

## REUSO “UN BUEN PRINCIPIO”

Por: Thomas Weiss Rohr  
Gustavo Ferrel Zambrana  
Rosemary Morales Becerra  
Curtiembre Hércules SRL.  
Cochabamba Bolivia, Agosto de 2001

### INTRODUCCIÓN

Curtiembre Hércules SRL., es una empresa que se encuentra ubicada en el departamento de Cochabamba, República de Bolivia y se dedica exclusivamente al procesamiento de pieles vacunas (95%), caprinas (3%) y ovinas (2%). Tiene una capacidad instalada para el procesamiento del cuero desde la conservación de la piel hasta la obtención de cuero acabado de 200 cueros/día. Sus recursos humanos están conformados por 50 trabajadores y 10 personas entre administrativos y técnicos. Es importante destacar que en la actualidad, por motivos coyunturales, el 70% de su producción se vende como cuero semiprocésado en estado wet blue y el 30% restante como cuero terminado. El 90% de toda su producción está orientado a la zapatería mientras que el 10% está direccionado hacia la marroquinería y vestimenta. Se está exportando la producción a diferentes países como ser: Italia, Ecuador, Perú entre los principales.

La difusión de este trabajo además de su exposición a nivel de este XV Congreso Latinoamericano de químicos y Técnicos de la Industria del Cuero se justifica porque creemos que nuestra experiencia en gestión ambiental puede ayudar a crear una visión a los empresarios y técnicos proyectando su relación con el medio ambiente en forma estable y a largo plazo.

### DESARROLLO

#### ANTECEDENTES HISTÓRICOS PARA LA ADOPCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Curtiembre Hércules SRL. fue fundada el año 1945 y desde entonces hasta el año 1988 vertió sus efluentes al río. Debido a la inexistencia de normas sobre vertidos de efluentes industriales, es a partir del año 1989 que se comienza con las primeras tentativas para la evolución en la solución ambiental. A razón de una ordenanza Municipal que prohíbe los vertidos directos de industrias al río, se implementa una planta para el tratamiento de sus efluentes, logrando su funcionamiento un año más tarde. El riesgo de un conflicto de magnitud que afecte a la empresa se hizo latente en el personal directivo de la empresa, por lo que se determina generar una estrategia en búsqueda de soluciones. Una de las medidas fue la de empezar a capacitar al personal de cargos altos en la empresa sobre temas ambientales y rodearse de gente entendida en el tema. Este hecho lleva hacia una política de empresa que **adopta la necesidad** de poder cumplir con la ley Boliviana del Medio Ambiente que habría de aprobarse recién en 1992.

#### Actividades entre 1989-1993

El año 1989 el criterio para solucionar el problema ambiental fue: "Construir una planta de tratamiento de efluentes líquidos, condicionada a que empresas de servicios se harían cargo del lodo". En 1991 se pone en marcha la planta de tratamiento primario consistente de una piscina de homogeneización, donde se reunían todos los licores residuales provenientes de todas las operaciones de la curtiembre, luego estos licores pasaban a dos tanques de 18000 lts. de tratamiento discontinuo para realizar la floculación, coagulación y finalmente transcurrido un tiempo la decantación de los lodos. El uso de la red de alcantarillado estaba condicionado a la aceptación y aprobación por parte de la empresa Municipal de agua potable y alcantarillado puesto que brindaba el servicio de realizar un tratamiento secundario y terciario consistente de unas lagunas de estabilización y aeración además de un tratamiento microbiano.

Se pone a consideración los siguientes factores complementarios: Factores internos.– la planta de tratamiento primaria que se instaló en nuestra empresa desde 1990, tuvo un costo de 25,300.00 \$us americanos y un costo de operación de 1200 \$us/mes. Para una empresa que trabaja 3100 Pieles/mes, esta planta tuvo tres grandes problemas: primero.–no cumplía con lo que la ley Boliviana establecía, segundo.–el tratamiento era caro (deterioro de equipos y costo de operación elevados) tercero.–el tratamiento era traumático (generaba una cantidad enorme de lodos y malos olores). Factores externos.– Se veía que el costo de tratamiento secundario y terciario del efluente por parte de SEMAPA (única empresa legalmente aceptada para hacer el trabajo), podría apuntar a cuentas imposibles de pagar y, la recepción de sólidos y lodos por parte de EMSA (única empresa legalmente aceptada para hacer el trabajo) podría también apuntar a cuentas imposibles de pagar e incluso de no tener el servicio.

En 1993 se evalúa la iniciativa como un fracaso. Olores y cantidades de lodo (poco concentrado) hicieron de la planta un gran problema.

#### Actividades entre 1994-1997

La gestión que se inicia el año 1994 trae nuevos planteamientos, el criterio para solucionar el tema ambiental fué: “tantear la posibilidad de reusar el agua de ribera, porque teóricamente ello traería enormes ventajas” Este criterio a diferencia del anterior fue en el ámbito de la investigación, no así como el primero que se dirigió directamente a soluciones. Este periodo de investigaciones demandó de una disciplina vertical de los dueños de la empresa en el convencimiento que era totalmente necesario en materia del reuso, un resultado positivo, caso contrario el horizonte de existencia de la empresa se vería seriamente afectado. La investigación hasta 1997 en producción trajo buenos resultados que se sintetizan en la creación de cuatro licores que se reusan hasta el día de hoy, quiere decir cuatro años mas tarde.

