



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

**PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FLUJO DE PRODUCCIÓN, DE UNA EMPRESA
DEDICADA AL PROCESAMIENTO DEL CUERO VACUNO**

Abner Benigno Chivichón López
Asesorado por el Ing. César Augusto Akú Castillo

Guatemala, agosto de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FLUJO DE PRODUCCIÓN, DE UNA
EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DEL CUERO VACUNO**

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ABNER BENIGNO CHIVICHÓN LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. CÉSAR AUGUSTO AKÚ CASTILLO
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton de León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADOR	Ing. Roberto Valle González
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Rivera García
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FLUJO DE PRODUCCIÓN, DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DEL CUERO VACUNO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 15 de marzo de 2007



Abner Benigno Chivichón López

Guatemala, 27 de Enero de 2009

Señores
Escuela de Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Apreciables señores:

Por medio de la presente informo que asesoré el trabajo de graduación titulado **"Propuestas para mejorar el flujo de producción de una empresa dedicada al procesamiento del cuero vacuno"**, el cual fue desarrollado por el estudiante universitario Abner Benigno Chivichón López; así mismo certifico que el mismo ha sido finalizado bajo mi supervisión por lo que no tengo ningún inconveniente en otorgarle mi total conformidad con el contenido de dicho trabajo de graduación.

Sin otro particular y agradeciendo su atención a la presente

Atentamente,



Ing. César Augusto Akú Castillo
Asesor
César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FLUJO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DEL CUERO VACUNO**, presentado por el estudiante universitario **Abner Benigno Chivichón López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

DIRIGIR Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. Roberto Valle González
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2009.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

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 y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FLUJO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DEL CUERO VACUNO**, presentado por el estudiante universitario **Abner Benigno Chivichón López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR

Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2009.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.255.2009

El Decano 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: **PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FLUJO DE PRODUCCIÓN, DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DE CUERO VACUNO**, presentado por el estudiante universitario **Abner Benigno Chivichón López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, agosto de 2009.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Porque de Él proviene toda la sabiduría y conocimiento

MIS PADRES:

Gilberto Benigno Chivichón Quiñonez
Esther López de Chivichón

MI HERMANA:

Elisa Marleny Chivichón López

MIS SOBRINAS:

Kimberly Elisa Cifuentes Chivichón
Katerin Elena Cifuentes Chivichón

MIS AMIGOS Y FAMILIARES

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Acerca de la historia de la fabricación de la piel.....	1
1.2. Piel y cuero.....	2
1.2.1. Histología y composición	3
1.2.2. La piel en bruto como producto comercial	5
1.2.3. Subdivisión de la superficie.....	7
1.2.4. Conservación del material piel.....	10
1.2.5. Defectos de la piel en bruto.....	11
1.2.6. Tipos de cuero.....	12
1.2.7. Procedimientos de fabricación.....	16
1.2.8. Diferencias y características del cuero acabado.....	16
1.3. Flujo grama del proceso.....	20

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Inicio del proceso dentro de la planta.....	31
2.2. Distribución dentro de la planta.....	32
2.3. Maquinaria y equipo.....	33

2.4. Descripción del proceso.....	41
2.4.1. Área de húmedos.....	41
2.4.2. Área de secado.....	44
2.4.3. Área de acabados.....	46
2.5. Diagramas.....	49
2.5.1. De operaciones.....	49
2.5.2. De flujo.....	49
2.5.3. De recorrido.....	55
2.6. Jornadas de trabajo.....	56
2.7. Personal operativo.....	56
3. ESTUDIO DE MEJORA	
3.1. Estudio de tiempos.....	59
3.1.1. Área de húmedos.....	60
3.1.1.1. Ecurrido.....	60
3.1.1.2. Dividido.....	65
3.1.1.3. Rebajado.....	70
3.1.1.4. Neutralizado.....	74
3.1.1.5. Recurtido.....	75
3.1.1.6. Teñido.....	75
3.1.2. Área de secado.....	75
3.1.2.1. Engrase.....	75
3.1.2.2. Secado.....	82
3.1.3. Área de acabados.....	89
3.2. Balance de línea.....	125
3.3. Propuestas para mejorar el flujo del proceso.....	130
3.3.1. Ecurrido.....	130
3.3.1.1. Especificaciones de la maquinaria.....	130
3.3.1.2. Defectos o fallas	132
3.3.2. Dividido.....	132
3.3.2.1. Formas alternativas de división.....	132

3.3.3. Rebajado.....	134
3.3.3.1. Defectos o fallas.....	134
3.3.4. Neutralizado.....	135
3.3.4.1. Identificación de factores que influyen en el neutralizado	135
3.3.4.2. Controles necesarios del neutralizado.....	137
3.3.4.3. Productos químicos.....	138
3.3.5. Recurtido.....	138
3.3.5.1. Alternativas de recurtido.....	138
3.3.5.2. Identificación de factores que influyen el recurtido	139
3.3.5.3. Fórmula tipo del recurtido.....	140
3.3.6. Teñido.....	140
3.3.6.1. Los colorantes.....	140
3.3.6.2. Proceso químico del teñido.....	144
3.3.6.3. Factores que influyen en la operación.....	144
3.3.6.4. controles del proceso.....	146
3.3.6.5. Defectos o fallas en la realización.....	147
3.3.7. Engrase.	148
3.3.7.1. Los engrasantes.....	148
3.3.7.2. Factores que influyen en la operación.....	149
3.3.7.3. Controles del proceso.....	150
3.3.7.4. Defectos o fallas.....	151
3.3.8. Secado.....	152
3.3.8.1. Identificación de factores que influyen en el secado	152
3.3.8.2. Fallas en el procedimiento.....	154

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

4.1. Exposición de las propuestas a los trabajadores.....	157
4.2. Capacitación del trabajador.....	157
4.2.1. Formas de capacitación del trabajador.....	158
4.2.2. Tipos de implementación de las propuestas.....	160
4.2.2.1. Simultánea.....	160

4.2.2.2.	En paralelo.....	160
4.2.2.3.	Por aproximaciones sucesivas.....	161
4.3.	Seguridad e higiene.....	162
4.4.	Aplicación de las 9's.....	163
4.4.1.	Definición de las 9's.....	163
4.4.2.	Beneficios.....	164
4.4.3.	Herramientas.....	165
4.4.3.1.	Seiri: ordenar.....	165
4.4.3.2.	Seiton: arreglos sistemáticos.....	165
4.4.3.3.	Seiso: limpio y rápido.....	166
4.4.3.4.	Seiketsu: normalización.....	166
4.4.3.5.	Shitsuke: auto disciplina.....	166
4.4.3.6.	Shikari: constancia.....	167
4.4.3.7.	Shirsukoku: compromiso.....	167
4.4.3.8.	Seishoo: coordinación.....	167
4.4.3.9.	Seido: estandarización.....	168
4.5.	Alcance de las propuestas.....	168
5.	PROBLEMAS ECOLÓGICOS EN LA INDUSTRIA DEL CUERO	
5.1.	Aguas residuales.....	171
5.1.1.	Análisis de agua residual.....	171
5.1.2.	Procedimientos de depuración.....	173
5.2.	Gases residuales.....	175
6.	SEGUIMIENTO	
6.1.	Identificación de hechos.....	177
6.2.	Auditorías.....	177
6.2.1.	Por departamento.....	178
6.2.2.	Por operación.....	179
6.2.3.	Por operario.....	179

6.2.4. Documentación.....	179
6.3. Toma de acciones.....	180
6.3.1. Preventivas.....	180
6.3.2. Correctivas.....	182
CONCLUSIONES	185
RECOMENDACIONES	187
BIBLIOGRAFÍA	189
ANEXOS	191

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Corte de piel vacuno	5
2. Partes aprovechables de una piel vacuna	9
3. Esquema de media piel	10
4. Falda de una piel vacuna	10
5. Corte de una mitad de cuero desfaldada	11
6. Flujo-grama proceso de curtición	24
7. Distribución de equipo en planta	36
8. Esquema mecanismo máquina de escurrir	38
9. Esquema mecanismo máquina para dividir	39
10. Esquema mecanismo máquina para rebajar	40
11. Bombo	41
12. Planta máquina para pigmentar	44
13. Diagrama de flujo, hoja 1	56
14. Diagrama de flujo, hoja 2	57
15. Diagrama de flujo, hoja 3	58
16. Diagrama de flujo, hoja 4	59
17. Diagrama de recorrido	61
18. Gráfica elemento 1 escurrido	67
19. Esquema de un pieza de cuero	70
20. Gráfica elemento 1 dividido	71
21. Gráfica elemento 2 dividido	72
22. Gráfica elemento 3 dividido	72
23. Gráfica elemento 1 rebajado	75
24. Gráfica elemento 2 rebajado	76
25. Gráfica elemento 3 rebajado	77

26. Gráfica elemento 4 rebajado	77
27. Gráfica elemento 5 rebajado	78
28. Gráfica elemento 1 escurrido y desvenado	83
29. Gráfica elemento 2 escurrido y desvenado	83
30. Gráfica elemento 3 escurrido y desvenado	84
31. Gráfica elemento 4 escurrido y desvenado	84
32. Gráfica elemento 5 escurrido y desvenado	85
33. Gráfica elemento 6 escurrido y desvenado	85
34. Gráfica elemento 7 escurrido y desvenado	86
35. Gráfica elemento 1 secado	89
36. Gráfica elemento 2 secado	89
37. Gráfica elemento 3 secado	90
38. Gráfica elemento 4 secado	90
39. Gráfica elemento 5 secado	91
40. Gráfica elemento 6 secado	91
41. Gráfica elemento 7 secado	92
42. Gráfica elemento 8 secado	92
43. Gráfica elemento 9 secado	93
44. Diagrama de operaciones	97
45. Gráfica elemento 1 suavizado	99
46. Gráfica elemento 2 suavizado	99
47. Gráfica elemento 3 suavizado	100
48. Gráfica elemento 1 recortado	102
49. Vista área máquina de lijado	104
50. Gráfica elemento 1 lijado	105
51. Gráfica elemento 2 lijado	105
52. Gráfica elemento 3 lijado	106
53. Gráfica elemento 1 impregnación	109
54. Gráfica elemento 2 impregnación	109
55. Gráfica elemento 1 pigmentado	113
56. Gráfica elemento 2 pigmentado	113

57. Diagrama hombre máquina pigmentado	115
58. Vista aérea máquina, laca final	117
59. Gráfica elemento 1, laca final	118
60. Gráfica elemento 2, laca final	119
61. Diagrama hombre máquina laca final	120
62. Vista aérea máquina de grabado	122
63. Gráfica elemento 1 grabado	123
64. Gráfica elemento 2 grabado	124
65. Gráfica elemento 1 alisado	126
66. Gráfica elemento 2 alisado	127
67. Gráfica elemento 1 medido	130
68. Gráfica elemento 2 medido	130
69. Gráfica elemento 3 medido	131
70. Esquema planchas de secado al vacío (finvac)	164

TABLAS

I.	Personal operativo departamento de húmedos	62
II.	Personal operativo departamento de secado	63
III.	Personal operativo departamento de acabados	63
IV.	Personal operativo departamento de mantenimiento	63
V.	Tabla de elemento 1, operación: escurrido	66
VI.	Tabla de elemento 1, sin elementos extraños, escurrido	66
VII.	Tabla de elementos, operación: escurrido	67
VIII.	Tabla resumen tiempos estándar, escurrido	70
IX.	Tabla de elementos, operación: dividido	71
X.	Tabla operación dividido, sin elementos extraños	73
XI.	Tabla resumen tiempos estándar, dividido	74
XII.	Tabla de elementos, operación: rebajado	75
XIII.	Tabla operación rebajado, sin elementos extraños	79
XIV.	Tabla resumen tiempos estándar, rebajado	80
XV.	Tabla de elementos, operación: desvenado	82
XVI.	Tabla operación desvenado, sin elementos extraños	86
XVII.	Tabla resumen tiempos estándar, desvenado	88
XVIII.	Tabla de elementos, operación: secado	88
XIX.	Tabla operación secado, sin elementos extraños	93
XX.	Tabla resumen tiempos estándar, secado	94
XXI.	Tabla de elementos, operación: suavizado	98
XXII.	Tabla operación suavizado, sin elementos extraños	100
XXIII.	Tabla resumen tiempos estándar, suavizado	101
XXIV.	Tabla de elementos, recortado	102
XXV.	Tabla resumen tiempos estándar, recortado	104
XXVI.	Tabla de elementos, operación: lijado	104
XXVII.	Tabla operación lijado, sin elementos extraños	107

XXVIII.	Tabla resumen tiempos estándar, lijado	108
XXIX.	Tabla de elementos, operación: impregnación	108
XXX.	Tabla de impregnación, sin elementos extraños	110
XXXI.	Tabla resumen tiempos estándar, impregnación	111
XXXII.	Tabla de elementos, operación: pigmentado	112
XXXIII.	Tabla operación pigmentado, sin elementos extraños	114
XXXIV.	Tabla resumen tiempos estándar, pigmentado	116
XXXV.	Tabla de elementos, operación: laca final	117
XXXVI.	Tabla operación laca final, sin elementos extraños	119
XXXVII.	Tabla resumen tiempos estándar, laca final	122
XXXVIII.	Tabla de elementos, operación: grabado	120
XXXIX.	Tabla operación grabado, sin elementos extraños	121
XL.	Tabla resumen tiempos estándar, grabado	122
XLI.	Tabla de elementos, operación: alisado	123
XLII.	Tabla operación alisado, sin elementos extraños	127
XLIII.	Tabla resumen tiempos estándar, alisado	128
XLIV.	Tabla de elementos, operación: medido	129
XLV.	Tabla donde se muestran los elementos del apilado	129
XLVI.	Tabla operación medido, sin elementos extraños	131
XLVII.	Tabla de apilado, sin elementos extraños	132
XLVIII.	Tabla resumen tiempos estándar, medido	133
XLIX.	Tabla resumen tiempos estándar, departamento de húmedos	130
L.	Tabla resumen tiempos estándar, departamento de secado	134
LI.	Tabla resumen tiempos estándar, departamento de acabados	135
LII.	Valores obtenidos en el cálculo del balance de línea	136
LIII.	Nivel de ph y colores del bromocresol	145

GLOSARIO

PROTEINA	Sustancia constitutiva de las células y de las materias vegetales y animales.
ENZIMÁTICOS:	Proteína que cataliza.
CATALIZAR:	Favorecer o acelerar el desarrollo de un proceso.
CORIUM:	Dermis, piel.
KIPS:	Tipo de acabado específico del cuero.
WET BLUES:	Cueros teñido al cromo, después de haber sido procesados en la ribera.
RIBERA:	El objetivo de las operaciones de ribera es deshacerse de aquellas porciones que no son deseadas en el cuero acabado y darle a la piel condiciones físicas y químicas para el proceso siguiente. Para hacer un buen cuero, esto debe hacerse de tal manera que no se haga daño a la porción fibrosa que será transformada en cuero.
HISTOLOGÍA	Parte de la anatomía que trata del estudio de los tejidos orgánicos.
CRUPON:	La parte del cuero que queda después de separar el cuello y las faldas.
FOFA:	Esponjoso, blando y de poca consistencia.
CARNAZA:	Lado o cara de la piel que ha estado en contacto con la carne y opuesta al lado flor.
FLOR:	Refiérase al lado contrario a la carnaza, que puede ser pulida y darle un acabado.
MARROQUINERÍA:	Manufactura de artículos de piel tales como: billeteras, cinchos, maletas, etc.

RETICULAR:	Son auxiliares que se utilizan para mejorar las propiedades físicas de un acabado y actúan uniendo las diversas moléculas de acabado entre sí para mejorar la solidez al frote húmedo aunque al mismo tiempo empeoran las flexiones y la elasticidad.
MOHO:	El moho es un hongo que se encuentra tanto al aire libre como en interiores.
FUNGICIDAS:	Fungicidas, sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o para matar los hongos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre.
SOLUBLE:	Materiales capaces de disolverse.
COLÁGENO:	El colágeno es una molécula proteica que forma fibras, las fibras de colágeno.
EPIDERMIS:	Capa exterior de la piel, no vascular, situada sobre la dermis.
HIDROLIZANTE:	La hidrólisis es una reacción química del agua con una sustancia.
ALCALINIDAD:	La capacidad de ésta para mantener su pH estable frente a la adición de un ácido o una base. La basicidad o alcalinidad es la capacidad ácido neutralizante de una sustancia química en solución acuosa.
PUTRECIBILIDAD:	Que se puede o puede pudrirse fácilmente.
DIVIDIR:	La capa externa o del lado del pelo o la lana, de un cuero o de una piel que ha sido dividida en dos o más capas, mediante la máquina de dividir.
CURTICIÓN:	Conjunto de operaciones físico-químicas, que mediante el adecuado uso de productos químicos, convierten a la piel

(comúnmente llamada cuero) en un material durable e imputrescible.

- CURTIENTES:** Piel o cuero curtido exclusivamente con sales de cromo o con éstas conjuntamente con pequeñas cantidades de otro curtiente, usado para coadyuvar al proceso de curtición al cromo y no en cantidad suficiente para alterar el carácter esencial de la curtición al cromo.
- RECURTIENTES:** Piel o cuero que ha sido curtido al cromo en todo su espesor y luego tratado o curtido con agentes curtientes vegetales y/o sintéticos y/o resinas rellenantes, penetrando estos recurtiertes en el interior del cuero, aunque no es necesario que sea a través de todo su espesor.
- SOLUBILIDAD:** La solubilidad es una medida de la capacidad de una determinada sustancia para disolverse en otra, es la propiedad que tienen unas sustancias de disolverse en otras, a temperatura determinada.
- ESTANDARIZACIÓN:** Normalizar un proceso por medio de la creación de un proceso sistemático.
- SUSTRATO:** En química, un **substrato** o **sustrato** es una especie química que se considera, de forma explícita, objeto de la acción de otros reactivos. Por ejemplo, un compuesto cuya transformación está afectada por un catalizador.
- DEGRADABILIDAD:** Un catalizador es una sustancia (compuesto o elemento) capaz de acelerar (catalizador positivo) o retardar (catalizador negativo o inhibidor) una reacción química, permaneciendo éste mismo inalterado (no se consume durante la reacción).
- OXIDACIÓN:** Tanto en química inorgánica como en los procesos internos del cuerpo a nivel celular, la oxidación se define como la pérdida de electrones por un átomo.

HIDRÓXIDO:

El Hidróxido, combinación que deriva del agua por sustitución de uno de sus átomos de hidrógeno por un metal.

RESUMEN

El cuero acabado como lo conocemos comúnmente es preparado químicamente para obtener un material robusto y resistente a la putrefacción; casi toda la producción mundial de cueros procede de pieles de ganado vacuno. La planta donde se realizó el presente trabajo de graduación recibe los cueros en “*wet-blue*” que son cueros curtidos al cromo, descarnados y sin pelo, listos para continuar un proceso determinado que logrará darle un acabado específico según los requerimientos necesarios.

Al ingresar los cueros a la planta son procesados por tres departamentos específicos los cuales son: húmedos, secado y acabados.

El departamento de húmedos en síntesis se encarga de realizar las operaciones necesarias para lograr tener un cuero con el calibre (ancho determinado) ya teñido al final del proceso de éste departamento. En el área de secado se elimina toda aquella humedad en exceso que presenten los cueros para lograr así una preparación adecuada para el área de acabados, ya que, el secado influye directamente en la calidad del acabado. El departamento de acabados se llevan a cabo todas aquellas operaciones necesarias con las cuales se logrará obtener al final del proceso un cuero con las características y la calidad requerida según el destino y uso que se le de al cuero acabado.

A pesar que a lo largo de todo el flujo de producción existen algunas operaciones no estandarizadas, se determinó una capacidad de producción estimada mediante el empleo de un estudio de tiempos por operación; se establecieron y propusieron diferentes parámetros de control e identificación de fallas para aquellas operaciones consideradas críticas dentro del proceso.

En la industria del procesamiento del cuero, se utiliza agua en casi todo el flujo productivo. Se ha logrado determinar que el agua desechada por una fábrica de éste tipo es contaminante, por lo que se propone una idea inicial para un tratamiento adecuada a éstas aguas.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio sistemático mediante la aplicación de la medición del trabajo para lograr mejoras significativas en el flujo de producción del proceso, así como lograr la identificación de parámetros críticos de control en el proceso productivo.

Específicos:

1. Establecer la capacidad de producción de la empresa, empleando técnicas actuales de ingeniería aplicables a la industria del cuero.
2. Establecer mediante el estudio de tiempos las operaciones que impiden un flujo normal y eficiente del proceso.
3. Identificar las causas de las fallas más comunes en el proceso productivo.
4. Determinar, para las operaciones críticas, los factores que influyen en el proceso y minimizan la productividad total de la empresa.
5. Establecer parámetros técnicos, eficientes y de aplicación inmediata, para mejorar el flujo del proceso.
6. Describir controles de procesos en operaciones críticas.
7. Explicar y ofrecer alternativas primarias para contrarrestar los problemas ecológicos presentes en la industria del cuero.

INTRODUCCIÓN

La industria del procesamiento del cuero en Guatemala no es un área industrial desarrollada y estudiada al cien por ciento como otros procesos industriales; no existe ningún tipo de estudio totalmente definido por medio del cual se puedan lograr mejoras en sus procesos de producción.

Actualmente, los flujos de producción de la industria donde se realizó el presente trabajo de graduación son bastante prolongados; de inicio es difícil lograr cambios significativos en pro de mejorar el flujo, sin embargo se pretende establecer las propuestas y directrices iniciales con las cuales se logren mejoras mínimas pero notables en la rapidez de la producción y la minimización de fallas.

Mediante el estudio de tiempos es posible identificar técnicamente las operaciones que retrasan el proceso y enfocar los objetivos hacia la agilización y mejora de éstos. Al final del estudio de tiempos, se logrará establecer para aquellas operaciones críticas las fallas comunes y los controles operacionales necesarios, además de identificar aquellos factores que influyen en la realización exitosa de la operación. Mediante éstos parámetros se estará evitando el elaborar las operaciones a prueba y error.

Se realizará un aporte importante no solo a la empresa a donde está referido el presente estudio, si no a la industria del procesamiento del cuero en general, esto bajo la afirmación que los procesos son, en su mayoría muy similares. El aporte técnico y las mejoras que se proponen son de bastante valor para las industrias que desarrollan sus actividades en el procesamiento del cuero vacuno.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Acerca de la historia de la fabricación de la piel

Ya en la prehistoria de la civilización se preparaban de modo primitivo las pieles para poder emplearlas como material de peletería para confección. Seguramente en el inicio solo se procedía al secado y conservación mediante humo, muy pronto aprendió el hombre que diferentes maderas y cortezas tienen poder curtiente.

Ya hace varios milenios desde que el hombre sabe teñir cuero. En aquel entonces se teñía con colorantes animales y vegetales. Estos últimos juegan aún hoy un muy pequeño papel en la tintura del cuero, junto con los colorantes de anilina.

A partir de estos comienzos se desarrolló con el progreso de la civilización y las ciencias un oficio y más tarde una industria cuya importancia es conocida en general.

A pesar de la aparición de una serie de materiales de sustitución para el cuero, éste no disminuirá su importancia ya que se dispone de piel como subproducto obligatorio procedente de la obtención de carne. Por lo demás, el cuero posee los materiales de sustitución. Una de ellas es la capacidad que tiene el cuero de absorber vapor de agua y volver a cederlo.

El cuero secado al aire tiene un contenido en agua de aproximadamente 14%. Aún cuando tiene un contenido en agua del 28 – 30% no tiene tacto húmedo. Por ello, el cuero actúa de receptor para la humedad del pie. Los materiales de sustitución del cuero no pueden retener más de 3 – 4% de agua. El cuero puede ser deformado plásticamente, esto significa que el calzado se adapta al pie aunque el zapato apriete inicialmente. En cambio, los materiales que sustituyen al cuero son elásticos: la deformación que se produce durante el uso se pierde durante la noche.

En los últimos años se observa una fuerte expansión de la industria de curtidos en aquellos países que hasta ahora han exportado sus excedentes de piel en bruto. Estos países, entre ellos Argentina, Brasil, India, Pakistán, Mangla Des, Turquía, Irán y algunos estados africanos suministran actualmente cuero semiterminado y terminado, en parte exportan ya calzado a los países industrializados. La consecuencia ineludible es la de profundos cambios en la industria de curtidos de los países industrializados. Guatemala no es la excepción, actualmente la industria de los curtientes ha aumentado considerablemente.

1.2. Piel y cuero

La piel se puede definir utilizando tres criterios diferentes: estructural, embriológico o funcional.

Criterio estructural: desde este punto de vista, se define como un órgano constituido por tres capas: Epidermis, Dermis e Hipodermis. En las tres intervienen los tejidos: Epitelial, Conjuntivo, Muscular y Nervioso. Toda la epidermis es un epitelio especializado sumamente complejo, mientras que la dermis e hipodermis están constituidas por tejido conjuntivo.

Criterio embriológico: está constituido por tres capas: Ectodermo, Mesodermo y Endodermo.

Criterio funcional: la piel es un órgano vital que tiene funciones específicas:

- a. Órgano de protección sumamente eficaz.
- b. También es un órgano termorregulador, cumple con la función de mantener la temperatura corporal y la cumple en base a determinadas estructuras

fundamentales que son las glándulas sudoríparas y la vasculización (irrigación sanguínea).

- c. Es un órgano sensorial ya que posee diseminados en toda su superficie una serie de ramificaciones nerviosas con funciones motoras.
- d. Es un reservorio sanguíneo.
- e. Actúa como depósito de determinadas sustancias químicas, como son los lípidos.
- f. Es un órgano de secreción de diferentes productos que van desde el sudor, hasta productos de secreción mucho más elaborados como la secreción láctea.

La piel constituye el revestimiento de los animales superiores. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta de pelos o lana y formada por varias capas superpuestas.

La piel responde a los cambios fisiológicos del animal, por lo tanto reflejará en ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud.

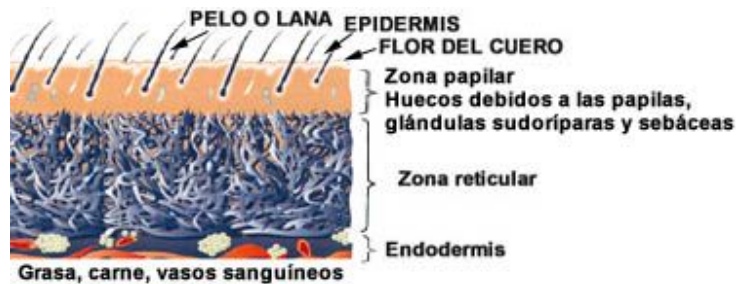
1.2.1. Histología y composición

La estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún en un mismo animal, dependiendo de la parte que se haya tomado como muestra.

Dentro de una misma especie, todas las pieles no tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas por múltiples factores como raza, región de procedencia, condiciones de crianza del animal. Sin embargo, a pesar de las diferencias, la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los bovinos, ovinos y equinos.

La piel está constituida por tres capas sucesivas, que van desde la superficie hasta la más profunda:

Figura 1 Corte de piel vacuno



Fuente: curtir – teñir – acabar, Bayer

Se distinguen tres capas:

Epidermis (lado del pelo)

Es la parte más superficial o externa de la piel y sirve de revestimiento. Aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre.

Dermis o corium

Es la parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85% del espesor de la piel en bruto.

Se encuentra situada inmediatamente por debajo de la epidermis y está separada de ella por la membrana hialina. Esta membrana presenta el típico poro o grano, el cual es característico de cada tipo de animal. Presenta dos zonas, ambas constituidas por tejido conjuntivo: la zona capilar y la reticular.

La dermis presenta 2 regiones, funcional y metabólicamente distintas: dermis papilar y dermis reticular.

- Una capa papilar con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágeno final y orientado preferentemente según un eje perpendicular.
- Una capa reticular con células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas y más gruesas que las de la capa anterior.

Tejido subcutáneo o endodermis (lado de la carne)

Constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruto y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas.

La epidermis y el pelo son eliminados por procesos químicos o enzimáticos previos a la curtición.

Para la fabricación del cuero se emplea únicamente el corium. El tejido subcutáneo se elimina por procedimientos mecánicos (descarnado).

1.2.2. La piel en bruto como producto comercial

Se diferencian pieles de animales grandes: vaca, buey, toro, caballo, porcino, búfalo, etc. Pieles de animales pequeños: ternera, oveja, cabra, cordero, conejo, etc. Y pieles de reptil: serpientes, cocodrilo y lagarto. Las pieles de peces y de aves apenas se obtienen en número inferior.

Los cueros y pieles difieren en su estructura según sean los hábitos de vida del animal, la estación del año, la edad, el sexo y la crianza que hayan recibido.

La constitución de la piel, en cualquier estado de conservación en que se encuentre, pero sin alteraciones, es de gran importancia en el resultado final del cuero luego de la curtición.

Un buen cuero proviene de pieles de espesor uniforme, sanas y de buena resistencia, una piel delgada, de conformación débil y quebradiza da un producto que una vez industrializado, posee características que lo relegan a destinos inferiores.

De animales de razas poco seleccionadas, enfermos o muertos por enfermedad, se obtienen pieles que al transformarlas en cueros, desvirtúan su propiedad natural; en cambio, de animales sanos, de cruas selectas y sacrificados en establecimientos adecuados, los cueros, si los tratamientos de curtición son los adecuados, serán resistentes, suaves y flexibles.

Las pieles que más interesan por su volumen de faena son las vacunas, tanto en verde como conservadas.

El curtidor, a medida que va recibiendo las pieles en su establecimiento, selecciona las bien conformadas y con espesor lo más uniforme posible en toda su superficie, buscando que las diferencias de grosor en las distintas partes sean mínimas.

Las pieles mal conformadas, o mal proporcionadas con diferencias de espesor apreciable, ocasionan problemas en la absorción del curtiente; por este defecto las operaciones de curtido serán arduas y el cuero es de regular calidad.

Los cueros tanto de vacas como de vaquillonas, están constituidos por un tejido fibroso y elástico y una vez industrializados, dan un corte y grano finos, de buenas características como para destinarlos a confecciones finas. En cambio, los cueros de novillos, novillitos y torunos jóvenes son de más espesor que el de las hembras y el tejido constitutivo es menos elástico, con un corte y grano menos fino pero también de buena calidad.

Los vacunos jóvenes, en general, siempre dan cueros superiores que los animales más viejos.

Los bovinos cuya explotación es a campo, siempre tienen mejores pieles que aquellos criados en establo.

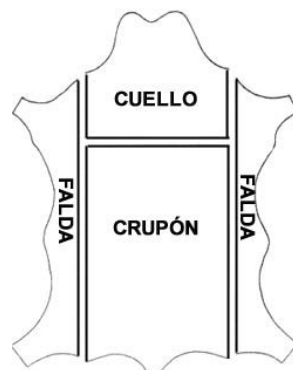
Las pieles de animales grandes así como las pieles de ternera se comercializan subdivididas por pesos. Las pieles de animales estabulados proceden fundamentalmente en Europa y USA. Las pieles de ganado vacuno que vive semisalvaje en Sudamérica, África, India, China, etc. Se denominan pieles exóticas como “Kips” se define el cuero vacuno ligero.

En este trabajo de graduación se tratará especialmente las pieles denominadas “wet blues”, se trata de cuero vacuno y de piel pequeña curtida al cromo. Estas pieles se comercializan húmedas, con ligero grado de conservación y embaladas en sacos de polietileno. El wet blue se elabora cada vez en mayor escala, no sol en ultramar sino también en Europa y USA. Se produce en fábricas especializadas acopladas frecuentemente al matadero. En las fábricas que continúan la manufactura se recurte, tiñe, engrasa y acaba.

1.2.3. Subdivisión de la superficie

La piel animal tiene grandes diferencias en su superficie en cuanto a grueso y estructura histológica. La parte más valiosa, regular y de la máxima parte de la piel, la forma el crupón. Las faldas tienen habitualmente una estructura de fibra más suelta y un grueso menor. El cuello tiene estructura más suelta que el crupón pero su grueso es similar.

Figura 2. Partes aprovechables de una piel vacuna



Fuente: Curtir teñir y acabar

1. **Crupón**

El crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, (tanto en espesor como en estructura dérmica) más compacta y valiosa. Su peso aproximado es de 45% del total de la piel fresca.

2. **Cuello**

El cuello corresponde a la piel del cuello y cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofo. El cuello presenta muchas arrugas que serán más marcadas cuanto más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 25% del peso total de la piel.

3. **Faldas**

Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Son las partes más irregulares y fofoas y tienen un peso aproximado del 30% del total.

Las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad. Así tenemos:

A. Media piel u hoja, cuando se corta por el espinazo. Dos veces A= piel entera.

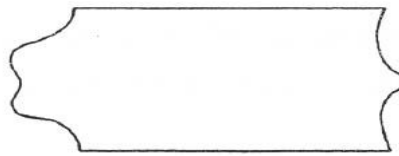
Figura 3. Esquema de media piel



Fuente: Curtir, teñir y acabar

B. Sólo cortar las faldas se llama Desfaldado o Dosset

Figura 4. Falda de una piel vacuna



Fuente: curtir, teñir y acabar

C. Cortar la mitad de un desfaldado se llama hoja desfaldada.

Figura 5. Corte de una mitad de cuero desfaldado



Fuente: curtir, teñir y acabar

Las pieles con grueso y estructura de fibra aproximadamente uniforme se denominan “uniforme”, las que tienen estructura suelta y tienen gruesos diferentes en crupón y falda, se denominan “no uniformes”.

Las pieles se trabajan según sea su uniformidad y tipo de cuero a obtener en enteros, hojas, crupones, cuellos, faldas, etc. En el cuero vacuno y equino es frecuente el dividir la carnaza antes o después del curtido al cromo de forma horizontal en 2 o más capas. El dividido flor se destina a empeine calzado, a cuero de confección, marroquinería y tapicería y el dividido de carnaza a plantillas de zapato, estuchería y otros.

El peso del cuero

No hay una unidad de medida aceptada universalmente para los datos de la producción, el comercio o la utilización de cueros y pieles. En las series estadísticas de los países figuran de diversas maneras, por número (piezas) o por peso, mientras que

los productos derivados, es decir, el cuero curtido, se expresan por superficie o por peso. El número de cueros puede inducir a confusión, puesto que el tamaño de los cueros y pieles más comunes difiere considerablemente. Sin embargo, si se elige el peso sigue habiendo una variación considerable, debido a las maneras de curar los cueros y pieles. Aunque no se trate en absoluto de una práctica universal, el estado más normal de los cueros y pieles cuando se expiden parece ser salados húmedos para los cueros de vacuno y las pieles de ternera y de cabra, aunque determinados tipos de cueros y pieles se comercializan salados en seco o en salmuera.

El peso de un cuero o piel depende de la estructura de las fibras de colágeno de la piel. Esta estructura está condicionada a su vez por una serie de factores, por ejemplo de tipo genético, la edad, el sexo, la alimentación y el medio ambiente. Con fines de información estadística se utilizan numerosos criterios relativos al peso. Sus razones numéricas respectivas dependen del tratamiento tecnológico al cual se sometan los cueros y pieles. Los principales criterios en cuanto al peso son los siguientes:

- El "**peso fresco**" es el que se obtiene después del desuello y de eliminar la suciedad y el estiércol;
- el "**peso salado húmedo**" es el obtenido después de tratar el cuero con sal o salmuera. Los cueros y pieles pierden una cantidad considerable de humedad en este proceso, por lo que los de vacuno "salados húmedos" pueden tener un 85-90 por ciento de peso del cuero fresco en climas templados y bajar hasta un 70 por ciento en climas tropicales. En el caso de las pieles de ternera, la proporción suele ser algo más elevada que para los cueros de vacuno adulto.
- el "**peso salado seco**" es el obtenido después de tratar el cuero con sal y secarlo al aire. Representa del 55 al 60 por ciento del peso "fresco".
- el "**peso seco**" es el obtenido después de secar los cueros y pieles sin salado previo. Representa alrededor del 35 por ciento del peso "fresco".

- el "**peso en salmuera**" es el obtenido mediante el tratamiento, sobre todo de las pieles, con una solución de ácido sulfúrico y sal. Como se evapora más humedad de la que se añade, representa alrededor del 50 por ciento del peso "fresco".

1.2.4. Conservación del material piel

Si la piel fresca o "en verde" no se transforma inmediatamente, debe ser conservada. La conservación es necesaria, para evitar su destrucción y putrefacción.

Son conocidos agentes de conservación:

1. Salar (aprox. 30% sal sobre peso piel)
2. Secar (al aire, de ser posible, a la sombra)
3. Salado – secado (combinación de 1 y 2)

Se da preferencia al cuero salado, ya que normalmente da menos problemas en los ulteriores procesos de elaboración (absorción de agua más rápida en el remojo) en muchos casos prefieren también las pieles con secado – salado a las pieles saladas ya que un secado no correcto puede quemar algunas zonas o puede provocar un aglutinamiento de las zonas externas por efectuar el secado rápidamente.

En lugares cálidos es conveniente agregar a la sal del salado 0.2 – 1 % Preventol L¹ líquido (referido sobre peso sal), así se refuerza el efecto de conservación.

Los contenidos de agua son los siguientes:

Piel fresca	aprox. 60 – 70 %
Piel salada	aprox. 30 – 45 %
Piel salada seca	aprox. 20 – 35 %
Piel seca	aprox. 10 – 25 %

¹ Producto químico para curtidumbres proveído por la BAYER

1.2.5. Defectos de la piel en bruto

a) En el animal vivo

Daños mecánicos por marcas de fuego, pinchos, alambre de púas, almohazas, utensilios de labranza y roce mecánico. Daños por enfermedad tal y como verrugas, úlceras, enfermedades de la piel y hongos parásitos. Daño por excremento y orina. Daños por parásitos tal y como las garrapatas, ácaros y pulgas.

b) Defectos producidos por desollado, cuchilladas de matarife, flor reventada, defectos por escaldado.

c) Defectos producidos por conservación.

Putrefacción, piel venosa, manchas de sal, manchas de sangre y hierro, defectos de secado.

También puede hacerse una clasificación de los defectos de la piel en bruto según su origen, así los defectos en las pieles son de dos orígenes: naturales o artificiales.

1. NATURALES:

- a. Marcas de fuego, imposibles de minimizar.
- b. Cicatrices varias.
- c. Rayas abiertas o cicatrizados (estas son más fáciles de disimular)
- d. Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo)
- e. Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de una sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- f. Formación de solapas. Cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.

- g. Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos que al planchar se notan.
- h. Manchas en la flor, luego de piquelado. Son de origen bacteriano. Luego del piquelado es común guardar los cueros y en muchas ocasiones aparece un moho que si queda mucho tiempo produce manchas. Para evitarlo se deben agregar fungicidas.

2. Las manchas artificiales son:

- a. Al ir separando la piel del resto del cuerpo, si no se hace bien se producen cortes más o menos profundos que pueden llegar a atravesar toda la piel y esto disminuye mucho el valor del cuero.
- b. Al curtirlo pueden ocurrir muchos defectos. Por ejemplo, se puede quemar un cuero por alta temperatura, ácidos, etc.

1.2.6. Tipos de cuero

Existe una gran variedad de cueros, el tipo de cuero a elaborar va a depender del destino o el producto que se vaya a elaborar, a continuación se nombran los diferentes tipos de cuero y algunas de sus propiedades típicas.

Cuero ASA: anagrama en alemán que indica que se trata de un cuero de protección del trabajo (calzado, guante, manopla) hechos a partir de serraje curtido al cromo o cuero de vacuno o porcino, frecuentemente con tratamiento especial (difícilmente inflamable).

Cuero de confección: se trata de cuero de curtición puro cromo o curtición combinada. Piel delgada, blanda, adaptable, en forma de plena flor fabricado a partir de cuero de oveja, cabra, ternera así como cuero porcino y vacuno.

Suela: son los tipos de cuero que se emplean en la parte baja del calzado, se trata de crupón vacuno no dividido de curtición vegetal o sintético – vegetal.

Boxcalf: se trata de un cuero de empeine elegante de curtición cromo a partir de piel de ternera. Es muy adaptable tacto característico.

Cuero para plantilla: cuero de curtición sintética – vegetal, combinado o puro cromo que se destina para la parte interior del calzado, se realiza a partir de cuellos, faldas o serrajes.

Chevreau: se trata de un cuero de empeine muy elegante, de curtición cromo, blando, adaptable, de poro fino, se destina fundamentalmente a calzado de señora y se realiza a partir de piel de cabra. Antiguamente se curtía exclusivamente según la “curtición cromo a 2 baños”.

Chevrette: se trata de una imitación chevreau a partir de piel lanar o a partir e piel grande de cabra, no adecuada para fabricar chevreau.

