebajado	43,66	45,84	50,64	50,64	0,021	1,045	2,00	25,32	74,29
Calibración	22,96	24,10	26,63	50,64	0,021	0,549	1,00	26,62	74,29
C. de orilla	25,49	26,76	29,56	50,64	0,021	0,610	1,00	29,56	74,29
Conformado	25,33	26,59	29,38	50,64	0,021	0,606	1,00	29,38	74,29
			235,30	354,49		4,856	9		
EFICIENCIA DE LA LINEA REAL			66,38 %						

Fuente: elaboración propia.

Este análisis determina la cantidad de estaciones de trabajo, representado como operarios reales. Existen estaciones de trabajo que requieren de dos operarios para su funcionamiento las cuales son, dividido, corte de orilla y rebajado, con dos y un operario para trabajar respectivamente. Debido que este análisis supone demanda completa de este proceso, todas las bandas deben ser rajadas y divididas, esto provoca que este análisis determine dos operarios en el dividido, pero ocasionalmente se da esta situación de tener únicamente este tipo de bandas. En la tabla XXXIV se presenta la cantidad de operarios totales.

Tabla XXXIV. Cantidad de operarios área de *wet blue*

Estación	Operarios
Rajado	1
Clasificación	1
Divido	2
Rebajado	3
Calibración	1
Corte de orilla	2
Conformado	1
Total personas	11

Fuente: elaboración propia.

- Área de recurtición

En esta área, para la realización del balance de líneas, se divide en dos secciones las cuales son secado y acondicionado, esto debido a la discontinuidad y naturaleza del proceso. Por lo que se presenta todo el cálculo del balance de líneas para la sección de secado mientras que la sección acondicionada solo presenta resultados.

Para la realización del balance de líneas de esta área se obtuvieron los tiempos estándar, como se muestra en la tabla XXXV. De lo cual se puede determinar el tiempo estándar permitido, el cual en este caso es el de la estación de secado vacío.

Se calcula la eficiencia de línea por medio de la siguiente expresión:

$$E_{Recurtición} = \frac{\sum T.E.}{\sum T.E.P.} = \frac{114,596}{141,169} = 81,18 \%$$

De lo cual se determina el tiempo de ocioso o porcentaje de inactividad utilizando la siguiente expresión:

$$\% Inactividad = 1 - E_{Recurtición} = 1 - 0,8118 = 18,82 \%$$

Seguidamente se calcula la constante de producción, tomando como base 650 bandas como demanda, al igual que el área de *wet blue*.

$$Constante (CTE) = \frac{Demanda}{T.Disponible * 60 * E_{RC}} = \frac{650}{525 * 60 * 0,8118} = 0,0254$$

Una vez determinada la constante de producción, se calcula la cantidad de operarios teóricos para cada estación de trabajo, utilizando la siguiente expresión, y empleando el tiempo estándar obtenido en la tabla XXXV:

Escurreido

$$Op. Teóricos = T.E.operación * CTE = 17,993 * 0,0254 = 0,457$$

Esto se realizó para cada una de operaciones y los resultados se muestran en la tabla XXXV.

Los valores obtenidos del cálculo de operarios teóricos son aproximados para obtener los operarios reales de la línea, los cuales se muestran en la tabla XXXV.

Una vez determinada la cantidad de operarios, se calcula el operario más lento de la línea en cada operación, utilizando la siguiente expresión.

Escurreido

$$Op. más lento = \frac{T.E.operación}{Op. Reales} = \frac{17,995}{1,00} = 17,995$$

Esto se realizó para cada una de las estaciones de trabajo, los resultados se muestran en la tabla XXXV, y se determina el mayor tiempo de estos, el corresponderá al operario más lento, para este corresponde a secado vacío.

Por último, se determinó el ritmo de trabajo por hora que debe tener la línea o área de producción por medio de la siguiente expresión.

$$Ritmo = CTE * 3\ 600\ seg = 0,0254 * 3\ 600 = 91,51\ bandas/hora$$

Tabla XXXV. **Balance de línea área de recurtición sección de secado**

Operación	T. O.	T. N.	T. E.	Cuello de botella	CTE	Op. Teóricos	Op. Reales	Op. más lento	Ritmo por hora
Escurrido	15,392	16,161	17,995	28,234	0,025	0,457	1,00	17,995	91,511
Estirado	18,252	19,164	21,338	28,234	0,025	0,542	1,00	21,338	91,511
Desvenado	22,527	23,654	26,337	28,234	0,025	0,669	1,00	26,337	91,511
Secado vacío	24,150	25,358	28,234	28,234	0,025	0,718	1,00	28,34	91,511
Colgado	17,700	18,585	20,693	28,234	0,025	0,526	1,00	20,693	91,511
			114,596	141,169			5		
EFICIENCIA DE LA LINEA REAL			81,18 %						

Fuente: elaboración propia.

Este análisis determina la cantidad de operarios reales por cada operación, existen algunas que requieren de tres operarios para su funcionamiento las cuales son: escurrido, estirado, mientras que desvendado requiere de dos operarios y secado vacío requiere de cuatro personas para trabajar respectivamente. Se presenta a continuación la cantidad de operarios totales.

Tabla XXXVI. **Cantidad de operarios área de recurtición sección de secado**

Operación	Operarios
Escurrido	3,00
Estirado	3,00
Desvenado	2,00
Secado vacío	4,00
Colgado	1,00
Total	12,00

Fuente: elaboración propia.

De esta misma forma se calculó la segunda sección del proceso, los resultados se muestran en la tabla XXXVII y XXXVIII.

Tabla XXXVII. **Balance de líneas área de recurtición sección de acondicionado**

Operación	T. O.	T. N.	T. E.	T. E. P.	CTE	Op. Teóricos	Op. Reales	Op. más lento	Ritmo por hora
Descolgado	12,487	13,111	14,598	28,964	0,028	0,408	1,00	14,598	100,70
Ablandado	21,344	22,411	24,953	28,964	0,028	0,698	1,00	24,953	100,70
Lijado	24,775	26,014	28,964	28,964	0,028	0,810	1,00	28,964	100,70
Clasificado	14,500	15,225	16,952	28,964	0,028	0,474	1,00	16,952	100,70
			85,467	115,858			4		
EFICIENCIA DE LA LINEA REAL			73,77 %						

Fuente: elaboración propia.

Este análisis determina la cantidad de operarios reales por cada una de las operaciones, existen operaciones que requieren de dos operarios para su funcionamiento las cuales son: ablandado, lijadora.

En la operación de lijado la situación es diferente de las demás, ya que la demanda del sistema realiza este proceso dos veces por lo que son necesarias dos estaciones de trabajo, pero debido a la disponibilidad de adquisición de un equipo es necesaria la realización de una jornada doble de trabajo.

Se presenta a continuación la cantidad de operarios totales.

Tabla XXXVIII. **Cantidad de operarios área de recurtición sección de acondicionado**

Operación	Operarios
Descolgado	1,00
Ablandado	2,00
Lijado	4,00
Clasificado	1,00
4	8,00

Fuente: elaboración propia.

Unificando las dos secciones del proceso se tiene un total de 20 personas necesarias para la mantención del flujo de producción en todas las estaciones.

- Área de acabados

Debido a la naturaleza de esta sección del proceso la cual presenta un sistema de producción intermitente es necesario estandarizar las rutas o flujos de procesos para cada una de ellas. Sin embargo, esto requiere de muchos aspectos técnicos desde el área de *wet blue*. Ya que la materia prima principal es de tipo biológico, su composición química, características físicas y adaptación de los químicos será completamente diferente en cada uno de ellos.

Estas variaciones en las características generar variaciones de procesos tanto en el área de recurtición como en acabados, por lo que los procesos se tornan variables dentro de cada departamento.

Por política de la empresa esta área debe trabajar dos jornadas con el personal necesario para el aprovechamiento total de los equipos, por lo cual se muestra la cantidad de operarios por equipo y jornada laboral, esto se muestra en la tabla XXXIX.

Tabla XXXIX. **Cantidad de operarios área de acabados**

Equipo	Ideal		Real	
	Op. Por turno	Total	Op. Por turno	Total
Pistola rociadora 1	2	4	2	4
Pistola rociadora 2	2	4	2	4
Rodillo	2	4	2	4
Área de reposo	0	0	0	0
Ablandadora	2	4	0	0
Plancha	4	8	4	8
Clasificación	1	2	1	2
Medición	1	2	1	2
Nubuckadora	1	2	0	0
	Total	30	Total	24

Fuente: elaboración propia.

Por políticas de la empresa, el departamento debería contar con 30 operarios, pero debido a la baja utilización de algunos equipos o cambio de utilización de los equipos, por ejemplo, la “nubuckadora”, solo se utiliza para cuatro artículos que poseen baja demanda y solo se utilizan una vez por lo que cuando es necesario dos operarios de plancha trabajan en dicha máquina, esto mismo sucede con la ablandadora. Esto también dependerá de la mezcla de productos que se tenga semana a semana.

A continuación, se detalla la variación de la eficiencia de cada una de las líneas en las que es posible aplicar el método los datos obtenidos del balance de líneas y de la situación actual. Ver tabla XL.

Tabla XL. **Variación eficiencia**

	Julio	Febrero
<i>Wet blue</i>	44,01 %	66,38 %
Recurtición	75,94 %	81,18 %
Acabados	-	-
Promedio	59,97 %	81,18 %
Diferencia		21,21 %

Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Productividad

Productividad es la relación entre los bienes obtenidos y cualquier cantidad de recursos utilizados para su obtención, por lo que la productividad tiene incontables formas de cálculo e interpretación. También se puede definir la productividad como el ritmo al que se producen bienes con el consumo de cualquier insumo.

El aumento de la productividad se logra obtener únicamente de dos formas, la primera es aumentando la cantidad de los bienes producidos con la misma cantidad de insumos utilizados y el segundo camino será producir la misma cantidad de bienes con menos insumos utilizados.

$$Productividad = \frac{Bienes\ obtenidos}{Insumo\ utilizados}$$

Donde los bienes obtenidos e insumo utilizado puede ser cualquier variable medible que participe en el proceso productivo, como dinero invertido, utilidad obtenida, número de unidades fabricadas, horas hombre empleadas, entre muchas más.

Este concepto está ligado directamente con la calidad de vida, debido a que si aumentamos la productividad la producción tendrá un menor costo, de esta forma incrementarán el margen de utilidad para la empresa, una vez aumentados estos deberán ser repartidos entre los empresarios, productores y consumidores. La parte destinada a los empresarios se traduce a inversiones para aumento de productividad.

Debido que los resultados se consiguen por medio del recurso humano es justo recompensar con algún bono de productividad, así mientras las ganancias del recurso humano aumentan, también lo hará sus gastos, por lo que dejará de adquirir únicamente productos de la canasta básica. El beneficio al consumidor se notará en la reducción del precio de adquisición, con estos aspectos se genera un ciclo ideal de aumento de condiciones de vida para todos los participantes del ciclo.

2.2.7.1. Factores que miden la productividad

La productividad está ligada directamente con la mayoría de conceptos que se utilizan en una empresa, dentro de los principales factores que influyen en la productividad se puede encontrar:

- **Recurso humano:** personal previamente capacitado para la realización de sus labores permite tener mayor destreza en la ejecución de estas, por lo que cuando se tiene personal en inducción y capacitación es muy probablemente que la productividad disminuya. La experiencia del personal influye de gran manera en este concepto.
- **Materia prima:** la disponibilidad de materias primas es principal para la productividad ya que es la variable que puede mantener un flujo de

producción constante con bajo factor de rechazos y/o reparaciones, así como también es capaz de aumentar la utilización de los equipos.

- Instalaciones: la capacidad y condiciones de las instalaciones repercuten de manera considerable en el factor productividad debido a que si se tienen equipos en óptimas condiciones se puede generar una mayor disponibilidad, lo cual se refleja en mayor aprovechamiento de la capacidad y en algunas ocasiones reducción del recurso humano.
- Procesos: la definición de procesos y protocolos del área administrativa y producción, así como el cumplimiento de estos, genera menor incertidumbre en la toma de decisiones y la delegación de obligaciones, lo cual permite mayor flujo constante de producción.
- Demanda: en ocasiones la demanda fluctúa de forma considerable, por lo que la producción puede adaptarse a la fluctuación, lo cual representaría cambio abrupto en la productividad, lo que también implicaría movilización rotación constante del recurso humano y desmotivación o puede mantenerse una producción promedio, lo cual mantendría el factor de producción constante.

2.2.7.2. Forma matemática de cálculo

El concepto de productividad es muy relativo y posee distintas formas de medirse e interpretarse, para este caso se determinó que la productividad era más conveniente medirse en bandas/horas-hombre (*Bandas/H.H.*), esto debido a la variación de tamaño que poseen dichas bandas, mientras que para análisis y proyecciones se ha utilizado pies.

Por la naturaleza del sistema de producción no es posible mantener un flujo de 14 000 pies diarios debido a la constante variación en los tamaños de las bandas, mientras que el sistema sí puede mantener un flujo de al menos 650 bandas diarias en todas las áreas.

Por lo que se presenta la forma de cálculo empleado, este puede presentarse en distintos intervalos de tiempos, diaria, semanal, mensual e incluso anual.

$$\text{Productividad de área} = \frac{\text{Bandas producidas}}{\# \text{ Empleados} * \text{Horas laboradas}}$$

2.2.7.3. Productividad actual y propuesta

Es importante tener un punto de comparación para medir la efectividad de la aplicación de los estándares de producción, por lo que se ha recopilado información de la producción de cada una de las áreas y observar la variación de esta con los estándares.

Los principales factores que afectan la productividad son la cantidad de operarios por línea o área de producción, capacidad, tiempos de preparación, horas laboradas, jornadas de trabajo, paros me equipos programados y no programados, estos están inmersos en las horas laboradas.

- Capacitación de operarios: el índice de productividad se modificado grandemente debido a la deficiencia de este aspecto ya que si un operario no cuenta con la capacidad para realizar sus labores, además de interrumpir el flujo productivo, interfiere con la motivación laboral.

