

**PROGRAMA PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS SEIS PRINCIPALES
RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE LA EMPRESA QUÍMICA I.T. LTDA.**

**JULIANA BELALCAZAR B
LILIANA CALDERON B
CAROLINA SANCHEZ D**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA ESTRATÉGICA
BOGOTÁ
2012**

**PROGRAMA PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS SEIS PRINCIPALES
RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE LA EMPRESA QUÍMICA I.T. LTDA.**

**JULIANA BELALCAZAR B
LILIANA CALDERON B
CAROLINA SANCHEZ D**

TRABAJO DE GRADO

**Director
BERNARDO DUARTE**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA ESTRATÉGICA
BOGOTÁ
2012**

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Marzo 16 de 2012

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	1
INTRODUCCIÓN	4
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	5
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	5
1.2 ESTADO DEL ARTE	6
1.2.1 Residuos Líquidos	7
1.2.2 Residuos Sólidos	9
1.3 JUSTIFICACIÓN	12
1.3.1 El negocio de las curtiembres y el medio ambiente en Villapinzón.	13
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. MARCO DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO	15
3.1 Descripción área de estudio – caracterización de residuos sólidos	15
3.1.2 Protección del medio ambiente	18
4. EVALUACIÓN DE LA EMPRESA QUIMICA I.T. LTDA.	26
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.	26

4.1.1	Factores de cambio endógenos	26
4.1.2	Árbol de competencias de Marc Giget	31
4.1.3	Factores de cambio exógenos	32
4.1.4	Identificación de Variables	35
4.2	RESULTADOS: ESTADO ACTUAL REAL DE LA EMPRESA Y DEL ENTORNO	44
4.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
4.3.1	Análisis DOFA según los objetivos identificados	47
4.3.2	Acciones necesarias para alcanzar cada objetivo	48
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS SEIS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE CURTIDO	52
5.1	LODOS DE LA PTAR	55
5.1.1	Descripción	55
5.1.2	Resultados	57
5.2	VIRUTA DE REBAJADO	58
5.2.1	Descripción	58
5.2.2	Resultados	59
5.3	RECORTES DE WET BLUE	60
5.3.1	Descripción	60
5.3.2	Resultado	61
5.4	RECORTES EN CRUST	61
5.4.1	Descripción	61
5.4.2	Resultado	64

5.5	POLVO DE ESMERIL	64
5.5.1	Descripción	64
5.5.2	Resultado	66
5.6	RECORTES DE PRODUCTO TERMINADO	66
5.6.1	Descripción	66
5.6.2	Resultado	67
5.7	CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN LOS PROCESOS	67
5.7.1	Lodos de PTAR	70
5.7.2	Viruta de Rebajado	70
5.7.3	Recortes de Wet Blue	71
5.7.4	Recortes en Crust	72
5.7.5	Recortes en Terminado	73
5.7.6	Polvo de Esmeril	74
6.	ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	75
6.1	RELLENOS SANITARIOS	77
6.1.1	Ventajas del Relleno Sanitario	77
6.1.2	Desventajas del Relleno Sanitario	77
6.1.3	Impactos Reales para Química I.T. Ltda.	77
6.2	INCINERACIÓN	78
6.2.1	Ventajas del Proceso de Incineración	79
6.2.2	Desventajas del Proceso de Incineración	79
6.2.3	Impactos Reales para Química I.T. Ltda.	79
6.3	COPROCESAMIENTO	79

6.3.1	Ventajas del Co-procesamiento	80
6.3.2	Desventajas del Co-procesamiento	80
6.3.3	Impactos Reales para Química I.T. Ltda.	80
6.4	GENERACIÓN COMO MATERIAS PRIMAS	81
6.4.1	Ventajas de Nuevas materias Primas	81
6.4.2	Desventajas de Nuevas materias Primas	81
6.4.3	Impactos Reales para Química I.T. Ltda.	81
6.5	DISMINUCIÓN DE RESIDUOS	81
6.5.1	Ventajas de la Disminución en la generación de Residuos	82
6.5.2	Desventajas de la Disminución en la generación de Residuos	82
6.5.3	Impactos Reales para Química I.T. Ltda.	82
6.6	ANÁLISIS DEL IMPACTO MEDIO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DEL PROCESO DE CURTIDO	83
7.	OPORTUNIDADES A ANALIZAR PARA LOS SEIS RESIDUOS SÓLIDOS IDENTIFICADOS	86
7.1	LODOS DE LA PTAR	86
7.2	VIRUTA DE REBAJADO	87
7.3	RECORTES DE WET BLUE	87
7.4	POLVO DE ESMERIL	88
7.5	RECORTES EN CRUST	88
7.6	RECORTES DE PRODUCTO TERMINADO	89

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA, AMBIENTAL Y TÉCNICA DE ALGUNAS DE LAS ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS VIABLES PARA QUIMICA I.T. LTDA.	90
8.1 LODOS DE LA PTAR	90
8.1.1 Disminución	90
8.1.2 Materia Prima	91
8.2 VIRUTA DE REBAJADO	94
8.2.1 Disminución	94
8.2.2 Materia Prima	95
8.3 RECORTES DE WET BLUE	96
8.3.1 Disminución	96
8.3.2 Materia Prima	96
8.4 POLVO DE ESMERIL	97
8.4.1 Disminución	97
8.4.2 Materia Prima	98
8.5 RECORTES EN CRUST Y RECORTES DE CUERO TERMINADO	100
8.5.1 Disminución	100
8.5.2 Materia Prima	101
8.6 ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN	103
8.7 RELACIÓN COSTO BENEFICIO PARA LAS ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS.	104
9. CONCLUSIONES	117
10. RECOMENDACIONES	121

11.	BIBLIOGRAFÍA	122
12.	ANEXOS	124

LISTA DE TABLAS

	Pág.
RESIDUOS SÓLIDOS A ADMINISTRAR	10
DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN CURTIEMBRES	19
ÁRBOL DE COMPETENCIAS QUÍMICA I.T LTDA	26
INDICADORES DE GESTIÓN QUÍMICA I.T LTDA.	29
ÁRBOL DE COMPETENCIAS MARC GIGET QUÍMICA I.T LTDA	31
FACTORES DE CAMBIO EXÓGENOS QUÍMICA I.T LTDA	32
VARIABLES INVOLUCRADAS PARA QUÍMICA I.T. LTDA.	35
MATRIZ RELACIONAL VARIABLES PARA QUÍMICA I.T LTDA.	37
VARIABLES ESTRATÉGICAS PARA QUÍMICA I.T. LTDA.	39
DEFINICIÓN VARIABLE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	39
DEFINICIÓN VARIABLE PROCEDIMIENTOS	40
DEFINICIÓN VARIABLE SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	41
DEFINICIÓN VARIABLE INNOVACIÓN	41
DEFINICIÓN VARIABLE PROCESOS PRODUCTIVOS	42
DEFINICIÓN VARIABLE CERTIFICACIONES VERDES	42
DEFINICIÓN VARIABLE MATERIAS PRIMAS	43
DEFINICIÓN VARIABLE COMPETENCIA DEL PERSONAL	43
ESTADO DE LA EMPRESA Y EL ENTORNO	44
ESCENARIOS	45
ANÁLISIS DOFA	47
ACCIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	48
RESUMEN ANÁLISIS CRETIP	54
RELACIÓN DE RESIDUOS	68
CONT. RELACIÓN DE RESIDUOS	69
ALTERNATIVAS LODOS DE PTAR	86
RESULTA VIRUTA DE REBAJADO	87
ALTERNATIVAS RECORTES DE WET BLUE	87
ALTERNATIVAS POLVO DE ESMERIL	88
ALTERNATIVAS RECORTES EN CRUST	88
ALTERNATIVAS RECORTES PRODUCTO TERMINADO	89
RELACIÓN COSTO BENEFICIO PARA ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS	105
1. REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN	107
2. RETORNO DE LA INVERSIÓN	108
3. P&G QUÍMICA IT LTDA.	109
4 P&G ESCENARIO 1	111
5 P&G ESCENARIO 2	113
6 P&G ESCENARIO 3	115

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
MOTRICIDAD Y DEPENDENCIA PARA QUÍMICA I.T LTDA	38
ANÁLISIS DE ESCENARIOS QUÍMICA I.T. LTDA.	46
RESUMEN DE ESTRATEGIAS PARA OBJETIVOS DE QUÍMICA I.T. LTDA.	49
PROCESO PRODUCTIVO QUÍMICA I.T. LTDA.	53
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE PIQUELADO Y CURTIDO	56
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE RECURTIDO	56
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE REBAJADO	59
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE DESORILLADO	60
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE NEUTRALIZACIÓN	62
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE TEÑIDO	62
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE ENGRASE	63
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE POLVO DE ESMERIL	65
CANTIDAD DE RESIDUOS PROCESO DE REVISIÓN	66
RESULTADOS LODOS DE PTAR	70
RESULTADOS VIRUTA DE REBAJADO	71
RESULTADOS RECORTES WET BLUE	72
RESULTADOS RECORTES CRUST	72
RESULTADOS RECORTES DE TERMINADO	73
RESULTADOS POLVO DE ESMERIL	74
JERARQUÍA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	76
CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS NFPA	78

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
LODOS DE PTAR	57
VIRUTA DE REBAJADO	59
DESORILLE	61
RECORTES EN CRUST	63
POLVO DE ESMERIL	65
RECORTES DE PRODUCTO TERMINADO	67

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Marco Teórico

Anexo 2. Marco Legal

Anexo 2A. Decreto 4741 de 2005. Manejo de los residuos o desechos peligrosos

Anexo 3. Formatos Procesos Productivos

Anexo 4. Análisis CRETIP

Anexo 5. Artículo Recuperación de Cromo III y su uso en curtiembres.

Anexo 6. Artículo Biodegradación de desechos de curtiduría y lodo Residual por composteo y vermicomposteo.

Anexo 7. Experiencias sobre compostaje de lodos de digestión aeróbica y anaeróbica.

Anexo 8. Recuperación de cromo y bioproductos de los residuos de peletería

Anexo 9. Conference on recycling of biomass ashess

Anexo 10. Cotización Rellenos de Colombia.

