

Proyecto Gestión Ambiental en la Industria de Curtiembre en Colombia

SISTEMA DE REFERENCIACIÓN AMBIENTAL (SIRAC) PARA EL SECTOR CURTIEMBRE EN COLOMBIA

Realizado por



Centro Nacional de
Producción Más Limpia

Febrero 2004



**SISTEMA DE REFERENCIACIÓN AMBIENTAL SECTORIAL
PROYECTO GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR DE CURTIEMBRES**

REALIZADO POR:

Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales
Carlos Alberto Arango Escobar
Director Ejecutivo

AUTOR:

Mónica Aragón Guzmán
MSc Programme in Environmental Sciences at Wageningen
University and Research Centre in The Netherlands
Adriana María Alzate Tejada
Directora de Proyectos
Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales

APOYO:

Heidi Krapf
Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales
y Tecnologías. EMPA
Wolfram Scholz
Leather Technology Center Limited. BLC
Olga Tobón Mejía
Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales

PROYECTO FINANCIADO POR:



TABLA DE CONTENIDO

1	<u>INTRODUCCIÓN</u>	4
2	<u>REFERENCIACIÓN</u>	5
2.1	DEFINICIÓN Y BENEFICIOS	5
2.2	INDICADORES	6
3	<u>ENFOQUE INTEGRAL DE REFERENCIACIÓN PARA LA INDUSTRIA CURTIDORA</u>	8
4	<u>ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA INDUSTRIA CURTIDORA</u>	12
4.1	DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS	12
4.2	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL SECTOR DE CURTIEMBRES	13
5	<u>INDICADORES AMBIENTALES PARA LA INDUSTRIA DE CURTIEMBRES</u>	15
6	<u>PROCEDIMIENTOS PARA LA MEDICIÓN Y CÁLCULO DE LOS INDICADORES AMBIENTALES</u>	16
6.1	CONSUMO DE AGUA POR PIEL INICIAL PROCESADA	16
6.2	CANTIDAD TOTAL DE QUÍMICOS UTILIZADO POR PIEL INICIAL	19
6.3	ABSORCIÓN DE CROMO POR PIEL INICIAL PROCESADA	21
6.4	CONSUMO DE ENERGÍA POR PIEL INICIAL PROCESADA	22
6.5	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR PIEL INICIAL PROCESADA	24
6.6	SUBPRODUCTOS GENERADOS POR PIEL INICIAL PROCESADA	26
6.7	PARÁMETROS DEL AGUA RESIDUAL DE LAS CURTIEMBRES	27
6.7.1	SÓLIDOS SUSPENDIDOS (SS)	28
6.7.2	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO - DBO ₅	28
6.7.3	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO - DQO	29
6.7.4	CROMO (Cr)	31
7	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	32

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento es uno de los productos del proyecto "Gestión Ambiental en la Industria de Curtiembres", desarrollado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, CNPMLTA, en convenio con el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS y el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, con el apoyo internacional del Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías, EMPA.

El creciente interés y preocupación de la sociedad por el cuidado del ambiente determina que las organizaciones, cualquiera sea su naturaleza, deban velar por que sus actividades se realicen en armonía con el ambiente, de manera que las consecuencias que puedan representar los procesos y productos relacionados con ellas sean cada vez menores.

El sector de Curtiembres no es ajeno a esta realidad, y dado el vínculo de sus actividades con el ambiente y el uso de los recursos naturales, es esencial que este sector, sin importar el tamaño de la industria, busque minimizar el impacto adverso que causan al ambiente por sus procesos productivos.

Al mismo tiempo, la industria curtidora empieza a considerar los aspectos ambientales como un componente más de sus estrategias de para mejorar la productividad e incursionar en los mercados internacionales. En este sentido, la reducción de los impactos ambientales tiene también consecuencias positivas sobre algunos aspectos que mejoran su competitividad, tales como: reducción de costos de producción y la, mejora en la imagen institucional ante la sociedad, entre otros.

Por tanto, la ordenación del medio ambiente se está convirtiendo en una de las principales prioridades de cualquier tipo de organización y en un factor determinante clave para el desarrollo sostenible. Algunos empresarios han adquirido una actitud productiva y aplican políticas y programas responsables, fomentando la apertura y el diálogo con los empleados y el público, y realizando auditorias ambientales y evaluaciones del cumplimiento de las normas ambientales.

Partiendo de la consideración de que un sistema de referenciación, cualquiera que este sea, implica la comparación frente a un patrón o referente, se revisa en este documento un primer conjunto de indicadores ambientales, su línea base y una aproximación a las reglas para la definición de los indicadores seleccionados.

Con base en las experiencias diversas que el CNPMLTA ha desarrollado en el sector, se aborda el tema desde una mirada integral que permite la referenciación las industrias de curtiembres, tanto de manera colectiva como individual. Esta mirada integral incluye la referenciación en varios niveles o componentes organizacionales.

2. REFERENCIACIÓN

2.1. DEFINICIÓN Y BENEFICIOS

La referenciación, entendida como la construcción de *puntos de referencia* o de *partida* para llegar a mejorar y/o transformar un proceso -o incluso una institución-, hace hoy en día parte de una estrategia organizacional general que ayuda a desarrollar la competitividad actual y futura, acometiendo con un mayor grado de información y de conocimiento los riesgos tecnológicos, legales o comerciales, y la incertidumbre natural asociada a los procesos de cambio, aumentando de esta manera su flexibilidad y capacidad de respuesta.

De una manera más práctica, el punto de partida para entender la importancia de la referenciación es el viejo adagio de *"no se puede administrar lo que no se puede medir"*.

Así entendida la referenciación se deduce que ésta es importante porque:

- Permite establecer una línea base que define el rendimiento actual de la industria y sirve de punto de referencia para evaluar en el futuro el impacto de las mejoras introducidas.
- Ayuda a identificar fácilmente las áreas donde existen oportunidades para mejorar la eficiencia y el rendimiento ambiental de la industria, partiendo de la comparación con la línea base del sistema de referenciación.
- Ayuda a la toma de decisiones por parte de la empresa para mejorar la gestión ambiental interna.

En este sentido, cualquier organización "moderna" mantiene registros que le permiten obtener indicadores de desempeño que sirven para revisar el avance de su gestión.

Concretamente, todas las organizaciones poseen indicadores y registros financieros actualizados y precisos para medir el desempeño de cara al cumplimiento de sus objetivos; sin embargo, son pocas las industrias que miden su desempeño en relación con sus metas ambientales, aún sabiendo que existen aspectos, como el consumo de energía y agua y la disposición de residuos, cuyo costo puede representar un porcentaje muy significativo de los costos operacionales totales.

Un sistema de referenciación puede ayudarle a una institución a identificar la efectividad de los programas de manejo ambiental y a fijar metas de mejoramiento más realistas, basadas en los logros que otras instituciones similares puedan haber alcanzado.

Las mejoras conducirán a reducir costos en los procesos de pelambre, curtido y teñido en cuanto a ahorro de agua y energía, manejo de residuos sólidos.

De otra parte, el desarrollo de un sistema de referenciación colectivo implica la participación de varias industrias dispuestas a pertenecer a una comunidad de práctica donde se compartan esquemas de trabajo y a partir de estos flujos de

información y conocimiento, se desaten procesos de aprendizaje organizacional al interior de cada industria.

De manera más concreta, el propósito de un sistema de referenciación colectivo comprende:

Establecer una metodología para compararse con industrias similares, conducente a disminuir el tiempo requerido para buscar información y al mismo tiempo asegurar la calidad de la información de referencia.

Aprender nuevos esquemas que aumenten el valor agregado. Por ejemplo, a través de mejores prácticas operativas y/o administrativas que mejoren el desempeño y que puedan ser transferidas desde otras industrias a la propia.

