

Costumbre Mercantil 11

© Derechos Reservados de Autor

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA

Carrera 6 No. 14-98 Pisos 2, 5, 6, 7 y 10

Correo electrónico: dama@dama.gov.co o produccionlimpia@dama.gov.co

Bogotá, D.C., Colombia.

Producción Editorial

Cámara de Comercio de Bogotá

Avenida Eldorado 68D - 35. Apartado Aéreo 29824

Departamento de Publicaciones

Bogotá, D.C., marzo de 2004

La información de este documento está protegida por la Ley 23 de 1982 de la República de Colombia y está sujeta a modificaciones sin preaviso alguno. Podrán reproducirse extractos y citas sin autorización previa, indicando la fuente. Su reproducción extensa por cualquier medio masivo presente o futuro, en traducciones o transcripciones, podrá hacerse previa autorización del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA. La Autoridad Ambiental - DAMA, no asume responsabilidad alguna por los criterios u opiniones expresados por los autores.



Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la Pequeña y Mediana Empresa – Acercar Industria

Cámara de Comercio de Bogotá- CCB. Corporación Ambiental Empresarial- CAE. Acercar Industria

Presidenta Ejecutiva
Cámara de Comercio de Bogotá.
MARÍA FERNANDA CAMPO SAAVEDRA

Vicepresidente Ejecutivo
Cámara de Comercio de Bogotá.
ANDRÉS LÓPEZ VALDERRAMA

Vicepresidenta de Gestión Cívica y Social
Cámara de Comercio de Bogotá.
MARÍA EUGENIA AVENDAÑO MENDOZA

EQUIPO DE TRABAJO ACERCAR INDUSTRIA.

Directora Corporación Ambiental Empresarial.
Filial de la Cámara de Comercio de Bogotá.
MARÍA FANNY MONDRAGÓN LEONEL

Directora Programa
GLADYS PUERTO CASTRO

Profesional responsable
CARLOS ALBERTO PÉREZ ESTUPIÑÁN

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá - DAMA.

Directora del Departamento Técnico Administrativo del
Medio Ambiente de Bogotá, DAMA.
YAMILE SALINAS ABDALA

Subdirector Ambiental Sectorial
Departamento Técnico Administrativo del Medio
Ambiente de Bogotá, DAMA.
JESÚS MIGUEL SEPULVEDA (e)

Interventor Programa ACERCAR
OSCAR ALBERTO VARGAS MORENO

Coordinador Grupo Manufactura y Servicios
RAFAEL MAURICIO SABOGAL HENAO





CONTENIDO

Presentación	13
Introducción	15
1. Análisis sectorial	17
2. Evaluación y valoración de impactos del proceso de curtición	25
3. Buenas prácticas en el proceso de curtición	32
4. Indicadores	44
5. Caso exitoso	50
Bibliografía	57
Anexos	58





LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cadena productiva del cuero	17
Tabla 2. Producción mundial de pieles vacunas.	18
Tabla 3. Análisis DOFA de la fabricación de cuero curtido	24
Tabla 4. Matriz causa-efecto de las operaciones del proceso de curtición	26
Tabla 5. Convenciones de la matriz de impacto	27
Tabla 6. Relación entre las actividades que generan impacto ambiental y las buenas prácticas. Componente hídrico, atmosférico y suelo.	29
Tabla 7. Indicadores utilizados en el sector de curtiembres	47
Tabla 8. Impactos ambientales generados en el proceso de curtición para una microcurtiembre típica	51
Tabla 9. Alternativas para el mejoramiento de la empresa	53





LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución de la balanza comercial pieles, excepto la peletería y cueros	19
Gráfica 2. US\$ /kilogramo de producto exportado para cada capítulo arancelario de la cadena de cuero.	20
Gráfica 3. Buenas prácticas ambientales.	33
Gráfica 4. Diagrama de flujo de las operaciones de las operaciones de ribera	59
Gráfica 5. Diagrama de flujo de curtición	61
Gráfica 6. Diagrama de flujo de recurtición	63
Gráfica 7. Diagrama de flujo de acabados finales	64





LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Cámara de pintura típica de una mipyme	27
Fotografía 2. Acumulación y deshidratación de sólidos	28
Fotografía 3. Vista de una trampa de grasas	34
Fotografía 4. Operarios utilizando elementos de protección personal	38
Fotografía 5. Carnazas listas para su aprovechamiento	41
Fotografía 6. Viruta generada en la operación de rebajado	42





PRESENTACIÓN

13

En el Distrito Capital se concentra la mayor parte de la actividad económica del país. La base industrial de la región es diversa, incluyendo sectores tan variados como alimentos, textiles, productos químicos, curtiembres, galvanicos, minería, plásticos, papel, maderas y muebles, caucho y metales, entre otros; el rápido crecimiento económico e industrial ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental, como la polución de aire, agua y suelo.

Con el propósito de promocionar un desarrollo industrial sostenible, el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, a través de la Ventanilla Acercar, ha venido desarrollando una serie de instrumentos entre los que se encuentran las *Guías ambientales para la prevención y control de la contaminación industrial*. El objetivo principal de estas guías, para ser distribuidas en las empresas, es orientar a los diversos sectores en materia ambiental, entregándoles herramientas de prevención y control de la contaminación y mejoramiento productivo. Adicionalmente, se convierte en un instrumento práctico de fácil consulta y amplia aplicabilidad.

Los sectores a los cuales van dirigidas las guías ambientales han sido seleccionados por el DAMA teniendo en cuenta la representatividad dentro del sector manufacturero y los impactos ambientales que generan. Asimismo se consideraron algunos temas transversales a diversos sectores como son la contaminación por ruido, la combustión, ahorro y uso eficiente de agua y energía.

El presente documento se constituye en la *Guía ambiental para el sector de curtiembres* que pretende ser una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, el manejo y desempeño ambiental del sector.

Con esta guía, se pretende proporcionar un conocimiento general del sector, identificando los impactos ambientales generados, las buenas prácticas sugeridas y los indicadores de desempeño ambiental y empresarial, para medir el mejoramiento continuo del sector.





INTRODUCCIÓN

15

La industria del curtido de pieles es una actividad estrechamente ligada a dos importantes sectores productivos del país: la industria del calzado y marroquinería y el sacrificio de animales, especialmente bovinos. Para el primero constituye su principal proveedor de materia prima; en cambio, para el segundo, es un importante cliente para su subproducto piel.

En los últimos años, la producción del sector ha disminuido debido a la menor actividad que ha venido presentando la industria del calzado y marroquinería en el país, como consecuencia de la fuerte competencia externa y de la situación económica nacional.

Desde el punto de vista ambiental, el sector de curtiembres siempre ha sido catalogado como altamente contaminante, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto putrescible y de biodegradación lenta: la piel. Ahora bien, es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante; sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, ésta puede contrarrestarse adecuadamente.

Existen una serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada. Éstas, en su mayoría, son de fácil aplicación y, más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas. Adicionalmente, existen soluciones a los problemas producidos por los desechos generados en el proceso, es decir las denominadas "al final de tubo". Si bien estas soluciones requieren mayores inversiones y asesoría técnica especializada, no constituyen una barrera insoslayable para la continuidad de la actividad productiva, salvo los casos de empresas altamente endeudadas o de características muy artesanales.

En general, las soluciones a los problemas de contaminación vienen a través de una combinación de medidas preventivas y de control de la contaminación. Así, se logran importantes ahorros y, en definitiva, se optimiza la utilización de los recursos.

Finalmente, la adopción de las medidas que se señalan en este documento permitirá a las curtiembres mejorar su imagen ante la comunidad, cumplir la normativa ambiental, seguir apoyando a otros sectores productivos y, en síntesis, buscar un desarrollo de la actividad en forma ambientalmente sostenible.





1. ANÁLISIS SECTORIAL

1.1 Generalidades del sector

El curtido es el proceso de transformación de las pieles animales en cuero, por la reacción de las fibras de colágeno de la piel con agentes curtientes; para, de esta forma, estabilizar las fibras, mediante la formación de complejos tipo quelatos, con el fin de evitar su descomposición y facilitar su uso. El producto final es empleado como materia prima para la fabricación de productos de calzado, marroquinería, talabartería, tapizados, entre otros.

Para efectos de su clasificación económica, el curtido y preparado de cueros (CIIU 191000) está compuesto por las actividades de curtido y acabado del cuero (CIIU 191001), repujado del cuero (CIIU 191002), charolado del cuero (CIIU 191003) y fabricación de cueros gamuzados, apergaminados, metalizados, regenerados o grabados (CIIU 191004).

El subsector de curtición forma parte de la cadena productiva del cuero, la cual comprende seis actividades que se integran entre sí e incrementan el valor agregado de los productos terminados, como se presenta en la tabla 1.

Eslabón de la cadena	Característica
Hato ganadero	Comprende el ganado apto para el sacrificio con el fin de obtener carne para el consumo.
Mataderos-frigoríficos	Lugar donde se sacrifica el ganado, se retira la piel del animal (desuello), además se conserva la carne y la piel en condiciones especiales.
Curtiembre	En ésta se realiza un conjunto de operaciones físicas y químicas para transformar la piel en un material imputrescible y con múltiples usos.
Fabricación de calzado	Proceso donde materias primas como cuero, sintéticos, hilos, suelas, pegantes y otros materiales son transformados mediante diseño, modelaje, corte, guarnecida y pegado en un zapato conveniente para el uso humano.
Manufactura de cuero	Se pueden organizar en ocho subgrupos de acuerdo con el tipo de producto manufacturado (bolsos, guantes, cinturones, entre otros). Aunque su materia prima básica es el cuero curtido, en su fabricación se utilizan otros materiales como forros sintéticos, hilos, herrajes y pegantes, principalmente.
Distribución y comercialización	Los artículos de cuero fabricados son puestos a disposición del consumidor.

FUENTE: Mindesarrollo (2001).

Las anteriores etapas, igualmente, cuentan con el apoyo de otras industrias conexas y complementarias de donde se obtienen, a su vez, otras materias primas para la fabricación de productos como químicos, resinas, herrajes, pegantes, hilos textiles y suelas, entre otras.

1.2 Contexto mundial

18

La producción mundial de pieles vacunas ha presentado una tendencia de crecimiento desde la década del 1960 que para el caso particular del período 1990-2000 registró una tasa de crecimiento media anual de 0,9% (MinDesarrollo, 2001), alcanzando de esta manera una producción total cercana a los 295 millones de unidades, al término de dicho período. Como se observa en la tabla 2, en el 2000, el mayor proveedor de pieles era Estados Unidos, seguido en su orden por China, Brasil e India. Por su parte, Colombia ocupaba el decimotercer puesto, con una participación del 1,3% de la producción mundial, constituyéndose de esta forma en el cuarto productor latinoamericano.

Respecta al curtido de pieles, se evidencia el desplazamiento de esta actividad hacia países en desarrollo, que cuentan con ventajas competitivas en términos de producción de pieles y costos de mano de obra; esa situación se ha acentuado por las reglamentaciones ambientales cada vez más estrictas en los países industrializados. De esta manera, mientras que en el decenio de 1980, los países en desarrollo producían aproximadamente el 40% del cuero curtido mundial, en la actualidad estos representan más del 60%. En consecuencia, estos pasaron de ser importadores netos de pieles de vacuno, cueros curtidos y productos derivados del cuero, para convertirse en exportadores de los mismos.

1.3 Contexto nacional

La curtiduría y talleres de cuero (CIU 1910), es decir, empresas que transforman la piel cruda en cuero curtido y realizan actividades como remojo, pelambre, descarnado, piquelado, curtición, rebajado y acabados, son principalmente microempresas, pequeñas y medianas empresas, mipymes, ubicadas en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Valle del Cauca y el Distrito Capital (MinDesarrollo, 2001). En el caso particular de la ciudad de Bogotá, de acuerdo con el registro empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá, en el año 2002 operaban en la ciudad 175 em-

País	No. de pieles	Producción mundial %
Estados Unidos	37'699.000	12,8
China	35'787.815	12,1
Brasil	31'400.000	10,6
India	23'200.000	7,9
Federación Rusa	15'600.000	5,3
Argentina	13'300.000	4,5
Australia	8'642.100	2,9
México	6'566.400	2,2
Ucrania	6'105.000	2,1
Francia	5'770.000	2,0
Italia	4'500.000	1,5
Alemania	4'284.621	1,5
Colombia	3'770.000	1,3
Canadá	3'770.000	1,3
Nueva Zelanda	3'571.000	1,2
Otros	91'068.288	30,8
Total	295'034.224	100,0

Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico.



presas dedicadas a actividades de curtición, donde el 86% correspondían a microempresas, el 13% pequeñas y 1% medianas empresas. La mayor concentración de esta actividad productiva en la ciudad tiene lugar en el barrio San Benito, donde se estima que actualmente se asientan alrededor de 350 empresas, teniendo en cuenta las empresas que operan informalmente.

La actividad económica del sector curtidor nacional registra una desaceleración que tuvo sus orígenes durante 1991, situación constatada por el comportamiento de indicadores como los referentes a la participación en la producción industrial nacional y la generación de empleo permanente. En el primer caso, tras alcanzar su nivel más alto en 1991 (1,16%), experimentó una continua pérdida de participación que la ubicó en 1999 en el 0,47%, mientras que en 2000 tuvo un ligero repunte hasta situarse en 0,5%. En lo que respecta a su participación en el empleo permanente, en 1990 ascendió a 1,67%, para experimentar un continuo descenso que ubicó al sector en 1998 con un 1,11% (DANE, 2000).

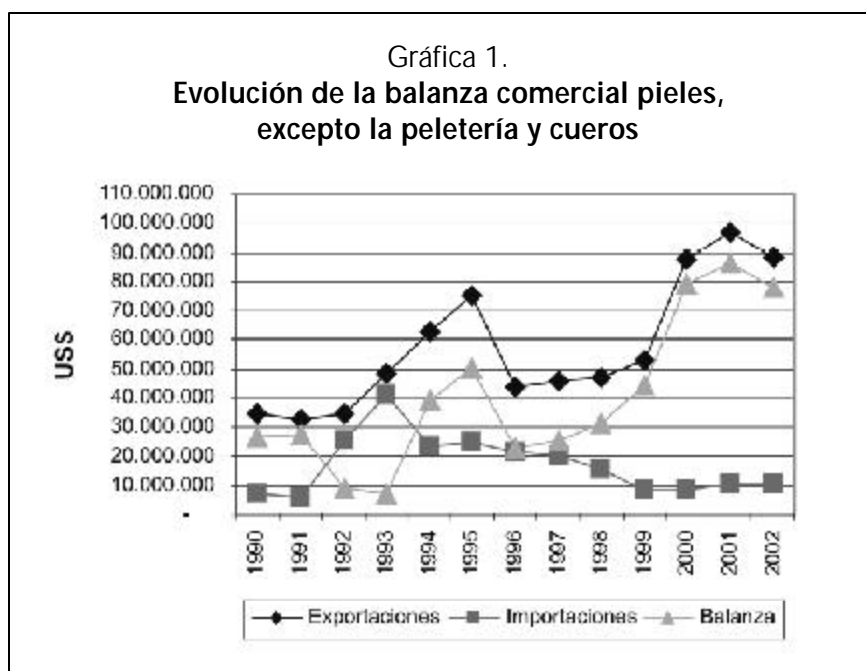
Comercio exterior¹

En lo referente al comercio exterior, el capítulo de pieles excepto peletería y cueros, se ha caracterizado por presentar una balanza comercial positiva, superior a los US\$ 20 millones (a excepción del período 1992-1993). Esta situación ha sido

motivada por la creciente actividad exportadora que como se observa en la gráfica 1, en 2001 alcanzó su mayor nivel al ascender a US\$ 96,66 millones (DANE, 2002), comportamiento opuesto a la evolución registrada en los demás eslabones de la cadena, donde manufacturas de cuero y calzado experimentan una marcada reducción de sus exportaciones, al tiempo que aumenta la importación de productos.