#### Actividades entre 1997-2001

La necesidad de alcanzar soluciones a futuro dentro el razonamiento estratégico de estabilidad de la empresa en el largo plazo, menores conflictos y gastos en el mediano plazo y finalmente una capacidad de iniciar un proceso coherente en el corto plazo, trajo consigo la necesidad de generar una visión que permitiría dirigir con certeza los pasos a un futuro, es en este sentido que nació un enunciado vigente hasta el día de hoy:

***“Ahorro de agua en cantidades significativas, calidad de agua residual aceptable y una gestión de residuos sólidos eficaz a través de un control efectivo en términos de calidad de producto cuero”***

### **SOLUCIONES Y RESULTADOS**

Las soluciones y los resultados presentados en este trabajo están ordenados en respuesta a tres grandes incógnitas: la primera se refiere a la temática ambiental y se formula de la siguiente manera ¿como solucionamos en Curtiembre Hércules el tema ambiental?; la segunda incógnita se refiere a la influencia del reuso en el cuero, formulándose de la siguiente manera ¿como solucionamos en Curtiembre Hércules las características diferentes del cuero generado por el reuso de licores? y por último, la tercera incógnita se refiere al siempre vigente tema en una empresa, el dinero y se plantea de la siguiente manera ¿como enfrentamos en Curtiembre Hércules el tema económico-ambiental?

#### **CAPITULO I**

#### **¿COMO SOLUCIONAMOS EN CURTIEMBRE HÉRCULES EL TEMA AMBIENTAL?**

Este capítulo trata de introducir a las personas interesadas, en conocer mas de cerca lo generado en la empresa a través de razones, requisitos, resultados, alcances y capacidades; dándoles una buena visión de las soluciones ambientales planteadas.

##### **I.1. Razones de reuso en los licores de ribera**

Las razones fundamentales para el reuso de los licores de ribera se entiende mejor a la luz de las ventajas económicas, estratégicas y organizativas que su aplicación trae.

En el campo del impacto económico tenemos varias ventajas: en forma directa ahorra químicos como también hay una disminución importante en el consumo de agua; en forma indirecta el impacto económico se dá porque el reuso en sí, facilita otros procesos posteriores como ser la conversión de lodos en sólidos y permite un tratamiento selectivo además completo de residuos.

En el campo del manejo estratégico de la problemática ambiental, el reuso posibilita estructurar un sistema de gestión ambiental que por su menor impacto al medio ambiente permite demostrar con mayor facilidad el cumplimiento de normas vigentes.

En el campo de las disciplinas internas de producción en fábrica, el reuso obliga a contar con controles de calidad completos y estrictos, lo que induce además de dominar el tema ambiental, manejar un sistema de aseguramiento de la calidad. En esa medida, las exigencias del reuso levantan la cultura empresarial hacia hacer bien las cosas. A continuación se explican las razones mas importantes.

Posibilita y facilita el tratamiento simple del resto de efluentes.– Es muy conocido el hecho que en ribera se genera la mayor carga de contaminación de un efluente de curtiembre en términos porcentuales podríamos aproximarnos a un 80%. Como consecuencia del reuso de todos los licores de ribera, actualmente al lograr reusar el 100% prácticamente el resto de las aguas residuales son mucho mas fáciles de tratar.

Facilita la conversión de lodos en sólidos.– En cada piscina de reuso se captan los sólidos sedimentados en forma de lodo, por ser de una consistencia homogénea y manejable es posible la aplicación de procedimientos

de deshidratación mas simples. De igual forma es posible, que de algunos de estos sólidos, se rescaten materias primas por el tratamiento selectivo.

Ahorra químicos.– En el reuso, utilizamos menos cantidades de productos químicos debido a que en sus respectivos licores se encuentran presentes los que necesitamos y solamente adicionamos lo faltante para lograr el efecto deseado en las pieles, por ejemplo, es el caso de la cal, el sulfuro, los tensoactivos.

Reduce consumo de agua. – El consumo de agua, comparado al año 1989 ha disminuido en un 54%. Estos datos de los consumos actuales de agua se proporcionan mas adelante.

## **I.2. Los resultados en el reuso**

El sistema desarrollado permite alcanzar un reuso hasta del 100% de los licores de ribera. Estos licores se tienen desde hace más de cuatro años de antigüedad sin ocasionar ningún problema.

La tecnología aplicada es sencilla, aplicable y funcional. – La experiencia de trabajar con licores de ribera a lo largo de más de cuatro años nos permite expresar que la tecnología es simple (piscinas, bombas, etc.) condicionada a contar con personal capaz de poder realizar un trabajo sistemático.

