



INVATAM Ltda: una industria del sector curtidor que trabaja por el ahorro y uso eficiente del agua

Carolina Naranjo Fandiño¹

INVATAM Ltda: An industry from the leather sector that works for the saving and efficient use of water

INVATAM Ltda: uma indústria do setor curtidor que trabalh pela poupança e uso eficiente do água

RESUMEN.

En el marco de la ley 373 de 1997, la empresa desarrolló e implementó el Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua – PUEYRA, con el objetivo de reducir el consumo de agua en un 4% anual. Con el diagnóstico de producción más limpia adelantado en el convenio con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se identificaron los procesos de pelambre y curtido como los que mayor impacto ambiental generan, debido a los altos consumos de agua y al vertimiento de éstas con alta contaminación orgánica al río Medellín. El consumo en los procesos de pelambre y curtido representan el 55% del consumo total de agua de la empresa y el agua residual de pelambre representa el 70% de la carga contaminante que se vierte. Con la implementación del PUEYRA se llevaron a cabo cambios tecnológicos además de buenas prácticas operativas, jornadas de capacitación y una serie de medidas para el uso racional en el consumo del recurso agua, que permitieron ahorros significativos y contribuyeron a disminuir el impacto ambiental generado por los procesos de pelambre y curtido.

Palabras clave: Agua, consumo, uso eficiente, ahorro, vertimiento, PUEYRA, curtido.

¹ Ingeniera Sanitaria, Líder Área Ambiental Inversiones Arango Tamayo y Cia. Ltda. – INVATAM LTDA.

Correspondencia: Carolina Naranjo F. email: caro.naranjof@gmail.com

Fecha de recibo: 23/02/09; fecha de aprobación: 03/11/09

ABSTRACT

In the framework of law 373, 1997, INVATAM Ltda developed and implemented the Program for the Efficient and Rational Use of Water (PUEYRA, acronym in Spanish), aiming to reduce water consumption in a 4% per year. With the diagnose of cleaner production made under an agreement with the Área Metropolitana del Valle de Aburrá, the processes of unhairing and tanning were identified as those that bring a higher environmental impact, because they demand a high water consumption and produce a big contamination in the Medellín river. The water consumption for both processes is 55% of the whole consumption of the company and waste water from the unhairing process is a 70% of the contaminant load the organization produces. By implementing PUEYRA some technological changes were made, best operative practices were assumed, training activities were organized and a number of measurements for the rational use of water were implemented. This allowed significant savings and also contributed to lower the environmental impact of the unhairing and tanning processes.

Key words: Water, consumption, efficient use, saving, Touring, PUEYRA, tanning.

RESUMO

No marco da lei 373 de 1997 a empresa desenvolveu e implementou o Programa de Uso Eficiente e Racional do Água – PUEYRA, com o objetivo de reduzir o consumo de água num 4% anual. Com o diagnóstico de Produção Mais Limpa, adiantado no convênio com o Área Metropolitana do Vale de Aburrá, identificaram-se os processos de pelugem e curtido como os que maior impacto ambiental geram devido aos altos consumos de água e ao derramamento de águas com alta contaminação orgânica ao rio Medellín; o consumo nos processos de pelugem e curtido representam o 55% do consumo total de água da empresa e o água residual de pelugem representa o 70% do ônus contaminante que se verte. Com a implementação do PUEYRA se levaram a cabo mudanças tecnológicas, boas práticas operativas, jornadas de capacitação da organização e uma série de medidas para o uso racional no consumo do recurso água, que permitiram poupanças significativas e contribuíram a diminuir o impacto ambiental gerado pelos processos de pelugem e curtido.

Palavras importante: Água, consumo, uso eficiente, poupança, derramamento, PUEYRA, curtido.