Descubrir como, desde la experiencia e información de otros, es percibida una práctica que es considerada por la industria como la mejor.

2.2. INDICADORES

En términos generales, un indicador es la medida cuantitativa o la observación cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar qué tan bien está funcionando un sistema, dando la voz de alerta sobre la existencia de un problema y permitiendo tomar medidas para solucionarlo, una vez se tenga claridad sobre las causas que lo generaron.

En este sentido, los indicadores se convierten en uno de los elementos centrales de un sistema de referenciación, ya que permiten, dada su naturaleza, la comparación al interior de la organización (referenciación interna) o al exterior de la misma (referenciación externa colectiva).

Sin embargo, para que un indicador cumpla este objetivo de manera efectiva, debe poseer, entre otras, las siguientes características:

- Relevante: debe ser importante o clave para los propósitos que se buscan
- Entendible: no debe dar lugar a ambigüedades o malinterpretaciones que puedan desvirtuar su análisis.
- Basado en información confiable: la precisión del indicador debe ser suficiente para tomar la decisión adecuada.
- Transparente/verificable: su cálculo debe estar adecuadamente soportado y ser documentado para su seguimiento y trazabilidad.
- Basado en información específica con relación al lugar y el tiempo: debe ser asociado a hechos reales que faciliten su análisis.

Los indicadores ambientales pueden ser clasificados en tres grandes grupos:

- Indicadores de operación o de desempeño: miden la eficiencia y el desempeño ambiental de las operaciones o procesos dentro de la organización.

- Indicadores de gestión: miden los esfuerzos de la gerencia para influenciar el desempeño ambiental de la organización.
- Indicadores de condición ambiental: proporcionan información acerca de las condiciones del ambiente en el ámbito local, regional o global.

Para organizaciones pequeñas y medianas será suficiente con concentrarse inicialmente en la selección de indicadores de desempeño, dado que la experiencia ha demostrado que estos indicadores son los que albergan los mayores potenciales de ahorro económico y mejoras ambientales.

Por otro lado, las grandes organizaciones pueden complementar estos indicadores con los de gestión para así influenciar directamente su desempeño ambiental. Mientras que los indicadores de condición ambiental son por lo general más significativos para instituciones que sean la causa principal de un problema ambiental regional.

En el caso específico de las curtiembres, los *indicadores de desempeño ambiental* -o simplemente denominados: indicadores ambientales- son los más utilizados, pues proporcionan los valores de referencia requeridos para valorar la situación actual y los impactos de las medidas implementadas orientadas a mejorar el desempeño ambiental de la curtiembre.

De manera específica los indicadores ambientales obtenidos por una institución en un período de tiempo determinado pueden servir para:

- Medir el desempeño ambiental alcanzado
- Definir acciones correctivas que mejoren el desempeño ambiental, tales como innovaciones de proceso e implementación de estrategias de gestión.
- Priorizar las acciones de forma tal que los beneficios esperados se puedan lograr más rápidamente
- Reportar el desempeño ambiental a las instancias adecuadas: nivel administrativo (interno), nivel legal (externo).
- Demostrar las mejoras en el desempeño ambiental ante los clientes, accionistas y autoridades ambientales respectivas.
- Compararse con otras curtiembres, de tamaño y condiciones similares
- Aumentar la conciencia ambiental interna y de los proveedores, clientes, entre otros.

En resumen, los indicadores sintetizan gran parte de la información ambiental de una empresa mediante un número limitado de puntos de referencia. Por lo tanto, permiten asegurar una evaluación rápida del mejoramiento de la institución como también visualizar sus puntos débiles.

El trabajo con indicadores conlleva varios pasos: diseño de los indicadores, establecimiento de procedimientos para su monitoreo y el seguimiento periódico para establecer resultados en términos de mejoramiento.

2.3. ENFOQUE INTEGRAL DE REFERENCIACIÓN PARA LA INDUSTRIA CURTIDORA

La implementación de un sistema de referenciación para curtiembres, supone dos condiciones:

- La curtiembre, como objeto del sistema de referenciación, que *utiliza* la información para mejorar internamente sus procesos y por tanto su competitividad.
- La curtiembre, como parte de un sistema colectivo de creación de valor, que *proporciona* insumos para la referenciación del sector y por tanto contribuya a mejorar la competitividad de este.

El sistema de indicadores fue desarrollado para los siguientes propósitos:

- Establecer objetivos y metas de mejoramiento interno en las curtiembres.
- Sugerir alternativas de intervención tecnológica para el mejoramiento del desempeño de los procesos de producción de las curtiembres.
- Informar el grado de cumplimiento de los requisitos ambientales legales de las curtiembres.
- Demostrar el cumplimiento de los requisitos de producto, del cliente y asociaciones de cuero.

Para comparar el desempeño ambiental de la curtiembre con el desempeño de otras curtiembres nacionales e internacionales, proceso que comúnmente se conoce como benchmarking¹.

El sistema de indicadores toma en cuenta el desempeño en tres ámbitos fundamentales de la curtiembre: la gestión ambiental, el resultado financiero de las actividades ambientales y los procesos de producción del cuero.

El sistema SIRAC, en esta etapa consta de 8 indicadores, correspondientes a los procesos productivos (Ver tabla 1) los cuales pueden ser calculados en diferentes niveles de detalle, es decir, desde valores generales de toda la empresa hasta valores para cada etapa de producción dependiendo de la disponibilidad de equipos, materiales y tiempo con los que se disponga. Es de resaltar que si se

¹ Benchmarking: Es una palabra inglesa utilizada comúnmente para indicar las comparaciones entre empresas que aplican muchas organizaciones como estrategia de mejoramiento continuo.

cuenta con información detallada de los procesos se puede realizar un mejor análisis de la información y detectar de manera más acertada los problemas y las alternativas.

En una etapa posterior, cuando este sistema este operando adecuadamente, se incluirán indicadores para los procesos de gestión y financieros de la industria.

Tabla 1. Indicadores Benchmarking curtiembres

#	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	LINEA BASE	BENCHMARK NACIONAL	BENCHMARK INTERNACIONAL
1	Consumo de agua por piel inicial procesada	m ³ / 1000kg de piel inicial procesada	17.56	6.25	8.25 N.Zelanda
1.1	Preremoyo y remojo	m ³ /1000Kg piel	3.6	2	2,0*
1.2	Pelambre y encalado	m ³ /1000Kg piel	1.89	1.39	3,0(UE)
1.3	Desenclado y rendido	m ³ /1000Kg piel	2.42	0.79	2,50**
1.4	Piquelado y curticion	m ³ /1000Kg piel	1.08	0.48	0,1(UE)
2	Cantidad total de químicos utilizados por piel inicial procesada	kg/ 1000kg de piel inicial procesada	164.46	154.66	239.63 India
2.1	Preremoyo y remojo	Kg/1000Kg piel	4.16	1.59	3
2.2	Pelambre y encalado	Kg/1000Kg piel	52.28	36.06	80
2.3	Desenclado y rendido	Kg/1000Kg piel	15.65	12.12	46.5
2.4	Piquelado y curticion	Kg/1000Kg piel	95.29	60.72	110.2
3	Absorción de cromo por piel inicial procesada	%	4.11	5.3	4.4
4	Consumo de energía por piel inicial procesada	kWh/kg de piel inicial procesada	0.25	0.16	0.12 N.Zelanda
5	Consumo de combustible por piel inicial procesada	kWh/kg piel	1.04	0.27	1.08 Sur Africa
6	Sub-productos generados por piel inicial procesada	Kg/Kg de piel inicial procesada.	0.42	0.51	0.9 Austria
7	Parámetros del agua residual de las curtiembres				
7.1	Sólidos suspendidos (SS)	mg/L	5459.11	2124.11	3000(UE)
		Kg/1000Kg piel	165.75	86.8	10*

#	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	LINEA BASE	BENCHMARK NACIONAL	BENCHMARK INTERNACIONAL
7.2	DBO	mg/L	3546.72	1369.33	800****
		Kg/1000Kg piel	234.82	60.06	7(UE)
7.3	DQO	mg/L	9310.04	4900.57	2000****
		Kg/1000Kg piel	624.48	227.04	23*
7.4	Cromo (Cr)	mg/L	667.71	26.2	10****
		Kg/1000Kg piel	18.46	0.78	0,15(UE)
8	Cantidad de residuos sólidos generados por piel inicial procesada	Kg/Kg de piel inicial procesada.	0.09	0.02	0.44 Noruega

A través de la plataforma en la página web diseñada para este tipo de sistemas por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA), www.sirac.info pueden introducirse los valores de los indicadores para tener acceso al comportamiento del desempeño ambiental de la curtiembre, y compararlo con indicadores registrados para otras regiones del país u otros países. Para facilitar el cálculo de los indicadores, en la página se presenta un instructivo para cada uno.