GLOSARIO

- Barreras de entrada: Ventajas que posee una empresa (marca, bajos costos, desarrollo tecnológico, personal capacitado, etc.) que impiden o dificultan el ingreso de competidores.
- Barreras de salida: Impedimentos para el abandono de un negocio por altos costos que ello implica.
- Benchmarking: Proceso de identificación de las mejores prácticas con respecto a productos y procesos, tanto en la misma industria como fuera de ella, con el objeto de utilizarlas como guía y punto de referencia para mejorar las prácticas de la propia organización.
- Biorremediación: Cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural
- Calidad: Característica que se le confiere a un producto o servicio, de cualidades de alta, donde se tiene en cuenta, los procesos a los cuáles fue sometido, la manera en que se realizaron, y su impacto a la organización; como también el desempeño y funcionalidad del producto, la satisfacción del cliente y el cumplimiento de sus expectativas.
- Cliente: Toda persona a la cuál le es entregado producto, con o sin terminar la línea productiva, derivando de esta definición los clientes internos (de la organización), clientes externos (no hacen parte de la organización).
- Co-procesamiento: Es la integración ambientalmente segura, de los residuos de una industria o fuente conocida a otro proceso productivo.
- Curtido: Proceso mediante el cual se transforma un producto putrescible, en materia estabilizada aprovechable.
- Descarnado: Proceso mediante el cual se retira de la piel de bovino restos de tejidos adiposo, sebáceo, entre otros.

- Diagnóstico: Herramienta que brinda resultados y condiciones actuales de la organización frente a un proceso, producto, servicio, entre otros.
- Escurrido: Proceso mediante el cual se uniformiza el contenido de humedad en la piel de bovino debido al efecto de la presión.
- Estirado: Proceso mediante el cual se le confiere a la piel nuevamente las condiciones de humedad, cuerpo y área perdidas bien sea por el secado al ambiente o la absorción de resinas.
- Fitorremediación: Proceso de biorremediación fruto de acciones de comunidades microbiológicas en un ecosistema artificial.
- Flor: Constituye la parte externa, superficial, de la parte superior de la piel de bovino.
- Piel: Unidad de trabajo operacional dentro de la organización.
- Pieles crudas: Unidad a la cual no se le ha realizado ningún tratamiento, es susceptible de lavado, y/o salado para su almacenamiento.
- Pieles en azul: Unidad curtida, materia estabilizada, también conocida como *“wet-blue”*:
- Pieles en tripa: Unidad desprovista de su capa de epidermis y tejido subcutáneo, únicamente apelambrada.
- Posicionamiento: Proceso de ubicar los productos y las marcas en la mente de los consumidores.
- Prensado: Proceso mediante el cual se orienta el grabado deseado en el producto final.
- Rebajado: Proceso mediante el cual se le da a la piel el calibre deseado de manera uniforme en toda su área.
- Recurtido: Proceso en húmedo mediante el cual se orientan las cualidades y propiedades de desempeño final del cuero.

- Revés: Parte contraria o complementaria de la flor. Es el lado interno de la piel, luego del dividido.
- Solideces: Propiedades que determinan algunas condiciones y desempeño del cuero, ya como producto terminado.
- Target: Literalmente, el blanco, es decir, hacia dónde se apunta. En marketing se utiliza para denominar al grupo de consumidores al que la empresa se dirige.
- Trabajos de ribera: Trabajos realizados en húmedo, en su mayoría implica la inmersión de pieles en agua para llevar a cabo los procesos.
- Ventaja competitiva: Ventaja sobre los competidores ganada para ofrecer a los consumidores un mayor valor, ya sea a través de menores precios, mejor servicio o mayores beneficios.

INTRODUCCIÓN

Las empresas en la actualidad necesitan información proveniente de diferentes escenarios para poder realizar una oportuna planeación del futuro enfocado a satisfacer necesidades tanto internas, como externas de las organizaciones, requerimientos y exigencias del mercado, las autoridades, y demás partes interesadas, o la identificación de nuevas oportunidades de negocio que les permitan aprovechar ventajas competitivas aun no abordadas en la actualidad.

Teniendo presente un claro enfoque hacia el mejoramiento continuo, así como la búsqueda del Desarrollo Sostenible en sus actividades, Química I.T. Ltda. ha venido trabajando en la identificación, medición, caracterización y acopio apropiado de los residuos sólidos que genera para así, gestionarlos (minimizar, reciclar, transformar, valorizar o disponer), cumpliendo con la normatividad vigente en relación al manejo integral de residuos especiales (especialmente el decreto 4741 de 2005 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), logrando una administración adecuada de los mismos en el presente y evaluando a futuro la conveniencia de desarrollar proyectos o nuevos productos que impacten favorablemente el entorno, el contexto social, y en este caso específico, el medio ambiente; buscando una reducción de costos asociados a la prevención de la generación de residuos, el uso racional y responsable de recursos (energía, materia prima, agua, etc.) y la disposición adecuada de residuos .

Obteniendo la mayor cantidad de información válida, se contribuye a reducir el nivel de incertidumbre para poder tomar decisiones estratégicas, viéndose esto como un objetivo importante para mejorar la calidad de las decisiones. Adicionalmente permitirá a la empresa a futuro poder proponer y llevar a cabo programas de gestión adecuados para cada uno de los residuos, los cuales ya definidos establezcan una oportunidad para ser propuestos a la autoridad ambiental, cumpliendo con lo exigido en el decreto ya mencionado, con el fin de aplicar los requerimientos legales y reducir el riesgo de afrontar un proceso ambiental sancionatorio. El objetivo de este trabajo es permitir e impulsar el diseño de un programa que aporte elementos importantes al proceso de gestión de residuos, pues permite identificar oportunidades y alternativas basadas en diferentes condiciones actuales, para proponer escenarios que generen beneficios técnicos, económicos y ambientales para Química I.T. Ltda.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Antecedentes De La Empresa

Química I.T. Ltda. es una empresa colombiana con una tradición de 26 años en el mercado, la cual se dedica a la fabricación y venta de cuero para muebles, tapicería automotriz, marroquinería y productos químicos asociados. La empresa es una curtiembre que maneja la producción del cuero desde que la piel se obtiene del sacrificio del animal, hasta la entrega al manufacturero, listo para producir muebles, sillas de autos o bolsos.

Esta empresa cuenta con dos sedes, la sede administrativa y la planta de producción, la primera se encuentra ubicada en Bogotá, en el barrio Carvajal Osorio y la planta de producción se encuentra en Villapinzón/Cundinamarca Km 71 Vía Bogotá Tunja la cual está dotada con la infraestructura necesaria para llevar a cabo todo el proceso productivo.

La planta de producción de Química I.T. Ltda. junto con todas aquellas empresas con la misma finalidad en la zona de Villapinzón, Chocontá y Cogua, procesan mensualmente aproximadamente 58.000 pieles para obtener los diferentes cueros que se fabrican, cuyo curtido genera 13.377 metros cúbicos de aguas residuales. El proceso mensual utiliza sustancias químicas altamente tóxicas y cuyos residuos desembocan en el río Bogotá¹: A continuación se relacionan los insumos más utilizados:

- 31,81 toneladas de sulfuro de sodio para el proceso de depilado
- 7,42 toneladas de ácido fórmico para el piquelado
- 11 toneladas de ácido sulfúrico para el piquelado
- 74,22 toneladas de sal común para el curtido
- 105,14 toneladas de sulfato de cromo para el curtido

Por otra parte el proceso de curtido genera aproximadamente al mes 96.859 Kg. de materia orgánica (pelos, grasas, sangre, sal y tejido orgánico), 125.305 Kg. de

¹ http://www.car.gov.co/paginas.aspx?cat_id=154&pub_id=309

sólidos sedimentables (minerales, cal) y 19.261 Kg. de grasa, que en algunos casos, son dispuestos en el río Bogotá².

Todos estos desechos y residuos requieren una gestión adecuada para así proteger el medio ambiente, principalmente el área de influencia de estas poblaciones y así mismo cumplir con los planes municipales y nacionales para el cuidado de los recursos naturales, además de la recuperación del río Bogotá. Sin embargo para poder definir la correcta gestión de estos residuos es necesario, establecer la composición real de cada uno de los mismos ya sea para realizar una correcta disposición final de estos o generar procedimientos o alternativas que permitan su utilización como materia prima de otros procesos o industrias, o la búsqueda de sustitutos dentro del proceso productivo que permita minimizar su impacto al final de la cadena productiva.

1.2 Estado Del Arte

En general el proceso de curtido, recurtido y acabado se basa en la transformación de la piel en cuero, mediante un procedimiento que le confiere durabilidad, elasticidad, resistencia, firmeza y belleza para satisfacer la demanda del mercado. De dicho proceso de transformación, se genera una variedad de desechos o residuos entre los que es posible mencionar:

- Residuos Líquidos:
 - Efluentes de los procesos de apelmbrado, curtido, recurtido (teñido y engrase).
- Residuos Sólidos:
 - Recortes de cuero curtido, semiterminado y acabado
 - Virutas del rebajado del cuero
 - Polvillo del esmerilado
 - Lodos de la PTAR (Planta de tratamiento de aguas residuales).

Existen otros residuos que se generan de este proceso productivo, pero no se tendrán en cuenta dentro del alcance de este trabajo debido a que ya son aprovechados como materias primas para la elaboración de otros productos, como

² http://www.car.gov.co/paginas.aspx?cat_id=154&pub_id=308

es el caso de la carnaza, pues ésta se utiliza en la elaboración de gelatinas, cápsulas, juguetes para perros, sebos para jabonería, proteínas para concentrados animales, etc.

El desarrollo de este trabajo se enfoca en los residuos sólidos que a hoy, no generan valor para Química I.T. Ltda. y que deben ser incluidos en un plan de gestión de residuos acorde con los requerimientos de ley; para lo cual se tiene como propósito lograr y promover un adecuado, preventivo y racional manejo de dichos desechos, además de desarrollar una progresiva toma de conciencia de los problemas ambientales generados por estos; e identificar oportunidades donde sea posible el uso de dichos residuos como materia prima para el desarrollo de nuevos productos, o la minimización de su generación con optimizaciones dentro del proceso productivo. En el siguiente numeral se detalla el estado actual de gestión de los residuos generados en la empresa.