INTRODUCCIÓN

Inversiones Arango Tamayo y CIA Ltda.-Invatam Ltda, es una empresa creada en 1981. Su unidad productiva se centra en la producción de cueros para diferentes sectores, como calzado, marroquinería y talabartería, a partir de las pieles crudas que allí ingresan como materia prima.¹ Invatam LTDA está ubicada en el municipio de Copacabana, tiene como actividad principal el curtido de pieles de ganado vacuno y cuenta con 70 empleados. En su proceso se utilizan como materia prima principal pieles saladas y crudas, además de productos químicos para el procesamiento de las pieles.

Invatam Ltda., comprometida con el cuidado del medio ambiente, viene trabajando desde el año 2006 en la aplicación de herramientas de producción más limpia

en su proceso de manufactura del cuero. En el marco del proyecto Ventanillas de Servicios Ambientales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se llevó a cabo el diagnóstico y la revisión ambiental de la industria, lo que le permitió a la organización identificar los puntos críticos a tratar y, mediante el convenio de producción más limpia de esta misma institución, ejecutado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia, la organización fue elegida para realizar el Proyecto Piloto de Ahorro y Uso Eficiente del Agua.

El Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua – PUEYRA (enmarcado en la Ley 373 de 1997) abarca en Invatam esencialmente su principal problemática, que son los altos consumos de agua en las áreas de producción, lo que conlleva a la generación de vertimientos con alto impacto ambiental sobre las fuentes de agua². Para esta labor se hicieron diferentes acompañamientos por parte del Centro Nacional de Producción Más Limpia a la empresa, en los cuales se identificaron en la planta las opciones más factibles de implementar para la solución de esta problemática ambiental.

La producción más limpia está enfocada en hacer más eficiente el proceso productivo de una organización con el objetivo de reducir las emisiones generadas por éste, lo que conlleva a disminuir costos por disposición final y tratamiento de ellas.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir del diagnóstico realizado, se evidenció que los procesos de pelambre y curtido son los de mayor impacto ambiental³ en cuanto al recurso agua y, para la optimización del consumo del recurso en la empresa, se llevó a cabo la implementación del PUEYRA con las siguientes actividades⁴:

- 1. recolección de datos:** se cuantificaron los consumos de agua en áreas de producción y administrativas y se identificaron los procesos de pelambre y curtido como los de mayor consumo.
- 2. identificación de alternativas:** se plantearon las estrategias para reducir los consumos y se evaluó la viabilidad técnica y económica de cada una
- 3. informe PUEYRA:** Con los datos recolectados, estrategias a seguir y metas de reducción.
- 4. capacitación del personal de la empresa:** se realizó mediante diferentes metodologías como charlas, carteleras, avisos, entre otros.
- 5. construcción de Indicadores:** se evidenció el consumo del recurso frente al proceso productivo.
- 6. implementación del PUEYRA:** implementación del programa de ahorro y uso eficiente del agua, en la que se llevaron a cabo las siguientes actividades:
 - Cambios tecnológicos, cambio de equipos antiguos de alto consumo por tecnología de punta.

- Buenas prácticas ambientales operativas, control del llenado de los equipos, cambio en las técnicas de lavado de procesos y en los lavados de maquinas e instalaciones, uso de productos especiales para la limpieza de pisos.
- Control de fugas y pérdidas, control y verificación de todas las áreas para detectar y corregir fugas y desperdicios.
- Revisión y optimización de las formulaciones de proceso.
- Sensibilización de los operarios de proceso con respecto al uso adecuado y eficiente del recurso hídrico.