La calidad de los productos cuero es determinada por el adecuado manejo de la técnica de reuso de licores. – Es decir, que se ha logrado identificar factores determinantes de cuidado para con la calidad de los cueros.

## **I.3. Requisitos para el reuso en los licores de ribera**

Contamos con cuatro requisitos clave para poder aplicar el reuso de los licores de ribera:

### **I.3.1. Descarnar en verde**

El descarnado en verde permite que el licor de reuso pueda ser tratado apropiadamente. Esto significa en la práctica que el reuso no es viable cuando existe exceso de grasas y la forma mas conveniente de que esto sea práctico es el descarnado en verde como un proceso único y completo. Como ventaja colateral el obtener la carnaza (carne + grasa) libre de contacto con productos químicos abre la posibilidad de generar un subproducto valorado como es el sebo. La carnaza desgrasada, es otro de los residuos en etapa de investigación para su valoración. Estas posibilidades hacen que el descarnado en verde desde un punto de gestión de residuos sólidos, sea central para poder reducir aún mas los residuos sólidos.

### **I.3.2. Evitar destruir el pelo**

Se ha podido comprobar que la destrucción del pelo afecta al tratamiento de reuso de los diferentes licores, puesto que la sedimentación, la recuperación del lodo y su conversión en sólido no funciona bien, Asimismo la presencia de material orgánico, producto de la destrucción del pelo en términos de características de tripa a lograrse, tiene una influencia negativa. Por lo que, evitar la destrucción del mismo es un requisito indispensable. Colateralmente el hecho de no destruir el pelo trae una disminución importante en el consumo de sulfuro con el efecto de ahorro directo.

### **I.3.3. Separar los líquidos de descarga**

El tratamiento de los licores de ribera para su reutilización, requiere de la separación obligada de cuatro diferentes licores, el separarlos se convierte en un requisito indispensable, por el hecho básico de que los remanentes del licor altamente salado, los remanentes del preremajo, los remanentes del remajo y finalmente los remanentes del licor de pelambre no son manejables juntos, sino estrictamente separados. En este punto es importante destacar que los licores de preremajo tienen la vocación de preparar el cuero para el descarnado en verde y los de remajo el de acondicionar la piel para la pelambre; esta diferenciación en este caso es fundamental. Las aguas típicas de lavados en ribera no existen. Las tripas pasan sin lavarse al dividido y/o curtido. El lavado en este caso pasa a ser parte del trabajo del desencalado, este paso es muy importante para comprender el alcance del término de 100% de reuso en la pelambre. El manejo de las aguas saladas, es el mecanismo a través del cual nosotros quitamos el excedente de la sal del cuero que nos llega salado y al mismo tiempo sirve como elemento de facilitación y estandarización para las pieles frescas: facilitación en términos de descarnado en verde y estandarización en términos de cantidad de cloruro en la piel para la pelambre.

### **I.3.4. Acondicionar los licores para el reuso**

El tener condiciones de hacer un tratamiento particularizado a cada uno de estos licores de reuso es otro de los requisitos para su funcionamiento. Básicamente se refiere a espacio, equipos de aeración y metodología de filtración. El principio básico se refiere a la estandarización del licor (siempre el mismo), logrando la estabilidad del material orgánico a través de una metodología de oxigenación necesaria y diferente para cada licor. La extracción de los sedimentos se la

realiza a través de una metodología de precipitación diferente para cada licor. (además de un tratamiento para el reuso en sí).

#### **I.4. Alcances de un tratamiento conveniente para aguas residuales**

Una vez encaminado el tema de reuso en las aguas de ribera que contienen la mayor carga orgánica y sólidos suspendidos, es mucho más cómodo encarar con éxito el tema de “tratamiento de los restantes licores”: descalcado, curtido, recurtido, engrase y teñido. En este caso al contrario de querer separar los líquidos, se los quiere juntar porque se ha visto que el crear una mezcla de los mismos es sinérgicamente apropiado. La forma de tratar los sólidos suspendidos junto a como tratar los lodos y como controlar la disposición completan este manejo sinérgico.

##### **I.4.1. Licores residuales homogéneos**

Para el manejo conveniente de aguas residuales se debe homogenizar en una sola operación los licores del descalcado, curtido, recurtido, teñido, engrase y lavados. Esto permite generar las condiciones de un efluente listo para un tratamiento simple basado en sedimentaciones. Dos consideraciones de la metodología de homogenizado a tomar en cuenta son: mantener un volumen considerable que evite grandes fluctuaciones en su composición de efluente y generar movimiento continuo de la mezcla para que no se den sedimentaciones prematuras en el fondo del tanque y de esta manera no tener problemas con la limpieza del tanque.

##### **I.4.2. Sólidos sedimentables aceptables en el efluente**

Para el manejo de una planta de tratamiento de costo beneficio interesante, se debe lograr extraer el máximo del sólido sedimentable, puesto que en este sólido se halla (según análisis) el 70% de la contaminación a tratar. Hemos visto que una sedimentación escalonada con el fin de captar la mayor cantidad de fibras y posteriormente una sedimentación basada en bajar la velocidad del efluente (a menos de 2 cm por minuto) ha tenido excelentes resultados.