Cuero fino: se trata de cuero de curtición sintético – vegetal o combinada, generalmente a partir de piel de oveja o cabra y se destina a todo tipo de artículos de marroquinería (billeteras, monederos, calendarios, lomo de libros).

Gamuza: se fabrica a partir de animales cazados, así como de piel de oveja o conejo. Se curte al aceite.

Forro: se trata de un cuero relativamente delgado de curtición sintético – vegetal, cromo o combinada partiendo de piel de cabra de oveja, cuero vacuno o serraje, se destina al interior del calzado.

Cuero sillero: se trata de cuero plena flor recia, curtida a partir de cuero vacuno. Se destina para arreos de montar y su curtición es sintético – vegetal o combinada.

Charol: se trata de cuero de vacuno, ternera y cabra acabado con lacas de poliuretano. Se destina a calzado, bolsos y artículos de marroquinería.

Cuero técnico: cuero vacuno de curtición cromo o combinada.

Cuero napa: se trata de cueros especialmente blandos y delgados destinados a calzado, confección en cuero y tapicería.

Cuero nubuc: se trata de cuero de ternera o vacuno curtido al cromo y ligeramente recurtido cuyo lado flor está lijado a modo de terciopelo, se destina a calzado, confección, cinturones, etc.

Cuero plena flor: se trata de cuero que aún no posee su flor natural. (En contraposición: cuero lijado, corregido de flor)

Cuero de empeine: es un concepto general que engloba todo tipo de cuero adecuado para empeine de calzado.

Cuero softy: se trata de empeine de calzado especialmente blando.

Serraje: se obtiene mediante el dividido del cuero vacuno y se trata de su capa central o inferior (carnaza).

Cuero técnico: se trata entre otros de cueros para correos de transmisión, maquinaria textil, gasómetros, juntas. Según sea las exigencias se elige el sistema de curtición sintético – vegetal, cromo o combinada.

Cuero de marroquinería: se fabrican a partir de piel pequeña, vacuno y piel porcina. Se realiza curtición sintético – vegetal, cromo o combinada.

Skivers (“flores”): Se trata del dividido delgado de flor de piel de oveja y cerdo. Se emplea para encuadernación y si se refuerza mediante “doblado”, puede emplearse como forro.

Cuero vacuno plena flor: se trata de vaqueta fabricado de la dividida flor.

Cuero waterproof: se trata de un cuero de empeine de curtición combinada a cromo, relativamente grueso, fuertemente engrasado. Se destina a calzado deportivo y militar.

Se debe hacer una subdivisión del material de partida, que es donde se puede indicar el proceso.

Pieles en pelo

Estas suelen llegar secas a la tenería, por ejemplo cuero vacuno con pelo. La importancia de las pieles en pelo como materia prima decrece constantemente.

“wet blues”

En medida creciente se curten al cromo en los países de procedencia las pieles de cabra y recientemente también las de oveja (de ahí la denominación “blue”) y se embarcan en húmedo. Muchos curtidores europeos con renombre que transforman estos wet-blues, influyen directamente las recetas que se siguen en los países de origen.

Precurtidos (*“crust”*)

Se distinguen el “crust – vegetal” que son pieles con precurtición vegetal y se obtienen en India, paquistán y África y el “crust – cromo” (cuero curtido al cromo y recurtido). Ambos tipos de cuero se comercializan secos.

1.2.7. Procedimientos de fabricación

La piel en bruto con pelo se comercializa casi exclusivamente como piel seca. Por ello se realiza frecuentemente un remojo reforzado con hidróxido sódico o con carbonato cálcico. Sigue el pelambre o embadurnado, eventualmente un calero, desencalado, rendido, píquel, la curtición al cromo y a continuación la recurtición y la tintura para luego poder hacerle los acabados según el producto que se requiera.

Generalmente es necesario efectuar un desengrase que se realiza en el estado de rendido o píquel.

Al trabajar sobre *wet-blue* se emplean los sistemas de recurtición y tintura habituales.

1.2.8. Diferencias y características del cuero acabado

Para el no experto será siempre difícil distinguir las distintas procedencias de los artículos de piel. Como cuestión de principio, es válido que los domésticos son más firmes de flor y menos esponjosos. Sin embargo, en cuero plena flor es relativamente fácil distinguir la flor característica de la cabra; en bastardos es más difícil saber la procedencia. Para cuero especialmente blando (napa y guantería) es más adecuado partir de oveja o cordero, en cambio, para empeine y "saffian" es más adecuada la cabra por ser más armada.

Ph nivel de acidez

El pH es sin duda uno de los parámetros más importantes en todas las operaciones químicas del procesamiento del cuero, ya que este, por estar constituido de proteína con carácter anfótero, modifica la forma de reacción con varias sustancias en función del valor de pH del medio.

En 1909, el químico danés Sorensen definió el potencial hidrógeno (pH) como el logaritmo negativo de la concentración molar (más exactamente de la actividad molar) de los iones hidrógeno. Esto es:

$$PH = - \log [H^+]$$

Desde entonces, el término pH ha sido universalmente utilizado por la facilidad de su uso, evitando así el manejo de cifras largas y complejas. Por ejemplo, una concentración de $[H^+] = 1 \times 10^{-8} \text{ M}$ (0.00000001) es simplemente un pH de 8 ya que :
 $pH = - \log[10^{-8}] = 8$

El pH es una medida química de la acidez o alcalinidad (basicidad) de la materia. La escala que mide el pH presenta valores que van desde 0 a 14 y mide la

concentración de iones hidrógeno en una solución, confiriéndole un carácter ácido o básico

Un valor de pH de 7.0 es neutral, equilibrio de acidez y basicidad (alcalinidad). Los valores inferiores a 7.0 son ácidos y cuanto menor sea el valor más ácida es la sustancia.

Los valores superiores a 7.0 son básicos y cuanto mayor sea más alcalina es la sustancia.

La acidez y la basicidad constituyen el conjunto de propiedades características de dos importantes grupos de sustancias químicas: los ácidos y las bases. Son dos formas contrapuestas de comportamiento de las sustancias químicas.

Repasemos algunas de las propiedades que resumen el comportamiento químico de los ácidos:

- Poseen un sabor agrio.
- Colorean de rojo el papel de tornasol. El tornasol es un colorante de color violeta en disolución acuosa (tintura de tornasol) que puede cambiar de color según el grado de acidez de la disolución. Impregnado en papel sirve entonces para indicar el carácter ácido de una disolución. Es, pues, un indicador.
- Sus disoluciones conducen la electricidad. La calidad de una disolución ácida como conductor depende no sólo de la concentración de ácido, sino también de la naturaleza de éste, de modo que, a igualdad de concentración, la comparación de las conductividades de diferentes ácidos permite establecer una escala de acidez entre ellos.
- Desprenden gas hidrógeno cuando reaccionan en disolución con cinc o con algunos otros metales.

Las bases, también llamadas álcalis, fueron caracterizadas, en un principio, por oposición a los ácidos. Eran sustancias que intervenían en aquellas reacciones en las que se conseguía neutralizar la acción de los ácidos. Cuando una base se añade a una disolución ácida elimina o reduce sus propiedades características. Otras propiedades observables de las bases son las siguientes:

Entre las propiedades químicas de las bases encontramos:

- Tienen un sabor amargo característico.
- Al igual que los ácidos, en disolución acuosa conducen la electricidad.
- Colorean de azul el papel de tornasol.

Ahora bien, en el caso del cuero, debido a los procesos de curtido, el pH normalmente es ácido. Si un cuero presenta un pH muy bajo (exceso de acidez) podemos tener problemas de baja resistencia al rasgado de las fibras a largo plazo. Esto ocurre porque el exceso de ácidos en la estructura del cuero (principalmente ácido sulfúrico) afecta las fibras, destruyéndolas lentamente, generando un cuero flaco. Este fenómeno ocurre más intensamente cuanto más fuerte sea el ácido presente en el cuero.

La cifra diferencial del pH nos da información respecto a la fuerza del ácido existente en la estructura del cuero. Cuanto mayor se el valor de la cifra diferencial del pH de un cuero, más fuertes son los ácidos presentes.

Para determinar el pH y la cifra diferencial de un cuero, se debe obtener su extracto acuoso y realizar las medidas con un pH metro.

Las especificaciones exigidas para cualquier tipo de cuero son las siguientes:

PH mínimo=3,5

Cifra diferencial máxima= 0,7

En el caso de cueros que presentan un pH encima de 4,0 la cifra diferencial pierde importancia, pues si existiesen ácidos fuertes en el cuero los mismos estarían diluíos.

La medida que el potencial hidrógeno debe ser realizado en pH metros para garantizar la exactitud de la medición. Los papeles indicadores deberían ser evitados, porque además de no ser precisos, no funcionan en soluciones colorantes.

1.3. Flujograma del proceso de curtición

La figura 6 muestra el flujo del proceso típico del proceso de curtición hasta obtener un cuero en wet blue, este tipo de cuero en azul es el que compra la fábrica para luego ser procesada y darle el acabado deseado. El cuero en azul ingresa a la fábrica en cantidades de aproximadamente 800 lados por cada pedido. En ocasiones el orden de las operaciones puede variar, esto se debe a que algunas empresas curtidoras utilizan técnicas diferentes para curtir sus cueros pero el producto final es el mismo.

Figura 6. Flujograma proceso de curtición

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CURTICIÓN



Fuente: Elaboración propia

El flujograma mostrado anteriormente, muestra las actividades necesarias para lograr un cuero en azul *“wet blue”*. Se describe a continuación cada una de estas operaciones.

Piel cruda

Se denomina piel cruda, a la piel que ingresa a la curtidumbre con pelo, sangre, pezuñas, tejidos grasos, etc. en este punto el curtidor debe inspeccionar que tipos de pieles crudas recibirá previo a procesarlas, el curtidor debe verificar si la piel del animal no tiene demasiados defectos. Regularmente los defectos que observa el curtidor son: marcas de fuego, hongos, cicatrices, rayones, parásitos, etc. El recibir una piel cruda en buen estado le asegura al curtidor que las pieles serán de buena

calidad, ya que, regularmente las pieles suele clasificarse según la cantidad de defectos que esta tenga, una piel con demasiados defectos será clasificada como de baja calidad e inversamente.

Las pieles en crudo son conservadas con sal, este proceso mediante el cual se le aplica la sal a la piel debe hacerse en un plazo máximo de 4 horas después del degollado. Una vez aplicada la sal esta es absorbida por el cuero provocando que este pierda su humedad. El equilibrio se alcanza aproximadamente después de 30 días de aplicada la sal a las pieles, puede afirmarse que las pieles se conservarán bien bajo estas condiciones durante por lo menos 6 meses sin petrificarse.

Remojo

En la etapa anterior se discutieron los procesos de conservación de la piel y vimos que en todos ellos se alcanzan valores de deshidratación importantes, cuyo objetivo es preservarla de la descomposición originada por los microorganismos proteolíticos. Como vimos las pieles saladas o secas, que llegan, tienen un grado de deshidratación muy poco favorable a la reacción con productos curtientes. Antes de la curtición, debe llevarse la piel al estado de hidratación o hinchamiento que tiene en el animal vivo, con ello recupera su original flexibilidad, morbidez y plenitud, cambiando adecuadamente la estructura fibrosa, como para facilitar la penetración y absorción de los productos curtientes.

La función del remojo es: devolver a la piel su estado de hinchamiento natural y eliminar la suciedad (barro, sangre, estiércol, microorganismos) así como sustancias proteicas solubles y agentes de conservación.

El remojo es uno de los denominados trabajos de ribera. Los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre.

Los errores, omisiones o negligencias cometidos durante el transcurso de los trabajos de ribera pueden generar cambios no deseados irreversibles en el tejido de colágeno, que lamentablemente no tendrán forma de revertirse o compensarse en las próximas etapas del proceso. Por este motivo muchos defectos del producto terminado, tienen su causa en estas zonas del proceso donde se define la calidad de la piel llamada " en tripa".²

Pelambre

Luego de la operación de remojo, las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelado, donde fundamentalmente se pretende, por un lado eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras del colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido. En general, la concentración de los productos químicos involucrados así como el tiempo y tipo de proceso serán determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales

Entre los objetivos del pelambre podemos destacar los siguientes:

1. Quitar o eliminar de las pieles remojadas la lana o el pelo, y la epidermis.
2. Favorecer un hinchamiento de la piel que promueva un aflojamiento de la estructura reticular
3. Promover la acción química hidrolizante del colágeno que aumenta los puntos de reactividad en la piel, al mismo tiempo que la estructura sufre desmoronamiento en sus enlaces químicos
4. Aumentar el espesor de la piel para poder ser descarnada y si es necesario para la definición del artículo final, también poder ser dividida.
5. Extracción y eliminación de las pieles de un grupo de proteínas y otros productos interfibrilares solubles en medio alcalino, o degradables por el efecto de la alcalinidad.

² Se denomina "PIEL EN TRIPA" a la piel limpia y desprovista de tejido subcutáneo y capa de epidermis, debidamente tratada para pasar al proceso de curtición. (eventualmente sin pelo ó lana).

En el transcurso del proceso y al final del mismo las variables que deben ser sometidas a control son generalmente:

- A. pH
- B. Temperatura: particularmente al trabajar en zonas altas (no > 28 ° C) y más aún en caso de pelambres enzimáticos.
- C. Tiempo
- D. Efecto mecánico
- E. Color del cuero
- F. Olor -Densidad (en grados Baumé= °Bé) en la solución sin filtrar y posterior filtrado.
- G. Tacto de la piel -Limpieza de la flor
- H. Control del depilado: eficacia del proceso de depilado al remover el pelo y su raíz folicular.
- I. Control de la hinchazón y del grado de turgencia a través de tacto manual.
- J. Grado de atravesamiento de los productos, haciendo un corte transversal (particularmente en pieles gruesas)

Calero

El calero consiste en poner en contacto los productos alcalinos $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (el de mayor concentración), Na_2S , NaHS , aminas, y todos los otros productos involucrados, sales, tenso activos, peróxidos, etc., disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores (regularmente se utilizan bombos) Durante un tiempo más o menos largo, hasta conseguir la acción de los productos del calero en toda la sección de la piel, y el grado de ataque (físico-químico) deseado.

Los efectos del calero son:

1. Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno.
2. Ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad, y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una semipasta pre-gelatina.

3. Ataque químico a las grasas, productos sementantes, raíces del pelo, etc., facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

Descarnado

Su objetivo es eliminar los restos de epidermis que aún puedan contener las pieles. Puede hacerse por métodos manuales o mecánicos.

Desencalado

El desencalado sirve para eliminación de la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente) contenida en el baño de pelambre y para el deshinchamiento de las pieles.

La cal que se ha agregado al proceso durante la operación de pelambre, se encuentra en la piel en tres formas:

- combinada con la misma piel
- disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares y
- depositada en forma de lodos sobre las fibras, o como jabones cálcicos formados por la saponificación de las grasas en la operación de pelambre.

Parte de la cal es eliminada por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o por medio de sales amoniacaes (sulfato de amonio o cloruro de amonio) o de sales ácidas (bisulfito de sodio).

Los agentes químicos de desencalado dan sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno.

El objeto del desencalado es:

1. Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior.
2. Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.

3. Eliminar la cal que se hubiera combinada con el colágeno.
4. Deshinchar la piel dándole morbidez.
5. Ajustar el pH de la piel para el proceso de purga.

Si no se verifica una eliminación de cal suficiente pueden observarse entre otros posibles problemas:

- un aumento de basicidad en la curtición al cromo.
- crispación de la flor.
- toque duro o acartonado.
- soltura de flor.
- generar quiebre de flor.

Por otra parte, si no logramos un deshinchamiento suficiente esto puede generar una sobrecurtición de flor, un curtido muy turgente, un cuero inelástico y quebradizo.

Rendido (purga)

El rendido o purga, es una operación mediante la cual, por métodos químicos se busca promover el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles. Cuanto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser la intensidad del rendido.

Desengrase

Las grasas naturales presentes en las pieles bovinas, según su origen y tipo de alimentación, pueden observarse desde el matadero y entorpecen el proceso de curtición, originando erupciones y formaciones de manchas motivo por el cual éstas grasas deben ser profundamente eliminadas, y si están en bajo contenido, se deben distribuir proporcionalmente en el corte de la piel.

Piquelado

La finalidad de éste proceso es acidular hasta un determinado pH, las pieles en tripa antes de la curtición al cromo, al aluminio o cualquier otro elemento curtiente. Con ello se logra bajar los niveles de astringencia de los diversos agentes curtientes. En realidad se hace un tratamiento con sal y ácido que se regula en la piel en tripa en general a un valor $< 3,8$ de pH, para evitar por ejemplo que en la siguiente etapa del curtido (por ejemplo al cromo), las sales de curtientes eleven su basificación por la todavía residual alcalinidad de los procesos de purga (o rendido) y de desencalado. Si esta alcalinidad no se eliminara tendríamos una curtición en superficie, que conduciría a modificaciones de la flor (quebradiza y tacto áspero) del cuero.

Curtición

La curtición es por definición una transformación de cualquier piel en cuero.

Esta transformación está dada por una estabilización de la proteína. Las pieles procesadas en la ribera son susceptibles de ser atacadas por las enzimas segregadas por los microorganismos, y aunque esa putrescibilidad puede eliminarse por secado, no se consigue llegar a un material utilizable por cuanto las fibras se adhieren entre sí y dan un material córneo y frágil, además de carecer de resistencia hidrotérmica (por lo que calentándola en medio acuoso se gelatiniza).

Por lo anterior queda claro que salvo excepciones, no encuentra aplicación si no se modifican algunas de sus propiedades. La modificación a lograr implica que el producto a obtener:

- no se cornifique al secar.
- sea resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo.

- sea estable a la acción del agua caliente. (resistencia hidrotérmica)

Esa modificación de la piel para dar un producto que reúna esas propiedades se llama curtición, y al producto logrado se le llama **cuero**.

La curtición al cromo

Desde que Knapp en 1858 descubrió el uso del cromo como material curtiente, se han editado numerosas publicaciones intentando explicar la química y tecnología de la curtición al cromo.

La mayoría de estas publicaciones están vinculadas con la mejora de la fijación del cromo sobre el colágeno de la piel.

El proceso de curtición puede describirse tanto como un fenómeno químico (reacción entre los diversos componentes), como físico (difusión de los mismos hacia el interior de la piel). Si el técnico curtidor introduce cualquier variación en los parámetros físicos o químicos del proceso de curtición, puede variar la eficiencia de la misma, no sólo en la relación cromo fijado/cromo total sino en las características del cuero obtenido.

El curtido de pieles con sales de cromo representa el 80% de la producción total de cueros en el mundo.

Las ventajas que representa este método de curtición son:

- muy buen nivel de calidad constante y uniforme
- producción racional
- acabado económicamente ventajoso

Y son todas ventajas tan convenientes que difícilmente modifique su liderazgo en un futuro inmediato.

Controles asociados con la curtición al cromo:

Medida y registro de los valores de pH final del baño de curtición: este valor debe estar comprendido dentro del rango siguiente: 3,6 -4,0. Esta determinación debe hacerse preferentemente mediante el uso de un aparato previamente calibrado (pH-ímetro).

1. Medida de la densidad del baño final de curtido: que generalmente verifica valores comprendidos entre 5,5 y 7,5 ° Bé.
2. Control de la temperatura final de los baños: valor mínimo registrable: 28 ° C
Rango máximo aconsejable: 38 - 40 °C
3. Realizar cortes en las zonas o partes gruesas del cuero: (por ejemplo, en el cuello) para verificar la penetración del curtiente. No debe haber beta-blanca que indica piel cruda sin curtir, y esto implica mayor tiempo de rotación hasta que se produzca el atravesado.
4. Estudio de la estabilidad térmica: Para controlar el curtido de pieles bobinas para capellada se extraen de la culata unos cortes rectangulares por ej. de 5 cm 10 cm, que se comparan en frío con un molde papel cuadriculado o madera previamente calibrada. Se somete durante 1 (un) minuto por inmersión en un baño de agua hirviendo. Luego se enfría esa muestra y se coloca sobre los patrones de superficie adoptada (madera o papel cuadriculado) y de haber contracción se determina cuanto (¿qué % se encogió el cuero?). Lo normal está comprendido entre 0% y 2 %. Valores mayores implicarán, tiempos mayores de rotación si en el baño aún queda cromo, agregado de un plus de cromo en caso contrario. Es decir se hacen las correcciones necesarias en el proceso hasta que los cueros den por calentamiento en agua hirviendo un encogimiento no mayor de 2 %. Esta teoría de la estabilidad del curtido medida a través de su estabilidad al hervir, fue presentada por E. Heidemann.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

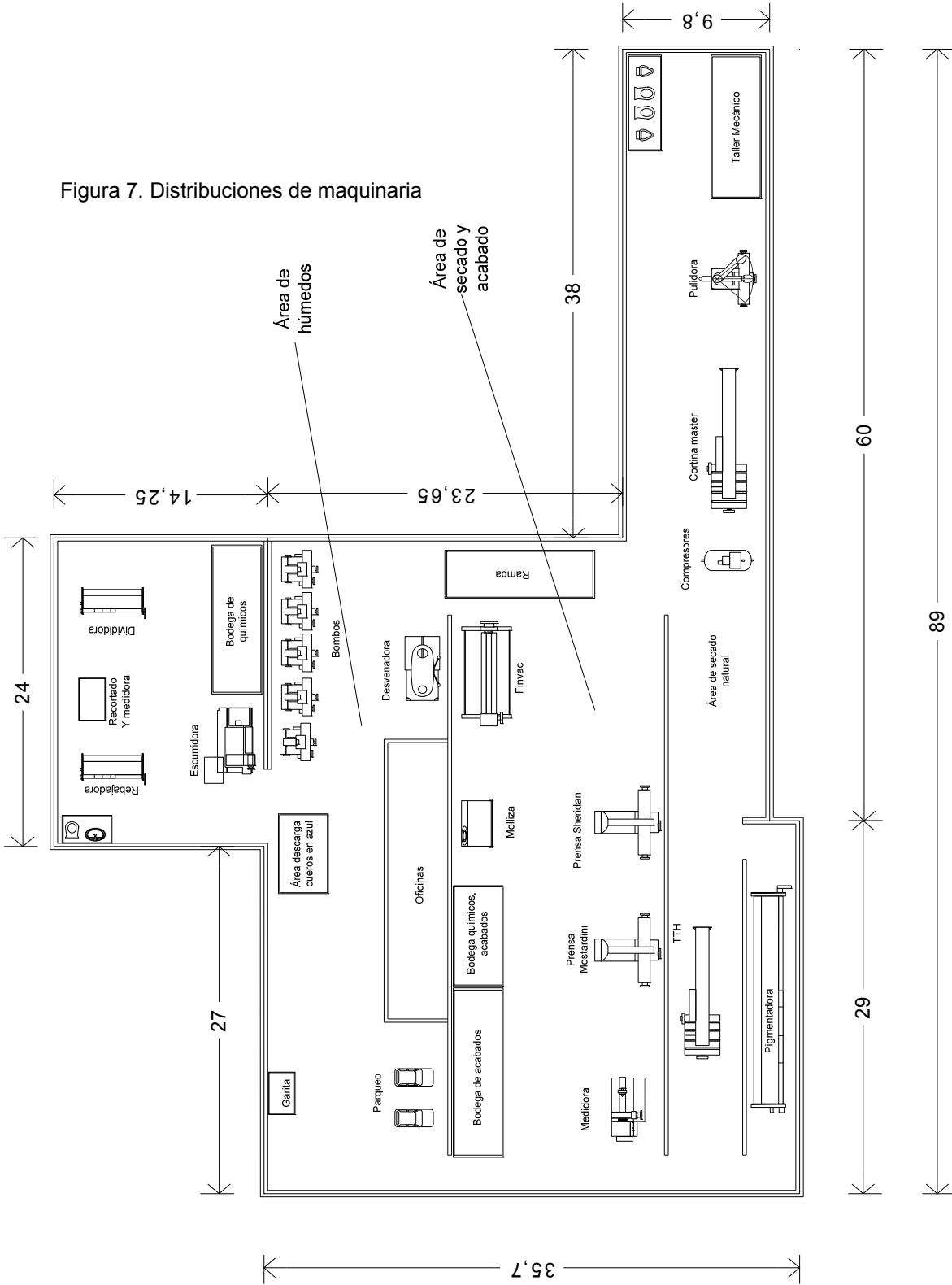
2.1. Inicio del proceso dentro de la planta

La empresa compra los cueros en wet – blue para modificar su curtición y fabricar diferentes productos. El wet – blue es un cuero vacuno que ha sido curtido con sales de cromo, y se comercializa húmeda con un 70 – 75 % de humedad en la misma, este tipo de cuero se produce en fábricas especializadas frecuentemente al matadero. En la fábrica referida a este trabajo de graduación se reciben las pieles en wet blue para continuar con la manufactura del mismo.

2.2. Distribución dentro de la planta

En la planta se diferencian tres departamentos, el departamento de húmedos, el departamento de secado, y el departamento de acabados, a continuación se muestra una vista de las instalaciones de la planta, así como la ubicación de la maquinaria y equipo dentro de la misma.

Figura 7. Distribuciones de maquinaria



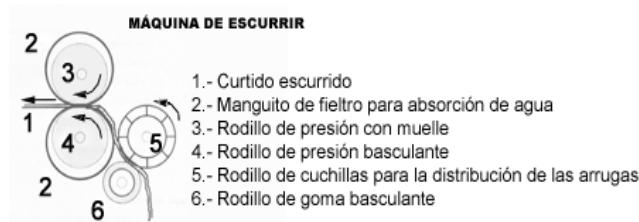
Fuente: Elaboración propia

2.1. Maquinaria y equipo

Escurrido

El proceso dentro de la planta inicia con el escurrido, el objetivo de esta operación es eliminar el exceso de agua que contengan los cueros en azul (wet blue).

Figura 8. Esquema mecanismo máquina de escurrir



Fuente: Curtir, teñir y acabar

Para reducir el contenido de humedad de la piel en la cantidad indicada es necesario utilizar una máquina hidráulica.

Las máquinas de escurrir constan de las siguientes partes. Dos cilindros grandes recubiertos de mangas de fieltros. El cuero pasa entre los rodillos a los cuales se les aplica una elevada presión, que comprime las fibras del cuero y las obliga a expulsar el agua contenida entre ellas. Los fieltros absorben el agua expulsada del cuero y la envían en dirección contraria. Sin estos fieltros el cuero no se escurre.

Estos fieltros deben ser resistentes a la acción mecánica, tener la suficiente elasticidad para compensar las diferencias en el espesor del cuero y ser de un tejido que no deje marcas sobre la flor.

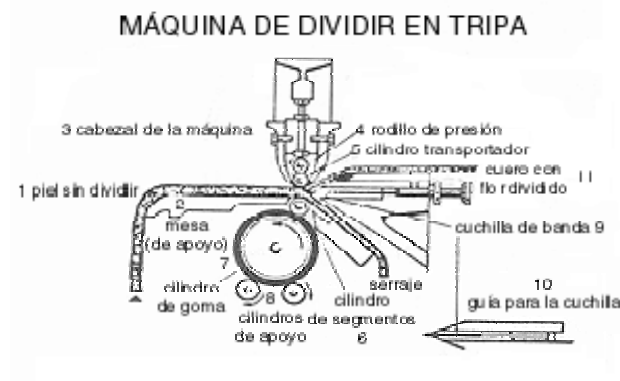
Existe también un cilindro de cuchillas romas, distribuidas helicoidalmente y en forma de "V", que sirve para extender el cuero y que cuando la piel se escurre se reduzca al mínimo la formación de pliegues.

Las máquinas de escurrir tienen una velocidad de transporte de aproximadamente 714 metros por minuto y la presión que se aplica al cuero es de 8-17 kilos fuerza por centímetro lineal, lo que representa una fuerza total de hasta unas 35 toneladas. La cantidad de agua escurrida del cuero dependerá de la presión aplicada y de la velocidad de transporte. Si el cuero pasa más rápido, para obtener el mismo grado de escurrido habrá que aplicar una mayor presión. En general la presión se logra mediante un sistema hidráulico.

Este tipo de máquina trabaja en dos etapas; en la primera se escurre la mitad de la piel y en la segunda la otra mitad, es discontinua. Pero existen máquinas de escurrir continuas, en las cuales la piel entra por un lado y sale por el otro totalmente escurrido.

Dividido

Figura 9 Esquema mecanismo máquina para dividir



Fuente: curtir, teñir y acabar

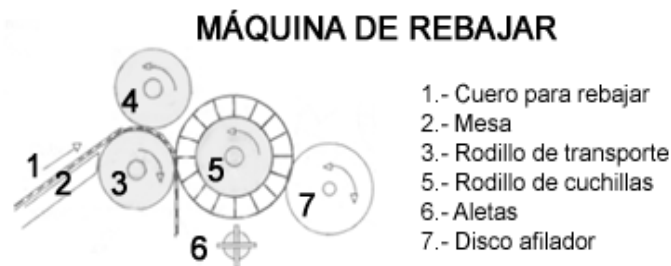
La acción de la máquina de dividir se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en forma de cinta sin-fin, que se mueve en un plano paralelo al lado de la flor y al lado de la carne.

La parte de la piel que queda entre la cuchilla y la flor es la que será el cuero terminado y la parte entre la cuchilla y la carne es el descarne, que según su grosor

puede ser más o menos aprovechable. El grosor del cuero y del descarne se determinan por la distancia entre el filo de la cuchilla sin-fin y el plano de la flor de la misma. Esta operación es absolutamente mecánica.

Rebajado

Figura 10. Esquema mecanismo máquina para rebajar



Fuente: curtir, teñir y acabar

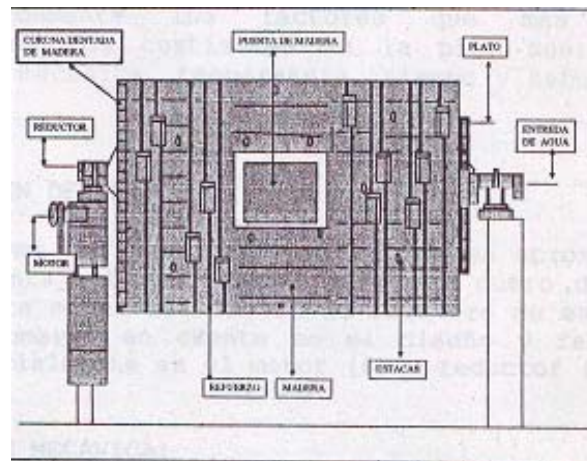
Antiguamente se rebajaba a cuchillo, actualmente se realiza con máquinas de rebajar que constan de un cilindro con cuchillas con filo helicoidal, una piedra de afilar que mantiene las cuchillas afiladas, una mesa operativa, un cilindro transportador y un cilindro de retención que mantiene el cuero para que no se lo lleve la máquina. En aquellas máquinas que no tienen este cilindro, la retención la realiza el propio operario con su cuerpo.

Neutralizado, recurtido, teñido y engrase

Estas operaciones se llevan a cabo en los “bombos”, máquina rotativa de forma cilíndrica hechos con madera. Su rotación se logra por medio de la utilización de motores y fajas. El bombo en unos de sus lados lleva una corona dentada (cremallera o engrane), que la hace girar sobre su eje, en el interior del bombo

pueden divisarse unas aspas para que los lados tengan suficiente acción mecánica.

Figura 11. Bombo



Fuente: curtir, teñir y acabar

Las operaciones de neutralizado, recurtido, teñido y engrase se llevan a cabo en el bombo, cada operación utiliza químicos distintos, entre cada operación se vota el baño de químicos utilizados anteriormente para poder ingresar los nuevos químicos según la operación.

Desvenado

Después del engrase que es la última operación que se lleva a cabo en el bombo, se “bota el baño” y se descargan los cueros. Al descargar los cueros, éstos llevan un exceso de humedad, por lo que es necesario retirar la misma, esto se logra mediante el uso de una máquina parecida a la que se utiliza en el escurrido, ya que utiliza los mismos principios, mecanismos y procedimientos para lograr escurrir los cueros, con la diferencia que como ya son cueros teñidos y engrasados, se debe tener cuidado al hacer esta operación, por lo que la presión ejercida por los cilindros es menor que en la operación de escurrido.

Secado

Para la operación del secado se cuenta con una máquina llamada “finvac”, la finvac es una máquina que tiene tres planchas que funcionan con vapor sobrecalentado, lo cual provocan que éstas se calientes, en medio de cada plancha se colocan dos cueros, logrando así un secado mucho más rápido. La calidad del secado dependerá de el tiempo en que los cueros permanezcan en medio de las planchas, este tiempo puede variarse según la necesidades de la fábrica.

Además de la utilización de esta máquina para el secado, los cueros se secan naturalmente al ambiente, esto se logra colgando los cueros con ganchos en el techo del edificio, regularmente se dejan así por una noche, logrando así el secado total del cuero, esto quiere decir que el porcentaje de humedad en el cuero después del secado natural de una noche debería ser idealmente 0 %.

Ablandado

Luego de que los cueros se han secado, estos se encuentran demasiado inflexibles, por lo que es necesario ablandarlos para lograr un mejor manejo de los mismos y también para logra la suavidad requerida. La ablandadora es una máquina llamada molliza dentro de la planta, esta hace posible el ablandado por medio de vibración. Los cueros ingresan por un lado, luego estos recorren una serie de rodillos, los cuales se mantienen vibrando, para luego salir por otro extremo ya ablandados.

Pulido

La máquina para pulir el cuero opera también por medio de rodillos, en el rodillo principal se coloca la lija, regularmente se utiliza una lija número 200, ésta debe ser fina para no dañar la flor del cuero. Debido a que la operación de esta máquina genera gran cantidad de polvillo ésta cuenta con un sistema de absorción de polvillo, este sistema está constituido por una bomba que hace funcionar unos ventiladores que absorben el polvillo y lo transportan por medio

de tuberías flexibles hacia unos sacos de almacenamiento, lo que se logra mediante este sistema es evitar la expansión del polvillo en toda la planta y así dañar la salud de los operarios.

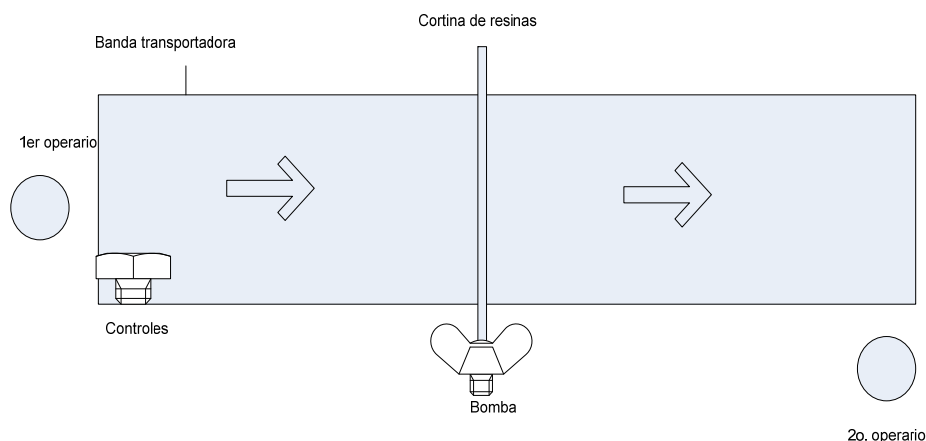
Impregnación

El impregnado es una operación fundamental en el proceso del acabado del cuero, mediante esta operación se impregnan resinas sintéticas. Las resinas ayudarán a que posteriormente se pueda dar un mejor acabado a los cueros.

La maquina que hace posible esta operación se denomina dentro de la planta *cortina master*, la máquina consta de una banda transportadora de aproximadamente 5 metros, al centro por medio de tuberías y finos orificios se logra formar una cortina de resinas, entonces los cueros son colocados en un extremo de la banda transportadora por el operario, luego el presiona el pedal que hace avanzar el cuero por la banda a una velocidad programada previamente en el control, el cuero atraviesa la cortina y automáticamente queda impregnada con las resinas, el resto de distancia que recorre por la banda transportadora sirve para que el cuero pueda secarse.

Al realizar esta operación se debe tener especial cuidado en la velocidad con que avanzara el cuero por la cortina de resinas, ya que el grado de impregnación de resinas es inversamente proporcional a la velocidad con que avance el cuero por la banda transportadora. Las resinas son depositas en un recipiente, una bomba hace posible que éstas pasen por las tuberías y salgan por los orificios de las mismas, las resinas que no se impregnan en los cueros caen en un canal que las recoge y las deposita nuevamente donde se encontraban al inicio y el proceso se repite; con esto se evita el desperdicio del as resinas.

Figura 12. Planta máquina para pigmentar



Fuente: elaboración propia

Pigmentado

El pigmentado es una operación que consta de dos fases, la primera consiste en la impregnación en sí, que no es más que colocar una capa de laca a las pieles, luego éstas por medio de una banda transportadora, pasan por un túnel de secado de alta temperatura que opera por medio de gas.

La máquina pigmentadora como la mayoría de las máquinas anteriormente descritas es accionada por medio de rodillos. En el rodillo “master” donde se coloca la laca, al pasar un cuero por este rodillo le impregna una capa de laca de aproximadamente 0.05mm de espesor, luego los cueros pasan por el túnel de secado hasta llegar al otro extremo donde un segundo operario recibe los cueros y los apila. Las variables que se presentan en esta operación son: velocidad y temperatura, si se quisiera agilizar la operación se tendría que aumentar la velocidad de la banda transportadora y a la vez aumentar la temperatura del túnel de secado.

Laca

Esta operación se hace con la ayuda de una máquina llamada dentro de la planta como TTH, que es una máquina electrónica de alta tecnología la cual

cuenta con sensores de área que hacen que los sopletes, que son ocho, solo descarguen la laca específicamente en el cuero y no fuera de él. Los sopletes están colocados perimetralmente sobre una circunferencia que gira a cierto número de revoluciones. De no contar con los sensores de área la máquina estaría sopleteando constantemente aún en lugares donde no se encuentra el cuero, esto generará grandes pérdidas de laca debido a que la laca no se estaría depositando dentro del área del cuero.

Grabado

El grabado es un proceso muy importante en lo que se refiere al acabado del cuero, este le da un aspecto agradable a la vista del comprador final, ya que se pueden aplicar variedad de diseños de textura al acabado final del cuero. El diseño de la textura a grabar en el cuero dependerá de los requerimientos del cliente y al producto que se elaborará con el cuero procesado en la planta. El grabado se logra mediante la utilización de una plancha que es accionada hidráulicamente.

Para lograr la textura deseada existen distintas láminas que se cambian según el tipo de acabado deseado. El cuero se coloca en medio de las dos laminas, al accionar, por medio de un pedal, las planchas, éstas se cierran haciendo una presión de aproximadamente 150 kpa. Sobre el cuero logrando así el grabado de textura deseado. Dentro de la planta a la máquina de grabado se le llama *plancha sheridan*.

Alisado

Para el alisado se utiliza una máquina similar o bajo el mismo principio de funcionamiento que la máquina de grabado con la diferencia que las láminas que se colocan en medio de las planchas no tienen ningún tipo de textura o grabado, son lisas y su objetivo es únicamente alisar el cuero, debido a que en la operación de grabado puede que la textura quede muy salida o sobresalga demasiado de la flor del cuero, el alisado mejora la superficie del cuero, dándole así un mejor tacto.

Medido

El cuero procesado y acabo dentro de la planta se comercializa por área aprovechable, es por eso que se hace necesario determinar el área de cada cuero acabado, rara vez los cueros tienen la misma forma con lo que respecta a su área, todos tienen una forma diferente y por lo tanto área diferente.

Para poder medir el área de los cueros se utiliza una medidora electrónica que cuenta con sensores de área, ésta determina exactamente el área de cada cuero sin importar su forma o tamaño, luego despliega la información en una pantalla digital. Cada cuero se comercializa por pie cuadrado, he ahí la importancia de la medidora, ésta facilita calcular el costo exacto de un cuero acabado.

2.3. Descripción del proceso

El proceso del cuero desde que ingresa a la planta como cuero en azul, hasta que se despacha el cuero ya acabado, consta de tres grandes pasos, éstos se llevan a cabo en los siguientes departamentos: departamento de húmedos, departamento de secado y departamento de acabados. A continuación se describe detalladamente el proceso.