7. Monitoreo: plan de monitoreo del consumo de agua.

A continuación se describen los procesos que fueron objeto del estudio²:

Descripción del proceso de pelambre: en la empresa se realiza un proceso de pelambre tradicional con destrucción del pelo, el cual consiste en disolverlo utilizando cal y sulfuro de sodio. Este proceso se hace en dos etapas. En la tabla I se muestra la cantidad de agua utilizada, que fue calculada con ensayos realizados en planta y las adiciones de insumos químicos tomadas de la literatura⁵:

Tabla I. Proceso de pelambre²

| Proceso | Principio | Adición de agua | Adición de químicos |
|--------------------|--|--|--|
| Preremoyo y remoyo | Las pieles saladas se rehidratan en el proceso de remoyo, las pieles frescas se lavan para retirar la sangre y la materia orgánica adherida. Las pieles saladas son remojadas con varios baños de agua. Esta operación dura alrededor de seis horas. | 360% del peso de las pieles (mensualmente se consumen aprox 430 m ³) | Humectantes, bactericidas, detergentes |
| Pelambre | Después del remoyo de pieles saladas o el lavado de las pieles frescas, se inicia el proceso de pelambre. Con el pelambre se hincha la epidermis, se retira el pelo y se saponifican las grasas naturales para facilitar el efecto del curtido. Esta operación dura alrededor de 17 horas. | 250% del peso de las pieles (mensualmente se consumen aprox 435 m ³) | Sulfuro de sodio y cal hidratada, cal 3% del peso de las pieles y Sulfuro de sodio, 1.5% |

Las aguas residuales del proceso son descargadas a la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa, donde son tratadas mediante la oxidación de sulfuros y un sistema físico-químico compuesto por una celda de flotación con remociones para, posteriormente, descargarlas al río Medellín. Los valores típicos de contaminación de este proceso, antes de pasar por la planta de tratamiento, se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. Características del agua residual del pelambre

| Parámetro | Concentración, mg/l |
|--|---------------------|
| Demanda Química de Oxígeno – DQO | 111.248.0 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO ₅ | 15.862.0 |
| Sólidos Suspendedos Totales – SST | 17.460.0 |
| Sulfuros | 529.0 |

Descripción del proceso de curtido:

Esta operación se lleva a cabo con dos fines principales: impedir la putrefacción del cuero y mejorar su apariencia y propiedades físicas, asegurando la estabilidad química y biológica del mismo. Este proceso puede efectuarse utilizando curtientes vegetales o sales de cromo. En esta empresa se hace el curtido con sulfato básico de cromo. El proceso se hace en tres etapas: desencalado y purga, piquelado y curtido. En la tabla 3 se muestran la cantidad de agua utilizada calculada con ensayos realizados en planta y las adiciones de insumos químicos tomadas de la literatura.

Tabla 3. Proceso de curtición

| Proceso | Principio | Adición de agua | Adición de químicos |
|---------------------|--|--|--|
| Desencalado y purga | Es la preparación de las pieles para la curtación. En este proceso se retira la cal que se encuentra entre las células de la piel. | 170% del peso de las pieles (mensualmente se consumen Aprox 266 m ³) | Sulfato de amonio (3% del peso de la piel) y bisulfito de sodio (0,5%) |
| Piquelado | Consiste en la acidulación de las pieles, con el objeto de evitar el hinchamiento y facilitar la fijación de las sales de cromo entre las células. | 40% del peso de las pieles (mensualmente se consumen Aprox 58 m ³) | Ácido fórmico (0,5% del peso de la piel) |
| Curtido | En este proceso se convierte la piel en un material fuerte y resistente a la putrefacción (cuero). | | Sulfato básico de cromo (7% del peso de la piel) |

Las aguas residuales de este proceso son descargadas al sistema de tratamiento de aguas residuales. Una vez tratada, el agua se descarga al río Medellín.

RESULTADOS

La implementación del PUEYRA no sólo le ha permitido a la empresa disminuir los impactos negativos hacia el medio ambiente gracias a una serie de mejoramientos,

sino que se optimizó el proceso productivo debido a los cambios tecnológicos que permitieron agilizar la producción y reducir el consumo de insumos químicos por unidad procesada.