##### **I.4.3. Lodos tratados**

Cuanto mejor funciona la sedimentación, más lodo habrá para tratar, lo bueno es que la fase acuosa es más limpia. La conversión de los lodos en sólidos fue un desafío muy importante para lograr una verdadera eficiencia en el sistema. La metodología de convertir el lodo en sólidos basadas en filtración y secado con ayuda de diversas formas creativas sin una inversión grande, ha logrado ser un importante aporte al éxito del trabajo.

##### **I.4.4. Disposición final del efluente controlado**

Para una planta de tratamiento conveniente, que combine un buen resultado con un costo bajo y de manejo simple, tiene la metodología de monitorear el pH y los sólidos totales constantemente, demostrando que la forma efectiva, fácil y económica, puede tener un monitoreo efectivo a través de un control simplificado.

#### **I.5. Alcances de la gestión de residuos sólidos**

Uno de los grandes aportes de este trabajo hacia la mentalidad del técnico y empresario curtidor, es sin lugar a dudas el como evoluciona la necesidad de generar acciones al interior de la empresa que lleve ya filosofías integradoras de los diferentes recursos y herramientas que se necesitan para organizarse en términos más completos o sistemáticos. La posibilidad de hacer una excelente gestión en la fase líquida de los residuos, lleva consigo la consecuencia inmediata, lógica, pero a veces no tan clara de que aquello que no está en el agua está en “algún lado”, y ese lugar es la fase sólida o su transición, la fase lodosa. En esta parte de la exposición hacemos hincapié a tres aspectos ineludibles para implementar una gestión de residuos sólidos. La primera es enfrentar la problemática de los lodos, la segunda es la necesidad de reducir los sólidos residuales y la tercera organizarse vía gestión de residuos sólidos.

##### **I.5.1. Enfrentar la problemática de los lodos.**

Indudablemente los lodos en toda curtiembre son la pesadilla de empresarios, técnicos, operadores y especialmente de los consultores por lo que fue necesario, en un momento dado, al interior de la empresa, generar una política al respecto. Esta política fue evolucionando; al comienzo nosotros deseábamos entregar los lodos a una empresa especializada que se hiciera cargo de los mismos, esto no fue muy atinado porque no conseguimos solucionar nuestro problema, luego intentamos aisladamente hacer algo con ellos pero no tuvimos buenos resultados, hasta que cansados de esta problemática determinamos tener una política más clara y contundente, que aunque parecía muy dura al comienzo ya habíamos vislumbrado la posibilidad real de poder asumirla e implementarla. El enunciado de esta política dice así: **“no sacar lodos de la empresa”**. Una vez que se decidió ejecutar esta política se encontró, que la aplicación sistemática de técnicas de concentración basadas en filtración y deshidratación, fueron las que nos llevaron al cumplimiento de nuestro propósito.

### **I.5.2 Necesidad de reducir los sólidos residuales.**

La tendencia a intentar mejorar el desempeño en términos ambientales es constantemente ponerse metas a cumplir. Como nosotros hemos estado activamente, siete años consecutivos en esta forma de trabajo, el siguiente enunciado **“hacer algo transformador que convierta los residuos en materias primas”**, nos ha llevado en primera instancia a ocuparnos de los sólidos residuales, en lo posible sin mezclarlos, con la intención de poder rescatarlos hacia aplicaciones prácticas que los conviertan en materias primas o alguna otra cosa que no sean residuos para disposición final. Una vez que técnicamente están separados, priorizamos nuestro trabajo con los que tenían mas volumen por un lado y por el otro los que potencialmente prometían convertirse en ingresos económicos para la empresa. De aquí, nacieron las iniciativas de convertir los residuos de la tripa en un recurtiente porque en un seminario de calidad y medio ambiente, en la escuela alemana de curtidores de Reutlingen, se accedió a información de la posibilidad de hacerlo. Ya al interior de la empresa se experimentaron múltiples técnicas de producción, hasta que encontramos en una de ellas, la forma de producir un excelente producto. Hoy en día este producto ha reemplazado gran parte de los recurtientes que compramos con muy buenos resultados. Otro gran paso fue encarar los sólidos provenientes de la sedimentación de la fosa de reuso de pelambre. El sedimento de este proceso prácticamente es cal con poco material orgánico que perfectamente califica como escombros antes que un residuo industrial. Este ejemplo de lo que estamos haciendo con sólidos voluminosos y potenciales materias primas se aplica a otros sólidos, que también están evolucionando positivamente en reducir nuestros residuos.