Esta tendencia se constata al determinar la participación del comercio exterior del capítulo en la balanza comercial de toda la cadena del cuero. Mientras

que las exportaciones del mismo representaban en 1991, 12,02% (US\$ 32,98 millones) de las exportaciones totales de la cadena, en 2002 estas representaron 54,45% (US\$ 88,42 millones). Situación que con-



Fuente: Fedecurtidores, 2002.

1. Con el propósito de caracterizar el desempeño del sector curtidor en lo referente a comercio exterior, se analizó el capítulo arancelario 41, "Pieles excepto peletería y cueros", donde sobresalen subpartidas tales como: cuero húmedo en azul de bovino (410411), los demás cueros húmedos en azul de bovino curtidos (410419), los demás cueros y pieles de bovino curtidos (410449), entre otras.

trasta con las importaciones, que en 1990 representaban el 69,4% (US\$ 7,32 millones) y en 2002 redujeron su participación al 9.87% (US\$10,65 millones)

Al desagregar las exportaciones del capítulo por subpartida (a diciembre de 2002), se identifica que los productos con mayor participación son: "Cuero húmedo en azul de bovino" (US\$23,83 millones) y "Los demás cueros en azul de bovino curtidos" (US\$16,18 millones); que conjuntamente representan cerca del 25% del valor de las exportaciones totales de la cadena del cuero (US\$162,38 millones).

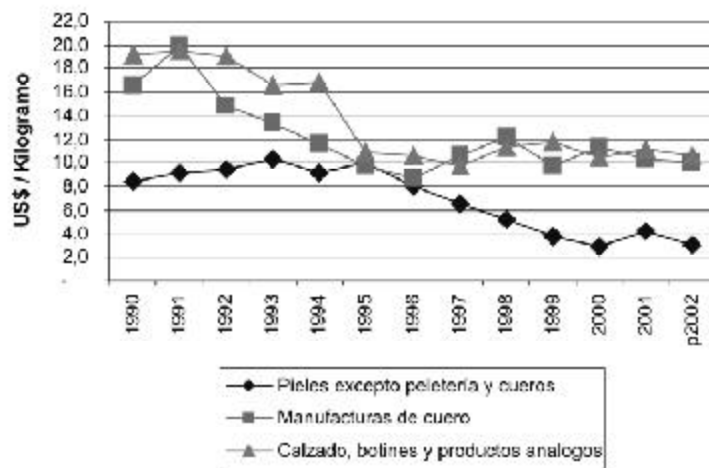
20

No obstante, la importancia del crecimiento de las exportaciones de pieles en bruto y de cuero húmedo en azul, desde el punto de vista de generación de divisas para el país, esta tendencia tiene implicaciones adicionales. En primer lugar, por tratarse de productos con un valor agregado inferior al de otros de la misma cadena (marroquinería o calzado), cuentan con precios igualmente más bajos. Por tanto, si bien el capítulo "Pieles, excepto la peletería y cueros" ha incrementado el monto de sus exportaciones, esto obedece a que igualmente ha incrementado el volumen de las mismas, puesto que como se observa en la gráfica 2, los precios por kilogramo de producto exportado presentan una tendencia descendente, incluso más acentuada que la correspondiente a productos de "Manufacturas de cuero" y "Calzado, botines y productos análogos", al punto de registrar en 2000 y 2002 los precios más bajos (US\$ 3/kilogramo).

En segunda instancia, esta tendencia exportadora tiene serias implicaciones para los demás eslabones de la cadena, por cuanto limita la oferta nacional de materias primas. En el caso de las mismas curtiembres, la situación de los niveles de precios de las pieles es similar a la que se presentó en el 2000 y la primera parte de 2001 en la que el sector curtidor se vio afectado por el alza en el precio de las pieles, debido principalmente al aumento de la demanda internacional. Capitales internacionales y nacionales aprovechando la coyuntura del mercado, incursionaron con capitales elevados y alteraron el mercado interno de pieles frescas, ofreciendo precios superiores; para luego, por el sistema de maquila llevarlas hasta cuero húmedo en azul y exportarlas.

En dicha oportunidad, el Gobierno nacional expidió los decretos 2792 de 2000 y 636 de 2001, por medio de los cuales prohibió la exportación de cuero crudo de las partidas 4101100000, 41012-1000, 410129000 y 4101300000, y restringió la exportación de cuero húmedo en azul a 5.000 toneladas. Estos decretos tuvieron una vigencia de cuatro meses, por lo cual en agosto de 2001, se terminó dicha restricción. (MinDesarrollo, 2001).

Gráfica 2
US\$/ kilogramo de producto exportado para cada capítulo arancelario de la cadena del cuero



1.4 Problemática ambiental

El sector curtidor tradicionalmente ha sido reconocido como altamente contaminante, sin embargo, en la última década, la implementación de tecnologías limpias ha mitigado el impacto causado por el proceso productivo. Los resultados de esta gestión, la exigencia en el cumplimiento normativo por parte de las autoridades ambientales y el auge de mercados verdes han promovido que el sector emprenda procesos de mejoramiento ambiental para lograr el ingreso a dichos mercados en los cuales sí se reconoce su gestión ambiental, a la vez que se optimiza el uso de recursos con las consecuentes mejoras en la estructura de costos. En este punto es importante resaltar que se deben promover estrategias de comercialización que contemplen los eslabones al final de la cadena productiva que son los que aportan mayor valor agregado al producto de exportación.

21

Actualmente se presenta una situación similar a la que se presentó en el 2000 y la primera parte del 2001, en la que el sector curtidor se vio afectado por el alza en el precio de las pieles, debido principalmente al aumento de la demanda internacional de éstas. En el primer semestre de 2003 se presentó un fuerte aumento en la exportación de cuero húmedo en azul, concentrando las mejores pieles para los clientes del exterior y dejando pieles de baja calidad y alto precio para el mercado local, situación que ha desincentivado el crecimiento del sector y como consecuencia de ello un número significativo de empresas ha cesado actividades esperando mejores condiciones.

Debido a la naturaleza del proceso de curtición y a las prácticas artesanales de una gran parte de estos industriales, se generan problemas ambientales que afectan los diferentes componentes ambientales así: el recurso hídrico se ve afectado por la gran cantidad de insumos (véase anexo de proceso) involucrados en el proceso productivo así como la naturaleza misma de las pieles que aportan una alta carga orgánica a los vertimientos; adicionalmente, algunos subproductos y residuos se vierten normalmente con las aguas residuales a la red de alcantarillado o a los cuerpos de agua. Los sólidos insolubles ocasionan el taponamiento de las redes de alcantarillado y sedimentación en los cuerpos de agua. No obstante, la construcción de sistemas de pretratamiento como trampas de grasas y de sólidos, reducen significativamente el impacto². De igual manera, la implementación de prácticas tan sencillas como medir y pesar no sólo minimizan la carga de DQO en los vertimientos sino mejoran y estandarizan la calidad del cuero, con los consecuentes beneficios económicos.

El sector de curtiembre ha sido reconocido como de uso intensivo de agua en niveles que oscilan entre 0,42 y 1,4 m³/piel de bovino, siendo el primer valor representativo para las empresas que han implementado producción más limpia y el segundo para las empresas de proceso tradicional. Ese hecho llama la atención en el sentido de orientar las estrategias de mejoramiento para mitigar la presión sobre el ambiente tanto en carga como en consumo de un recurso tan valioso para la sostenibilidad del sistema afectado.

En el componente aire, el impacto se presenta en tres sentidos: el primero de ellos por el combustible empleado para la generación de vapor que al presentar impurezas y alto contenido de azufre y quemarse en condiciones inapropiadas, genera emisiones atmosféricas con cargas por encima de los máximos permi-

2. Los datos de seguimiento de vertimientos del DAMA reportan reducciones por encima del 85% en sólidos suspendidos totales.



tidos por la normatividad ambiental vigente; en segundo lugar, los vapores orgánicos y material particulado generados en las operaciones de acabado en las cuales se aplican pinturas de base solvente por aspersión, que en la mayoría de los casos van al ambiente sin ningún tipo de control y, finalmente, los olores generados en las operaciones de limpieza de las trampas de sólidos y grasas en donde por efectos del pH se producen gases sulfurosos.

El componente suelo se ve afectado por los sólidos procedentes de las trampas de sólidos y grasas, los residuos del procesamiento de subproductos como el unche, los residuos del rebajado y desorillo, los cuales actualmente se disponen a través del servicio de aseo en rellenos sanitarios o en lugares a cielo abierto.

El aprovechamiento de subproductos como el unche, para la producción de sebo, y la carnaza, en la elaboración de juguetes caninos, igualmente emplean considerables cantidades de agua y se constituyen en procesos con altos consumos de energía. Así mismo, los vertimientos procedentes de estos procesos contienen altas cargas de sustancias contaminantes.

1.5 Factores de competitividad

En el ámbito mundial, la cadena del cuero y sus derivados está sufriendo cambios en términos de producción, tecnologías y acceso a nuevos mercados. Tanto los países industrializados y del sudeste asiático, como los países en desarrollo, están mostrando interés en esta industria por ser un sector tradicional que genera altas divisas, es intensivo en mano de obra y utiliza industrias abastecedoras. En este contexto, al revisar los factores que condicionan el nivel de competitividad en el sector, se identifican principalmente los siguientes:

Materias primas: en el caso particular de las pieles, se evidencian inconvenientes con la calidad, a raíz del parasitismo que afecta la ganadería y deja huellas en la piel, así como las marcas, rayones de alambre de púas y las roturas producidas por las heridas en el manejo del ganado en pie. Esta situación persiste en la medida en que para el eslabón ganadero la piel es considerada como un subproducto, siendo la carne el producto con mayor valor, lo cual condiciona la calidad del producto terminado.

Capacitación: el nivel de capacitación del personal que labora en las curtiembres es principalmente empírico, con algunas excepciones en los propietarios que han realizado estudios universitarios. La baja capacitación de la mano de obra suele disminuir la eficiencia y calidad de la producción, así como da lugar al manejo inadecuado de residuos, entre otros aspectos.

Maquinaria: la maquinaria utilizada en las curtiembres colombianas es en su mayoría de procedencia alemana, italiana, checa y brasileña. El desarrollo tecnológico más marcado se presenta en el proceso de acabado, con la adquisición de máquinas *rottopress* hidráulicas, desvenadoras, pintadoras a rodillo y prensas mecánicas. Sin embargo, en las operaciones de pelambre y curtición subsiste el proceso artesanal con bombos o fulones (MinDesarrollo, 2001). Además la disponibilidad tecnológica es un factor que condiciona los niveles de productividad y eficiencia al interior de la empresa.



Calidad del producto terminado: este aspecto es fundamental para el acceso a nuevos mercados y a su vez está condicionado por otros factores como: la calidad misma de las materias primas empleadas, la tecnología disponible y el nivel de capacitación de la mano de obra.

Precio: el precio del producto terminado tiene muchos componentes tanto internos como externos que ocasionan una permanente fluctuación. Por otro lado, la competencia desleal por parte de empresas informales que no han adelantado iniciativas de mejora del desempeño ambiental, ni cumplen los mínimos aspectos legales, como el pago de impuestos, les permite ofrecer un bajo nivel de precios, que incide negativamente en la competitividad de las empresas formales. Adicionalmente, las fuertes fluctuaciones que ha experimentado el precio de las pieles, a raíz de la disminución en su abastecimiento, incide significativamente en la estructura de costos de las empresas curtidoras.

23

Desempeño ambiental: se constituye en un factor de competitividad en la medida en que al reducir el impacto ambiental negativo de la actividad productiva, se obtienen, entre otros beneficios, la posibilidad de acceso a nuevos mercados, al tiempo que se armoniza la relación con la autoridad ambiental, evitando el pago de multas por contaminación. En el caso particular de las curtiembres, la implementación de iniciativas como la recirculación de baños de pelambre o la recuperación de cromo, dan lugar a ahorros de materia prima y agua, con los consecuentes beneficios económicos.

La interacción de estos factores determina el desempeño individual de cada empresa, así como del sector en su conjunto. A partir del análisis DOFA del sector, se identifican **debilidades** principalmente relacionadas con la incidencia que tiene la ausencia de un mercado formal de la comercialización de pieles, en las fluctuaciones de precios y calidad de las mismas, adicionalmente de la baja inversión en tecnología y la existencia de un sector informal que al no cumplir los mínimos aspectos legales y de desempeño ambiental, se constituye en competencia desleal de las empresas formalmente constituidas.

A pesar de esta situación, se identifican **fortalezas** referentes a la calidad del producto elaborado y la vocación exportadora característica del sector. De igual manera, la importancia de este sector radica en ser intensivo en mano de obra, constituyéndolo en un importante generador de empleo.

Dentro de las **amenazas** del sector, se ubican principalmente: la situación referente al abastecimiento de pieles y la tendencia a exportar el cuero húmedo en azul, con sus consecuentes efectos negativos sobre la cadena productiva, por cuanto no brinda mayor valor agregado y por el contrario es la etapa de mayor impacto ambiental. Así mismo, la apertura del mercado pone en riesgo a las empresas que no poseen una estructura de costos sostenible con las exigencias tanto en la calidad como en el cumplimiento normativo.

De otra parte, surgen como **oportunidades** el aumento de las exportaciones hacia mercados internacionales y las inversiones en procesos y tecnologías limpias, que inciden positivamente en el nivel de competitividad de las empresas que las implementan.

En la tabla 3 se sintetiza el análisis DOFA de la fabricación de cuero curtido.



Tabla 3
Análisis DOFA de la fabricación de cuero curtido

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Su principal materia prima, el cuero crudo, no cuenta con un mercado formal de comercialización, lo que afecta la estructura de costos de las empresas. • El mal manejo del ganado de los hatos resta calidad a las pieles crudas. Además, los métodos de almacenamiento y transporte son deficientes. • Baja inversión en tecnología que mejore la productividad y disminuya el impacto ambiental. • Reducido número de curtiembres con programas de gestión ambiental (motivado por la informalidad de las mismas). • Las curtiembres son consideradas de alto riesgo financiero disminuyendo sus posibilidades de acceder a créditos y programas de financiación. 	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de la baja calidad de las pieles, las curtiembres del país realizan acabados de calidad y competitivos respecto a las producidas internacionalmente. • Fuente importante de generación de empleo. • Tendencia exportadora que se manifiesta en su constante superávit comercial.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en el abastecimiento de pieles y aumento en su precio. • Fuertes fluctuaciones de la demanda internacional que conducen a alterar la estructura de precios, a retener las pieles y a generar menor valor agregado en el país. • Aumento de las exportaciones de cuero húmedo en azul, cuya obtención es la parte más contaminante del proceso de curtido. • Negociaciones del ALCA debido a fortalezas de Brasil, Argentina y México en la cadena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la demanda externa. • Acuerdos comerciales y preferencias arancelarias con la Comunidad Andina. • Inversiones en procesos más limpios y certificaciones de calidad y medio ambiente en las curtiembres formalmente establecidas.

Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico, (2001), ACERCAR.



2. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL PROCESO DE CURTICIÓN

El proceso de curtición y el aprovechamiento de sus subproductos cuando no se manejan adecuadamente, representan un efecto adverso sobre el ambiente dado que se emplean grandes cantidades de insumos químicos y agua, en cantidades que varían significativamente de acuerdo con el proceso y producto final que esté manufacturándose. La disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como las emisiones gaseosas sobre cuerpos de agua, suelo y aire, degradan la calidad de estos últimos ocasionando daños ambientales muchas veces irreversibles. Además de los efectos sobre el ambiente, también se afecta la salud humana, debido al contacto directo con los insumos químicos utilizados en el proceso productivo y por el contacto con los residuos peligrosos que se generan.

25

2.1 Impactos del proceso de curtición

Entre los impactos más significativos se encuentran: los vertimientos industriales que cuando son descargados directamente a un cuerpo de agua ocasionan efectos negativos en la vida acuática y en los usos posteriores de éste. De forma similar, cuando se vierten a la red de alcantarillado, ocasionan incrustaciones y algunas veces taponamiento de la tubería por la gran cantidad de sólidos sedimentables que genera el proceso. Por otro lado, la presencia de sulfuros y sulfatos acelera el deterioro de materiales de concreto o cemento.

Las grandes cantidades de proteínas y los productos de su degradación forman por sí mismos uno de los grupos constituyentes más importantes de la carga contaminante en los vertimientos, teniendo efectos negativos sobre el medio ambiente, los cuales pueden ser expresados por dos parámetros específicos: demanda bioquímica de oxígeno, DBO, y sólidos suspendidos.

La DBO es una medida de la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente la materia orgánica presente en un vertimiento; por tanto, un alto valor de DBO afecta la calidad del agua disminuyendo el contenido de oxígeno disuelto en la misma. El contenido de oxígeno es una cualidad esencial en el agua, y su reducción crea estrés en el ecosistema, en ausencia total de oxígeno disuelto; como consecuencia de un alto DBO, se puede destruir toda la vida natural en el área afectada.

En las curtiembres, los valores altos de DBO se deben a la presencia de materia orgánica en el vertimiento y se obtienen los mayores valores en el pelambre y la curtición vegetal.

Los sólidos suspendidos, además de ser un factor antiestético, tienen su mayor efecto negativo cuando se sedimentan, ya que pueden taponar las redes de alcantarillado, y en los cuerpos de agua, el lodo sedimentado cubre la fauna natural destruyendo la vida acuática de la cual depende.

En relación con las emisiones atmosféricas, los impactos más significativos se presentan por los valores de SO_x , en los procesos de combustión, como también por los compuestos orgánicos volátiles, COV, y material particulado, procedentes de las operaciones de acabado.



Los residuos sólidos contienen principalmente materia orgánica contaminada con cal, sulfuros, aminas, del pelambre, y cromo de valencia +3, de la curtición propiamente dicha. Adicionalmente se encuentran los lodos de la precipitación de sales insolubles que se forman en las trampas de sólidos.

2.2 Evaluación de los impactos

26

La evaluación de los impactos más significativos generados durante el proceso de curtición se analizará por medio de una matriz cualitativa, donde el triángulo oscuro representa un alto impacto positivo y el triángulo blanco alto impacto negativo; el cuadrado oscuro, un impacto medio positivo y el blanco, impacto medio negativo; y el círculo oscuro, un bajo impacto negativo. En la matriz se tendrá en cuenta el componente ambiental afectado y las diferentes fases: preproceso, proceso y posproceso de curtición.

Sin lugar a dudas, la planeación de la ubicación de la planta y la adecuación de las instalaciones favorecen significativamente el impacto causado en los diferentes componentes ambientales.

Tabla 4
Matriz causa – efecto de las operaciones del proceso de la curtición

Actividades		ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CURTICIÓN																			
		Preproceso			Proceso										Posproceso						
Impactos potenciales		Ubicación de la planta en zona industrial	Separación de redes	Operaciones de pretratamiento	Ubicación de descargas al ambiente	Remojo	Pelambre	Descame	Dividido	Desencalado	Piquel	Curtido	Rebajado	Recurtición	Tintura	Acabados	Aprovechamiento de unche	Recuperación de cromo	Comercialización y distribución		
COMPONENTE AMBIENTAL	Abiótico	Aguas de consumo				▲	▲				●	▲		●			▲				
		Agua residual		△	△	△	▲	▲			▲	▲	▲			▲			△		
		Calidad de aire				△											▲	▲			
		Ruido				△	▲	▲	■	■		▲	▲	■				▲			
		Residuos sólidos			△	△			▲	▲				▲					△		
		Olor			□	△		▲							●						
	Biótico	Área vegetal					▲	▲				▲	▲								
		Fauna					▲	▲				▲	▲								
	Social	Generación de empleo		△	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	△	△	△
Uso del suelo		△																			
Modificación del paisaje																					



Tabla 5
Convenciones de la matriz de impacto

IMPACTO	CONVENCION
Alto positivo	▲
Alto negativo	△
Medio positivo	■
Medio negativo	□
Bajo positivo	○
Bajo negativo	●

De acuerdo con lo expuesto en la matriz, se presentan impactos negativos altos en el componente abiótico de consumo de agua, especialmente en las operaciones de remojo pelambre, curtición y aprovechamiento de unche, donde las altas relaciones de baño y los enjuagues, hacen que el sector se identifique como de uso intensivo del agua, en especial en la fase operativa. De la misma manera, se presenta la generación de vertimientos con alta carga contaminante, tal como se aprecia en el anexo de proceso, representada en valores de DBO, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sulfuros, cromo, fenoles, entre otros, que se encuentran por encima de los establecidos en las resoluciones 1074 de 1997 y 1596 de 2001 del DAMA.

La calidad del aire se ve afectada en especial por las operaciones de acabado en las cuales se genera material particulado y compuestos orgánicos volátiles, COV. En la fotografía 1 se aprecia una cámara de pintura para cueros típica de una mipyme. Adicionalmente, la baja calidad de los combustibles y su inapropiada utilización en las calderas, contribuyen a este impacto. De forma similar, las operaciones que se llevan a cabo en fulones ofrecen niveles significativos de ruido, en especial cuando no se realiza mantenimiento a los rodamientos o los materiales de construcción no son los más apropiados. Por otro lado, en el aspecto de olores, su impacto es más evidente en la operación de pelambre, donde la utilización de sulfuro de sodio genera un olor característico considerado como ofensivo. Así mismo, se generan olores desagradables en el momento que se hace mantenimiento a las trampas de grasas y de sólidos, en donde los cambios de pH pueden generar vapores sulfurosos.



Fotografía 1. Cámara de pintura típica de una mipyme.

Las cantidades de residuos sólidos contaminados que genera el proceso de curtición son apreciables y no en todos los casos existen alternativas de aprovechamiento, tal es el caso de los procedentes de las trampas de sólidos, que se disponen en bolsas de polipropileno y que una vez deshidratados, se entregan al servicio de aseo. En la fotografía 2, se aprecia la forma de deshidratación de los lodos.



Fotografía 2. Acumulación y deshidratación de sólidos.

El medio biótico compuesto por el área vegetal y la fauna se ven afectados significativamente por la fuerte carga contaminante que llevan los vertimientos que van al río y que en algunas ocasiones son utilizados como aguas de riego.

En el componente social se tienen impactos positivos en especial por la generación de empleo del sector, no sólo por los empleos directos que genera sino por los indirectos como son la comercialización de materias primas e insumos, las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria, así como la manufactura y comercialización de calzado y marroquinería.

En la fase posproceso se tienen impactos positivos no sólo por la minimización del impacto generado por los subproductos y residuos del proceso, sino por la utilización de mano de obra que dichas actividades aportan al sector.

2.3 Relación de actividad, impacto y buenas prácticas ambientales

Luego de relacionar las actividades del proceso de curtición, en las fases preproceso, proceso y postproceso, con los impactos potenciales del componente ambiental biótico, abiótico y social, mediante la matriz causa efecto, se pretende ahora enlazar esta información con las buenas prácticas identificadas para el mejoramiento del sector.

Estas buenas prácticas se constituyen en elementos fundamentales de esta *Guía*, se presentan debidamente relacionadas y organizadas, según como corresponda a buena práctica ambiental, buena práctica de salud ocupacional y/o buena práctica de seguridad industrial. El propósito principal es aportar información sencilla que permita el mejoramiento del desempeño ambiental conservando y protegiendo el agua, el suelo, el aire; además de ofrecer al empresario herramientas suficientes para mejorar la productividad industrial, aumentando su competitividad.

A continuación, en la tabla 6, se presentan las relaciones mencionadas de cada uno de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados con las actividades relacionadas:

Tabla 6
Relación entre las actividades que generan impacto ambiental y las buenas prácticas.
Componente hídrico, atmosférico y suelo.

Componente	Aspecto	Fase	Actividad	Impacto	Descripción del impacto	Buena práctica
Hídrico	Aguas de consumo	Proceso	Remojo Pelambre Piquel Curtido Recurtido	<ul style="list-style-type: none"> • Altos consumos de agua. • Sobrecosto en la facturación. • Disminución en la disponibilidad de agua potable. 	Estos impactos están directamente relacionados con el alto porcentaje de agua utilizado por peso de piel cargada, lo cual a su vez genera un sobrecosto en la facturación, incrementando los costos fijos de producción, hecho que hace aumentar el costo del producto elaborado, haciendo la industria menos competitiva y rentable. Desde el punto de vista ambiental, este hecho afecta el agua disponible para consumo.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el porcentaje de agua utilizado en relación con el peso de piel cargado. • 3.2.7.2. Recircular el baño de pelambre. • 3.2.7.3. Recircular el baño de piquelado.
	Aguas residuales	Proceso	Remojo Pelambre Piquel Curtido Recurtido	<ul style="list-style-type: none"> • Altos valores en los parámetros DBO y DCO. • Altos niveles de sólidos suspendidos. • Altos valores en sustancias de interés sanitario. • Afectación dinámica del sistema de alcantarillado receptor de aguas residuales. 	Estos impactos están directamente relacionados con las condiciones físico químicas y biológicas de los vertimientos y el flujo hidráulico de los sistemas colectores de alcantarillado, debido a la alta cantidad de sedimentos y las altas cargas generadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el porcentaje de agua utilizado en relación con el peso de piel cargado. • 3.2.7.2. Recircular el baño de pelambre. • 3.2.7.3. Recircular el baño de piquelado. • 3.2.7.4. Curtición de alto agotamiento. • 3.2.7.5. Sistema de recuperación de cromo. • 3.2.7.6. Utilizar disolventes acuosos. • 3.2.8.2. Recomendaciones generales para manejo de vertimientos. • 3.3.2. Manejo adecuado de vertimientos.

Tabla 6 (Continuación)

Componente	Aspecto	Fase	Actividad	Impacto	Descripción del impacto	Buena práctica
Atmosférico	Emisiones	Proceso y posproceso	Almacenamiento y manipulación de materia primas. Limpieza de equipos. Secado. Tintura. Acabados. Aprovechamiento de unche.	<ul style="list-style-type: none"> Niveles apreciables de COV. Material particulado. Gases de efecto invernadero. 	Estos se generan en el inapropiado almacenamiento y manipulación de materias primas, en la limpieza de equipos y en las operaciones de acabado del cuero curtido tales como aplicación de lacas, pinturas, resinas utilizando como vehículo solventes. Asimismo se contemplan en este punto las emisiones generadas en procesos de combustión ineficientes o la utilización de combustibles inapropiados.	<ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Almacenamiento y manipulación de materias primas. 3.2.4. Prácticas para la limpieza de equipos. 3.3.3.2. Secado. 3.3.3.3. Acabado.
				Olores	<ul style="list-style-type: none"> Olores sulfurosos. COV. 	Estos impactos están directamente relacionados con la acumulación de materiales sulfurosos que no se remueven permanentemente. Además, en ciertas condiciones de concentración de gas sulfídrico, éste puede llegar ser tóxico y letal para los trabajadores.
	Ruido	Proceso y posproceso	Pelambre. Piquel. Curtido. Recurtido. Acabado.	<ul style="list-style-type: none"> Niveles significativos de ruido. 	Estos impactos están directamente relacionados con el funcionamiento de los bombos o fulones cuando no se efectúa el mantenimiento adecuado ni se emplean los materiales apropiados para la fabricación de los rodamientos y/o correas. Asimismo el funcionamiento de la pulidora y el compresor en las operaciones de acabado son significativos.	<ul style="list-style-type: none"> 3.2.2. Prácticas de mantenimiento. 3.3.3.4. Minimización de Ruido.

Tabla 6 (Continuación)

Componente	Aspecto	Fase	Actividad	Impacto	Descripción del impacto	Buena práctica
Suelo	Residuos sólidos	Proceso y posproceso	Pelambre. Descarne. Dividido. Rebajado. Acabados. Aprovechamiento de unche. Limpieza de sistemas de pretratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos peligrosos. • Incremento en el costo del servicio de aseo. • Incremento del impacto en los sitios de disposición final. 	Es importante mencionar que algunos de los subproductos generados en el proceso de curtición son aprovechados, tal es el caso del unche y de la carnaza, sin embargo, persisten algunos residuos que son llevados al relleno sanitario sin ningún tratamiento, aumentando el impacto causado al medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> • 3.3.1. Manejo adecuado de los residuos sólidos.



3. BUENAS PRÁCTICAS EN EL PROCESO DE CURTICIÓN

3.2

Se presentan en este capítulo de la guía ambiental para el sector curtidor, las buenas prácticas en las fases de preproceso, proceso y postproceso de curtición, involucrando no sólo las buenas prácticas de manufactura, BPM, sino las de salud ocupacional, BPSO y seguridad industrial, BPSI. La aplicabilidad de las prácticas depende en todos los casos de las condiciones específicas de la empresa y de la disposición del empresario hacia la implementación de tecnologías de producción más limpia y desde luego a las exigencias externas del mercado, que como se mencionó en el capítulo 2, implican mejorar la productividad y competitividad en cada una de las empresas.

Con la implementación de las buenas prácticas se obtienen los siguientes beneficios:

- Reducción del impacto ambiental generado en el proceso productivo.
- Disminución de la generación de residuos y los costos asociados con ellos.
- Disminución de los riesgos tanto para los empleados como para los vecinos del lugar donde se encuentra ubicada la empresa, generados por la utilización de sustancias peligrosas.
- Optimizar los equipos y procesos para aumentar su productividad.
- Aumentar el potencial competitivo, tanto en el ámbito nacional como internacional.
- Disminuir las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

La filosofía de utilización de buenas prácticas medioambientales se presenta en la gráfica 3.