1.2.1 Residuos Líquidos

El río Bogotá es el eje del sistema hídrico del distrito capital y el límite occidental de la ciudad (como elemento articulador entre el área urbana y el área rural de la sabana). Aun sin atravesar el casco urbano de la ciudad de Bogotá, es el principal sistema de drenaje de la sabana de Bogotá y receptor de todas las aguas que circulan por la ciudad. Este río desde su nacimiento en el departamento de Cundinamarca tiene un alto nivel de contaminación debido a que se ve sometido a su mal uso como recurso o insumo en el proceso productivo por parte de algunas de las curtiembres ubicadas en las orillas de éste; además de la continua recepción de aguas residuales industriales, que le aportan incrementos en las concentraciones de carga orgánica, bacteriológica, de metales pesados y de cloruros, que reduce significativamente la concentración de oxígeno disuelto en sus aguas. Todas estas cargas sumadas a las demás que recibe el río Bogotá, lo han convertido en uno de los más contaminados del mundo³.

Aunque el estado del río Bogotá no es responsabilidad única de las empresas que desarrollan actividades como curtiembres, si han asumido una fuerte responsabilidad de dicho daño y por lo mismo han buscado desde hace varios años mejorar sus procedimientos, con la utilización de insumos menos

³ <http://www.lablaa.org/blaavirtual/bibliografias/preg-frec/bol/bol7.htm>

perjudiciales para el medio ambiente y de nuevas tecnologías que les permitan la mejor utilización de los recursos y disposición de los residuos de dichos procesos.

Es por esto que desde el año 2004 han iniciado diferentes procesos para generar la reconversión industrial hacia técnicas de curtiembre más limpias o Producción más limpia (PML), apoyados por una tesis doctoral en resolución de conflictos de Unesco-IHE de Holanda⁴. Adicionalmente desde el año 2006, el proyecto SWITCH apoyado por el Instituto Unesco-IHE de Holanda, financiado por la Unión Europea y ahora recientemente apoyado por Colciencias, viene planteando soluciones a la problemática de más de 20 años de las curtiembres, a través de la resolución de conflictos, PML y el trabajo coordinado. La misma Corporación Autónoma Regional (CAR) decidió co-financiar la asistencia técnica. Hoy, al menos 80 curtidores pertenecen a una asociación llamada Acurtir; todos ellos están en proceso de realización de planes de manejo ambiental, conversión a políticas amables con el medio ambiente, y han invertido en educación y nuevas tecnologías⁵.

Al día de hoy y según reportes de la CAR, 24 curtiembres de Villapinzón y zonas aledañas están cerradas definitivamente, 56 tienen suspendidas sus actividades y 39 se encuentran cerradas temporalmente. En Chocontá y Cogua, 20 curtiembres tienen suspendidas sus actividades y 15 fueron cerradas temporalmente hasta tanto cumplan con la ley. Para que las curtiembres que tienen suspendidas su actividad puedan volver a funcionar deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Tramitar y obtener la concesión de aguas respectiva o presentar la certificación que acredite que la industria se abastecerá de un acueducto veredal, municipal o comunal, debidamente legalizado.
- Solicitar y obtener el permiso de vertimientos.
- Solicitar y obtener el permiso para la ejecución de obras de ocupación de cauces.
- Solicitar y obtener el permiso de emisiones atmosféricas, si aplica.
- Inscribirse en el Registro Nacional de productores de Residuos peligrosos y mantener actualizado dicho registro.
- Inscribirse en el Registro Nacional Manufacturero y mantener actualizado dicho registro.
- Elaborar e implementar un Plan de gestión de residuos peligrosos.

⁴ <http://www.elespectador.com/impreso/vivir/articuloimpreso-traspies-curtiembres>

⁵ <http://www.elespectador.com/impreso/vivir/articuloimpreso-traspies-curtiembres>

- Presentar un Plan de Manejo Ambiental y que este sea aprobado y establecido.
- Construir el sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales y que una vez construido éste alcance la calidad del vertimiento exigido por la Corporación para este sistema. Situación que debe acreditar con la presentación periódica de análisis de los efluentes vertidos practicados por un laboratorio certificado por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia).
- Construir la zona de acopio de residuos peligrosos como se proyectó en el respectivo Plan de gestión.
- Presentar un proyecto sobre los costos de inversión y funcionamiento del proyecto productivo proyectado al tiempo que este solicitando los permisos.
- Cumplir la sanción de cierre temporal.

Química I.T. Ltda. fundamenta la minimización del impacto de sus procesos en el recurso agua basado en tres estrategias: la primera es la utilización rigurosa de prácticas y procedimientos de PML, la segunda es la utilización de insumos amigables con el medio ambiente (biodegradables, libres de fenoles, etc.) y la tercera es la utilización de una planta de fitorremediación para el tratamiento de los efluentes, el cual es un proceso que se basa en la utilización de plantas, lechos bacterianos y biomasa para la descontaminación del agua⁶. Este tipo de proceso permite devolver el agua tratada a la fuente con los parámetros solicitados por la autoridad ambiental lo cual le permite a la empresa enfocar sus esfuerzos en la apropiada gestión de los residuos sólidos provenientes de su proceso productivo, pues la gestión en cuanto a los residuos líquidos ya está cubierta y funcionando, además, se adicionó una fase al tratamiento preliminar físico químico, para aumentar los porcentajes de remoción de carga.

1.2.2 Residuos Sólidos

Química I.T. Ltda. trabaja para asegurar la mejor gestión de los residuos obtenidos de los procesos de curtido como parte de su estrategia de responsabilidad ambiental y con el objetivo de cumplir con las políticas gubernamentales que buscan cuidar los recursos naturales. Bajo este proyecto se busca alinear dichos

⁶ Los agentes contaminantes son absorbidos y almacenados por la planta (fitoextracción), volatilizados por la planta (fitovolatilización) o transformados por enzimas provenientes de la planta (fitodegradación).

objetivos, con la capacidad de actuar en pro de reutilizar adecuadamente los residuos sólidos del proceso, y proteger el medio ambiente en este caso, de la zona de Villapinzón.

Sin embargo, aunque existe un fuerte interés en dichos residuos sólidos, en la actualidad no se cuenta con estrategias definidas para el manejo de éstos, y son almacenados dentro de la planta sin tener una utilización definida.

Poder obtener una evaluación de cada uno de los residuos, para minimizar su producción y encontrar estrategias de valorización, permitirá asegurar procesos sustentables alineados con las necesidades del medio ambiente, que a futuro aseguren una adecuada manipulación, y gestión de los residuos que son de gran interés para esta empresa así como para el gremio en general.

La disposición de estos desechos o residuos sólidos generados en el procesamiento de la piel vacuna depende de varios factores (materia prima piel, tipo de cuero elaborado, tecnología utilizada, etc.), sin embargo se han realizado aproximaciones con base en estudios previos de los que se presentan las principales generalidades, las cuales sirven de base para establecer una imagen de los residuos sólidos que se requieren administrar⁷.

Tabla 1. Residuos Sólidos a Administrar

Residuos sólidos ⁸	Cantidad de Residuo originado	% de colágeno ⁹ Total
Carnazas (tejido adiposo y restos de carne)	200 kg	8,0
Recortes de piel depilada	100 kg	6,0
Descarnes curtidos con sales de cromo (III), no utilizables	110 kg	16,0
Virutas de cromo, residuo de la operación de rebajado para la igualación del espesor del cuero	125 kg	15,0
Recortes de cuero curtido con sales de cromo (III)	20 kg	2,8
Polvo del esmerilado de la superficie del cuero semiterminado	2 kg	0,3

⁷ Reich Gunter. *Material balance in leather processing*. 1995. UNIDO US/RAS/ pág. 92 y 120.

⁸ Los datos consignados están basados en una tonelada de piel vacuna salada (peso promedio 36 kg/piel)

⁹ Principal proteína fibrosa de la estructura reticular de la piel vacuna que se encuentra en cada residuo.

Residuos sólidos ¹⁰ (cont.)	Cantidad de Residuo originado	% de colágeno ¹¹ Total
Recortes de cuero semiterminado	32 kg	1,9
Cuero plena flor	N/A	38,0
Cuero descarne	N/A	12,0

Química I.T. Ltda. ha identificado seis residuos sólidos que se generan a lo largo de su línea productiva y que considera de gran relevancia por su cantidad (*Variable que será evaluada en el desarrollo de éste documento*), el volumen ocupado en la zona de acopio, su carácter de peligroso y porque aún no se han gestionado de manera apropiada; aunque se han intensificado los esfuerzos sobre la minimización de generación en la fuente en cada uno de ellos, para evitar así, tener que disponer más cantidad al final del proceso, es necesario una estrategia de gestión que apoye, dentro del marco legal el manejo adecuado de éstos residuos.

Los demás residuos obtenidos durante el proceso no son generados directamente de la actividad de curtido (guantes de caucho o de nitrilo, barriles, trapos, envases, y otros) y no generan la preocupación ambiental identificada por lo seis de los cuáles se ocupara este trabajo. Estos son¹²:

- Lodos del tratamiento previo de la PTAR.
- Viruta de rebajado.
- Rejos o recortes de cuero en wet blue (Curtidos al cromo).
- Polvo del esmeril.
- Recortes de cuero en crust.
- Recortes de cuero terminado.

Según la legislación colombiana (Decreto 4741 de 2005 del MVDTA¹³ y concordantes), los residuos anteriormente mencionados se consideran peligrosos, pues al caracterizarlos por corriente o por análisis de laboratorio tienen alguna propiedad de CRETIP (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable o Patógeno) y es deber del generador gestionarlos, es decir: prevenir su generación,

¹⁰ Los datos consignados están basados en una tonelada de piel vacuna salada (peso promedio 36 kg/piel)

¹¹ Principal proteína fibrosa de la estructura reticular de la piel vacuna que se encuentra en cada residuo.

¹² Para conocer el diagrama del proceso productivo de Química I.T Ltda. remitirse a la página 53 Ilustración 4 numeral 6.0 *caracterización de los seis residuos sólidos generados en el proceso de curtido*

¹³ MVDTA Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial

minimizarlos en la fuente, disminuirles su peligrosidad, aprovecharlos como materia prima en el mismo proceso o en otro, reciclarlos, valorizarlos, transformarlos en subproductos aprovechables o acopiarlos y disponerlos a través de mecanismos apropiados o mediante dispositivos debidamente autorizados, sin afectar el entorno.