### **I.5.3. Organización integral vía “gestión”.**

Si bien tocamos ya anteriormente el tema, volvemos a hacer notar su importancia por el hecho de que al no mezclar los sólidos producidos se genera una gran variedad de estos, cada uno de ellos con cantidades y características diferentes por lo que se hace totalmente necesario **crear una organización completa con suficientes controles como para garantizar un buen manejo ambiental, evitando considerables inversiones y gastos, generando mas bien una economía de retorno en dinero de los sólidos ya valorados.**

## **I.6. Capacidad para la gestión de residuos sólidos**

En esta parte deseamos hacer conocer nuestra experiencia basada en la capacidad de transformar los sólidos en materias primas, capacidad de preparar los sólidos para una disposición final y la capacidad de negociar una disposición final conforme a reglamentos vigentes en el país. Esta capacidad a la que hacemos referencia, la medimos en dos aspectos: las limitaciones que se puedan tener y el compromiso de asumir responsabilidades.

### **I.6.1. Capacidad de transformar los sólidos en materias primas**

Las limitaciones en este caso nacen de: la dificultad de convencer a otras empresas que desarrollen iniciativas creativas para el consumo de insumos no tradicionales y de conseguir un buen precio por una materia prima. Por lo tanto nosotros asumimos la responsabilidad logrando de forma consistente generar tres productos que ya no están en el circuito de los residuos, representando el 35% en peso de los residuos sólidos.

### **I.6.2. Capacidad de preparar los sólidos para una disposición final**

Las limitaciones en este caso se dan porque: Resulta difícil contar con los servicios de transporte y disposición final de residuos sólidos industriales, mas aún de lodos o residuos de curtiembre, además las regulaciones ambientales vigentes son cada vez mas exigentes, lo que hace difícil su cumplimiento, que induce a buscar soluciones mas de largo plazo. Asumiendo responsabilidad, nosotros actualmente hemos podido, después de un tratamiento selectivo, volverlos inocuos, cumplir con las regulaciones vigentes de transporte y disposición final de nuestros residuos sólidos.

### **I.6.3. Capacidad de negociar una disposición final conforme a reglamentos vigentes en el país**

Una de las limitantes actuales es que la disposición final de los residuos demanda gran inversión, debido a que representa gastos de operación, mano de obra y servicio. La otra limitación es que los servicios de disposición final son monopólicos municipales, por tanto surge la dificultad de negociación.

Asumiendo responsabilidad, estamos preparados para hacer valer nuestros avances en adecuación de residuos y tratar de llegar eficazmente a buenos contratos.

## CAPITULO II

### ¿COMO SOLUCIONAMOS EN CURTIEMBRE HÉRCULES LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DEL CUERO, GENERADO POR EL REUSO?

El reuso funciona como práctica común en Curtiembre Hércules desde 1997. Nos imaginamos que rápidamente en la mente de gente interesada, surgen preguntas sobre el cuero que es producido con reuso de licores en ribera:

¿Es el mismo, o es diferente?
-------------------------------

La respuesta definitivamente es que tiene algunas características diferentes, por eso a continuación hacemos una relación de esas características con el fin de enriquecer la visión del técnico curtidor.

#### II.1. Características diferentes

El cuero como producto terminado, aplicando el reuso y al mismo tiempo manteniendo la misma formulación de procesos posteriores (curtido, recurtido, engrase, teñido) muestra algunas **características diferentes** descritas a continuación: Presenta una superficie con grano mas fino, menos encrispado y los defectos abiertos en la flor como rayaduras de espinos notoriamente **menos pronunciados**. La soltura de flor es **menos frecuente** y **notoriamente menos intensa**, para el mismo tipo de cueros y conservación. El grosor presenta algunas **dificultades en términos de encorpamiento**, es mas difícil que levante grosor. La medida presenta un rendimiento en la superficie conforme datos de nuestra producción con **un incremento del 1 al 2 %**. La armabilidad en zapatería, o sea la aptitud a moldearse y mantener la forma (en cueros de 1.8mm para arriba) presenta una **notoria mejoría**.

#### II.2. Pruebas físicas y observaciones prácticas

Los testeos físicos de tracción nos han **dado mejores valores** y la elongacion valores que pueden interpretarse como **una capacidad mejorada de moldearse al pie lo mismo que a la horma**.

Aparentemente podría surgir una hipótesis que pretende explicar esas características diferentes basada en tres observaciones hechas durante el proceso: La primera observación se basa en el hecho que la **hinchazón alcálica** lograda durante la pelambre, llega a modificar la estructura fibrilar del colágeno de una forma distinta presentando una hinchazón menor. La segunda observación se basa en el hecho que al interior de la tripa se encuentra una **cantidad mayor de cal**, (lo cual es notorio durante el proceso de desencalado), que también da lugar a una hipótesis, que al interior, la fibra de colágeno se halla mas expuesta al contacto con el químico, llevando como efecto la posibilidad de afectar la fibra de forma diferente. La tercera observación está basada en la presencia de un **sistema saturado de iones en el licor de reuso** que también supone la influencia en el cambio de características. Nosotros atribuimos a la sumatoria de estas situaciones, la explicación de que la resistencia a la tracción se vea aumentada, el grado de amoldamiento del cuero se ve **notoriamente mejorada**, que las heridas abiertas en la flor no se agrandan y la aptitud a aumentar de grosor durante el recurtido se presente algo disminuida.