El sistema SIRAC al ser una herramienta de mejoramiento continuo debe ser actualizado periódicamente para ajustarse a las necesidades y condiciones de cambio de las organizaciones y de su entorno.

3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA INDUSTRIA CURTIDORA

3.1. DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS

Los términos "aspecto" e "impacto" ambiental son definidos de la siguiente manera en la norma ISO 14000.

- **Un aspecto ambiental** es un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que tiene o puede tener un impacto positivo o negativo sobre el medio ambiente. Un aspecto ambiental significativo es un aspecto ambiental que tiene o puede tener un impacto significativo sobre el medio ambiente.
- **Un impacto ambiental** es cualquier alteración al medio ambiente que resulta, de forma parcial o total, de las actividades, productos o servicios de una organización. Esta alteración puede ser negativa o positiva y, por ende, puede beneficiar o perjudicar el medio ambiente.

Cualquier plan para mejorar el desempeño ambiental de una curtiembre debe estar basado en un pleno conocimiento de su desempeño actual o, en otras palabras, de sus impactos ambientales. Por lo tanto, antes de establecer metas y definir un curso de acción, la curtiembre deberá revisar los aspectos ambientales de sus procesos productivos para identificar aquellos que tengan un impacto significativo en el medio ambiente. Este proceso de revisión consiste de cuatro pasos descritos a continuación:

- Sub-dividir la empresa por procesos (recepción de pieles, preremoyo y remoyo, pelambre, desencalado, piquelado, curtición, recurtición, teñido y acabado). Esto permitirá una evaluación significativa de su impacto.
- Identificar todos los aspectos ambientales significativos posibles asociados con cada uno de los procesos.
- Identificar todos los impactos ambientales significativos, actuales y potenciales, para cada uno de los aspectos identificados.

Tabla 3.1 - Ejemplo de identificación de los aspectos e impactos ambientales de una etapa del proceso

Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Mejora	Consecuencias de la mejora
Pelambre	Aguas residuales con alta carga de contaminación orgánica, cal, sulfuro de sodio pulpa de pelo	Contaminación del agua.	Recirculación de los baños de pelambre con recuperación de pelo.	(+) Ahorro en el consumo de agua, reduce la contaminación del agua. (-) Aumenta la generación de residuos sólidos

Evaluar la importancia de los impactos ambientales identificados considerando los siguientes asuntos ambientales y de negocios:

- Escala, severidad, probabilidad de ocurrencia y duración del impacto; posibilidad de reducir de manera efectiva el impacto;
- Exposición legal como resultado del impacto; dificultad y costo asociados al cambio del impacto; y beneficios financieros alcanzados por el cambio del impacto.

Esta evaluación puede ser facilitada grandemente si la curtiembre bajo revisión supervisa / monitorea su desempeño a través del uso de indicadores ambientales. De hecho, una simple comparación entre los indicadores de la curtiembre y los indicadores de eficiencia de referencia del sector, resaltarán rápidamente los aspectos ambientales que probablemente tengan el mayor potencial de mejoría.

Dentro del contexto de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), u otro programa ambiental altamente estructurado, se espera que la curtiembre realice periódicamente la revisión más arriba mencionada (e.g., típicamente una vez al año) para asegurar que su desempeño y la evaluación ambiental de sus procesos se encuentran siempre actualizados.

3.2. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL SECTOR DE CURTIEMBRES

Los aspectos e impactos ambientales del sector de curtiembres, en general son similares, estos son presentados en la siguiente tabla.

Tabla 3.2 - Aspectos e impactos ambientales significativos del sector Curtidor.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Consumo de insumos	Uso de recursos
Consumo de energía eléctrica y térmica	Uso de recursos
Consumo de agua	Uso de recursos
Generación de emisiones atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> - VOC'S del acabado - Ácido sulfhídrico del proceso de encalado - Amoníaco del proceso de desencalado - Gases de invernadero producidos por las calderas, generadores eléctricos y otros equipos que consumen combustibles.
Efluente de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> - Por DBO en los procesos de ribera (remojo, depilado, encalado, desencalado, rendido) - Salinidad: Remojo - Amoníaco: Desencalado
Desechos sólidos	- Materia orgánica putrescible o residuos de piel.

Tal como se encuentra presentado en esta tabla, los aspectos ambientales significativos de este sector están relacionados o con las entradas (i.e., consumo de productos e insumos químicos con elementos tóxicos) o con las salidas (i.e., generación de aguas residuales o emisiones) de los procesos que se llevan a cabo para producir el cuero.

De forma general, los aspectos relacionados con las entradas afectan directamente los costos de producción, mientras que los aspectos relacionados con las salidas afectan mayormente su comportamiento ambiental. Sin embargo, puesto que existe una relación estrecha entre la composición (i.e., calidad y cantidad) de las entradas y la composición de las salidas de cualquier proceso, los aspectos relacionados con las entradas tienen también un impacto importante, aun si es indirecto, sobre el comportamiento ambiental de la empresa. Por ejemplo, al recuperar el cromo de los baños de curtición, se elimina de los efluentes líquidos el cromo y se logra un ahorro en el consumo de este insumo en el proceso, disminuyendo así costos de producción.

4. INDICADORES AMBIENTALES PARA LA INDUSTRIA DE CURTIEMBRES

Como se explicó en el numeral 3, el sistema de indicadores, en esta etapa está compuesto por indicadores para el proceso productivo, o sea los directamente relacionados con el procesamiento de la piel hasta cuero en azul, crust o terminado. Como por ejemplo: remojo, pelambre, desencalado, rendido, piquelado, curtido, basificación, recurtido y acabado.

1. Consumo de agua por piel inicial procesada
2. Cantidad total de químicos utilizado por piel inicial procesada
3. Absorción de cromo por piel inicial procesada
4. Consumo de energía por piel inicial procesada
5. Consumo de combustible por piel inicial procesada
6. Sub-productos generados por piel inicial procesada
7. Parámetros del agua residual de las curtiembres
8. Cantidad de residuos sólidos generados por piel inicial procesada

En esta etapa del sistema SIRAC, se trabajarán los indicadores relacionados con los procesos productivos, el grupo de indicadores de procesos de gestión y financieros serán objeto de otra etapa, la cual será iniciada cuando el sistema este operando adecuadamente.

5. PROCEDIMIENTOS PARA LA MEDICIÓN Y CÁLCULO DE LOS INDICADORES AMBIENTALES

5.1. CONSUMO DE AGUA POR PIEL INICIAL PROCESADA

Unidad: Volumen de agua utilizada por peso de piel inicial procesada (m³/Kg).

Medición y cálculo:

Indique el volumen total de agua utilizada en el procesamiento de las pieles y en lo posible, hágalo para cada etapa de procesamiento.

El énfasis se hace en estas etapas porque son en las que generalmente se encuentran los mayores consumos de agua y con fines de facilitar la comparación entre curtiembres.