3.1 Buenas prácticas pre proceso de curtición

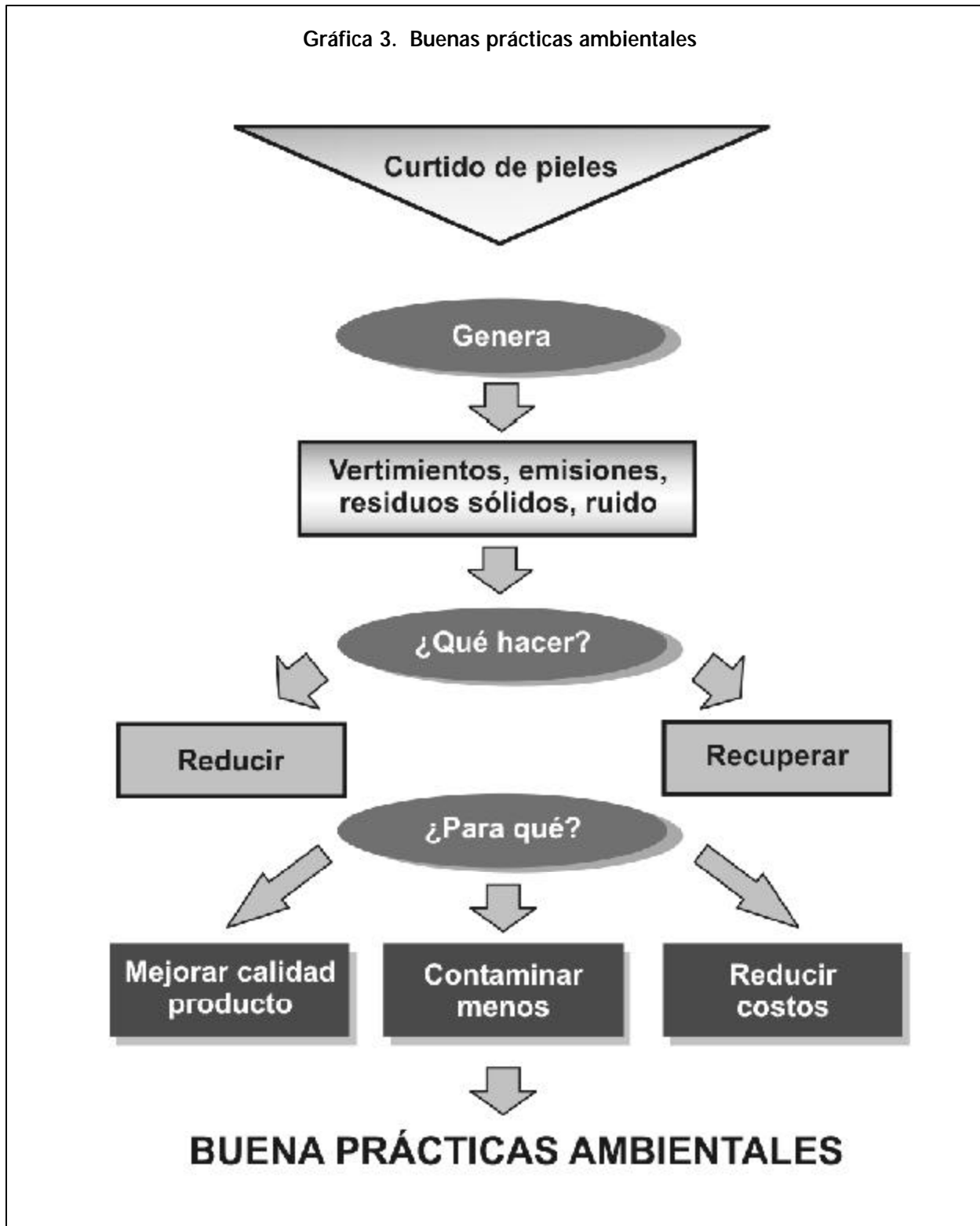
En esta parte de la guía se resaltan las prácticas para considerar en el momento de la planeación de una empresa de curtición. Entre las más importantes se tienen:

3.1.1 Ubicar la planta de procesamiento en una zona industrial donde se encuentre articulada la cadena del cuero, autorizada por el Plan de Ordenamiento Territorial, POT.

3.1.2 Diseñar la distribución de planta de manera que permita el flujo del proceso optimizando tiempos y movimientos.



Gráfica 3. Buenas prácticas ambientales



3.1.3 Ubicar un área para el almacenamiento de residuos sólidos mientras se realiza su disposición final.

3.1.4 Ubicar las operaciones que generan emisiones atmosféricas (acabado) en un lugar alejado de la zona húmeda y preferible en la zona alta de la planta.

34

3.1.5 Realizar la separación de redes de aguas domésticas, lluvias e industriales. Así mismo separación de baños alcalinos de los baños ácidos.

3.1.6 Construir una caja de aforo e inspección de acuerdo con las recomendaciones de las autoridades ambientales.

3.1.7 Construir sistemas para pretratamiento de los vertimientos industriales

Estos sistemas se construyen así:

- Un cárcamo construido frente a las piscinas de los bombos permite mayor fluidez del vertimiento hacia el sistema de sedimentación y facilita la remoción de los sólidos. Este cárcamo debe estar separado del sedimentador por una rejilla.
- El sistema de sedimentación que también pueden ser cajas de retención de sólidos, comprende varios sedimentadores (el número depende del proceso en cada empresa), su finalidad es retirar por gravedad los sólidos ricos en sulfuro, parte de la cal que no ha reaccionado y los sólidos suspendidos, grasas y aceites que se originan en otros procesos. El diseño general puede ser en forma de "S", con el objetivo de lograr un mayor tiempo de retención en cada una de las secciones que cuentan con rejillas y/o filtros (de piedras en algunos casos) en el trayecto que retienen los sólidos suspendidos. En algunas empresas se utilizan aglomerantes con el fin de agilizar la sedimentación de las sustancias.
- Las trampas de grasas que son estructuras sencillas con tiempos de retención que varían en cada proceso. En la fotografía 3 se aprecia una vista de planta de una trampa de grasas. En algunos casos estas unidades son las mismas que se utilizan para la sedimentación de sólidos con el fin de reducir costos.
- Por último se encuentra la caja de aforo y muestreo, localizada en la mayoría de los casos en el exterior de la industria y construida con el propósito de realizar el control por parte de las entidades ambientales y el seguimiento de las buenas prácticas ambientales y los sistemas de control implementados.



Fotografía 3. Vista de una trampa de grasas.



3.2 Buenas prácticas del proceso de curtición

3.2.1 Buenas prácticas para almacenamiento y manipulación de *materias primas*

- ☞ Separar los productos químicos incompatibles, especialmente sulfuros, ácidos y álcalis.
- ☞ Almacenar separadamente los productos químicos de los residuos sólidos generados en el proceso (normalmente empacados en sacos de polipropileno).
- ☞ Reservar áreas seguras de almacenamiento, cerradas y con una adecuada ventilación e iluminación.
- ☞ Etiquetar correctamente las materias primas, productos químicos, residuos y subproductos.
- ☞ Utilizar envases y recipientes adecuados para su fácil transporte y manipulación de productos químicos líquidos.
- ☞ Solicitar a los proveedores las hojas de seguridad y fichas técnicas de los productos con el fin de formar al personal sobre la correcta manipulación de los productos.
- ☞ Disponer de un equipo básico de primeros auxilios y capacitar al personal sobre su utilización.
- ☞ Conocer e informar sobre procedimientos de emergencia.
- ☞ Emplear envases y recipientes que puedan ser reutilizables directamente, o después de una adecuada operación de limpieza.
- ☞ Tener siempre los envases y recipientes herméticamente cerrados, salvo cuando sea necesario para el uso en el proceso productivo.
- ☞ Limpiar de la forma más rápida y eficaz posible cualquier fuga o derrame detectado y disponer de material de limpieza adecuado para ello.
- ☞ Tratar de reutilizar, en la medida de lo posible, el material derramado.
- ☞ Agotar al máximo las materias primas de cada recipiente con el objeto de minimizar la cantidad de agentes de limpieza necesarios y de residuos generados.
- ☞ Utilizar siempre las materias primas más antiguas con el fin de evitar la generación de materias primas obsoletas y, por tanto, residuos.
- ☞ Ubicar las materias primas más utilizadas en el proceso actual más cerca del área de salida.
- ☞ Iluminar bien el almacén para detectar posibles fugas, mantenerlo siempre limpio y ordenado para evitar accidentes.



3.2.2 Buenas prácticas de mantenimiento








- ☞ Seguir un programa de mantenimiento preventivo que incluya mantenimiento de rutina, limpieza completa y recalibrado, así como inspecciones programadas de equipos de planta a fin de descubrir y remediar situaciones que podrían provocar fallas prematuras, pérdidas de producción y daños en equipos.
- ☞ Elaborar hojas de mantenimiento y distribuirlas al personal que opera la maquinaria, a fin de minimizar el riesgo de paradas no programadas en la producción. Dichas instrucciones deben incluir información acerca de:
 - Frecuencia y método de limpieza, agentes de limpieza utilizados, etcétera.
 - Ajustes menores como lubricación, comprobación del equipo y remplazo de piezas pequeñas, frecuencia de estas operaciones, estado de piezas usadas y posibles residuos provocados.
- ☞ Realizar seguimiento periódico a los equipos que hayan sido reportados como muy susceptibles a fallas.
- ☞ Disponer de material de remplazo para piezas susceptibles de avería, de modo que la producción nunca pueda verse afectada por ausencia de las mismas; es un medio de detener también, rápidamente emisiones o fugas en lugares donde se produzcan por defecto o rotura de dichas piezas.
- ☞ Aislar los circuitos eléctricos en forma adecuada y revisar con regularidad que no presenten deterioro ni posibilidad de chispas.

3.2.3 Buenas prácticas en la prevención de fugas y derrames

- ☞ Se pueden detectar fugas de agua en las tuberías a través de las lecturas del contador efectuadas al finalizar la jornada de trabajo y justo antes de iniciar nuevamente, cuanto más largo sea el período de seguimiento, mucho mejor. Si el contador registra consumo de agua, seguramente existen escapes en las tuberías o en las cisternas de los sanitarios. En este caso se debe proceder a la revisión exhaustiva para observar humedad, en caso de ser visible, o hacer uso de equipos para su detección.
- ☞ Emplear los tanques y recipientes diseñados sólo para el uso que les corresponde y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Conservar la integridad estructural y estanqueidad de todos los tanques y recipientes.
- ☞ Establecer procedimientos para las operaciones de carga, descarga y transferencia.
- ☞ Almacenar los envases y recipientes de tal modo que sea posible revisarlos y verificar que no presenten corrosión ni fugas.
- ☞ Apilar los envases de forma que la posibilidad de que se ladeen, se perforen o se rompan sea mínima; no conviene apilarlos excesivamente. Siempre almacenarlos sobre suelos lisos, firmes, horizontales.
- ☞ Mantener siempre limpia y despejada la superficie de las áreas de transporte del material.
- ☞ Mantener los pasillos libres de obstáculos.




3.2.4 Buenas prácticas para limpieza de equipos

-  **Optimizar las operaciones de limpieza.** Para ello:
 - Procurar dedicar el equipo a un solo proceso.
 - Mejorar la formación y supervisión de los empleados.
-  **Emplear sistemas de limpieza en el sitio.**
-  **Limpiar el equipo inmediatamente después de usarlo.**
-  **Normalizar el agente de limpieza óptima para emplear en cada proceso o etapa** (el más efectivo, el menos contaminante, económico, en menor cantidad, etcétera.)
-  **Reutilizar el solvente de limpieza:** por ejemplo, se puede utilizar el mismo solvente para realizar una limpieza primaria a una serie de equipos que contienen intermedios de la misma naturaleza.
-  **Instalar y utilizar cubetas de drenaje para recuperar disolvente utilizado** y aumentar los tiempos de drenaje a fin de recuperar la mayor cantidad.
-  **Optimizar el consumo de agua de limpieza.**

37

3.2.5 Buenas prácticas en salud ocupacional

Las medidas de salud ocupacional son de gran importancia en las operaciones donde se generen o utilicen sustancias peligrosas y donde las condiciones del proceso afecten la salud humana o el medio ambiente. Algunas prácticas generales son:

-  **Hábitos en el lugar donde se realiza el proceso productivo:**
 - Evitar beber o comer sin lavarse antes las manos, ya que eso puede conducir a la ingestión de contaminantes activos por vía digestiva.
 - Al finalizar el trabajo, los operarios deben cambiarse la ropa usada y guardarla en un casillero, separada de la ropa limpia.
 - Utilizar siempre que sea posible ropa de trabajo impermeable.
 - Mantener la ropa de trabajo en buenas condiciones de limpieza.
 - Cambiar inmediatamente la ropa de trabajo en caso de impregnación accidental con disolventes o cualquier otra sustancia tóxica.
 - Utilizar jabones neutros para limpieza de las manos y nunca disolventes orgánicos, ya que provocan la destrucción de los mecanismos de autoprotección de la piel.



🔧 Buenas prácticas para la protección personal

Los elementos de protección personal más utilizados en la industria de curtiembres son:

- Guantes de neopreno o látex según su aplicación.
- Gafas ajustables.
- Mascarillas de protección respiratoria o máscara integral con variedad de filtros según su uso. Se identifican con un color distinto para cada aplicación: para álcalis, gases ácidos, productos de naturaleza orgánica, universales, entre otros.
- Botas de trabajo reforzadas y botas de agua.
- Petos de trabajo, de ser posible impermeables.



Fotografía 4. Operarios utilizando elementos de protección personal.

En la fotografía 4 se aprecian operarios trabajando en una curtiembre.

3.2.6 Buenas prácticas generales de proceso

3.2.6.1 La elaboración de manuales de procedimiento donde se recoja información acerca de todos los procesos donde se generen residuos o productos residuales y emisiones con la mayor exactitud, facilidad y brevedad. Dicho manual de instrucciones deberá incluir al menos:

🔧 Descripción de los procesos de operación:

El operario deberá consultar en el Manual la información necesaria para conocer de forma clara y precisa el proceso que ha de realizar en todo momento.

🔧 Descripción de normas de seguridad:

El operario ha de tener información acerca de modos de actuación en caso de emergencia ante fugas y accidentes.

🔧 Hojas de seguridad:

Facilita información sobre las propiedades físicas, químicas, peligrosidad, procedimientos adecuados de manipulación, transporte y mantenimiento, e información de actuación en caso de accidente por fuga o derrame.

3.2.6.2 Consideración de las ideas que genera el operario que efectúa el proceso: como consecuencia de la especialización, los conocimientos desarrollados por el operario durante su trabajo deben ser tenidos en consideración en el seno de la empresa. Se puede lograr así:

- 🔧 Crear *círculos de calidad* (foros libres formados por empleados y supervisores) que pueden identificar formas para reducir los desperdicios y mejorar el proceso.
- 🔧 Solicitar y recompensar las sugerencias de los operarios.



3.2.6.3 Revisión y seguimiento especial de los puntos críticos: se entiende por puntos críticos aquellas etapas de reacción donde se empleen sustancias peligrosas desde el punto de vista ambiental. El operario hará un seguimiento más concienzudo a estas etapas.

3.2.7 Buenas prácticas específicas en operaciones de proceso

39

3.2.7.1 Acondicionar la piel animal antes de iniciar el tratamiento. Es decir:

- ☞ Recibirla del matadero refrigerada o seca (salada).
- ☞ Retirar el exceso de sal mediante sacudido mecánico o manual, vigorosamente.

3.2.7.2 Hacer recirculación del baño de pelambre. Esto con el fin de minimizar la carga aportada por esta operación en los vertimientos industriales y minimizar el consumo de agua en el proceso.

- ☞ Llevar el baño de pelambre a un tanque que permita separar por sedimentación y flotación un lodo de cal y pelo y la grasa, respectivamente, del licor clarificado.
- ☞ El licor clarificado se repotencia con los insumos que se consumieron en la operación, se homogeniza y se bombea al bombo de pelambre para su reutilización.

3.2.7.3 Hacer recirculación del baño de piquelado. Esto con el fin de minimizar la carga aportada por esta operación en los vertimientos industriales y minimizar el consumo de agua en el proceso. Consiste en reciclar los licores del mismo piquelado; esto es posible cuando hay un recipiente/tanque adecuado para guardar el licor antes de usarlo. Es necesario hacer algunos controles para no alterar la calidad del proceso:

- a. Verificar el contenido de sal midiendo los grados Baumé (Bé).
- b. Comprobar el contenido de ácido mediante titulación.
- c. Ajustar el contenido de funguicida sustantivo.

En cada caso es necesario ajustar los valores a los establecidos inicialmente, concentración de sal de 8 a 10 °Bé y ácido de 1 a 3% (dependiendo del ácido utilizado) y, siempre filtrar el licor con un tamiz muy fino a fin de evitar la acumulación gradual de sólidos y grasas.