Encontrar la alternativa de gestión más apropiada puede generar un beneficio para la empresa al lograr una valorización por transformación, y una reducción de costos directos de producción por cuanto se evita la disposición a través de dispositivos autorizados, o que sean vertidos en sitios especializados¹⁴ siendo esta alternativa la que generaría más costos para Química I.T. Ltda. puesto que las empresas autorizadas para desarrollar esa labor cobran un valor por su transporte y disposición final. Además de los beneficios mencionados para la empresa, se obtendrían otros beneficios incalculables y apreciables sobre los recursos naturales, especialmente agua y suelo; al no afectarlos negativamente por una buena gestión de los residuos. Inicialmente se impactaría positivamente el entorno en el municipio de Villapinzón y después se podría replicar la iniciativa a otras poblaciones dependientes de la misma actividad económica. (Chocontá, Cogua, San Benito en Bogotá, Pasto, La María, y otros).

Este trabajo busca generar información para establecer la posibilidad que existan nuevas oportunidades de negocio con dichos residuos, y desarrollar al mediano plazo un proyecto que pueda ofrecer sostenibilidad al sector, que se evidencie en nuevos puestos de trabajo para la población de la zona y a futuro en las otras poblaciones con la misma actividad económica.

1.3 Justificación

El municipio de Villapinzón se ha caracterizado por desarrollar industria a lo largo del río Bogotá. En general los sectores agropecuario e industrial son los que aportan de manera significativa al desarrollo social y económico de la población. La industria se manifiesta con la presencia y actividad de diferentes establecimientos comerciales que proveen de insumos agrícolas y de elementos de primera necesidad para la canasta familiar de la población. Adicionalmente es

¹⁴ Se dice que se dispone o se vierte un residuo, cuando no se pudo aprovechar de ninguna manera y es necesario confinarlo o destruirlo controladamente.

posible identificar la industria de las curtiembres, pues existen más de 120 curtiembres en donde procesan el cuero generando empleo y sustento a las familias que allí laboran; también existen algunos talleres del cuero donde elaboran manufacturas dándole valor agregado al producto y creándose de manera alterna otra actividad de sustento.

1.3.1 El negocio de las curtiembres y el medio ambiente en Villapinzón.

La industria de la curtiembre en la región como se ha mencionado anteriormente, tiene un gran impacto en el medio ambiente debido a la presencia de productos químicos peligrosos en los efluentes que afectan el recurso agua, en los residuos sólidos que por inadecuado manejo afectan el recurso suelo y a los malos olores asociados con un proceso mal controlado que afecta el recurso aire. En otras palabras, dadas las características del proceso productivo, éste es necesariamente agresivo con la composición natural del cuero y en consecuencia lo es con el ambiente, puesto que exige detener el natural proceso de degradación de la materia orgánica imposibilitando su putrefacción en el futuro y a su vez, otorgar propiedades al cuero que naturalmente no tiene, como suavidad, tacto, olor agradable y resistencia al uso, entre otros semejando en su función a un material tejido. Todos los residuos generados contienen un alto nivel de sustancias nocivas al medio ambiente que requieren de un tratamiento especial.

Por todo lo anterior Química I.T. Ltda. tiene un gran interés en encontrar la mejor alternativa para la gestión de los residuos sólidos obtenidos del proceso productivo, fortalecer sus principios de protección al medio ambiente y cumplir con las políticas gubernamentales que buscan cuidar los recursos naturales.

1.4 Planteamiento Del Problema

¿El definir un programa para la disposición de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo permitirá a la empresa Química I.T. Ltda. generar una mejor práctica reconocida en el sector?

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General

Definir un programa para la disposición de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda.

2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar la caracterización de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda.
2. Identificar posibles usos de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda.
3. Evaluar el impacto medio ambiental de cada una de las disposiciones propuestas.
4. Realizar un análisis comparativo de la posible utilización de cada residuo sólido, identificando aquel que represente una ventaja competitiva para la organización.

3. MARCO DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO

3.1 Descripción área de estudio – caracterización de residuos sólidos

Según el decreto 1713 del 2002, un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

Los residuos sólidos son catalogados como materiales que no son útiles en un proceso o no tienen un valor económico para el dueño. Estos residuos se pueden clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica.

- **Por Estado de agregación.** Depende del estado físico en que se encuentran (por lo tanto existen tres tipos de residuos: los sólidos, líquidos y gaseosos), es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado.
- **Por Origen.** Esta clasificación depende de la actividad que lo origina como los residuos municipales, los industriales, los mineros y los hospitalarios¹⁵.
- **Por Tipo de Manejo.** Por presentar alguna característica asociada a manejo que debe ser realizado. Estos pueden ser definidos como peligrosos, inertes o no peligrosos.

Para establecer la viabilidad de un proyecto o de una oportunidad de negocio como se ha mencionado a lo largo de este documento, es importante la

¹⁵ Según el Integrate Waste Management Board de California se entiende por residuo médico como aquel que está compuesto por residuos que es generado como resultado del tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales y/o la investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones médicas hechas de organismos vivos y sus productos.

caracterización de los residuos sólidos, lo cual a futuro y como un valor agregado para las empresas es la base de un plan de gestión de residuos que se desee implementar. Identificar, cuantificar y caracterizar cada uno de los residuos sólidos y permitirse un manejo de estos integralmente, ofrece la oportunidad de reincorporarlos al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, reciclaje, compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos, vinculando a aquellos actores que, directa o indirectamente, se relacionan con la cadena del reciclaje logrando así, la reducción de la cantidad de residuos para disposición final¹⁶.

Para desarrollar este proceso es necesario la determinación de la composición de los residuos, a través de la recolección y selección manual de diversas muestras de residuos sólidos durante un período de tiempo determinado para luego recopilar y analizar todos los datos obtenidos durante el estudio. A partir de entonces, los datos referentes a la composición de los residuos sólidos se presentan en términos de fracción o porcentaje en peso y volumen¹⁷.

El conocimiento de la cantidad, variaciones en el tiempo, composición física, química y otras características de los residuos sólidos, permite contribuir con el mejoramiento de la calidad y del medio ambiente, puesto que éstos factores permiten determinar elementos como la cantidad de residuos que se generan en el proceso productivo, las necesidades de revisión de procedimientos, prácticas y equipos que puedan existir para reducirlos, los recursos humanos, los materiales que tienen potencial recuperable presentes en el flujo de los residuos sólidos, las alternativas que se requieren para mejorar las condiciones ambientales y la cantidad de recursos económicos que se necesita invertir para obtener un mejoramiento cuantificable.

La gestión de los residuos sólidos, se ha convertido en un tema prioritario para el país al guardar relación con la problemática ambiental. La gestión integrada de los residuos, es el término aplicado a todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos, y su meta básica es administrarlos, de tal forma que sean compatibles con el medio ambiente y la salud pública¹⁸.

Según la resolución 1045 de 2003, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos se define como el conjunto de objetivos, metas, programas, proyectos y

¹⁶ http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/pigas/PIGA_JB/ANEXO9.pdf

¹⁷ LUND, Herbert F. Manual Mc Gran-Hill de reciclaje. México D.F. : Editorial Mc Gran-Hill,

¹⁸ Diario de Occidente. 2008

actividades, establecidos por el municipio para la prestación del servicio de aseo, el cual debe ejecutarse durante un período determinado. Por otra parte, el decreto 1713 del 2002 define el aprovechamiento dentro de la gestión integral de residuos sólidos, como: “el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos”¹⁹.

3.1.1.1 Manejo de Residuos Sólidos

Este proceso es conocido como el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos independientemente del origen de los mismos teniendo como objetivo una gestión ambiental adecuada.

Desde el inicio de esta actividad se han desarrollado a lo largo del mundo diferentes alternativas como basurales aledaños a las zonas urbanas o rellenos sanitarios para la disposición final de la mayoría de los residuos, sin embargo los resultados no son del todo satisfactorios por el nivel de contaminación que generan y por no ser una solución viable para la administración de residuos altamente contaminantes al medio ambiente.

Un sistema típico de manejo de residuos sólidos cuenta con las siguientes fases:

- **Generación:** Cuando una acción causa la transformación de un material en un residuo.
- **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo del sitio de generación al de disposición.
- **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes.
- **Control y supervisión:** Control efectivo de las fases anteriormente mencionadas.

La incorrecta administración o gestión de los residuos puede generar enfermedades provocadas por vectores sanitarios, la contaminación con lixiviados

¹⁹ Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. 2008. Diagnóstico sectorial plantas de aprovechamiento de residuos sólidos.

o escurridos de aguas cercanas (cursos superficiales y subterráneos de agua), contaminación atmosférica, de los suelos²⁰, entre otros.

3.1.1.2 Composición de Residuos Sólidos

Su principal objetivo es identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos, lo cual permite a futuro generar o desarrollar estudios de factibilidad de reciclaje, tratamiento, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo e investigación de nuevos usos para estos.

En lugares donde la generación de residuos sólidos industriales representa un porcentaje importante del total de residuos generados, el patrón queda determinado por el tipo de industrias presentes. En este caso, la cantidad y calidad de los residuos sólidos en las empresas de curtiembre varía según el tipo de maquinaria utilizada, la calidad de las materias primas involucradas en el proceso, los niveles de producción y porcentajes de merma generada dentro del proceso productivo.

3.1.2 Protección del medio ambiente

Los residuos sólidos de curtiembres se clasifican en industriales peligrosos²¹ y no peligrosos²², y la gran mayoría de estos presentan un alto grado de aprovechamiento. A continuación se relacionan algunos de los que se generan en el proceso productivo de una curtiembre que desarrolla el proceso desde trabajos de ribera²³.

²⁰ Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo

²¹ Resolución 2309 de 1986: Un residuo peligroso es aquel que representa un riesgo para la salud de las personas, animales y plantas.

²² Los residuos no peligrosos son principalmente: papel, plástico, vidrio, chatarra, materia orgánica, siempre y cuando no estén contaminados con sustancias de características peligrosas.

²³ Fuente: Proyecto de implementación de planes de manejo ambiental y empresarial en las curtiembres de Villapinzón y Chocontá, segunda fase, 2005.