A continuación encontrarán varias sugerencias para determinar el consumo de agua:

- Para calcular el volumen total de agua utilizada (VT), tome el consumo mensual de agua reportado en la factura del servicio de agua y otras fuentes (VA) y reste el número de personas que utilizan servicios sanitarios regularmente en la instalación (NP) por 0,17, así:

$$VT = VA \text{ (m3)} \times [0,17 \times NP]$$

Divida este volumen (VT) por el peso de las pieles procesadas en ese mes (PT), es decir, el peso promedio por piel (tenga en cuenta el porcentaje de pieles saladas y frescas procesadas) por el número de pieles procesadas en el mes.

$$\text{Consumo total de agua por piel inicial (m3/Kg)} = VT(m3) / PT(Kg)$$

- Mediante condiciones de proceso. Utilice los porcentajes peso/peso de piel reportados en las formulaciones de procesamiento para un lote de pieles y calcule el volumen de agua para cada etapa de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VH = [PH * PL] / 100000$$

VH : Volumen de agua (m3).

PH : Porcentaje de agua del baño utilizado por peso de piel (%).

PL : Peso de la piel cargada en el bombo (Kg).

Aclare cual es el tipo de piel utilizada en el lote (fresca o salada).

Proceso	Agua utilizada (m ³)
Etapa 1: Preremajo y Remojo	
Etapa 2: Pelambre y encalado	
Etapa 3: Desencalado y rendido	
Etapa 4: Piquelado y curtición	
Total	

Al igual que para el indicador de "Costo de químicos utilizados hasta wet blue por cuero producido", calcule el volumen de agua utilizada para cada una de las cuatro etapas hasta cuero en azul o wet blue (tabla al lado).

Generalmente el volumen de agua utilizada en los procesos de ribera y curtición representa el 77% del consumo total de agua. Calcule el volumen total de agua (VT), multiplicando el volumen total de agua de las cuatro etapas (VHT) por 1,299, así:

$$VT (m3) = VHT \times 1.299$$

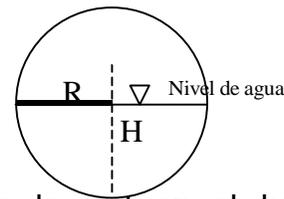
- c. Mediante Volumen del bombo. Es un método no muy seguro pero recurrente, a partir de la geometría del bombo. Para cada uno de los baños utilizados en el procesamiento de un lote de pieles y mientras utilice llave cerrada, calcule el volumen de agua de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$VB = [(\pi/2) \times R^2] \times L$$

VB : Volumen utilizado del bombo (m3).

R : Radio del bombo (m).

L : Largo del bombo (m).



El volumen de agua desplazado por el peso de la piel en el bombo, es aproximadamente 30-40% de VB. Entonces el volumen de agua efectivo por baño es 0.7VB o 0.6VB.

Sume luego los volúmenes de los baños correspondientes a cada etapa y encontrará VH. Complete la tabla del punto b y continúe calculando el volumen total de acuerdo con la el procedimiento del mismo numeral.

- d. Lectura de volumen de agua de un medidor doméstico o contador de agua, u otro sistema de medida del caudal como vertederos o canaletas. La medición con vertederos es descrita abajo.

La utilización de vertederos es un método conveniente para determinar el caudal (volumen de agua/tiempo de flujo), que está pasando por un canal con base en la medición de la profundidad. Este método es adecuado para caudales de aguas de descargue de los bombos y de acuerdo con esta medición y el tiempo utilizado calcular los volúmenes de agua utilizados en procesamiento.

Los vertederos de cresta delgada sirven para medir caudales con muy buena precisión, siempre que estén bien instalados y cumplan los siguientes requisitos:

- Deben ubicarse en canales de sección uniforme y alineación recta aguas arriba, en una longitud mayor de 20H. Donde H es la altura del agua sobre la cresta o barrera en el canal (ver figura).
- La cresta del vertedero debe ser bien lisa y estar nivelada.
- La pared aguas abajo del dique debe tener comunicación con la atmósfera con el fin de evitar que la lámina vertiente se adhiera a la pared.
- Si la instalación del vertedero es permanente; debe dejarse un dispositivo de drenaje.
- Para hacer la lectura de la carga H sobre la cresta, debe instalarse una regla graduada o limnómetro a una distancia aguas arriba del vertedor mayor de 5H. Siendo H la correspondiente al máximo caudal posible.

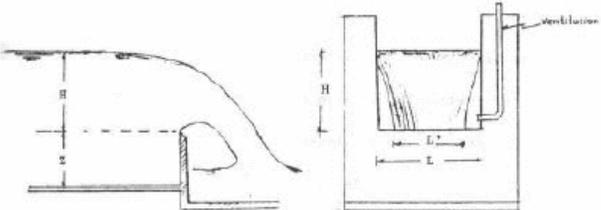
Para la cual:

$$Q = K * H^m$$

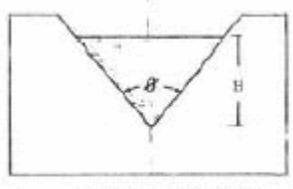
Q: es el caudal de descarga a través del vertedero.

K: la constante característica del vertedero.

H: la carga hidráulica sobre la cresta y (m) su exponente.



VERTEDERO CON DESCARGA LIBRE, RECTANGULAR CON CONTRACCIONES LATERALES



VERTEDERO TRIANGULAR

Vertederos rectangulares:

Cuando la longitud de la cresta del vertedero L, es menor que el ancho B del canal en el cual se instala, la lámina de vertiente sufre una contracción.

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C_d' b \times H^{(3/2)}$$

$$K = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C_d' b$$

Vertedero triangular:

Donde (Φ) es el ángulo de la escotadura triangular y (Cd) el coeficiente de descarga.

$$Q = \frac{8}{15} \sqrt{2g} C_d \tan\left(\frac{\Phi}{2}\right) H^{(5/2)}$$

$$K = \frac{8}{15} \sqrt{2g} C_d \tan\left(\frac{\Phi}{2}\right)$$

$$m = \frac{5}{2}$$

La determinación de los coeficientes debe realizarse para cada vertedero instalado de la siguiente manera:

- Seleccione las características geométricas del vertedero que se va a ensayar.
- Haga circular el caudal pequeño posible y observe el comportamiento del chorro. Una vez que se estabilice el flujo, tome el tiempo (t) para el volumen de agua que caiga en un recipiente (V), calcule el caudal (V/t) en el caudal y medir la carga H correspondiente (ver figura).
- Aumente el caudal y repita el paso anterior para diez caudales.
- Empleando la ecuación general $Q = KH^m$ y el método de los mínimos cuadrados (para encontrar la ecuación correspondiente a la gráfica dibujada para los pares de valores (Q, H) en un plano cartesiano; en papel milimetrado y a escala conveniente. Calcule las constantes K y m.
- Con los valores obtenidos para K y m defina la ecuación de patronamiento experimental
- A partir del valor de K obtenido y su ecuación correspondiente para el tipo de vertedero usado, calcule el Cd.

Fuente de información / instrumentos necesarios:

Planillas de proceso y formulaciones, factura del servicio de agua, metro (si calcula el indicador por volumen del bombo), medidores de agua, canaletas o vertederos.

Interpretación:

Esta es una medida del volumen de agua que se utiliza en el procesamiento de las pieles relacionado con su peso inicial, es decir, el agua que se requiere para procesar un kilogramo (1kg) de piel fresca o salada en cada etapa del proceso o total. Se hace la distinción para pieles frescas o saladas, ya que las pieles saladas requieren de un mayor volumen de agua en las primeras etapas, específicamente el remojo.

Al comparar el indicador con el indicador generado por otras curtiembres, se pueden identificar los excesos y el mejorar o racionalizar el consumo de agua. Haciendo un seguimiento mensual del consumo de agua, también se pueden determinar pérdidas de agua y evitar o disminuir los gastos de agua que a la vez representan gastos económicos.