- **Jornadas laborales:** la mayoría de empresas establecen jornadas labores de 8 a 9 horas diarias con el fin de mejorar los resultados, pero el hecho de que le personal trabaje más tiempo no quiere decir que será más productivo, al contrario, las largas jornadas producen bloqueos mentales que afectan la productividad.
- **Herramientas de trabajo:** al no tener el material e insumo necesario para la realización de las operaciones no será posible la optimización de procesos, tiempos y calidad de producción
- **Clima organizacional:** si existe tensión dentro del grupo de trabajo, ya sea por problemas personales o laborales, y los encargados no prestan atención y exigen un esfuerzo sobre lo establecido, no podrá trabajarse con colaboración, lo cual genera operaciones deficientes.

2.2.7.3.1. Área de *wet blue*

Para el cálculo de productividad se utilizaron los datos de producción de enero de 2017 a febrero de 2018 como se muestra en la tabla XLI.

Tabla XLI. Registros de producción

Mes	Días trabajados	Bandas producidas	Operarios	Horas trabajadas
Enero	20	17 856	16	2 880
Febrero	20	16 526	16	2 880
Marzo	31	21 545	16	4 464
Abril	18	15 532	15	2 430
Mayo	22	17 131	15	2 970
Junio	22	16 000	14	2 772
Julio	20	14 610	13	2 340
Agosto	23	19 374	13	2 691
Septiembre	20	15 577	12	2 160
Octubre	21	16 904	11	2 079
Noviembre	21	15 873	11	2 079
Diciembre	16	11 793	11	1 584
Enero	21	19 503	11	2 079
Febrero	21	15 403	11	2 079

Fuente: registros de empresa.

Productividad enero

$$Productividad\ enero = \frac{Bandas\ producidas}{\# Empleados * Horas\ laboradas}$$

$$Productividad\ enero = \frac{17\ 856}{16\ operarios * 20\ días * 9\ horas} = \frac{17\ 856}{2\ 880}$$

$$Productividad\ enero = 6,2 \frac{bandas}{H.H.}$$

Para el área de *wet blue* se tiene el comportamiento de la productividad, se puede observar un exceso de personal previamente, por tal razón se fue reduciendo la mano de obra, sin embargo, se redujo demasiado con lo cual no se mantiene el flujo de producción, tal y como se puede observar en la tabla XLII.

$$\text{Aumento de productividad} = \frac{\text{Bandas producidas}}{\# \text{ Empleados} * \text{Horas laboradas}}$$

Para determinar el porcentaje de variación se compararon los valores productividad inicial en julio y el valor final en febrero; se utilizó la expresión que se muestra a continuación:

$$\% \text{ Variación} = \frac{\text{Productividad final} - \text{Productividad inicial}}{\text{Productividad inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Variación} = \frac{7,254 - 6,371}{6,371} * 100 = 13,859 \cong 13,9 \%$$

Tabla XLII. **Productividad área de wet blue**

Mes	Productividad bandas/h.h.	Mes	Productividad bandas/h.h.
Enero	6,2	Agosto	7,19955407
Febrero	5,73819444	Septiembre	7,21157407
Marzo	4,82638889	Octubre	8,13083213
Abril	6,39176955	Noviembre	7,63492063
Mayo	5,76801347	Diciembre	7,44507576
Junio	5,77200577	Enero	9,38095238
Julio	6,37179487	Febrero	7,25444925
% Aumento total		13,85 %	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar existen meses en los que la productividad aumenta considerablemente, esto se debe a la mezcla de productos, y a la mezcla de materia prima utilizada, debido a que no todas las materias primas poseen el mínimo proceso sin embargo se tiene un aumento de la productividad del 13,85 %.

2.2.7.3.2. Área de recurtición

En el área de recurtición aplicando programas de producción y estándares de producción en las áreas de trabajo se obtuvo un aumento de la productividad del 11,55 %, aplicando la metodología del inciso anterior, vemos que el efecto de la alta productividad del área de *wet blue* por mezcla de productos también se refleja en esta área. Se observa en la tabla XLIII.

Tabla XLIII. **Productividad área de recurtición**

Mes	Productividad bandas/h.h.	Mes	Productividad bandas/h.h.
Enero	4,22727272	Agosto	4,161976
Febrero	3,91240530	Septiembre	4,425284
Marzo	3,29082022	Octubre	4,573593
Abril	4,08521830	Noviembre	4,520934
Mayo	3,84706939	Diciembre	4,408598
Junio	3,59308331	Enero	5,554827
Julio	3,85072314	Febrero	4,295642
% Aumento total		11,55 %	

Fuente: elaboración propia.

2.2.7.3.3. Área de acabados

La productividad del área de acabados es muy sensible a la mezcla de productos debido a la flexibilidad que posee esta parte intermitente del proceso. La productividad de esta área tiene un incremento del 18,23 %, aplicando la metodología de los incisos anteriores, por lo cual es el área con mayor incremento de la planta. Se observa a continuación en la tabla XLIV.

Tabla XLIV. **Productividad área de acabados**

Mes	Productividad bandas/h.h.	Mes	Productividad bandas/h.h.
Enero	3,306666667	Agosto	3,599777035
Febrero	3,06037037	Septiembre	3,461555556
Marzo	2,662835249	Octubre	3,726631393
Abril	3,424162257	Noviembre	3,499338624
Mayo	3,090007215	Diciembre	3,560688406
Junio	2,886002886	Enero	4,69047619
Julio	3,067901235	Febrero	3,627224627
% Aumento total		18,23 %	

Fuente: elaboración propia.

2.2.8. Producción real

Para tener un panorama de la producción real de la planta en cada estación de trabajo por área, se determinó el ritmo de producción.

Estación de trabajo: medición de área

Debido a la variación de la cantidad de bandas en los lotes fue necesario realizar muestreos con diferentes cantidades para observar el comportamiento de cada estación de trabajo. Como se muestra en la tabla XLV.

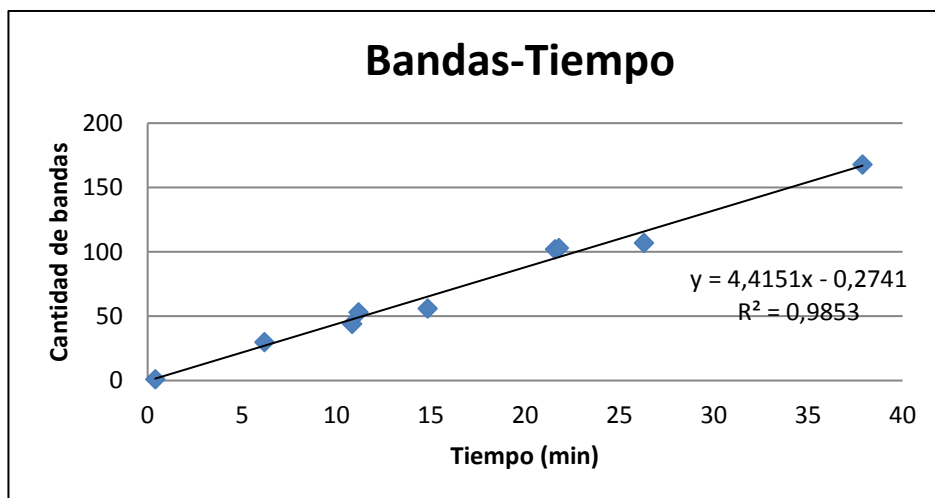
Tabla XLV. **Tiempos de medición**

Medición		
No.	Tiempo (min)	Bandas
1	0,401	1
2	6,183	30
3	10,83	44
4	11,167	53
5	14,83	56
6	21,58	102
7	21,78	103
8	26,3	107
9	37,88	168
	60	264,6319

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos de la tabla XLV se genera la gráfica de dispersión de puntos, con lo cual es posible determinar la curva que representa la variación de estos valores, agregado a esto se determina la ecuación de dicha curva y su valor R^2 , como se muestra en la figura 40.

Figura 40. **Ritmo de trabajo medido**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 40 sobre comportamiento de esta operación se puede decir que es posible mantener un ritmo de producción estable y verídico, debido al coeficiente de determinación, el cual es muy cercano a 1 por lo que se puede decir que los datos evaluados son válidos.

Una vez tomados los tiempos para diferentes cantidades de bandas se determinó la curva que represente la tendencia de esta serie de datos que para este caso está determinado por la siguiente expresión:

$$\text{Bandas} = (4,4151 * t) - 0,2741$$

Donde el tiempo está en minutos, por lo que se puede determinar el ritmo de trabajo por hora.

$$\text{Bandas} = (4,4151 * 60) - 0,2741$$

$$\text{Bandas} = 264,63 \cong 265 \text{ bandas/hora}$$

Este procedimiento se realizó para estación de trabajo en las diferentes áreas de producción. A continuación se muestran los resultados por área.

- Área de *wet blue*

El anterior procedimiento se realizó en cada estación de trabajo del área de *wet blue*, los resultados se encuentran en la tabla XLVI.

Tabla XLVI. **Ritmo de producción *wet blue***

Operación	Banda/hora
Rajado	122
Clasificación	238
Divido	83
Rebajado	79
Calibración	146
Corte de orilla	137
Conformado	141

Fuente: elaboración propia.

De esta área la estación cuello de botella es la estación de dividido, por eso la prioridad en el programa de mantenimiento.

- Área de recurtición

El anterior procedimiento se realizó en cada estación de trabajo del área de recurtición, los resultados se encuentran en la tabla XLVII.

Tabla XLVII. **Ritmo de producción recurtición**

Operación	Bandas/hora
Ecurrido	233
Estirado	197
Desvenado	160
Secado vacío	149
Colgado	203
Descolgado	288
Ablandado	169
Lijado	145
Clasificado	248

Fuente: elaboración propia.

De la tabla anterior se puede determinar que el cuello de botella es la estación de lijado; el proceso se realiza dos veces por producto.

- Área de acabados

El anterior procedimiento se realizó en cada estación de trabajo del área de acabados, los resultados se encuentran en la tabla XLVIII.

Tabla XLVIII. Ritmo de producción acabados

Estación	Bandas/hora
Rodillo	180
Pistolas R.	228
Grabado	55
Planchado	82
Ablandado	169
Nubuckado	193
Clasificado	206
Medición	265

Fuente: elaboración propia.

El cuello de botella dependerá de cada producto en concreto debido a la utilización de los equipos, pero a partir de la tabla anterior el cuello de botella será la estación de grabado.

Estos ritmos siempre serán mayores que los estándares, debido a que este análisis de regresión lineal se realiza por medio de tiempos observados, los cuales no consideran aspectos que interrumpen el ritmo de trabajo.

2.2.9. Estándares de producción por bandas

- Área de *wet blue*

Para una mejor visualización de los estándares de producción aplicados, estos son expresados en un ritmo de bandas por hora (b/h).

Para el cálculo del estándar por hora se utilizó la siguiente expresión:

Estación de trabajo: rajado

$$\text{Estándar } \frac{\text{bandas}}{\text{hora}} = \frac{\text{Tiempo en segundos}}{\text{Tiempo estándar}} = \frac{3\,600 \text{ seg}}{32,828 \text{ seg}} = 110 \frac{\text{bandas}}{\text{hora}}$$

Se realizó el mismo proceso para cada una de las estaciones de trabajo del área. Los estándares se muestran en la tabla XLIX.

Tabla XLIX. **Estándares de producción *wet blue***

Operación	Tiempo estándar	Banda/hora
Rajado	32,828	110
Clasificación	16,936	213
Divido	49,346	73
Rebajado	50,642	71
Calibración	26,628	135
Corte de orilla	29,564	122
Conformado	29,383	123

Fuente: elaboración propia.

- Área de recurtición

Los estándares de esta área, para su mejor utilización, son expresados en bandas por hora (b/h).

Para el cálculo del estándar por hora se utilizó la siguiente expresión:

Estación de trabajo: escurrido

$$\text{Estándar } \frac{\text{bandas}}{\text{hora}} = \frac{\text{Tiempo en segundos}}{\text{Tiempo estándar}} = \frac{3600 \text{ seg}}{17,995 \text{ seg}} = 200 \frac{\text{bandas}}{\text{hora}}$$

Se realizó el mismo proceso para cada una de las estaciones de trabajo del área tanto la sección de secado y acondicionado. Los estándares se muestran en la tabla L.

Tabla L. **Estándares de producción recurtición**

Operación	Tiempo estándar	Bandas/hora
Escurredo	17,994	200
Estirado	21,338	169
Desvenado	26,336	137
Secado vacío	28,233	128
Colgado	20,693	174
Descolgado	14,598	247
Ablandado	24,952	144
Lijado	28,964	124
Clasificado	16,951	212

Fuente: elaboración propia.

- Área de acabados

Los estándares de esta área, para su mejor utilización, son expresados en bandas por hora (b/h). Debido a la naturaleza de proceso productivo y el sistema de los equipos el cálculo de los estándares se realizó por medio del tiempo estándar por máquina omitiendo el proceso que se esté aplicando.

Para el cálculo del estándar por hora se utilizó la siguiente expresión:

Estación de trabajo: rodillo (gemata)

$$\text{Estándar } \frac{\text{bandas}}{\text{hora}} = \frac{\text{Tiempo en segundos}}{\text{Tiempo estándar}} = \frac{3\,600 \text{ seg}}{23,730 \text{ seg}} \cong 152 \frac{\text{bandas}}{\text{hora}}$$

Se realizó el mismo proceso para cada una de las estaciones de trabajo del área de acabados. Los estándares se muestran en la tabla LI.

Tabla LI. **Estándares de producción acabados**

Estación	Tiempo estándar	Bandas/hora
Rodillo	23,730	152
Pistolas R.	17,637	204
Grabado	69,530	52
Planchado	5,047	69
Ablandado	26,480	136
Nubuckado	29,545	122
Clasificado	17,187	209
Medición	27,345	132

Fuente: elaboración propia.