Dentro de los mejoramientos logrados con la implementación del PUEYRA se encuentran:

I. Reducción del Consumo de Agua:

En la tabla 4 se presentan los indicadores de consumo de agua por unidad procesada, donde se evidencia la disminución del consumo del recurso agua

- **Cambio tecnológico:** se reemplazaron 2 molinetas de pelambre y 3 fulones de curtido (fotos 1 y 2) de poca capacidad de carga y alto consumo de agua e insumos químicos por fulones de alta capacidad de carga y bajo consumo de agua, lo que permitió reducir los consumos del recurso agua por unidad procesada en ambos procesos. El cambio a equipos de tecnología de punta permitió trabajar mayor cantidad de pieles por cada proceso y con menor cantidad de agua.
- **Implementación de buenas prácticas operativas:**
 - Se implementó el control de las labores de llenado de los fulones y se cambió el lavado tradicional “a puerta abierta”, en el que el agua de alimentación para el lavado ingresa por el eje del fulón y es eliminada constantemente por los orificios de éste, por lavados “a puerta cerrada”, donde se utilizan pequeñas porciones de agua durante periodos cortos, logrando lavados más eficientes con menor consumo de agua y de menor duración⁶. También se redujo el volumen de agua en los baños (baños de proceso de pelambre y curtido) utilizando solo el agua necesaria para el proceso.
 - Se eliminaron lavados innecesarios que generaban desperdicios del recurso agua. Por ultimo, se compraron equipos de bajo consumo como la hidrolavadora para las labores de limpieza de la planta de producción, se implementó la limpieza en seco con escobas y cepillos y, además, se están utilizando productos desengrasantes especiales en la limpieza de los pisos.
- **Control de fugas y pérdidas:** Se realizan controles periódicos de la red de distribución de la empresa para detectar fugas en el sistema.

Tabla 4. Indicadores del recurso agua

| Indicador | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|------|-------|-------|-------|
| Consumo total de agua (m ³ /ton) | 20.1 | 18.22 | 17.88 | 16.41 |
| Consumo específico de agua – Pelambre (m ³ /ton) | 7.03 | 6.40 | 5.96 | 4.96 |
| Consumo específico de agua – Curtido (m ³ /ton) | 3.07 | 2.38 | 2.17 | 1.95 |
| Consumo otras unidades | 10.0 | 9.44 | 9.56 | 9.50 |
| Porcentaje de reducción año a año (%) | 0% | 5.63 | 5.05 | 8.20 |



Foto 1. Planta de producción antes del cambio Tecnológico.



Foto 2. Planta de producción después del cambio tecnológico

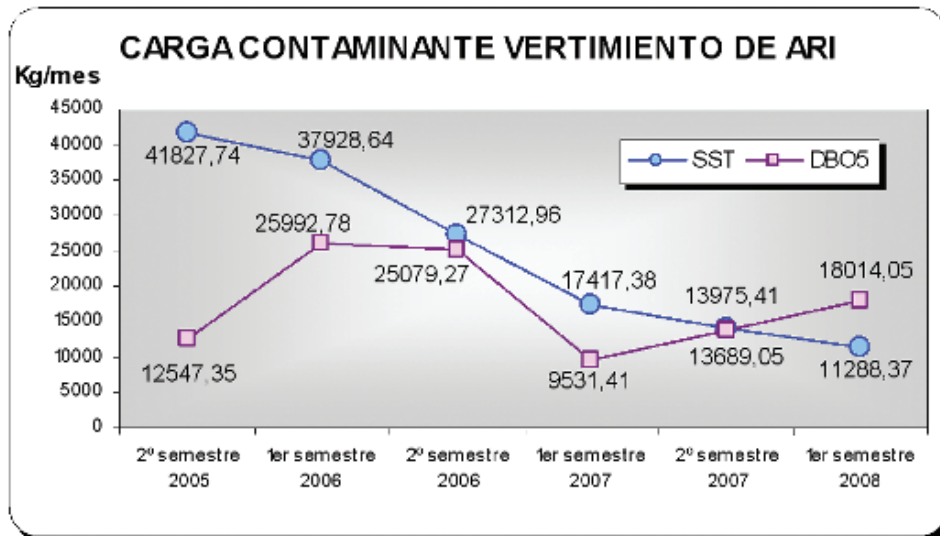
2. Reducción de los consumos de insumos químicos: debido al cambio que se generó por los equipos instalados, los cuales tienen mayor acción mecánica sobre las pieles, y con la reducción del consumo de agua, fue posible optimizar las formulaciones y disminuir los consumos de insumos químicos por Kg de piel procesada. En la tabla 5 se ven los indicadores de consumos de químicos⁷.