2.4.1 Área de húmedos

Una vez que se tiene la materia prima necesaria para iniciar el proceso productivo (cuero en azul “wet blue”) el proceso se inicia en el departamento de húmedos, los cueros en azul que ingresan inicialmente son seleccionados según la calidad de los mismos, recordemos que la calidad de un cuero se determina por el estado de la flor o superficie del mismo, se debe observar si el cuero no tiene rallones de ningún tipo, marcas de ganado, cicatrices, etc. Regularmente los cueros se clasifican, según la calidad de éstos, tomando en cuenta las características ya mencionadas en cueros tipo: A, B o C. Una vez seleccionados los cueros son apilados en los grupos, según la calidad establecida previamente. Dependiendo de los requerimientos de producción se inician a procesar el cuero tipo A, B o C. las características del cuero en azul, antes de ser procesado son:

- Gran porcentaje de humedad
- Demasiado calibre o espesor
- Son de color azul, debido a la curtición al cromo
- Área de forma indefinida

Para efectos de producción, se maneja el término “lado”, dos lados forman un cuero, en la planta se trabaja en lotes de cien lados, una vez definido el tipo de lados que se procesaran, A, B o C, la primera operación es el escurrido, cuya finalidad es eliminar el exceso de agua que contienen los cueros en azul, luego del escurrido los lados son transportados a la siguiente operación que es el dividido, la finalidad de ésta operación es separar la carnaza de la parte aprovechable o flor de los lados, la carnaza es un sub producto que también puede procesarse para su venta, luego del dividido los lados son transportados a la siguiente operación que es el rebajado.

Regularmente el espesor de los cueros en azul es no uniforme o inconsistente, por lo que es necesario lograr obtener un grosor o calibre estandarizado para todos los lados del lote, esto se logra en la operación del rebajado, el calibre al que se deja un lado depende del tipo de producto que se desea obtener al final del proceso, luego del rebajado, los lados son recortados, ésta es una operación manual llevada a cabo, regularmente, por un operario, éste para logra el recortado utiliza una navaja muy bien afilada, el objetivo de ésta operación es retirar partes externas del cuero que se consideran son ya inservibles y por lo tanto deben quitarse del lado, cada lote es marcado luego del recortado con un código, esto para poder controlar el flujo de cada lote a lo largo del proceso, luego del pesado los lados son transportados a los bombos, en los bombos se llevan a cabo las operaciones de: neutralizado, recurtido, teñido y engrase.

Antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo (cuero en azul) para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el corte del cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas, como

desprendimiento de flor, al mismo tiempo la operación de neutralización debe compensar las diferencias de pH entre pieles diferentes, tal y como ocurre regularmente dentro de la empresa, que se recurren pieles procedentes de diferentes lugares.

El recurtido es una de las operaciones más importantes porque influiría directamente en el engrase, teñido y acabado y definirá las características finales del cuero. El recurtido es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional, un cuero más lleno, con mejor resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación en la etapa de teñido.

Entre cada operación que se lleva a cabo dentro del bombo, se botan los químicos utilizados en cada operación para proceder a cargar el bombo con los nuevos químicos que se usarán para la operación siguiente, a esto suele llamársele en una tenería: botar baño.

Luego de haber realizado las operaciones anteriores tenemos una piel curtida, recurtida y neutralizada con un color blanco grisáceo o azulado si es recurtida al cromo o un beige tenue si es recurtida con sintéticos por ejemplo.

El teñido consiste en un conjunto de operaciones cuya finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor. De acuerdo a las necesidades se realizará:

1. un teñido de la superficie para igualación y profundo cubrimiento de defectos en la flor
2. profundizar la coloración para disminuir las partes claras visibles
3. un teñido penetrado en el corte transversal del cuero para evitar claros cortes de los bordes

En las operaciones previas al proceso de curtido del cuero se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque.

El cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70-80% de su peso total. En general, el engrase es el último proceso donde se utiliza agua, es el último paso en el departamento de húmedos, luego de ésta operación, se pasa al departamento de secado. Si el cuero se seca después del recurtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible.

Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial
- Blandura por la descompactación de las fibras
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.
- Resistencia a la tracción y el desgarro
- Alargamiento
- Humectabilidad
- Permeabilidad al aire y vapor de agua
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada

2.4.2 Área de secado

El secado influencia en gran manera el carácter del cuero acabado. La finalidad de las operaciones de secado es sustraerá o eliminar el exceso de humedad de los lados, para luego pasar al área de acabado, debido a que cuando se descargan los

lados de los bombos éstos tienen un gran porcentaje de humedad se hace necesario eliminar esa humedad, esto se logra utilizando una escurridora, ésta máquina a diferencia de la escurridora que se mencionó en el capítulo anterior, tiene menor acción mecánica, dentro de la planta a esta máquina se le conoce con el nombre de desvenadora, y su finalidad es, además de eliminar la humedad de los lados, aumentar el área, debido a que, por la acción mecánica a la que están expuestos los lados cuando permanecen dentro de los bombos, se arrugan y pierden área, el desvenado es la primera operación del área de secado.

Es importante mencionar que a un secado más intensivo, más duro resulta el cuero, para el curtidor tiene gran importancia la posibilidad de ganar superficie durante el secado. Actualmente existen muchos métodos de secado, pero el que se utiliza dentro de la planta es el secado que se conoce con el nombre de: Secado por vacío, y se lleva a cabo con una máquina que dentro de la planta se le conoce con el nombre de: "finvac", el cuero previamente alisado, mediante el desvenado, es colocado con el lado flor sobre una superficie plana de acero inoxidable (sin formar arrugas).

La placa se calienta entre 85°C, una tapa que abarca toda la superficie tiene un lado inferior un tapete de filtro o bien una red metálica de malla fina que presiona sobre el cuero. A continuación se produce vacío que provoca en breves minutos la evaporación del agua que contiene el cuero. A más largo tiempo de secado, más terso es el cuero resultante. El tiempo de secado depende del grosor del cuero y de la blandura deseada y oscila entre 1 y 6 min. Como se verá más adelante el secado por vacío puede ser utilizado varias veces en los siguientes pasos del procesado, es por eso que al inicio se somete el cuero a 30 – 45 seg. A vacío a una temperatura comprendida entre 70 – 80°C; esto es suficiente para que el cuero se alise lo suficientemente como para poder ser acabado.

Luego del secado al vacío los cueros son secados a temperatura ambiente, esto se hace con la finalidad de terminar el proceso de secado. El secado al ambiente se conoce con el nombre de "colgado" y regularmente tarda un día. Algunas veces si el tiempo y la programación de la producción lo permiten, y si es necesario hacerlo, los cueros son secados, también, por una máquina llamada Toogling, la toogling es una

cámara donde por un extremo se colocan los cueros que ingresan a la cámara, la cámara tiene una capacidad de almacenar cien lados, luego de que se han ingresado en las mallas los cien lados, se dejan dentro de la cámara por aproximadamente 45 min. Además de secar aún más los cueros ésta máquina permite darle una mayor área a los cueros, recordemos que los cueros se venden por área aprovechable por lo que es importantísimo poder, en la medida de lo posible, aumentar el área aprovechable del cuero.

2.4.3 Área de acabados

Con el acabado se proporciona al cuero protección contra daños mecánicos, humedad y suciedad así como el efecto de moda deseado, por ejemplo, brillo, mate, bicolor u otros efectos. Los acabados se efectúan también para igualar tinturas desiguales, para tapar defectos de flor o para darle al cuero cierto tacto. En el caso de que los cueros hayan sido lijados o esmerilados, el acabado reconstruye artificialmente la superficie flor esmerilada o lijada, pudiéndose darle diferentes formas a la textura de la flor.

Para efectos de éste trabajo de graduación se especificará el acabado que debe dársele al tipo de cuero conocido como: oscaría negra, que es la que se produce en mayor cantidad y frecuencia. En este punto es necesario mencionar que, en el área de húmedos y secado, el proceso es el mismo para cualquier tipo de piel acabada que se desee tener al final, no así en el área de acabados, acá el proceso se convierte en intermitente, debido a que no siempre se le da el mismo tratamiento a todas las pieles, dependiendo del tipo de acabado deseado, así será el trato que se le dará a las pieles.

Debido a que la oscaría negra es el tipo de piel más demandada dentro de la planta, se describirá el proceso al que son sometidas éstas pieles para lograr el acabado deseado. La piel oscaría de cualquier color, es un tipo de cuero curtido al cromo con la flor corregida.

Luego de que las pieles han sido secadas, la primera operación a la que son sometidas las pieles, para lograr el acabado oscaría, es la que se le conoce con el

nombre de ablandado, el objetivo de ésta operación es quitarle la inflexibilidad al cuero, es decir, lograr suavizarlo o ablandarlo, la máquina, conocida como molliza, está compuesta por varios rodillos vibratorios que le aplican una presión a los cueros, cuando éstos son trasladados por los mismos, luego de el ablandado las pieles son recortadas una vez más, esto debido a que la piel en todo el proceso anterior sufre de algunos deterioros inevitables, como lo son: mascones, suciedad, demasiada inflexibilidad en las orillas, mala penetración del tinte, etc.

Después del recorte las pieles son transportadas a la lijadora, el lijado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio, la finalidad es disimular pequeños daños de flor y mejorar el aspecto de esta convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos, con la finalidad de obtener un mejor acabado del cuero, y facilitar las operaciones siguientes.

Para facilitar la adhesión de la laca más adelante se le impregnan a las pieles resinas que ayudarán más adelante a la penetración de la laca, el principio de este sistema consiste en una cortina de productos de acabado que cae perpendicularmente sobre el cuero a medida que este se desplaza horizontalmente sobre una cinta transportadora. La cortina se forma a partir de un cabezal alimentado por una bomba de velocidad variable. Este cabezal puede ser de dos tipos: de labios o de cascada. El primero está formado por un recipiente con forma de caja, el que tiene en su base una abertura en toda su extensión, la cual es regulable y a través de la cual cae el líquido en forma de cortina, en la planta se cuenta con una máquina del tipo cabezal de labios, se le nombra: "cortina master".

Luego de la impregnación de las resinas, se dejan reposar los cueros durante una noche, esto con la finalidad de lograr un secado y penetración eficiente de las resinas.

Con el objetivo de eliminar en su totalidad la humedad de las pieles, luego de secado natural, las pieles son transportadas una vez más al secado al vacío.

Debido al proceso intermitente, y como se menciona al inicio, en el área de acabados se dan procesos muy repetitivos, esto con el fin de lograr prepara el cuero de la manera más adecuada, para obtener un producto con la calidad deseada al final del proceso, es por eso que después del secado al vacío por medio de la máquina finvac, los cueros son lijados y recortados una vez más.

Ya lijados y recortados, por segunda vez los cueros, ya se procedo a pigmentar las pieles, el pigmentado consiste en producir en los cueros una coloración anormal y prolongada en la piel y sus tejidos, el objetivo principal de la operación "pigmentado" es lograr obtener una coloración inicial adecuada, en este caso, el color deseado es un negro muy bien definido, debido a que se está describiendo específicamente, el proceso de elaboración de la oscaría negra.

Luego del pigmentado, se procede a la siguiente operación que sería, pre-laca, ésta operación se ejecuta en la misma máquina con que se lleva a cabo la operación de pigmentado

Debido al lijado o esmerilado de los cueros se ha logrado tener una flor no definida, debido a esto por medio de la prensa mostardini se procede a darle el grabado o la textura deseada a los cueros, una vez definida la textura o la forma de la flor, se procede a alisar los cueros, esta operación se lleva a cabo en la prensa Sheridan.

Luego de pasar los cueros por la prensa Sheridan son transportados hacia la operación: laca final, ésta operación es llevada a cabo en la "TTH"³.

La última operación necesaria para concluir con el proceso de fabricación de la oscaría negra en el departamento de acabados es el medido, ésta operación tiene como objetivo obtener el dato exacto, en pies cuadrados, del área que al final se logró obtener para la comercialización.

³ Ver descripción de la máquina en la página 113

Se determinó, tomando como muestra veinte cueros, que en promedio el área aprovechable de cada cuero es de: 7.05 pies ²

2.5 Diagramas

En este apartado se describe gráficamente el procedimiento tanto a nivel general como por departamento de cada una de las operaciones que se llevan a cabo dentro de la planta. El objetivo de este capítulo es lograr obtener por medio de las herramientas gráficas, posibles mejoras en la distribución de la maquinaria, el flujo y recorrido de los materiales.

2.5.1 Diagrama de operaciones

Debido a que, luego que el proceso finaliza en el departamento de húmedos, el proceso se vuelve hasta cierto punto intermitente, es decir el proceso no está cien por ciento definido o estructurado, sino más bien hay varias operaciones que son repetitivas. Se debe recordar que el diagrama de operaciones está mayormente destinado a mostrar las operaciones, por departamento, es por eso que inicialmente se muestra el diagrama de operaciones para el departamento de húmedos, luego se muestra el diagrama del departamento de secado y acabados.

2.5.2. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

Su objetivo primordial es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades en su relación recíproca. Igualmente para comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de operaciones para la fabricación de cuero con acabado oscaría; se unieron los tres grandes departamentos (húmedos, secados y acabados) para lograr mostrar una mejor perspectiva del proceso, en este punto es importante indicar que a partir de la operación 12 inician las operaciones del departamento de acabados que se considera “idealizado”.

Figura 13. Diagrama de flujo, hoja 1

DIAGRAMA DE FLUJO

Empresa: Corporación curtidora	Fecha: 24/04/2007
Departamento: Húmedos	Método: Actual
Diagramado por: A.B.CH.L.	Página: 1/4

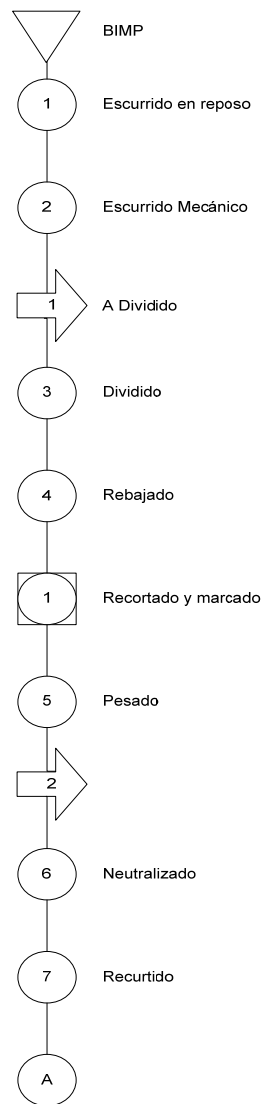


Figura 14. Diagrama de flujo, hoja 2

Empresa: Corporación curtidora	Fecha: 24/04/2007
Departamento: Húmedos	Método: Actual
Diagramado por: A.B.CH.L.	Página: 2/4

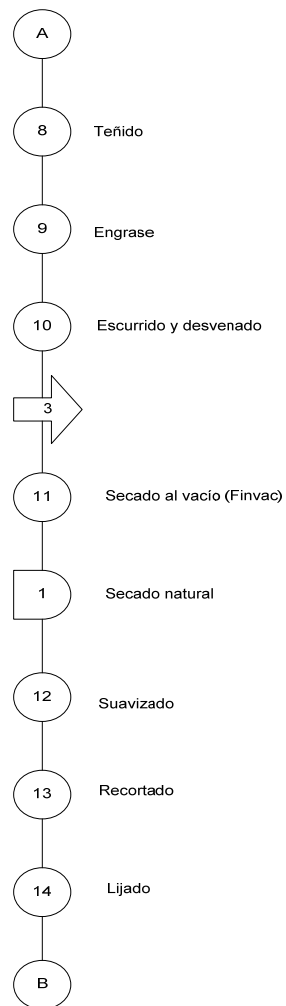


Figura 15. Diagrama de flujo, hoja 3

Empresa: Corporación curtidora	Fecha: 24/04/2007
Departamento: Húmedos	Método: Actual
Diagramado por: A.B.CH.L.	Página: 3/4

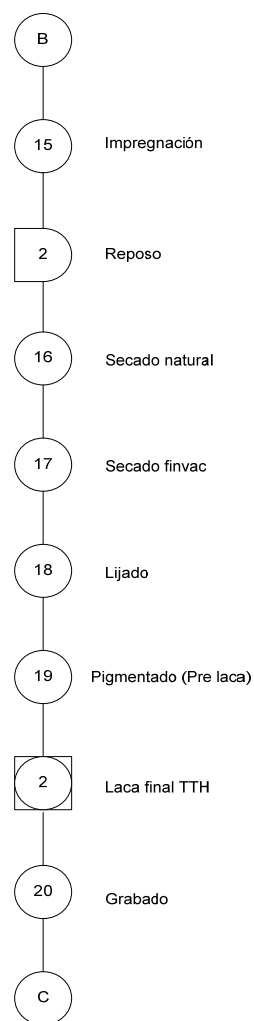
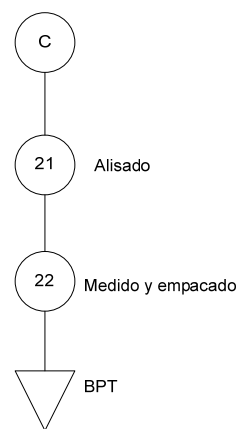


Figura 16. Diagrama de flujo, hoja 4

Empresa: Corporación curtidora	Fecha: 24/04/2007
Departamento: Húmedos	Método: Actual
Diagramado por: A.B.CH.L.	Página: 4/4

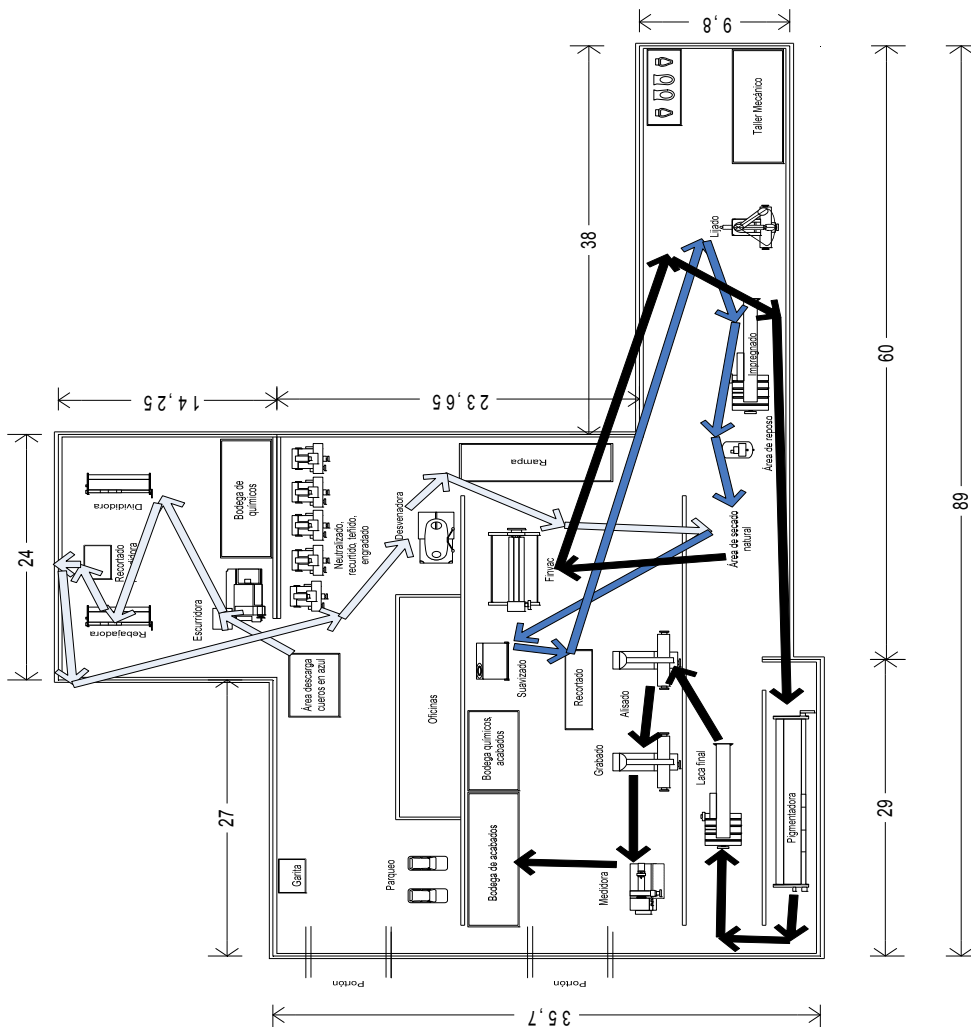


Fuente: elaboración propia

2.5.3. Diagrama de recorrido

Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en planta.

Figura 17. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia

2.6 Jornadas de trabajo

Se maneja una jornada diurna especial, que consiste en 9 hr/día de lunes a jueves y 8 horas el día viernes para cumplir con 44 horas a la semana, según lo establece el código de trabajo.

La jornada inicia para el área operativa a partir de las 7:00 a.m. y concluye a las 5:00 p.m., el día viernes la jornada inicia siempre a las 7:00 a.m. de la mañana y concluye a las 4 p.m. Regularmente, por el tipo de producción intermitente, y porque se mantiene un cantidad considerada de producto terminado en la bodega, no se manejan horas extra, aunque en ocasiones si es necesario recurrir a horas extras con el objetivo de lograr terminar un producto en la fecha estipulada de entrega.

Regularmente son los mecánicos y los colaboradores de mantenimiento quienes deben realizar horas extras, debido a que aprovechan el final de la jornada, para darle el mantenimiento preventivo y/o correctivo a la maquinaria.

2.7 Personal operativo

El personal operativo está distribuido de la siguiente manera:

Departamento de húmedos:

Tabla I. Personal operativo departamento de húmedos

Función	Cantidad
Ayudantes	2
Jefe de departamento	1
Operarios	5
Total	8

Fuente: Elaboración propia

Departamento de secado:

Tabla II Personal operativo departamento de secado

Función	Cantidad
Ayudantes	2
Jefe de departamento	1
Operarios	5
Total	8

Fuente: Elaboración propia

Departamento de acabados:

Tabla III Personal operativo departamento de acabados

Función	Cantidad
Ayudantes	2
Jefe de departamento	1
Operarios	5
Total	8

Fuente: Elaboración propia

Departamento de mantenimiento:

Tabla IV Personal operativo departamento de mantenimiento

Función	Cantidad
Mecánicos Generales	2
Ayudante	1
Total	8

Fuente: Elaboración propia

3. ESTUDIO DE MEJORA

En el presente capítulo se hará un análisis del proceso productivo, parte del análisis incluye el estudio de tiempos y movimientos, herramienta que será de mucha utilidad para lograr establecer algunos parámetros importantes en ingeniería industrial.

El estudio de tiempos será la herramienta básica que servirá para proponer los cambios necesarios tendientes a mejorar el flujo del proceso además de lo observado en el trabajo de campo dentro de la planta.

3.1 Estudio de tiempos

El estudio de tiempo se define de la siguiente manera: es un procedimiento utilizado para medir el tiempo que necesita un operario calificado, que trabaja con un rendimiento normal, para efectuar una tarea determinada, según un método especificado. Mientras se realizó el estudio de tiempos se aplicó estudio de métodos también, esto debido a la importancia que implica la aplicación del análisis de métodos de trabajo al buscar oportunidades de mejora en las operaciones, es decir se aplicó lo que se conoce como *análisis de métodos/estándares*.

Existen dos métodos para poder llevar a cabo el estudio de tiempos con cronómetro, estos son:

1. Lectura continua
2. Lectura con regreso a cero

En el presente estudio se eligió utilizar el método de lectura continua por ser éste más preciso que el de lectura a cero.

Equivocadamente algunos analistas de tiempos han dicho que puede realizarse un estudio de tiempo solo con el dorso de un sobre, un reloj de pulsera y un lápiz, dicha afirmación ha dado como resultado muchos estándares de mala calidad y ha llevado al

fracaso a muchos analistas de tiempos, razón por la cual se describe el equipo que es recomendable y que se utilizó en el estudio de tiempos:

- Reloj para estudio de tiempos de pantalla digital.
- Tablero sujetador (para sujetar el formulario de estudio de tiempos)
- Formularios de estudio de tiempos (de lectura continua)
- Lápiz
- Calculadora científica
- Computadora para los cálculos aritméticos

3.1.1 Área de húmedos

Debido a que es el área de húmedos donde inicia el proceso, y donde se maneja la mayor parte mecánica del proceso. El área de húmedos es el departamento en donde todas las operaciones que se realizan, son consecutivas, es decir es un proceso lineal, en el subcapítulo 2.1, se muestra el diagrama de operaciones del departamento.

3.1.1.1. Ecurrido

Muchas compañías, a través de sus políticas o contratos de trabajo, han establecido la cantidad de ciclos por estudiar o especifican un mínimo de tiempo transcurrido para el estudio. También hay métodos matemáticos para determinar la cantidad de observaciones que se deben realizar a fin de establecer el tiempo en un nivel de confianza deseado. Se han elaborado nomogramas para los cálculos estadísticos; sin embargo, las reglas estadísticas no pueden tener en cuenta todos los factores que influyen en el estudio. *El factor más importante es el grado de variabilidad en los valores de tiempo entre las diferentes lecturas de ciclos*⁴, bajo el enunciado anterior se estableció tomar una muestra de ocho observaciones por operación estudiando así la variabilidad de cada muestra.

⁴ En referencia al manual del ingeniero industrial edición McGraw-Hill, 5ta edición en su apartado sobre el estudio de tiempos y movimientos.

Debido a lo anterior se procederá a eliminar los elementos que provoquen que las observaciones presenten demasiada variabilidad, éstos elementos son conocidos como elementos extraños⁵

Tomaremos como ejemplo el elemento del escurrido, el movimiento tomar el cuero y colocarlo en la escurridora:

Tabla V. Tabla de elemento 1, operación: escurrido

Movimientos	1	2	3	4	5	6	7	8
Tomar cuero de la pila colocarlo en la escurridora	9	18	7	10	7	14	7	14

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron un total de ocho observaciones, estos resultados arrojan una desviación estándar de: 4.13 min, con una media de 10.75 min. El valor de la desviación estándar indica que existe demasiada variabilidad entre las observaciones, por lo que se procede a eliminar aquellos elementos extraños, debido a que estos elementos no forman parte del ritmo normal del trabajo, en este caso los elementos extraños se presentan en la observación número 2, 6 y 8, se procede a eliminar del muestreo estos valores.

La nueva tabla sin los elementos extraños se muestra a continuación:

Tabla VI Tabla de elemento 1, sin elementos extraños, escurrido

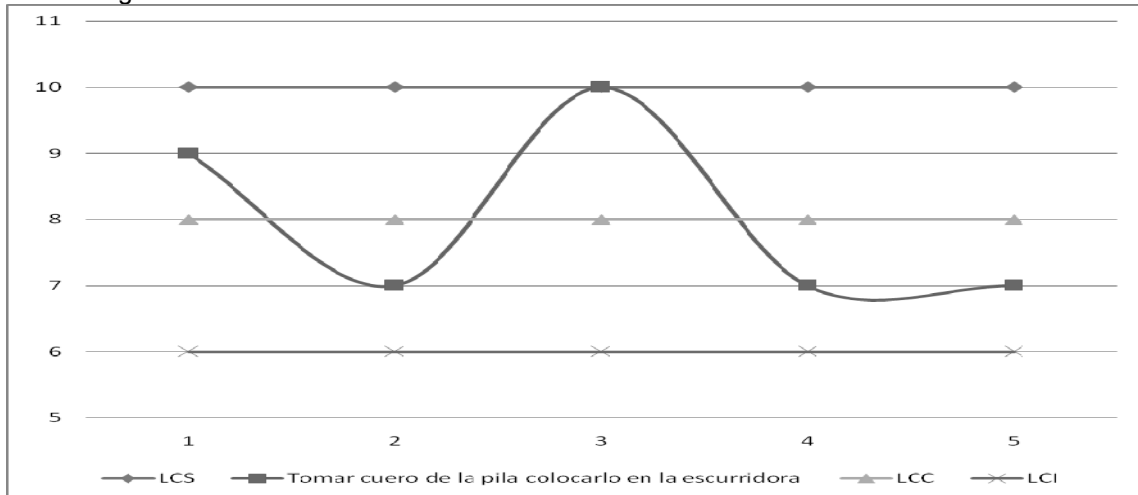
Movimientos	1	2	3	4	5
Tomar cuero de la pila colocarlo en la escurridora	9	7	10	7	7

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran una desviación estándar de: 1.41 min, con una media de 8 min. Al calcular los límites de control, el gráfico minutos (en centésimas) vrs. El número de observaciones se muestra en la figura 18; es posible notar que todos los valores están dentro de los límites de control estadístico.

⁵ Los elementos extraños no deben promediarse, éstos se presentan debido por lecturas mal tomadas por el analista de tiempos o elementos que no son parte del proceso como por ejemplo: caída de una herramienta, secarse las manos, etcétera.

Figura 18. Gráfica elemento 1 escurrido



Fuente: elaboración propia

De la misma forma se procederá con el resto de los elementos de cada operación, de esta forma se garantizará una variabilidad mínima (representada por la desviación estándar) de las mediciones y por ende la certeza de que las observaciones que se están tomando en cuenta para calcular el tiempo estándar son las que arrojarán resultados certeros.

A continuación se muestran las observaciones y los elementos de la operación de escurrido

Tabla VII. Tabla de elementos, operación: escurrido

<i>Movimientos</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>Promedio</i>
Tomar cuero de la pila colocarlo en la escurridora	9	EE	7	10	7	EE	7	EE	8.00
Escurrir lado A	18	EE	15	18	16	15	18	16	17.50
Voltear	19	22	19	22	17	20	17	EE	17.00
Escurrir lado B y apilar	19	EE	18	EE	18	17	20	18	21.00

63.50

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del tiempo cronometrado o promedio

Tiempo cronometrado (t_c) = $\sum tp = 8+17.5+17+21 = 63.5$ centésimas de minuto

Valoración del ritmo de trabajo⁶

Es necesario tomar en cuenta que para lograr obtener una valoración técnica del ritmo del trabajo, las observaciones deben hacerse sobre un operario que trabaje a ritmo normal. Se entiende por operario normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio.

En el caso de la planta donde se elabora el presente estudio de tiempos, todos los operarios, a los que se les tomo observaciones, son considerados normales, según la definición descrita en el párrafo anterior.

Según la tabla de Westinghouse

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/>
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería **$1+0.16 = 1.16$**

Cálculo del tiempo normal

$t_n = t_c$ (Valoración en %)

$t_n = 63.5 (1.16) = 73.66$

⁶ Según la tabla de Westinghouse (ver anexo número 5)

Cálculo de los suplementos

Antes de continuar, es importante definir lo que se entiende por suplemento; un **suplemento** es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

1. Suplementos por retrasos personales
2. Suplementos por fatiga (descansos)
3. Suplementos por retrasos especiales, incluye:
 - a. Demoras debidas a elementos poco frecuentes
 - b. Demoras en la actividad del trabajador provocadas por terceras personas (supervisores, jefes, etc.)
 - c. Demoras causadas por elementos extraños inevitables.

En el presente trabajo de graduación, se usará la tabla del instituto de administración científica de las empresas.

Cálculo del tiempo estándar

Los suplementos para esta operación (Ecurrido), se describen a continuación:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	4%
Ruido intermitente y fuerte	2%
Trabajo bastante monótono	2%
Total	<hr/> 19%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn \cdot (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 73.66 \cdot 1.19 = 87.65 \text{ centésimas de minuto}$$

$$te = 87.65 / 100 = 0.87 \text{ min.}$$

Una vez obtenido el tiempo estándar es posible establecer el número de piezas por hora y por día para la operación escurrido

Tabla VIII Tabla resumen tiempos estándar, escurrido

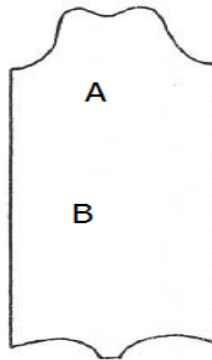
pz/hr	68
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	612
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	544
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	1.47 hrs

Fuente: elaboración propia

3.1.1.2 Dividido

Para efectos de facilitar la medición de los elementos, se definió cada cuero en 2 partes, la parte A y la parte B, según se muestra en la figura 19. No se debe confundir el lado A como la parte de la flor y la parte B como la parte carnaza.

Figura 19 Esquema de una pieza de *cuero*



Fuente: elaboración propia

A continuación se muestran los valores obtenidos en la medición de esta operación:

Tabla IX. Tabla de elementos, operación: dividido

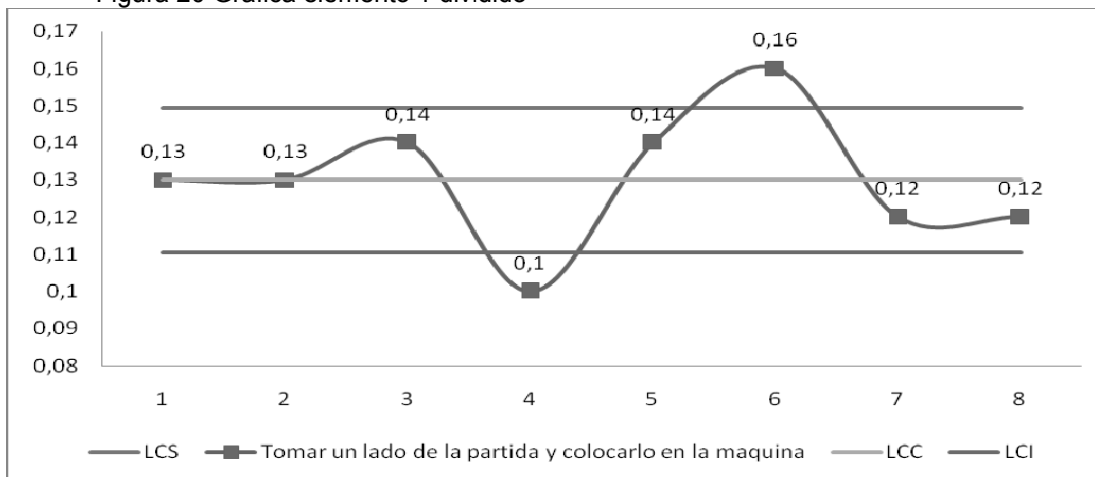
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la partida y colocarlo en la maquina	0.13	0.13	0.14	0.1	0.14	0.16	0.12	0.12	0.13
2	Dividido	0.94	0.68	0.79	0.61	0.64	0.78	0.83	0.98	0.72
3	Ayudante recibe el lado ya dividido y lo apila	0.26	0.26	0.23	0.24	0.21	0.26	0.27	0.56	0.25

Fuente: elaboración propia

Es importante mencionar que los datos se trabajaran, de aquí en adelante en minutos, según las observaciones obtenidas, se analizará la variabilidad en las observaciones utilizando gráficos de control para cada elemento

Elemento: *Tomar un lado de la partida y colocarlo en la máquina*

Figura 20 Gráfica elemento 1 dividido

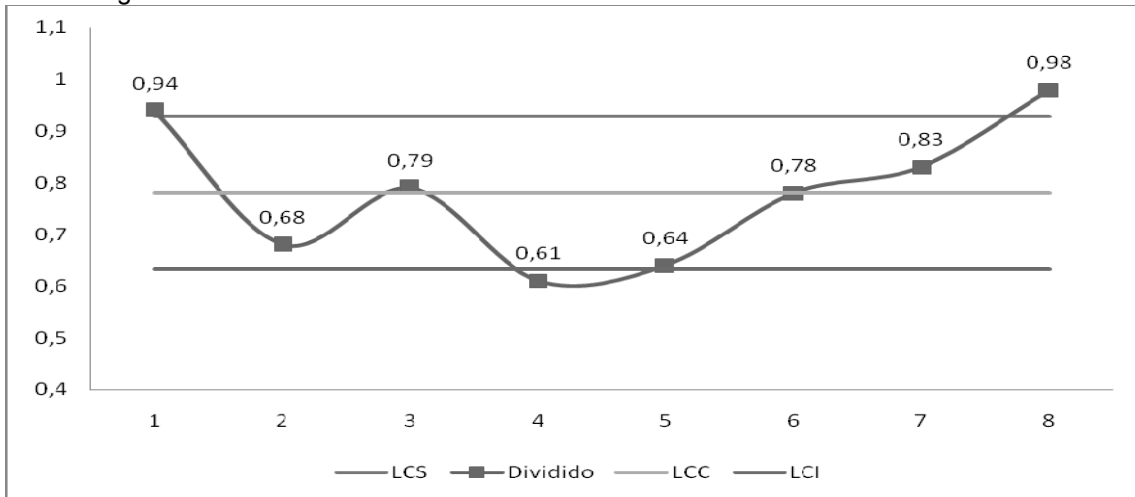


Fuente: elaboración propia

Las observaciones 4 y 6 están fuera de los límites de control. Son estos valores los que provocan la variabilidad en las observaciones. Estos valores son los conocidos como “elementos extraños”.

Elemento: *Dividido (Trabajo de máquina)*

Figura 21. Gráfica elemento 2 dividido

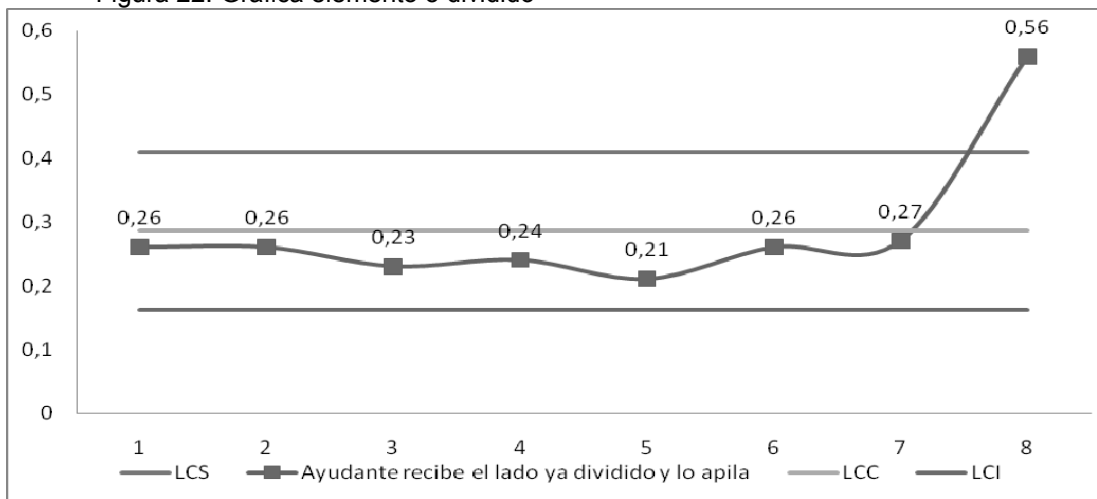


Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 4, 5 y 8 serán eliminados por estar fuera de los límites de control.

Elemento: *Ayudante recibe el lado ya dividido y lo apila*

Figura 22. Gráfica elemento 3 dividido



Fuente: Elaboración propia

Según se observa en el gráfico, la observación 8 está fuera de los límites de control, por lo que no será tomada en cuenta en el cálculo del tiempo estándar.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla X. Tabla operación dividido, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la partida y colocarlo en la maquina	0.13	0.13	0.14	EE	0.14	EE	0.12	0.12	0.13
2	Dividido	0.94	0.68	0.79	EE	EE	0.78	0.83	EE	0.80
3	Ayudante recibe el lado ya dividido y lo apila	0.26	0.26	0.23	0.24	0.21	0.26	0.27	EE	0.25

1.18

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.13 + 0.80 + 0.25 = 1.18 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería **1+0.16 = 1.16**

Cálculo del tiempo normal

$$tn = tc \text{ (Valoración en \%)}$$

$$tn = 1.18 (1.16) = 1.37$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn * (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 1.37 (1.13) = 1.55 \text{ min.}$$

Una vez obtenido el tiempo estándar es posible establecer el número de piezas por hora y por día para la operación escurrido

Tabla XI. Tabla resumen tiempos estándar, dividido

pz/hr	38
pz/día en jornada de 9 hrs (Lunes a jueves)	342
pd/día en jornada de 8 hrs (Viernes)	304
Tiempo para una partida de 100 lados	2.63 hrs.

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 Rebajado

A continuación se muestra la tabla inicial de las observaciones obtenidas.