2.2.9.1. Ajustes de producción

Existen situaciones que no pueden ser controladas en cualquier sistema de producción, debido a esto se desarrollan medidas de corrección o mitigación. Los principales ajustes que se realizan en esta industria son:

- Variación de especificaciones: se tiene calendarizado la renovación anual de las muestras de cada una de las pieles el cual contiene las características y especificaciones de aprobación con el fin de evitar la desviación de calidad.
- Proveedores: se realiza una retroalimentación de la selección obtenida de cada contenedor después de ingresar al área de Crust, ya que es en este punto donde se ven completamente los daños del cuero.
- Atención de prioridades: este tipo de ajuste se debe al bajo rendimiento de algunos artículos en cuanto a cantidad de pies cuadrados por encogimiento, por lo que, en la programación de producción se generó un excedente de cada tipo de piel para evitar los faltantes.

2.2.9.2. Programas implementados

Debido a la diversidad de los programas en las áreas en las que, si poseen, se decidió dar seguimiento a un formato de programa de producción con cambios considerables para cada una de las áreas, según la necesidad de visualización. Por lo que se adaptaron todas las áreas al formato utilizado.

2.2.9.2.1. Programa área de *wet blue*

Los cambios implementados al programa de *wet blue* son: las cargas de trabajo diarias las cuales corresponden al flujo diario, el cual es posible que esté representado en Kg por el consumo de materiales de la siguiente área. La columna de pies cuadrados fue sustituida por la columna de Kg, partiendo del siguiente factor de conversión. Debido que los pedidos no se acomodan a este múltiplo, es conveniente utilizar este factor para evitar confusiones entre los pies cuadrados pedidos y los Kg necesarios para dicho pedido. Estos datos se observan en la figura 41.

$$100 \text{ bandas} \cong 500 \text{ Kg} \cong 2,200 \text{ pies}^2$$

En el desarrollo del proyecto se estará empleando este factor debido a la utilidad en cada una de las áreas.

La utilización de este factor en ocasiones genera un excedente o faltante debido a que existen pedidos inferiores a 2 000 pies cuadrados.

Adicional a esto, el programa cuenta con información sobre el destino de los lotes de producción. También hay que tomar en cuenta que existen algunas variaciones significativas entre productos de diferente cliente, “PPT12--- Wolverine” lo cual quiere decir que la calidad de esta piel debe ser muy alta, esto para generar más visibilidad al supervisor de esta área y determinar qué tipo de calidad manejar para cada caso.

2.2.9.2.2. Programa área de recurtición

Debido que el departamento de recurtición tienes dos etapas muy bien definidas y en cada una de ellas existen variables adecuadas propiamente al proceso se tiene dos programas con enfoques distintos.

2.2.9.2.2.1. Programa departamento de tintura

Debido a la capacidad de esta área, la cual está dada por los bombos que se tiene en funcionamiento, y que poseen capacidades de 1 000 Kg, 1 500 Kg y 750 Kg, respectivamente, se genera un total de 3 250 Kg. Utilizando el factor de conversión de Kg a pies cuadrados se tendrá:

$$3\ 250\ Kg = \frac{2\ 200\ pies^2}{500\ Kg} = 14\ 300\ pies^2$$

Con estos valores es posible mantener constante el flujo en el proceso. Véase la figura 42.

Generalmente se tendrá un día por semana donde existirá una variación dentro de la cantidad de Kg, esto se deberá a un sub producto del área de *wet blue* que presenta un proceso de aproximadamente 3 horas, esto corresponde a las taloneras las cuales son productos que deben acompañar a la piel para la elaboración de calzado.

2.2.9.2.2.2. Programa departamento de secado

Es en esta área en la cual se realizó la primera implementación del programa de producción en los formatos debidos. Este programa de producción a diferencia de los anteriores los cuales trabajan en base a medidas específicas como los Kg, se basa en la unidad de medida de bandas por la naturaleza de los procesos y los equipos los cuales procesan una banda a la vez. Así mismo, los estándares de este proceso en adelante se miden por medio de la cantidad de bandas procesadas.

Este programa contempla lotes provenientes de tintura y del área de acabados, ya que se tienen procesos de esta área que deben realizarse en el área de secado. Agregado a la variación de Kg a bandas, en este punto es donde se empieza a asignar la prioridad de cada uno de los lotes, lo cual se logra con la utilización de una columna de prioridad (PRIO). Se observa a continuación en la figura 43.

El área de secado es un proceso clave, debido que es en este punto donde se asigna al producto final y se decide qué productos deberán o no ingresar al siguiente proceso, de no seguir el proceso normal los lotes deberán trasladarse a una bodega temporal, la cual se denomina “bodega de *crust*”, la cual contiene diferentes tipos de cueros que aún no son despachados debido a su bajo porcentaje de pedido. El programa de producción contiene un espacio dedicado a los productos que se encuentran en dicha bodega y los que están por ingresar a ella, así como el atraso generado por diferentes motivos.

Es posible tener lotes con el mismo grado de prioridad debido a que poseen distintos procesos por lo que es posible trabajar estos de forma paralela, esto regularmente sucede con artículos *floaters*, fuelles y taloneras, debido que estos artículos presentan flujos completamente diferentes en comparación a los demás productos.

Una vez se tiene fuelles y taloneras en el programa de producción deja de mantenerse las unidades que equilibran el sistema debido a que un lote de 500 Kg puede contener hasta 700 unidades de este producto, por lo que estas no son consideradas en su totalidad para el flujo de producción.

Las fallas debieron a la falta de programa de producción, a que distintos lotes se procesan al mismo tiempo y a que el encargado del área no tenía información certera de qué lotes debía procesar primero o qué lotes eran más importantes que otros. Por lo cual la cantidad de órdenes verbales era considerablemente alta. Una vez aplicado el programa de esta área se pudo observar la reducción de la cantidad de órdenes verbales, esto basado en el concepto: “primero en entrar, primero en salir” (PEPS).

Debido a la intermitencia de los procesos productivos en esta área, es posible tener una variación considerable con respecto al flujo óptimo de producción, ya que algunos procesos son más cortos que otros, lo cual altera la cantidad de bandas diarias, por lo que este programa toma en cuenta dichas variaciones.

2.2.9.3. Programas de despacho de pieles

Los programas de despacho están enfocados a la salida de cada una de las estaciones de trabajo que generarán los despachos de cada una de las diferentes áreas de trabajo.

2.2.9.3.1. Programa de despacho de producto nacional

Estos productos, por ser de consumo nacional, únicamente están incluidos en los programas de despachos de cada una de las áreas de trabajo, no poseen un programa por máquina, esto no quiere decir que no sean importantes, pero a diferencia de los productos de exportación, poseen mayor flexibilidad y tolerancia en cuanto a los tiempos de entrega.

2.2.9.3.2. Programa de despacho de producto de exportación

Se realizaron programas de producción de ambas áreas intermitentes para la entrega de productos de exportación, a fin de obtener un despacho pleno de estos productos, tal y como se muestra en la figura 46.

Figura 46. Programa de despacho área de recurtición

RHINO		Programa de Producción Exportación Área de Recurtición		COBAN		100 AÑOS
				* CAMINANDO DESDE 1914 *		
Prioridad	Código	Tipo de Piel	# Orden	Cliente	Bandas	Fecha de Entrega
Maquina de Vacio						
1	500002	PIEL FLOATER PPN-28	17769	Cliente Internacional	145	12/02/2018
2	50006	PIEL PGN-01 NEGRO	17745 17746	Cliente Internacional	189	12/02/2018
3	50007	PIEL PGF-12 AVELLANA	17747 17748 17749	Cliente Internacional	278	12/02/2018
Total bandas					612	
Pasting						
4	500002	PIEL FLOATER PPN-28	17769	Cliente Internacional	145	13/02/2018
3	50006	PIEL PGN-01 NEGRO	17745 17746	Cliente Internacional	189	13/02/2018
2	50007	PIEL PGF-12 AVELLANA	17747 17748 17749	Cliente Internacional	189	13/02/2018
1	504507	PIEL PGWF - 07	468	Cliente Internacional	213	13/02/2018
Total bandas					736	
Ablandadora						
1	50007	PIEL PGF-12 AVELLANA	17747 17748 17749	Cliente Internacional	189	13/02/2018
2	504507	PIEL PGWF - 07	468	Cliente Internacional	213	13/02/2018
3	500002	PIEL FLOATER PPN-28	17769	Cliente Internacional	145	14/02/2018
4	50006	PIEL PGN-01 NEGRO	17745 17746	Cliente Internacional	189	14/02/2018
Total bandas					736	
Lijadora						
1	50007	PIEL PGF-12 AVELLANA	17747 17748 17749	Cliente Internacional	189	13/02/2018
2	504507	PIEL PGWF - 07	468	Cliente Internacional	213	13/02/2018
Total bandas					402	
Clasificación						
1	50007	PIEL PGF-12 AVELLANA	17747 17748 17749	Cliente Internacional	189	13/02/2018
2	504507	PIEL PGWF - 07	468	Cliente Internacional	213	14/02/2018
Total bandas					402	

Fuente: elaboración propia.

Se tiene los despachos por estación de trabajo del área de recurtición. Estos lotes también están considerados en el programa utilizados para esta área, en el cual estos productos poseen una prioridad número 1. Se muestran en la figura 47.

Figura 47. Programa de despacho área de acabados

RHINO		Programa de Producción Exportación Área de Acabados		COBAN		+100 AÑOS	
* CAMINANDO DESDE 1914 *							
Prioridad	Codigo	Tipo de Piel	Ticket		Cliente	Bandas	Fecha
Roller Gemata							
1	50007	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	13/02/2018
2	504507	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	13/02/2018
1	50007	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	14/02/2018
2	504507	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	14/02/2018
1	50007	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	15/02/2018
2	504507	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	15/02/2018
Total bandas						402	
Spray Carlessi							
1	50007	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	13/02/2018
2	504507	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	13/05/2018
1	50019	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	15/02/2018
2	50010	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	15/02/2018
1	50019	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	16/02/2018
2	50010	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	16/02/2018
Total bandas						402	
Ablandadora							
1	50007	PIEL PGP-12 AVELLANA	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	14/02/2018
2	504507	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	14/02/2018
Total bandas						402	
Clasificación							
1	50007	#N/A	17747	17748 17749	Cliente Internacional	189	16/02/2018
2	504507	PIEL PGWP - 07	468		Cliente Internacional	213	16/02/2018
Total bandas						402	

Fuente: elaboración propia.

Se tiene los despachos por estación de trabajo del área de recurtición, estos lotes también están considerados en el programa utilizados para esta área, en el cual estos productos poseen la prioridad.

2.2.10. Implementación de controles de producción

El control de los programas de producción puede traer beneficios considerables, entre los cuales se encuentran:

- Análisis vivo de las unidades de producción pérdidas durante cada hora de trabajo.
- Brinda al supervisor una herramienta que le ayuda a otorgar prioridad a sus acciones correctivas, en función a lo que produzca mayor impacto.

2.2.11. Medición y comparación de productividad

Como se ha determinado la productividad en cada una de las áreas aumento, por lo que se puede decir que en promedio la productividad de la planta aumentó en 15,54 %.

2.2.12. Análisis de funcionalidad de estándares

El fin primordial de la implementación de estándares de producción, es tener una mayor precisión en las entregas, controlando cada una de las estaciones de trabajo, por lo que un análisis de cumplimiento mensual es muy útil para observar el cambio al aplicar dichos estándares. Véase la tabla LII.

Tabla LII. **Cumplimiento en entregas**

<i>porcentaje de cumplimiento</i>			
Meses	Cumplimiento	Meses	Cumplimiento
Enero	0,624077876	Agosto	0,70963608
Febrero	0,651843281	Septiembre	0,611171963
Marzo	0,622815617	Octubre	0,682783669
Abril	0,63887698	Noviembre	0,581741055
Mayo	0,608520099	Diciembre	0,643727887
Junio	0,624795424	Enero	0,788603779
Julio	0,699904126	Febrero	0,883973608
Variación			26,50 %

Fuente: elaboración propia.

Para visualizar los cambios obtenidos por la implementación de proyecto, a continuación se comparan los porcentajes de cumplimiento de entregas de julio de 2017 y febrero de 2018. El primero es una fecha en la cual no existía el proyecto, mientras que el segundo es con el proyecto implementado y culminado.

$$\% \text{ Variación} = \frac{\text{Cumplimiento final} - \text{Cumplimiento inicial}}{\text{Cumplimiento inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Variación} = \frac{0,884 - 0,699}{0,699} * 100 = 26,466 \cong 26,5 \%$$

El aumento en el porcentaje de cumplimiento mensual es de 26,50 %, lo cual se logró por medio del equilibrio del sistema.

2.2.13. Análisis de costos de producción

Debido al enfoque del mejoramiento de la capacidad, los costos involucrados en este proceso son únicamente los de fabricación A continuación, se muestra la expresión utilizada para el cálculo del costo unitario en base a los gastos de fabricación. Los datos son presentados en la tabla LIII.

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Gastos de fabricación}}$$

Tabla LIII. Costos de fabricación

Costo de fabricación				
Mes		Costo de fabricación	Unidades fabricadas	Costo por unidad
Enero	Q	970 539,30	16 996	57
Febrero	Q	863 037,77	15 622	55,245
Marzo	Q	909 747,07	20 685	43,981
Abril	Q	694 963,61	10 058	69,096
Mayo	Q	830 409,60	16 327	50,861
Junio	Q	788 163,55	15 570	50,621
Julio	Q	792 935,96	14 472	54,791
Agosto	Q	914 864,31	18 968	48,232
Septiembre	Q	845 495,69	15 192	55,654
Octubre	Q	926 905,63	16 516	56,122

Continuación de la tabla LII.

Noviembre	Q	960 687,90	15 476	62,076
Diciembre	Q	936 160,55	11 793	79,383
Enero	Q	802 979,43	19 087	42,069
Febrero	Q	750 223,27	14 731	50,928
% de Reducción			-7,1 %	

Fuente: elaboración propia.

Para visualizar los cambios obtenidos por la implementación de proyecto a continuación se comparan los costos unitarios con la metodología aplicada al cumplimiento de entregas como se muestra a continuación.

$$\% \text{ Variación} = \frac{C.U. \text{ final} - C.U. \text{ inicial}}{C.U. \text{ inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Variación} = \frac{50,928 - 54,791}{54,791} * 100 = -7,050 \cong -7,1 \%$$

La reducción del costo unitario por fabricación es de 7,1 % lo cual se logró por medio del equilibrio del sistema.