5.2. CANTIDAD TOTAL DE QUÍMICOS UTILIZADO POR PIEL INICIAL

Unidad: Peso de insumos químicos utilizados hasta wet blue por peso de piel inicial procesada (Kg/Kg).

Medición y cálculo:

Para el cálculo de la cantidad de insumos químicos utilizados en el procesamiento de pieles mensuales hasta wet blue utilice el consumo mensual registrado o tome

como base el procesamiento de un lote de pieles. Indique el tipo de piel utilizada en el lote y calcule de acuerdo con la formulación que utilice en su curtiembre el peso total de químicos en cada una de las cuatro etapas de la tabla abajo. Emplee la siguiente ecuación:

$$PQ_i = [PI \times PL] / 100$$

PQ_i : Peso de químico i (Kg).

PI : Porcentaje del químico añadido al proceso (%).

PL : Peso de la piel en el lote (Kg).

Proceso	Peso de Químicos (Kg)
Etapa 1: Preremajo y Remojo	
Etapa 2: Pelambre y encalado	
Etapa 3: Desencalado y rendido	
Etapa 4: Piquelado y curtición	
Total	

Sume el peso de cada uno de los químicos adicionados en cada una de las etapas y complete la tabla al lado. Totalice el peso total de insumos químicos empleados hasta el proceso en wet blue (ribera y curtición). Incluya los productos auxiliares, enzimas, coadyuvantes, etc. que hagan parte indirecta de cualquiera de las etapas listadas en la tabla para obtención del cuero en azul o wet blue.

Divida el peso de químicos encontrado por el peso de la piel inicial cargada en el lote procesado, para cada una de las etapas y para el peso total, así:

$$\text{Cantidad total de químicos (Kg/Kg)} = PQ / PL$$

utilizados por piel inicial

Tenga en cuenta el cambio de peso en la piel después de las etapas de descarnado y dividido para el cálculo del peso de los químicos PQ_i.

Fuente de información / instrumentos necesarios:

Registro de inventario de insumos químicos empleados en producción, planillas de proceso y formulaciones, registros de producción y procesamiento de pieles mensuales.

Interpretación:

Este indicador revela la proporción de insumos químicos utilizados para la obtención de cuero en azul o wet blue por peso de piel inicial procesada, es decir, los kilogramos totales de insumos químicos necesarios para procesar un kilogramo (1kg) de piel inicial. Al calcularlo para cada etapa, se identifican las etapas que requieren mayor cantidad de insumos.

Esta información puede ser comparada entre curtiembres para detectar excesos en formulaciones y optimizar las cantidades de insumos efectivas para cada etapa, y optimizar a la vez la rentabilidad del proceso y disminuir la cantidad de químicos alimentados al proceso y encontrados al final en la descarga.

5.3. ABSORCIÓN DE CROMO POR PIEL INICIAL PROCESADA

Unidad: Porcentaje de cromo (Cr_2O_3) absorbido por el cuero curtido (%).

Medición y cálculo:

Para la determinación del contenido de óxido de cromo en el cuero se presentan el siguiente método analítico. Es sencillo y tiene un alto grado de exactitud, pero requiere la adaptación de algunos materiales de laboratorio.

Determinación colorimétrica de Cromo en el cuero

El siguiente procedimiento debe realizarse en lo posible en una cabina de extracción, utilizando guantes y gafas de seguridad. Recuerde leer previamente las fichas de seguridad de los reactivos químicos utilizados.

Muestra: Corte finamente una muestra de 2g de cuero (cualquier tipo de cuero curtido) y colóquela en un erlenmeyer de 500mL.

Adicione 10 ml de ácido nítrico del 70% y después de 10-15 minutos adicione 15 ml, de una solución compuesta de ácido sulfúrico concentrado 98% y ácido perclórico 60-70% en una relación 2:1 en volumen. Hágalo con precaución pues el ácido perclórico es explosivo. Con este paso el cromo existente en el cuero es oxidado hasta cromo hexavalente.

Coloque un embudo de vidrio en la boca del erlenmeyer para evitar evaporación del agua y caliente en estufa hasta que el cuero se disuelva. La solución tornara de color verde a naranja. Permita hervir por un minuto y luego deje enfriar, puede ayudarse con un baño de maría con agua fría.

Diluya adicionando agua destilada hasta completar un volumen de 200mL, adicione también unas perlas de ebullición. Enseguida caliente la solución para eliminar el cloro y deje que ebulle por 10 minutos. Después de enfriar, adicione 15mL de ácido ortofosfórico del 90% para evitar interferencias de hierro. Posteriormente, adicione 10mL de solución de yoduro de potasio (KI) al 10%, tape con vidrio de reloj y lleve a sitio oscuro por 10 minutos.

Titule el yodo liberado adicionando por medio de una bureta, la solución de tiosulfato de sodio 0,1N (Volumen V_t) utilizando almidón como indicador. La solución virará de azul a verde claro. El porcentaje en peso de cromo en el cuero esta dado por (para una muestra de 2g):

$$\% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ (PF)} = V_t \times 0.127$$

Fuente de información / instrumentos necesarios:

Dos (2) muestras de dos gramos (2g) de un lote de cuero, finamente cortadas. Los siguientes son reactivos y materiales necesarios en la determinación analítica:

REACTIVOS	MATERIALES
Acido sulfúrico concentrado (98%)	Erlenmeyer de 500mL
Acido Perclórico	Bureta de 50mL
Acido Nítrico	Pipetas graduadas de 10mL
Yoduro de potasio 10%	Probeta de 25mL
Solución recién preparada de almidón al 2%.	Embudo de vidrio
Acido ortofosfórico concentrado	Vidrio de reloj
Tiosulfato de sodio 0.1N	Perlas de ebullición
	Balanza analítica
	Estufa o manta de calentamiento
	Cabina extractora de gases

Interpretación:

Para que el cuero adquiriera propiedades de buena calidad, el contenido de cromo no debe estar por debajo de 2,5% Cr_2O_3 para cuero curtido con cromo. La concentración de cromo expresada como % Cr_2O_3 es una medida normal en la industria del cuero. El contenido de cromo depende del tipo de producto, pero normalmente se encuentra entre 3-5% de Cr_2O_3 .

El contenido de cromo (III) ha sido analizado como el contenido de cromo total en muestras de cuero, pero concentraciones menores de cromo hexavalente (VI) pueden ser encontradas dentro de este valor. Alemania introdujo la legislación relacionada con el contenido de cromo (VI) en el cuero, según la cual el límite máximo de detección debe ser de 3mg/kg (Cr VI). Existen varias eco-etiquetas para cuero y productos de cuero (Eco-Tox Label, SG Germany, Community Eco-Label for footwear EU, Öko-Tex Standard 100, Distintiu de garantia de qualitat ambiental, Marca ABNT-Qualidade Ambiental), muchas de ellas han solicitado valores límite para cromo (VI) en el cuero.

5.4. CONSUMO DE ENERGÍA POR PIEL INICIAL PROCESADA

Unidad: Kilovatios hora de energía consumida por peso de piel inicial procesada en el mes (kWh/Kg).

Medición y cálculo:

Para la medición y cálculo del consumo de energía por piel inicial procesada, se tendrá en cuenta tanto la energía eléctrica consumida, como la energía térmica generada por consumo de combustibles: Líquidos, sólidos o gaseosos, expresados también como kWh/Kg.

Para el caso de la energía eléctrica consumida, tome el valor de kWh reportados en la factura del servicio de energía o en el registro del medidor, o generador eléctrico que disponga en sus instalaciones. Tome la medida de consumo del mes y divídalo por el peso total de piel inicial consumida en el mes correspondiente, es decir, el resultado de multiplicar el número de pieles por el peso promedio de las pieles (teniendo en cuenta el porcentaje utilizado de pieles frescas y saladas).