3.2.7.4 Hacer curticiones de alto agotamiento de cromo. Esto con el fin de fijar mejor el cromo sobre la piel; se puede incidir sobre los siguientes parámetros de operación:

- ☞ Baños cortos con gran concentración de curtiente.
- ☞ Temperatura progresivamente en aumento hasta 35° C - 40 °C.
- ☞ Utilización de agentes complejantes comerciales junto con las sales de cromo.

3.2.7.5 Implementar un sistema de recuperación de cromo. Esto con el fin de eliminar el cromo de los vertimientos industriales y minimizar el consumo de agua en el proceso; se puede proceder como sigue:



- ☞ Llevar el licor de cromo agotado a un tanque de almacenamiento.
- ☞ Retirar el lodo de sólidos sedimentables y la grasa del licor de cromo.
- ☞ Utilizar un álcali fuerte (soda cáustica, cal o hidróxido de magnesio) hasta un pH de 9 a 9,5 para precipitar el hidróxido de cromo.
- ☞ El hidróxido de cromo insoluble se lava 2 ó 3 veces y se redissuelve con ácido sulfúrico hasta un pH de 1,5 unidades.
- ☞ El licor de cromo se repotencia con los insumos que se consumieron en la operación, se homogeniza y se bombea al bombo de curtición para su reutilización.

3.2.7.6 Utilizar disolventes acuosos (acrilatos y uretanos) en los acabados en lugar de disolventes orgánicos tipo halogenados, esto debe complementar con medidas como:

- ☞ Empleo de pistolas aerográficas a baja presión y con gran campo de regulación.
- ☞ Limpiar en el sitio.
- ☞ Separar los distintos tipos de disolventes.

3.2.8 Buenas prácticas para segregación y recuperación de residuos, vertimientos y emisiones

3.2.8.1 Recomendaciones generales para segregación de residuos:

- ☞ **Separar los residuos *in situ*.**
- ☞ **Separar residuos peligrosos de no peligrosos e inertes.**
- ☞ **Separar residuos sólidos sin diluir de los líquidos:** en muchos casos esta separación permite reincorporar dichos residuos sólidos (según su naturaleza) al proceso productivo.
- ☞ **Colectar y almacenar el agua de lavado o los solventes que se utilizan para limpiar los equipos:** El objetivo de esta medida es reincorporar estos solventes al proceso de producción.
- ☞ **Separar agua residual que contiene contaminantes peligrosos del agua de proceso no contaminada.** De esta manera se disminuye el volumen de agua que debe recibir tratamiento.

3.2.8.2 Recomendaciones generales para manejo de vertimientos:

- ☞ **Reutilización de aguas residuales:** son reutilizables según su aplicación y la fuente de que provienen.
- ☞ **Minimizar el consumo de agua en la planta de producción:** el hecho de minimizar el consumo de agua por modificaciones en el proceso puede reducir la cantidad de aguas residuales provenientes de la planta de producción. Con este propósito se pueden realizar las siguientes acciones:
 - Mejorar las operaciones de limpieza de equipos, ya descrito en el numeral 4.2.4.
 - Optimizar el uso del agua, sellando mejor las bombas, tubos y válvulas, controlando el nivel de agua, disponiendo protecciones contra las salpicaduras, tapas o cubiertas sobre los tanques.



3.3 Buenas prácticas posproceso de curtición

3.3.1 Manejo adecuado de residuos

Los residuos de ribera:

- Recuperar trozos de piel en tripa y retal, puesto que son aprovechables para obtener colas y gelatinas industriales o comestibles; conviene separar los que provienen del cuello y la falda del animal, ya que al ser más esponjosos son ideales para la fabricación de tripa de embutidos.
- Recuperar la lana y enviarla rápidamente a tratamiento para eliminar los restos de sulfuro provenientes del embadurnado; de lo contrario acabaría siendo atacada químicamente (el proceso consiste en lavados y enjuagues sucesivos con agua caliente y alcoholes grasos en medio alcalino).
- Recuperar el pelo para ser utilizado como fertilizante tras tratamientos posteriores de hidrólisis parcial y mezcla con otros compuestos orgánicos.
- Tratamiento de las carnazas de descarnado: en la fotografía 5 se aprecian carnazas apiladas, listas para su aprovechamiento. Según su destino final se pueden hacer tres tratamientos:



Fotografía 5. Carnazas listas para su aprovechamiento.

- a. Uso como abono o fertilizante:** previamente hay que disminuir su cantidad de grasa y su alcalinidad mezclándolas con productos orgánicos ácidos o neutros y apilándolos durante unos 20 días para que fermenten.
- b. Recuperación de grasas y proteínas:** con fines industriales, tiene además gran ventaja económica. Existen diversos tratamientos como simple calentamiento, acidulación y calentamiento, tratarlas con enzimas, ácidos y calor. El más utilizado actualmente mantiene la grasa en estado sólido, por lo que se facilita su posterior secado; consiste en neutralizado, prensado y secado.
- c. Deposición en relleno sanitario:** para ello hay que hacer un pretratamiento que disminuya su humedad final y lo haga inerte. Es útil mezclarlas en igual proporción con rebajaduras de cromo que tienen pH distinto (ácido) quedando la sal de cromo en forma de hidróxido con lo que se inertiza a su vez.

Residuos sin curtir:

Otra posibilidad consiste en mezclar los residuos de ribera con los lodos de las trampas de grasa y de sólidos y someterlos a un proceso anaerobio que puede generar biocombustible que puede servir como combustible, en el caso que los volúmenes sean considerables. Esta opción la puede manejar un gestor de residuos que recoja cantidades suficientes para tener un proceso autosostenible.

Los residuos de curtición:

- ♻️ Recuperar las rebajaduras de cromo o vegetales para su posterior aprovechamiento en la industria del calzado y marroquinería. En la fotografía 6 se aprecia la viruta generada en la operación de rebajado.
- ♻️ Recuperar los residuos de cuero seco tras esmerilado con idéntica aplicación.
- ♻️ Las operaciones que supongan gestión de residuos deben realizarse, además, en el marco de la normatividad vigente, es decir, por un gestor de residuos autorizado.



Fotografía 6.
Viruta generada en la operación de rebajado.

3.3.2 Manejo adecuado de vertimientos

En las etapas críticas de remojo, pelambre, curtición y tintura se generan la mayoría de los vertimientos en curtiembres (sulfuros, cloruros, sales de cromo III, colorantes peligrosos, etcétera.) Hay varias posibilidades:

3.3.2.1 Separar los vertimientos en los puntos críticos de los líquidos diluidos, ya que se tratarán principalmente los primeros. En función de esto, separar:

- ♻️ Aguas alcalinas con sulfuro.
- ♻️ Aguas ácidas con sales y cromo.
- ♻️ Resto de aguas de proceso.
- ♻️ Aguas auxiliares y de servicio.

3.3.2.2 Reciclar los baños en las etapas de prelavado y pelambre o bien aprovecharlos tras lavado en la posterior etapa de pelambre.

3.3.2.3 Destruir restos de sulfuro (si no es posible sustituirlo por otro) en el proceso de pelambre con oxígeno atmosférico o inyectado en burbujas finas, con catalizadores (sales de manganeso) y agitación vigorosa. Adicionalmente se tienen los métodos de oxidación con peróxido de hidrógeno y permanganato de potasio, entre otros.

3.3.2.4 Reducir la salinidad del piquelado:

- ♻️ Realizando la curtición sobre la piel en tripa sin piquelar; o con adición simultánea de ácido.
- ♻️ Baños cortos concentrados en sal pero con menos cantidad.
- ♻️ Reciclando el baño tras agotarlo y sedimentarlo, se filtra y se adiciona ácido de nuevo para volver a piquelar.

3.3.2.5 Filtrar los vertimientos para prevenir daños en las tuberías y en las bombas.

3.3.2.6 Someter a inertización los vertimientos de pH opuesto (por ejemplo, vertimientos alcalinos de ribera con sales de cromo de curtición) utilizar depósitos de retención de al menos un día de capacidad.

3.3.2.7 Realizar sedimentación y posterior eliminación de lodos; éstos se someterán a gestión externa por un gestor autorizado de residuos.



3.3.2.8 Se debe pensar en las **plantas de tratamiento de vertimientos** para el cumplimiento definitivo de la normatividad; una planta centralizada para el tratamiento de los vertimientos de varias empresas será una excelente alternativa a analizar por las economías de escala que se logran con grandes volúmenes; los lodos de estas plantas según su naturaleza se tratarán básicamente de dos formas:

- a. Si contienen sales de cromo (por el proceso de curtición): enviarlo a un gestor autorizado de residuos para depurarlo (existen procesos de precipitación con soda y filtración y redisolución posterior en ácido), se puede reutilizar analizando el aspecto de calidad y precio.
- b. Si no contienen sales de cromo ni metales pesados (por proceso de curtición vegetal), pueden ser reutilizados como abonos, energía calorífica, fabricación de cerámicas.

43

3.3.3 Minimización de emisiones

En el proceso de curtición, se pueden diferenciar tres tipos de emisiones, según las fases del proceso:

3.3.3.1 Fases húmedas: en éstas, lo más importante para considerar es la necesidad de medidas preventivas que eviten la formación del H_2S . Para ello:

- ☞ Los productos de base sulfuro deben encontrarse aislados de los de naturaleza ácida.
- ☞ No se debe abrir un bombo sin tener la seguridad de que no hay H_2S . Esto se puede ver por medida del pH, es decir, $pH > 8$.

3.3.3.2 Secado: por los contaminantes generados al ambiente procedentes del combustible de las calderas. En este sentido se deben preferir los combustibles limpios, a fin de minimizar las emisiones atmosféricas con gases de efecto invernadero.

3.3.3.3 Acabado: material particulado y producción de COV, en el proceso de pintura y por las sustancias que se manipulan. En el primer caso se deben instalar extractores conectados a sistemas de precipitación de partículas y, en el segundo, preferir aplicaciones acuosas siempre que sea posible. Para el polvo de esmerilado. Se debe instalar un sistema de captación de polvo.

Olores: los olores ofensivos se presentan por lo general cuando no se realiza la evacuación de sólidos periódicamente y no se efectúa una limpieza inmediata después de cada etapa de producción por la acumulación de materia orgánica. Una buena práctica consiste en la implementación de programas de limpieza y mantenimiento de sistemas de pretratamiento y en todo caso mantener el pH por encima de 8.

3.3.3.4 Minimización de ruido: el ruido generado dentro de las curtiembres se presenta principalmente por el funcionamiento de los bombos. Los sistemas de prevención más recomendados en este caso son:

- ☞ Utilización de sistemas de bandas, correas o cremalleras en los engranajes de los bombos.
- ☞ Anclaje de los equipos.
- ☞ Empleo de piñones de teflón, en fibra de vidrio y soportes de caucho.
- ☞ Mantenimiento de los equipos.



4. INDICADORES

44

Todas las acciones tendientes a un mejoramiento en algún aspecto de un proceso productivo se verán reflejadas a corto, mediano o largo plazo. Dichos resultados deben ser medibles, cuantificables a través de algún procedimiento previamente establecido que permita comparar los estados antes y después de la implementación de una acción de mejora. La estrategia del uso de indicadores de desempeño es quizás la herramienta más práctica para el análisis de resultados obtenidos. Su aplicación es extensiva a todos los campos empresariales incluyendo el componente de gestión ambiental.

Un indicador ambiental es una herramienta muy útil para hacer el seguimiento del comportamiento ambiental de una empresa, ya que se constituye en el mecanismo apropiado para reflejar el desempeño en la gestión ambiental, debido a que forma parte del proceso interno de gestión, evaluando los esfuerzos hechos por la gerencia y por el área operativa. Como mecanismo de seguimiento hay que tener en cuenta el desempeño ambiental pasado y actual de la empresa, con lo cual se pueden desarrollar diferentes tipos de indicadores, como los de desempeño, comportamiento, gestión y entorno.

Los indicadores se diseñan como un medio de presentar datos cuantitativos, cualitativos, o información en un formato más comprensible y útil, convirtiendo datos en información concisa acerca del desempeño ambiental, operacional y económico de las operaciones de la empresa o de la condición del medio ambiente. Los indicadores reflejan la naturaleza e impacto de las operaciones, teniendo en cuenta que la información transmitida puede ser expresada como medidas directas, relativas o ponderadas según su naturaleza o uso.

En el sector de curtiembres, al igual que en muchos otros sectores, no existe la cultura de la medición, aspecto que dificulta el reporte de indicadores que cumpla las expectativas antes mencionadas. No obstante los empresarios deben disponer de información básica como el balance de materia, consumo mensual de agua, energía y combustible, producción mensual e información contable, entre otras.

Con estos datos se puede determinar claramente qué etapas se desarrollan en el proceso productivo, estableciendo las “entradas y salidas” del sistema; esto es, los consumos de materias primas, insumos, mano de obra, entre otros. Así mismo, los costos incurridos por concepto del manejo y/o disposición de vertimientos, residuos, subproductos.

Para apoyar esta labor se requiere contar con procedimientos administrativo-contables de recopilación y control de documentos y comprobantes de soporte de las operaciones (facturas de servicios públicos, compra de materia prima y reporte de productos fuera de especificación o reprocesados), así como definir la frecuencia, tipo y detalle de la información requerida, a fin de obtener indicadores inmediatos, tales como:



Indicadores de desempeño:

- kw-h consumido / kg de piel cruda.
- m³ de agua / kg de piel cruda.
- Unidad de combustible / kg de piel cruda.
- dm² de cuero terminado / kilogramo de piel salada.

Indicadores de proceso:

- kg de cal/ kg de piel salada.
- kg de sulfuro (Na₂S) / kg de piel salada.
- kg de cromo/ kg de piel salada.
- En general, kg de materia prima / kg de piel salada.
- kg de cuero húmedo en azul / kg de piel salada.

Indicadores ambientales:

Vertimientos

- m³ de vertimientos (licores básicos) / kg de piel salada.
- m³ de vertimientos (licores ácidos) / kg de piel salada.
- DBO.
- DQO.
- SST.
- Aceites y grasas.
- Sulfuros.
- Cromo.
- Temperatura.
- pH.

Residuos sólidos:

- kg de sal recuperada / kg de piel salada.
- kg de pelo / kg de piel salada.
- kg de unche / kg de piel salada.
- kg de carnaza / kg de piel salada.
- kg de aserrín de cuero/ kg de piel salada.
- kg de desorillo generados / kg de piel salada.
- kg de lodos generados / kg de piel salada.

Emisiones

- µg/m³ material particulado / día.
- µg/m³ dióxidos de azufre / día.
- µg/m³ óxidos de nitrógeno / día.
- µg/m³ compuestos orgánicos volátiles / día.
- Decibeles.
- Olores ofensivos.



Indicadores económicos:

- Costo de insumos hasta recurtido y teñido / kg de piel salada.
- Costo de insumos de pelambre convencional / kg de piel salada.
- Costo de insumos pelambre tecnología limpia / kg de piel salada.
- Costo de curtido / kg de piel salada.
- Costo de sulfuro / kg de piel salada.
- Costo de energía / kg de piel salada.

46

Indicadores de gestión:

- Disminución de residuos sólidos.
- Disminución en el pago de los servicios.
- Disminución en el consumo de energía.
- Aumento de material reciclado.
- Aumento en la aprovechamiento de residuos.
- Aumento de capacitación ambiental.

Indicadores de productividad:

- Disminución en la compra de insumos / kg de piel salada.
- Incremento de ventas y utilidades.
- Aumento de número de pieles procesadas / unidad de tiempo.

En la tabla 7 se relacionan los diferentes tipos de indicadores, el objetivo de su formulación, las unidades utilizadas en la representación y las fuentes de información que el empresario debe consultar para su construcción.