Tabla 2. Descripción de los Residuos Sólidos en Curtiembres

Descripción de los residuos sólidos en curtiembres			
NOMBRE	ORIGEN	COMPOSICION	FACTOR DE RIESGO
Carnaza	Dividido	Dermis compuesta de colágeno y proteínas	No peligroso
Orillos de cuero	Desorillo	Cuero curtido	En estudio CRETIP
Viruta	Rebajado	Retazos finos de cuero azul	En estudio CRETIP
Polvo de Esmeril	Esmerilado	Partículas diminutas de cuero en polvo	No peligroso En estudio CRETIP
Canecas de plástico, lonas de polipropileno y papel	Insumos	Polipropileno Polietileno Papel y lámina metálica	Peligroso
Lodos	De la Ptar	Materia orgánica	Peligroso En estudio CRETIP

La política de tratamiento de residuos abarca principalmente cuatro actividades específicas que son: minimización, valorización, tratamiento y disposición, siendo esta última la menos recomendada debido al grave daño que puede ocasionar en el medio ambiente y sus implicaciones económicas para la industria.

A continuación se expone un inventario de los residuos sólidos generados por la empresa Química I.T. Ltda., su origen, su cuantificación y su actividad específica.

- Carnazas: Provenientes del proceso de dividido. Se producen aproximadamente once kilos por piel dividida y es un subproducto valorizado el cual ya tiene un mercado en las empresas que la curten para gamuza o guantes de trabajo o para los que producen juguetes para perros, gelatinas, cápsulas, etc.
- Lodos alcalinos: Proviene de todo el circuito de efluentes líquidos alcalinos, incluye los lodos del sedimentador alcalino y los lodos alcalinos de la PTAR fisicoquímica. Después de deshidratarlos en el área de secado, estos lodos son susceptibles de ser compostados y en un futuro serían llevados a la planta de compostaje que está construyendo ACURTIR con el fin de valorizarlos. En la actualidad y de carácter temporal son mineralizados en el humedal de la empresa. El

aprovechamiento de los lodos de desencalado, al no poseer metales que hagan que sean considerados como residuo especial, es una alternativa para analizar su uso como abono. El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, ha establecido un marco jurídico acerca de las características que deben tener los diferentes abonos y/o fertilizantes utilizados en la agricultura, por esto sería necesario evaluar de manera específica las concentraciones que debe poseer una determinada sustancia para la aplicación en suelos y que esto no vaya en contra de la ley ni de la salud pública.

- Lodos ácidos: Proviene del tratamiento de los efluentes líquidos de carácter ácido e incluye los lodos del sedimentador ácido, los residuos gruesos atrapados en las albercas debajo de los bombos de curtido y recurtido y los lodos ácidos de la PTAR físico-química. Es importante establecer que la mayoría de estos lodos que provienen del sedimentador y de las albercas de los bombos son fundamentalmente virutas de cuero que son desprendidas durante el proceso, los cuáles se llevan a un proceso de deshidratación. Estos lodos no es posible valorizarlos, por lo tanto la estrategia de la empresa es continuar en la minimización de su producción con PML, deshidratarlos, empacarlos en bolsas de polietileno de aproximadamente 25 kilos y almacenarlos. Estos lodos previo tratamiento para dejarlos inocuos, pueden ser susceptibles de un tratamiento similar al realizado para un compostaje, sin embargo se requiere de una fuerte inversión en tecnología e infraestructura para poder realizarlo que en la actualidad Química I.T. Ltda. no está en posibilidad de realizarlo. (Por ejemplo, la extracción de metales pesados con disolventes, donde sólo los costos de operación por lodo tratado están alrededor de \$6000/Kg. Todo esto sin tener en cuenta los costos, de diseño, montaje y puesta en marcha de una planta para este tipo de procesos, además, del personal calificado para su operación y control).
- Torta de cromo: Proviene de la precipitación del cromo de los baños de curtido. La cantidad producida es baja por el alto agotamiento que se logra en el proceso de curtido. Este material se almacena.
- Viruta de cuero: Proviene del proceso de rebajado. De acuerdo con el proceso productivo y pruebas realizadas se espera un máximo de 1900 kilos al mes. Este residuo es valorizable por cuanto la empresa cuenta con escurridora y no contamina el material con aserrín de madera. El

material se empaca en sacos de polietileno de aproximadamente 25 kilos y se almacena.

- Orillos de cuero: Proviene del proceso de desorillo. De acuerdo con datos empíricos se espera un máximo de 550 kilos al mes. Se empacan en sacos de polietileno de aproximadamente 25 kilos y se almacenan provisionalmente.
- Envases plásticos: Proviene de los empaques en los cuales los proveedores de productos químicos suministran las materias primas. Algunos de ellos se reutilizan para re-empaque, pero en general son vendidos a recicladores.
- Aceites lubricantes: Proviene de las operaciones de recambio de los aceites de las transmisiones o reductores de las máquinas. Su cantidad es mínima pues se usan aceites de larga vida que exigen recambio dependiendo del tipo de máquina y del uso después de tres y más años. Se almacenan en los mismos envases de origen y se utilizan para el mantenimiento de los bombos.
- Polvo de esmeril: Proviene del residuo que se genera en el proceso de esmerilado de los cueros en el acondicionado. De acuerdo con pruebas empíricas realizadas por cada cuero acondicionado se obtienen 0,100 kg de polvo. Se espera un máximo de 50 kilos al mes por cuanto no todos los cueros producidos son esmerilados. Se empacan en sacos por 10 kilos aproximadamente y se almacenan.
- Otros materiales: Proviene de los trapos y estopas que se usan para limpiar los sitios de trabajo, papel de los sacos y residuos del aseo de las zonas de trabajo, trozos de madera, etc. Su cantidad es muy baja y no esta cuantificada, actualmente se almacenan.
- Desechos de tipo doméstico: Los generan las personas que laboran en la empresa y se hace una clasificación por materiales reciclables como plásticos y papeles y material biodegradable no reciclable y se entregan al carro recolector de basura del municipio.

La empresa actualmente cuenta con una estrategia básica para el manejo de los residuos sólidos que consiste en lo siguiente:

- **Separación de los residuos sólidos en el origen:** En la mayoría de las empresas se realizan procesos individuales, pero es común observar la contaminación de los materiales debido a la no separación de los mismos desde la fuente, ocasionando que el nivel de aprovechamiento o comercialización de los mismos disminuya o prácticamente sea nulo. Para evitar la posible mezcla los residuos que se van produciendo se van recogiendo, empacando, identificando y almacenando en un sitio predefinido para cada residuo tan pronto sea posible.
- **Almacenamiento temporal de residuos sólidos:** Los residuos generados en cada una de las etapas del proceso empacados y marcados son llevados al centro de acopio debidamente acondicionado para esto. El tamaño del centro de acopio temporal depende de la cantidad de residuo que se deba almacenar antes de aprovecharlo, comercializarlo o disponerlo. Estas cantidades dependen de diferentes factores en cada residuo. El tamaño de la zona de acopio, dimensiones, y diseño del proyecto se encuentran en el PMA de la empresa.
- **Carnazas:** No necesitan área de almacenamiento pues no son llevadas a la empresa y se envían al Cliente (por ejemplo Carnacol S.A.) desde el sitio donde se presta el servicio de dividida (servicio prestado por un tercero).
- **Lodos alcalinos:** Se espera almacenar dos meses lo que equivale a 400 kilos de lodos deshidratados con lo cual se reduce el riesgo de putrefacción al no permitir la proliferación de residuos orgánicos presentes.
- **Lodos ácidos:** Se espera almacenar dos meses lo que equivale a 200 kilos.
- **Torta de cromo:** Este residuo se reutiliza en el proceso y se acumula.
- **Viruta de cuero:** Normalmente el cliente (fabricante de aglomerado) recibe una cantidad mínima de 30 ton por viaje, por lo tanto se hace necesario reunir viruta proveniente de varias curtiembres que tengan un proceso de escurrido y rebajado similar al de Química I.T. Ltda. (Por ejemplo Colombo-Italiana de Curtidos) y acumular suficiente cantidad

para poder despachar al cliente. De acuerdo con consultas preliminares se podría hacer un despacho cada tres meses por lo tanto es necesario tener un área para acumular cuatro meses de producción, lo que de acuerdo con las pruebas empíricas y el balance de materiales daría aproximadamente ocho toneladas.

- **Orillos de cuero:** Se espera almacenar dos meses de producción, lo que equivale a 1100 kg.
- **Polvo del esmeril:** Se espera almacenar dos meses de producción, lo que equivale a 100 kg.
- **Envase plásticos:** El proveedor de productos químicos normalmente programa una recolección cada mes, aunque a veces se demora un poco más.
- **Aceites lubricantes:** Se almacena.
- **Desechos de tipo domestico:** Estos no son llevados al centro de acopio y se almacenan en canecas que semanalmente recoge el carro recolector municipal.

3.1.2.1 Procedimientos que deben ser adoptados por la empresa para la disposición de los residuos.

A continuación se entregan unas pautas claras acerca de los parámetros que debe seguir el empresario a la hora de entregar los residuos a una compañía receptora o gestora de estos mismos, con base en lo emitido en el Decreto 4741 de 2005, a este decreto se hace referencia más adelante en el marco legal, en el cual se reglamenta la prevención y el manejo de los residuos.

Procedimiento de convenios para el tratamiento y/o disposición de residuos a través de gestores externos.

Objetivos

- Establecer los requisitos, que debe cumplir un receptor de residuos, ya sea persona natural o jurídica, para el tratamiento o disposición final de los residuos generados en la empresa Química I.T. Ltda.
- Definir el protocolo (fechas, cantidades mínimas, horarios, personal involucrado, sitios específicos, etc.) que faciliten la entrega del residuo al receptor.
- Elaborar un plan de manejo para los residuos generados por la curtiembre Química I.T. Ltda. junto con la empresa receptora donde quede claramente definido el procedimiento específico que se le da a cada residuo entregado.