Para realización de este análisis se tomaron en cuenta todos los tipos de piel, incluyendo fuelles y taloneras, familias que no están consideradas para el análisis de eficiencia debido a su constante fluctuación y su tamaño, ya que estas unidades son de menor área que una piel, por lo que no es conveniente tomarla como tal.

A continuación, se muestra el desglose de costos del mes de enero, véase la tabla LIV.

Tabla LIV. Costos de fabricación enero

Costos de fabricación	ENERO 2017
MANO DE OBRA	472 359
Mano obra directa San Crist.	311 628,73
Mano obra indirecta San Crist.	160 730,00
COSTOS DE FABRICACIÓN	
COSTOS DE FAB. DIRECTOS	316 206
Mantenimiento maquinaria y E.	140 630,91
Vapor	64 067,88
Gas propano	49 788,49
Energía eléctrica	61 718,78
COSTOS DE FAB. INDIRECTOS	160 461,42
Activos no capitalizables	579,46
Alquileres	1 582,94
Beneficios misceláneos	1 316,83
Combustibles	7 701,01
Consumo de alimentos	3 725,38
Arrendamiento de maquinaria	4 174,49
Fletes y acarreos	5 191,96
Gastos de automóvil	646,80
Laboratorio	1,47
Gastos de importación	408,23
Gastos de viaje y viáticos	1 900,81
Mantenimiento vehículos	2 409,73
Impuestos y contribuciones	1 500,00
Mantenimiento edificios	5 595,03
Mantenimiento equipo de computo	462,50
Mantenimiento taller	47,32
Mantenimientos generales	4 169,90
Material de empaque	152,68
Materiales indirectos y operación	12 319,93
Parqueos parquímetros	233,93
Papelería y útiles	1 576,42
Muestra	2 688,78
Seguridad industrial	6 466,06
Seguro médico a empleados	3 095,33
Seguros	16 932,37
Servicio de personas ajenas	57 703,60
Servicio de vigilancia	11 696,44
Suministros de limpieza y mant.	1 210,49

Continuación de la tabla LIV.

Teléfonos y comunicaciones	2 183,17
Uniformes personales	2 788,36
DEPRECIACIONES	21 513
Depreciación maquinaria y equipo	14 393,10
Depreciación edificios	4 147,62
Depreciación equipo de computo	739,63
Depreciación herramientas	1 870,46
Depreciación de mobiliario y equipo	362,28
TOTAL COSTO DE FAB.	970 539,30

Fuente: registros de la empresa.

3. DISEÑO DE PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.1. Objetivo

Reducir la cantidad y la duración de los paros de producción y reducir los costos de operación de mantenimiento.

Conservación de los distintos equipos en óptimas condiciones, así mismo reducir la cantidad de mantenimientos correctivos. Esto es posible de realizarse por medio de rutinas de mantenimiento programadas de acuerdo con la criticidad de cada uno de los equipos.

Dado que los tiempos muertos se definen como lapsos en los cuales un equipo está disponible, sin embargo, no es utilizado por alguna razón. En este caso, se tratará el tema de equipos no utilizados por mantenimientos correctivos no programados.

3.2. Meta

Aumentar la disponibilidad de los equipos productivos en un 20 %.

Una vez aplicado esto, la primera reacción que se tiene es el aumento en la utilización de los equipos, por ende, se tiene un mayor volumen de producción que muy posiblemente ocasione una mayor productividad en cada área de la planta, lo cual genera un mayor porcentaje de utilidad para la empresa.

3.3. Definición de política de mantenimiento

La política de mantenimiento siempre se ajusta en función a los indicadores siempre con el objetivo de aumentar la disponibilidad, reducción de costo de mantenimiento. Por lo que para este caso se ha adoptado la siguiente política de mantenimiento:

El área de mantenimiento se encargará de brindarle eficiente y oportunamente los servicios que requieran las instalaciones respecto de mantenimiento preventivo y correctivo necesarios para la mantención del sistema productivo.”

3.4. Personal encargado

Para la óptima realización del programa de mantenimiento preventivo es necesario contar con el siguiente personal plenamente capacitado:

- Personal administrativo

Un profesional encargado de las gestión, administración, control y planificación de los programas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Dicho encargado deberá tener conocimientos en manejo de personal, hidráulica, neumática, electricidad y de mecánica.

- Personal operativo

Dentro del personal operativo se cuenta con mecánicos de diferentes especialidades, como mecánica de banco, carpintería, electricista, electrónicos, albañiles, mecánico hidráulico y neumáticos, herreros y ayudantes o aprendices.

3.4.1. Estructura jerárquica

El departamento de mantenimiento presenta una estructura jerárquica simple como se muestra en la figura 55.

Figura 55. Estructura jerárquica departamento de mantenimiento



Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Descriptor de puestos

Conocer los distintos puestos de trabajo y sus respectivas funciones es importante para que no haya traslape de roles y, sobre todo, para que cada uno conozca exactamente su función.

- Gerente de mantenimiento

Figura 56. Descripción de puesto gerente de mantenimiento

INFORMACIÓN DEL PUESTO			
Nombre del puesto: Gerente de mantenimiento			
Departamento:	Mantenimiento	Fecha de inicio:	_____
Área de trabajo:		Salario:	5000
Oficinas centrales		Tiendas	
Planta Zapatera SCV:	Planta Tenerife SCV: X		
Criticidad del puesto:	Bajo:	Medio	Alto : X
Horario:	07:00 - 18:00	Turno:	_____ Días a laborar: L - S
CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO			
Escolaridad mínima requerida : Ingeniería Mecánica-Industrial			
Experiencia necesaria: Mínimo 1 año de experiencia			
Conocimientos básicos: Electricidad, Mecánica General			
Conocimientos complementario Administración de personal			
FUNCIONES GENERALES DEL PUESTO			
Coordinar al personal de Mantenimiento			
Mantenimiento preventivo de Maquinaria			
Mantenimiento correctivo de Maquinaria			
Análisis de Gastos y Costos de maquinaria y del mantenimiento de dichas.			
Coordinar Horarios del personal de mantenimiento.			
Realizar pedidos de materiales para mantenimiento			
Implementar proyectos nuevos de maquinarias			
CONDICIONES ESPECIALES			
Disponibilidad de viajar:	SI	No: X	Frecuencia: _____
Necesita vehículo propio:	SI	No: X	
Otros idiomas:	No	Nivel:	_____
REMUNERACION DE LA PLAZA			
Sueldo base: Mínimo	Bonificación :	Comisiones: SI NO: X	
Otra remuneración:	_____		

Fuente: elaboración propia.

- Auxiliar de mantenimiento

Figura 57. Descripción de puesto auxiliar de mantenimiento (1)

INFORMACIÓN DEL PUESTO			
Nombre del puesto:	Auxiliar de mantenimiento		
Departamento:	Mantenimiento	Fecha de inicio:	
Area de trabajo:		Salario:	Mínimo
Oficinas centrales	Bodegas zona	Tiendas	
Planta Zapatera SCV: X	Planta Tenerife SCV		
Criticidad del puesto:	Bajo: X	Medio	Alto
Horario:	7:00 a 18:00 hrs.	Turno:	Diurno Días a laborar: L - S
CARACTERISTICAS DEL PUESTO			
Escolaridad mínima requerida :	Bachiller en computación		
Experiencia necesaria:	No necesaria		
Conocimientos básicos:	Excel Intermedio		
Conocimientos complementarios	Mécanica general		
FUNCIONES GENERALES DEL PUESTO			
solicitar repuestos de taller de B.M.P.			
Digitador de mantenimientos preventivos			
Controlar el cumplimiento de las actividades			
Velar por la entrega de materiales de mantenimiento			
CONDICIONES ESPECIALES			
Disponibilidad de viajar:	SI	No: X	Frecuencia: _____
Necesita vehículo propio:	SI	No: X	
Otros idiomas:	No	Nivel: _____	
REMUNERACION DE LA PLAZA			
Sueldo base: Mínimo	Bonificación :	Comisiones: SI	NO: X
Otra remuneración:	_____		

Fuente: elaboración propia.

- Personal operativo o auxiliar de mantenimiento (2)

Figura 58. Descripción de puesto auxiliar de mantenimiento (2)

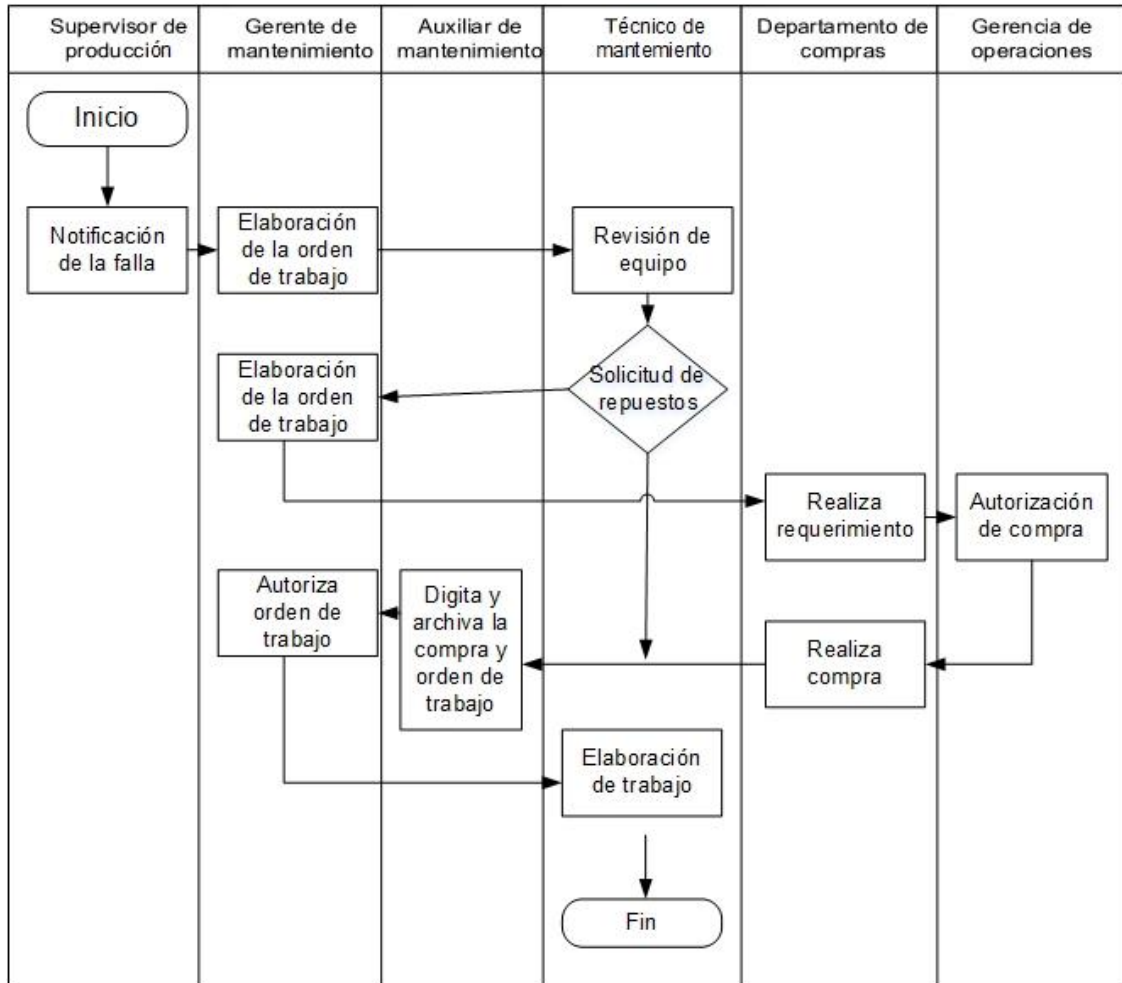
INFORMACIÓN DEL PUESTO			
Nombre del puesto: Auxiliar de Mantenimiento			
Departamento:	Producción	Fecha de inicio:	
Área de trabajo:		Salario:	Mínimo
Oficinas centrales	Bodegas zona 12	Tiendas	
Planta Zapatera SCV: X	Planta Tenerife SCV:	Planta San Joaquín :	
Criticidad del puesto:	Bajo:	Medio: X	Alto:
Horario:	7:00 a 17:00 hrs.	Turno:	Diurno Días a laborar: L - S
CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO			
Escolaridad mínima requerida :	Diversificado		
Experiencia necesaria:	Mínimo 1 año en puestos similares		
Conocimientos básicos:	Mecánica General		
Conocimientos complementarios:	Electricidad		
FUNCIONES GENERALES DEL PUESTO			
Mantenimiento de maquinaria			
Solicitar repuestos de taller de B.M.P.			
Reparaciones varias			
Hacer repuestos			
Limpiar áreas de la planta			
CONDICIONES ESPECIALES			
Disponibilidad de viajar:	SI: X	No:	Frecuencia: _____
Necesita vehículo propio:	SI	No: X	
Otros idiomas:	No	Nivel: _____	
REMUNERACION DE LA PLAZA			
Sueldo base: Mínimo	Bonificación :	Comisiones: SI	NO: X
Otra remuneración:	_____		

Fuente: elaboración propia.

3.5. Procedimientos de mantenimiento

El principal procedimiento es la solicitud de mantenimiento correctivo, en el cual participan diferentes áreas como se muestra en la figura 59.

Figura 59. **Solicitud de mantenimiento correctivo**



Fuente: elaboración propia.

Dentro de los procedimientos utilizados para la mejora continua del departamento es importante describir su aplicación, lo que da como resultado métodos principales en los que se debe trabajar, como a continuación se muestra:

- Eficiencia máxima de los equipos.

- Involucramiento de los operarios en el mantenimiento (mantenimiento autónomo).
- Mejoramiento de la eficiencia del mantenimiento.
- Habilidades y destrezas del equipo de mantenimiento.
- Enfoque de prevención de mantenimiento.

Este conjunto de métodos da lugar al mantenimiento basado en confiabilidad.

3.6. Inventario de maquinaria vigente

El primer paso para realizar programa de mantenimiento preventivo es la actualización del inventario de equipos que son utilizados directa o indirectamente del proceso productivo.