La inhibición de la hinchazón por la presencia de iones (Cl<sup>-</sup> entre ellos) y en consecuencia la mejor difusión de los químicos dentro el cuero son efectos conocidos en la literatura disponible para el técnico curtidor. El hecho sin embargo de que las heridas abiertas no se acentúan, no hemos podido encontrar en la literatura por nosotros disponible, por lo que asumimos que la presencia de varias sustancias en el licor de reuso, pudieran ser la razón de una agresión menor. Creemos que este punto pudiera ser motivo de una investigación por medio de alguna institución con los recursos apropiados para este efecto. Nosotros con nuestros medios solamente hemos logrado observar y suponer.

La afirmación acerca de una resistencia a la tracción aumentada está basada en el hecho de contar con estadísticas en nuestra producción de acuerdo a las cuales tenemos un promedio de aumento de 15% (al haber realizado modificaciones en el recurtido, podemos haber mejorado esta resistencia).

La afirmación acerca de un mejoramiento del grado de amoldamiento hemos basado en el hecho de hacer construir zapatos con cueros normales y cueros diferentes, luego de haber probado con 10 personas, para así poder tener apreciaciones de usuarios. Las apreciaciones de los usuarios y los comentarios de los calzadistas nos permiten afirmar lo mencionado.

La afirmación acerca de la menor acentuación de heridas abiertas en la superficie del cuero hemos basado en observaciones prácticas hechas por clasificadores y técnicos de la empresa, que inicialmente notaron este fenómeno y luego se decidió sistematizar la observación para afirmarla como una realidad práctica.

A continuación el desarrollo para introducir explicaciones y aclarar las razones del porqué en varios procesos fue necesario insertar modificaciones. Las mas relevantes fueron cuatro el pre-remojo, la curtición, la recurtición y el engrase.

### **II.2.1. Insertando modificaciones al pre-remojó**

La modificación en el proceso de pre-remojó nace de conseguir condiciones de un buen grado de remojó, puesto que de este proceso depende que no queden partes duras en el cuero y así garantizar un buen descarnado en verde. Nuestra experiencia para evitar roturas perjudiciales nos ha llevado por el camino de reforzar el remojó mediante acción mecánica en las pieles saladas. Esto deja las pieles en un estado óptimo para el descarnado en verde. En el caso de pieles frescas es también necesario darles un tratamiento apropiado para su mejor descarnado basado en tener contacto con licores de sal. Asimismo hemos tenido que incidir en seleccionar los químicos de remojó, con el fin de evitar la extracción química de grasas de la piel prematuramente, complicando el tratamiento del licor para el reuso.

### **II.2.2. Insertando modificaciones al pelambre y calero**

La modificación al pelambre y calero nace de conseguir condiciones para garantizar la remoción de pelos y la apertura necesaria de la fibra de colágeno, considerando que se parte de licores con alto contenido de iones, entre ellos el cloruro de sodio que tiene un efecto inhibitor de la hinchazón alcalica. Nuestra experiencia para resolver, se basa en técnicas de inmunización del pelo, puesto que no es recomendable destruirlo. Hemos combinado dentro los químicos tradicionales (sulfuro y cal), otros refuerzos para mejorar la remoción de restos de pelo.

### **II.2.3. Insertando modificaciones en curtición**

La modificación durante el proceso de curtición nace de conseguir compensar de alguna forma la tendencia del cuero a no encorpar con facilidad. La posibilidad de hacer algo al respecto, están dadas las mejores posibilidades de resolver esta compensación en la curtición, logrando en la práctica buenos resultados adicionando ciertas sales encorpantes. Esta compensación no trae un problema de costos, porque lo que se incorpora en este proceso se puede perfectamente reducir en la recurtición.

### **II.2.4. Insertando modificaciones en el engrase**

La modificación al engrase, nace de la posibilidad de conseguir una ventaja respecto a la soltura de flor y a conseguir una ventaja económica en ciertos tipos de cuero de zapatería mediante un ahorro en la dosificación y/o selección de engrasantes. La ventaja mencionada en la soltura de flor, la resaltamos en esta oportunidad porque realmente el cambio, desde que se reusa las aguas ha sido notable, aún cuando no tenemos una explicación, podemos aseverar que en la practica realmente hay una ventaja que permite hacer un cuero de zapatería de excelentes características.

## **II.3. Resultados**

La relación de experiencias, datos, explicaciones presentadas nos permiten afirmar con seguridad que el tema de las “características diferentes” del cuero a razón del reuso de las aguas de ribera, no trae consecuencias sensibles a la calidad. Nosotros hemos logrado en algunos casos aprovechar de esas características en favor de diseñar un producto de la calidad solicitada. Nuestro aporte en este XV Congreso de Químicos y Técnicos del Cuero pretende justamente dar seguridad al técnico y al empresario de que este camino es uno de los que se puede transitar para cumplir como sector industrial hacia la adecuación ambiental **sin pérdida de competitividad**.