Acciones

- Inventario de los residuos generado por área (fuente, cantidad, riesgo): Esta actividad ya ha sido adelantada en el Plan de Manejo Ambiental, presentado por la empresa a la CAR.
- Recolección de los residuos en recipientes.
- Etiquetado de los recipientes.
- Almacenamiento temporal de los residuos en lugar apropiado cumpliendo con las condiciones de seguridad industrial y ambiental.
- Contacto con el receptor de residuos: Solicitar documentación en la que certifique sus permisos ambientales vigentes, experiencia en el manejo del tipo de residuos que se entregan y visita a las instalaciones con el fin de verificar la adecuada operación del sistema.
- Caracterización físico-química de residuos: Contratar con firma especializada asesoría competente para la definición de los análisis

CRETIP correspondientes en un Laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM. Y así verificar la pertinencia del manejo que propone el receptor de residuos y analizar futuras alternativas.

- Análisis del costo-beneficio del tipo de manejo dado por el receptor.
- Convenir frecuencias de retiro de residuos a tratar o disponer: con el fin de minimizar costos de transporte.
- Traslado de residuos: verificar que los medios de carga, despacho y transporte sean adecuados para su traslado al lugar de disposición y aprovechamiento.
- Registro de las cantidades entregadas, facturas, certificado de destrucción o tratamiento entregado por el receptor.
- Requisitos legales: se verifica la existencia de un Plan de contingencia o emergencias y la licencia ambiental vigente y específica para el tipo de residuos que genera la empresa, adicionalmente el receptor debe diligenciar el formulario que se presenta a continuación, con el fin de verificar su compromiso con el empresario.

Para este propósito se emplean formatos de registro en los cuales el empresario debe llevar de manera clara y sencilla datos de la totalidad del proceso productivo²⁴.

Los datos recopilados a través de los formatos diseñados, también tienen como objetivo mostrar la ejecución del programa de gestión de residuos sólidos ante la autoridad ambiental, esta actividad se puede realizar mediante registros fotográficos de las áreas que se destinan para el manejo de dichos residuos. Además se debe informar de manera periódica el tipo de disposición final que se da a cada uno de los materiales generados.

²⁴ Ver anexo No. 3 Formatos Procesos Productivos

4. EVALUACIÓN DE LA EMPRESA QUIMICA I.T. LTDA.

4.1 Diagnóstico de la empresa.

Para realizar este proceso se utilizarán técnicas relacionadas con la detección y análisis de factores endógenos y exógenos que permitan evaluar la situación de la empresa y establecer ventajas estratégicas en el sector de curtido y colaborar en el enfoque de este proyecto. Se hará una evaluación de las principales actividades que cada una de las áreas internas realiza y su relevancia para el mejoramiento interno, para el manejo de residuos y la identificación de oportunidades que pueden representar optimizaciones y posicionamiento en el mercado.

4.1.1 Factores de cambio endógenos

4.1.1.1 Árbol de competencias

Tabla 3. Árbol de Competencias Química I.T Ltda

	RAICES		TRONCO		RAMAS	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
Mercadeo	<ul style="list-style-type: none"> - La imagen de los socios genera confianza en el mercado. - Know How de proceso productivo y condiciones del mercado local - Productos diferenciadores desarrollados in house. 	<ul style="list-style-type: none"> - No existe una estrategia definida para el manejo de la marca. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dos x Lanzamientos de nuevos productos al año vs baja innovación en el sector - Políticas de descuento por volumen 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay un equipo de ventas estructurado, todos los contactos comerciales son realizados por un socio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acompañamiento o posterior a la venta, durante su proceso de fabricación. - Garantía durante 2 años, y servicio posterior de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se cumple el presupuesto de ventas.

	RAICES		TRONCO		RAMAS	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
	- Posicionamiento en el sector					
Administración	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas comerciales - Negociación con los proveedores. Pago a largo plazo y alta calidad de las materias primas. - Estructura Organizacional pequeña integrada por socios y la familia que la componen. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se hacen esfuerzos para la generación permanente de estrategias organizacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es modelo en el sector en procesos administrativos. - Responsabilidad ambiental - Cercanía y comunicación permanente con clientes y proveedores. - Personal capacitado y experto en todas las áreas funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se hace seguimiento a las estrategias propuestas por la gerencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de reglamentación laboral (remuneración y compensaciones) a pesar de la informalidad del sector. - Clima laboral - Satisfacción del cliente interno 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay planes dirigidos relacionados con estrategias de crecimiento y sostenibilidad
Proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento por producto específico para tapicería de muebles - Productos específicos para el acabado del cuero 	<ul style="list-style-type: none"> - No se tiene experiencia en el proceso de producción de Tapicería para autos - Se abandonó el mercado de cuero para marroquinería - Compromiso con el medio ambiente en la cadena productiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos estandarizados - Desarrollo de sistema de gestión de calidad - Flujo eficiente y oportuno de información. - Indicadores de Gestión enfocados al nivel de productividad. - Plan de seguridad Industrial implementado 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión del conocimiento Existen dos actividades críticas (Selección del cuero en tripa y Wet blue), que sólo una persona de la planta sabe hacer y no están documentadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de calidad del producto final - Cumplimiento de plazos pactados - Mejores tiempos de entrega que la competencia. - Entrega de desarrollos y premuestras en tres días hábiles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de tono lote a lote. - Percepción negativa del cliente respecto a la naturalidad del cuero en las líneas eco. - Devoluciones de PT del 4% de la producción anual: en almacén ó en cliente final.
Tecnología e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria actualizada y especializada en 	<ul style="list-style-type: none"> - La dosificación para la preparación de 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de tratamiento de aguas residuales, 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de mantenimiento preventivo a la 	<ul style="list-style-type: none"> - Personal capacitado para atender fallas en 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempos muertos por fallas evitables.

	RAICES		TRONCO		RAMAS	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
	<p>cueros enteros (piel completa).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementación del SIG de información. - Fotocolorímetro para certificación de tonos y así garantizar similitud del 99% del lote respecto a la muestra. - Fotocelda: sistema pulverizado sistematizado 	<p>productos químicos, que utilizan en el proceso de preparación del cuero, no está automatizada, por lo cual en la preparación de las formulaciones hay variaciones generadas por errores humanos.</p>	<p>por medio de procesos amigables con el medio ambiente (Fitorremediación)</p>	<p>maquinaria y herramientas</p>	<p>maquinaria, y arreglos de emergencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la productividad
Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo eficiente de los recursos por control centralizado - Inversión en tecnología, acorde con el tamaño de la empresa. - Priorización de necesidades de inversión 	<ul style="list-style-type: none"> - No se analizan los resultados generados por los estados financieros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Personal capacitado y comprometido - Disponibilidad de información para la toma de decisiones financieras - Al ser una sociedad limitada con solamente dos socios el proceso de toma de decisiones es corto. 	<ul style="list-style-type: none"> - No existen indicadores que permitan cuantificar la mejora/desmejora ni su posición en el sector. 	<ul style="list-style-type: none"> - La totalidad de cartera es recuperable en el CP - El manejo de proveedores es eficiente y apalanca en gran medida el flujo de caja de la empresa. - El nivel de endeudamiento es bajo y el costo de financiación es favorable. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se definen estrategias alineadas con la mejora de los resultados financieros de la compañía.

4.1.1.2 Indicadores utilizados dentro de la empresa

Las principales variables identificadas del proceso anterior, permiten establecer el sistema de medición de la gestión desarrollada por Química I.T Ltda. Estos indicadores ofrecen a la empresa una visión más clara de aquellos factores relevantes a los resultados del negocio e identificar los puntos críticos que se requiere atacar para generar mejores resultados en el día a día.

Tabla 4. Indicadores de Gestión Química I.T Ltda.

INDICADORES UTILIZADOS	
NOMBRE	DEFINICIÓN
VENTAS/PRODUCCIÓN	Con esta relación se buscan obtener valores de las unidades vendidas sobre las unidades producidas y así establecer el manejo de los inventarios. Este mismo indicador se utiliza de manera inversa para así poder evaluar cada área desde las dos perspectivas.
DEVOLUCIONES	Con este indicador se relacionan todas las devoluciones mes a mes y se discriminan de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> - Devoluciones por fallas técnicas o de desempeño del producto. - Devoluciones a nivel interno, donde el lote se detiene y se genera orden de reproceso. - Devoluciones externas, son las generadas por el cliente final. - Devoluciones por manejo de ventas. Se presentan cuando se entrega un material y el cliente decide no usarlo, o pide que sea cambiado por otra referencia. No implica fallas en el proceso.
PREMUESTRAS	Este muestra el nivel de efectividad del área de I+D, donde utilizando muestras propiedad del cliente, se elabora la contramuestra versión QIT, para su posterior aprobación sujeta a pedido. Se controla mes a mes.
ACCIDENTES DE TRABAJO	Con este indicador se llevan estadísticas de los accidentes de trabajo, relacionando el área y la gravedad.
AUSENTISMO	Este indicador se utiliza desde hace poco, luego de implementar nuevas políticas de manejo de personal. Con este se evidencia el ausentismo del personal del área de producción y se discrimina de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> - Por incapacidad. - Por enfermedad y/o urgencia del trabajador. - Por permisos personales. - Por citas médicas. - Por enfermedad y/o urgencia de familiar. Este aplica especialmente para las mujeres, con sus hijos y padres.