Tabla XII. Tabla de elementos, operación: rebajado

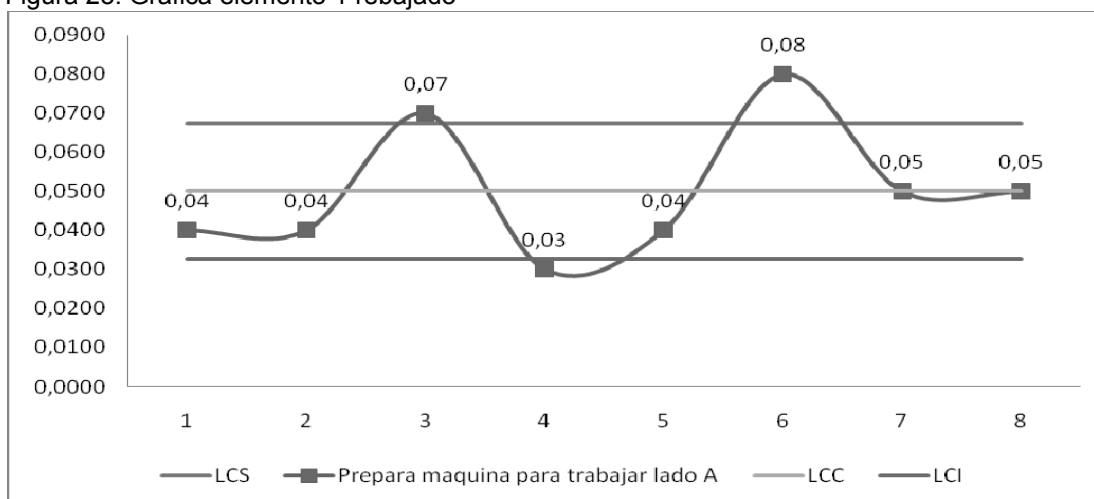
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8
1	Prepara maquina para trabajar lado A	0.04	0.04	0.07	0.03	0.04	0.08	0.05	0.05
2	Tomar un cuero y colocarlo en la maquina	0.18	0.11	0.14	0.16	0.17	0.17	0.14	0.15
3	Rebajar lado A	0.51	0.62	0.4	0.45	0.47	0.51	0.48	0.5
4	Preparar máquina para trabajar lado B	0.13	0.085	0.12	0.1	0.11	0.1	0.12	0.12
5	Trabajar lado B y apilarlo	0.46	0.46	0.3	0.33	0.31	0.37	0.43	0.38

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de garantizar la certeza en los resultados, se procede a analizar gráficamente cada elemento.

Elemento: *Prepara máquina para trabajar lado A*

Figura 23. Gráfica elemento 1 rebajado

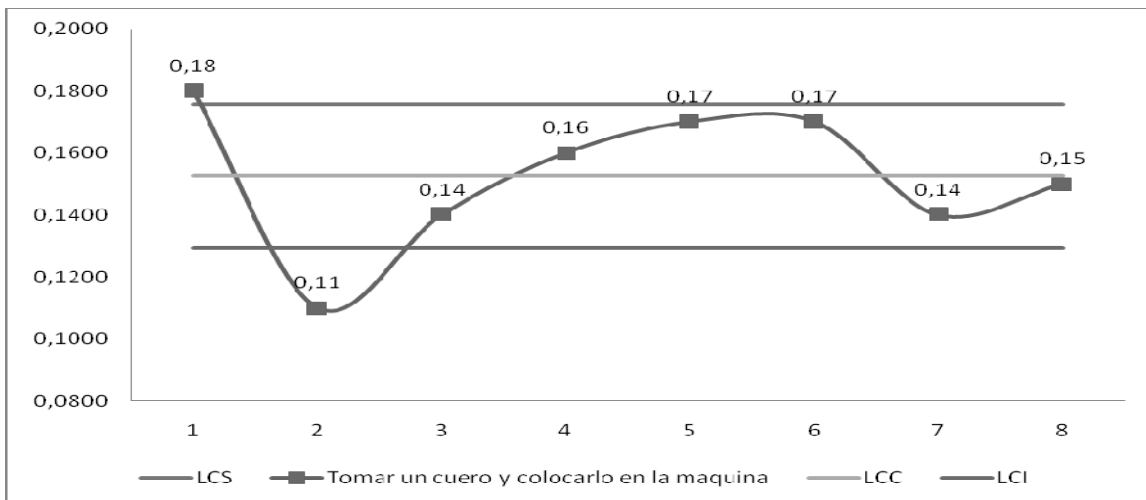


Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 3 y 6 están fuera de los límites de control estadísticos, por lo que no se tomarán en cuenta en el cálculo del tiempo estándar.

Elemento: *Tomar un cuero y colocarlo en la máquina*

Figura 24. Gráfica elemento 2 rebajado

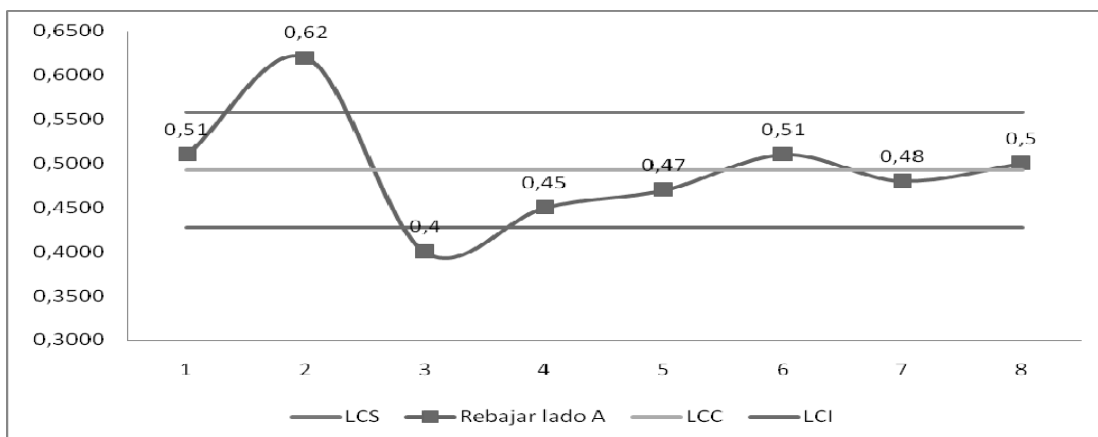


Fuente: elaboración propia

La observación 1 y 2 provocará variación en los cálculos por lo que no se debe tomar en cuenta para el cálculo del tiempo estándar

Elemento: *Rebajar lado A*

Figura 25. Gráfica elemento 3 rebajado

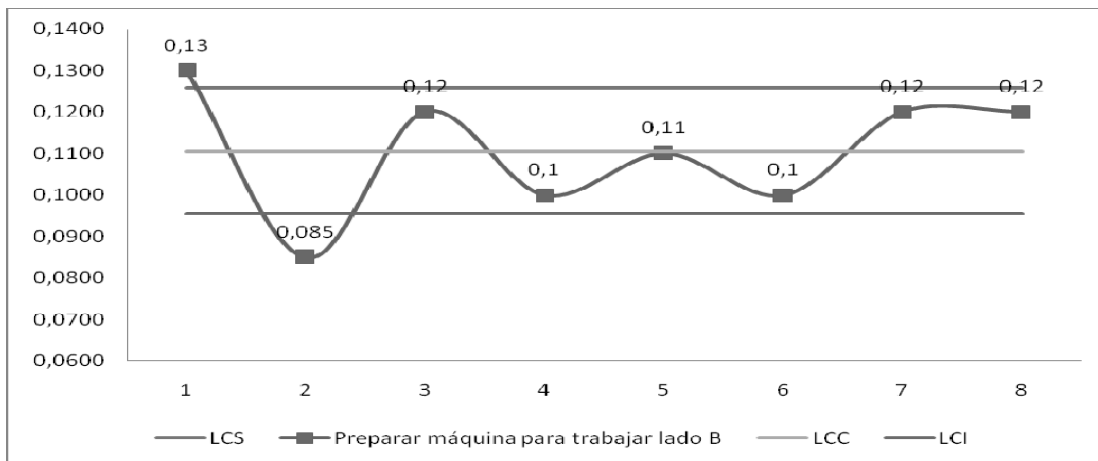


Fuente: elaboración propia

La observación 1 y 2 se eliminarán del proceso de cálculo del tiempo estándar, debido a que están fuera del límite de control superior.

Elemento: *Preparar máquina para trabajar lado B*

Figura 26. Gráfica elemento 4 rebajado

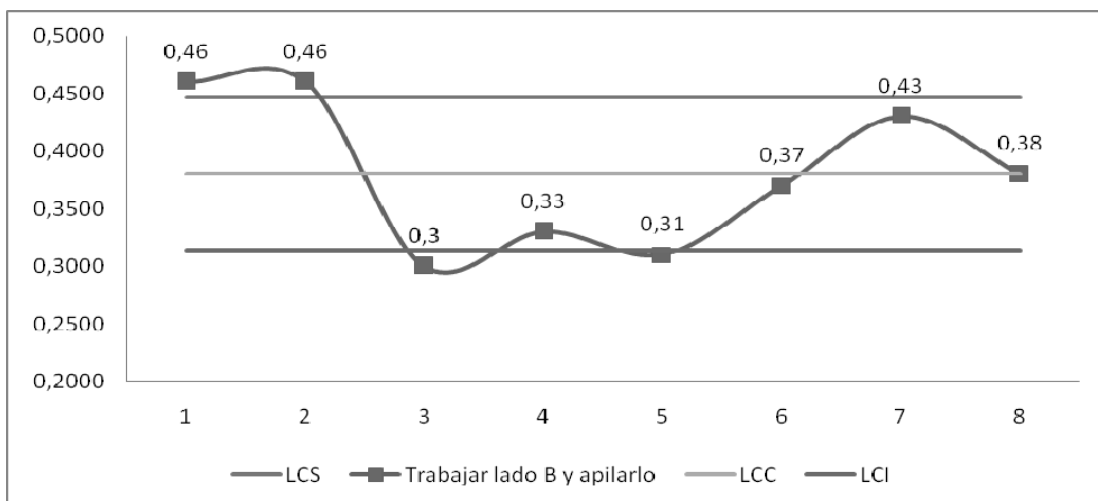


Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 1 y 2 se eliminarán del proceso de cálculo del tiempo estándar, debido a que están fuera de los límites de control.

Elemento: *Trabajar lado B y apilarlo*

Figura 27. Gráfica elemento 5 rebajado



Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 1, 2 y 3 se eliminarán debido a que están fuera de los límites de control. Las causas por las cuales estas observaciones están fuera de los límites de control, pueden deberse a varios motivos, uno de los más comunes es la distracción del trabajador.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XIII. Tabla operación rebajado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	promedio
1	Prepara maquina para trabajar lado A	0.04	0.04	EE	0.03	0.04	EE	0.05	0.05	0.04
2	Tomar un cuero y colocarlo en la maquina	EE	EE	0.11	0.14	0.16	0.17	0.17	0.14	0.15
3	Rebajar lado A	0.51	EE	0.62	0.4	0.45	0.47	0.51	0.48	0.49
4	Preparar máquina para trabajar lado B	EE	EE	0.085	0.12	0.1	0.11	0.1	0.12	0.11
5	Trabajar lado B y apilarlo	EE	EE	0.46	0.3	0.33	0.31	0.37	0.43	0.37

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.05 + 0.14 + 0.48 + 0.12 + 0.43 = 1.15 \text{ min}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1 + 0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$tn = tc \text{ (Valoración en \%)}$$

$$tn = 1.15 (1.16) = 1.33 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn * (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 1.33 (1.13) = 1.50 \text{ min.}$$

Tabla XIV Tabla resumen tiempos estándar, rebajado

pz/hr	40
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	360
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	320
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	2.5

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.4 Neutralizado

Es importante recordar el objetivo de la operación neutralizado, antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuerpo curtido al cromo para posibilitar a los re curtientes, y colorantes una penetración regular en el corte del cuero y evitar sobrecargar la flor. Esta es la primera operación que se realiza directamente en el bombo cuyos tiempos están predefinidos, es decir siempre serán los mismos ya que se ha llegado a estimar que es el tiempo necesario para lograr el objetivo de éstas operaciones.

El tiempo para lograr completar la operación de neutralizado es de 4 horas lo que equivale a 240 minutos, este tiempo es trabajo de máquina y se conoce como tiempo de rodado del bombo; la operación se realiza a una velocidad aproximada de 16 rpm.

3.1.1.5. Recurtido

El recurtido se lleva a cabo también en el bombo, el tiempo de rodado es de 60 minutos, a una velocidad promedio de 16 rpm, la temperatura normal a la que se lleva a cabo la operación está entre 40 a 60°C.

3.1.1.6. Teñido

Luego del recurtido se bota el baño, y se procede a ingresar dentro del bombo los químicos que lograrán teñir los lados, los cueros está completamente teñidos después de haber rodado durante 60 minutos a una velocidad de 16 rpm, y una temperatura promedio de 60°C.

3.1.2. Área Secado

En el departamento de secado se llevan a cabo todas aquellas operaciones que garantizarán un cero por ciento de humedad en los lados, indispensable para lograr acabados de gran calidad.

3.1.2.1. Engrase

Esta operación se realiza previo a ingresar los lados al departamento de secado, se considera como parte del departamento de húmedos aún, y su función es conseguir la blandura y tacto del cuero deseados empleando la mínima cantidad de grasa, la operación se lleva a cabo en el bombo a una velocidad de entre 14 y 18 rpm, a una temperatura de 50 a 60 °C. La emulsión grasa se obtiene introduciendo una cantidad de agua 3 a 4 veces mayor (a 50 -60°C) y agitando lo que se consigue con la rotación del bombo, el tiempo estimado para ésta operación es de 2 horas, este es un tiempo pre-definido y constante debido a que es un trabajo de máquina, y por lo tanto no varía.

Como inicio al proceso de secado, se lleva a cabo la operación: escurrido y desvenado cuyo objetivo es actuar como un secado inicial de los cueros que se extraen de los bombos, además de ser parte de un secado inicial esta operación permite aumentar el área de los cueros. Durante esta operación se elimina entre un 80% de la humedad que contienen los cueros, el resto se elimina conjuntamente con la operación de secado al vacío, más el secado natural.

Esta operación es totalmente mecánica y la llevan a cabo dos operarios. A continuación se muestran los valores que se obtuvieron en las observaciones presenciales o de piso.

Tabla XV. Tabla de elementos, operación: desvenado

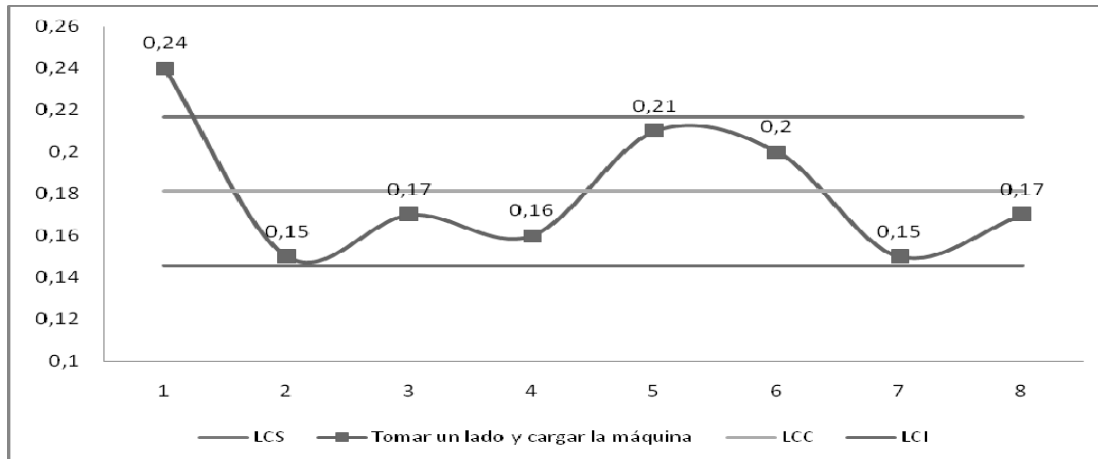
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	promedio
1	Tomar un lado y cargar la máquina	0.24	0.15	0.17	0.16	0.21	0.2	0.15	0.17	0.18
2	Trabajar lado A	0.15	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
3	Voltear	0.1	0.1	0.09	0.09	0.11	0.1	0.11	0.13	0.10
4	Trabajar lado B	0.19	0.13	0.12	0.12	0.1	0.1	0.12	0.11	0.12
5	Voltear	0.07	0.05	0.04	0.04	0.071	0.03	0.06	0.23	0.07
6	Trabajar lado C	0.13	0.13	0.15	0.14	0.13	0.11	0.14	0.13	0.13
7	Apilar	0.1	0.11	0.15	0.07	0.12	0.12	0.13	1	0.23

Fuente: Elaboración propia

A continuación se analizará cada movimiento mediante el empleo de gráficos de control, con el objetivo de lograr definir la variabilidad entre cada muestra y poder descartar los elementos extraños de cada elemento individualmente.

Elemento: *Tomar un lado y cargar la máquina*

Figura 28. Gráfica elemento 1 escurrido y desvenado

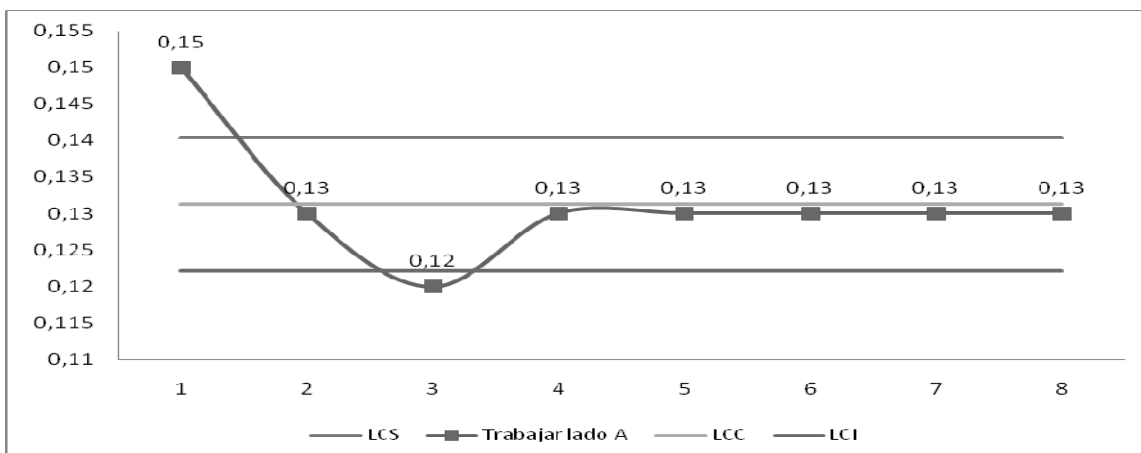


Fuente: elaboración propia

En la primera observación se obtuvo el valor 0.24 min, valor con el cual se excede el límite superior, por lo que éste elemento, si se toma en cuenta en el proceso de cálculo del tiempo estándar, creará demasiada variabilidad en el proceso. La observación 1 se considera un elemento extraño, razón por la cual debe eliminarse del proceso de cálculo

Elemento: *Trabajar lado A*

Figura 29. Gráfica elemento 2 escurrido y desvenado

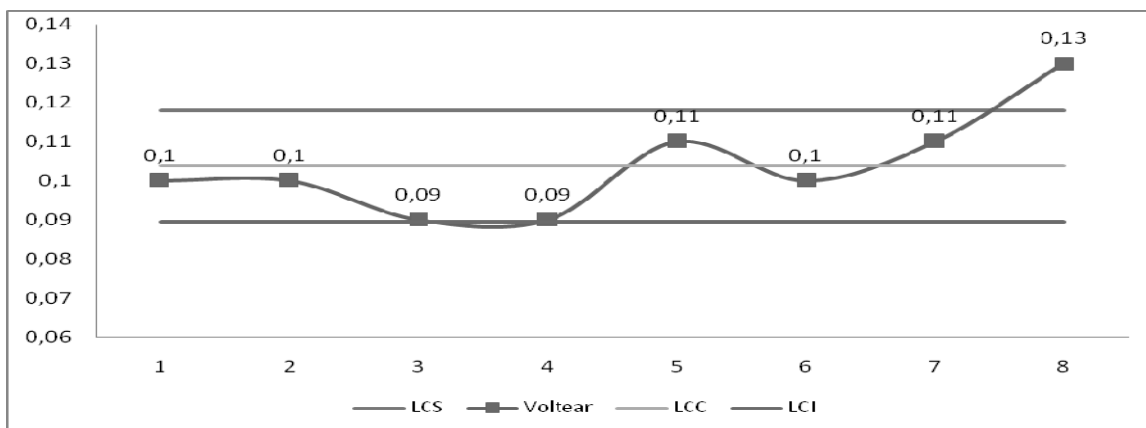


Fuente: elaboración propia

En la tercera observación se sobrepasa el límite de control inferior, debido a que ese valor está fuera de los límites establecidos, se considera un elemento extraño y se procede a eliminarlo del proceso de cálculo del tiempo estándar.

Elemento: *Voltear*

Figura 30. Gráfica elemento 3 escurrido y desvenado

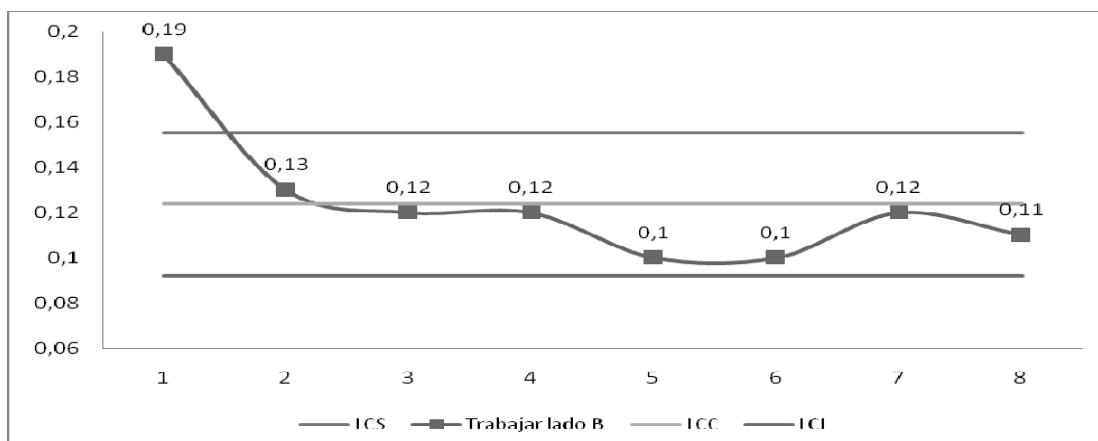


Fuente: Elaboración propia

En la octava observación, el trabajador descansó, por lo que aumentó el tiempo obtenido en dicha observación, debido a que se considera que está operación no se presenta en todas las observaciones, se considera como un elemento extraño.

Elemento: *Trabajar lado B*

Figura 31. Gráfica elemento 4 escurrido y desvenado

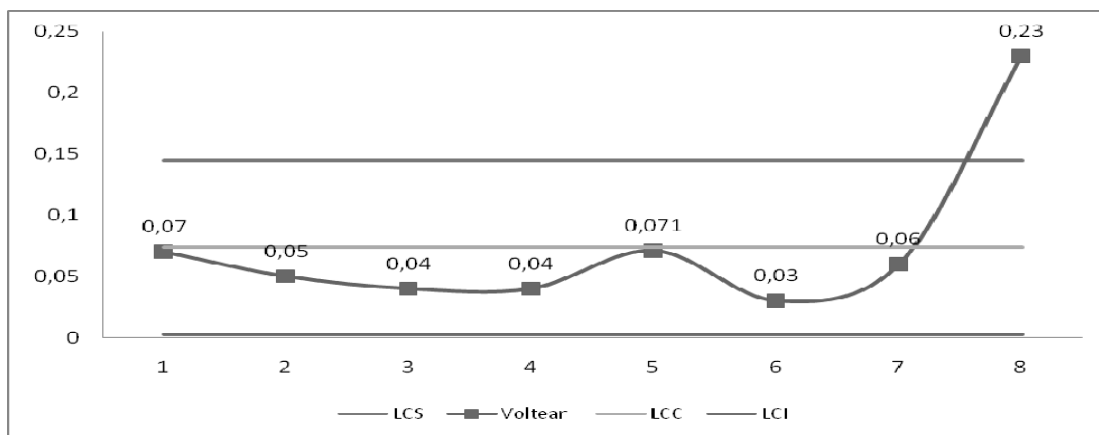


Fuente: elaboración propia

Se presenta una distracción por parte del operario mientras trabajaba el lado B, se considera que esto no se presentará continuamente, razón por la cual se considera la observación 1 como un elemento extraño.

Elemento: *Voltear*

Figura 32. Gráfica elemento 5 escurrido y desvenado

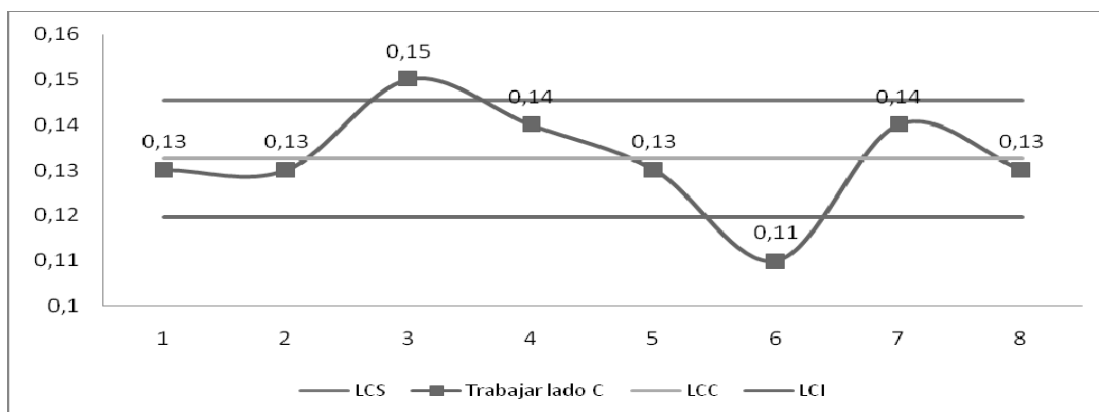


Fuente: Elaboración propia

En la octava observación el trabajador se detuvo un momento para revisar la máquina, por lo que el tiempo se elevó hasta 0.23 min. Valor muy por arriba del límite de control superior, por lo que se considera como un elemento extraño.

Elemento: *Trabajar lado C*

Figura 33. Gráfica elemento 6 escurrido y desvenado

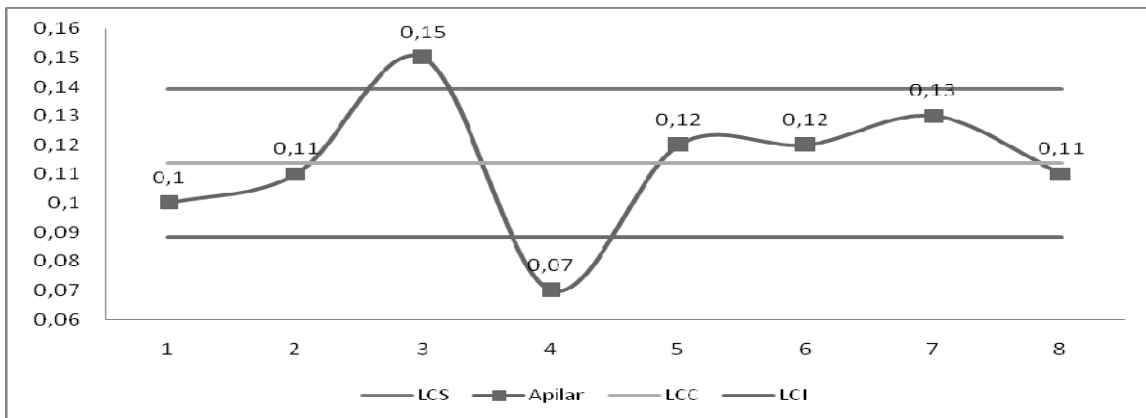


Fuente: elaboración propia

En la observación 6 se presentó una distracción por parte del operario. Se considera que esta situación no se presentará continuamente, por lo que no se tomará en cuenta en el cálculo del tiempo estándar.

Elemento: *Apilar*

Figura 34. Gráfica elemento 7 escurrido y desvenado



Fuente: elaboración propia

La tercera y cuarta observación están fuera de los límites de control, en éstas observaciones el operario se distrajo apilando e inspeccionando que los cueros quedaran ordenados correctamente.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XVI. Tabla operación desvenado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	promedio
1	Tomar un lado y cargar la máquina	EE	0.15	0.17	0.16	0.21	0.2	0.15	0.17	0.17
2	Trabajar lado A	EE	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
3	Voltear	0.1	0.1	0.09	0.09	0.11	0.1	0.11	EE	0.10
4	Trabajar lado B	EE	0.13	0.12	0.12	0.1	0.1	0.12	0.11	0.11
5	Voltear	0.07	0.05	0.04	0.04	0.071	0.03	0.06	EE	0.05
6	Trabajar lado C	0.13	0.13	0.15	0.14	0.13	EE	0.14	0.13	0.14
7	Apilar	0.1	0.11	0.15	0.07	0.12	0.12	0.13	EE	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.17 + 0.13 + 0.10 + 0.11 + 0.05 + 0.14 + 0.11 = 0.81 \text{ min}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/>
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1 + 0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$t_n = t_c (\text{Valoración en \%})$$

$$t_n = 0.81 (1.16) = 0.94 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$t_e = t_n (1 + \text{tolerancias})$$

$$t_e = 0.94 (1.13) = 1.06 \text{ min.}$$

Tabla XVII. Tabla resumen tiempos estándar, desvenado

pz/hr	56
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	504
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	448
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	2.17

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2 Secado

La calidad del cuero acabado depende en gran medida de la calidad del secado, por lo que esta operación es muy importante. Cabe mencionar que ha secado más intenso (mayores temperaturas de secado), mayor duro resulta el cuero. El tipo de secado que se utiliza dentro de la planta se conoce como secado al vacío (finvac).

Es de gran importancia la posibilidad de poder ganar más superficie durante el secado, debido a que el cuero acabado se comercializa por área.

A continuación se muestran los valores obtenidos inicialmente en la medición de esta operación:

Tabla XVIII. Tabla de elementos, operación: secado

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	promedio
1	Tomar, cargar, plancha C de la maquina	1.86	1.91	1.41	1.43	1.21	1.96	0.84	1.86	1.56
2	Cambiar a plancha A de la maquina	0.17	0.17	0.17	0.16	0.09	0.15	0.15	0.15	0.15
3	Descargar lados plancha A	0.37	0.29	0.30	0.66	0.40	0.34	0.36	0.34	0.38
4	Cargar lados plancha A de la maquina	1.01	1.59	1.09	0.84	2.04	2.06	1.44	1.33	1.43
5	Cambiar a planchas B de la maquina	0.15	0.51	0.14	0.13	0.05	0.09	0.13	0.13	0.17
6	Descargar lados de plancha B	0.13	0.14	0.16	0.19	0.10	0.13	0.34	0.23	0.18
7	Cargar lados en planchas B	0.98	0.97	0.78	2.11	0.78	1.67	1.17	1.34	1.22
8	Cambiar a plancha C	0.15	0.16	0.13	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14
9	Descargar lados en planchas C de la maquina	0.11	0.36	0.43	0.29	0.45	0.48	0.25	0.72	0.39

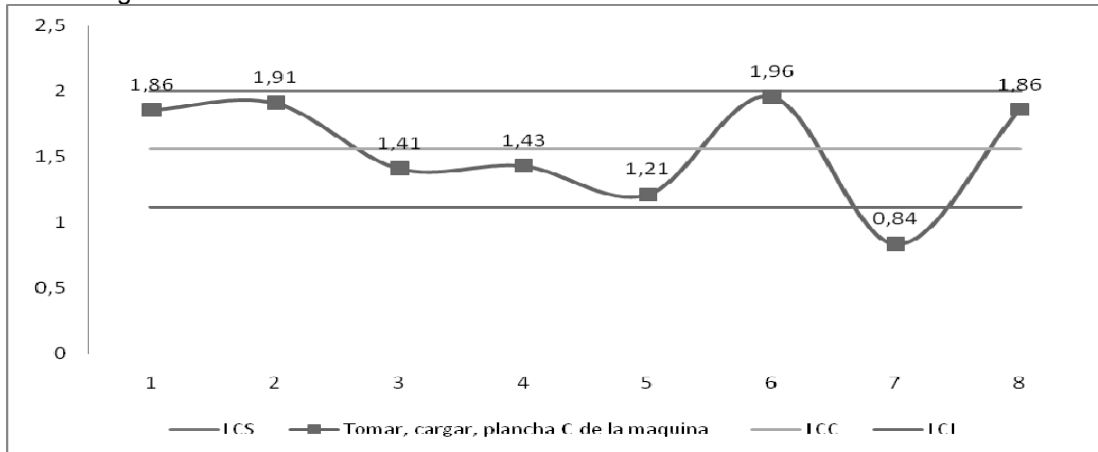
Fuente: Elaboración propia

A continuación se analizará cada movimiento mediante el empleo de gráficos de control, con el objetivo de lograr definir la variabilidad entre cada muestra y poder descartar los elementos extraños de cada elemento individualmente.

En la siguiente figura se muestra un detalle de la máquina de secado al vacío, para poder esquematizar las planchas A, B y C

Elemento: *Tomar, cargar, plancha C de la máquina*

Figura 35 Gráfica elemento 1 segundo

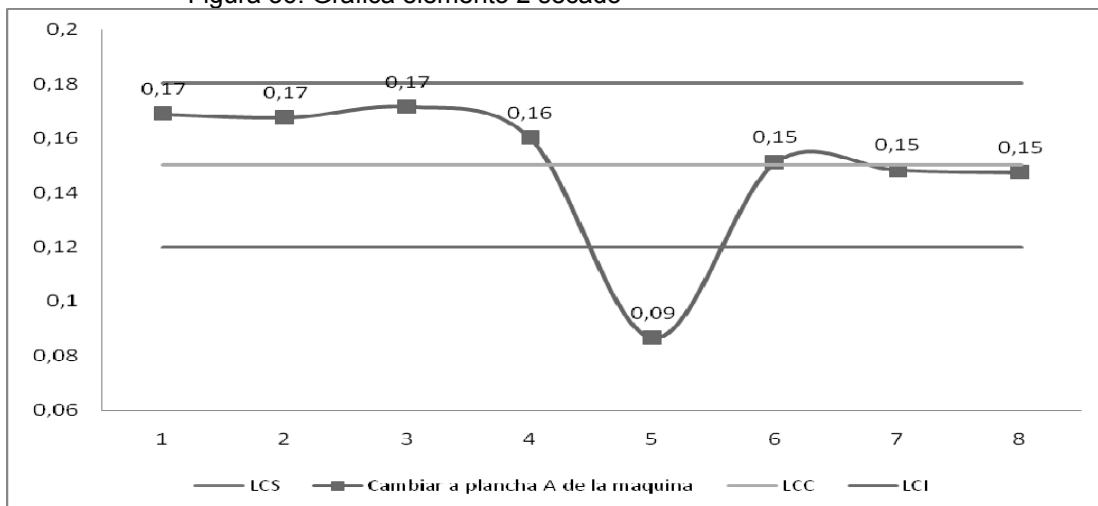


Fuente: Elaboración propia

Es posible observar mediante el gráfico de control que el punto número 7 está fuera de los límites de control estadísticos por lo que se elimina del proceso de cálculo.