La energía aportada por el combustible, para operaciones internas de proceso como caldera o sistemas de calefacción del agua, tome la cantidad del combustible utilizada mensualmente. Las unidades de medida del combustible pueden presentarse en galones (gal), Kilogramos (Kg) o metros cúbicos (m³). Multiplique esta cantidad por el factor de conversión a kWh correspondiente y luego divida este valor por el peso de piel inicial (o materia prima para la elaboración del cuero) utilizado en el mes.

COMBUSTIBLE	Unidad inicial*	(x) Factor de conversión	Unidad final
Gasolina 87-93	gal	33,8	KWh
Gas propano	gal	27,0	KWh
Queroseno	gal	39,3	KWh
Diesel (ACPM)	gal	40,4	KWh
Gas natural	m ³	10,4	KWh
Crudo de castilla	gal	44,5	KWh
Fuel oil cibl	gal	44,0	KWh
Crudo de rubiales	gal	44,7	KWh
Carbón mineral	Kg	7,1	KWh

* 1 Gal (Galón) • 4.545 Litros

** BTU: Es la unidad utilizada como referencia para el cálculo de los factores. Se designa como poder calorífico de combustión

El indicador aparece reportado en kWh totales, y también disociado en energía eléctrica y en combustible consumido por piel inicial procesada.

Fuente de información / instrumentos necesarios:

Factura del servicio de energía, registros de compra del combustible e inventarios, ficha técnica de generadores y lecturas de medida en contadores y otros instrumentos de energía de fuentes técnicas. Registros de producción mensual para cálculo de la unidad de producción referida: Kg de piel inicial procesada en el mes.

Interpretación:

El sector de curtiembres hace uso continuo de diferentes formas de energía para la elaboración del cuero, atribuida a la utilización de motores para rotación de los bombos, el calentamiento del agua de los baños, el funcionamiento de equipos industriales como descarnadoras, divididoras, pulidoras y diferentes infraestructuras mecanizadas en las operaciones de acabado, medición y transporte.

Este indicador informa acerca de la eficiencia en el consumo de energía utilizada en la elaboración del cuero. Identifica oportunidades de ahorro y la aplicación de fuentes de energía que generen menos contaminación. Al comparar el consumo energético de la curtiembre con el de otras nacionales e internacionales, se propicia la búsqueda de alternativas para optimizar este consumo y conlleva a disminuir los costos de producción y lograr una mayor competitividad y rentabilidad.

5.5. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR PIEL INICIAL PROCESADA

Unidad: Peso de residuos sólidos dispuestos por peso de piel inicial procesada por mes (Kg/Kg).

Medición y cálculo:

Para el cálculo de este indicador se aconseja realizar un inventario de los residuos sólidos generados en la curtiembre y especificar el destino que se le da a cada tipo de residuos generados con el fin de identificar subproductos sólidos y residuos dispuestos. Los subproductos sólidos se refieren a la cantidad de materiales que pueden ser reutilizados, reciclados o que pueden ser transformados en la obtención de nuevos productos. Los residuos sólidos dispuestos se refieren a los materiales que son generados en la elaboración del cuero y que al no ser aprovechados son dispuestos en rellenos sanitarios, incineradores o en botaderos.

Complete la tabla de abajo con los pesos de los residuos listados en la columna izquierda, reportándolos en unidades de kilogramos generados mensualmente. Si no dispone de esta información, dedúzcalo multiplicando el peso del residuo correspondiente generado por piel inicial procesada fresca o salada (kg/piel) y multiplíquelo por el número de pieles procesadas en el mes, tenga en cuenta que las pieles saladas adquieren un peso similar al de las pieles frescas después de la operación de remojo.

Para tomar estas medidas haga uso de balanzas o el valor reportado por la venta de subproductos y empresas de aseo. Las empresas de aseo registran la recolección de residuos por metros cúbicos (m³) recogidos en las facturas del servicio. El peso por metro cúbico estándar esta referenciado al final de la siguiente tabla.

Material sólido generado	Uso o destino	Kg./mes
Mota; carne y grasa resultado del desmote de la piel inicial		
Paticas u otros recortes de la piel inicial		
Carnaza en tripa (posterior al pelambre)		
Descarne de la piel en tripa		
Recortes de la piel en tripa		
Recortes de cuero curtidos		
Residuos procedentes del rebajado de la piel en azul (ripio)		
Sebo		
Pelo		
Polvo del esmeril		
Lodos de proceso (pelambre y curticion)		
Residuos de cuero en crust o acabado		
Lodos de aguas residuales		
Otros		
Total subproductos		
Total Residuos dispuestos		

* La Densidad Media de Residuos Sólidos es para pequeño productor 200kg/m³ y para gran productor 250kg/m³, según resolución 151 de 2001. De acuerdo con EMAS², el peso promedio de 1m³ de residuo sólido para las curtiembres es 280kg.

Luego divida el total de residuos sólidos dispuestos por el peso (Kg.) de piel inicial procesada en el mes correspondiente. Utilice el promedio de peso si utiliza pieles frescas y saladas, haciendo uso de los porcentajes empleados de cada una en el mes.

Fuente de información / instrumentos necesarios:

² EMAS: Empresa Metropolitana de Aseo de Caldas.

Registro de residuos, registro de subproductos vendidos, facturas de servicio de aseo o relleno autorizado, planillas de subproductos procesados internamente o de materiales reciclados. Balanza. Registros de producción mensual para cálculo de la unidad de producción referida: Kg de piel inicial procesada en el mes.

Interpretación:

Este indicador brinda información acerca del peso de residuos sólidos generados que no tienen utilidad y que contribuyen al aumento del volumen de residuos en rellenos sanitarios y botaderos, y cuando no son dispuestos correctamente ocasionan la contaminación de fuentes hídricas, molestias a la comunidad por enfermedades, roedores y degeneración estética del ambiente. Además, algunos de estos residuos son considerados peligrosos por sus contenidos químicos y por ser putrescibles.

La disminución del indicador permite concluir que se ha encontrado utilidad a algunos de los residuos generados, tanto en reutilización, reciclaje como transformación, o que el proceso de producción es más eficiente en el aprovechamiento de la piel, reduciendo así las pérdidas de producto (dm^2) que salen al mercado.

5.6. SUBPRODUCTOS GENERADOS POR PIEL INICIAL PROCESADA

Unidad: Peso de subproductos sólidos generados por peso de piel inicial procesada por mes (Kg/Kg).

Medición y cálculo:

Para el cálculo de este indicador diligencie primero la tabla del inventario de materiales sólidos generados en la curtiembre que aparece en la metodología de cálculo del indicador "Cantidad de residuos sólidos generados por piel inicial procesada". Los subproductos sólidos se refieren a la cantidad de materiales que pueden ser reutilizados, reciclados o que pueden ser transformados en la obtención de nuevos productos.

Tome en cuenta los materiales que vende a terceras personas para ser aprovechados o que son tratados en las mismas instalaciones de la curtiembre para la elaboración de otros productos como cebo, juguetes caninos, fertilizantes, etc.

Luego divida el total calculado de subproductos sólidos por el peso (Kg.) de piel inicial procesada en el mes correspondiente. Utilice el promedio de peso si utiliza pieles frescas y saladas, haciendo uso de los porcentajes empleados de cada una en el mes.

Fuente de información / instrumentos necesarios:

Registro de residuos, registro de subproductos vendidos, facturas de servicio de aseo o relleno autorizado, planillas de subproductos procesados internamente o de materiales reciclados. Balanza. Registros de producción mensual para cálculo de la unidad de producción referida: Kg de piel inicial procesada en el mes.