INDICADORES UTILIZADOS	
NOMBRE	DEFINICIÓN
COMPRAS	En este indicador se relacionan las compras de Materias Primas y Productos Químicos, con las ventas mes a mes.
ACPM	En este indicador se relacionan la compra ACPM al mes versus las unidades producidas.
LUZ	En este indicador se relacionan el consumo de luz al mes versus las unidades producidas. Además de los tiempos de parada por fallas en el servicio.
REPROCESOS	Este muestra las unidades reprocesadas mes a mes contra las unidades producidas. Se especifica si es por devolución del cliente, o por estimular la rotación del inventario.
TIEMPOS	En este indicador se relaciona el tiempo promedio de entrega, desde la solicitud del pedido, hasta la entrega del lote al cliente. Se diferencia entre los pedidos sobre muestra y los de stock.
RAZONES FINANCIERAS	<p>Se utilizan los siguientes indicadores:</p> <p>% Endeudamiento: $\text{Total pasivo} / \text{Total Activo}$</p> <p>Razon Corriente: $\text{Activo cte} / \text{Pasivo Cte}$</p> <p>Prueba Acida: $\text{Activo cte menos inventarios} / \text{Pasivo Cte}$</p> <p>Rotación Cartera: $(\text{Ventas} / \text{CxC})$</p> <p>Rotación Cartera Dias: $(360 / \text{Rotación cartera})$</p> <p>Rotación inventarios: $(\text{Costo de venta} / \text{inventario})$</p> <p>Periodo de reposición: $((\text{inventario} \times 360) / \text{costo de ventas})$</p> <p>Rotación Proveedores $(\text{compras} * \text{periodo}) / \text{cxp}$</p> <p>Rotación Proveedores Dias</p> <p>Rotación del Activo $(\text{Ventas} / \text{Total Activo})$</p> <p>Rentabilidad Patrimonio $(\text{Utilidad Neta} / \text{Patrimonio})$</p> <p>Margen Neto $(\text{Beneficios despues de tx} / \text{Ventas})$</p> <p>Margen Operacional $(\text{Margen Bruto} / \text{Ventas})$</p> <p>Rentabilidad Operativa $(\text{Utilidad Bruta} / \text{ACTIVO})$</p>

4.1.2 Árbol de competencias de Marc Giget

Esta herramienta fue aplicada por su utilidad para identificar las competencias técnicas (saber hacerlo), en la capacidad de producción, las líneas de producto y mercado (raíz, tronco y ramas respectivamente). Por medio de su aplicación se identifican rasgos distintivos del negocio los cuales a futuro, ofrecen un panorama claro para la generación y ejecución de estrategias a favor de la organización. Es una herramienta que permite representar una organización desde su interior hasta su sistema y entorno para crear estrategias que presenten el crecimiento sostenido de la misma.

Tabla 5. Árbol de Competencias Marc Giget Química I.T Ltda

	Análisis del pasado	Análisis del presente	Análisis del futuro
RAIZ	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de curtido se ha desarrollado como una tradición familiar - Conocimiento del sector - Reconocimiento de la empresa en el mercado. - Bajo compromiso con el medio ambiente a lo largo de la cadena productiva. - Poco control institucional en temas ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporación de personas nuevas a la estructura (nuevas generaciones) - Desarrollo de políticas y estrategias enfocadas en la protección al medio ambiente utilizando tecnologías de vanguardia. - Mayor control frente al cumplimiento legal ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de nuevos productos - Gestión del conocimiento - Desarrollo de políticas y estrategias enfocadas al medio ambiente por medio de manejo y disposición final de los residuos sólidos del proceso productivo - Aplicación de tecnologías limpias que mejoren la competitividad y sostenibilidad del negocio.
TRONCO	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación en Barrio sin permiso para desarrollar actividades del sector de curtiembre. - Operación clave de selección de materias primas deficiente por lejanía de la fuente, generando una desventaja frente a la competencia. - Los procesos de control de calidad eran débiles y se generaban reprocesos. - No se contaba con infraestructura tecnológica que 	<ul style="list-style-type: none"> - Reorganización de la cadena productiva (acercar la fuente de abastecimiento de MMPP al proceso productivo). - Implementación de sistema de gestión de calidad. - Adquisición de maquinaria para soportar el proceso productivo y mejorar la utilización de recursos y reducir desperdicio de MMPP. - Adquisición de tecnología para soportar procesos 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer las sinergias existentes del sector en la zona de Villapinzón. - Mantener el sistema de gestión de calidad e identificar nuevas buenas prácticas a implementar. - Desarrollo y generación de programas de mantenimiento necesarios para disminuir tiempos muertos y retrabajos. - Fortalecer el sistema tecnológico de soporte administrativo y garantizar la integridad de la información para que sean la base de toma de

	soportara los procesos productivos y administrativos. - No había un programa de gestión de residuos	administrativos. - Residuos líquidos se manejan con planta de tratamiento. Residuos sólidos se almacenan.	decisiones efectivas. - Establecer oportunidades de utilización de residuos sólidos resultantes del proceso productivo.
RAMAS	- Baja satisfacción del cliente - Tiempos de baja productividad - Altos niveles de contaminación del medio ambiente por no tener sistemas adecuados para el manejo de estos	- Acercamiento a las necesidades del cliente - Búsqueda del aumento de la participación en el mercado - Mano de obra poco calificada lo cual genera tiempos de baja productividad y/o reprocesos	- Planes de capacitación del personal enfocados a generar conocimiento dentro de la organización - Generación de sistema de medición de productividad y gestión en general - Desarrollo de actividades de Benchmarking enfocados a la actualización de procesos productivos.

Esta herramienta unida a los factores de cambio que a continuación se presentan, permitió identificar variables clave que afectan o caracterizan a Química I.T. Ltda. y sobre éstas es importante desarrollar planes que den la posibilidad de disminuir su impacto o fortalecerlo de ser necesario.

4.1.3 Factores de cambio exógenos

Tabla 6. Factores de Cambio Exógenos Química I.T Ltda

FACTORES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
POLITICOS	Se han realizado convenios entre diferentes productores del gremio para establecer alianzas estratégicas, y consolidar a éste a nivel nacional ²⁵ . Certificaciones de calidad permiten generar un diferenciador frente a la competencia. Apoyo de entidades gubernamentales para impulsar el sector en la legalidad.	La CAR y diferentes entidades gubernamentales han iniciado el proceso de cierre de diferentes curtiembres por incumplimiento parcial o total de la legislación relacionada con la protección del medio ambiente.
ECONOMICOS	Exportaciones. La calidad de los productos genera viabilidad de establecer un plan de exportaciones.	Importaciones. Países productores de cuero como Argentina y Uruguay han ingresado al mercado colombiano con precios altamente competitivos (el

²⁵ Revisar Anexo 1. Marco Legal referente

	<p>Apoyo de ONG y otros entes para impulsar y financiar proyectos de investigación y programas de capacitaciones.</p> <p>Alto nivel de participación en el mercado genera un fuerte posicionamiento lo cual permite abrir nuevas líneas de negocio.</p> <p>Utilización de materias primas de alto reconocimiento en el mercado</p> <p>Posibilidad de adquirir créditos bancarios para el fortalecimiento de la línea productiva y adquisición de materias primas de alto valor en el mercado</p> <p>Existencia de beneficios tributarios y créditos para reconversión industrial otorgados por el estado.</p>	<p>valor de una pieza de cuero de Química I.T Ltda. es mayor al precio del cuero importado) pero con un nivel de calidad menor al producto nacional.</p> <p>Obtención de insumos según temporada. La adquisición de las vaquetas depende de las ofrecidas y de los precios dispuestos a pagar la competencia.</p> <p>Disminución en la demanda de productos nacionales.</p> <p>Crisis económica mundial ya que al ofrecer al mercado productos que no son de primera necesidad se restringe su compra para cubrir otros intereses.</p> <p>Productos sustitutos de un valor menor</p>
SOCIALES	<p>El crecimiento de la planta de Villapinzón ha permitido favorecer a la comunidad de la región proveyendo trabajo adecuadamente remunerado y estabilidad en el mismo.</p> <p>La generación de nuevas líneas productivas incrementa la necesidad de contratación de nuevo personal.</p> <p>La implementación de buenas prácticas permite la optimización de los estándares utilizados en la actualidad.</p> <p>Participación en ferias especializadas.</p>	<p>La competencia desleal, Química I.T Ltda. ha realizado enormes esfuerzos por cumplir la norma no sólo ambiental, de uso de suelos, de tratamiento de aguas, entre otros, que generan costos que influyen directamente el precio de venta; esfuerzos que la competencia no realiza y así poder ofrecer precios más bajos.</p> <p>El esquema de ordenamiento territorial y el plan de integral de residuos municipales dificultan la operación de las empresas del sector.</p> <p>Procedimientos tercerizados que no permiten exclusividad en la información</p>
TECNOLOGICOS	<p>El sector de curtiembres ha generado inversión en mejoramiento de procesos de Calidad y maquinaria de tratamiento de residuos que son acordes con los requerimientos del sector.</p> <p>Aumento de tecnologías</p>	<p>El sector de curtiembres no ha invertido en recursos tecnológicos administrativos.</p> <p>Es un sector informal en términos administrativos.</p> <p>La poca estabilidad de los servicios públicos genera paradas en los procesos que afectan la maquinaria</p>

	<p>compartidas en el mercado enfocadas a la protección ambiental</p>	<p>involucrada y/o en la calidad del producto final.</p> <p>Aumento en los precios de nueva tecnología para su correspondiente adquisición.</p>
CIENTIFICOS	<p>Realizar la caracterización de los residuos para identificar las posibles disposiciones. Identificar tecnologías de tratamiento de desechos finales. Identificación de insumos más amigables con el medio ambiente. Nuevos desarrollos.</p> <p>Condiciones técnicas de Insumos dadas por proveedores</p>	<p>Utilización de cromo durante el proceso productivo.</p>
AMBIENTALES	<p>Reglamentación ambiental que establece políticas para la preservación del medio ambiente, fuentes hídricas, usos de suelo, aprovechamiento de recursos naturales, etc.</p> <p>Generar un plan de Gestión de Residuos sólidos para asegurar el adecuado manejo de estos mismos y proteger el medio ambiente.</p> <p>Control de plagas para el ganado</p>	<p>Empresas que no cumplen con los requerimientos generados por el gobierno nacional para proteger el medio ambiente, trabajan en la ilegalidad y ofrecen precios muy bajos que genera guerra de precios.</p> <p>El clima o factores ambientales en general, dificultan los procesos productivos ya que afectan los insumos requeridos para la producción.</p> <p>Utilización de productos controlados DNE en el proceso productivo</p>

4.1.4 Identificación de Variables

Tabla 7. Variables involucradas para Química I.T. Ltda.