Tabla 5. Indicadores de consumo de insumos químicos

| Indicador | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Consumo de químicos (Kg. de químico / Kg. de piel) | 0.748 | 0.766 | 0.739 | 0.730 |
| Consumo específico de químicos – Pelambre (Kg./Kg.) | 0.053 | 0.071 | 0.049 | 0.050 |
| Consumo específico de químicos – Curtido (Kg/Kg) | 0.176 | 0.176 | 0.171 | 0.161 |

3. Reducción de la carga contaminante vertida al río Medellín y de los costos por el pago de tasas retributivas:

Como consecuencia lógica de la disminución en los consumos de agua, se presentó una reducción significativa en el caudal de descarga, pasando de 1.96 L/s en el año 2005 a 0.95 L/s en el año 2008. Aunado a esto, se logró la reducción de los consumos de insumos químicos, lo que permitió aminorar las cargas contaminantes descargadas y, por ende, se redujeron los costos por el concepto de pago de tasas retributivas. En la gráfica 1 se evidencia la reducción en las cargas contaminantes.



Gráfica I. Cargas contaminantes vertidas al río Medellín

DISCUSIÓN

La implementación del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua en Invatam Ltda., permitió dar cumplimiento a la normatividad en cuanto al manejo adecuado del recurso, ya que la empresa, como beneficiaria de una concesión de aguas, debía hacerlo. Sin embargo, debido a la implementación de este programa, fueron muchos los beneficios adicionales identificados como resultado directo de las medidas implementadas, tales como:

- Mejora en la calidad y eficiencia del proceso productivo y una evidente disminución en los costos por unidad producida.
- Mayor control de las variables del proceso.
- Reducción de los costos de la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.
- Reducción de los costos de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.
- Reducción de los costos por pago de tasas retributivas, pasando de pagar 3'500.000 en el año 2006 a 1'500.000 en el año 2008.

CONCLUSIÓN

En Invatam Ltda. el cuidado del medio ambiente ha pasado de ser un acto impositivo a un compromiso claro, asumido por todos los miembros de la organización. Ha sido evidente cómo la aplicación de metodologías de producción más limpia ha traído beneficios ambientales, como la prevención y disminución

de la contaminación y mejoras al proceso productivo, con grandes beneficios económicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. NARANJO F, Carolina. Política ambiental. Copacabana: INVATAM Ltda., 2006.
2. AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ Y CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Proyecto piloto de ahorro y uso eficiente del agua. Medellín: CNPMLTA, 2007.
3. CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN SOCIOECONOMICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA – CINSET. Informe final de asistencia técnica a la empresa INVATAN Ltda. Bogotá: CINSET, 2006.
4. AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ Y CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Guía de ahorro y uso eficiente del agua. Medellín: CNPMLTA, 2007.
5. CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y TECNOLOGIAS AMBIENTALES .DE COLOMBIA. Red interinstitucional de tecnologías limpias – Perfiles tecnológicos. [en línea]. Medellín: CNPMLTA, 2008. [citado 20 Octubre, 2009]. Disponible en www.cnpml.org
6. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DIRECCIÓN DE DESARROLLO SECTORIAL SOSTENIBLE. Guía ambiental para la industria del curtido y preparado de cuero. 2ª ed. Bogotá: El Ministerio, 2006. 140 p.
7. INVERSIONES ARANGO TAMAYO Y CIA. LTDA. Sistema de Costos. Copacabana: Inversiones Arango Tamayo y Cia. Ltda., 2008