Tabla 7
Indicadores utilizados en el sector de curtiebres

Tipo	Nombre	Objetivo	Unidades	Fuente de información
Desempeño	Energía	Reflejar el consumo de energía por unidad de producto procesado.	kw/h consumido / kg de piel cruda.	Factura de energía y datos de producción.
	Agua	Reflejar el consumo de agua por unidad de producto procesado.	m ³ de agua / kg de piel cruda.	Factura de acueducto y datos de producción.
	Combustible	Reflejar el consumo de combustible por unidad de producto procesado.	Unidad de combustible /kg de piel cruda.	Factura de combustible y datos de producción.
	Eficiencia parcial del proceso	Mostrar el rendimiento del proceso hasta la etapa de curtido respecto al producto procesado.	Kg de cuero húmedo en azul / kg de piel salada.	Datos de producción y balance de materia.
	Eficiencia total del proceso	Relacionar el rendimiento de cuero terminado con el producto procesado.	dm ² de cuero terminado / kilogramo de piel salada.	Datos de producción.
	Consumo de materia prima	Reflejar el consumo de cada una de las materias primas utilizadas en el procesamiento del cuero.	Kg de materia prima / kg de piel salada.	Datos de producción y balance de materia.
Proceso	Caudal	Relacionar el volumen de aguas residuales del proceso; es un indicativo de la eficacia de las estrategias de ahorro y uso eficiente de agua.	m ³ de vertimientos / kg de piel salada.	Datos de producción y balance de materia.
	DBO		mg / L	Caracterización.
	DOO		mg / L	Caracterización.
	SST		mg / L	Caracterización.
	Aceites y grasas		mg / L	Caracterización.
	Sulfuros		mg / L	Caracterización.
	Cromo		mg / L	Caracterización.
	Temperatura		°C	Caracterización.
	pH		Unidades	Caracterización.
	Ambientales (vertimientos)		Reflejar la calidad de las aguas residuales del proceso de curtición.	

(Continúa)

Tabla 7 (continuación)

Tipo	Nombre	Objetivo	Unidades	Fuente de información
Ambientales (residuos sólidos)	Subproductos	Relacionar el potencial de aprovechamiento de subproductos por unidad de producto procesado.	kg de subproductos /kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Residuos	Reflejar la generación de residuos por unidad de producto procesado.	kg de residuos / kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Lodos	Reflejar la generación de lodos por unidad de producto procesado.	kg de lodos /kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Material particulado	Reflejar la cantidad de impurezas que posee el combustible quemado.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ M P / día.	Análisis isocinético, balance de masas.
	Dióxidos de azufre	Reflejar la cantidad de azufre que posee el combustible quemado.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ SOX / día.	Análisis isocinético, balance de masas.
	Oxidos de nitrógeno	Indicar las temperaturas alcanzadas en la combustión.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ óxidos de nitrógeno / día.	Análisis isocinético, balance de masas.
	Compuestos orgánicos volátiles	Relacionar la cantidad de orgánicos que se escapan en las operaciones de acabados.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ COV / día.	Análisis isocinético, balance de masas.
	Ruido	Reportar los niveles de ruido ocupacional y ambiental que genera el proceso.	Decibelios.	Medición de ruido.
	Olor	Reflejar una característica del procesamiento de pieles, cuando no se controla adecuadamente el proceso.	Olores ofensivos.	Panel de olor.
	Económicos	Costos de insumos de todo el proceso	Reflejar la gestión en la optimización de las diferentes operaciones que comprenden el proceso de curtición.	Costo de insumos de pelambre / kg de piel salada. Costo de curtido / kg de piel salada. Costo de insumos hasta el recurtido y teñido / kg de piel salada.

(Continúa)

Tabla 7 (continuación)

Tipo	Nombre	Objetivo	Unidades	Fuente de información
Gestión	Residuos sólidos	Reflejar la gestión en el consumo de recursos y utilización de insumos en el proceso de curtición.	Disminución de residuos sólidos/ kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Pago de servicios públicos		Disminución en el pago de los servicios/ kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Material reciclado		Aumento de material reciclado/ kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Aprovechamiento de residuos		Aumento en la aprovechamiento de residuos/ kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
Productividad	Capacitación	Reflejar la importancia de la capacitación en la empresa.	Aumento de capacitación ambiental.	Información de la gerencia.
	Compra de materias primas	Reflejar la gestión realizada en el aumento de productividad de la empresa.	Optimización de compra de insumos / kg de piel salada.	Balance de materia y datos de producción.
	Ventas		Incremento de ventas y utilidades.	Análisis de costos.
	Pieles procesadas		Aumento de número de pieles procesadas / unidad de tiempo.	Datos de producción.
Entorno	Quejas y/o querrelas	Reflejar la relación del proceso de curtición con las personas afectadas en su área de influencia.	No de quejas interpuestas por la comunidad.	Autoridad ambiental y demás autoridades distritales y locales.



5. CASO EXITOSO

50

5.1 Descripción de la necesidad de una microcurtiembre tipo

Para ilustrar un caso exitoso de implementación de producción más limpia y buenas prácticas de manufactura se ha seleccionado una microcurtiembre, dado que cerca del 85% de las empresas dedicadas al proceso de curtición en el país se clasifican dentro de este renglón económico. Como características principales de la microcurtiembre se tienen: existencia de 2 bombos de uso indiscriminado para las operaciones de remojo, pelambre, desencale, piquelado, purga, curtido, recurtido, teñido engrase y paleteo; estas empresas normalmente contratan los servicios para las operaciones de descarte, dividido, rebajado, *toggolig*, entre otros; además cuentan con cabina de pintura (pintadero).

El proceso en las microcurtiembres se realiza de forma semiartesanal, los empleados no cuentan con un nivel educativo alto y su contratación es informal (a destajo), la dotación para la protección personal es escasa y en la mayoría de las ocasiones existe pero no es utilizada por los operarios. No se presta especial atención a la seguridad industrial y no existen programas de mantenimiento preventivo de los equipos.

En relación con la organización de la empresa, las microcurtiembres no llevan registros de producción ni de inventario de materia prima y no existe la cultura de medir y controlar; adicionalmente no se llevan actualizados los registros contables.

Para describir las necesidades de la curtiembre tipo, en la tabla 8 se presenta, un resumen de los principales impactos ambientales inherentes al proceso, para luego analizar específicamente la situación, la causa y presentar las alternativas de mejoramiento.

5.2 Análisis de las alternativas planteadas

Las alternativas para mejorar el desempeño ambiental y productivo de la curtiembre pueden ser analizadas con tres esquemas: el primero, prevención y minimización de la generación de desechos, el segundo, de aprovechamiento de subproductos y un tercero, tratamiento y disposición final.

En la tabla 8, se enuncian las alternativas, los beneficios que trae a la empresa y los recursos necesarios para su implementación.



Tabla 8
Impactos ambientales generados en el proceso de curtición para una microcurtiembre típica

Proceso	Vertimientos	Emisiones	Ruido	Olores	Residuos sólidos
Remojo	Residuo líquido con altas concentraciones de sal.	No hay impacto.	Ruido continuo generado por la fricción entre los engranajes del bombo y los piñones del motorreductor.	No hay impacto	No hay impacto
	Alto consumo de agua. Residuo líquido alcalino con alta concentración de sulfuro, cal, materia orgánica y sólidos suspendidos y sedimentos, además de grasas y aceites.				Lodo con alta carga orgánica y pH alto, retenido en las cajas y trampas. Empaques de materia prima.
Pelambre					
Descarnado	Esta operación se realiza fuera de las instalaciones industriales.				
Dividido	Esta operación se realiza fuera de las instalaciones industriales.				
Desencale y purga	Residuo líquido alcalino con mediana concentración de cal y sales de amonio.	No hay impacto.	Ruido continuo generado por la fricción entre los engranajes del bombo y los piñones del motorreductor.	olor fuerte en el momento del cargue de los insumos al bombo.	Empaque de materia prima (bultos de polipropileno y bolsas plásticas)
					Residuo de esta operación: camaza. Constitución: la epidermis de la piel, contiene sulfuro y cal.

(Continúa)

Tabla 8 (continuación)

Proceso	Vertimientos	Emisiones	Ruido	Olores	Residuos sólidos
Lavado de desengale	Residuo líquido levemente alcalino con pequeñas concentraciones de cal y sólidos en suspensión. Alto consumo de agua.	No hay impacto.	Ruido continuo generado por la fricción entre los engranajes del bombo y los piñones del motorreductor.	No hay impacto.	Empaque de materia prima (bultos de polipropileno y bolsas plásticas).
Piquelado y curtición	Residuo líquido fuertemente ácido con elevadas concentraciones de cromo, sólidos totales DBO y DQO.			Posible formación de sulfuro de hidrógeno al mezclarse estas descargas con los licores alcalinos del pelambre o encalado.	
Rebajado	Esta operación se realiza fuera de las instalaciones industriales.				
Recurtido, teñido y engrase	Residuo líquido fuertemente ácido con altas concentraciones de ácido fórmico, color por las trazas de tintes presentes y grasas no agotadas.	No hay impacto.	Ruido continuo generado por la fricción entre los engranajes del bombo y los piñones del motorreductor.	Posible formación de sulfuro de hidrógeno al mezclarse estas descargas con los licores alcalinos del pelambre o encalado.	Empaque de materia prima (bultos de polipropileno y bolsas plásticas).
Acabado		COV, material particulado.	Niveles medios.	A solvente.	Orillos y recortes de cuero terminado.

Tabla 9
Alternativas planteadas para el mejoramiento de la empresa

Alternativa	Descripción	Beneficios	Recursos
ASPECTO : MANEJO DE AGUAS Y VERTIMIENTOS			
Programa de ahorro y uso eficiente del agua	El programa debe establecer como política gerencial disminuir el consumo promedio de agua mediante concientización al personal, implementación de tecnologías y buenas prácticas.	Reducción en el consumo de agua mensual disminuyendo costos de operación y caudal de vertimientos para tratar. Mejorar el desempeño ambiental.	Tiempo del personal para capacitaciones y sensibilización. Formulación de una política de ahorro y uso eficiente.
Eliminación de la sal	Establecer una rutina de sacudir y recoger la sal en exceso de las pieles.	Esta acción reduce el peso de la piel por lo menos en 1,5% (30 kg / cochada), lo cual repercute en menor consumo de químicos y menor concentración de los mismos en los vertimientos Disminución de DQO en vertimientos de remojo.	Tiempo de operarios para desarrollar esta actividad. Aproximadamente 1min /piel.
Medición de caudal de agua de proceso	Instalar un medidor de flujo en la manguera de alimentación de los bombos.	Conocer exactamente los suministros. Internalizar costos al producto. Detectar desperdicios por operación o cochada.	Compra e instalación de un medidor de caudal.
Control en el consumo de productos químicos y agua en el proceso	Durante el proceso pesar y registrar la cantidad exacta de las pieles y los insumos utilizados por cochada en las planillas de control, según el procedimiento definido.	Evitar el desperdicio de producto, llevar un mejor control de inventarios, optimizar costos. Minimizar carga en los vertimientos.	Tiempo destinado en pesar y registrar los datos en la planilla de control y posterior análisis de indicadores.
Implementación de tecnologías limpias para pelambre	Ajustar la formulación del pelambre optimizando la cantidad de reactivos, acorde con las características del producto final.	Evitar la destrucción del pelo disminuyendo carga orgánica en vertimientos, si éste es retirado. Optimizar la utilización de insumos químicos con lo cual se minimiza la carga contaminante en los vertimientos disminuyendo costos en	Tiempo requerido para la elección de la tecnología, ensayos preliminares, implementación y evaluación de costos y beneficios. Capacitación a los empleados para el uso de la nueva formulación.

(Continúa)

Tabla 9 (continuación)

Alternativa	Descripción	Beneficios	Recursos
Agotamiento de cromo	<p>Con la disponibilidad de vapor se puede implementar un sistema de alto agotamiento de cromo, subiendo la temperatura a 35 °C.</p> <p>Adicionalmente se debe utilizar un indicador de pH que permita verificar un valor óptimo para el inicio de la curtición, es decir, entre 2,8 y 3, (por ejemplo, 2,4 dinitrofenol o azul de bromofenol).</p>	<p>su tratamiento. Actualmente existen procesos y dosificaciones, que reducen hasta en 50% la carga de contaminantes.</p> <p>Mejorar la adsorción y fijación de cromo en la piel.</p>	<p>Implementación de un sistema de control de temperatura a los bombos utilizados en la etapa de curtido.</p> <p>Comprar el indicador de pH.</p>
Acondicionamiento y optimización de los sistemas de pretratamiento	<p>Aumentar los tiempos de retención en el sistema, regulando el caudal, implementando sistemas de retención de sólidos.</p>	<p>Mejora en la retención de sólidos durante el tratamiento y con ello disminución de la concentración final de DBO y DQO.</p>	<p>Obras civiles.</p>
Mantenimiento al sistema de pretratamiento	<p>Limpiar el lodo sedimentado en el sistema de pretratamiento con una frecuencia semanal o menor si es necesario.</p> <p>Como medida tecnológica para facilitar la realización de esta labor, se sugiere adquirir una bomba de ½HP para lodos.</p>	<p>Potenciar la eficiencia del sistema. Minimizar la generación de olores. Con la utilización de la bomba se busca disminuir el tiempo dedicado a esta actividad y mejorar las condiciones ocupacionales del empleado.</p>	<p>Tiempo destinado por el operario para realizar este trabajo. Manualmente se gasta entre 4 y 6 horas; la bomba reduciría el tiempo a 1 hora.</p>
Adecuación de secado de lodos	<p>Adecuar un sitio exclusivo con sistema de drenaje que conduzca los lixiviados al sistema de pretratamiento.</p>	<p>Permite el secado de los lodos disminuyendo su peso, lo cual reduce en un ahorro en el pago del servicio de aseo, por el microaforo. Mejora el aspecto general de la empresa.</p>	<p>Obra civil.</p>

(Continúa)

Tabla 9 (continuación)

Alternativa	Descripción	Beneficios	Recursos
Evitar mezclas de aguas lluvias con aguas industriales	Canalizar las aguas de los tejados ya existentes y conducirlo al tanque de almacenamiento.	Aprovechamiento de aguas lluvias, minimizando el consumo de agua potable.	Obra civil.
Tratamiento físico químico	Sistema de coagulación, floculación y sedimentación para tratar las aguas del proceso.	Disminución en carga orgánica del 90% adicional al pretratamiento. Posible reutilización de agua tratada, previa desinfección. Costo de tratamiento bajo (aproximadamente \$2.500/m ³)	Los costos varían de acuerdo con los materiales empleados para la construcción y los reactivos utilizados, además del valor inicial de la carga contaminante.
ASPECTO: MANEJO DE RESIDUOS APROVECHABLES			
Control sobre residuos producidos	Llevar un registro de la cantidad de sólidos generados en el proceso.	Llevar indicadores de gestión.	Tiempo para pesado de residuos y registrar la información en la planilla.
ASPECTO: ADECUACIÓN TECNOLÓGICA			
Mantenimiento de maquinaria y equipos	Se debe realizar un programa de mantenimiento preventivo periódico (sugerido cada 6 meses) para los motores, la motobomba, compresor, el sistema de transmisión de movimiento y demás equipos utilizados.	Prevenir paradas de producción inesperadas y por lo tanto pérdidas de dinero. Prevención de posibles incidentes de trabajo.	Diseño del programa de mantenimiento. Seguimiento.
Automatización de bombos	Instalar temporizador para controlar los tiempos de rotación de bombos.	Disminuir costos por consumo de energía. Optimizar tiempos de producción. Mejorar la calidad del producto final.	Compra e instalación del (o de los) temporizador (es).
ASPECTO: EMISIONES ATMOSFÉRICAS			
Sustitución de combustible de caldera	Cambiar el ACPM de la caldera por gas natural.	Emisiones menos contaminantes Disminución del material particulado generado por la caldera. Disminución de costos de mantenimiento.	Cambios en la caldera para adecuarla al nuevo combustible. Costo del nuevo combustible.