- Área de *wet blue*

Existen equipos que están registrados en el área producción de *wet blue* pero que no pertenecen al sistema de producción, estos son utilizados en sistemas paralelos al de producción.

Tabla LV. **Inventario de maquinaria de *wet blue***

Código	Maquinaria	UBICACIÓN / ESTADO
RB-15	REBAJADORA STEHLING 50"	<i>WET BLUE</i>
RB-18	MONTACARGA	<i>WET BLUE</i>
RB-19	BOMBA DE LODO	MEDIO AMBIENTE
RB-21	BOMBA DE LODO NEUMÁTICA	MEDIO AMBIENTE
RB-29	DIVIDIR TURNER (NICARAGUA)	<i>WET BLUE</i>
RB-30	REBAJADORA TURNER TIPO 622	<i>WET BLUE</i>
RB-31	BOMBA DE LODO	MEDIO AMBIENTE
RB-32	MAQUINA REBAJAR BDM	<i>WET BLUE</i>
RB-37	REBAJADORA POLETTO	<i>WET BLUE</i>
MA-01	BOMBA DE FILTRO	MEDIO AMBIENTE

Fuente: elaboración propia.

- Área de recurtición

Tabla LVI. **Inventario de maquinaria de recurtición**

Código	Maquinaria	UBICACIÓN / ESTADO
RB-17	BOMBO	<i>WET BLUE</i>
RC-01	BOMBO	<i>WET BLUE</i>
RC-04	PASTING	RECURTICIÓN
RC-05	BOMBO GRANDE	RECURTICIÓN
RC-07	DESVENAR BAUCER	<i>WET BLUE</i>
RC-17	BOMBO METAL PRUEBAS	DESARROLLO
RC-19	PASTING	RECURTICIÓN
RC-23	AIREADOR segundo nivel	RECURTICIÓN
RC-25	SECADO VACIO	RECURTICIÓN
RC-27	ELEVADOR DE PIELES	RECURTICIÓN
RC-31	DESVENADORA NUEVA	RECURTICIÓN

Fuente: elaboración propia.

- Área de acabados

Tabla LVII. **Inventario de maquinaria de acabados**

Código	Maquinaria	UBICACIÓN / ESTADO
AC-6	COMPRESOR INGERSOL RAM	WET BLUE
AC-7	LIJADORA ALETTY	LIJADORA
AC-20-21	GEMATA EYSIPLUS /PIGMENTADORA	ACABADOS
AC-22	LIJADORA MANUAL	ACABADOS
AC-24	CARLESSI	ACABADOS
AC-29	CARLESSI	ACABADOS
AC-27	PRENSA MOSTARDINI	ACABADOS
AC-28	PRENSA MOSTARDINI PANAMA / NUEVA	ACABADOS
AC-26	SISTEMA CONTRA INCENDIOS AC-26 (Hidrante)	ACABADOS
AC-29	CARLESSI	ACABADOS
AC-30	BOMBO DE METAL NUEVO	ACABADOS
AC-31	NUBUCADORA	ACABADOS
RC-20	ABLANDAR ADURA	RECURTICION
RC-29	ABLANDADORA BAGGIO	RECURTICION

Fuente: elaboración propia.

Para efectos del programa de mantenimiento se utilizará únicamente la maquinaria del sistema de producción.

3.7. Programas de mantenimiento

La programación de mantenimiento preventivo debe garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de cada área y reducir en la medida de lo posible los paros por fallas que interfieran directamente con la calidad de piel.

Una vez determinado el inventario vigente de equipos se puede proceder a programar los mantenimientos según la variación de tiempo que sea necesaria, semanal, quincenal, mensual. Para la asignación de los equipos más críticos se determinó a través de los índices de capacidad y su interpretación. En base a estos equipos críticos se realizaron los programas de mantenimiento.

3.7.1. Área de *wet blue*

En el área de *wet blue* se determinó que la estación más crítica en cuestión de mantenimiento es la máquina de dividir, debido a su incidencia en la producción, ya que posee poca capacidad. Véase la figura 60.

Figura 60. Programa de mantenimiento divididora

Programa de Mantenimiento Preventivo División de Tenería en Luces del Norte, S. A.			
<i>DIVIDIDORA THUNER</i>			
Utilidad: La máquina divididora de cuero es la encargada de generar productos y subproductos en la parte inicial del proceso, esto mediante una cuchilla rotativa la cual separa en dos el cuero integral.			
Periodicidad	Tipo de Mantenimiento	Elemento	Especificación
2 días	ENGRASAR O ACEITAR BUSHING	LUBRICACIÓN GENERAL	PARTES MOVILES
3 días	NIVEL ACEITE	CHUMACERA DEL CILINDRO GRANDE	ACEITE TALPA 40
Mensual	TERMOGRAFÍA TOMA DE AMPERAJES CAMBIO DE ACEITE LIMPIEZA	MÁQUINA CAPACITORES CHUMACERA CILINDRO CUCHILLAS PANEL ELÉCTRICO	L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ ACEITE TALPA 40 CON ASPIRADORA
Bimestral	CHUEQUEO TENSION LIMPIEZA Y LUBRICACION REVISION, LAVAR CON D. UNICHEM	FAJAS CADENA Y SPROCKET FIELTRO	FAJAS B-86 SOLVENTE Y GRASA ALBANIA EP-2 2 FIELTROS 10.25"x75x0.75"
Semestral	CHEQUEO FUGAS Y EMPAQUES LIMPIEZA Y REVISIÓN LIMPIEZA Y REVISIÓN REVISIÓN DE PISTÓN, VÁLVULA DE RETENCIÓN	EMBOLOS BOMBA HIDRÁULICA CHUMACERAS RODILLO AUXILIAR ACUMULADOR HIDRAULICO	CAMBIO TUBERÍA DE COBRE RETENEDOR ACEITE O-RING CAMBIAR BUSHING SI AMERITA ACEITE HIDRAULICO
Anual	REVISIÓN Y AJUSTE LIMPIEZA, REVISAR AJUSTE DE EXCÉNTRICAS Y DEMAS COMPONENTES LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN COJINETES CHEQUEAR AMPERAJE LIMPIEZA Y APRIETE DE TORNILLOS	BUSHING, TEJAS Y COJINETES SISTEMA GRADUACION PARA CUEROS GRUESOS Y DELGADOS MOTOR ELÉCTRICO MOTOR ELÉCTRICO CONTACTORES	BRONCE FOSFORADO, BABIT. ACEITE Y GRASA CAMBIO DE ESPARRAGOS, RESORTES, BUSHING SI AMÉRITA. BARNIZ ELECTRICO CAMBIO SI AMERITA LECTROKEM Y GRASA AMALIE No. 2 LECTROKEM

Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Programa de mantenimiento rebajadoras

Programa de Mantenimiento Preventivo			
División de Tenería en Luces del Norte, S. A.			
REBAJADORAS			
Utilidad: Las máquinas rebajadoras de cuero son las encargadas de reducir el grosor del cuero hasta el indicado por la especificación del producto, luego de que estos hayan sido divididos			
Periodicidad	Tipo de Mantenimiento	Elemento	Especificación
2 días	LUBRICACIÓN	COJINETES Y BUSHING	GRASA ALBANIA EP-2, ACEITE TALPA 40
Mensual	LIMPIEZA TERMOGRAFÍA TOMA DE AMPERAJES NIVELAR AJUSTE Y REVISION TENSAR O CAMBIAR TENSAR Y LUBRICAR	PANEL ELÉCTRICO MÁQUINA CAPACITORES CILINDRO DE TRANSPORTE COJINETES CILINDRO CUHILLAS FAJAS, POLEAS, CUÑEROS SPROCKET Y CADENA	CON ASPIRADORA L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ SE AJUSTA DISTANCIA ENTRE CUCHILLAS APRETAR TUERCA DE CAJA, CAMBIO SI AMERITA 8 FAJAS 3Vx900, 2 FAJAS FM-44, 1FAJA FM-18 AJUSTE DE TENSORES, ACEITE TALPA 40
Semestral	AJUSTE, REVISIÓN GUÍA, COLA MILANO, CUÑA REVISIÓN COJINETES, FAJAS, POLEAS, CUÑERO REVISIÓN DE UNIFORMIDAD CHUMACERAS CAMBIO ACEITE, REVISIÓN ACOPLAMIENTOS LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN CHUMACERAS	BANCADA DEL AFILADOR VOLANTE MADERA RODILLO TRANSPORTE MOTOREDUCTORES CLOUCTH	AJUSTE CORREDERAS AJUSTE LOS QUE SEAN NECESARIOS CAMBIAR O RECTIFICAR ACEITE SPIRAX 80W90 LIMPIEZA CON SOLVENTE Y LUBRICACION
Anual	REVISIÓN COJINETES, ENGRANAJES, RETENEDOR LIMPIEZA DEL MOTOR BARNIZADO REVISIÓN COJINETES, LIMPIEZA, ENGRASADO REVISIÓN COJINETES, CHUMACERAS LIMPIEZA Y APRETAR TORNILLOS, CONTACTORES LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	REDUCTOR REDUCTOR BASE DEL ESMERIL EJE PRINCIPAL SISTEMA ELÉCTRICO MOTORES Y SUS COJINETES	BARNIZ, LECTROKEM GRASA AMALIE No 2 LECTROKEM BARNIZ ELÉCTRICO, LECTROKEM, GRASA AMALIE

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Área de recurtición

Para esta área en la sección de secado se determinó que la máquina de secado vacío es la más crítica debido a la naturaleza del proceso de secado, ya que las pieles no pueden permanecer demasiado tiempo húmedas, mientras que, en el área de acondicionado, se establece a la estación de lijado debido a los altos índices de utilización.

- Sección de secado

Figura 62. Programa de mantenimiento secado vacío

Programa de Mantenimiento Preventivo División de Tenería en Luces del Norte, S. A.			
Secado vacío			
Utilidad: La máquina de secado vacío de cuero es la encargada de eliminar en un setenta por ciento la humedad que posee el cuero luego de ser recurticada			
Periodicidad	Tipo de mantenimiento	Elemento	Especificación
Diario	CHEQUEO NIVEL DE AGUA	TANQUE PRINCIPAL	7/8 OCTAVOS DEL NIVEL MAXIMO
Semanal	VER NIVEL LUBRICACIÓN LUBRICACIÓN LUBRICACIÓN REVISIÓN Y LIMPIEZA CHEQUEO LIMPIEZA	CAJA BOMBA ACEITE EMPAQUES AL VACIO CREMAYERAS RODOS MESA SERPENTIN SISTEMA RODOS TRAMPAS VAPOR PANEL ELECTRICO Y MOTORES	ACEITE TELLUS 68 CON GLISERINA C/GRASA ALBANIA EP-2 CON ASPIRADORA
Semestral	TERMOGRAFÍA TOMA DE AMPERAJES CHEQUEO REVISIÓN FUNCIONAMIENTO CHEQUEO (NIVEL) CHEQUEO CHEQUEO LUBRICACIÓN	MÁQUINA CAPACITORES PRESION DE VACÍO TIMER FUGAS DE ACITE FUGAS DE AGUA FUGAS DE VAPOR COJINETE Y PARTE BOMBA	L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____
Anual	REVISIÓN APRIETE REVISIÓN REVISIÓN REVISIÓN DE ACEITE DESENCRUSTAR	CONTACTOS PRINCIPALES CABLEADO COJINETES MOTORES, SELLOS MECÁNICOS, ACOPLAMIENTO CAJA DE BOMBA ACEITE BOMBA AL VACÍO	CAMBIO S AMERITA VER SI AMERITA CAMBIO VER SI AMERITA CAMBIO O SOLO FILTRAR 5 GALONES DE ACIDO MURIÁTICO

Fuente: elaboración propia.

- Sección de acondicionamiento

Figura 63. Programa de mantenimiento lijadora

Programa de Mantenimiento Preventivo División de Tenería en Luces del Norte, S. A.			
Lijadora			
Utilidad: La máquina de lijado de cuero es la encargada de eliminar el exceso de materia en la parte de la flor y parte de la carne del cuero, para dar uniformidad al grosor en toda la piel luego de seca.			
Periodicidad	Tipo de mantenimiento	Elemento	Especificación
Diario	CHEQUEO NIVEL DE AGUA	TANQUE PRINCIPAL	7/8 OCTAVOS DEL NIVEL MÁXIMO
Semanal	CHEQUEAR NIVEL CHEQUEAR NIVEL ENGRASAR ENGRASAR REVISIÓN, LIMPIEZA REVISIÓN, LIMPIEZA REVISIÓN, LIMPIEZA	REDUCTOR OSCILACION PUNTOS DE ENGRASE, BRAZOS CORREDERAS, BUJES RODILLO DE LUJA RODILLO DE HULE RODILLO DE CEPILLOS	REPORTAR DESGASTES REPORTAR DESGASTES REPORTAR ANOMALIAS Ø MAX 160 mm DUREZA 25 SHORE REPORTAR DESGASTE DE CERDAS
Quincenal	LIMPIEZA GENERAL.	CABEZAL	BRILLANTE
Mensual	TERMOGRAFÍA TOMA DE AMPERAJES LIMPIEZ	MÁQUINA CAPACITORES PANEL ELECTRICO	L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ ASPIRADORA
Semestral	LIMPIEZA, CHEQUEAR CASTIGADORES, CUNAS Y TENSIÓN REVISIÓN GENERAL, LIMPIEZA, APRETAR TORNILLOS	POLEAS Y FAJAS TABLERO ELÉCTRICOS	1 FAJA B-47, 2 FAJAS B-67, 4 FAJAS B-144 REPORTAR ANOMALIAS
Anual	LIMPIEZA GENERAL, CARCASA Y ASPAS REVISIÓN Y LIMPIEZA INTERIOR LIMPIEZA Y REVISIÓN, CHEQUEAR AMPERAJE CAMBIO DE ACEITE	EXTRACTOR DE POLVO MOTORES ELECTRICOS RODAMIENTOS MOTORES REDUCTOR, OSCILACIÓN	REPORTAR ANOMALIAS REPORTAR ANOMALIAS CAMBIAR DE SER NECESARIO ACEITE SPIRAX 80W90

Fuente: elaboración propia.