Interpretación:

Este indicador brinda información acerca del peso de materiales sólidos generados que tienen utilidad dentro de la empresa o que son reutilizados, reciclados o transformados en productos adicionales que también generan utilidades para la curtiembre. Al aprovechar estos materiales no solo aumentamos la rentabilidad del negocio, sino que se crean nuevas fuentes de ingresos y de empleos.

Es importante cerciorarse de la utilidad que puede darse a cada material generado. Los residuos de carnes y grasas de la piel fresca o salada pueden ser utilizados para la elaboración de embutidos, sebos y jabones. Los residuos de la piel en tripa son aprovechados generalmente en la extracción de sebos, elaboración de jabones, gelatinas y adhesivos. La carnaza es aprovechable en la preparación de alimento para animales y cueros especiales. Los residuos curtidos, son útiles en la elaboración de materiales aglomerados. Otros residuos han encontrado aplicaciones en materiales de construcción, como ladrillos y asfaltos, artesanías y fertilizantes entre otros. Muchas investigaciones apoyan el descubrimiento de nuevas alternativas de uso para los residuos generados en las curtiembres y su disminución.

5.7. PARÁMETROS DEL AGUA RESIDUAL DE LAS CURTIEMBRES

Se han tomado en cuenta para este indicador varios parámetros de las aguas residuales en las curtiembres. La caracterización de las aguas residuales de la curtiembre debe ser sistemática; se deben definir las variaciones en la cantidad y calidad del agua residual con respecto al tiempo.

A continuación se describirán los procedimientos de medida de algunos parámetros de las aguas residuales³. Por fines de comparación se han definido en unidades de medida de concentración (mg/l) y cargas (kg/1000 kg piel inicial procesada).

³ Los procedimientos han sido seleccionados de las guías de BLC Leather Technology Centre (Inglaterra): Environmental training course; tannery effluent pollution characteristics and analytical Technologies.

Sólidos suspendidos (SS)

<p>Unidad: Concentración de sólidos suspendidos "totales" (SS) en mg/l</p> <p>Medición y cálculo: Seque el papel filtro en horno a 102°C hasta que tenga un peso constante (PF). Mida un volumen de muestra (Vm) usando una pipeta de punta ancha. Filtre la muestra a través del papel de filtro. Lave los sólidos retenidos con agua destilada. Remueva el papel filtro con cuidado y séquelo en un horno a 102°C hasta peso constante (PS). Calcule: $[SS] \text{ mg/L} = (PF - PS) / Vm$</p> <p>Fuente de información / instrumentos necesarios: Filtro GF/C papel fibra de vidrio Whatman de 7cm de diámetro y poro de 1,2µm. Pipeta de punta ancha (10mL). Embudo de filtración Buchner. Bomba de vacío. Balanza analítica.</p>	<p>Unidad: Carga de sólidos suspendidos "totales" (C_{SS}) en kg/1000 kg de piel inicial procesada</p> <p>Medición y cálculo: Debe tener en cuenta el caudal de flujo del agua a la que tome la muestra (Qp) (p.e. agua del baño del bombo, aguas residuales colectivas o del tanque de homogenización), y el tiempo de trabajo mensual en que realiza descargas o tiempo de producción (t_p), determínelo multiplicando las horas/día x días/mes de trabajo. Es mejor si cuenta con el caudal promedio, tomando la medida a varias horas del día, principalmente en las horas de descarga del lote de proceso. Utilice la siguiente fórmula empleando la cantidad de piel procesada en el respectivo mes (Pm): $C_{SS} = \{ [SS] \text{ (mg/L)} \times Qp \text{ (L/s)} \times t_p \text{ (h/mes)} \times 3,6 \} / Pm \text{ (Kg)}$</p> <p>Fuente de información / instrumentos necesarios: Para el caudal utilice instrumentos como vertederos descritos la guía del indicador "consumo de agua por piel inicial", numeral d. Balanza. Elementos para determinar concentración.</p>
--	--

Interpretación:

El material suspendido en las aguas residuales es definido como el material insoluble que tiene la característica de ser rápidamente sedimentado y que contiene sólidos semicoloidales, que aunque no se sedimentan pueden ser filtrados. Estos sólidos están compuestos por partículas de cuero, residuos químicos generados y residuos de proteína provenientes principalmente de las operaciones de ribera. Uno de los grandes problemas en el tratamiento de aguas residuales son los grandes volúmenes de lodo que se forman por la sedimentación de estos sólidos. En la normatividad ambiental Colombiana se registran concentraciones permisibles de sólidos suspendidos totales de 800mg/l, y el método de determinación de filtración crisol Gooch (Decreto 1594 de 1984).

Demanda biológica de oxígeno - DBO₅

<p>Unidad: Concentración de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) en mg/L</p> <p>Medición y cálculo: Tome una muestra del agua residual y determine el oxígeno disuelto en mg/L (D1) a una fracción decimal de volumen Vm. Tape la muestra y llévela a una incubadora por un</p>	<p>Unidad: Carga de la Demanda Biológica de Oxígeno (C_{BOD5}) en kg/1000 kg piel inicial procesada</p> <p>Medición y cálculo: Debe tener en cuenta el caudal de flujo del agua a la que tome la muestra (Qp) (p.e. agua del baño del bombo, aguas residuales</p>
---	--

<p>periodo de 5 días a 20°C. Los microorganismos presentes en la muestra oxidan la materia orgánica. Mida el oxígeno disuelto al final (D2) a la fracción Vm y calcule:</p> $[\text{DBO}_5] \text{ mg/L} = (\text{D1} - \text{D2})/\text{Vm}$ <p>Fuente de información / instrumentos necesarios: Electrodo para medición de oxígeno disuelto. Incubadora. Pipetas, frascos cerrados para incubación.</p>	<p>colectivas o del tanque de homogenización), y el tiempo de trabajo mensual en que realiza descargas o tiempo de producción (t_p), determínelo multiplicando las horas/día x días/mes de trabajo. Es mejor si cuenta con el caudal promedio, tomando la medida a varias horas del día, principalmente en las horas de descarga del lote de proceso. Utilice la siguiente formula empleando la cantidad de piel procesada en el respectivo mes (Pm):</p> $C_{\text{BOD5}} = \{ [\text{DBO}_5] \text{ (mg/L)} \times Q_p \text{ (L/s)} \times t_p \text{ (h/mes)} \times 3,6 \} / P_m \text{ (Kg)}$ <p>Fuente de información / instrumentos necesarios: Para el caudal utilice instrumentos como vertederos descritos la guía del indicador "consumo de agua por piel inicial", numeral d. Bascula. Elementos para determinar concentración.</p>
---	--

Interpretación:

Este parámetro muestra el crecimiento o decrecimiento de la materia orgánica a través del tiempo y la variación que tiene entre varias curtiembres, debido a uso racional de materias primas, control de vertimientos y sistemas de la disminución de desechos orgánicos en las aguas residuales. Este método tiene algunas debilidades, como la variación de cultivos bacterianos en las muestras y el requerimiento de tiempos mas largos para degradar algunos componentes del agua residual como químicos, agentes recurtientes, algunas grasas, tinturas y proteínas del pelo. En la normatividad ambiental Colombiana se registran concentraciones permisibles de la demanda biologica de oxigeno de 1000mg/L, y el método de determinación por incubación (Decreto 1594 de 1984).