## CAPITULO III

### **¿CÓMO ENFRENTAMOS EN CURTIEMBRE HÉRCULES EL TEMA ECONÓMICO-AMBIENTAL?**

Los datos de: costo de inversión, costo de operación y a los ingresos obtenidos por ventas, que se detallan a continuación son una referencia válida, para aquellas empresas que estan analizando y comparando sus opciones a futuro.

Los datos de costo de investigación presentados al final del capítulo son, en el caso de nuestra empresa, para complementar la información.

### **III.1. Costo inversión**

#### **III.1.1. Infraestructura**

El sistema desarrollado necesita de inversión en infraestructura, específicamente en la canalización de los efluentes desde los lugares de generación hasta su tratamiento. Para el procesamiento de los efluentes y para el procesamiento de los sólidos hay una importante necesidad de espacios en forma de pisos y techos, de la misma manera que el almacenaje. El costo en infraestructura fue de 19.500.00 \$us.

### **III.1.2. Instalaciones insumos energéticos**

Las instalaciones de gas y electricidad requeridas para las operaciones son inversiones necesarias, que están dentro de lo que son las instalaciones industriales normales. Su costo no fue significativo porque fueron extensiones de las instalaciones ya existentes. La inversión fue de 800.00 \$us.

### **III.1.3. Equipos de almacenaje**

Los equipos de almacenaje necesarios para las diferentes operaciones propias del reuso y otros tratamientos tuvieron un costo de 11.752.48 \$us.

### **III.1.4. Equipos de tratamiento**

Los equipos de tratamiento como reactores, filtros, bandejas y otros tuvieron un costo de 6254.14 \$us.

### **III.1.5. Equipos auxiliares**

Los equipos auxiliares se refieren a bombas, mangueras, filtros, porta paletas y otros con un costo de 6940.00 \$us.

### **III.1.6. Inversión total**

La suma de los anteriores 5 ítems es de 45.246.62 \$us.

## **III.2. Costo de operaciones (tratamiento y recuperaciones)**

El costo de operación en tratamientos y recuperaciones, está basado en un mes de actividad con una producción de 3100 cueros.

### **III.2.1. Energía**

El ítem más importante es la energía, consistente en consumo de gas y energía eléctrica con un costo de 962.19 \$us/mes.

### **III.2.2. Mano de obra**

El segundo ítem más importante, es el personal que en total ocupa a 1229 horas/hombre, con un costo de 654.73 \$us/mes.

### **III.2.3. Insumos**

En este ítem, se consideran los insumos químicos y otros como material filtrante, necesarios para los tratamientos tanto de sólidos como de lodos, con un costo de 341.44 \$us/mes.

### **III.2.4. Transporte**

El transporte de los residuos para su disposición final tiene un costo de 269.41 \$us/mes.

### **III.2.5. Mantenimiento**

El mantenimiento de bombas, canales, limpieza de piscinas y otros tiene un costo de 171.37 \$us/mes.

### **III.2.6. Tasa disposición final**

La tasa de disposición final, tanto de residuos sólidos como de efluente es de 129.38 \$us/mes. Aclaramos que estos costos se refieren a efluentes con características Hércules y sólidos acondicionados para su disposición final.

### **III.2.7. Monitoreo**

El costo de monitoreo es de 139.42 \$us/mes. Este ítem incluye costos de análisis.

### **III.2.8. Mantenimiento sistema de gestión ambiental (SGA)**

El mantenimiento del sistema de gestión ambiental tiene un costo de 100.00 \$us/mes.

### **III.2.9. Costo total de operación**

La suma de los 8 ítems de costos de operación hace un total de 2767.93 \$us/mes.

## **III.3. Ingresos de ventas**

### **III.3.1. Venta de recurtiente**

La venta de recurtiente genera un monto de 3312.00 \$us/mes.

### III.3.2. Venta de sebo

Por la venta del sebo, se tiene un ingreso de 96.44 \$us/mes.

### III.3.3. Venta de virutas

Por la venta de las virutas del rebajado se tiene un ingreso de 30.44 \$us/mes.

### III.3.4. Ingreso total por ventas

La suma de los 3 ítems de ingresos de ventas da un total de 3438.80 \$us/mes.

### III.4. Costos de investigación

Desde 1994 estuvimos buscando la solución al tema ambiental y, paralelamente se estuvo cuidando la parte económica haciendo un balance entre: una inversión y un costo de operación bajo frente a ingresos por recuperación de residuos; **este es justamente el valor invertido en la consultoría**, el de conseguir un bajo costo de inversión, bajo costo de operación y compensación mediante ingresos de ventas por recuperaciones.

Hay que tener presente que el costo de investigación, basado en horas de consultoría, análisis, y materiales, fue cercano a los 97.000.00 dólares americanos. Repartidos en 45.000.00 en consultoría, 32.000.00 en materiales y 20.000.00 en análisis.