Elemento: *Cambiar a plancha A de la máquina*

Figura 36. Gráfica elemento 2 segundo

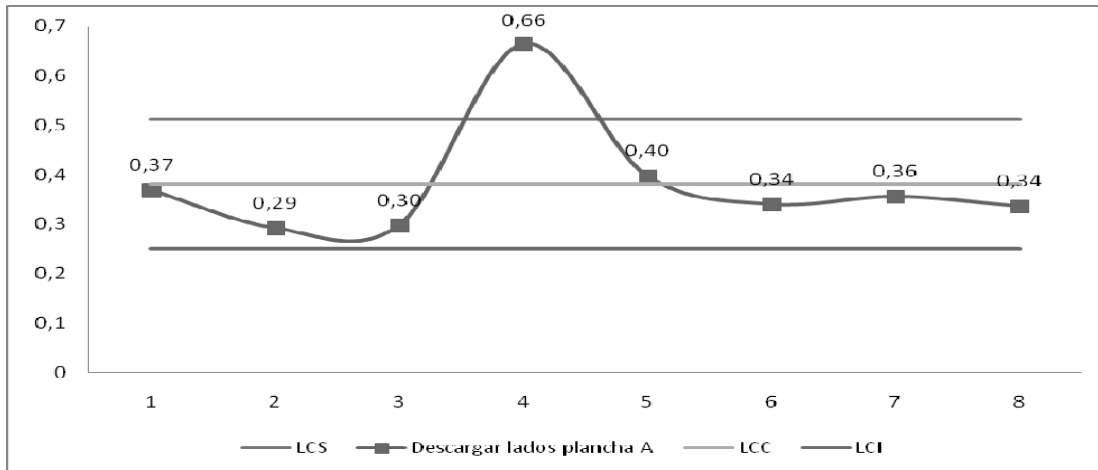


Fuente: Elaboración propia

Se considera como elemento extraño el punto número 5

Elemento: *Descargar lados plancha A*

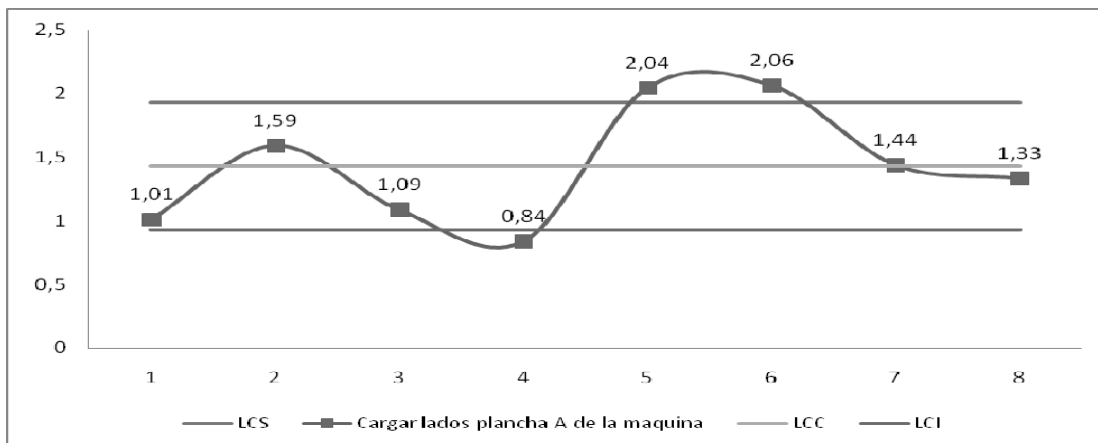
Figura 37. Gráfica elemento 3 secado



Fuente: Elaboración propio

Elemento: *Cargar lados plancha A de la máquina*

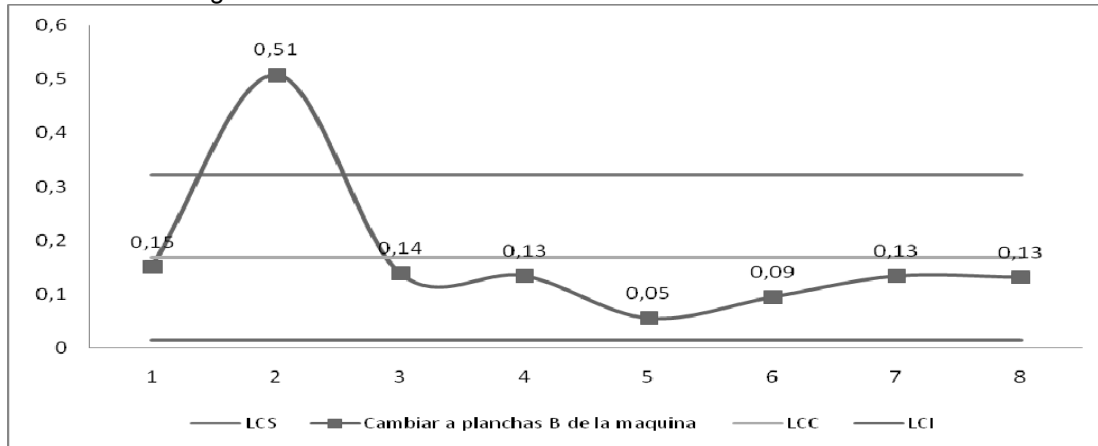
Figura 38. Gráfica elemento 4 secado



Fuente: Elaboración propia

Elemento: *Cambiar a planchas B de la máquina*

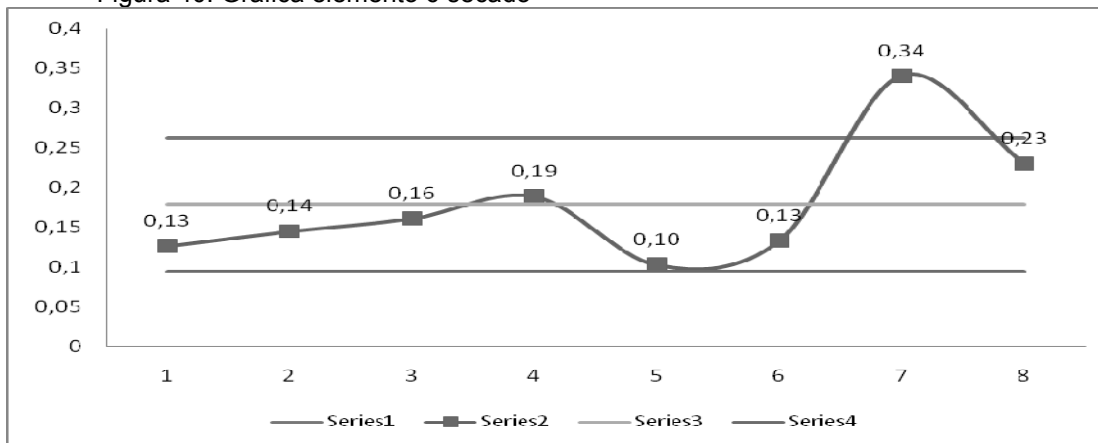
Figura 39. Gráfica elemento 5 secado



Fuente: Elaboración propia

Elemento: *Descargar lados de plancha B*

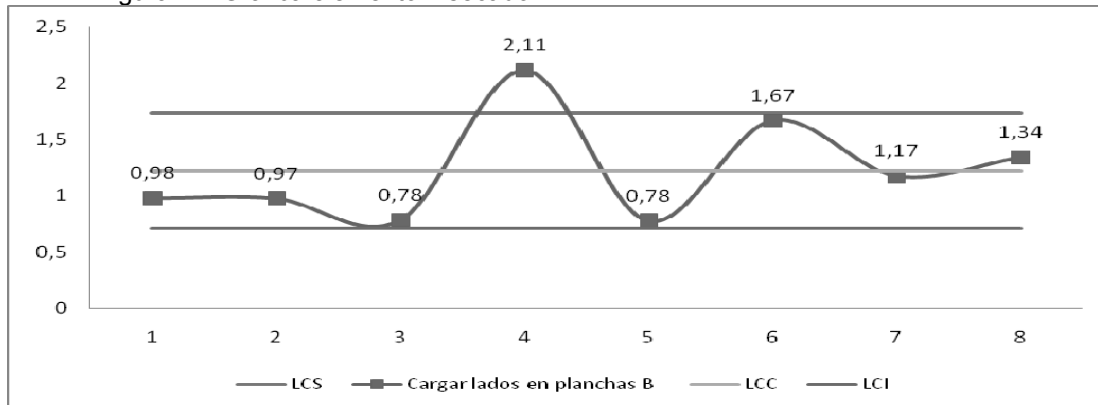
Figura 40. Gráfica elemento 6 secado



Fuente: elaboración propia

Elemento: *Cargar lados en planchas B*

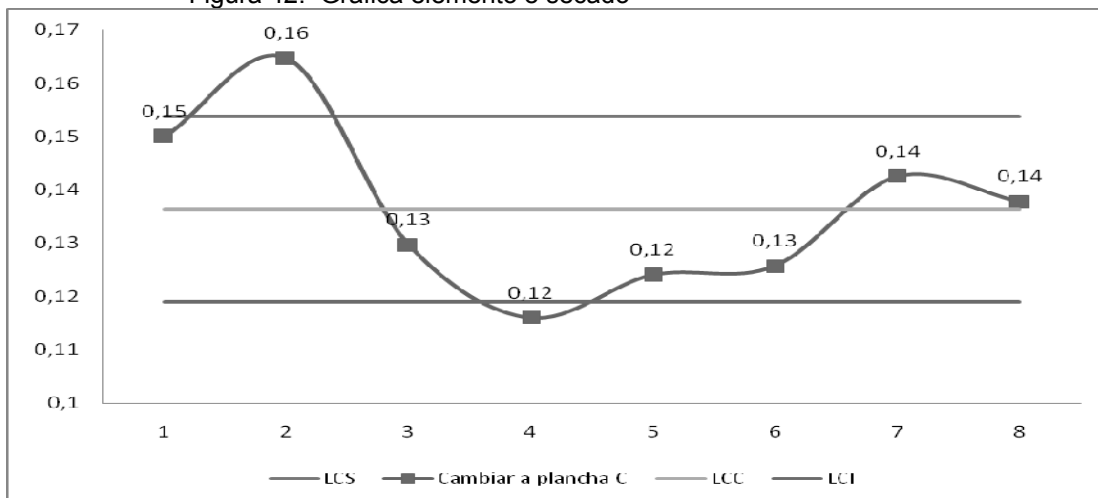
Figura 41. Gráfica elemento 7 secado



Fuente: Elaboración propia

Elemento: *Cambiar a plancha C*

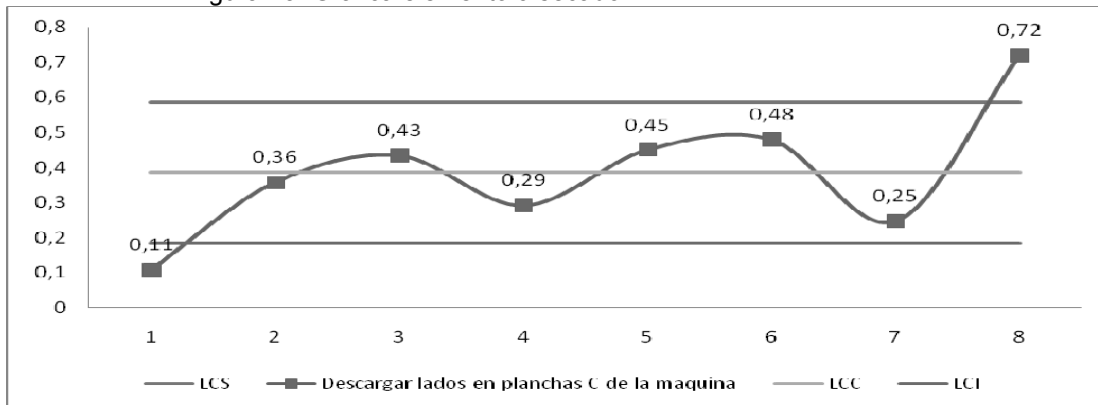
Figura 42. Gráfica elemento 8 secado



Fuente: Elaboración propia

Elemento: *Descargar lados en planchas C de la máquina*

Figura 43. Gráfica elemento 9 secado



Fuente: Elaboración propia

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación

Tabla XIX. Tabla operación secado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	promedio
1	Tomar, cargar, plancha C de la maquina	1.86	1.91	1.41	1.43	1.21	1.96	EE	1.86	1.66
2	Cambiar a plancha A de la maquina	0.17	0.17	0.17	0.16		0.15	0.15	0.15	0.16
3	Descargar lados plancha A	0.37	0.29	0.30	EE	0.40	0.34	0.36	0.34	0.34
4	Cargar lados plancha A de la maquina	1.01	1.59	1.09	0.84	EE	EE	1.44	1.33	1.22
5	Cambiar a planchas B de la maquina	0.15	EE	0.14	0.13	0.05	0.09	0.13	0.13	0.12
6	Descargar lados de plancha B	0.13	0.14	0.16	0.19	0.10	0.13	EE	0.23	0.16
7	Cargar lados en planchas B	0.98	0.97	0.78	EE	0.78	EE	EE	EE	0.88
8	Cambiar a plancha C	EE	0.16	0.13	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.13
9	Descargar lados en planchas C de la maquina	EE	0.36	0.43	0.29	0.45	0.48	0.25	EE	0.38

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$T_p = \sum T_c = 1.66 + 0.16 + 0.34 + 1.22 + 0.12 + 0.16 + 0.88 + 0.13 + 0.38 = 5.04 \text{ min.}$ Son los que se necesitan para obtener 5 lados. El tiempo necesario para obtener un lado es entonces: $5.04/5 = 1.008 \text{ min.}$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/>
		16%

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1+0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$tn = tc \text{ (Valoración en \%)}$$

$$tn = 1.008 (1.16) = 1.16 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	12%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn(1+tolerancias)$$

$$te = 1.16(1.12) = 1.30 \text{ min.}$$

Tabla XX Tabla resumen tiempos estándar, secado

pz/hr	45
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	405
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	360
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	2.22

Fuente: Elaboración propia

Antes de proceder a realizar las operaciones necesarias para darle el acabado al cuero, es importante garantizar un secado total en los lados, es por eso que se dejan colgados por una noche para lograr mejorar la calidad del secado, a este secado se le conoce con el nombre de secado natural.

3.1.3 Área de acabados

El último departamento donde deben procesarse los cueros previo a su comercialización, es en de acabados.

Con el acabado se proporciona al cuero protección contra daños mecánicos, humedad y suciedad así como el efecto de moda deseado, por ejemplo, brillo, mate, bicolor u otros efectos. El acabado se efectúa también para igualar tinturas desiguales, para no hacer visibles defectos de la flor o para conferir al cuero cierto tacto.

En el caso de la fábrica donde se realizó el presente trabajo de graduación, se esmerila el lado flor, para lograr reconstruir artificialmente la superficie esmerilada.

Las operaciones que se llevan a cabo en el departamento, dependen del tipo de acabado deseado por el consumidor final. Debido a la gran cantidad de acabados posibles para un cuero⁷, es difícil poder establecer un procedimiento concreto, ya que cada tipo de acabado requiere diferentes tipos de procesos. Aunque se utiliza el mismo equipo para lograr los diferentes acabados, no hay un proceso totalmente establecido para cada acabado.

El trabajo en el departamento de acabados, es a prueba y error en muchos puntos, por ejemplo, un cuero se toma y se le impregna la laca, se observa el resultado obtenido, si no se obtiene el resultado deseado o esperado, se re procesa nuevamente hasta lograr el resultado. Este tipo de situaciones son las que hacen difícil establecer un flujo continuo de proceso, por lo que se concluye que en el departamento de acabados, el flujo es intermitente.

En la planta, el producto final que tiene mayor comercialización es el tipo de cuero nombrado: **oscaria negra**, este tipo de cuero es el utilizado para hacer zapatos lustrables de color negro.

⁷ Ver capítulos: 1.2.6 y 1.2.8

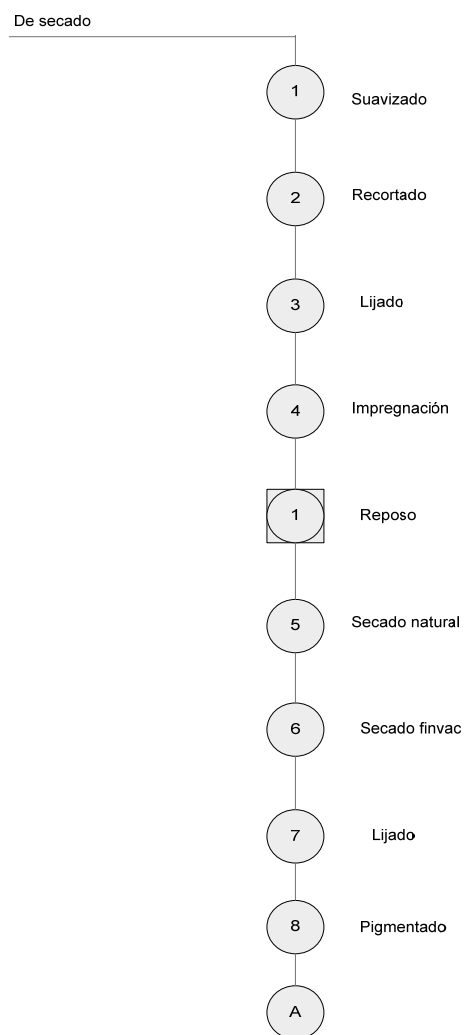
Para efectos de estudio y análisis, con el objetivo de lograr determinar tiempos de operaciones y de máquinas, se tomará como referencia este tipo de producto, para elaborar un estudio de tiempos. Se considera que por ser el producto más comercializado es importante poder establecer los tiempos de las operaciones que se necesitan para lograr este tipo de acabados.

A continuación se muestra el diagrama de operaciones para lograr el acabado de la piel **oscaria**.

Figura 44. Diagrama de operaciones

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEPARTAMENTO DE ACABADOS

Empresa: Corporación curtidora	Fecha: 24/04/2007
Departamento: Acabados	Método: Actual
Diagramado por: A.B.CH.L.	Página: 1/2
Producto: Oscaria	



Se determinarán los tiempos para realizar cada operación, el proceso que se esquematiza en este diagrama es “ideal” debido a que no es lineal tal y como se muestra. Como se mencionó anteriormente algunas veces es necesario, para lograr el acabado deseado, que los cueros sean re procesados hasta tres veces en una operación. Por ejemplo algunas veces antes de la laca final se suaviza nuevamente la partida, depende muchas veces de la disponibilidad de tiempo, es decir de la cantidad de producto en espera y de los pedidos a entregar.

Con base al “diagrama ideal” mostrado anteriormente, se hará un estudio de tiempos por operación según el orden del flujo mostrado.

Suavizado

Esta operación se lleva a cabo con una máquina de rodillos vibratorios, el cuero es ingresado por un lado, pasa por una serie de rodillos que lo van transportando, a la vez que el cuero avanza por los rodillos, también se le aplica vibración. La combinación de los rodillos y la vibración son las que hacen la función de suavizar el cuero.

Dentro de la planta a la máquina con la que se lleva a cabo el suavizado, se le llama: MOLLIZA. Las observaciones obtenidas se muestran en la tabla XXI

Tabla XXI. Tabla de elementos, operación: suavizado

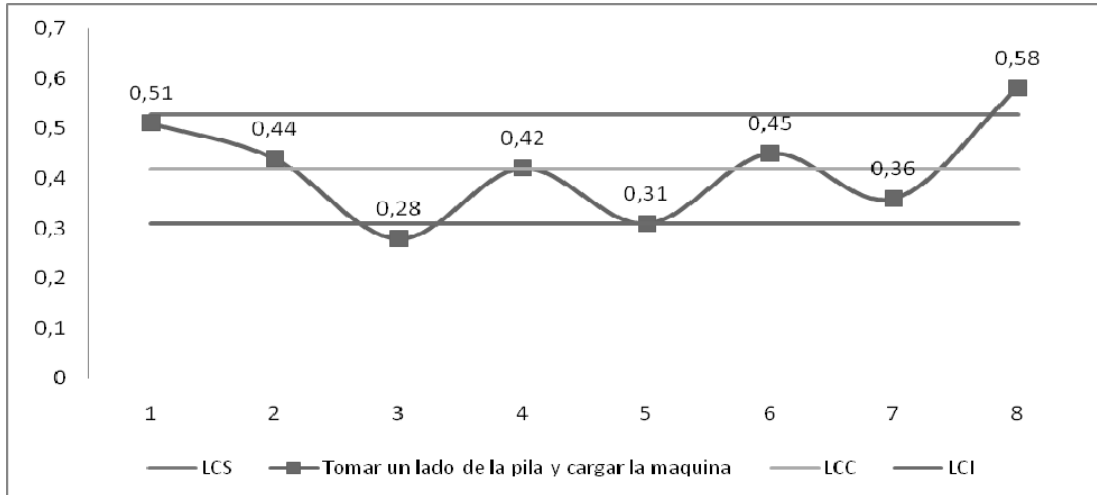
N o	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedi o
1	Tomar un lado de la pila y cargar la maquina	0.51	0.44	0.28	0.42	0.31	0.45	0.36	0.58	0.42
2	Trabajo de máquina	0.2	0.19	0.3	0.21	0.24	0.11	0.19	0.13	0.20
3	toma el lado y lo apila	0.1	0.15	0.11	0.12	0.14	0.19	0.11	0.15	0.13

Fuente: Elaboración propia

A continuación, por medio del empleo de cartas de control se analizará cada movimiento para lograr determinar, técnicamente, aquellos elementos extraños que causan variabilidad en las observaciones. De ser tomados en cuenta en el proceso de cálculo del tiempo estándar, se estarán obteniendo valores sesgados.

Elemento: *Tomar un lado de la pila y cargar la maquina*

Figura 45. Gráfica elemento 1 suavizado

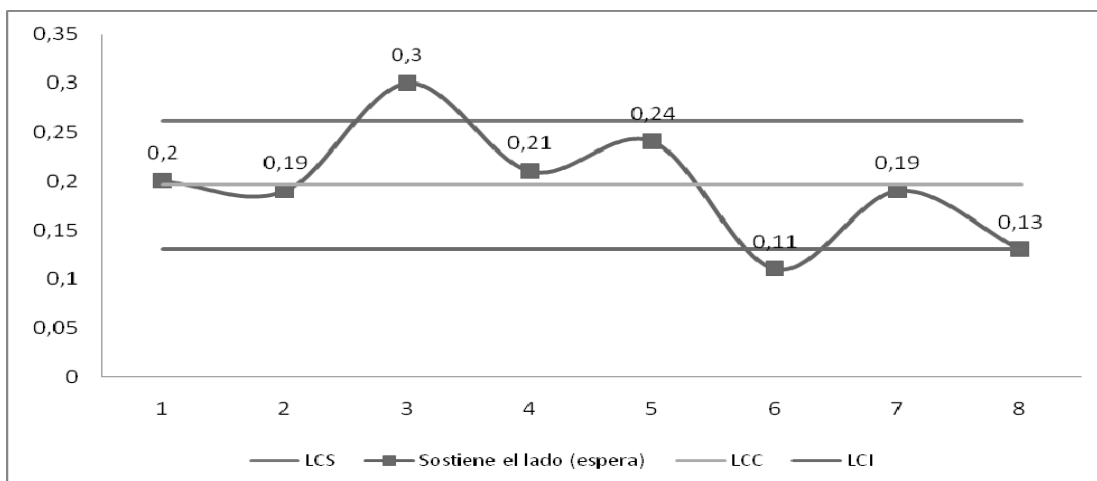


Fuente: Elaboración propia

La observación 8 está fuera de los límites de control estadístico, en la octava observación de este elemento el operario revisó la máquina, se considera que este tipo de situación no se presentara frecuentemente por lo que la observación 8, se considera un elemento extraño.

Elemento: *Trabajo de máquina*

Figura 46. Gráfica elemento 2 suavizado

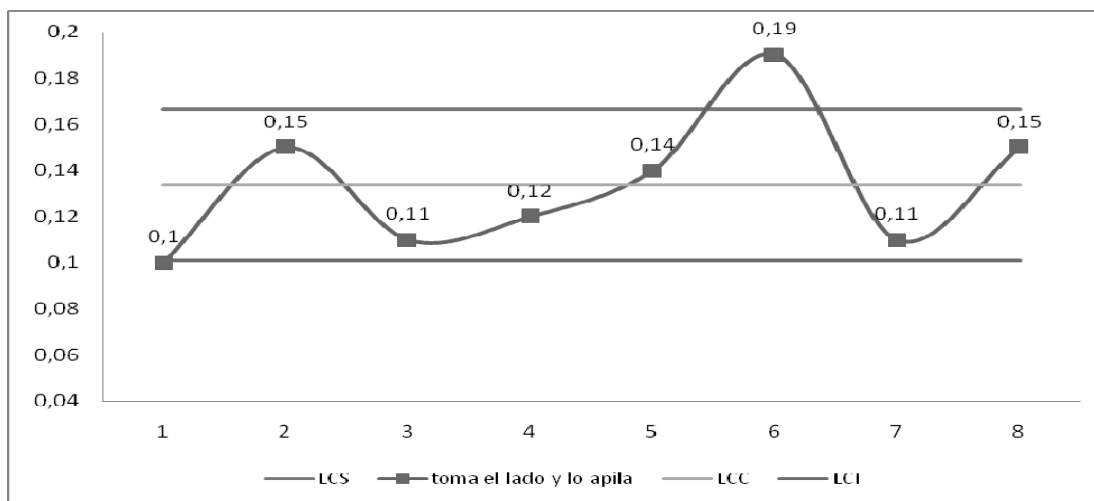


Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 3 y 6 están fuera de los límites de control estadístico, estos valores fueron obtenidos debido a que la máquina presento un pequeño retraso debido a que el lado se quedo brevemente atascado.

Elemento: *tomar y apilar lado.*

Figura 47. Gráfica elemento 3 suavizado



Fuente: elaboración propia

En la sexta observación el trabajador se distrajo apilando los lados.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XXII. Tabla operación suavizado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la pila y cargar la maquina	0.51	0.44	0.28	0.42	0.31	0.45	0.36	EE	0.40
2	Sostiene el lado (espera)	EE	0.19	0.3	0.21	0.24	0.11	0.19	0.13	0.20
3	toma el lado y lo apila	0.1	0.15	0.11	0.12	0.14	EE	0.11	0.15	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.42 + 0.20 + 0.13 = 0.72 \text{ min}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/>
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1+0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$tn = tc \text{ (Valoración en \%)}$$

$$tn = 0.72 (1.16) = 0.83 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn * (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 0.83 (1.13) = 0.94 \text{ min.}$$

Tabla XXIII. Tabla resumen tiempos estándar, suavizado

pz/hr	63
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	567
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	504
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	1.59 hr

Fuente: Elaboración propia

Recortado

El recortado es una operación importante dentro del proceso del acabado. Mediante el recortado se eliminan las "orillas" defectuosas de los lados, aquellas orillas que tienen mascones del secado al vacío, y que se consideran que pueden desecharse

debido a que no muestran la calidad deseada. Esta operación se realiza con una navaja muy bien afilada.

A continuación se muestran los valores obtenidos inicialmente en la medición de esta operación:

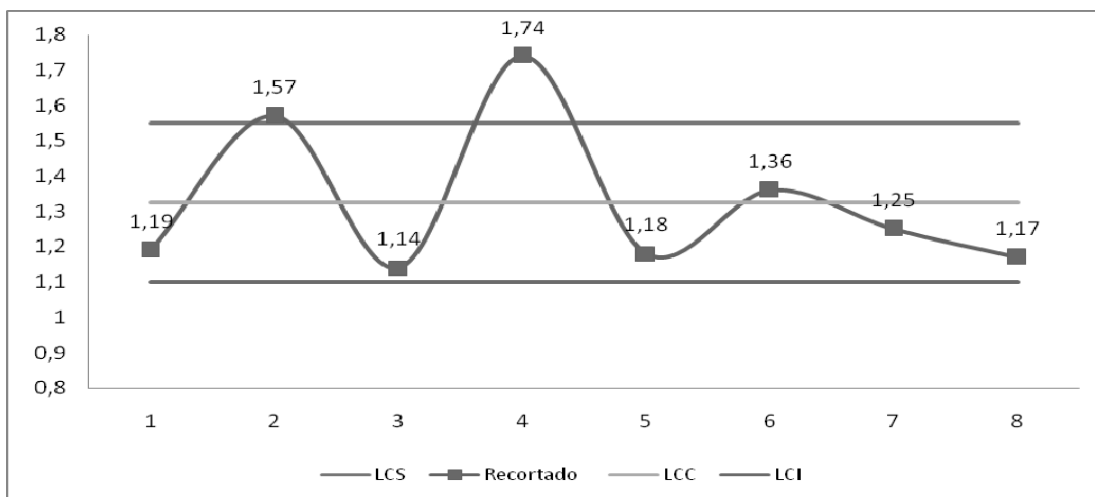
Tabla XXIV. Tabla de elementos, recortado

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Recortado	1.19	1.57	1.14	1.74	1.18	1.36	1.25	1.17	1.22

Fuente: Elaboración propia

El gráfico de control se muestra en la figura No. 48

Figura 48. Gráfica elemento 1 recortado



Fuente: Elaboración propia

Debido a ser una operación totalmente manual, el tiempo en recortar un lado es bastante variable, depende de las "orillas" que tenga dañadas. Es por eso que puede observarse que la observación 2 está sobre el límite de control superior, así mismo la observación 4 está por arriba del límite superior, estas variaciones tan pronunciadas se deben a que estos lados mostraban demasiadas orillas que debían ser eliminarlas por lo que el operario se tomó más tiempo para poder eliminarlas. Se considera que este

tipo de situaciones se presentará intermitentemente por lo que en este caso no se eliminan estas observaciones del cálculo del tiempo estándar.

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 1.22 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<u>0.16</u>

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería **1+0.16 = 1.16**

Cálculo del tiempo normal:

$$t_n = t_c (\text{Valoración en \%})$$

$$t_n = 1.22 (1.16) = 1.41 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<u>13%</u>

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$t_e = t_n (1 + \text{tolerancias})$$

$$t_e = 1.41 (1.13) = 1.59 \text{ min.}$$

Tabla XXV .Tabla resumen tiempos estándar, recortado

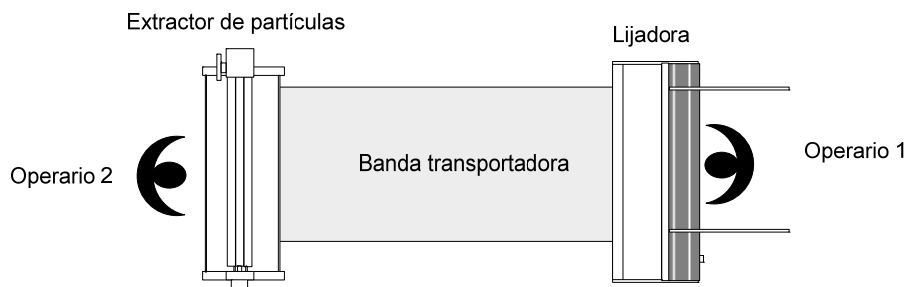
pz/hr	37
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	333
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	296
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	2.7 hr

Fuente: Elaboración propia

Lijado

Esta operación la realizan dos operarios, el primer operario, se encarga de tomar los cueros e insertarlos en la lijadora, luego éstos son llevados por medio de una banda transportadora (1 Mt), hacia un extractor de partículas donde se eliminan todo el “polvillo” generado por la lijadora. Debido a la peligrosidad de este polvillo, no es dejado a la intemperie si no es conducido por unos ductos que lo transportan hacia unos recipientes donde se almacena, para luego poder ser desechado, adecuadamente. A continuación en la figura 49. Se muestra el esquema de la operación.

Figura 49. Vista área máquina de lijado



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los valores obtenidos en el estudio de tiempos.

Tabla XXVI. Tabla de elementos, operación: lijado

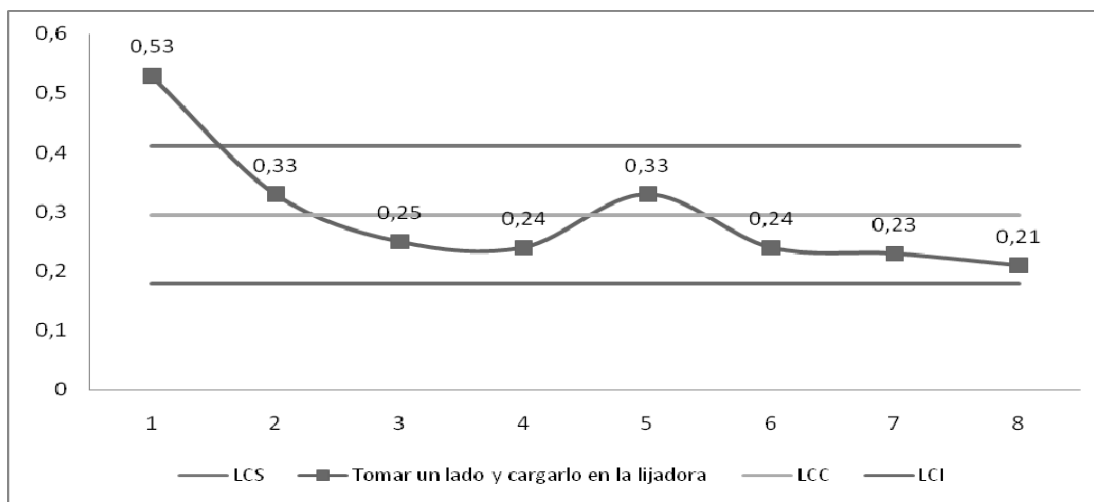
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado y cargarlo en la lijadora	0.53	0.33	0.25	0.24	0.33	0.24	0.23	0.21	0.30
2	Lijado	0.3	0.28	0.34	0.34	0.31	0.3	0.32	0.31	0.31
3	2o operario recibe el lado y lo apila	0.17	0.19	0.15	0.18	0.17	0.16	0.18	0.19	0.17

Fuente: Elaboración propia

A continuación, por medio del empleo de cartas de control se analizará cada movimiento para lograr determinar, técnicamente, aquellos elementos extraños que causan variabilidad en las observaciones.

Elemento: *Tomar un lado y cargarlo en la lijadora*

Figura 50. Gráfica elemento 1 lijado

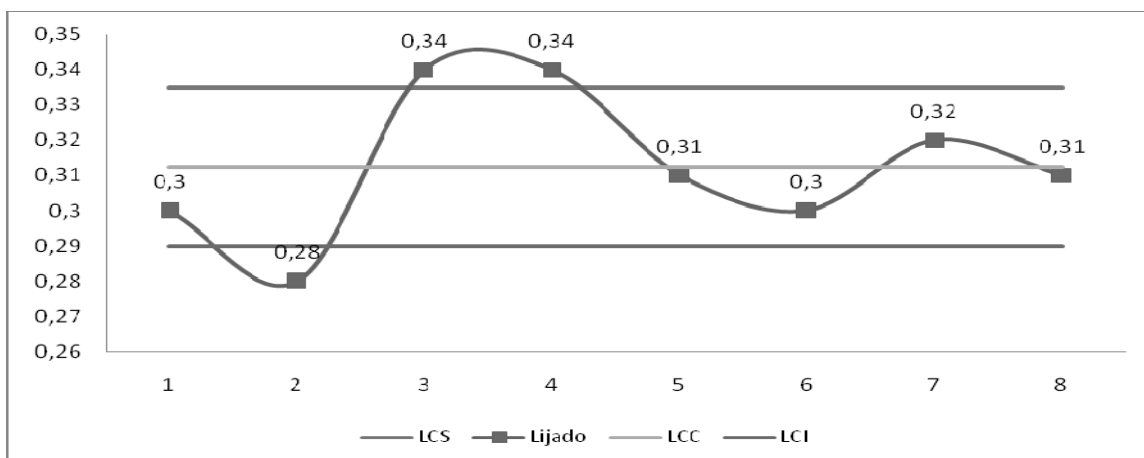


Fuente: Elaboración propia

En la primera observación el operario ajustó la máquina, debido a que este evento se presentará intermitentemente, se eliminará del proceso de cálculo.

Elemento: *Lijado (trabajo de máquina)*

Figura 51. Gráfica elemento 2 lijado

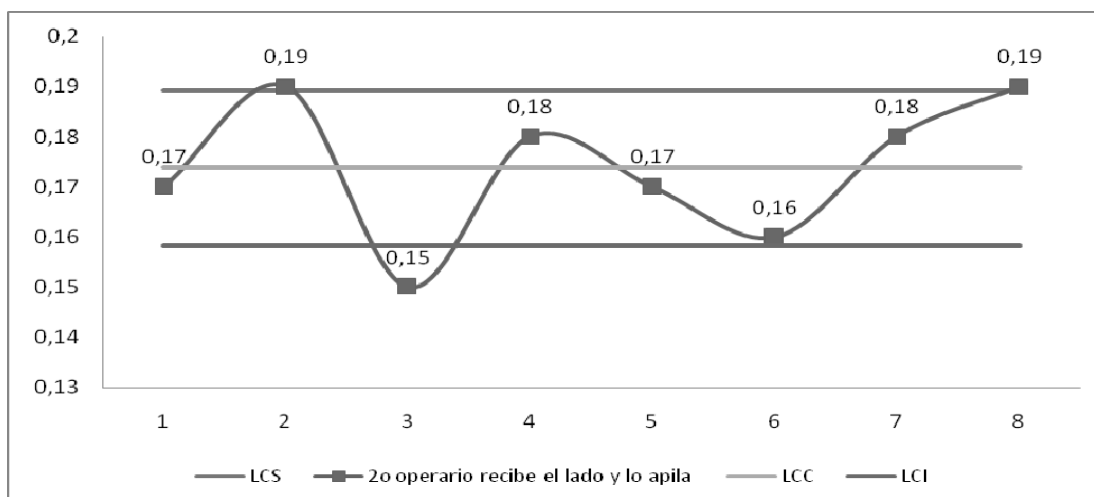


Fuente: Elaboración propia

Durante la observación 3 y 4 el operario detuvo la máquina debido a que estaba presentando desperfectos. Los rodillos que hacían posible el avance del cuero debían estar totalmente lisos, el rodillo que estaba instalado mientras se elaboró el estudio, tenía pequeñas protuberancias que quedaban marcadas en los lados. Estas observaciones no serán tomadas en cuenta, porque se estima que al corregir el problema del rodillo no se presentará esta variabilidad. La observación No. 2 aunque está por debajo del límite de control inferior, no se desvía bruscamente de los otros valores obtenidos.

Elemento: 2do. Operario recibe el lado y lo apila.

Figura 52. Gráfica elemento 3 lijado



Fuente: elaboración propia

Los datos se muestran estables, sin demasiados cambios bruscos que ameriten eliminar algún elemento.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se considera causarían sesgo en el cálculo del tiempo estándar se muestran a continuación.

Tabla XXVII. Tabla operación lijado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado y cargarlo en la lijadora	EE	0.33	0.25	0.24	0.33	0.24	0.23	0.21	0.26
2	Lijado	0.3	0.28	EE	EE	0.31	0.3	0.32	0.31	0.30
3	2o operario recibe el lado y lo apila	0.17	0.19	0.15	0.18	0.17	0.16	0.18	0.19	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.26 + 0.30 + 0.17 = 0.73 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<u>0.16</u>

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1 + 0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$t_n = t_c \text{ (Valoración en \%)}$$

$$t_n = 0.73 (1.16) = 0.85 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<u>13%</u>

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn \cdot (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 0.85 (1.13) = 0.96 \text{ min.}$$

Tabla XXVIII. Tabla resumen tiempos estándar, lijado

pz/hr	62
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	558
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	496
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	1.61 hr

Impregnación

El impregnado es una operación fundamental en el proceso del acabado del cuero, mediante esta operación se impregnan resinas sintéticas. Las resinas ayudarán a que posteriormente se pueda dar un mejor acabado a los cueros.

A continuación se muestran los valores obtenidos inicialmente en la medición de esta operación:

Tabla XXIX. Tabla de elementos, operación: impregnación

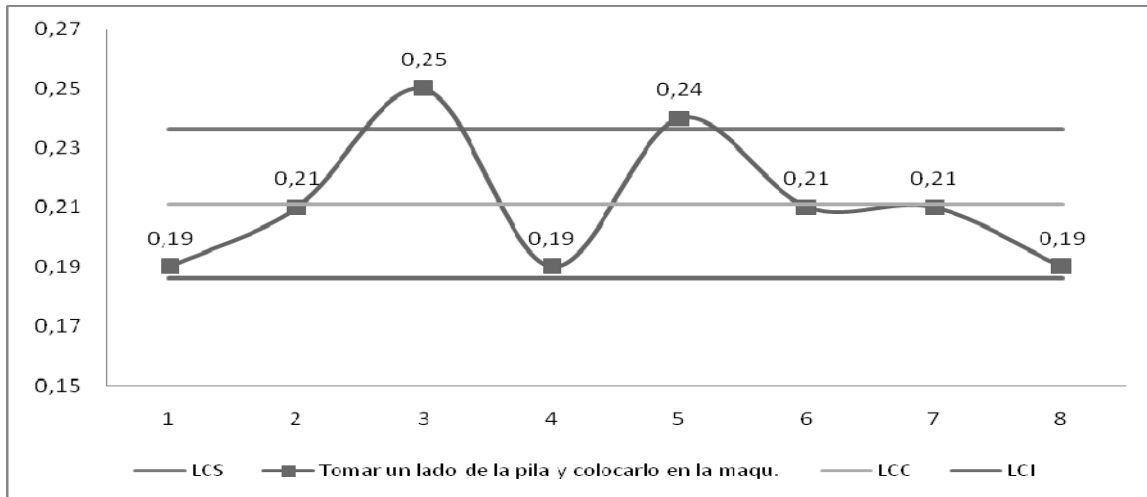
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la pila y colocarlo en la máquina	0.19	0.21	0.25	0.19	0.24	0.21	0.21	0.19	0.21
2	Impregnación de resinas (banda transportadora)	0.29	0.33	0.35	0.5	0.37	0.3	0.41	0.35	0.34

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los gráficos de control por elemento y el análisis respectivo de cada uno.

Elemento: *Tomar un lado de la pila y colocarlo en la máquina.*

Figura 53. Gráfica elemento 1 impregnación

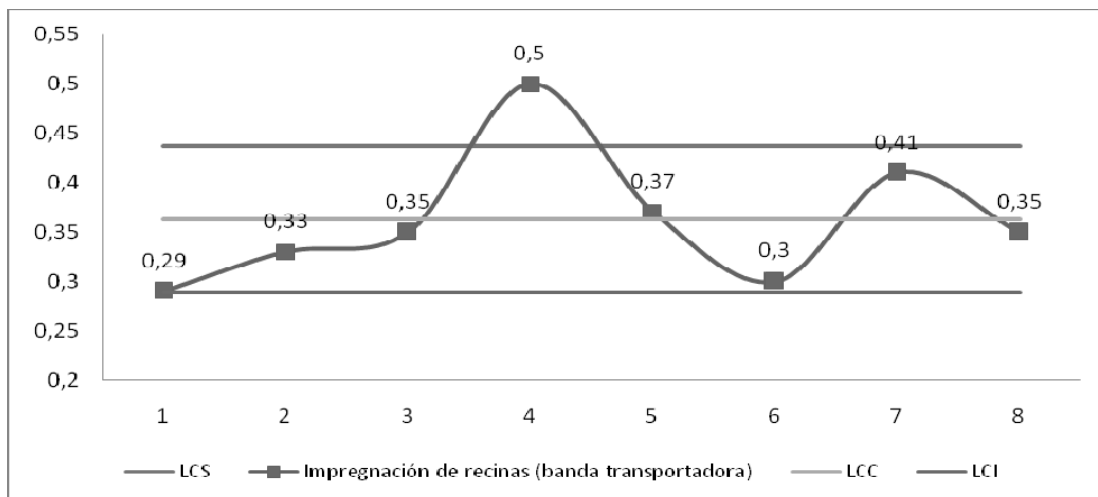


Fuente: Elaboración propia

En las observaciones 3 y 5 el operario se demoró más en “estirar” los cueros al colocarlos en la banda transportadora.

Elemento: *Impregnación de resinas (banda transportadora)*

Figura 54. Gráfica elemento 2 impregnaciones



Fuente: Elaboración propia

El operario detuvo momentáneamente la banda transportadora en la observación 4. La velocidad de la banda transportadora es controlada por el operario, por medio de un pedal de accionamiento.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XXX. Tabla de impregnación, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la pila y colocarlo en la maq.	0.19	0.21	EE	0.19	EE	0.21	0.21	0.19	0.20
2	Impregnación de resinas (banda transportadora)	0.29	0.33	0.35	EE	0.37	0.3	0.41	0.35	0.34

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.20 + 0.34 = 0.54 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/>
		0.16

El valor obtenido de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1 + 0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$t_n = t_c \text{ (Valoración en \%)}$$

$$t_n = 0.54 (1.16) = 0.63 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn \cdot (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 0.63 (1.13) = 0.71 \text{ min.}$$

Tabla XXXI Tabla resumen tiempos estándar, impregnación

pz/hr	84
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	756
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	672
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	1.19 hrs

Fuente: Elaboración propia

Reposo

Los lados después de haber sido impregnados con las resinas vírgenes, deben reposar por una noche, para lograr la penetración completa de estas en los lados. Los lados son colgados en unas carretillas y se dejan reposar por una noche. Esta es una operación necesaria, pero que atrasa considerablemente el proceso.

Secado natural

Luego de haber reposado por una noche los lados, deben secarse naturalmente, esto se logra "colgando" los lados en el techo de la planta, existe dentro de la misma un espacio específico para esto, un operario toma los lados y los cuelga en los ganchos que están ubicados en las vigas del edificio.

Secado al vacío (finvac)

Nuevamente son secados al vacío los lados, previamente son secados naturalmente para agilizar el proceso de secado al vacío, debido a que se reduce la humedad. Independientemente si el secado es después de la operación de escurrido y desvenado (húmedos), o después del secado natural (acabado) el tiempo de operación es el mismo, según se observó. Es importante que los lados estén libres de humedad, debido a que las operaciones siguientes necesitan que los lados estén completamente secos para lograr procesarlos y obtener la calidad deseada, razón por la cual los lados se dejan reposar una noche, se secan naturalmente y se secan al vacío.

Reposo + secado natural + secado al vacío = 0 % humedad

Lijado

Una vez obtenido el secado deseado, los cueros son lijados nuevamente para corregir cualquier desperfecto ocasionado por las operaciones de secado. Anteriormente ya se definió el tiempo estándar para esta operación, se concluye que el tiempo es el mismo para esta operación, debido a que los cueros son sometidos bajo las mismas condiciones a esta operación.