Demanda Química de Oxígeno - DQO

<p>Unidad: Concentración de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en mg/L</p> <p>Medición y cálculo: La siguiente metodología hace referencia a test de DQO de las casas químicas. Tome 2mL de la muestra en un vial de DQO, en otro vial tome 2mL de agua destilada como blanco, adicione el agente oxidante. Ponga los dos viales en un digestor y opere por 2 horas a 50°C. Después de un periodo breve de enfriamiento haga medicion en el espectrofotómetro a una longitud de onda apropiada. Lea en la grafica de referencia del test, la concentración DQO y reste la del blanco.</p> <p>Fuente de información / instrumentos</p>	<p>Unidad: Carga de la Demanda Química de Oxígeno (C_{DQO}) en kg/1000 kg piel inicial procesada</p> <p>Medición y cálculo: Debe tener en cuenta el caudal de flujo del agua a la que tome la muestra (Q_p) (p.e. agua del baño del bombo, aguas residuales colectivas o del tanque de homogenización), y el tiempo de trabajo mensual en que realiza descargas o tiempo de producción (t_p), determínelo multiplicando las horas/día x días/mes de trabajo. Es mejor si cuenta con el caudal promedio, tomando la medida a varias horas del día, principalmente en las horas de descarga del lote de proceso. Utilice la siguiente formula empleando la cantidad de</p>
--	---

<p>necesarios: Espectrofotómetro. Viales para digestión de DQO. Digestor. Pipetas.</p>	<p>piel procesada en el respectivo mes (Pm): $C_{DQO} = \{ [DQO] \text{ (mg/L)} \times Q_p \text{ (L/s)} \times t_p \text{ (h/mes)} \times 3,6 \} / P_m \text{ (Kg)}$ Fuente de información / instrumentos necesarios: Para el caudal utilice instrumentos como vertederos descritos la guía del indicador "consumo de agua por piel inicial", numeral d. Bascula. Elementos para determinar concentración.</p>
---	---

Interpretación:

Este parámetro determina el oxígeno requerido para oxidar una muestra del efluente en su totalidad, nos brinda información acerca de hasta que punto pueden ser tratadas las aguas residuales de la curtiembre. Incluye la oxidación rápida de materiales que normalmente serían digeridos en la DBO, como también algunos químicos que permanecen intactos bajo las condiciones de degradación. Los resultados siempre son más altos que los obtenidos con la DBO y las variaciones dependen de la biodegradabilidad de los componentes de la muestra. En la normatividad ambiental Colombiana se registran concentraciones permisibles de la demanda química de oxígeno de 2000mg/L, y el método de determinación por reflujos con dicromato (Decreto 1594 de 1984).

Cromo (Cr)

<p>Unidad: Concentración de Cromo (Cr) en mg/l.</p> <p>Medición y cálculo: La determinación de la concentración se realiza igual al procedimiento descrito para el indicador de "absorción de cromo en el cuero", pero en vez de tomar una muestra de 2g de cuero, tome 5 mL del baño de curtición (Vm). La concentración esta dada por (para una muestra de 5mL):</p> $[Cr_2O_3] \text{ (mg/L)} = Vt \times 506.6$ <p>Fuente de información / instrumentos necesarios: Ácido sulfúrico concentrado (98%) Ácido Perclórico Ácido Nítrico Yoduro de potasio 10% Solución de almidón al 2%. Ácido ortofosfórico concentrado Tiosulfato de sodio 0.1N Erlenmeyer de 500mL Bureta de 50mL Pipetas graduadas de 10mL Probeta de 25mL Embudo de vidrio Vidrio de reloj Perlas de ebullición Balanza analítica Estufa o manta de calentamiento</p>	<p>Unidad: Carga de cloruros (C_{Cl-}) en kg/1000 kg piel inicial procesada</p> <p>Medición y cálculo: Debe tener en cuenta el caudal de flujo del agua a la que tome la muestra (Q_p) (p.e. agua del baño del bombo, aguas residuales colectivas o del tanque de homogenización), y el tiempo de trabajo mensual en que realiza descargas o tiempo de producción (t_p), determínelo multiplicando las horas/día x días/mes de trabajo. Es mejor si cuenta con el caudal promedio, tomando la medida a varias horas del día, principalmente en las horas de descarga del lote de proceso. Utilice la siguiente formula empleando la cantidad de piel procesada en el respectivo mes (P_m):</p> $C_{Cl-} = \{ [Cl-] \text{ (mg/L)} \times Q_p \text{ (L/s)} \times t_p \text{ (h/mes)} \times 3,6 \} / P_m \text{ (Kg)}$ <p>Fuente de información / instrumentos necesarios: Para el caudal utilice instrumentos como vertederos descritos la guía del indicador "consumo de agua por piel inicial", numeral d. Bascula. Elementos para determinar concentración.</p>
--	---

Interpretación:

El cromo es descargado con los baños de curtición y recurtido en forma soluble, pero cuando se mezclan con aguas de desecho de otros procesos (especialmente si existen proteínas en el efluente), se da lugar a una reacción rápida que forma precipitados cromo-proteína, que aumentan la generación de lodos. Los materiales que se forman son altamente resistentes al rompimiento biológico de las bacterias, obstruyendo los procesos de tratamiento. Algunos hidróxidos de cromo que precipitan persisten en el ambiente e interrumpe las cadenas alimenticias de los peces y posiblemente inhiben la fotosíntesis. En la normatividad ambiental Colombiana se registran concentraciones permisibles de cromo total de 1mg/L, y los métodos de absorción atómica o colorimétrico (Decreto 1594 de 1984).

6. BIBLIOGRAFÍA

BLC, 2000. "Tanning industry in Colombia". International tannery magazine. United Kingdom.

Mels, A.R., van Nieuwenhuizen, A.F., van der Graaf, J.H.J.M., Klapwijk, B., de Koning, J. and Rulkens, W.H. 1999 "Sustainability criteria as a tool in the development of new sewage treatment methods". Wat.Sci.Tech. 39(5), 243-250.

Jasch, Christine. 1999 "Environmental performance evaluation and indicators". Journal of Cleaner Production 8 (2000) 79-88.

Thoresen, Johan. 1999 "Environmental performance evaluation – a tool for industrial improvement". J.of Cle.Prod.7 (1999) 365-370.

Veleva, V., Ellenbecker, M. 2001 "Indicators of sustainable production: framework and methodology". J.of Cle.Prod.9 (2001) 519-549.

ISO 14031, 1999. "Environmental Management – Environmental performance evaluation – Guidelines".

Scherpereel, C. 1999 "Selecting environmental performance indicators for external reporting on the basis of environmental strategy". Tesis.

Bolli, Agathe. "Environmental benchmarking for local authorities: From concept to practice". Environmental Issues report No.20. European Environment Agency. Enero, 2001.

Duffy, Noel; McCarthy, Colman; Zmarkoehrer, Matthias. "Environmental Benchmarking for IPC Industries". Environmental RTDI Programme 2000-2006. Environmental Protection Agency, 2003.

MASS BALNCE IN LEATHER PROCESSING; J. Buljan, G.Reich, J.Ludvik. UNIDO, Regional programme for pollution in the tanning industry in south-east Asia. 2000.

Centro Nacional de Producción Mas Limpia y Tecnologías Ambientales- CNPMLTA. 2002 "Proyecto Gestión Ambiental en la Industria de Curtiembre". Medellín-Colombia.

Unidad de Asistencia para la Pequeña y Mediana Industria- ACERCAR. 1998 "Gestion Ambiental Industrial". Memorias.

Congreso de Colombia, Julio 2000. Ley 590: Disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas.

Resolución 339 de 1999, Decreto 1594 de 1984, Decreto 901 de 1997, Resolución 391 de 2001, Resolución 775 de 2000, Resolución 832 de 2000, Resolución 2309 de 1986 Colombia.

Raigoso Rubio, Angélica. 2003 "Medio ambiente si toca la piel de los curtidores". La Republica, 27.04.2003.

<http://www.larepublica.com.co/empresaynegocios1.html#curtidores>

<http://www.langwetblue.co.uk/leather.htm> Leather process Lang Wet Blue, Fine Scottish leather.

<http://europa.eu.int/comm/enterprise/leather/statistics.htm> EC Enterprise (2001).

ANDI, 2000. Participación de la población de cada subsector industrial en la producción sectorial (1974-2000). Información DANE – EAM. www.andi.org.co