Del ítem materiales 12.000.00 dólares se rescataron y son parte de lo que aparece como costo de inversión. Como consecuencia, el costo de investigación fue de 85.000.00 dólares americanos. El ítem consultoría al tratarse de un periodo de investigación de 7 años fue presupuestado y gastado a razón de 6.500.00 por año.

### III.5. Amortización

Al tener un ingreso mayor por ventas de recuperaciones a los egresos por gastos de operación y depreciación, tenemos la posibilidad de amortizar nuestra inversión en infraestructura, instalación, y equipamiento. En cuanto a nuestra inversión de investigación, estamos dando como una necesidad obligada a fin de dar continuidad a las operaciones de la empresa en el mediano y largo plazo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ◆ Los conceptos tan comunes que todo consultor maneja, como ser: minimización, reciclado, ahorro de agua, menor contaminación, cambios de tecnologías, transformaciones, valoración de residuos, etc. han sido para nosotros herramientas constantes de trabajo durante nuestro desafío.
- ◆ Nosotros creemos que si existe, un convencimiento en la empresa, que deben cambiar las formas de hacer las cosas, hay buenas posibilidades de entrar en el mundo creativo; en el cual nosotros estamos navegando, con nuevas ideas, con metas y planes claros, no muy exigentes al comienzo pero buscando resultados todo el tiempo.
- ◆ Es difícil que se den en todas las curtiembres, condiciones de investigación como se han dado en Curtiembre Hércules, así que recomendamos fuertemente tener en el equipo de trabajo gente amplia y capaz para tratar los diferentes impactos ambientales y conocer mucho sobre la tecnología del procesamiento del cuero.
- ◆ Los conceptos establecidos anteriormente demuestran que la teoría no es una utopía, esto es, se pueden conseguir la reducción de consumo de agua, se pueden reciclar licores y se pueden reducir considerablemente el grado de contaminación, cuando se tienen los medios y la voluntad política para realizar los cambios en los procesos de producción para alcanzar los objetivos que establecen las regulaciones de las leyes ambientales, mismas que habrán de permitir o no la supervivencia de las diferentes industrias (entre ellas las del cuero) en un futuro inmediato.
- ◆ Todo ello es tan evidente que al presente la posibilidad de cumplir con una ISO 14000 esta dada en Curtiembre Hércules.

## BIBLIOGRAFIA

- Bienkiewicz, Krysztof, Physical Chemistry of Leather Making, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar Florida 1983.
- Zissel, Alfred, Arbeiten der Wasserwerkstatt bei der Lederherstellung, Umschau Verlag, Frankfurt am Main, 1988.
- Stather, Fritz, Gerberechemie und Gerbereitechnologie, Akademie Verlag, Berlin, 1967.
- Thorstensen, Thomas, Fundamentals of Pollution Control for the Leather Industry, Shoe Trades Publishing Co., Arlington, MA.
- ONUUDI, PNUMA, Manual de Auditoría y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales, Informe Técnico No. 7.
- UNEP, IE/PAC, Tanneries and the Environment, A Technical Guide, Technical Report Series No. 4.
- Frendrup, Willy, Practical Possibilities for Cleaner Production in Leather Processing, Septiembre, 1999.

ANEXO

DATOS DE EFLUENTES EN CURTIEMBRE HERCULES			
PARAMETRO	UNIDADES	VALORES AL 1993	VALORES AL 2001
Volumen de agua	m <sup>3</sup> /ton.	45.00	12.50
Sólidos totales	Kg./ton.	712.00	222.88
Sólidos filtrables	Kg./ton.	574.00	221.00
Sólidos suspendidos	Kg./ton.	138.00	1.88
Cloruros	Kg./ton.	204.00	68.38
Cromo total	Kg./ton.	0.90	0.17
DBO	Kg./ton.	72.00	1.75
DQO	Kg./ton.	198.00	60.34
Sulfuros	Kg./ton.	6.20	N.D.

DATOS DE RESIDUOS SOLIDOS EN CURTIEMBRE HERCULES				
DESCRIPCION	UNIDADES	VALORES AL 1993	VALORES AL 2001	PROYECCION AL 2003
Recortes con pelo	Kg./ton.	0.00	21.50	11.50
Pelo escurrido	Kg./ton.	0.00	56.17	56.17
Carnaza	Kg./ton.	330.00	167.50	0.00
Recortes crust	Kg./ton.	12.50	12.50	12.50
Polvo de lijado	Kg./ton.	13.50	13.50	13.50
Recortes acabado	Kg./ton.	4.00	2.50	2.50
Recortes tripa (costra)	Kg./ton.	320.00	0.00	0.00
Lodos en general sin tratamiento	Kg./ton.	504.50	0.00	0.00
Residuos sólidos (reuso)	Kg./ton.	0.00	25.50	8.00
Residuos sólidos (tratamiento recuperaciones)	Kg./ton.	0.00	59.50	25.00
Residuos sólidos (tratamiento Planta simple)	Kg./ton.	0.00	52.50	27.50
<b>TOTAL</b>	<b>Kg./ton.</b>	<b>1184.50</b>	<b>411.17</b>	<b>156.67</b>