Pigmentado o prelaca

Como se mencionó en el apartado donde se describe la operación del pigmentado, esta consta de dos pasos, la impregnación del pigmento o pre laca y el secado en el horno de gas.

La tabla XXXII muestra los valores obtenidos en el estudio de tiempos de esta operación se muestra a continuación.

Tabla XXXII. Tabla de elementos, operación: pigmentado

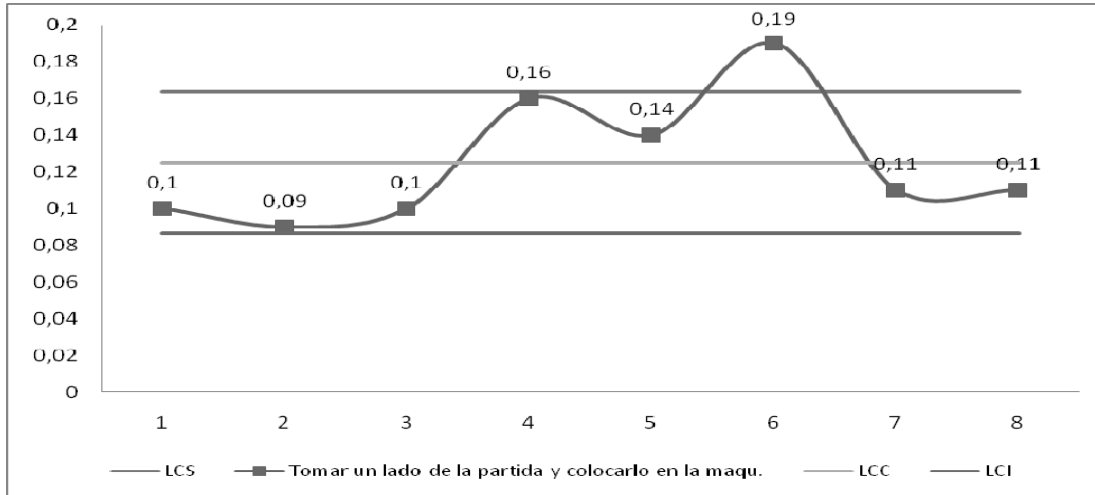
No.	Movimientos	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la partida y colocarlo en la maquina.	0.06	0.04	0.1	0.16	0.14	0.19	0.11	0.07	0.11
2	Pigmentado por rodillos	0.3	0.38	0.38	0.35	0.35	0.34	0.29	0.3	0.32

Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de gráficos de control, se logrará analizará técnicamente cada elemento de esta operación.

Elemento: *Tomar un lado de la partida y colocarlo en la máquina*

Figura 55. Gráfica elemento 1 pigmentado

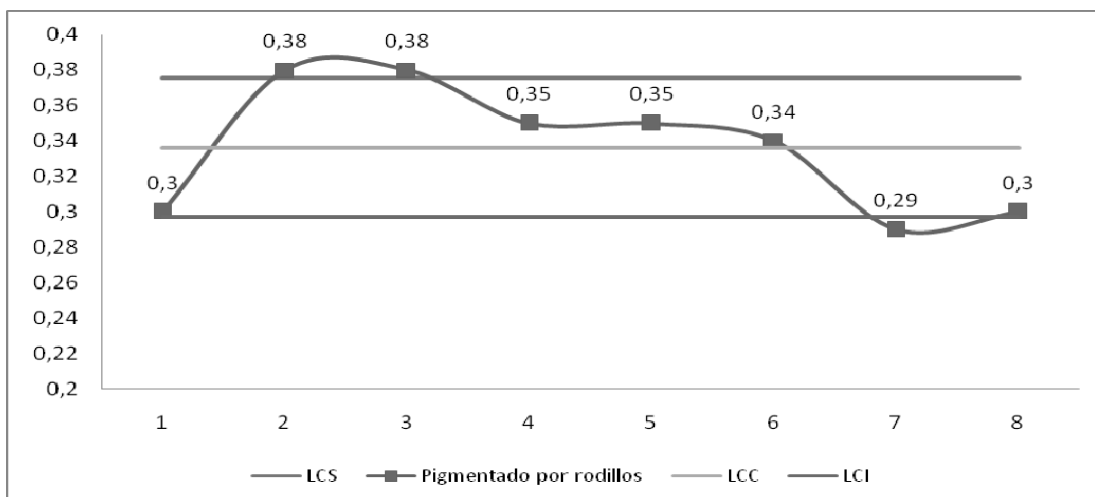


Fuente: Elaboración propia

La observación 6 está por encima del límite de control superior, en esta observación el operario se tardó más de lo normal en tomar un lado de la pila. Este valor será descartado del proceso de cálculo del tiempo estándar. Se considera que este evento no se presentará constante.

Elemento: *Pigmento (pre laca)*

Figura 56. Gráfica elemento 2 pigmentado



Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 2 y 3 están por encima del límite de control, esta alteración se debió a que el operario revisaba constantemente el estado de la capa de laca que contenía el rodillo master.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que presentaban variabilidad, se muestra a continuación:

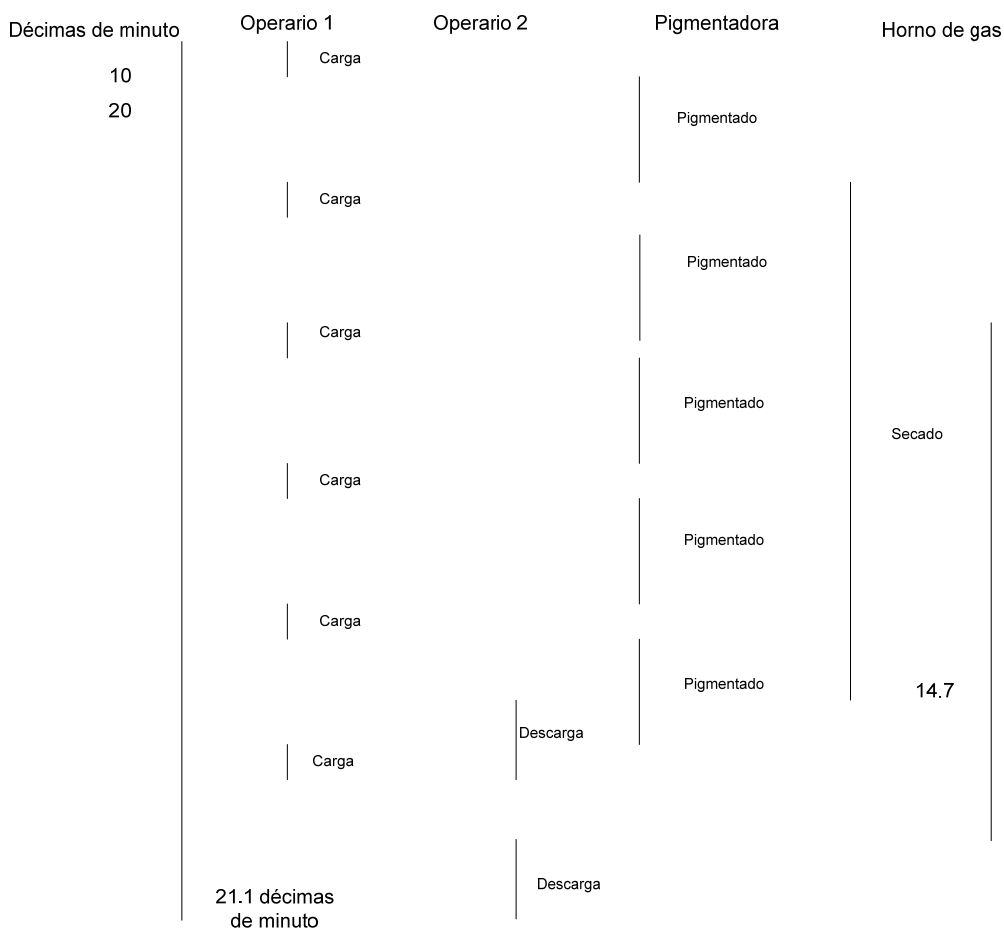
Tabla XXXIII. Tabla operación pigmentado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la partida y colocarlo en la maquina	0.06	0.04	0.1	0.16	0.14	EE	0.11	0.07	0.10
2	Pigmentado por rodillos	0.3	EE	EE	0.35	0.35	0.34	0.29	0.3	0.30

Fuente: Elaboración propia

Después de terminar el pigmentado por rodillos, los lados entran al horno de gas continuamente. Se hará uso de un diagrama hombre máquina para lograr determinar el tiempo promedio de esta operación.

Figura 57. Diagrama hombre máquina pigmentado



Fuente: Elaboración propia

Con el uso del diagrama hombre-máquina se establece que el tiempo para obtener dos lados es de: 21.1 décimas de minuto que equivalen a 2.11 minutos, entonces el tiempo promedio para obtener un lado terminado en esta operación es de: **1.05 min.**

Tiempo promedio:

$T_p = 1.05 \text{ min.}$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/>
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1+0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$tn = tc$ (Valoración en %)

$tn = 1.05 (1.16) = 1.22 \text{ min.}$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$Te = tn * (1 + \text{tolerancias})$

$Te = 1.22 (1.13) = 1.38 \text{ min.}$

Tabla XXIV. Tabla resumen tiempos estándar, pigmentado

pz/hr	43
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	387
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	344
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	2.32 hrs.

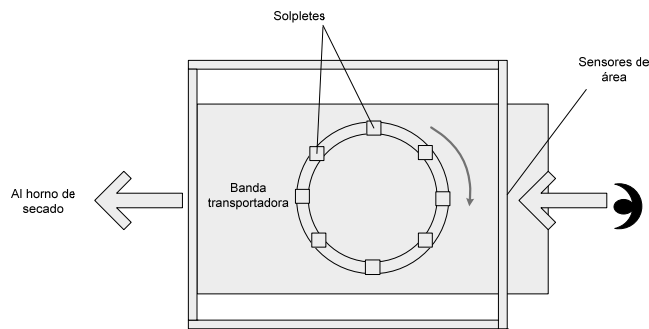
Fuente: Elaboración propia

Laca final (TTH)

Esta operación permite obtener el color y brillo definitivo del cuero. La laca final, regularmente es una mezcla mucho más espesa el pigmentado, esta se deposita en el cuero con sopletes, que esparcen de forma uniforme la laca sobre el cuero dándole el acabado mucho más “fino” en lo referente a la uniformidad de la laca. En el capítulo 2.4.3 (descripción del proceso en el área de acabados) se explica más detalladamente el funcionamiento de esta máquina, nombrada TTH dentro de la planta.

Para entender mejor la operación se muestra a continuación un esquema de la operación en cuestión.

Figura 58. Vista aérea máquina, laca final



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los valores obtenidos inicialmente en la medición de esta operación:

Tabla XXXV. Tabla de elementos, operación: laca final

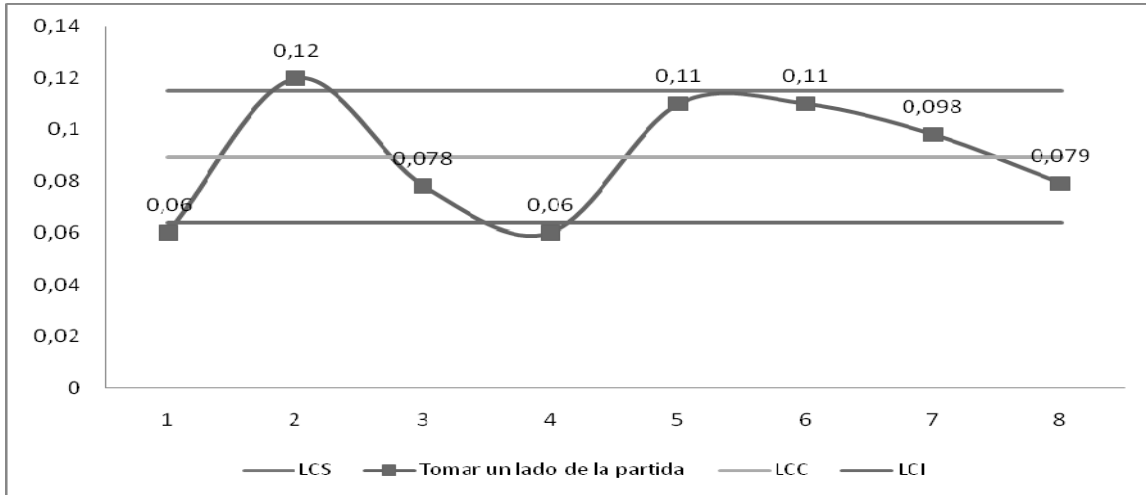
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la partida	0.06	0.12	0.078	0.06	0.11	0.11	0.098	0.079	0.10
2	Soltar el lado	0.19	0.14	0.2	0.13	0.13	0.13	0.12	0.18	0.14

Fuente: Elaboración propia

A continuación, por medio del empleo de cartas de control se analizará cada movimiento para lograr determinar, técnicamente, aquellos elementos extraños que causan variabilidad en las observaciones.

Elemento: *Tomar un lado de la partida y limpiarlo*

Figura 59. Gráfica elemento 1 laca final

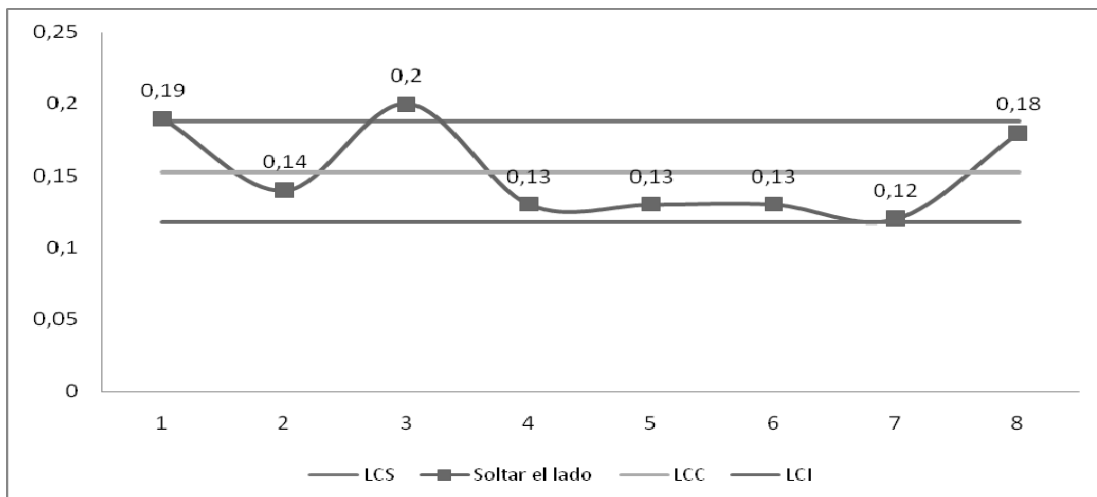


Fuente: Elaboración propia

En la segunda observación el trabajador se retardó limpiado el lado, la cuarta observación, aunque está por debajo del límite de control inferior, se tomará en cuenta en el proceso de cálculo, por no estar tan alejada de la media

Elemento: *Colocar el lado en la máquina y soltarlo*

Figura 60. Gráfica elemento 2 laca final



Fuente: Elaboración propia

En la tercera observación el operario revisó la máquina.

Los valores que se tomarán en cuenta en el proceso de cálculo del tiempo estándar, se muestran a continuación.

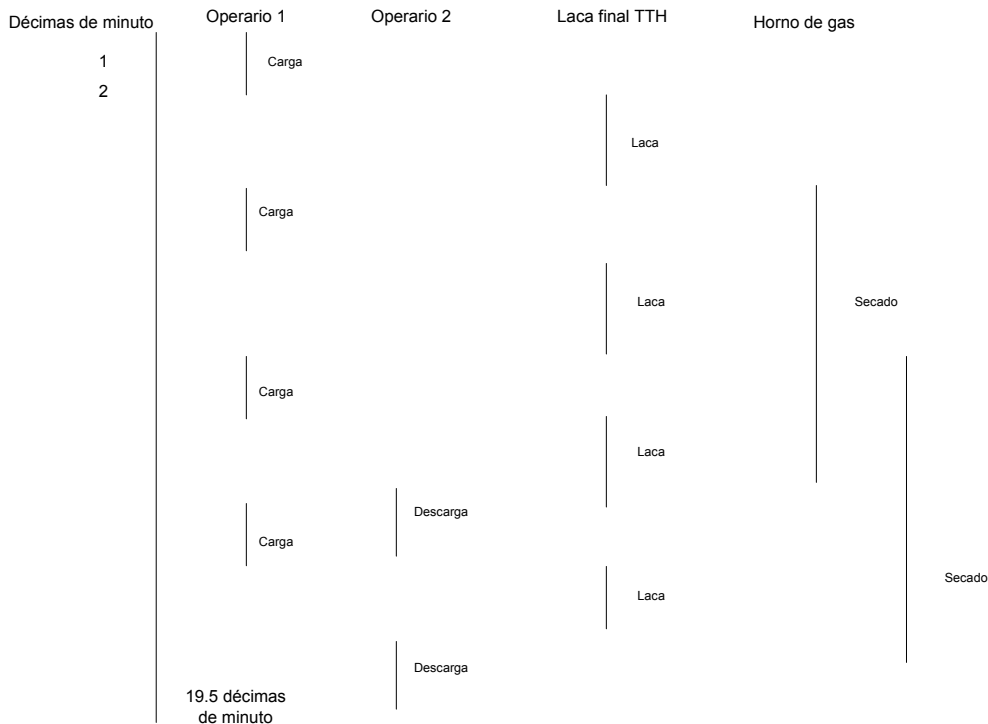
Tabla XXXVI. Tabla operación laca final, sin elementos extraños

No .	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado de la partida	0.06	EE	0.078	0.06	0.11	0.11	0.098	0.079	0.09
2	Soltar el lado	0.19	0.14	EE	0.13	0.13	0.13	0.12	0.18	0.15

Fuente: Elaboración propia

Nuevamente se empleará el diagrama hombre-maquina para establecer el tiempo promedio inicial de esta operación. El tiempo de carga de la máquina es de 0.21 min.

Figura 61. Diagrama hombre máquina laca final



Fuente: Elaboración propia

Con el uso del diagrama hombre-máquina se establece que el tiempo para obtener dos lados es de: 19.5 décimas de minuto que equivalen a 1.95 minutos, entonces el tiempo promedio para obtener un lado terminado en esta operación es de:

0.97 min

Tiempo promedio:

$$T_p = 0.97 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr/> 0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1+0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$t_n = t_c (\text{Valoración en \%})$$

$$t_n = 0.97 (1.16) = 1.12 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/> 13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$T_e = t_n (1 + \text{tolerancias})$$

$$T_e = 1.12 (1.13) = 1.26 \text{ min.}$$

Tabla XXXVII. Tabla resumen tiempos estándar, laca final

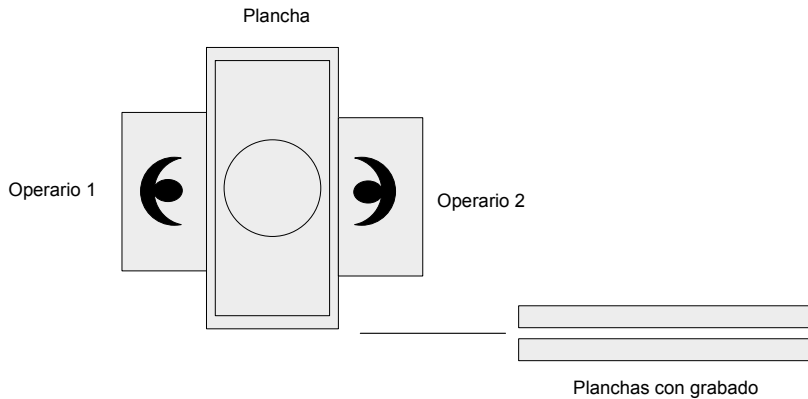
pz/hr	47
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	423
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	376
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	2.13 hrs

Fuente: Elaboración propia

GRABADO

El grabado se realiza en una prensa hidráulica, en la parte superior e inferior de la pancha se colocan las placas, según el tipo de acabado que se desee. El primer operario toma un lado de la pila y lo coloca en medio de las dos planchas, el otro operario toma el extremo de lado, accionan la prensa, ésta hace presión sobre el lado flor del cuero, dándole así la textura de la placa. Debido a que el cuero no cabe en su totalidad entre las planchas, se graba la mitad y luego la otra. El segundo operario toma los lados y los apila.

Figura 62 Vista aérea máquina de grabado



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los valores obtenidos inicialmente en la medición de esta operación:

Tabla XXXVIII. Tabla de elementos, operación: grabado

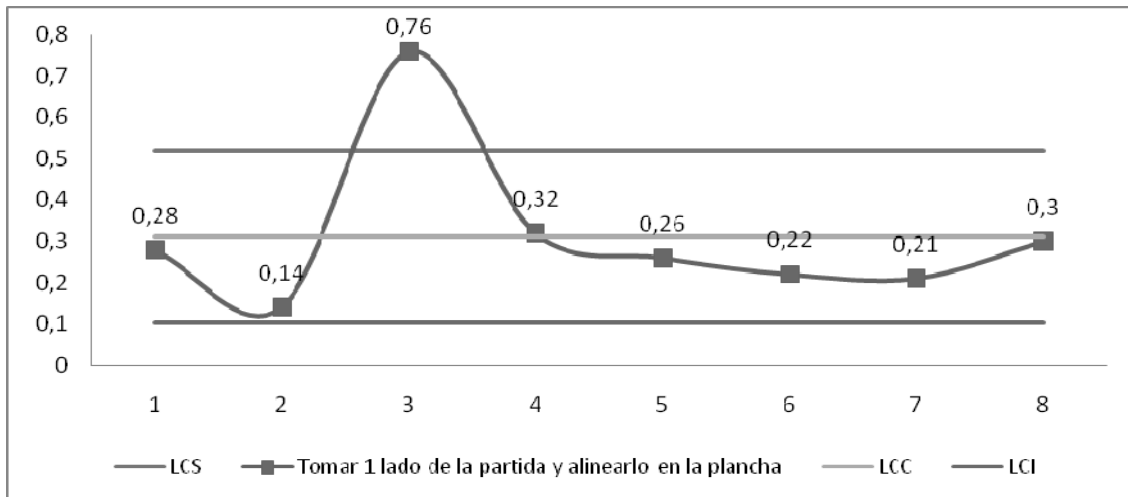
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar 1 lado de la partida y alinearlos en la plancha	0.28	0.14	0.76	0.32	0.26	0.22	0.21	0.3	0.31
2	Planchado y apilado	0.68	0.55	0.63	0.6	0.59	0.55	0.65	0.81	0.63

Fuente: Elaboración propia

A continuación se analizará cada movimiento mediante el empleo de gráficos de control, con el objetivo de lograr definir la variabilidad entre cada muestra y poder descartar los elementos extraños de cada elemento individualmente.

Elemento: *Tomar 1 lado de la partida y alinearlos en la plancha*

Figura 63. Gráfica elemento 1 grabado

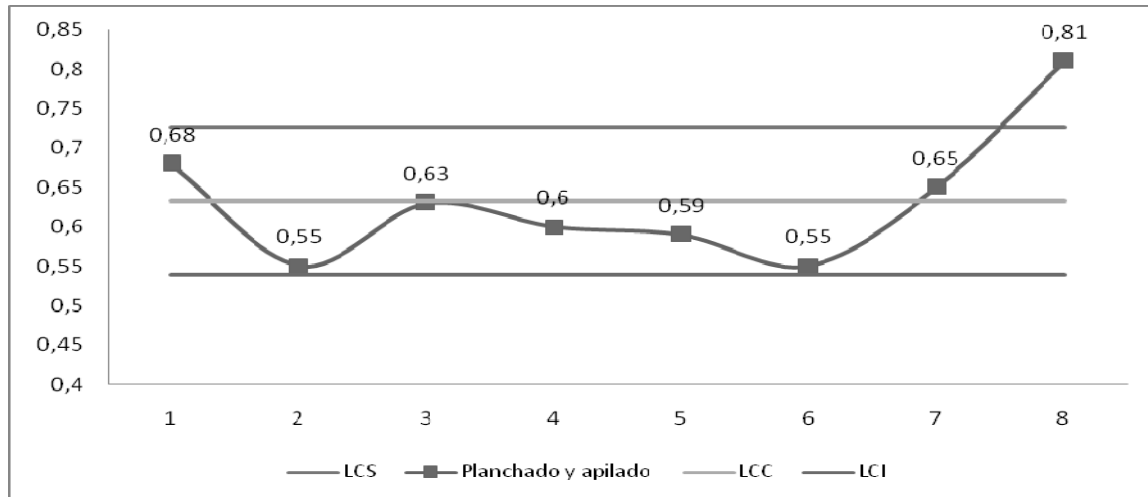


Fuente: Elaboración propia

En la tercera observación, el operario se tomó más tiempo alineando el cuero, además de que inspeccionó las planchas.

Elemento: *Planchado y apilado*

Figura 64. Gráfica elemento 2 grabado



Fuente: Elaboración propia

En la octava observación el operario se distrajo.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XXXIX. Tabla operación grabado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar 1 lado de la partida y alinearla en la plancha	0.28	0.14	EE	0.32	0.26	0.22	0.21	0.3	0.25
2	Planchado y apilado	0.68	0.55	0.63	0.6	0.59	0.55	0.65	EE	0.61

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = 0.25 + 0.61 = 0.86 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		<hr style="width: 50px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1+0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$tn = tc$ (Valoración en %)

$tn = 0.86 (1.16) = 0.99 \text{ min.}$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$te = tn * (1 + \text{tolerancias})$

$te = 0.99 (1.13) = 1.12 \text{ min.}$

Tabla XL Tabla resumen tiempos estándar, grabado

pz/hr	53
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	477
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	424
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	1.88 hrs

Fuente: Elaboración propia

Alisado

Esta operación tiene como objetivo el alisar, para descartar y eliminar cualquier fallo en el lado flor, esta operación deja definitivamente listo los cueros para ser comercializados.

A continuación se muestran los valores obtenidos inicialmente en la medición de esta operación:

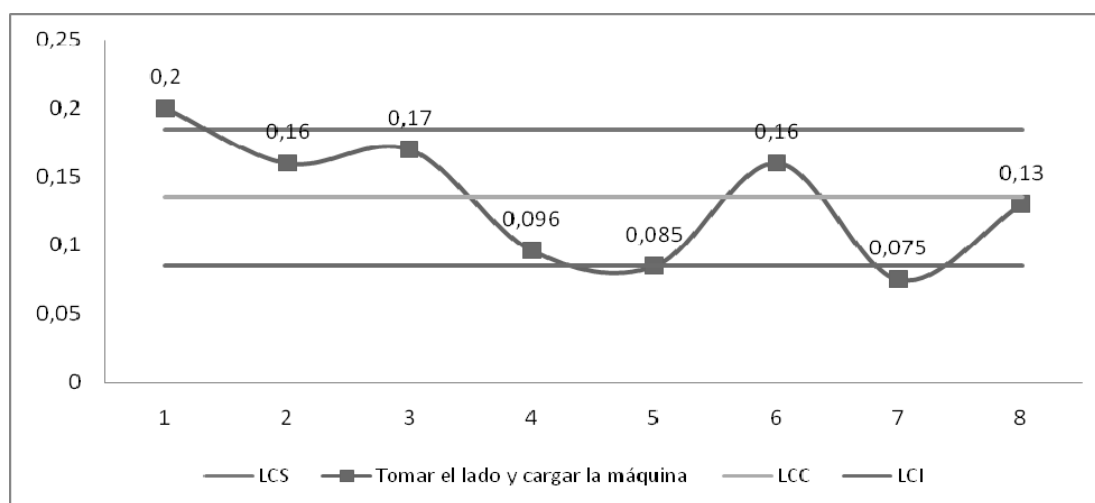
Tabla XLI. Tabla de elementos, operación: alisado

No.	Movimientos	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar el lado y cargar la máquina	0.39	0.16	0.17	0.096	0.085	0.16	0.075	0.13	0.16
2	Planchado y apilado	0.58	1.8	0.62	0.63	1.29	0.622	0.561	0.82	0.87

Fuente: Elaboración propia

Elemento: *Tomar el lado y cargar la máquina*

Figura 65. Gráfica elemento 1 alisado

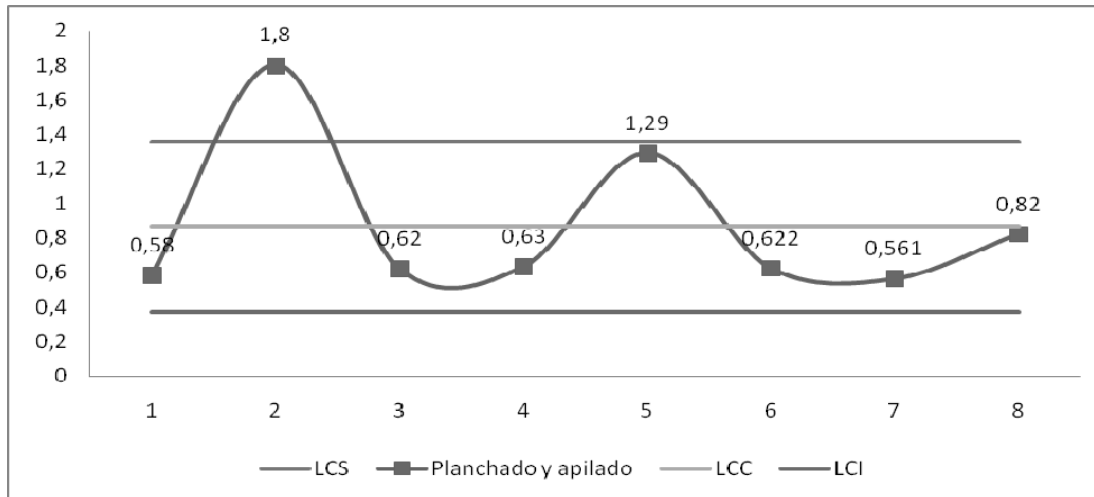


Fuente: Elaboración propia

La primera observación, será eliminada del proceso de cálculo, debido a que está por arriba del límite de control superior. En esta observación el operario ajustó la máquina.

Elemento: *Planchado y apilado*

Figura 66. Gráfica elemento 2 alisado



Fuente: Elaboración propia

En la segunda observación, el operario, ajustó sus guantes.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XLII. Tabla operación alisado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar el lado y cargar la máquina	EE	0.16	0.17	0.096	0.085	0.16	0.075	0.13	0.13
2	Planchado y apilado	0.58	EE	0.62	0.63	1.29	0.622	0.561	0.82	0.73

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.13 + 0.73 = 0.86 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1 + 0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$tn = tc \text{ (Valoración en \%)}$$

$$tn = 0.86 (1.16) = 0.99 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	<hr/>
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$te = tn * (1 + \text{tolerancias})$$

$$te = 0.99 (1.13) = 1.12 \text{ min.}$$

Tabla XLIII. Tabla resumen tiempos estándar, alisado

pz/hr	53
Pz/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	477
Pz/día en jornada de 8 horas (Viernes)	424
Hrs necesarias para una partida de 100 lados	1.88 hrs

Fuente: Elaboración propia

Medido

Es importante determinar el área exacta de cada lado terminado, esto porque los lados se comercializan por área, es decir el costo de venta es por pie cuadrado. La etiqueta que se le coloca a los lados es generada por una sumadora.

Ejemplo: supongamos que el precio por pie cuadrado es de: Q 25/pie², si el lado mide 75 pies² el precio de venta será de: Q 1,875.00

A continuación se muestra la tabla con los valores obtenidos en el estudio de esta operación:

Tabla XLIV. Tabla de elementos, operación: medido

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado y cargarlo en la medidora	0.29	0.2	0.23	0.31	0.19	0.47	0.45	0.24	0.30
2	marcado del lado y en la sumadora	0.11	0.14	0.087	0.074	0.093	0.11	0.23	0.01	0.11
3	apilar (se agrupan 8 lados)	0.14	0.09	0.073	0.188	0.115	0.23	0.19	0.065	0.14

Fuente: Elaboración propia

El operario realiza estos elementos y apila los lados en grupos de ocho, luego de tener apilados los ocho lados, marca la etiqueta, enrolla, amarra y coloca la etiqueta. Es importante recalcar que esto lo hace cada vez que tiene ocho lados ya medidos.

Tabla XLV. Tabla donde se muestran los elementos del apilado

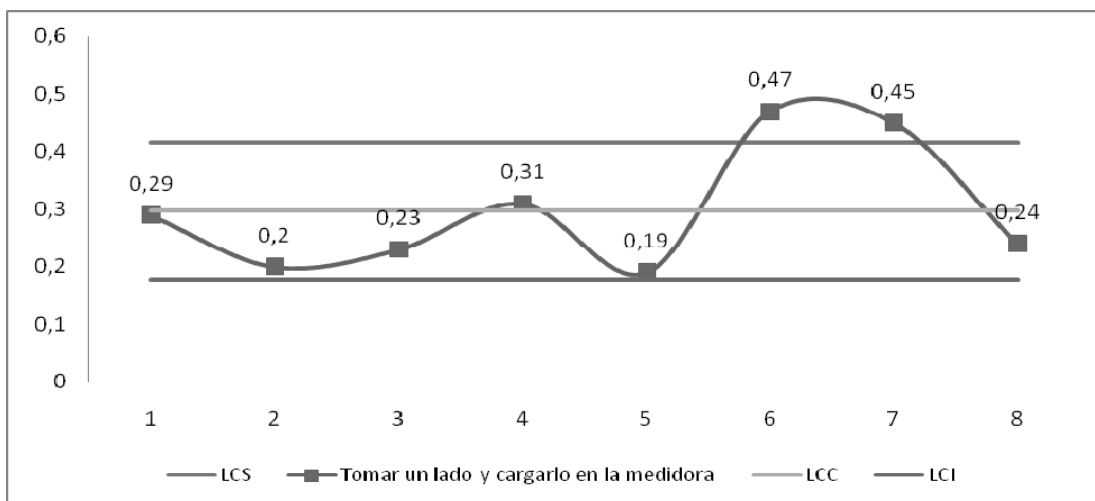
No.	Movimientos	1 (min)	2	3	Promedio
1	marcar la etiqueta	0.32	0.33	0.34	0.33
2	enrollar	0.52	0.54	0.59	0.55
3	amarrar, colocar etiqueta	0.6	0.56	0.54	0.57

Fuente: Elaboración propia

Ahora se analizará gráficamente estos elementos para determinar la variabilidad en las observaciones.

Elemento: *Tomar un lado y cargarlo en la medidora*

Figura 67. Gráfica elemento 1 medido

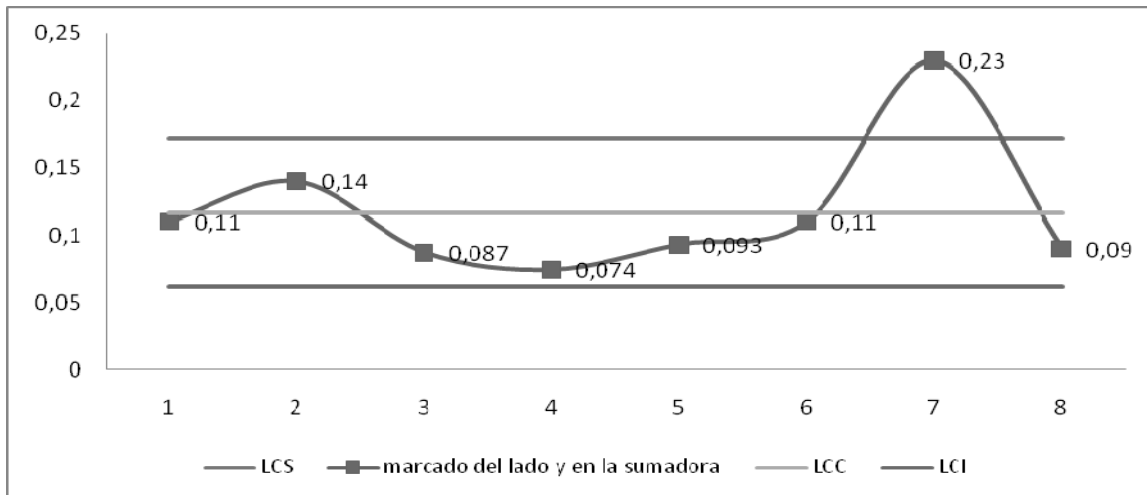


Fuente: Elaboración propia

Las observaciones 6 y 7 el operario estiro los lados, se considera un elemento extraño.

Elemento: *marcado (lado y la sumadora)*

Figura 68. Gráfica elemento 2 medido

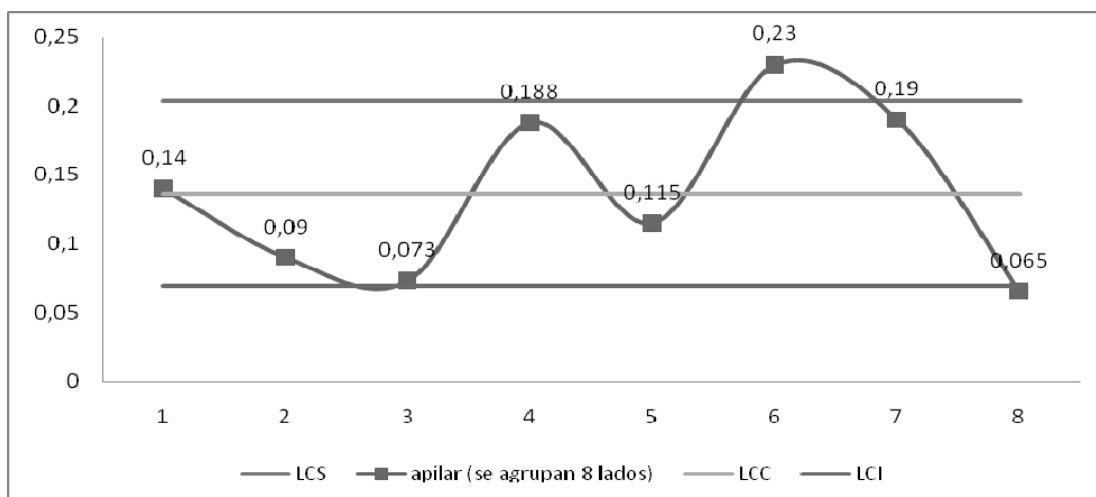


Fuente: Elaboración propia

En la séptima observación, el operario revisó la cantidad que introdujo en la sumadora.

Elemento: *apilar*

Figura 69. Gráfica elemento 3 medido



Fuente: Elaboración propia

En la sexta observación, el analista se distrajo y no tomó exacto el tiempo.

Por simple observación de los resultados, puede concluirse que no existe variabilidad precipitada en los valores de los elementos marcar, enrollar y amarrar. Por lo que se usará ese tiempo promedio obtenido.

La nueva tabla, tomando en cuenta que ya se eliminaron aquellas observaciones que se encontraban fuera de los límites de control en cada elemento, se muestra a continuación:

Tabla XLVI. Tabla operación medido, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1	Tomar un lado y cargarlo en la medidora	0.29	0.2	0.23	0.31	0.19	EE	EE	0.24	0.24
2	marcado del lado y en la sumadora	0.11	0.14	0.087	0.074	0.093	0.11	EE	0.01	0.09
3	apilar (se agrupan 8 lados)	0.14	0.09	0.073	0.188	0.115	EE	0.19	0.065	0.12

Fuente: Elaboración propia

Al obtener los ocho lados apilados el operario lleva a cabo los siguientes movimientos:

Tabla XLVII. Tabla de apilado, sin elementos extraños

No.	Movimientos	1 (min)	2	3	Promedio
1	marcar la etiqueta	0.32	0.33	0.34	0.33
2	Enrollar	0.52	0.54	0.59	0.55
3	amarrar, colocar etiqueta	0.6	0.56	0.54	0.57

Fuente: Elaboración propia

Tiempo promedio:

$$T_p = \sum T_c = 0.24 + 0.09 + 0.12 + 0.33 + 0.55 + 0.57 = 1.9 \text{ min.}$$

Valoración del ritmo de trabajo:

HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	E	-0.03
CONSISTENCIA	C	0
		0.16

La cantidad obtenida de la valoración del ritmo de trabajo, se suma o se resta a 100 %, dependiendo del signo que se tenga. En este caso sería $1+0.16 = 1.16$

Cálculo del tiempo normal:

$$tn = tc \text{ (Valoración en \%)}$$

$$tn = 1.9 (1.16) = 2.20 \text{ min.}$$

Cálculo de los suplementos:

Hombre	9%
Trabaja de pie	2%
Levanta peso	1%
Trabajo bastante monótono	1%
	13%

Aplicando la fórmula del tiempo estándar

$$Te = tn * (1 + \text{tolerancias})$$

$$Te = 2.20 (1.13) = 2.48 \text{ min para 1 paquete que contiene 8 lados.}$$

Tabla XLVIII Tabla resumen tiempos estándar, medido

paquetes/hr	24
paquetes/día en jornada de 9 horas (Lunes a jueves)	216
paquetes/día en jornada de 8 horas (Viernes)	192

Fuente: *Elaboración propia*

Esta es la última operación para obtener cueros con el acabado de tipo "oscaría".