(Continúa)

Tabla 9 (continuación)

Alternativa	Descripción	Beneficios	Recursos
ASPECTO: EMISIONES ATMOSFÉRICAS			
Minimización en la generación de COV	Utilizar sistemas de dispersión adecuados en la aplicación de lacas y pinturas en las operaciones de acabado.	Disminución de COV en las emisiones atmosféricas.	Compra e implementación de sistemas de dispersión.
Minimización en la generación de material particulado	Impregnar las paredes de las cabinas de pintura con grasas, a fin de capturar las partículas que no se adhieren al cuero en los procesos de acabados.	Disminución de material particulado en las emisiones atmosféricas.	Compra y aplicación de la grasa en las paredes de la cabina y extractor.
ASPECTO: SALUD OCUPACIONAL			
Ruido	Cambiar los piñones por materiales que minimicen la generación de ruido.	Minimizar el impacto sonoro. Mejorar las condiciones laborales de los empleados.	Cambio de piñones.
Manejo de insumos químicos	Solicitar a los proveedores las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos utilizados y capacitar a los empleados respecto a los riesgos por su manipulación inadecuada.	Mantener al personal preparado ante cualquier eventualidad, accidente o intoxicación.	Tiempo para la organización y divulgación de la información. Capacitación a los operarios.
Utilización de elementos de protección	Seleccionar y comprar protectores auditivos (para ruido hasta de 90 dB, guantes y caretas de cartucho intercambiable). Capacitar y motivar al personal para su uso.	Prevenir posibles lesiones auditivas, respiratorias y cutáneas. Enfermedades profesionales o accidentales.	Hay gran variedad en el mercado; el costo depende de las opciones seleccionadas.
Riesgos	Afiliación de la empresa a un programa de riesgos profesionales ARP.	Permite la cobertura de atención médica en caso de algún accidente laboral o el control de enfermedades profesionales, cuyo riesgo es alto.	Mensualidad de la afiliación varía dependiendo la empresa seleccionada y la evaluación de riesgos que hace la aseguradora al afiliarse a la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACERCAR Fase IV (2003). Asistencias Técnicas
2. ACERCAR Fase III. (2001), ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, AMBIENTAL Y FINANCIERA DEL ECOPARQUE SAN BENITO. Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Bogotá.
3. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. (1999). *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial*. Región Metropolitana, Santiago de Chile.
4. DANE. (2000), *Encuesta anual manufacturera*. Bogotá, Colombia
5. FEDECURTIDORES. (2002). *Estadísticas sectoriales*.
6. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. (2001). *Los retos de la cadena del cuero, sus manufacturas y el calzado en el siglo XXI*. Bogotá, Colombia.
7. SECRETARIA SECTORIAL DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE. (2000). *Guía de buenas prácticas ambientales. Sector de curtiembres*. Consejería de agricultura, agua y medio ambiente, Región de Murcia, España.



ANEXOS

58

1. PROCESO DE CURTICIÓN

En general el proceso de curtición tiene las siguientes etapas:

1. Descripción del proceso

Operaciones de la etapa de ribera

Remojo

En esta etapa del proceso las pieles frescas o las que vienen conservadas con sal se tratan con agua para que adquieran la flexibilidad y morbidez que tenían al ser retiradas del cuerpo del animal. Durante estos lavados además de la sal se arrastran otras impurezas propias de la piel (albúminas solubles, pelos, etcétera) y del medio exterior (tierra, sangre, excrementos, etcétera).

Para facilitar esta operación se utilizan tensoactivos que actúan como auxiliares de remojo. Con estos agentes se facilita la penetración de las moléculas de agua. La operación se efectúa en un bombo de lenta rotación de 2 a 4 rpm, para no maltratar las pieles y tarda de 6 a 12 horas, dependiendo del tipo y cantidad de auxiliar usado y del grado de deshidratación de las mismas.

El remojo interrumpe el proceso de conservación, favoreciendo el ataque bacteriano, para controlar este problema se deben adicionar bactericidas recomendados por las casas químicas.

Pelambre

Como pelambre o depilado se conoce a la operación por medio de la cual se retiran los pelos que cubren la piel, con destrucción de la queratina, lo cual permitirá la entrada del curtiente por ambas caras de la dermis. Se considera la operación más contaminante de los procesos iniciales.

Una vez rehidratada la piel se trata con una cantidad de agente depilatorio: sulfuro de sodio e hidróxido de calcio o cal apagada; en algunos casos se efectúa el tratamiento incluyendo enzimas y aminos, las proporciones dependen del tipo de piel que se está trabajando y la aplicación final de la misma, calculadas sobre el peso de la piel rehidratada, durante un tiempo que oscila entre 16 y 20 horas, para permitir la remoción total del pelo. El tiempo durante el cual las pieles están sometidas a la acción de este baño alcalino no siempre se considera rodamiento continuo, solamente se rueda en continuo durante la primera o dos primeras horas y luego se da un movimiento intermitente de cinco minutos cada hora para permitir que las pieles estén en contacto con la solución depilatoria.



Descarnado

Una vez las pieles son apelmbradas se someten al descarne en el que se retiran restos de músculo y grasas, ya sea manualmente o mediante la utilización de una máquina especializada. En esta operación se elimina el tejido subcutáneo y grasa, debe realizarse sobre la piel en tripa y/o sobre la piel remojada.

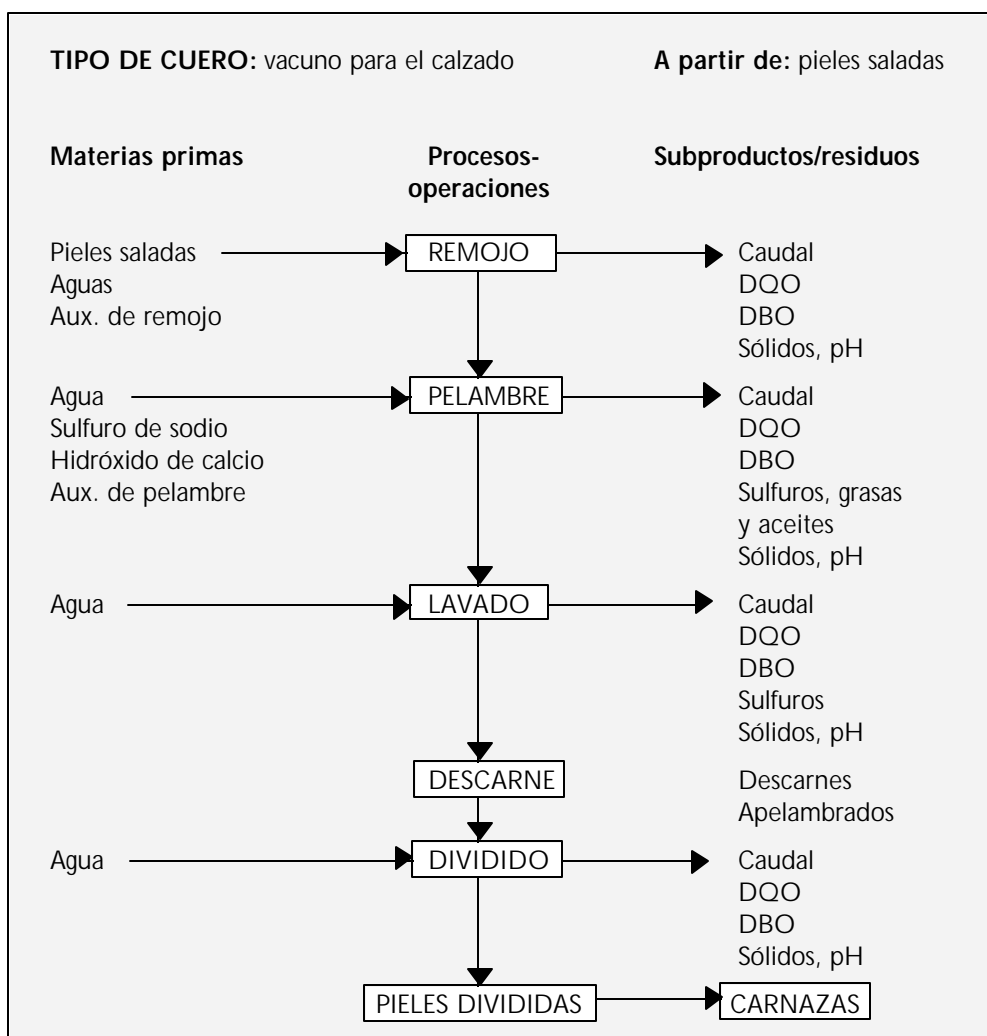
Cuando se realiza mecánicamente tarda de 3 a 5 minutos por piel, y el subproducto que se genera se denomina descarne apelmbrado y se usa como materia prima para industrias que obtienen sebo y lo venden como materia prima a otras industrias (por ejemplo, jabonerías, producto químicos, entre otras).

59

Dividido

En el dividido las pieles pasan a través de unos rodillos equipados con una cuchilla que gira a alta velocidad para efectuar un corte transversal en el que se separan la "flor" (dermis) de la carnaza, dependiendo del calibre deseado. Esta operación tarda aproximadamente 1 minuto por piel.

Gráfica 4
Diagrama de flujo de las operaciones de las operaciones de ribera



2. Operaciones de la etapa curtido

En este punto del proceso se comienza a preparar la piel para la curtición propiamente dicha, se realizan operaciones cortas que tienen la finalidad de preparar la piel para que reciba el curtiente. Éstas son:

Desencalado

Consiste en la neutralización de la cal, el sulfuro y demás insumos alcalinos que están presentes en la piel. Esto se logra por la acción conjunta de una neutralización, un aumento de temperatura y un efecto mecánico. Con este propósito se utilizan ácidos orgánicos tamponados con amoníaco, ácidos minerales, sales de amonio derivados de ácidos orgánicos, bicarbonato de sodio o dióxido de carbono; estos tres últimos se consideran alternativas limpias de desencalado.

Rendido o purga

Operación mediante la cual se logra un aflojamiento de la fibra de colágeno, tratando la piel con enzimas proteolíticas (lipasas) que simultáneamente sirven para retirar algunas proteínas que no sufren la acción curtiente. Al mismo tiempo se produce una limpieza de la piel de restos de epidermis, pelo y grasa no eliminadas en operaciones anteriores.

Piquelado

Prepara la piel con ácidos (sulfúrico, clorhídrico o fórmico) que bajan el pH. El objetivo principal de este proceso es disminuir los niveles de astringencia de los curtientes, evitando una curtición superficial que daría como producto una flor quebradiza y áspera. Esta operación toma de dos a cuatro horas dependiendo del espesor de la piel.

Curtición

Es el proceso mediante el cual la piel se transforma en cuero. El componente principal de la misma, el colágeno, reacciona con el agente curtiente bajo determinadas condiciones, para formar una unidad muy estable, no desagradable ni putrescible llamada cuero. Los agentes curtientes son de diverso origen y variada índole: curtientes minerales, vegetales, sintéticos, entre otros. Las principales formas de llevar a cabo el curtido son:

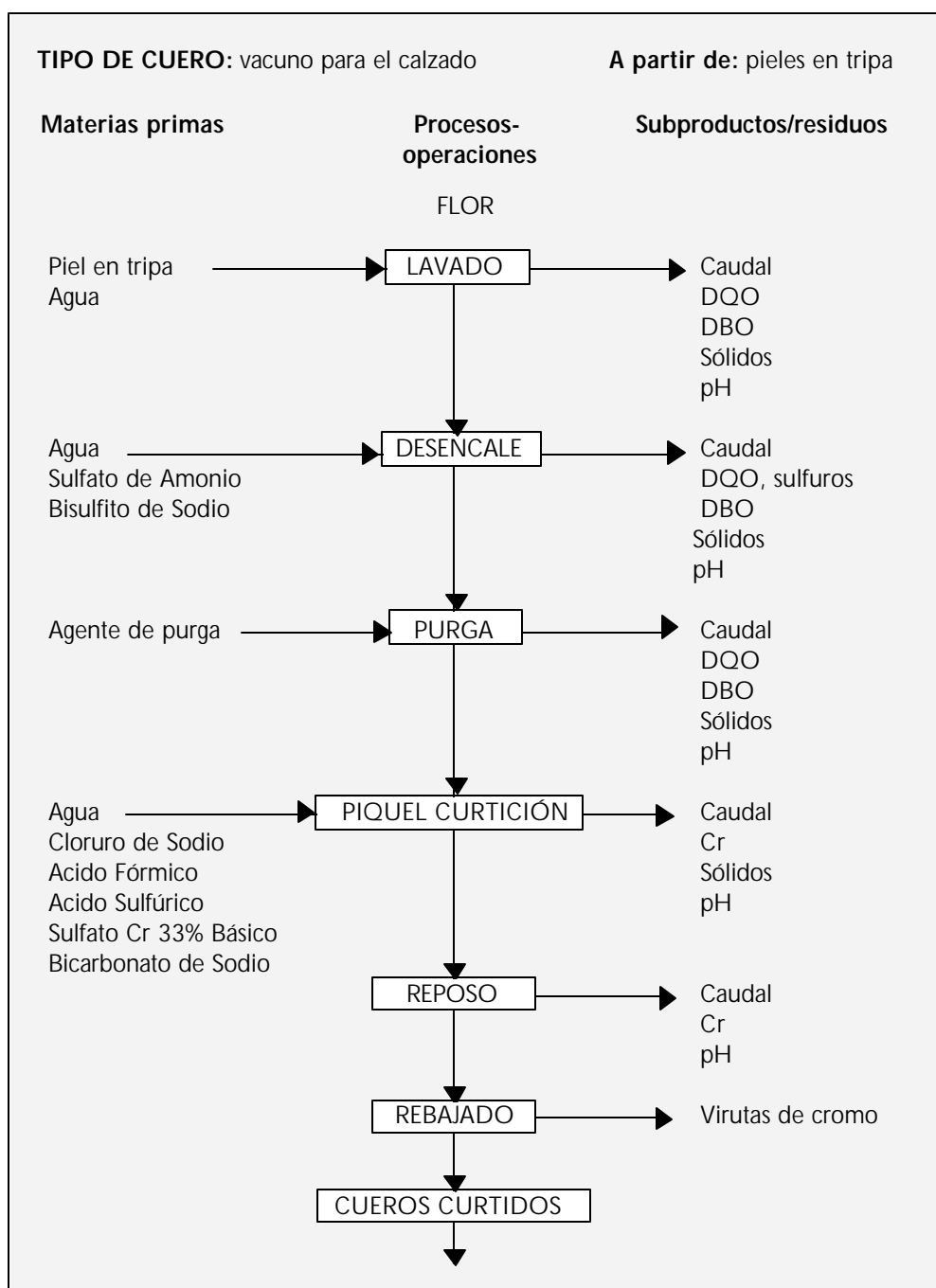
- a. **Curtido al vegetal:** los agentes curtientes que se utilizan son extractos vegetales de quebracho, mimosa, acacia o castaño; se aplica en particular a las pieles de los bovinos destinadas a la producción de cueros para suelas de calzado. La operación se produce en dos etapas: penetración de la solución al interior de la piel y fijación del curtiente sobre el colágeno. Se realiza a una temperatura de 38 a 40 ° C y pH 3 – 6, en tintas de suspensión con agitación en los bombos.
- b. **Curtido mineral:** se aplica cuando se desea obtener cueros finos, muy flexibles y suaves. Dentro de los curtientes minerales que más utilizan, están los productos fabricados basándose en cromo, siendo el principal el sulfato básico de cromo III. La cantidad ofrecida varía de acuerdo con el tipo de cuero que se desea obtener finalmente, oscila entre 4% y 6% sobre el peso de las pieles en tripa. El proceso de curtición al cromo en bombo demora de 8 a 10 horas. Existen dos procedimientos principales:
 - **Curtido a un baño:** las pieles piqueladas se curten en una sola operación con sales de cromo.
 - **Curtido de alto agotamiento:** se trabaja en baños cortos, con mayor agitación y eventualmente elevando la temperatura a 40 °C.