3.7.3. Área de acabados

En el área de acabados el equipo con mayor criticidad es el espray Carlessi debido a la alta demanda de procesos. Se presenta a continuación en la figura 64.

Figura 64. Programa de mantenimiento Carlessi

Programa de Mantenimiento Preventivo División de Tenería enLuces del Norte, S. A. <i>Carlessi</i>			
Utilidad: La máquina de espray o Carlessi es la encargada de aplicaciones de materiales como coberturas, lacas, profundos, teñidos, esto lo realiza por medio de atomización y lectura de área con fotoceldas.			
Periodicidad	Tipo de mantenimiento	Elemento	Especificación
Diario	LIMPIEZA LUBRICACIÓN COLOCAR LIMPIEZA, ENGRASE LIMPIEZA DESMONTAR Y LAVAR	TANQUE AGUA EXTRACTOR CADENAS CUERDAS ELASTICAS BARRAS TRANSPORTE PUENTE FOTOCELDAS TOBERAS DE PULVERIZACIÓN EN	AGUA ACEITE TALPA 40 GRASA ALBANIA EP-2 TRAPO HUMEDO THINER - AGUA
Quincenal	LIMPIEZA LIMPIEZA, REVISIÓN O-RING	CAMA PISTOLAS	TINER Y TRAPO THINER, O-RING, LUBRICAR CON VASELINA
Mensual	LIMPIEZA LIMPIEZA LIMPIEZA TERMOGRAFÍA TOMA DE AMPERAJES LIMPIEZA NIVEL DE ACEITE CHEQUEO FUGAS LIMPIEZA	EXTRACTORES CABINA 1 EXTRACTORES CABINA 2 PANEL ELÉCTRICO MÁQUINA CAPACITORES VENTILADORES REDUCTOR TUBERÍA GAS CHIMENEA	CON ASPIRADORA L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ L 1 _____ L 2 _____ L 3 _____ ACEITE SPIRAX 80W90 ESPUMA DE JABON ESPATULAS
Semestral	REVISIÓN DE RESISTENCIA SISTEMA ELÉCTRICO SPROCKET Y CADENA CANDADO DE CADENA	TUNEL SECADO SISTEMA ELÉCTRICO SPROCKET Y CADENA CANDADO DE CADENA	LECTRASOL CONSTRUIRLO EN ACERO
Anual	REVISIÓN, LIMPIEZA, CAMBIO SI AMERITA RECTIFICADO DE BARRAS REVISIÓN, LIMPIEZA, CAMBIO SI AMERITA CHEQUEAR AMPERAJE	COJINETES MOTORES TRANSPORTE DE PISTOLAS MOTORES EXTRACTOR VAPORES MOTORES	LECTROKEM, BARNIZ, GRASA TORNO TALLER GRASA, LECTROKEM

Fuente: elaboración propia.

3.8. Fichas técnicas de mantenimiento preventivo


Las fichas técnicas por emplear en cada periodo están dadas por los datos técnicos del equipo que deben utilizarse en la realización del mantenimiento. A continuación, se presentan los modelos para un equipo en específico.

3.8.1. Fichas técnicas semanales

La ficha técnica correspondiente a los trabajos de mantenimiento semanal contendrá los datos técnicos necesarios para la realización de esta actividad,

insumos y horas necesarias, y su fecha de programación, tal y como se muestra en la figura 65.

Figura 65. **Ficha técnica semanal**

		FICHA TÉCNICA SEMANAL	
Equipo		Código	Área
Marca		Modelo	Fecha
Parámetros	Revisión	Observaciones	
Nivel	80% - 90%		
Grado de engrase	70% - 85%		
Generales			
Partes móviles			
Responsable:			
F. _____			
Jefe de mantenimiento			


Fuente: elaboración propia.

Existen programas de mantenimiento para los cuales no será necesaria una ficha técnica semanal debido a la naturaleza de la actividad, ya que es posible que sean únicamente revisiones visuales.

3.8.2. Fichas técnicas quincenales

La mayor parte de mantenimientos preventivos quincenales poseen revisiones de parámetros como amperaje, voltaje, termografía, para lo cual se ajustan los parámetros por medir según el equipo, tal y como se muestra en la figura 66.

Figura 66. **Ficha técnica quincenal**

		FICHA TÉCNICA QUINCENAL	
Equipo		Código	Área
Marca		Modelo	Fecha
Parámetros	Revisión	Observaciones	
Termografía	35 - 37 °C		
Voltaje	215 - 220 V		
Amperajes	29 - 31 A		
Responsable:			
			F. _____ Jefe de mantenimiento


Fuente: elaboración propia.

Los parámetros utilizados variarán según los equipos a los que se tenga contemplado realizar actividades de mantenimiento.

3.8.3. Fichas técnicas mensuales

Los aspectos por evaluar en los mantenimientos mensuales en su mayor parte son revisiones más técnicas y específicas. Dentro de estos parámetros se encuentran los que se muestran en la figura 67.

Figura 67. Ficha técnica mensual

		FICHA TÉCNICA MENSUAL	
Equipo		Código	Área
Marca		Modelo	Fecha
Parámetros	Revisión	Observaciones	
Diámetro Empaques Desgaste Ruido Torque Dureza			
Responsable:			
F. _____ Jefe de mantenimiento			

Fuente: elaboración propia.

3.9. Programación de mantenimiento preventivos

La programación de los mantenimientos preventivos estaba basada en varios aspectos como lo son; nivel de utilización, capacidad de producción grado de disponibilidad, ya que de esto dependerá las probabilidades de fallo, estos se muestran por cada una de las áreas. Como se muestra en las figuras 68 a 70.

- Área de *wet blue*

Figura 68. Programación de mantenimiento *wet blue*

Código	Maquinaria	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
RB-15	REBAJADORA STHELING 50"	■			■			■			■			■		
RB-18	MONTACARGA								■				■			
RB-19	BOMBA DE LODO		■		■		■		■		■		■		■	
RB-21	BOMBA DE LODO NEUMÁTICA			■						■						■
RB-29	DIVIDIR TURNER (NICARAGUA)	■														■
RB-30	REBAJADORA TURNER TIPO 622				■				■				■			
RB-31	BOMBA DE LODO		■		■		■		■		■		■		■	
RB-32	MÁQUINA REBAJAR BDM		■			■						■				
RB-37	REBAJADORA POLETTO				■								■			
MA-01	BOMBA DE FILTRO		■				■		■		■		■		■	

Fuente: elaboración propia.

Debido a la prioridad de la máquina divididora esta tiene programa de mantenimiento cada semana.

- Área de recurtición

Figura 69. Programación de mantenimiento recurtición

Código	Maquinaria	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
RB-17	BOMBO			■			■			■			■			■
RC-01	BOMBO			■			■			■			■			■
RC-04	PASTING				■						■					
RC-05	BOMBO GRANDE			■			■						■			
RC-07	DESVENAR BAUCER				■				■							■
RC-19	PASTING					■					■					■
RC-23	AIREADOR segundo nivel							■							■	
RC-25	SECADO VACIO		■		■				■				■			■
RC-27	ELEVADOR DE PIELES					■										■
RC-31	DESVENADORA NUEVA			■			■			■						■

Fuente: elaboración propia.

- Área de acabados

Figura 70. Programación de mantenimiento acabados

Código	Maquinaria	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
AC-6	COMPRESOR INGERSOL RAM				■				■				■			
AC-7	LIJADORA ALETY	■				■								■		
AC-20-21	GEMATA EYSIPLUS /PIGMENTADORA		■		■			■			■		■			■
AC-24	CARLESSI			■			■			■						■
AC-29	CARLESSI															■
AC-27	PRENSA MOSTARDINI				■				■				■			
AC-28	PRENSA MOSTARDINI PANAMA / NUEVA															
AC-30	BOMBO DE METAL NUEVO		■				■				■					■
AC-31	NUBUCADORA			■					■		■		■			■
RC-20	ABLANDAR ADURA		■			■			■				■			■
RC-29	ABLANDADORA BAGGIO															■

Fuente: elaboración propia.


Para las tres áreas se plantea un ciclo de 15 semanas de mantenimientos.

3.10. Inspecciones y rutinas

- Inspecciones

El programa de mantenimiento posee de forma inherente las inspecciones de los equipos y se utiliza la siguiente ficha como guía. Véase la figura 71.

Figura 71. Guía de inspecciones

INSPECCIONES						
TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S. A.						
Departamento	Maquinaria	Serie	Modelo	Código	Fecha	Correlativo
Equipo de medición y diagnóstico necesario			Equipo de desmonte, limpieza y lubricación necesario			
1. _____			1. _____			
2. _____			2. _____			
3. _____			3. _____			
Servicio a realizar:						
Limpieza <input type="checkbox"/>		Lubricación <input type="checkbox"/>		Ajuste <input type="checkbox"/>		
f.) _____ Jefe de mantenimiento			f.) _____ Inspector			

Fuente: elaboración propia.


- Rutinas

Las rutinas de mantenimiento son la base para generar los programas de mantenimiento de forma ordenada, de esta manera es posible realizar en su totalidad las tareas y se minimiza el trabajo.

Las tareas de mantenimiento preventivo, diarias, quincenales y mensuales son las principales que se deben ordenar por medio de rutinas, así también es necesario distribuir las tareas diarias, semanales y mensuales según el personal

encargado. La programación calendarizada es indispensable, para lo cual se tiene la siguiente ficha que se muestra en la figura 72.

Figura 72. Rutinas de mantenimiento

RUTINA DE MANTENIMIENTO TENERÍA EN LUCES DEL NORTE, S. A.					
Departamento		Maquinaria		Código	
DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO				FECHA	
F. _____ Jefe de mantenimiento					

Fuente: elaboración propia.

3.11. Asignación de insumos y herramientas

Para la aplicación continua del programa de mantenimiento preventivo son necesarios dos rubros como: repuestos, misceláneos.

Las herramientas por utilizar en cada tarea de mantenimiento son responsabilidad de cada uno de los mecánicos que utilizan estas herramientas, es decir, cada uno de los mecánicos cuenta con su propio equipo de herramientas otorgado por la empresa.

Dentro de los insumos para la realización de las tareas de mantenimiento es necesario contar con una bodega abastecida con los materiales principales como lo son:

- *Wipe* blanco
- Aceite Talpa 40
- Tiner
- Grasa grado 3

Estos insumos deberán ser pedidos en la bodega de repuestos según sea el mantenimiento por realizar por el mecánico quien deberá llevar su respectiva orden de trabajo.

3.12. Registro y manipulación de datos

La realización de registros de tareas, planes, consumo de repuestos e insumos, costo de mano de obra, pieza, costo total y acumulativo, son importante para la toma decisiones en cuanto a los equipos.

3.12.1. Registro semanal

Todas las tareas realizadas se digitan en una hoja de cálculo de *Microsoft Excel*, esto se realiza cada día y la persona encargada de este proceso es el auxiliar de mantenimiento, debido que del registro semanal parte el siguiente control de registro se muestra en la figura 73.

Figura 74. Registro mensual de costos

COSTO TOTAL: Q74,513.44		Costo de mantenimiento Mensual											
Área	Código	Nombre	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11
⊕ Acabados			Q13,561.91	Q254.28	Q1,076.16	Q1,684.35	Q1,386.73	Q21.42	Q1,850.00	Q10.71	Q96.27		Q16,151.76
⊕ Recurritión			Q286.31	Q3,341.07	Q21.42		Q198.55	Q1,497.32	Q1,138.22	Q771.89			Q42.88
⊖ Ribera	⊕ RB-15						Q321.43	Q33.04	Q362.29	Q6,968.37	Q321.43		
Ribera	⊕ RB-29			Q1,532.95				Q1,532.95		Q1,532.95		Q1,855.30	
Ribera	⊕ RB-30			Q54.46			Q1,022.33			Q273.24	Q1,022.33	Q10,565.01	
Ribera	⊕ RB-32							Q2,707.24		Q537.40		Q262.41	Q129.01
Ribera	⊕ RB-37			Q54.46			Q11.19		Q22.40				
Total Ribera			Q1,641.87				Q1,354.95	Q4,273.23	Q384.69	Q9,311.96	Q1,343.76	Q12,682.72	Q129.01
Total general			Q13,848.22	Q5,237.22	Q1,097.58	Q1,684.35	Q2,940.23	Q5,791.97	Q3,372.91	Q10,094.56	Q1,440.03	Q12,682.72	Q16,323.65

Fuente: elaboración propia.

La importancia del registro de costos de mantenimiento radica en la visión económica del estado de los equipos, ya que si un equipo tiene alto costo de mantenimiento y alta recurrencia en fallas seguramente es un equipo el cual está en muy malas condiciones y no podrá aportar al cumplimiento de programa de producción.