3.2 Balance de línea

La producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

Bajo el concepto anteriormente descrito se establece que el departamento de húmedos y secado son los únicos que trabajan en línea; no así el departamento de acabados que trabaja por medio de un proceso intermitente es decir el proceso no está estandarizado, razón por la cual únicamente es posible hacer el análisis de balance de línea en los departamentos mencionados; sin embargo para el cuero acabado que se está analizando en el presente trabajo de graduación (oscario negra) es posible establecer un proceso “idealizado” de las operaciones necesarias para obtener el producto terminado en el departamento de acabados.

El balance de línea puede hacerse de dos formas en base a un cuello de botella o en base a un pedido, para el presente estudio se trabajará el balance de línea tomando como referencia el cuello de botella.

A continuación se describen las operaciones con el detalle de la capacidad de producción estimada de cada una, de esta forma será posible obtener lo que se conoce comúnmente como “el mapa del ingeniero industrial”.

Balance de línea departamento de húmedos, es importante mencionar en este punto que dentro de la empresa se maneja el término “partida” que es como se manejan o se nombran los lotes, que regularmente están compuestos por 100 lados. En el presente balance de línea se utilizará ese término. (1 partida = 100 lados)

Tabla XLIX resumen tiempos húmedos

HUMEDOS

Operación	Tiempo (horas)
Secado en reposo	8
Escurrido	1.47
Dividido	2.63
Rebajado	2.5
Recortado y marcado	2.7
Pesado	0.5
Neutralizado	4
Recurtido	1
Teñido	1
Engrase	2

Fuente: Elaboración propia

Mapa de producción del departamento de secado:

Tabla L Tabla resumen tiempos estándar, departamento de secado

SECADO

Operación	Tiempo (horas)
Escurrido y desvenado	2.17
Secado al vacío	2.22
Secado natural	8

Fuente: Elaboración propia

Mapa de producción idealizado del departamento de acabados:

Tabla LI Tabla resumen tiempos estándar, departamento de acabados

ACABADOS	
Operación	Tiempo (horas)
Suavizado	1.59
Recortado	2.7
Lijado	1.61
Impregnación	1.19
Reposo	8
Secado natural (colgado)	8
Secado al vacío	2.22
Lijado	1.61
Pre-laca	2.32
Laca final	2.13
Grabado	1.88
Alisado	1.88
Medido y empacado	0.52

Fuente: Elaboración propia

Para establecer la capacidad de producción se estimará una demanda de 100 partidas (1partida = 100 lados) al mes.

La jornada es de 9 horas de lunes a viernes y de 8 horas los días viernes entonces se tiene:

Lunes a viernes = 9 horas – 1 hora de almuerzo – 0.33 hrs de refacción
= 7.67 horas x 18 días/mes = 138 horas/mes

Viernes = 8 hrs – 1 hora de almuerzo – 0.33 hrs de refacción = 6.67 horas/día
= 6.67 horas/día x 4 días/mes = 26 horas/mes

Total de horas al mes = 138 + 26 = 164 horas

A continuación se muestra la tabla del cálculo del balance de línea:

Tabla LII. Valores obtenidos en el cálculo del balance de línea

No.	Operación	TE (hrs)	TEP (hrs)	Constante	No. Op	No. Reales	Op + lento
1	Secado en reposo	8.00	8	1.71762281	13.7409825	14	0.5714
2	Escurrido	1.47	8	1.71762281	2.52490553	3	0.4900
3	Dividido	2.63	8	1.71762281	4.51734799	5	0.5260
4	Rebajado	2.50	8	1.71762281	4.29405703	4	0.6250
5	Recortado y marcado	2.70	8	1.71762281	4.63758159	5	0.5400
6	Pesado	0.50	8	1.71762281	0.85881141	1	0.5000
7	Neutralizado	4.00	8	1.71762281	6.87049124	7	0.5714
8	Recurtido	1.00	8	1.71762281	1.71762281	2	0.5000
9	Teñido	1.00	8	1.71762281	1.71762281	2	0.5000
10	Engrase	2.00	8	1.71762281	3.43524562	3	0.6667
11	Escurrido y desvenado	2.17	8	1.71762281	3.7272415	4	0.5425
12	Secado al vacío	2.22	8	1.71762281	3.81312264	4	0.5550
13	Secado natural	8.00	8	1.71762281	13.7409825	14	0.5714
14	Suavizado	1.59	8	1.71762281	2.73102027	3	0.5300
15	Recortado	2.70	8	1.71762281	4.63758159	5	0.5400
16	Lijado	1.61	8	1.71762281	2.76537272	3	0.5367
17	Impregnación	1.19	8	1.71762281	2.04397114	2	0.5950
18	Reposo	8.00	8	1.71762281	13.7409825	14	0.5714
19	Secado natural (colgado)	8.00	8	1.71762281	13.7409825	14	0.5714
20	Secado al vacío	2.22	8	1.71762281	3.81312264	4	0.5550
21	Lijado	1.61	8	1.71762281	2.76537272	3	0.5367
22	Pre-laca	2.32	8	1.71762281	3.98488492	4	0.5800
23	Laca fnal	2.13	8	1.71762281	3.65853659	4	0.5325
24	Grabado	1.88	8	1.71762281	3.22913088	3	0.6267
25	Alisado	1.88	8	1.71762281	3.22913088	3	0.6267
26	Medido y empacado	0.52	8	1.71762281	0.89316386	1	0.5200
	Total	73.84	208		127		

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Eficiencia} = (73.84/208) * 100 = 35 \%$$

$$\text{Constante} = 100 / (164 * 0.355) = 1.717623$$

RLH = 2 partidas / hora

RL = 328 partidas/mes

Se establece entonces que el ritmo de línea es de: 2 partidas por hora o su equivalente que sería 200 lados / hora.

3.3. Propuestas para mejorar el flujo del proceso

En este apartado se definirán las propuestas para mejorar el flujo del proceso, la mayor parte de las propuestas están enfocadas en reducir los errores y desperfectos para evitar así re procesos y aumentar productividad, además de mostrar alternativas para agilizar las operaciones.

3.3.1. Ecurrido

Como ya se ha mencionado anteriormente, el escurrido tiene como finalidad eliminar la humedad de los cueros en wet blue que ingresan a la fábrica.

3.3.1.1. Especificaciones de la maquinaria

Las máquinas de escurrir constan de las siguientes partes. Dos cilindros grandes recubiertos de mangas de fieltros. El cuero pasa entre los rodillos a los cuales se les aplica una elevada presión, que comprime las fibras del cuero y las obliga a expulsar el agua contenida entre ellas. Los fieltros absorben el agua expulsada del cuero y la envían en dirección contraria. Sin estos fieltros el cuero no se escurre.

Estos fieltros deben ser resistentes a la acción mecánica, tener la suficiente elasticidad para compensar las diferencias en el espesor del cuero y ser de un tejido que no deje marcas sobre la flor.

Existe también un cilindro de cuchillas romas, distribuidas helicoidalmente y en forma de v, que sirve para extender el cuero y que cuando la piel se escurre se reduzca al mínimo la formación de pliegues.

Las máquinas de escurrir tienen una velocidad de transporte de aproximadamente 714 metros por minuto y la presión que se aplica al cuero es de 8-17 kilos fuerza por centímetro lineal, lo que representa una fuerza total de hasta unas 35 toneladas. La cantidad de agua escurrida del cuero dependerá de la presión aplicada y de la velocidad de transporte. Si el cuero pasa más rápido, para obtener el mismo grado de escurrido habrá que aplicar una mayor presión. En general la presión se logra mediante un sistema hidráulico.

Este tipo de máquina trabaja en dos etapas; en la primera se escurre la mitad de la piel y en la segunda la otra mitad, es discontinua. Pero existen máquinas de escurrir continuas, en las cuales la piel entra por un lado y sale por la otra totalmente escurrida.

Para mejorar la productividad en esta operación se propone utilizar una máquina del tipo **continua de cilindros**, éstas pueden estar formadas por dos máquinas de escurrir normales unidas por un transportador.

La piel se introduce de forma manual en la primera máquina y a la salida, mediante el transportador, se lleva a la segunda prensa, para escurrir la otra mitad de la piel.

Las máquinas de escurrir continuas se caracterizan por tener dos cintas de fieltro cilíndricas que se pueden tensar y que en la zona de trabajo disponen de dos o más pares de rodillos a los cuales se les puede aplicar presión para comprimirlos entre sí. La presión entre los rodillos se regula por un mecanismo hidráulico, así como la velocidad de transporte, que puede llegar a alcanzar los 20 metros por minuto.

Las precauciones que hay que tomar es que estos cilindros no deben producir un desplazamiento de la flor sino que deben estar regulados entre sí, dimensionados por los fabricantes de manera que uno no gire más rápido que el otro, o cosas por el estilo que pudieran producir una aflojamiento de la flor.

3.3.1.2. Defectos o fallas

Entre las fallas comúnmente detectas están las arrugas, secado, hongos y calentamiento.

Arrugas: se debe tener en cuenta el apilar liso y libre de arrugas porque de lo contrario surgen partes presionadas, fuertemente curtidas y difíciles de retirar.

Secado: En depósitos largos, especialmente en lugares con climas tropicales se debe evitar el secado extremo en las orillas exteriores porque estas zonas difícilmente recuperen humedad.

Hongos: Provocan manchas en el cuero difíciles de eliminar y se debe tener cuidado en especial en climas tropicales.

Calentamiento: Las altas pilas deben evitarse si son depósitos largos porque en la mitad del apilamiento se forman zonas calurosas que por el cambio de basicidad puede producir manchas.

3.3.2. Dividido

El objetivo de esta operación es separar el lado flor de la carnaza, en este apartado se propondrán formas alternativas de llevar a cabo esta operación.

3.3.2.1. Formas alternativas de división

En el dividido en cromo se obtiene una mayor productividad y regularidad en el grosor del dividido. La velocidad de la operación es mayor, puede ser de 20-25 metros/min aproximadamente, obteniéndose una productividad de aproximadamente 200 pieles vacunas adultas/hora. Se emplea menos mano de obra, y es más fácil ajustar el grosor que sólo debe ser unas décimas más alto que el grosor final en la mayoría de los casos. El manejo de las pieles resulta más cómodo para los operarios. Pero, los valores de los recortes cromados del descarte son bajos, se dificulta la penetración de los productos químicos en operaciones como curtición al cromo y esto afecta la calidad del cuero para algunos artículos, pueden aparecer arrugas sobre todo

en las pieles más pesadas. No se pueden realizar artículos delicados, finos. La pérdida de calidad de la ribera se deberá compensar con recurtido que rellenen los cueros y le saquen la flojedad. La resistencia al desgarro es menor que dividiendo en tripa y hay una disminución en la superficie final del cuero de alrededor de un 5%. El proceso de curtido será más largo. El cuero sin dividir lleva entre 14 y 18 horas de curtido, mientras que dividido en tripa lleva 10 horas aproximadamente. Sin embargo, las máquinas de dividir pieles en cromo son muy precisas al trabajar con cuero con menor espesor.

Para poder dividir los cueros perfectamente es muy importante tener la colaboración de los productores de las máquinas para dividir, del productor de las cuchillas y de las personas que se ocupan de la división.

La acción de la máquina de dividir se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en forma de cinta sin-fin, que se mueve en un plano paralelo al lado de la flor y al lado de la carne.

La parte de la piel que queda entre la cuchilla y la flor es la que será el cuero terminado y la parte entre la cuchilla y la carne es el descarne, que según su grosor puede ser más o menos aprovechable. El grosor del cuero y del descarne se determinan por la distancia entre el filo de la cuchilla sin-fin y el plano de la flor de la misma. En una piel sin dividir un grosor total determinado, cuanto mayor es esta distancia mayor es el grosor del cuero terminado y menor el del descarne. Cuanto mayor sea el espesor de la piel sin dividir y con una misma distancia y por el ello un mismo grosor para el cuero final, mayor espesor tendrá el descarne y viceversa. En algunos casos se pueden obtener dos descarnes al dividir de nuevo el descarne obtenido, comprobándose previamente que el descarne que se obtuvo pueda resistir las acciones mecánicas necesarias para obtener el artículo deseado.

Cuando el cuero que se va a dividir tiene un grosor no mucho mayor que el cuero a obtenerse, sólo se consiguen descarnes muy finos que no se pueden utilizar en la industria del cuero, pero se comercializan para la obtención de colas y gelatinas.

Las máquinas de dividir son máquinas de precisión delicadas y la operación del dividido requiere buen conocimiento de la operación y de la máquina a manejar.

3.3.3 Rebajado

En esta operación se ajusta el espesor del cuero a lo deseado. El objetivo principal es conseguir cueros de espesura uniforme, tanto en un cuero específico como en un lote de cueros.

3.3.3.1. Defectos o fallas

Los problemas que pueden presentarse en el rebajado pueden ser causados por las propias características del cuero o como resultado de operaciones anteriores, regulación no correcta de la máquina de rebajar o por cuchillas defectuosas o mal colocadas.

- a. El espesor logrado después del rebajado no es uniforme. El espesor desigual del cuero rebajado se puede deber a un curtido muy desigual, a un estiramiento insuficiente y desigual, a una máquina rebajadora en mal estado o a cuchillas de rebajar con filo defectuoso.

- b. Problemas producidos en la superficie del cuero como por ejemplo marcas. Se presentan como líneas paralelas en la superficie del cuero después del rebajado y no desaparecen inclusive después de las operaciones de acabado. Se trata de un fenómeno que depende de las características de rigidez y elasticidad de los componentes de la máquina y del cuero y puede ser causado por una combinación de defectos en la máquina, en las cuchillas o en el cuero.

En general, el rebajado se torna más difícil y con mayor probabilidad de marcas cuando: los cueros que serán rebajados son más finos y más blandos y por lo tanto, más elásticos: como por ejemplo los cueros de cerca de 1 mm o más finos para tapicería o vestimenta y los cueros de becerro, los cuales tienen mayor elasticidad.

Cuando el curtido no es uniforme o adecuado se pueden producir

marcas en los flancos o en las barrigas, pues son las partes más elásticas. Si el cuero contiene demasiada humedad es mayor es la tendencia a producirse marcas y si la velocidad de transporte del cuero es alta.

3.3.4. Neutralizado

Antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas (poro basto, tensión en la flor).

Al mismo tiempo la neutralización debe compensar las diferencias de pH entre pieles diferentes, tal y como ocurre cuando se recurten conjuntamente pieles procedentes de diferentes curticiones y muy especialmente cuando se transforma wet-blue de diferentes procedencias.

3.3.4.1. Identificación de factores que influyen en el neutralizado

Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido, si se aumenta el contenido de cromo en el curtido por cualquier razón o si se disminuye el pH de la basificación, la neutralización no puede ser igual.

Para obtener el mismo resultado en la neutralización en el caso de las diferentes partidas, se puede hacer por ejemplo, a los 30 minutos un control del pH del baño. Si el pH está en un valor de 6-6,5 y todavía no es completa la neutralización, falta tiempo, pero sí el baño ya está en un valor de 4-4,5 y no se ha completado, falta neutralizante.

Tiempo que llevan los cueros estacionados otro factor que influye es el tiempo de estacionamiento de los cueros luego del curtido. Muchas veces

varía para cada partida el tiempo y como se había visto antes, cuanto mayor es el tiempo más acidez tiene el cuero.

Tipo y cantidad de agente neutralizante si se cambia el tipo o la cantidad de neutralizante, lógicamente cambia la neutralización.

En el caso de utilizar neutralizantes enmascarantes mezclados con neutralizantes recurtientes, una variación en las cantidades no tiene tanta influencia, pues se forma una neutralización tamponada.

En cambio, si utilizamos formiato como neutralizante, una variación de 0,5 % en la cantidad, hace que sí se tenga mayor variación.

Espesor del cuero el espesor de un cuero vacuno rebajado varía desde 0,5-2,2 mm y por lo tanto la neutralización será diferente. Por otra parte, para los diferentes tipos de artículos se buscan diferentes neutralizaciones. Por ejemplo para la oscaría que es una piel destinada al calzado 2 mm. - En este caso no se busca una neutralización a fondo, sino que se tiene un gradiente de pH.

Tiempo de realización un cuero que va a ser traspasado totalmente necesita, en general, más tiempo que uno que sólo se neutraliza en superficie. De acuerdo al espesor y estructura del cuero, tipos de neutralizante y tipos de cuero a producir aproximadamente lleva de 30 minutos hasta 2 horas.

Temperatura es efectuado en un ámbito de 30- 40°C. Cuando se utiliza bicarbonato sódico mayor a 38°C.

Intensidad del baño se regula de acuerdo al tipo de cuero producido. Para tipos de cuero blandos, se realiza una desacidulación de todo el corte del cuero, la mayoría de las veces en un ámbito del pH de 5,0- 6,0. Para tipos de cuero empeine más firme se encuentra en un ámbito de pH 4,2- 5,0. Las zonas

exteriores son mantenidas en ámbitos mayores y las zonas interiores sólo ligeramente des aciduladas. Para una flor suelta se deben tratar en general en bajos ámbitos de pH.

Cantidad de baño se recomienda que para la oscaría: no se debe usar baño muy corto por el tratamiento mecánico

3.3.4.2. Controles necesarios del neutralizado

Se debe controlar:

- a) *Cantidad de neutralizante agregado*
- b) *Peso aproximado de los cueros que se cargan*
- c) *pH final del baño*
- d) *pH del cuero*: se corta un pequeño pedacito de cuero, si es posible en una zona de estructura compacta y se gotea el corte transversal con una solución al 0, 1 % de indicadores verdes de bromocresol (disuelto en alcohol al 50%). En la decoloración presentada se manifiesta el avance de la intensidad de penetración de la desacidulación y el valor del pH del cuero que es lo que más nos interesa.

Tabla LIII Nivel de pH y colores del bromocresol

Intervalo de viraje del verde de bromocresol:	
Amarillo	= pH 3,4 y
Verde	menor
amarillo	= pH 4,0
Verde	= pH 4,5
Verde	= pH 5,0
azulado	= pH 5,4 y
Azul	mayor

Fuente: Curtir teñir y acabar, Bayer

3.3.4.3. Productos químicos

Bicarbonato de sodio NaHCO_3 : Es el más utilizado. Tiene buena acción en profundidad y peligro de desacidulación excesiva sólo en cantidades elevadas. Si se disuelve a más de 35°C de lo contrario se forma carbonato sódico. Una sobre dosis de bicarbonato sódico lleva irremisiblemente a pH muy por encima de 6. Las consecuencias serán: soltura de flor y flor basta.

3.3.5. Recurtido

Es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional, un cuero más lleno, con mejor resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura.

3.3.5.1. Alternativas de recurtido

Entre las alternativas para lograr optimizar el tiempo podemos mencionar:

- Bombos con diseños mejorados
- Mejor empleo de químicos

Es importante mencionar que los factores a controlar y que una vez controlados mejoran el agotamiento, se conocen a través de la ecuación empírica de Wiegand.

Ésta ecuación confirma que el agotamiento del baño se puede mejorar mediante el ajuste de los siguientes factores:

- a) Aumento del tiempo de rotación
- b) Control y/o reducción de la relación de baño
- c) Incremento de la basicidad (valor del PH)

d) Incremento de la temperatura

A través de esta fórmula podemos calcular modificaciones de los factores o parámetros para alcanzar una cierta mejora en los agotamientos de los baños de cromo. Las condiciones de validez de lo anterior sólo son aplicables al proceso de curtido cromo clásico. En la práctica, las condiciones básicas para el cumplimiento del modelo anterior son difíciles de mantenerse.

3.3.5.2. Identificación de factores que influyen el recurtido

Influencia de la temperatura Las temperaturas bajas facilitan la penetración profunda de los recurtientes, mientras que las altas fomentan la fijación superficial. Es una premisa para lograr una producción regular el mantener exactamente la temperatura de recurtición elegida.

Influencia de la longitud del baño al trabajar en baño corto los recurtientes penetran más profundamente al interior de la piel que en baños largos. En general, los re-curtientes no deben fijarse demasiado superficialmente para evitar tensión de flor. Los sistemas de recurtido modernos trabajan en baños relativamente cortos siempre y cuando el cuero soporte el esfuerzo mecánico que es relativamente alto.

Influencia del pH para todos los recurtientes aniónicos es válida que la fijación es tanto más superficial y más fuerte cuanto menor es el pH. El ajuste correcto del pH en la neutralización es algo esencial para regular la colocación de los recurtientes.

Influencia del tiempo de rodado nos e ha investigado en forma sistemática el efecto que tiene el rodado en el recurtido, pero cuanto más largo es el tiempo de rodado, más completa es la absorción de los recurtientes y estos penetran más profunda y regularmente. Sin embargo, los tiempos de

rodados muy largos pueden dar lugar a anubucado de la flor y soltura de la flor. El tiempo de rodado viene condicionado en la práctica por el ritmo de trabajo y la capacidad de los fulones, que serán factores decisivos en establecer una fórmula de recurtido.

3.3.5.3 Fórmula tipo del recurtido

Una fórmula tipo para recurtir puede ser la siguiente:

Se lava la superficie con agua (100 % sobre peso rebajado). Cuando se alcanza los 40°C se agrega 0,1- 0,2 % de ácido acético para descurtir, para deshacer los nidos de Cr formados en el curtido. Transcurridos 30 minutos se escurren los cueros en el fulón (se tira el baño) Luego se recurte con Cr que puede ser órgano Cr, Cr 33 (3 %), dándole movimiento (30 minutos).

Puede ser sin baño o con baño corto 100 % agua fría y luego 2 - 3 % de Cr 50 durante otros 30 minutos.⁸

3.3.6. Teñido

Se debe tener especial cuidado al elegir el tipo de colorante que se empleará en el teñido ya que este proceso es clave para el éxito final del proceso.

3.3.6.1. Los colorantes

Los factores importantes que deben considerarse al elegir el tipo de colorante son:

a) *Solidez a los álcalis*

El colorante soluble debe ser resistente a álcalis diluidos, como soluciones de carbonato sódico o amoníaco y no debe presentar cambios repentinos del tono del color.

⁸ Fuente: curtir-teñir-acabar, BAYER.

b) *Rendimiento*

El teñido es determinado por la composición química de los colorantes y de las propiedades del cuero a teñir. La capacidad de rendimiento de un colorante, es transmitida por tinturas en diversas concentraciones y determinada con una curva de rendimiento. Cuando la intensidad de un teñido no aumenta más, es alcanzada la capacidad de saturación del colorante. El colorante sobrante se queda en el baño, se deposita, sin enlazarse en el sustrato o penetra profundamente en las zonas interiores. La curva de rendimiento, permite reconocer claramente, que un teñido más allá de la capacidad de saturación, es antieconómica. Un método de la capacidad de rendimiento, uniforme y oficial para cuero al cromo o cuero recurtido, no existe en estos momentos.

c) *Comportamiento de fijación:*

El comportamiento de fijación de un colorante es transmitido y caracterizado por decoloraciones, cuanto colorante (%) en una unidad de tiempo (min) es fijado en el sustrato cuero. Junto a la estructura química del colorante, la velocidad de fijación, determinada en gran parte por el tipo de curtición, el tipo y la cantidad de recurtientes aplicados, del valor de pH y de la temperatura del teñido. El comportamiento de fijación produce un debilitamiento de la combinabilidad con otros colorantes.

d) *Homogeneidad*

Un colorante es homogéneo desde el punto de vista de la fabricación si tiene menos del 5% de colorante de matizado, es decir cuando no se le adiciona ninguna otra sustancia colorante en cantidad importante.

Esto se verifica realizando una prueba que consiste en humedecer un papel de filtro en el borde, se coloca una punta de

espátula de colorante, se sopla y las partículas del colorante pasan por la zona húmeda, quedando adheridas y comienzan a disolverse. Al soplar se dispersan los distintos componentes de la mezcla y se ven los distintos colores. Lo grave sería que por ejemplo para hacer un verde haya un azul y amarillo, entonces en el teñido al cambiar los pH pueden obtenerse distintos colores finales. Si los componentes de la mezcla son similares no hay mayor problema.

El mismo ensayo se puede hacer llenando una probeta con agua y espolvoreando el colorante, así se observarán sus componentes en el agua.

Desde el punto de vista químico un colorante no es homogéneo ya que en toda reacción química de formación de un colorante se obtiene una mezcla de productos secundarios siempre.

e) *Intensidad de color*

Es una importante propiedad y es indagada con diversos métodos. De acuerdo a cada tipo de colorante y al tipo de curtición y recurtición, para un determinado teñido de profundidad se requieren diferentes cantidades de colorante.

f) *Estabilidad al agua dura*

El colorante disuelto, no debe enseñar ninguna floculación al diluirse con agua dura. Colorantes inestables a la dureza producen variadas coloraciones sobre todo en el lado de carne, desigualdades y desplazamientos de tonos.

g) *Solubilidad*

La solubilidad es importante para teñidos a baja temperatura, para teñidos con polvo y para teñidos sin baños. Colorantes difíciles de disolver, pueden conducir a formaciones de manchas como puntos y

manchado en la flor y en el lado de la carne. En las mezclas de colorantes, se pueden presentar desplazamientos del tono. Colorantes altamente solubles pueden ocasionar un mal agotamiento del baño y luego de la desacidulación un muy fuerte teñido de la superficie. Se controla disolviendo el colorante en agua destilada a 20°C y a 60 °C y se observa la cantidad de colorante, que todavía se mantiene después de disolverse por hervirse y enfriarse, a la temperatura dada. La adición se efectúa, en gramo por litro.

h) Estabilidad de complejo

Algunos complejos colorantes de metal, especialmente el complejo de hierro, pueden ser desplazados de su combinación y producir desplazamientos del tono. No se debe poner en contacto con metales, al clavar el cuero para curtir, con por ejemplo cobre, placas de cubrir de cobre o tuberías de cobre.

i) Estabilidad a los ácidos

El colorante disuelto, debe ser resistente a ácidos diluidos, como por ejemplo ácido fórmico o soluciones ácido sulfúrico y no debe flocular.

j) Solidez a los ácidos

El colorante disuelto, no debe conllevar a cambios repentinos de color con ácidos diluidos.

k) Estandarización

Los colorantes son diluidos al final del proceso de fabricación para obtener una estandarización comerciable. Los colorantes se comercializan con porcentajes referidos al estándar que pueden llegar a ser incluso superiores al 100%. Por ejemplo, si suponemos que el estándar es 30% y el fabricante lo vende al 60%, entonces este colorante será 200% respecto del estándar.

3.3.6.2 Proceso químico del teñido

El cuero que puede ser visto como un denso tejido natural hecho a base de fibras proteicas, antes de ser teñido sufre numerosos tratamientos químicos y enzimáticos que le van proporcionando modificaciones en las cargas negativas y positivas. De tal forma que cuando un cuero se va a teñir van a actuar la afinidad o rechazo de las cargas que posee tanto el cuero como la anilina empleada; dependiendo de la diferencia entre las cargas del cuero y la anilina será la mayor o menor reactividad entre ellas.

En el teñido se ponen de manifiesto, dependiendo de las características del colorante así como del tipo de cuero a teñir, lo que desarrollamos en la Introducción, varias fuerzas de enlace que actúan en diversas fases escalonadas, según sea su radio de acción. Se podrían considerar tres fases: fuerzas de atracción entre iones actúan formándose uniones salinas, fuerzas de enlace actúan dando lugar a formación de puentes de hidrógeno y por último se corresponde a los procesos de deshidratación y secado en la que prevalecen fuerzas de muy corto alcance que permiten una combinación adicional entre el colorante y el cuero.

Cualquier sistema que permita que la reactividad entre la anilina y la superficie del cuero sea o muy rápida o muy lenta resultará en un teñido no uniforme.

3.3.6.3. Factores que influyen en la operación

Entre los más importantes se pueden mencionar:

a) Agua

El agua empleada deberá estar exenta de dureza y de minerales disueltos y sin disolver que pueden interferir con el teñido. En presencia de calcio, hierro y magnesio se disminuye la solubilidad e incluso puede haber precipitaciones y que el colorante se fije por el lado de la carne.

b) *Temperatura*

Como el proceso de teñido es una reacción química, el aumento de temperatura favorecerá la fijación del colorante, pero más superficial e irregular será el teñido. Con el empleo de temperaturas bajas, la fijación se procesa más lentamente y la penetración es mayor.

La temperatura es un factor importante que influencia la velocidad de absorción y por tanto la uniformidad del teñido. La temperatura común para llevar a cabo el teñido es de 50-60°C para cuero curtido al cromo y de 45-50°C para cuero curtido al vegetal cuando se utilizan colorantes aniónicos, mientras que con colorantes básicos no es necesario elevar la temperatura a más de 50°C.

c) *Volumen del baño*

El volumen del baño tiene una importancia decisiva, según si se desea teñidos superficiales o atravesados. Cuanto mayor es el volumen del baño, más superficial será el teñido, sin embargo, con volúmenes menores, la penetración es más profunda.

d) *pH*

El pH es otro factor que influencia el teñido, siendo recomendable tomarlo al final de la operación inmediata anterior a que fue sometido el cuero para asegurar el pH de la superficie del cuero que será teñido y su compatibilidad con la anilina que será usada. Para fijar regularmente el colorante hay que subir el pH hasta 7,8-8, así se frena la afinidad y se consigue mayor igualación y uniformidad. Normalmente se emplea amoníaco porque no afecta el tono y además no deja restos salinos.

e) *Tiempo*

Está en función del artículo, la penetración, la temperatura, la relación del baño, etc. Normalmente dura entre 30 a 40 minutos.

f) *Efecto mecánico*

Está en relación con el porcentaje del baño y la velocidad del fulón. También influye la relación entre el tamaño del fulón y la masa de las pieles ya que cuanto mayor sea la relación entre la masa de partida de las pieles tanto mayor será el trabajo mecánico y mejor la penetración de los colorantes.

g) Tipo y cantidad de colorante

El teñido depende evidentemente del tipo de colorante, esto es de su carga, del tamaño de su partícula, etc. La selección del colorante de acuerdo al procesamiento que ha recibido el cuero a teñir resulta básico: cuando se trabaja con colorantes ácidos, se ha observado que a un pH ácido se obtiene una fijación muy rápida y por lo tanto una penetración muy pobre, y puede quedar bastante desuniforme la tonalidad de la superficie, pero si se sube el pH la fijación será más lenta y la penetración será mayor, produciendo en el cuero tonalidades menos intensas y más uniformes. Sin embargo, los colorantes básicos, actúan a la inversa de los colorantes ácidos respecto a su fijación por las variaciones de pH, ya que a mayor pH mayor fijación y a menor pH menor fijación.

Son estos factores los que deben tomarse en cuenta para minimizar los fallos y así hacer más productiva esta operación.

3.3.6.4 Controles del proceso

Una vez concluido el teñido se debe controlar el pH, el agotamiento y el atravesamiento.

Normalmente el pH final, para el tipo de cuero al cromo debe ser 3-3,5, el baño debe estar débilmente coloreado y no debe teñir la mano. El atravesado estará en función de las condiciones de trabajo que se hayan establecido, es de vital importancia debido a que estos cueros serán esmerilados posteriormente.

3.3.6.5. Defectos o fallas en la realización

Manchas del teñido las causas pueden ser:

- Adicción muy rápida de colorante y del ácido
Agregar el colorante en el fulón lentamente y nunca de una sola vez para evitar manchas
- Calidad del agua empleada
- Falta de empleo de igualizantes.

Teñido sin intensidad las causas pueden ser:

- Neutralización excesiva
- Sobrecarga de re curtientes sintéticos y/o vegetales
- Grasas naturales

Penetración insuficiente las causas pueden ser:

- Neutralización mal condicionada (pH bajo)
- Temperatura muy alta
- Volumen del baño muy grande
- Gran afinidad del colorante con el cuero

Arrugas en el cuello, fuertemente acentuadas las causas pueden ser:

- Incorporación no proporcionada de curtientes y re curtientes
- Combinaciones de colorantes no adecuadas
- Insuficiente lavado posterior a la neutralización
- Empleo de engrasantes inestables

Diferencias de matices de partida a partida las causas pueden ser:

- Desproporcionado mantenimiento del volumen del baño
- Diferente contenido de humedad de las partidas y con ello diferentes pesos para la superficie
- Variaciones de temperatura

3.3.7. Engrase

Generalmente el engrase es la última operación en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado.

3.3.7.1. Los engrasantes

Antiguamente se empleaban para el engrase del cuero tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal.

Hoy está generalizado el engrase e baño, es decir, con emulsiones grasas que contienen componentes solubles y componentes no solubles en agua. Las materias primas para la fabricación de los engrasantes son:

- a) Grasas animales, por ejemplo, aceites de ballena y pescado, sebos, etc.
- b) Grasas vegetales, por ejemplo, aceite de oliva, ricino, girasol, semilla de algodón, coco, soja, cáscara de arroz, etc.
- c) Grasas sintéticas, por ejemplo, parafina-hidrocarburo no ramificada y sus derivados clorados.
- d) Fracciones de aceite mineral.

La mayor parte de estos productos no poseen en su estado inicial la suficiente capacidad de fijación para con la fibra de cuero por lo que no son incondicionalmente adecuados para el engrase en baño. Mediante métodos de tratamiento químico se modifican las materias primas y se hacen emulsionables en agua. los distintos productos obtenidos a partir de diferentes materias primas y mediante diferentes procedimientos tienen propiedades engrasantes diferentes (por ejemplo, engrase superficial o de profundidad o modificación del tacto). De ello se hace uso mezclándolos en forma adecuada. La elección del engrasante y el modo de aplicación permiten variar ampliamente las propiedades del cuero.

3.3.7.2. Factores que influyen en la operación

Características del cuero

La densidad de los tejidos y la orientación de las fibras no es uniforme a lo largo y ancho del cuero por lo que en los flancos no se dará la misma absorción que en el crupón o en la zona de la cabeza. Algunos engrasantes pueden penetrar profundamente en algunas zonas, mientras que otros pueden quedar en la superficie. El grosor de la piel es un factor importante en la operación.

Temperatura

La temperatura modifica considerablemente factores tales como la absorción, viscosidad, difusión y repartición de los engrasantes como también de los productos químicos que intervienen en la formulación de los mismos. La mayoría de los aceites forman emulsiones finas estables en temperaturas elevadas (50-60°C) mientras que usados a temperaturas bajas no las forman. Podríamos decir que para cuero al cromo asta 60°C; para cuero curtido al vegetal hasta 45°C. A veces, por razones económicas se opta por temperaturas bajas y hasta se utilizan engrases fríos.

Volumen del baño

Influye en la absorción del engrase. Los baños cortos favorecerán la penetración porque aumentará la acción mecánica. Con baños largos se retrasará la misma, estando también involucrada la velocidad del fulón. A mayor velocidad, mayor penetración.

Además la concentración del baño tiene influencia sobre el engrase diferencial entre el lado flor y el lado carne. A mayor baño, el engrase tendrá lugar preferentemente sobre el lado flor en el que la densidad de las fibras es mayor. A menor dilución, baño corto, los engrasantes actuarán preferentemente sobre el lado carne. De acuerdo al espesor y tipo de cuero se trabaja en baños de 50-200% y, teniendo en cuenta las aguas residuales, se prefiere cada vez más procedimientos de baños cortos.

Neutralización

El grado de neutralizado determina la mayor o menor penetración del engrase.

Otros

La presencia de sales neutras en gran cantidad disminuye la estabilidad de la emulsión, rompiéndola y dando un engrase superficial. Los lavados eliminan estas sales.

Otros procesos previos que influyen significativamente en el engrase son:

- piquelado por su consecuente acción sobre el curtido.
- curtido al cromo y en particular su basificación.
- recurtido y el tipo de recurtido utilizado.

3.3.7.3. Controles del proceso

- Utilizar cueros de tamaños similares.
- No mezclar crupones con faldas, cabezas u otros.
- Mantener una carga constante en el fulón.
- Cuando se usa equipos de otras dimensiones o con más o menos número de vueltas se produce una acción mecánica diferente y por lo tanto resultados diferentes.
- Utilizar cueros con humedad acondicionada y uniformizada entre una partida y otra.
- Evitar que los extremos del cuero se sequen durante el estacionamiento.
- Control de los procesos previos, los que también deben mantener la reproductibilidad y en especial lo que refiere al valor del pH.
- Preparar las emulsiones engrasantes correctamente.

- Tratar de que los cueros y el baño, desde el inicio de la operación se encuentren a una temperatura establecida y que la misma se mantenga constante.
- Mantener el nivel de temperatura y tiempo de rodado para las diferentes partidas. La duración suele ser de unos 30-45 minutos.
- Controlar estrictamente el valor de pH del baño previo al engrase.
- Controlar el agotamiento de los baños de engrase en el final de los mismos.

3.3.7.4. Defectos o fallas

- *Precipitación de emulsiones de grasa*
 - *Causas:* Alto contenido de electrolitos en el baño, empleo de engrasantes inestables, alto contenido de aceite neutro en el engrasante, muy fuerte carga catiónica del cuero o muy bajos valores de pH en el baño.
 - *Efectos:* Fuerte embarrumamiento del cuero y de las paredes interiores de los recipientes, insuficiente efecto de engrase y formación de manchas de grasa.
- Romper antes de tiempo de engrasantes
 - *Causas:* Insuficiente desacidulación o no completa penetración de la curtición, así como en las zonas interiores todavía presentes partes de cal. También engrasantes que se encuentran en un ámbito fronterizo de estabilidad, pueden ocasionar quebradez en las regiones de las zonas interiores y ningún engrasamiento.
 - *Efectos:* Para tipos de cuero estable se desea frecuentemente un quebramiento de la zona interior, sin embargo, no para tipos de cuero suaves. Tacto ligeramente resbaladizo en la superficie del cuero, así como en el cuero seco unas características de dureza y quebradez.
- *Muy fuerte engrase de la superficie*
 - *Causas:* Empleo de muy altas partes de engrasantes grasosos o de aceites neutros, muy fuerte carga catiónica de la superficie de la flor, muy bajos valores

de pH W cuero y de; baño o empleo de productos auxiliares y curtientes, que reaccionan con grasa.

- *Efectos:* Una superficie de la flor muy grasosa y en casos extremos una distribución desproporcionado de engrasante de superficie y formación de manchas de grasa.

- *Formación de jabones de grasa*

- *Causas:* Grasas inestables, aceites neutrales o porciones de grasas naturales, que reaccionan con sales metales libres, como cromo, aluminio, circonio o porciones de cal.
- *Efectos:* Fuertes manchas difíciles de disolver y embarrunadas, de diferentes tamaños y distribución irregular en la parte exterior de los cueros.

3.3.8. Secado

Al llegar a este punto, el cuero se halla impregnado en agua, que fue el vehículo de todas las operaciones anteriores, por lo que pesa el triple de lo que pesa estando seco y el secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente.

El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero.

3.3.8.1. Identificación de factores que influyen en el secado

a. *Sustrato cuero.* Cuanto mayor es el espesor más lento es el secado.

Cueros curtidos al cromo: 60-90°C

Cueros curtidos al tanino: 35-50°C

b. Temperatura

La temperatura no es más que una sensación térmica producida por el cambio de calor entre dos sistemas. Esto es lo que ocurre en el secado de los cueros, o sea, un sistema para que este cambie calor con el cuero produciendo la evaporación de agua. Si la temperatura solo produjese el efecto de evaporar el agua del cuero, la operación del secado sería muy simple pues bastaría con controlar la temperatura con un termómetro y estaríamos secando correctamente. Pero sabemos que el cuero es el resultado del entrelazamiento de millares de grupos de fibras que tanto en su interior como en el exterior tienen agua por lo tanto es fácil imaginar que algo irá a ocurrir cuando evaporemos el agua.

1. Evaporando el agua superficial se sucederá una acomodación en los grupos de fibras en el espacio dejado por el agua.
2. Evaporando el agua de los capilares ocurrirá una retracción fibrilar resultando un cuero rígido en ciertas áreas. Cuando comienzan a surgir formas de retracción en el cuero ya está relativamente seco (20% de humedad). No quiere decir que antes de ese valor no ocurra retracción, apenas a partir de ahí ella es más intensa. Esto se explica por el hecho de que para retirar agua de los capilares necesitamos de grandes cantidades de calor.