Rebajado

A continuación, los cueros se someten a la operación mecánica del rebajado, mediante la cual se le da el calibre final al cuero, utilizando una máquina provista de cuchillas que giran a gran velocidad.

Gráfica 5
Diagrama de flujo de curtición



3. Operaciones de la etapa de terminado en húmedo

Recurtición

Los procesos de recurtición, neutralización, tintura y engrase se conocen como acabados húmedos y son los que imparten al cuero sus características finales en cuanto a la llenura, tacto, color y suavidad. Por lo general se efectúan una a continuación de la otra como una sola operación y tarda de 5 a 10 horas dependiendo del tipo de cuero para procesar.

62

El recurtido sirve para endurecer las partes "fofas" del cuero, utilizando vegetales de curtido o sintéticos y agentes minerales.

Tintado y engrasado

Se selecciona el colorante dependiendo de la clase de curtido. Para el engrase se utilizan aceites oxidados y derivados de las grasas.

Secado

El proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras sin aplicarles tensión alguna, el secado puede ser con ventilación natural o con aire caliente. Otros procedimientos emplean energía (secado con pinzado húmedo, túnel, por impacto, al vacío).

Ablandado

En el secado, el cuero pierde propiedades de flexibilidad y tacto, entre otras. Por tanto, se requiere someterlo a un ablandamiento. Se consigue en una máquina que produce vibración constante que incide sobre el cuero o dentro de un bombo en seco.

Esmerilado

Consiste en lijar el cuero para igualar y corregir defectos del lado de la flor.

Desempolvado

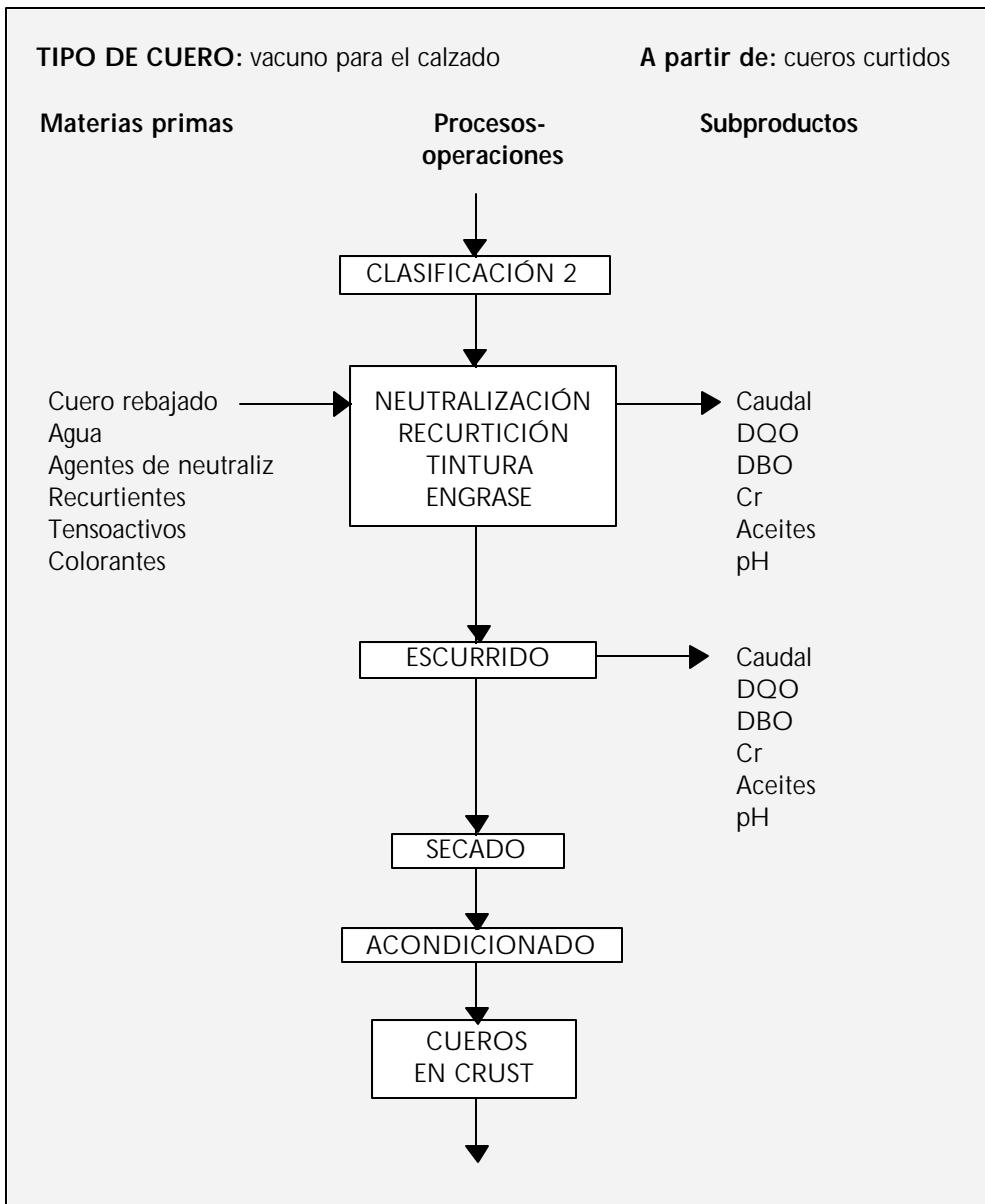
Operación que se realiza por aspiración para eliminar de la superficie del cuero el polvo fino que se forma en la operación de esmerilado.

Existen además una serie de operaciones mecánicas al final del proceso, las cuales se pueden enunciar según el orden que se suceden: acondicionamiento, templado y desorille.



Gráfica 6
Diagrama de flujo de recurtición

63

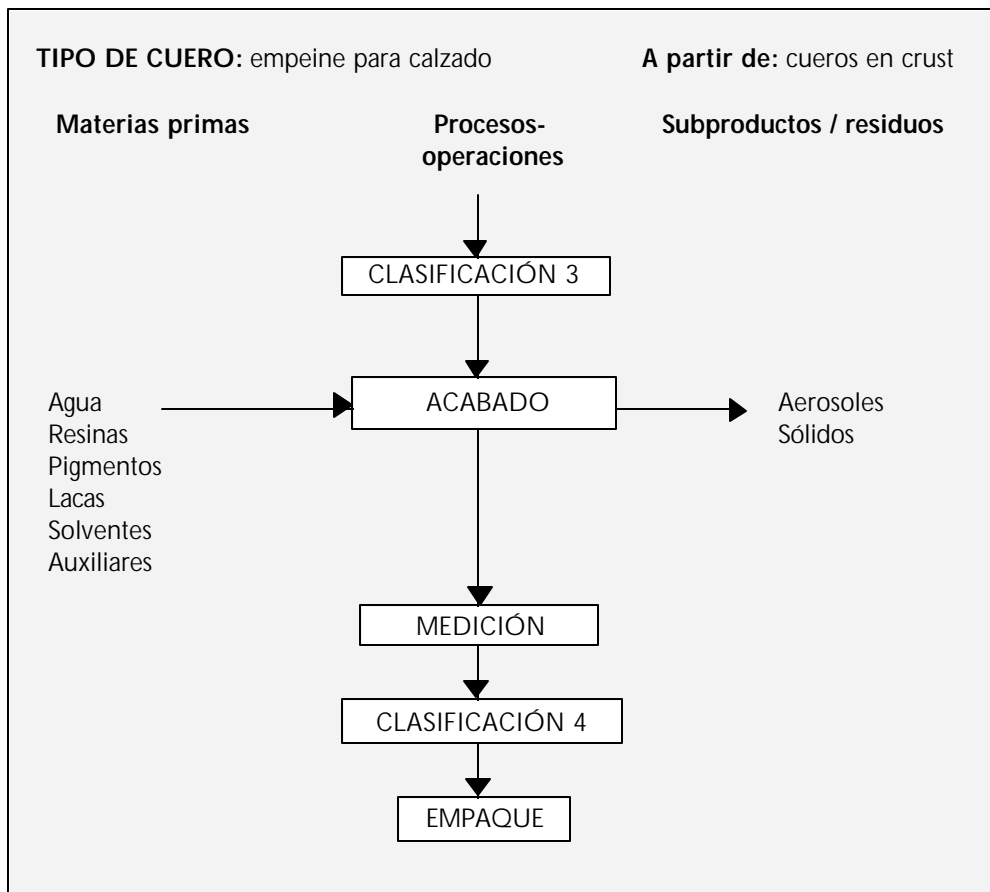


4. Operaciones de la etapa de acabado

Operaciones esencialmente de superficie. Con los acabados se le confiere al cuero el aspecto final, que en algunos casos mejora la presentación y la selección, pero en otros prima la resistencia al uso, como en los cueros para tapicería automotriz. Se proporciona al cuero protección contra daños mecánicos, la humedad y la suciedad, así como el efecto de moda deseado: brillo, mate bicolor, entre otros. También sirve para igualar tinturas o para reconstruir artificialmente la superficie flor en el cuero esmerilado. En líneas generales, consiste en la aplicación de una serie de capas de una mezcla de resinas, pigmentos y auxiliares, para finalizar con las lacas que confieren una mayor solidez y regulan el grado de brillo. En algunos casos se retira previamente la flor natural del cuero para corregir notorias imperfecciones y entonces se denomina "flor corregida". La imitación de flor original se consigue mediante grabado en la prensa. En todos los casos se hace necesaria la aplicación de uno o más prensados, durante o al final de toda la fase de acabado. Al final se efectúan la clasificación, medición y el empaque.

64

Gráfica 7
Diagrama de flujo de acabados finales



2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL SECTOR

MARCO NACIONAL

Ley 9 de 24 de enero de 1979

Por la cual se dictan medidas sanitarias. Dentro del título I de la ley se establecen los parámetros generales de protección al medio ambiente, en temas como residuos líquidos, residuos sólidos, disposición de excretas, emisiones atmosféricas y áreas de captación.

Decreto 1594 de 26 de junio de 1984, del Ministerio de Agricultura

Por el cual se reglamenta el uso del agua y el manejo de los residuos líquidos; para esto se deberán desarrollar un plan de ordenamiento del recurso por parte de las entidades encargadas del manejo y administración del agua (EMAR) o del ministerio de salud en donde aquéllas no existan.

Ley 99 de 22 de diciembre de 1993, del Congreso de la República

Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1753 de 3 de agosto de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente

Por el cual se reglamenta parcialmente los títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

El decreto define una licencia ambiental como la autorización que otorga la autoridad competente para la ejecución de un proyecto o actividad que puede afectar los recursos naturales y/o el medio ambiente. Así mismo, define tres tipos de licencia: ordinaria, que especifica los requisitos que debe cumplir el beneficiario pero no otorga permiso sobre el uso de los recursos; única que incluye permisos sobre los recursos, y global dirigida a la explotación de campos petroleros y de gas.

Las licencias pueden ser otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente, las CAR, las entidades delegatarias de las CAR y las autoridades municipales, previa elaboración del estudio de impacto ambiental.

Decreto 2150 de 5 de diciembre de 1995, de la Presidencia de la República

Por el cual se suprimen y reforman regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios, existentes en la Administración pública.

El artículo 132 del decreto establece que las licencias ambientales deben llevar implícitos todos los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental, necesario para la construcción, desarrollo y operación de la obra, industria o actividad; de igual forma, instituye que el tiempo del permiso será igual a la vigencia de la licencia ambiental.

Resolución 655 de 21 de junio de 1996, del Ministerio de Medio Ambiente

Por la cual se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la licencia ambiental establecida por el artículo 132 del Decreto-Ley 2150 de 1995. Así mismo, especifica los casos en que se



debe modificar una licencia ambiental, tales como la falta de especificación del aprovechamiento que se va a dar a los recursos o variación en el uso de éstos.

Decreto 901 del 1° de abril de 1997, del Ministerio de Medio Ambiente

Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.

66

De acuerdo con el decreto, el Ministerio del Medio Ambiente establecerá anualmente el valor de la tarifa mínima de la tasa retributiva para las diferentes sustancias contaminantes; a la vez que la autoridad ambiental regional competente fijará cada cinco años la meta de reducción de la carga contaminante para dichas sustancias, teniendo en cuenta el medio ambiente, los recursos, la región afectada, entre otras.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE A LA INDUSTRIA BOGOTANA

COMPONENTE HÍDRICO

Vertimientos

Ley 373 de 1997: por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro de agua.

Decreto 1594 de 1984: por el cual se reglamentan los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos.

Decreto 901 de 1997: por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.

Resolución 1074 de 1997: por la cual el DAMA establece estándares ambientales en materia de vertimientos.

Resolución 339 de 1999: por la cual se implementan las unidades de contaminación hídrica UCH1 y UCH2, para el Distrito Capital.

Resolución 1596 de 2001: por la cual se modifica la Resolución 1074 de 1997, determinando 20 mg/L como máximo permisible para el parámetro tensoactivos (SAAM), como rango óptimo para verter en la red matriz del alcantarillado público y/o cuerpos de agua.

COMPONENTE ATMOSFÉRICO

Aire

Decreto 02 de 1982: por el cual se reglamentan parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979 y el Decreto-Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.



Decreto 948 de 1995: define el marco de las acciones y mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire.

Resolución 898 de 1995: por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles.

Resolución 1351 de 1995: se adopta la declaración de informe de emisiones (IE - 1).

Resolución 1619 de 1995: por la cual se desarrollan parcialmente los artículos 97 y 98 del Decreto 948 de 1995.

Resolución 619 de 1997: establece parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

Resolución 775 de 2000: deroga la Resolución 509 del 8 de marzo de 2000 y adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el componente atmosférico.

Resolución 391 de 2001: establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire en el parámetro urbano de la ciudad de Bogotá, D.C.

Ruido

Resolución 8321 de 1983: por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos

Resolución 832 de 2000: se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico denominado *unidades de contaminación por ruido, UCR* para la jurisdicción del DAMA.

Resolución 391 de 2001: establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica en Bogotá D.C.

COMPONENTE SUELO

Residuos

Residuos especiales.

Resolución 2309 de 1986: por la cual se dictan normas para el manejo de residuos especiales.



Residuos sólidos

Decreto 2104 de 1983: residuos sólidos y normas sanitarias aplicables al almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los mismos.

Decreto 605 de 1996, del Ministerio de Desarrollo Económico, reglamenta la Ley 142 de 1994 (Régimen de los servicios públicos domiciliarios) en relación con la prestación del servicio público de aseo, su recolección, disposición, transporte y aprovechamiento de residuos sólidos. Prohibiciones, sanciones y procedimientos.

68

Decreto 357 de 1997: regula el manejo, transporte y disposición final de los escombros y materiales de construcción.

Resolución 541 de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamentación de material de escombros y transporte de materiales de construcción.