Figura 75. Registro mensual de tiempos muertos

TIEMPOS MUERTOS DE PAROS POR MÁQUINA (HORAS)													
Área	Código	Nombre	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	S-08	S-09	S-10	I. Disponibilidad total
Ribera			0.7	5.58	4	0.3	27.8	11.8	4	0.5	1.6		96.81%
Recurtición													100.00%
Acabados	AC-07	LIJADORA ALETY			1.7	1.8							99.22%
Acabados	AC-20-21	PIGMENTADORA GEMATA											100.00%
Acabados	AC-24	CARLESSI PEQUEÑA	0.6	1.42	1.8		0.25	2					98.63%
Acabados	AC-27	PRENSA MOSTARDINI		0.75									99.83%
Acabados	AC-28	PRENSA MOSTARDINI											100.00%
Acabados	AC-29	CARLESSI GRANDE	8	2.37	0.3		7						96.00%
Acabados	AC-30	BOMBO POLETTO											100.00%
Acabados	AC-31	NUBUCADORA KAREZZA											100.00%
Acabados	RC-20	ABLANDADORA ADURA											100.00%
Acabados	RC-29	ABLANDADORA BAGGIO											100.00%
Acabados	(en blanco)	MEDIDORA DE PIELLES											100.00%
Total general			9.2	10.1	7.8	2	35	13.8	4	0.5	1.6		99.24%

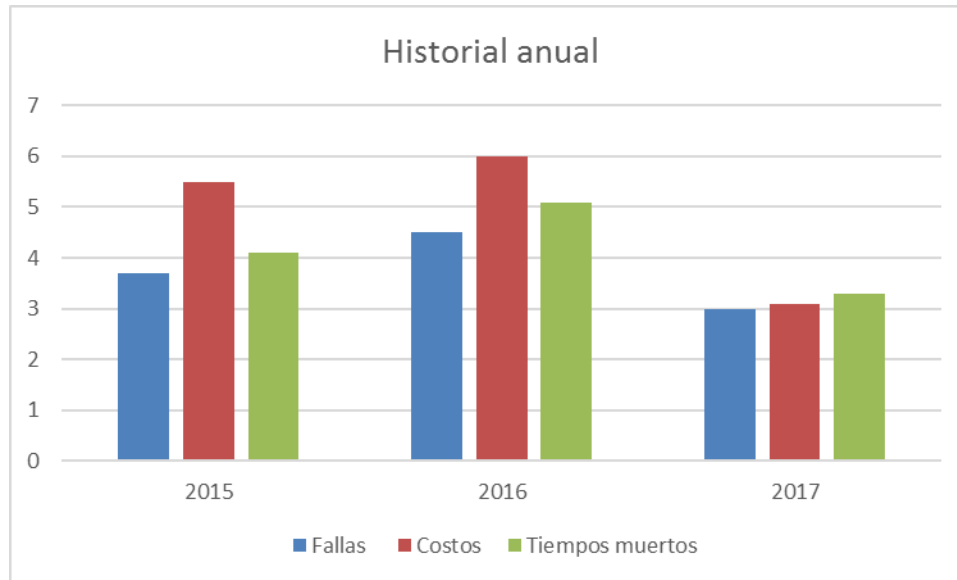
Fuente: elaboración propia.

En base a los tiempos muertos por fallas se puede determinar el porcentaje de disponibilidad de los equipos utilizando como referencia principal la cantidad de horas laborales establecidas.

3.12.3. Registro anual

Mediante la recopilación de los datos en las temporalidades anteriores podemos realizar un consolidado mensual, el cual exprese la variación que se ha tenido respecto del año anterior. Véase la figura 76.

Figura 76. **Registro anual**



Fuente: elaboración propia.

3.13. Indicadores de mantenimiento

La forma es certera de controlar y de evaluar el desempeño de los trabajos de mantenimiento son los indicadores los cuales dan un panorama amplio de la funcionalidad cada servicio de mantenimiento, por lo cual es necesario medirlos constantemente.

3.13.1. Utilización

Esta sección se ve explicada a detalle en la sección 2.2.6.1., correspondiente a la capacidad de planta esto debido a su relación directa con la producción y productividad.

3.13.2. Tiempo medio entre fallas

Se realizó el ensayo para las tres rebajadoras por un tiempo de 720 horas, durante el tiempo que duro el ensayo ocurren un máximo de 2 fallas, como se puede ver en la tabla LVIII.

Tabla LVIII. **Tiempos de falla y reparación**

Rebajadora	Tiempo hasta 1er. Falla (H)	Tiempo de Reparación 1er. Fallo	Tiempo hasta 2do. Falla (H)	Tiempo de Reparación 2do. Fallo	# Periodos
1	245	4	no fallo	--	2
2	288	6	575	3	3
3	215	3	530	2	3

Fuente: elaboración propia.

El tiempo medio entre fallas se calcula por medio de la siguiente expresión.

$$TMBF = \frac{\sum TNF}{Periodos}$$

TMBF

$$= \frac{245 + (720 - 245 - 4) + 288 + (575 - 288 - 6) + (720 - 575 - 3) + 215 + 315 - 3 + 720 - 530 - 2}{8}$$

$$TMBF = \frac{2097}{8} = 262,125 \text{ Horas}$$

El tiempo medio entre fallas será de aproximadamente 263 horas.

3.13.3. Tiempo medio de servicio

Este tiempo es el equivalente al tiempo medio entre fallas inciso 3.13.2.

3.13.4. Tiempo medio de reparación

El tiempo medio de reparación la siguiente expresión:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo de inactividad}}{\textit{Numero de fallas}} = \frac{4 + 6 + 3 + 3 + 2}{5}$$

$$MTTR = \frac{18}{5} = 3,6 \textit{ horas}$$

Lo que este valor indica es que en promedio cada reparación puede durar hasta 3 horas 36 minutos.

3.13.5. Resultados esperados

Se espera que el tiempo medio entre reparaciones fuera menos de 2 horas.

3.14. Costos de plan de mantenimiento preventivo

Para el cálculo de costo de mantenimiento es necesario separarlo en costos de implementación y costos de realización el cual contiene el pago de planilla del departamento de mantenimiento, insumos y repuestos necesarios para el cumplimiento a cabalidad del programa.

3.14.1. Costos de implementación

En el momento de realizar mejoras al sistema de mantenimiento de los equipos de la planta de tenería se buscó el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles. Por lo que se ha realizado una reubicación de personal que

estaba siendo subutilizado, se utilizarán todas las herramientas con las que dispone el taller, por lo que no se tendrá costo de adquisición de herramienta.

Por medio de esto se logra que el costo de implementación sea prácticamente igual el costo de los recursos de papelería y útiles de oficina, incluso con estos es muy cercano a cero, debido que se tiene talleres de mecánica de banco, torno y carpintería para la fabricación de piezas.

3.14.2. Recurso humano

Los costos de mano de obra de mantenimiento se resumen al total de la planilla encargada de esta área, como se muestra en la tabla LIX.

Tabla LIX. **Planilla de personal de mantenimiento**

Puesto	Cantidad	Salario
Gerente de mantenimiento	1,0	Q 5 000,00
Auxiliar de mantenimiento	1,0	Q 2 400,00
Mecánico general	2,0	Q 4 400,00
Mecánico eléctrico	1,0	Q 2 200,00
Ayudante de mecánicos	3,0	Q 6 000,00
Encargado de lubricación	1,0	Q 2 000,00
TOTAL GENERAL	9	Q 22 000,00

Fuente: elaboración propia.

Será una cantidad fija mientras se implemente el sistema de mantenimiento preventivo.

3.14.3. Inventario de insumos

Dentro de un departamento de mantenimiento existen un sinnúmero de insumos o consumibles que el departamento debe utilizar para lograr los estándares de

calidad y las fechas de programación de las tareas contempladas y mantenimiento correctivos no programados. A continuación, se muestran los principales insumos en la tabla LX.

Tabla LX. **Costos de insumos**

Insumo	U/M	Cantidad	Costo
<i>Wipe</i> blanco	Lb	40,0	Q 84,00
Aceite Talpa 40	Galón	25,0	Q 3 637,50
Grasa grado 3	Unidad	32,0	Q 953,60
Guantes	Par	15,0	Q 375,00
Clavos diversos	Lb	20,0	Q 240,00
Juego de tornillos	Unidad	200,0	Q 800,00
Cintas adhesivas	Unidad	5,0	Q 30,00
Electrodo	Lb	120,0	Q 1 140,00
Brochas	Unidad	10,0	Q 75,00
Tiner	Lt	15,0	Q 187,50
TOTAL GENERAL			Q 7 522,60

Fuente: elaboración propia.

3.14.4. Inventario de repuestos

La consideración de repuestos necesarios para la implementación del programa de mantenimiento preventivo, los repuestos necesarios se muestran a continuación en la figura 77.

Figura 77. Repuestos de programa de mantenimiento

Código	Nombre del artículo	Sistema	C/total
210835025	"CILINDRO TENSOR TAPETE (FIGURA #9)(codigo GFO36712 /	1,00	Q 4 179,91
210835022	"PATENTED ROLLER TYPE "21G" x 1800 MM. FOR REVERSE RO	1,00	Q 26 124,5
210835023	"PATENTED ROLLER TYPE "30G" x 1800 MM. FOR REVERSE RO	1,00	Q 26 124,5
210835024	"PISTON PUMP COMPLETE WITH FITTINGS AND CONNECTIO	1,00	Q 12 738,82
205003020	ACEITE POROLUB 46	5,00	Q 742,85
210844001	Acoplamiento D-4440 tamaño: M-48, 80mm x 100mm Masa	1,00	Q 845,74
5100101	ADAPTADOR	2,00	Q 149,78
5110138	ALAMBRE NIKCROM	3,00	Q 186,90
5160101	ANILLO SEA 7342 - 380 TURNER	2,00	Q 188,18
5160102	ANILLO SEA 7342 - 561 TURNER	4,00	Q 100,00
5110101	BAJADA DE CANAL PVC 3"	1,00	Q 16,93
5282604	BASE P/FOTOCELDA	1,00	Q 40,32
210835021	BEARING UNIT (codigo KRI00035)	1,00	Q 1 244,02
5352310	BORNERA PLÁSTICA P/12 10 MM	1,00	Q 34,09
7277	BOTA HULE COBÁN ALTA NEGRO T6 (37-38)	2,00	Q 67,72
7278	BOTA HULE COBÁN ALTA NEGRO T7 (39)	1,00	Q 34,32
209634006	BUSHING A 311 X	2,00	Q 458,94
204700119	CALIBRADOR DE 450 MM.	1,00	Q 1 536,03
204198027	CARTUCHOS 3M 6001 PART No 501 PARA MASCARILLA 3M	2,00	Q 232,14
604198048	CASCO DE SEGURIDAD AZUL	3,00	Q 3,00
5260406	CEPILLO DE PLÁSTICO REDONDO	1,00	Q 57,58
207633006	CEPILLO REDONDO DE ALAMBRE CALIBRE 0.35 mm EJE 5/8, D	1,00	Q 70,36
209646007	CHUMACERA DE BANCO DE 1-1/2	2,00	Q 1 064,3
5090106	CINTA NEGRA PARA MÁQUINA DE MEDIR	1,00	Q 196,06
5090210	CINTA SISTA TAPAGOTERA DE 4"	1,00	Q 266,67
5140302	Cinturones de fuerza	1,00	Q 60,74
5110113	CLAVO DE 6"	5,00	Q 35,70

Continuación de la figura 77

5150601	Piedras para chispero	4,00	Q	8,72
5090236	PIN PLATAFORMA DE 5/16	3,00	Q	73,44
5090161	PLASTIGLAS DE 1/4"	1,00	Q	1.352,05
213222039	PRESOSTATO PEV 1/4 A-SW 27 0-10 BAR 5 amp. 250v.	2,00	Q	3.233,58
5100525	RACOR QS 1/4 - 8	1,00	Q	42,78
5352412	RACOR QSL 1/4-10	5,00	Q	150,95
5100508	RACOR QSL 1/4-6	5,00	Q	156,25
5160922	RETENEDOR 450230	1,00	Q	10,00
5160923	RETENEDOR 450400	1,00	Q	69,89
5160925	RETENEDOR 470625	2,00	Q	125,00
5160927	RETENEDOR 471554	3,00	Q	95,46
5160928	RETENEDOR 471649	2,00	Q	111,64
5283812	RODO ALEMAN GIRATORIO #3	4,00	Q	235,72
5090259	RODO DE HULE BASE FIJA 8"	2,00	Q	271,44
5090260	RODO DE HULE BASE GIRATORIA 8"	3,00	Q	521,43
5090318	RODO DE HULE SUELTO 08"	1,00	Q	123,66
5240204	ROLDANA PLANA DE 3/4"	1,00	Q	1,42
204700153	RVIMO SCREW FOR INSIDE LITTE SPRING REF. No.8	3,00	Q	129,03
5160185	SELLO PERFIL 30 X 38 SEGÚN MUESTRA	4,00	Q	503,56
5160213	SELLO PERFIL S-1 60 X 72 X 11	2,00	Q	526,78
213222091	SENSOR DC 10-30V. AMI-AO-4A.	1,00	Q	345,98
6121	SUPER BONDER LOCTITE 495 DE 1ONZ.	3,00	Q	266,70
204222047	TAPE MAGICA SCOTCH	5,00	Q	127,25
5100702	TAPÓN HEMBRA DE 1-1/2" GALVANIZADO	1,00	Q	152,04
5100701	TAPÓN HEMBRA DE 3/8" GALVANIZADA	5,00	Q	40,00
5100703	TAPÓN PVC DE 1"	5,00	Q	10,00
5100803	TEE GALVANIZADA DE 1"	1,00	Q	49,43
5100802	TEE GALVANIZADA DE 1-1/2"	3,00	Q	70,29
5100804	TEE GALVANIZADA DE 2"	2,00	Q	139,26
5100807	TEE PVC DE 4"	2,00	Q	108,92
5240303	TORNILLO ALLEN 1/2 X 2"	1,00	Q	5,26
5240325	TORNILLO ALLEN 3/4 X 3"	3,00	Q	55,92
5240330	TORNILLO ALLEN 3/8 X 1"	5,00	Q	9,15
5240332	TORNILLO ALLEN 3/8 X 2"	2,00	Q	7,22
5240336	TORNILLO ALLEN 3/8 X 4"	1,00	Q	5,00
5240757	TORNILLO HEXAGONAL 3/4 X 4"	3,00	Q	28,80
5240759	TORNILLO HEXAGONAL 3/4 X 5"	1,00	Q	8,93
5240760	TORNILLO HEXAGONAL 3/4 X 6"	5,00	Q	100,55
5240903	TORNILLO PARA CALIBRADOR No. 41	3,00	Q	148,29
5100903	TUBO INDICADOR RC-20	4,00	Q	4,00
5160182	U RING 35 X 60 X 11 MM	1,00	Q	230,36
5160183	U RING 90 X 115 X 15 MM	1,00	Q	451,79
5101004	UNIÓN UNIVERSAL GALVANIZADA DE 1-1/4"	2,00	Q	38,94
5101105	VÁLVULA DE BOLA C-80 DE 1" PARA VAPOR	4,00	Q	794,20
213222085	VENTILADOR P/ENFRIAMIENTO DE MOTOR 5" DIAMETRO	3,00	Q	160,71
5090122	VENTILADOR PARA MOTOREDUCTOR	2,00	Q	600,00
5140145	WIPE FINO	3,00	Q	34,74
5101204	YEE GALVANIZADA DE 1 1/2"	3,00	Q	49,53
		352,50	Q	143.708,71

Fuente: elaboración propia.