De acuerdo con Freudenberg en el secado del cuero box calf por ejemplo, a 60°C y 60% de humedad, la humedad final será del 15% y la retracción del cuero 14%. La temperatura de la superficie inicialmente subió rápidamente a 49°C en tanto permaneció constante por una hora antes de subir nuevamente. Cuando fue secado a 60°C y 20% de humedad, la humedad final era de 6,5 y la retracción del cuero fue del 19%. Durante la operación de secado la temperatura del cuero fue constante a 38°C por una hora y subió rápidamente. La retracción del cuero paró cuando la humedad fue de 26-27%.

3.3.8.2. Fallas en el procedimiento

Flor quebradiza; los agrietamientos de la flor que se presentan durante el secado pueden ser originados incluso desde el período post mortem, conservación y trabajo de ribera, por la acción de microorganismos en sus fibras, las cuales al actuar sobre el colágeno producen cierta cantidad de degradación de tal forma que al llegar así los cueros a la etapa de secado no resisten la tensión producida formándose los agrietamientos. En el caso de cueros para corte que no han sido suficientemente humectados también se pueden producir agrietamientos sobre la flor, por la falta de lubricación entre las fibras.

Los cueros curtidos al vegetal parecen tender más a agrietarse cuando en la flor se encuentran depositadas grandes cantidades de material curtiente, o cuando no se engrasan las pieles antes del secado, o en un clima caliente y seco, sobre todo cuando hace viento ya que el cuero tiende a secarse muy rápidamente.

Pérdida de superficie del cuero, todos los cueros que son secados guindándose al aire libre presentan, de acuerdo al tipo de curtido, una crispación de la superficie del orden del 5-15%. La reducción de la superficie se debe fundamentalmente a aumentos de temperaturas en el secado en los estadios finales del proceso. Esta pérdida de superficie luego puede disminuirse en los procesos mecánicos del acabado como ablandar y clavar pero no se logra una compensación total. Es importante seleccionar temperaturas suaves de secado e insertar zonas de climatización en las etapas finales del proceso.

Endurecimiento del cuero, las temperaturas muy altas en el secado o un tipo de curtido no resistente de estas temperaturas o un engrase menor, pueden ocasionar un endurecimiento del cuero.

En referencia al secado al vacío (fnvac), que es el procedimiento utilizado dentro de la planta, se puede mencionar lo siguiente:

Consta de una plataforma lisa de acero inoxidable con orificios y una cubierta que puede tapar en forma de bisagra o subiendo y bajando. Hay varios sistemas. Lleva incorporado una bomba de agua que suele ser de anillo hidráulico para reducir la presión (hacer el vacío).

La placa inferior es calefactor y comunica por conducción la temperatura necesaria para evaporar el agua de la piel. El tamaño de las placas oscila entre 1,8 m x 3,25 m y 2,3 m x 5 m.

El cuero previamente alisado es colocado con el lado flor sobre la superficie de la placa (sin formar arrugas). La placa se calienta entre 50°C para cuero vegetal y 85°C para cuero cromo.

En el cabezal se pone un filtro o bien una red metálica de malla fina que presiona el cuero al cerrar y para que el vapor de agua pase hacia la cámara de vacío principal en que hay un condensador que transforma el vapor en agua líquida.

Luego, se cierra en forma hermética y se produce el vacío que provoca en breves minutos la evaporación del agua que contiene el cuero. Como la flor va apoyada en la placa calefactor y se seca primero, sale el vapor de agua por el lado carne:

Figura 70 Esquema planchas de secado al vacío (finvac)



Fuente: Elaboración propia

No es conveniente realizar el secado total ya que al secarse primero la flor se perdería conductividad y se alargaría mucho el tiempo de secado.

Además, se aumentaría el riesgo, ya existente, de migración de productos como grasas, recurtientes, colorantes, etc. Normalmente se usa como pre-secado. Se ponen las pieles unos 2 minutos, reduciendo la humedad del 50% al 25-30% y luego se pasan a otro secadero.

Este sistema no requiere adhesivos, lo cual es muy importante para cueros que se acaban con plena flor ya que no quedarán residuos del pegamento.

Se puede regular la temperatura de la placa, el tiempo de secado, la presión del aire y la presión sobre el cuero. A menor temperatura de la placa, mayor tiempo de secado.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

El objetivo primordial del presente capítulo es brindar una propuesta de seguimiento enfocado en un mejoramiento continuo.

4.1. Exposición de las propuestas a los trabajadores

Se debe recordar, que el factor humano es el de mayor importancia y trascendencia que otros factores.

Si se logra el entendimiento y la cooperación del personal, disminuirán enormemente las dificultades de implementación y casi se asegurará el éxito.

Los intereses de los individuos afectados por una modificación deben tenerse siempre en cuenta, por lo tanto conviene:

- a) Informar con anticipación al personal sobre los cambios que le afectarán.
- b) Tratar al personal con la dignidad que se merece por su calidad humana.
- c) Promover que todos aporten sugerencias.
- d) Reconocer la participación de quien lo merezca.
- e) Ser honesto en el uso de las sugerencias ajenas.
- f) Explicar las razones del rechazo de una idea sugerida.
- g) Hacer sentir al personal que forma parte del esfuerzo común por mejorar las condiciones de la fábrica.
- h) Capacitar al trabajador que va a aplicar las propuestas.

4.2. Capacitación del trabajador

Es de vital importancia transmitir las ideas de las propuestas a los trabajadores. Se entiende como capacitación del trabajador al proceso en el cual se le indica cómo y que aspectos debe tomar en cuenta al realizar su trabajo, con el fin de que realice correctamente su trabajo.

Una buena capacitación a los trabajadores logrará que logren hacer su trabajo con la mayor eficiencia y calidad.

4.2.1. Formas de capacitación del trabajador

La forma más común de transmitir conocimientos a los trabajadores consta de dos etapas bien identificadas: la instrucción verbal, a la que se le conoce como *decir el trabajo*, y hacer el trabajo frente a el trabajador, denominada *mostrar el trabajo*.

El método de decirle al participante lo que debe hacer tiene grandes limitaciones, pues no es posible seguir y retener todos los movimientos y explicaciones verbales que se dan sobre algún trabajo. Además, existen otras razones: la mayor parte de las personas no capta las instrucciones correctamente.

Es recomendable emplear este método cuando sólo se proporciona una cantidad limitada de información, que la persona puede comprender fácilmente si cuenta con cierta experiencia en el asunto.

A continuación se detalla un método propuesto para capacitar al trabajador.

a) Preparar al trabajador: esta fase es muy importante ya que si se llega a interesar al educando en lo que va a aprender y a realizar se habrá logrado una buena parte de la tarea.

En esta fase se requiere que el instructor demuestre entusiasmo por su tarea y demuestre seguridad en sus conocimientos. De su actitud dependen en gran parte que se logre una buena instrucción.

Sin embargo, es necesario que su relación con el trabajador esté asignada por propósitos muy concretos, que se exponen a continuación.

a) Ser amable con él

- b) Definir su trabajo y averiguar su experiencia
- c) Despertar su interés por aprender
- d) Coloca al educando en posición adecuada

b) *Demostrar el trabajo:* en esta segunda etapa de la capacitación se debe:

- a) Explicar e ilustrar una a una las fases importantes. La explicación e ilustración de la tarea que se pretende enseñar se debe hacer conjugando la teoría y la práctica.
- b) Resaltar cada punto clave. Los puntos clave son todos aquellos aspectos que se necesitan conocer perfectamente para ejecutar correctamente el trabajo.
- c) Instruir clara, completa y de manera paciente. Para explicar claramente es necesario emplear el lenguaje del aprendiz, evitar toda desviación del tema para no confundirlo y poner especial empeño en explicar cada cosa a su tiempo.
- d) Demostrar únicamente lo que pueda asimilar. Debe darse exactamente la explicación que se requiere y no en exceso, porque el aprendiz puede desviarse y olvidar lo más importante de la operación.
- e) Comprobar lo aprendido. En este caso el supervisor debe verificar el grado en que el trabajador ha asimilado sus enseñanzas.
- f) Corregir errores. Debe evaluarse al trabajador y corregir todos aquellos errores que sean detectados.

c) *Demostrar el trabajo:* Es un error muy grande creer que la instrucción termina con la exposición y comprobación de un procedimiento. Es conveniente seguir de cerca el desarrollo del aprendizaje.

4.2.2. Tipos de implementación de las propuestas

Existen varias formas para implantar mejoras en una fábrica, y cada una responde al problema del que se trata o al grado de complejidad del sistema puesto en marcha.

4.2.2.1. Simultánea

También se conoce como el método de implantación instantáneo. Por lo general, si el nuevo sistema es relativamente sencillo y no implica gran volumen de operaciones o un número excesivo de estaciones de trabajo, el método de implantación instantánea es el más aconsejable y el más aceptado en la práctica.

Se tiene que haber adiestrado al personal usuario en su funcionamiento y las instrucciones de operación del nuevo sistema se deben distribuir entre los responsables de la operación, por ejemplo, informándoles: “comenzaremos la operación de este nuevo sistema (propuestas) a partir de las 8:00 a.m. del día 15 de noviembre”.

Se trata, desde luego, de una forma sencilla de implantar nuevas propuestas, a menos que alguno de los factores siguientes estén presentes:

1. Se trata de un cambio radical, que implique el uso de equipo diferente.
2. Si el cambio requiere de la gran utilización de locales separados entre sí por una gran distancia no se cuenta con medios adecuados que permitan un fácil y oportuno desplazamiento.
3. Si la gran mayoría del personal que habrá de operar el nuevo sistema no está convencido de su validez.

4.2.2.2. En paralelo

Cuando se trata de realizar proyectos de gran envergadura o que implican procedimientos complejos, es recomendable el método en paralelo. Este método consiste en la operación simultánea, por un período determinado, tanto del sistema tradicional como del que se va a implantar.

Esto permite realizar modificaciones y ajustes sin crear graves problemas, al mismo tiempo que permite el funcionamiento normal del nuevo sistema antes de suspender la operación anterior.

Este método garantiza una mayor seguridad en las operaciones que se realizan durante el cambio, ya que cualquier contingencia puede afrontarse sin precipitaciones. También permite que el personal encargado del funcionamiento del nuevo sistema pueda irse familiarizando con su operación.

Al iniciarse la etapa de implantación en paralelo, será necesario contar de antemano con los manuales, formas, reportes, circulares, etc., que permitan dar a conocer el nuevo sistema a los usuarios.

Debe advertirse que o en todos los casos es conveniente establecer la implantación en paralelo, sino sólo en aquellos sistemas cuyo funcionamiento inicial pudiera descontrolar a los usuarios habituados al sistema anterior. Por lo mismo, la implantación en paralelo deberá prolongarse únicamente hasta el momento en que exista la seguridad de que el nuevo sistema funcionará sin fallar y que puede eliminarse el sistema antiguo sin mayores problemas.

4.2.2.3. Por aproximaciones sucesivas

También se conoce como el método de implantación parcial, este método es, con mucho, el más adecuado para poner en marcha sistemas de gran magnitud. Podría afirmarse que en estos casos es el único que permite realizarlo con éxito.

Consiste en seleccionar parte del nuevo sistema, o pequeñas porciones del mismo e implantarlas procurando no causar grandes alteraciones; avanzar al siguiente paso sólo hasta que se haya consolidado suficientemente el anterior. Se trata de un método más lento y cómodo que

los anteriores, por lo que, en ocasiones, requerirá más tiempo que el previsto al principio. Sin embargo, esta aparente desventaja se compensa, ya que permite un cambio gradual y perfectamente controlado.

4.3. Seguridad e higiene

Dentro de la planta no se cuenta con un programa establecido de seguridad e higiene industrial, por lo que brevemente se establecerá el equipo básico de protección para los operarios. Esto se hará por departamento, según la labor que desempeñe cada operario dentro de la tenería.

Para el área de húmedos se recomienda, en general el siguiente equipo de protección:

- a) Cascos
- b) Guantes
- c) Fajas anti hernias
- d) Gabachas
- e) Mascarilla

Para los que operan químicos, se recomienda utilizar lentes y equipo especial para evitar tener contacto directo con el cromo y otros agentes químicos, además de mejorar la ventilación en la cámara donde se preparan las mezclas.

Para la operación de recortado, se recomienda utilizar guantes de un material grueso, que disminuya la posibilidad de cortes en la mano.

Además se considera importante el poder capacitar al trabajador sobre técnicas de levantado de objetos pesados, especialmente a la persona que lleva a cabo la operación de escurrido, debido al peso que éste manipula.

En el departamento de secado, se recomienda en general, que se utilice el siguiente equipo de protección:

- a) Lentes (para evitar que el vapor caliente dañe sus ojos)

- b) Guantes
- c) Gabachas de cuero
- d) Faja anti hernias
- e) Zapatos punta de acero y de suela gruesa
- f) Mascarilla

Para el departamento de acabados, por la cantidad de químicos y mezclas que se utilizan, se recomienda el siguiente equipo de protección personal:

- a) Lentes
- b) Gabachas
- c) Protectores de manos (guantes) y brazos
- d) Zapatos punta de acero
- e) Casco
- f) Mascarilla

Se debe concientizar a los operarios de la importancia del uso de los implementos de seguridad, la forma más adecuada de poder hacerlo es hacerles notar que al utilizar su equipo de protección personal se benefician y reducen, considerablemente el riesgo de accidentes y de padecer enfermedades ocupacionales. También es importante recordar que al no contar con equipo de protección personal ocasiona una reducción de la eficiencia y una pérdida de la productividad de cada trabajador. Todo el equipo de protección personal debe mantenerse en buenas condiciones, lo que implica un monitoreo constante del estado de el equipo.

Se recomienda un cambio de piso a las instalaciones de la planta, el piso actual esta bastante deteriorado y dificulta el transporte de los cueros.

4.4. Aplicación de las 9's

Las 9's es un concepto de origen japonés que hacen parte integral de los procesos de mejoramiento continuo, en este apartado se dará un breve explicación de este sistema de gestión y su aplicación dentro de la planta donde se elabora el presente trabajo de graduación. Inicialmente

4.4.1. Definición de las 9's

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo.

Las 9'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 9'S, aunque no nos demos cuenta. Como definición integral es posible tomar la siguiente *“es una metodología que busca un ambiente de trabajo coherente con la filosofía de calidad Total, destacando la participación de los empleados conjuntamente con la empresa”*

4.4.2. Beneficios

El beneficio de aplicar las 9'S dentro de una empresa se logra un funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. Entre otros beneficios podemos mencionar:

- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- La metodología no requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantarlo sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas o causas más visibles.
- Construir la calidad en el producto, desarrollando y diseñando productos que satisfagan las necesidades del cliente.
- El objetivo central y más importante es el de lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo.
- Produce con menos defectos
- Cumple mejor los plazos

- Es más segura
- Es más productiva
- Realiza mejor las labores de mantenimiento
- Es más motivante para el trabajador
-

4.4.3. Herramientas

Las herramientas que se emplean en la aplicación de las 5's son:

Las 9'S son:

Seiri: clasificar, organizar, arreglar apropiadamente.

Seiton: orden

Seiso: limpieza

Seiketsu: limpieza estandarizada

Shitsuke: disciplina

Shikari: perseverar en los buenos hábitos

Shirusukoku: vaya hasta el final de las tareas

Seishoo: actué en equipo con sus compañeros

Seido: Unificar a través de normas

4.4.3.1. Seiri: ordenar

Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Los puestos de trabajo de la fábrica se muestran bastante desordenados, se debe trabajar en poder ordenar de manera adecuada todos los implementos necesarios para llevar a cabo la labor.

4.4.3.2. Seiton: arreglos sistemáticos

Seiton u orden significa más que apariencia. El orden empresarial dentro del concepto de las 9'S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba, etc.

4.4.3.3. Seiso: limpio y rápido

Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se pueden identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de incendio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos, etc. Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso genera mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados.

4.4.3.4. Seiketsu: normalización

El Seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas

en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

4.4.3.5. Shitsuke: auto disciplina

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 9'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por la demás y mejor calidad de vida laboral.

Un área de trabajo desorganizada y sucia genera pérdidas de eficiencia y disminuye la motivación.

4.4.3.6. Shikari: constancia

Preservar en los buenos hábitos es aspirar a la justicia, en este sentido practicar constantemente los buenos hábitos es justo con uno mismo y lo que provoca que otras personas tiendan a ser justos con uno, la constancia es voluntad en acción y no sucumbir ante las tentaciones de lo habitual y lo mediocre. Hoy se requieren de personas que no claudiquen en su hacer bien (eficiencia) y en su propósito (eficacia)

4.4.3.7. Shirsukoku: compromiso

Esta acción significa ir hasta el final de las tareas, es cumplir responsablemente con la obligación contraída, sin voltear para atrás, el compromiso es el último elemento de la trilogía que conduce a la armonía (disciplina, constancia y compromiso), y es quien se alimenta del espíritu para ejecutar las labores diarias con un entusiasmo y ánimo fulgurantes.

4.4.3.8. Seishoo: coordinación

Como seres sociales que somos, las metas se alcanzan con y para un fin determinado, el cual debe ser útil para nuestros semejantes, por eso los humanos somos seres interdependientes, nos necesitamos los unos y los otros y también no participamos en el ambiente de trabajo, así al actuar con calidad no acabamos con la calidad, sino la expandimos y la hacemos mas intensa.

Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos (*trabajar en equipo*).

4.4.3.9. Seido: estandarización

Para no perderse es necesario poner señales, ello significa en el lenguaje empresarial un final por medio de normas y procedimientos con la finalidad de no dispersar los esfuerzos individuales y de generar calidad.

Para implementar estos nueve principios, es necesarios planear siempre considerando a la gente, desarrollar las acciones pertinentes, checar paso a paso las actividades comprendidas y comprometerse con el mejoramiento continuo.

4.5. Alcance de las propuestas

Todas las propuestas están enfocadas principalmente a agilizar el proceso de producción, con el único enfoque de hacer más productiva cada una de ellas y por consecuencia el proceso en general.

Mediante el estudio y la elaboración del estudio de tiempos, se logró determinar la capacidad de producción estimada, por departamento y en general. Las propuestas están dirigidas específicamente a aquellas operaciones que retrasan directamente el proceso.

Es importante el poder detectar las fallas más comunes en las operaciones que se están mejorando, al ser identificadas dichas fallas se

trabaja sobre sus soluciones, evitando que se presenten, al lograr minimizar las fallas se estará haciendo más productiva la operación.

En general al aplicar cada una de las propuestas anteriormente descritas se lograra:

- Mejorar el flujo de producción
- Disminuir las fallas
- Buscar una mejora continua sobre los factores que influyen la operación
- Buscar alternativas para las operaciones
- Aumentar el conocimiento técnico
- Aumentar la productividad
- Mejorar las condiciones laborales
- Establecer salarios de incentivo

5. PROBLEMAS ECOLÓGICOS EN LA INDUSTRIA DEL CUERO

Según estudios realizados anteriormente en la industria de la curtición de cuero, se ha concluido que las aguas residuales, provenientes de la curtición al cromo, son contaminantes. Es importante y necesario buscar alternativas encaminadas a depurar las aguas residuales, con el objetivo de eliminar así la contaminación del sistema freático.

5.1.1 Aguas residuales

Técnicamente se conoce a las aguas residuales como “el conjunto de aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas”, en este caso por las empresas o fabricas. Para evitar los problemas que pueden causar los contaminantes de las aguas residuales existen sistemas de depuración que sirven para devolverles las características físicas y químicas originales, y de esta forma evitar que contaminen.

Las características de las aguas residuales industriales difieren bastante dependiendo del tipo de actividad que casa industria desarrolle. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas.

5.1.2 Análisis de agua residual

La elección del sistema de depuración y su dimensión exige conocer la composición del sodio, calcio, sal, amónica, sulfatos, cloruros, fosfatos, nitratos sulfuró, hierro, aluminio y cromo se determinan por medios analíticos sencillos. Sin embargo, la presencia de muchos compuestos orgánicos en las aguas residuales hace imposible su determinación por separado. En lugar de ello se determinan unos números características que deben ser conocidos para poder enjuiciar la degradabilidad son especialmente importantes los datos referentes al oxigeno necesario para degradar

sustancia orgánica. A continuación se detalle cada uno de los números característicos, necesarios para determinar la degradabilidad.

Demanda biológica de oxígeno (DBO, en la literatura inglesa BOD = Biol. Oxygen Demand): Este número indica el número de mg de oxígeno que son necesarios por 1 de agua residual para biodegradar mediante microorganismos. Normalmente se valora el DBO₅, la demanda de oxígeno para ensayos de 5 días, a veces también DBO₂₀ (20 días de ensayo). En estos ensayos se toma un cierto volumen de agua residual, se mezcla con microorganismo (biofangos de la depuradora) y se introduce en recipientes cerrados con volumen de aire medido. Se mantiene 5 respectivamente 20 días a 20°C y se determina el consumo de oxígeno por ejemplo por disminución de presión.

El procedimiento es relativamente complicado y no siempre fiable. Hay muchos compuestos que no son biodegradables (o lo son solo parcialmente).

Demanda química de oxígeno (DKO en la literatura inglesa COD= Chemical Oxygen Demand). Este número se determina oxidando la materia orgánica del agua residual con dicromato sódico se calcula la DQO. Y se indica en mg O₂/l la materia orgánica es degradada en este test casi al 100% a H₂O y CO₂.

Contenido total en carbono orgánico (TOC = Total Organic carbon en la literatura inglesa y alemana). Este número se determina mediante análisis elemental. No puede ser calculado a partir del DQO.

Contenido total en sólidos (TS = Total solids en la literatura inglesa): cantidad de sustancias en solución más en suspensión después de secar a 100°C en mg/l.

Sustancias en suspensión (SS = suspended solids en la literatura inglesa): cantidad de sustancia sólida en suspensión después de secar a 100°C en mg/l.

Residuo de calcinación: se mide tanto a partir de los sólidos totales como a partir de la materia en suspensión. Se calcina a 700°C. se indica en mg/l. Además, hay casos en los que se determina el contenido en aceites y grasas, el N total y la alcalinidad total.

Con frecuencia se dan los valores cuantitativos de los ingredientes del agua en ppm (partes por millón), 1 ppm corresponde a 1mg/l respectivamente
1 g/m³.

5.1.2 Procedimientos de depuración

Las aguas residuales contienen residuos procedentes de la actividad de la fábrica. Es necesario tratarlos antes de enterrarlos o devolverlos a los sistemas hídricos locales. En una depuradora, los residuos atraviesan una serie de cedazos, cámaras y procesos químicos para reducir su volumen y toxicidad. Las tres fases del tratamiento son la primaria, la secundaria y la terciaria. En la primaria, se elimina un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. En la secundaria se trata de reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales. La terciaria es necesaria cuando el agua va a ser reutilizada; elimina un 99% de los sólidos y además se emplean varios procesos químicos para garantizar que el agua esté tan libre de impurezas como sea posible.

Específicamente para las tenerías se identifican sistemas de depuración que se desglosan en medidas a tomar en la planta (dichas medidas son válidas para algunas aguas residuales de algunos sectores de la empresa) y en medidas que afectan al compuesto de aguas residuales.

Las medidas internas tienen como fin el disminuir el volumen del agua residual de eliminar total o parcialmente ciertos componentes (sales y cromo) que ulteriormente causarían molestias. Pertenecen a estas medidas: La disminución del consumo de agua (flotas más cortas, procesos de enjuague y lavado más corto, re empleo del agua de enjuague y lavado para montar baños de curtición) así como separa el sulfuro y eliminar parcialmente el cromo.

El sistema técnicamente más sencillo y más empleado es la oxidación catalítica con aire en presencia de aproximadamente 200 g/m^2 sulfato manganoso (III) como catalizador.

La oxidación por aire del sulfuro también puede tener lugar después de mezclar todas las aguas residuales, sin embargo, en este caso hay que airear volúmenes mucho mayores. Otros sistemas para eliminar sulfuro, son:

- Precipitación con sulfato de hierro (III)
- Oxidación mediante gas de humo

La precipitación mediante sulfato de hierro es muy eficaz. El sulfuro de hierro precipitado es filtrado conjuntamente con los demás ingredientes y precipitados y en suspensión por filtrado. El residuo de filtración debe ser depuesto en lugares adecuados.

El tratamiento mediante gas de humo se basa en la oxidación de sulfuro por el contenido en SO_2 del gas de humo. El tratamiento se realiza en una cámara de aireación que debe estar construida de material no corrosible.

El contenido en cromo (III) del fango primario puede ser reducido sensiblemente si se recoge por separado las aguas de curtición cromo con las de los procesos subsiguientes (lavar, recurtir, teñir, engrasar).

El cromo contenido en ellas se puede precipitar por separado con álcali. Este hidróxido de cromo puede ser re disuelto en ácido y vuelto a emplear en la siguiente partida de curtición. Este procedimiento requiere compra de filtros y una vigilancia analítica detallada.

5.2 Gases residuales

En las tenerías se producen los gases residuales casi exclusivamente al secar cuero húmedo después de la curtición y la tintura así como en el transcurso del acabado, esto, se prescinde de los gases de salida de las calderas. El aire residual del proceso de acabados puede contener solventes y formol (en dependencia del sistema de acabado utilizado).

Se recomienda que en el departamento de acabados los operarios utilicen mascarías, para evitar cualquier tipo de enfermedad ocupacional en los pulmones.

6. SEGUIMIENTO

Toda implementación de una propuesta necesita de un seguimiento y lograr así certificar constantemente la efectividad de la implementación de las propuestas.

6.1. Identificación de hechos

Para lograr el correcto seguimiento de cada una de las propuestas, es necesario identificar aquellos hechos que ayuden a lograr una mejora continua de la operación. También es importante identificar hechos que provoquen la improductividad de la operación.

Logo de identificar los hechos es importante analizar cada uno de ellos y proponer medidas de acción o de mitigación según sea el caso. Se recomienda contar con una persona encargada específicamente de identificar los hechos, esta regularmente es el ingeniero de planta, pero se podría encargar la tarea a los técnicos de cada área específica.

6.2. Auditorías

Estas permitirán mantener los controles necesarios para que las propuestas y el sistema funcionen adecuadamente. El seguimiento propuesto en el presente trabajo de graduación está enfocado hacia la mejora continua como herramienta para lograr un óptimo funcionamiento del sistema de producción.

Generalmente para llevar a cabo las auditorías se elige a un grupo de empleados a quienes se les delega esa responsabilidad, éstos son capacitados previamente para que logren cumplir su función de auditores. La capacitación se logra por medios externos, con amplio conocimiento en el tema, sobre todo en la norma ISO 9000.

Una vez se cuente con personas encargadas de llevar a cabo las auditorias en cada departamento estos deben cumplir esa responsabilidad delegada.

Debe existir un archivo por cada auditoria con el informe final preparado después de la auditoria; una copia de los elementos que no satisfacen los requisitos emitidos, la cual debe ser entregada a los gerentes quiénes evaluarán la efectividad en cuanto a las acciones correctivas o preventivas que se proponen.

Es importante planificar el intervalo de las auditorias, para determinar si se han implementado y se mantienen de manera eficaz. En lo referente a las auditorias es muy importante la documentación como parte del proceso de la efectiva implementación del sistema.

6.2.1. Por departamento

El encargado de llevar a cabo esta auditoría serán los jefes de área o departamento, éste debe auditar cualquier otro departamento que no sea el que tiene a cargo dentro de la organización, para logra la imparcialidad. Los objetivos de la auditoria por departamento son:

- Hacer efectiva la auditoria según planificación previa de la dirección, en el departamento asignado.
- Reunirse con los otros auditores para establecer el programa de auditorías.
- Crear y mantener un tipo de documentación y archivo de las auditorias para poder reportar a la dirección.
- Proponer acciones preventivas y correctivas según resultados de las auditorias.
- Implementar las acciones preventivas y correctivas, así como impulsar la mejora continua en el departamento a cargo.

6.2.2. Por operación

Para lograr un control aún más específico y siguiendo el planteamiento sistémico del proceso de producción, es importante también poder llevar a cabo las auditorias por operación. Estas deben llevarse a cabo de igual forma por los supervisores de cada área o departamento dentro de la organización, tomando en cuenta que no debe asignar a un supervisor al departamento que tiene a cargo. Lo que se busca en la auditoria por operación es obtener un informe específico sobre el cumplimiento de los estándares de calidad. Para esto es necesario:

- Medir la característica del producto para certificar que se están cumpliendo con los requisitos establecidos.
- Si se identifican después de una determinada operación productos de no conformidad, es responsabilidad del supervisor asignado el identificar y/o determinar las causas que originan esta, y reportarlo por medio de la documentación respectiva.

6.2.3. Por operario

Esta auditoría debe asignarse a alguien que conozca perfectamente el proceso, no necesariamente a un supervisor de área si no a un líder de operarios, de igual forma éste no debe auditar el departamento donde labora sino uno diferente. La función principal de una auditoria por operación es:

- Identificar si los operarios están cumpliendo con los métodos establecidos para llevar a cabo la operación.
- Impulsar nuevos métodos que ayuden a mejorar la productividad y hagan más eficiente las operaciones.
- Esencialmente esta auditoría busca ser parte del mejoramiento continuo.

6.2.4. Documentación

La documentación es muy importante debido a que por medio de ésta se quedan archivados los respaldos de las auditorias, lo cual hace posible el poder verificar y dar un seguimiento constante si en realidad se están impulsando los cambios, que son el objetivo de las auditorias.

Es importante definir un formato estandarizado para cada tipo de auditoria (por departamento, operación y operario). Esencialmente la documentación debe contener los siguientes parámetros:

1. Encabezado
2. No conformidades o oportunidades de mejora detectadas
3. Identificación de las causas
4. Propuestas para evitar la incidencia de la no conformidad

Cuando la documentación se tenga que hacer para una acción correctiva el documento debe contener lo siguiente:

- Revisión de las no conformidades
- Determinación de las causas
- Evaluar las opciones que lograrán que no se vuelva a presentar el problema.
- Implementación de las acciones necesarias
- Registro del resultado de la implementación
- Revisión de los logros de la acción correctiva tomada

6.3. Toma de acciones

La toma de acciones preventivas y correctivas, están relacionadas directamente a la mejora continua de los procesos productivos de la industria. La causa de una acción preventiva puede ser atribuible a la detección de un problema que podría presentarse en el futuro de no tomarse la acción preventiva. La causa de una acción correctiva es provocada en términos generales por la detección de un defecto o falla en el sistema productivo.

6.3.1. Preventivas

El objetivo primordial de una acción preventiva es hacer las modificaciones necesarias hoy para evitar problemas en el futuro. La pregunta es ¿cuándo se deben tomar acciones preventivas?

1. Cuando se detecte una posible en la operación

2. Cuando sea de nuestro conocimiento que la operación puede presentar fallas o errores.

La acción preventiva se toma cuando exista la posibilidad de que se presente un problema en el proceso o sistema. (Problema potencial). Es decir no ha ocurrido pero puede ocurrir y el no prevenirlo generará costos a la organización como por ejemplo: pérdida de dinero, clientes, tiempo, recursos materiales y/o humanos.

¿Cómo elaborar una acción preventiva?

1. Identificar el problema potencia (¿Qué puede fallar?)
2. Redactar la no conformidad potencial de manera adecuada.
3. Identificar las causas que lo ocasionan
4. Elaborar un plan de acción para eliminar la causa raíz del problema.
5. Asignar responsabilidades.
6. Implementar el plan de acción
7. Evaluar la eficacia de las acciones tomadas

A continuación se detallan las posibles fuentes de información donde es posible identificar acciones preventivas:

- Procesos y operaciones de trabajo que puedan afectar la calidad del producto.
- Resultados de análisis donde se muestren puntos fuera de control.
- Resultados de auditorías internas y externas de calidad.
- Registros de calidad
- Informe de servicio
- Análisis de fortalezas y debilidades
- Revisión de las necesidades y expectativas de los usuarios
- Resultados de la revisión por la dirección
- Resultados de las mediciones del proceso.

6.3.2. Correctivas

Se recurre a la acción correctiva cuando se ha presentado un problema y ha provocado un error de operación en el proceso. A diferencia de la acción preventiva, la acción correctiva se implementa al ocurrir el error, no antes de. La pregunta clave es ¿cuándo se deben tomar acciones correctivas?, se deben tomar cuando:

1. Cuando se presenten problemas o inconsistencias en la operación normal del proceso.
2. Cuando recurrentemente, se presenten no conformidades en el producto final.
3. Cuando se incumple con la planificación.

La acción correctiva debe iniciarse a implementar cuando se presente cualquiera de los puntos anteriormente descritos. El siguiente paso luego de identificar la toma de una acción correctiva es: el planteamiento de la acción correctiva, para esto se deben seguir las siguientes directrices. Es importante redactar la no conformidad de manera adecuada, los elementos que debe contener son:

- Identificación de las causas
- Elaborar un plan de acción que busque eliminar las causas desde la raíz
- Asignar responsabilidades
- Implementar el plan de acción
- Evaluación de la eficacia de la acciones tomadas

Para identificar las causas que originan el problema, normalmente, se hace uso de las siguientes herramientas:

- Lluvia de ideas
- 5 porque's

- Diagrama causa y efecto

Para establecer el plan a seguir para eliminar el problema, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Descripción de las actividades que se realizarán
- Establecer fechas de inicio y finalización
- Asignación de recursos (económicos, materiales, etc)

La asignación de responsabilidades consiste en:

- Asignar un responsable con la autoridad necesaria para coordinar y darle seguimiento al plan.
- Asignar a los responsables del cumplimiento de cada una de las actividades del plan.

La implementación del plan de acción implica el cumplimiento de las siguientes pautas:

- El responsable del seguimiento debe asegurar que las actividades del plan se llevan a cabo.
- En caso de que las actividades descritas en el plan no estén dando el resultado esperado, este se debe modificar.
- El plan se debe cumplir respetando las fechas.

Por último, para certificar si la acción ha sido eficaz, se verifica y certifica que efectivamente se eliminó la causa atribuible que provocaba el problema, caso contrario la acción correctiva tomada no cumplió con su objetivo inicial, y debe re evaluarse nuevas propuestas con mucho más análisis, cuidando de no cometer los mismos errores.

CONCLUSIONES

1. Mediante el análisis y aplicación de técnicas de ingeniería industrial se establece que la capacidad o flujo de producción de la planta es de 328 partidas al mes, o su equivalente 32,800 lados acabados al final del mes.
2. Se establece que las operaciones que retrasan el proceso son, según el análisis del estudio de tiempos para el área de húmedos: *escurrido, dividido, rebajado, neutralizado, recurtido y engrase*, para el área de secado: *secado natural o colgado de pieles*. Cada una de estas operaciones está catalogada como críticas ya que influye directamente el flujo del proceso
3. Se estudió y determinó que las fallas frecuentes de las operaciones críticas son en su gran mayoría provocadas por: arrugas, hongos y humedad, no uniformidad en el corte, ajustes frecuentes de la maquinaria, calibre no uniforme, maltrato de la flor, mala aplicación de químicos, excesos de añilina, niveles de pH no adecuados, colores no uniformes. flor quebradiza, desperdicio de aéreas productivas debido a mascones provocados por la máquina de vacío, se pierde demasiado tiempo en el secado natural o al ambiente, marcas provocadas por rodillos no uniformes, falta de uniformidad en la calidad y brillo a lo largo de la superficie del cuero, desperdicios de áreas aprovechables (especialmente en áreas externas). Cada una de estas fallas identificadas da como resultado un proceso lento y no uniforme, perjudicando la productividad de forma directa
4. Se determinó que los factores que deben controlarse para garantizar una buena consecución de las operaciones críticas son: temperatura en el baño, niveles de acidez (pH), el tiempo de rodado, cantidad de agua, perfecta formulación y aplicación de químicos y colorantes, calibre del cuero, niveles de cromo en el curtido y recurtido, calibración y ajuste de maquinaria, longitud del baño

5. Las propuestas para lograr controles técnicos óptimos en las operaciones críticas van desde controles y ajustes adecuados de la maquinaria, implementación de un adecuado mantenimiento, establecimientos de puntos de control a lo largo del flujo productivo, detección de fallas frecuentes para establecer planes de contingencia inmediatos, tendientes a promover la mejora continua en el proceso

6. Los controles operacionales que deben tomarse en cuenta para las operaciones críticas están determinadas especialmente por la calidad en la realización de cada una de ellas así como de las pruebas que reflejen el éxito de la operación, se debe tener control especialmente sobre los niveles de pH antes y después de cada baño, evaluar los niveles y calidad de los químicos a emplear, elaboración de pruebas que reflejen la perfección deseada, previo a ser trasladados al siguiente proceso

7. El seguimiento de los planes de mejora están enfocado en la revisión constante. A través de la implementación de auditorías llevadas a cabo en departamentos, operaciones y operarios, se logrará recabar retroalimentación que será documentada, ésta a su vez servirá como parámetro para la toma de acciones preventivas y/o correctivas, según sea el caso detectado.

RECOMENDACIONES

1. Emplear los parámetros técnicos establecidos en el presente trabajo de graduación como herramienta de referencia, para mejorar los niveles de producción actuales.
2. Trabajar en la evaluación activa y constante de aquellas operaciones críticas en el flujo del proceso, tomando muestras continuas de tiempos antes y después de la implementación de las técnicas de mejora y control sugeridas en el presente trabajo de graduación.
3. Evaluar periódicamente el nivel de fallas que presente cada operación crítica para establecer procedimientos preestablecidos de resolución, logrando así una agilización en la resolución de las fallas.
4. Contar con las herramientas necesarias que permitan un control efectivo sobre las variables que influyen directamente en el éxito de las operaciones (medidor de pH, medidor de temperatura, medidor de espesor, etc.)
5. Implementar de forma inmediata los controles operativos propuestos en el presente trabajo de graduación, para garantizar mejoras significativas en el flujo del proceso.
6. Motivar a los trabajadores que tienen a su cargo las operaciones críticas, a que apliquen los controles operacionales necesarios para que éstas lleguen a su consecución exitosa evitando reproceso y tiempos muertos.
7. Evaluar constantemente el programa de mejora continua y seguimiento propuesto, para garantizar así un funcionamiento efectivo del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAYER. **curtir – teñir – acabar**. BAYER 1990
2. CIATEG. **Manual de defectos del cuero**. A.C. 1994
3. Fuentes González, Gloria Julissa. Estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 137 pp.
4. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo**. 2ª. Ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2005.
5. Jhon Arthur Wilson, Sc. D. **Modern practice in leather manufacture**. Auflage, 1941.
6. J.H. sharpouse. **Leather Technicians Handbook**. 2ª edición, Publi corp, 1976.
7. Niebel. **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**. Alfaomega, 1990.
8. Palomas Sole J.M. **Química técnica de tenería Igualada** 1965.
9. Ramírez Valdez, Carlos Alberto. Implementación de un sistema de producción por medio de la programación lineal en la capacidad instalada de producción de un taller de manufactura de cueros. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 140 pp.

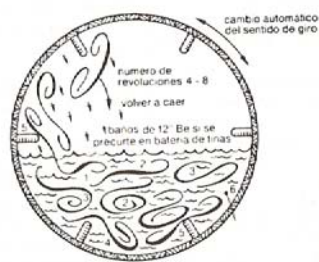
10. Sandoval López, Edgar Roberto. Estudio de tiempos en el departamento de producción de una empresa litográfica. Trabajo de graduación Ingeniería Mecánica Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ingeniería, 2004. 130 pp.

2. La curtiembre en baño

Pág. 82

Descripción de los numerales:

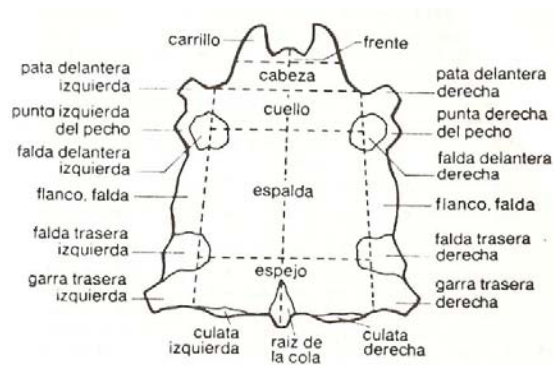
1. pieles en baño con movimientos y calentamiento, 2. Pieles en baño dobladas y desdobladas, 3. Las fibras se comprimen y descomprimen, 4. El baño penetra y sale de la piel, 5. Peligro de roce, 6. Baño con movimiento.



Fuente: Curtir-teñir-acabar, Bayer 1990

3. Divisiones del cuero vacuno

Pág. 19



Fuente: Curtir-teñir-acabar, Bayer 1990

4. Defectos de la piel en bruto



Fuente: Curtir-teñir-acabar, Bayer 1990