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLAN INTEGRAL DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

El método utilizado para la detección de necesidades de capacitación es un método combinado que incluye herramientas del método participativo y prescriptivo. El primero se enfoca en la capacitación de líderes de proceso y con su colaboración determinar necesidades de capacitación del personal a su cargo, para lo cual se utilizan herramientas como; descriptores de puestos, informes de desempeño e indicadores de productividad, el método prescriptivo se centra en el análisis del departamento de capacitación y utiliza herramientas como; entrevistas, cuestionarios y observaciones directas en el área de trabajo.

Para la recopilación de información útil para método combinado de detección de necesidades de capacitación se tuvo el acercamiento con los siguientes puestos que se detallan:

- Encargada de R.R.H.H. de planta – entrevista, descriptores de puestos.
- Operarios de planta – entrevista, observación directa en el puesto de trabajo.
- Gerente de operaciones – encuesta no programada, informes de desempeño y productividad.
- Supervisor de línea – entrevista, observación directa en el puesto de trabajo.

Las necesidades más urgentes para el plan de capacitación se enlistan a continuación, esto aplica al personal de mandos medios:

- Conocimiento de la misión y visión de la empresa.
- Deficiencia en la aplicación de los valores de la empresa.
- Falta de valores productivos; sentido de urgencia, productividad.
- Capacitación en el uso de programas y formatos de medición de productividad.

4.2. Planificación de capacitaciones

- Objetivo: fortalecer al recurso humano en conocimientos generales de la organización y temas de producción.
- Metas: generar y potenciar las capacidades del recurso humano por medio de capacitaciones mensuales.
- Estrategia: capacitar e inducir al personal para ser más eficientes y hábiles en sus funciones.

El plan de capacitaciones se realizó en la fecha autorizada por el encargado de planta, como se muestra en la tabla LXI.

Tabla LXI. **Plan de capacitaciones**

ene-18

<i>Semana</i>	SS1	S2	S3	S4	S5
<i>1ra. Capacitación</i>			X		
<i>2da. Capacitación</i>				X	
<i>3ra. Capacitación</i>					X

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Temas bien definidos

Segmentación de temas por capacitación.

- Conocimiento de misión, visión y valores de la empresa, así como su forma de aplicación.
- Valores productivos y su importancia en el desarrollo de las labores diarias, sentido de urgencia y productividad.
- Utilización de programas de producción y medición de productividad por máquina.

4.2.2. Programación de actividades

Se realizó la programación de actividades para cada una las sesiones por impartir, esto se muestra a continuación en la tabla LXII.

Tabla LXII. **Programación de actividades**

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Desarrollo del tema previamente planificado	20 MINUTOS
Sugerencias, comentarios y dudas	15 MINUTOS
Desarrollo de ejemplo práctico	10 MINUTOS
Total	45 MINUTOS

Fuente: elaboración propia.

Tiempo ideal de capacitación por persona: 2 horas por mes.

Duración de las capacitaciones, por sesión 45 min.

$$\text{Cumplimiento de capacitación} = \frac{(45 \text{ min} * 3 \text{ secciones})}{120 \text{ min req.}} = 112,5 \%$$

4.2.3. Material de apoyo

Debido al tipo de capacitación sobre los programas y estándares de producción el material de apoyo se refiere a ello. Como se muestra en la figura 79.

Figura 78. Material de apoyo

SEMANA 17													JORGE VELASQUEZ													B. C.								
																										TOTAL SEMANA								
																										6,681			388			7,069		
Back + Bodega de Crus	PIEL	TICKET	LADOS	PRI	O	LUNES 23			MARTES 24			MIECOLES 25			JUEVES 26			VIERNES 27			SABADO 28													
						PIEL	TICKET	LADOS	PRI	O	PIEL	TICKET	LADOS	PRI	O	PIEL	TICKET	LADOS	PRI	O	PIEL	TICKET	LADOS	PRI	O	PIEL	TICKET	LADOS	PRI	O				
D E S P A C						PPT12	17901	98	1	PFNV20	17932	92	1	C. CAFÉ A	475	97	1	PCT02	17928	97	1	C. CAFÉ A	479	96	1	PFNV20	17963	152	1					
						PPT12	17884	98	1	F. GRASO	476	98	2	C. CAFÉ A	477	114	1	PCT02	17929	103	1	C. CAFÉ A	480	97	1	PFNV20	17964	98	1					
						PPT12	17902	99	1	F. GRASO	464	96	2	C. CAFÉ A	474	108	1					C. CAFÉ A	481	98	1	PFNV20	17965	96	1					
						PFNV20	17913	96	1	F. GRASO	465	97	2					C. CAFE B	461	120	2	C. CAFÉ A	481	98	1	PFNV20	17931	123	1					
						PFNV20	17906	95	1	PCT02	17640	96	3					C. CAFE B	462	118	2	PCT02	17914	98	2	PFNV20	17966	96	2					
	PGF12	17879	97			PFNV20	17905	96	1	PCT02	17639	96	3					C. CAFE B	463	110	2	PCT02	17962	65	2	PPT12	17967	97	2					
	PGF12	17877	97							PEC23	17927	120	5													PEC23	17927	120	5					
	PGF12	17878	97							PEC23	17926	114	5													PEC23	17926	114	5					
	PCH01	17844	97																															
H	BODEGA DE CRUST																																	
C O F F										CGH08	2931	466	4					FC08	2936	685	2	CGC08	2935	312	3					FV28	2939	635	3	
														CGC08	2933	470	2	CGC08	2933	470	2	CGC08	2934	480	3									
						388			582			1,275			1,474			1,340			479			1,531										

Fuente: elaboración propia.

4.3. Metodología de trabajo

La metodología aplicada para la realización del programa de capacitación se basa en el concepto de *coaching*, es una disciplina que se utilizará para conseguir objetivos concretos en todos los ámbitos aplicables.

Es el proceso, a través de varias técnicas, de profundizar en la conducta humana para conseguir mejores resultados.

Premisas del *coaching*

- Generar un contexto
- Marcar objetivos claros y delimitados en el tiempo
- Trabajar la responsabilidad
- Conocer el impacto de los juicios personales



4.4. Evaluación

La evaluación es de vital importancia para medir la receptibilidad de cada uno de los capacitados, ya que todos poseen diferentes habilidades. Una retroalimentación la cual se realizó por medio de dos vías, escrita y por medio de entrevistas, las cuales fueron estructuradas previamente.

4.4.1. Pruebas escritas

Se estructuró una evaluación escrita en la cual sea posible identificar los puntos más críticos. La población estudiada para esta prueba será únicamente el personal operativo ver figura 80.

Figura 79. Pruebas escritas

 				
Evaluación Escrita				
Pregunta	Ponderación			
	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
¿Conoce el estandar de su estación de trabajo?				
¿Cree usted que esta cumpliendo con su estandar de producción?				
¿Como considera su desempeño en la estación de trabajo?				
¿Trabaja en condiciones optimas para relizar su trabajo?				
¿El supervisor se dirige de forma correcta hacia sus operarios?				
Mencione 3 Valores de la empresa				
Mencione la Misión y Visión de la empresa				

Donde:

Regular = 2

Bueno = 3

Muy Bueno = 4

Excelente = 5


Fuente: elaboración propia.

Esta evaluación posee como puntaje máximo 35 puntos, por lo que su aprobación será con el 60 % de dicha nota, es decir, los operarios que posean más de 21 puntos estarán capacitados satisfactoriamente.

4.4.2. Entrevistas programadas

La estructuración de la entrevista se realizó para ser contestadas por los mandos medios en base al uso del programa de producción y productividad de las estaciones de trabajo. A continuación, se muestra el formato de las entrevistas, como se muestra en la figura 80.

Figura 80. Entrevista



Entrevista

1. Posee programa de producción

2. El programa de producción es entregado con tiempo de anticipación adecuado

3. El programa de producción contiene información que le es de utilidad

4. Conoce los estándares de producción de las estaciones de trabajo a su cargo

5. El programa especifica las prioridades de producción

6. Con los datos siguientes calcule el índice productividad.

Jornada de trabajo: 8 horas
Estándar: 45 bandas/hora
Producción real Total: 300

7. Que podemos decir del resultado del calculo

8. Tiene algún comentario|

Fuente: elaboración propia.

4.5. Resultados

- Mayor colaboración y compromiso en las actividades productivas.
- Índices de productividad por maquina generados por mandos medios.
- Cumplimiento y utilización de programas de trabajo.

Los resultados de las evaluaciones realizadas se pueden observar en la tabla LXIII, la cual indica que únicamente tres operarios capacitados no fueron aptos en los temas impartidos, por lo que se tiene un 70 % de resultados satisfactorios como se muestra en la figura 81.

Tabla LXIII. **Resultados**

Operario	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Total	
1	4	4	3	2	3	2	2	20	No aprobado
2	4	3	4	3	2	1	3	20	No aprobado
3	3	5	4	2	4	3	3	24	Aprobado
4	4	5	4	5	2	3	2	25	Aprobado
5	4	3	2	2	4	2	2	19	No aprobado
6	4	2	4	3	3	4	3	23	Aprobado
7	4	4	4	3	4	4	5	28	Aprobado
8	3	3	4	4	5	3	4	26	Aprobado
9	4	3	4	5	3	5	3	27	Aprobado
10	4	4	4	5	3	3	2	25	Aprobado

Fuente: elaboración propia.

De la tabla LXII se obtiene la siguiente gráfica, ver figura 82.

Figura 81. **Porcentaje de aprobación**



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El aumento de la productividad en promedio es de 14,54 % en toda la planta y se debe a la implementación de estándares de producción y al movimiento de personal entre los departamentos. De esta forma se logró mantener un flujo de producción en bandas/h.h. mucho más nivelado para evitar las fluctuaciones de la producción y tener un flujo constante.
2. Se pudo determinar que existe mejora en la eficiencia dentro de las áreas de *wet blue*, recurtición y acabados, lo cual conlleva a que planta se refleja en el aumento del porcentaje de eficiencia la cual tiene una variación positiva de 21,21 %.
3. En la situación inicial la planta contaba con un exceso de personal operativo y mal distribuido, mediante un balance de líneas en los procesos continuos se logró establecer, la cantidad óptima en cada área para realizar la readecuación del personal.
4. Los diagramas de flujo de operaciones demuestran los procesos estandarizados y diagramados correctamente como se muestra de la figura 23 a la 34, en el cual se evidenció que la planta cuenta procesos de tipo fijo, procesos continuos y procesos intermitentes a lo largo del sistema productivo en el flujo de producción. Así también, qué procesos están sujetos a la variación de la presentación de la materia prima.
5. La capacidad en cada área productiva es equivalente a 650 bandas diarias de piel lo cual es equivalente a 14 300 pies cuadrados, la cual es la

demanda de la fábrica de zapatería. La eficiencia de producción está en promedio 55,6 %, la de despacho tiene un promedio de 66,94 %, sin embargo, presenta un aumento del 26,3 % en los últimos 5 meses.

6. Los programas de producción no se han visto afectados considerablemente por fallas de equipos, más bien los tiempos muertos en su mayor parte, han sido por aspectos técnicos en lo que se refiere al área de acabados, mientras que las restantes han sido afectadas por falta de insumos y otros recursos para realizar la operación, como agua potable y energía eléctrica los principales factores.

7. La empresa cuenta con operarios capacitados en temas generales internos, así como en temas de productividad y desempeño. En el plan de capacitación el 70 % de los operarios evaluados se muestra apto para el desempeño y control de sus labores productivas, lo cual es un porcentaje satisfactorio.

RECOMENDACIONES

Al Gerente de Operaciones de San Cristóbal Verapaz lo siguiente:

1. Realizar la actualización de los estándares de producción por estación de trabajo anualmente para conservar la confiabilidad para el cumplimiento de los programas de producción con mayor certeza.
2. Realizar los planes de producción de zapatería juntamente con el encargado de planificación de la planta de tenería, para la reducción de horas extras trabajadas por el personal operativo. Así mismo, dar seguimiento al indicador de porcentaje de cumplimiento de entregas de tenería.
3. Realizar una reevaluación anual sobre la cantidad de personal en cada una de las áreas basada en la producción esperada, con el fin de plantear propuestas para la mantención o mejoramiento del flujo de producción.
4. Establecer y mantener la estandarización en los procesos productivos en la medida de lo posible, así como también apoyar el desarrollo de nuevos procesos productivos siempre con su actualización correcta en todos los formatos establecidos para ello.
5. Es necesario mantener un equilibrio de producción en la cantidad de pies cuadrados en proceso y la cantidad de pies cuadrados por producir semanalmente. Así mismo, realizar los ajustes de capacidad cuando se implementen nuevos equipos o se realicen modificaciones favorables.

6. Realizar constantes revisiones del plan de mantenimiento mensual para determinar el inventario de seguridad de repuestos y su criticidad para todos los equipos vigentes con el fin de tener abastecimiento para garantizar el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo.

7. Brindar el seguimiento adecuado al personal operativo, con un plan de capacitaciones mensual, tanto en el área operativa como en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTILLO, Joaquín. *Antología de administración de la producción y operaciones*. México, 2009. 261 p.
2. CHAPMAN, Stephen. *Planificación y control de la producción*. 1a ed. México: PEARSON Educación, 2006. 287 p.
3. CHASE, Richard; Jacobs, Robert; Aquilano, Nicholas. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. 12a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2009. 800 p.
4. CHIAVENATO, Idalberto. *Administración de recursos humanos, el capital humano de las organizaciones*. 8a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 518 p.
5. HERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ, Sergio. *Introducción a la administración, teoría general administrativa: origen, evolución y vanguardia*. 4a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2006. 465 p.
6. LABASTIDA PALLARES, Juan. *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 223 p.
7. NIEBEL, Bejamin. *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño de trabajo*. 12va ed. México: Mc Graw Hill, 2009. 586 p.

8. RIVERA RUBIO, Enrique. *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2011. 232 p.

APÉNDICE

Apéndice 1. Capacitación



Fuente: elaboración propia.