# de Variable	Descripción Variables	Sigla
Endógenas		
1	Competencia del Personal	CP
2	Know How de Socios	KH
3	Productos diferenciados	PD
4	Posicionamiento	PS
5	Estrategia de Mercadeo	EM
6	Lanzamientos de nuevos productos	LP
7	Políticas comerciales	PC
8	Estructura Organizacional	EO
9	Acompañamiento Posventa	AP
10	Cumplimiento de Ventas	CV
11	Responsabilidad Ambiental	RA
12	Reglamentación interna	RI
13	Plan de Mantenimiento	PM
14	Procedimientos estandarizados	PE
15	Sistema de Gestión de Residuos	SGR
16	Innovación	INN
17	Procesos Productivos	PP
18	Indicadores de Gestión	IG
19	Productividad	PDT
20	Seguridad Industrial	SI
Exógenas		
1	Reglamentación Ambiental	RG
2	Participación del Mercado	MS
3	Potencial Importación y Exportación	IMEXP
4	Productos Sustitutos	PSUS
5	Certificaciones Verdes	ISO
6	Precios en el mercado	PME
7	Calidad Materias Primas e insumos	QMP
8	Tecnología	TEC
9	Estabilidad en servicios públicos	ESP
10	Actualización de procesos productivos en el mercado	BENCH
11	Esquema de Ordenamiento Territorial	EOT
12	Plan Integral de Residuos Municipal	PRM
13	Tasa de empleo	TE
14	Condiciones climáticas	CCL
15	Mercado potencial por Líneas de negocio	MPL
16	Disponibilidad de Mano de Obra tercerizada especializada	DMO
17	Participación en Ferias especializadas	PFE
18	Permisos del uso del suelo	PUS
19	Condiciones técnicas de Insumos dadas por proveedores	CTI
20	Diferenciación por Calidad en el mercado	DQM
21	Estacionalidad disponibilidad Materias Primas	EMP
22	Reglamentación productos controlados DNE	RPC

Estas variables anteriormente identificadas permiten establecer el orden o la prioridad bajo la cual la empresa debe enfocar sus esfuerzos, para así obtener ventajas estratégicas en el mercado. La interrelación (evaluación) de cada una de éstas permitirá establecer aquellos factores clave para Química I.T. Ltda. y una justificación de la necesidad de este proyecto.

Para esto se realizó una matriz relacional con la cual se muestra el impacto que tiene cada una de las variables sobre las otras, con la siguiente escala:

- 00 Influencia nula.
- 30 Influencia débil o leve.
- 70 Influencia moderada.
- 100 Influencia fuerte.

Esta matriz permite identificar las variables de mayor impacto para el negocio y su entorno sectorial; reconociendo por los resultados, aquellas que por su calificación representan puntos críticos para tomar decisiones, crear estrategias de mejoramiento o de sostenibilidad a corto, mediano, y largo plazo.

4.1.4.1 Matriz Relacional

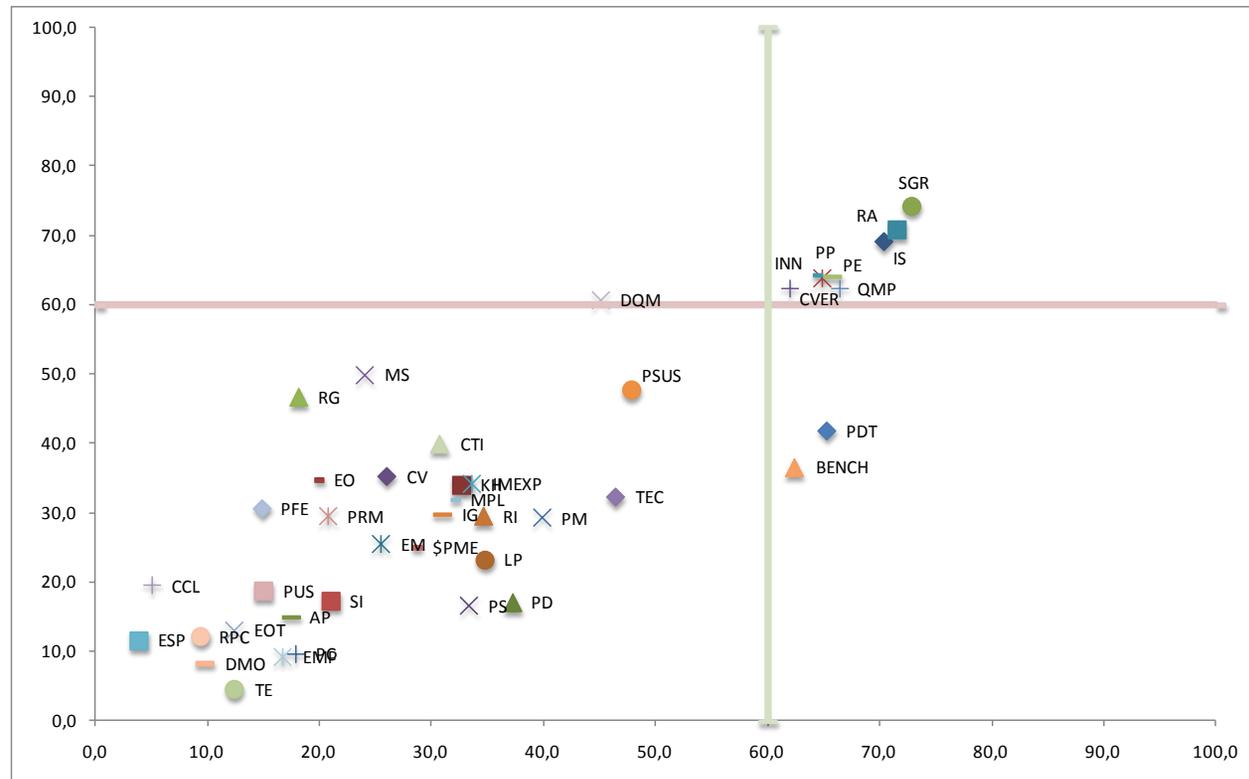
Tabla 8. Matriz relacional variables para Química I.T Ltda.

	Endógenas																			Exógenas																			TOTAL	PROM				
	CP	KH	PD	PS	EM	LP	PC	EO	AP	CV	RA	RI	PM	PE	SGR	INN	PP	IG	PDT	SI	RG	MS	IMEX	PSUS	CVER	PME	QMP	TEC	ESP	BENC	EOT	PRM	TE	CCL	MPL	DMO	PFE	PUS			CTI	DQM	EMP	RPC
CP		100	70	100	70	30	70	70	100	100	100	100	100	100	70	100	70	100	70	100	30	70	70	30	30	100	30	70	70	30	100	30	70	70	70	30	100	100	70	30	70	70	2960	70,48
KH	100		0	0	0	0	0	0	0	0	70	100	70	100	100	100	100	0	70	30	0	0	0	100	0	100	30	0	100	0	30	0	0	100	0	0	0	100	100	0	0	1430	34,05	
PD	70	0		0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	70	100	100	30	0	30	0	0	0	100	0	30	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	30	0	0	720	17,14		
PS	100	0	0		0	0	0	0	0	0	30	0	0	70	100	70	0	0	100	0	0	0	100	0	30	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	700	16,67	
EM	100	0	30	70		30	0	0	0	0	100	0	0	30	100	70	0	0	100	0	0	70	0	70	70	70	0	0	30	0	0	0	0	30	0	30	0	0	100	0	0	1070	25,48	
LP	100	0	30	0	30		0	0	0	30	70	0	0	70	70	70	30	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	70	0	0	0	70	0	0	980	23,33	
PC	70	0	0	0	0	0		0	0	30	0	0	0	30	30	30	0	0	70	0	0	0	30	30	30	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	410	9,76		
EO	100	70	0	0	0	0	0		0	30	100	100	100	100	100	70	100	30	100	70	0	0	0	70	0	100	100	0	30	0	30	30	0	30	0	0	0	0	100	0	0	1460	34,76	
AP	70	0	0	0	0	30	30	0		0	0	30	30	30	30	30	30	70	0	0	0	0	30	70	30	0	70	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	630	15,00		
CV	100	0	0	0	30	70	70	100	30		0	0	100	100	100	70	100	100	30	0	0	30	0	70	30	0	30	0	0	100	0	0	0	0	30	0	0	0	30	70	0	1480	35,24	
RA	100	100	30	70	100	100	30	70	30	30		100	100	100	100	100	100	100	70	100	100	100	100	100	30	100	70	30	100	70	100	30	30	70	30	100	70	70	100	70	70	2980	70,95	
RI	30	0	0	30	30	30	30	30	0	0	100		30	100	100	30	100	30	70	30	0	0	30	30	100	0	100	70	0	0	0	0	0	0	0	0	30	70	0	0	1240	29,52		
PM	100	0	70	70	0	0	0	0	0	30	100	30		100	100	0	100	30	100	70	0	0	30	30	70	0	100	100	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	1230	29,29	
PE	70	70	30	30	70	70	70	30	70	100	100	70	100		100	100	100	100	100	70	0	70	30	70	100	70	100	100	0	100	0	100	30	30	70	30	30	70	100	70	100	30	2680	63,81
SGR	70	100	100	70	70	70	30	70	70	100	100	100	100	100		100	100	100	70	100	100	100	100	100	70	100	70	0	100	100	100	30	30	30	30	30	100	100	100	70	100	100	3120	74,29
INN	70	100	100	100	30	70	70	70	30	70	100	100	100	100	100		100	70	100	70	30	30	70	100	100	30	100	100	0	100	30	30	30	30	30	30	100	70	100	70	100	0	2620	62,38
PP	100	100	70	30	100	30	30	100	100	70	100	70	100	100	100	100		70	100	30	100	30	30	30	100	70	100	100	0	100	30	30	100	30	30	100	100	30	30	100	30	30	2700	64,29
IG	100	0	0	0	30	30	30	0	0	30	100	30	0	70	100	70	70		70	0	0	0	30	30	100	30	100	100	0	100	0	0	0	0	30	0	0	0	30	70	0	0	1250	29,76
PDT	70	30	70	30	0	30	30	0	0	70	100	100	100	100	100	70	100	100		30	0	30	70	70	70	30	100	100	30	100	0	0	0	0	30	0	0	0	70	70	0	0	1760	41,90
SI	30	0	30	0	0	0	0	30	0	0	70	30	70	30	70	0	30	30	70		0	0	0	0	70	0	70	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	730	17,38	
RG	100	0	0	100	30	30	0	0	0	0	100	100	100	70	100	100	100	70	70	0		0	70	30	70	0	100	70	0	100	100	100	30	0	30	30	0	100	100	0	30	30	1960	46,67
MS	30	0	0	100	100	100	70	30	100	100	70	30	30	70	70	100	100	70	100	0	30		30	70	70	100	100	30	0	100	0	0	30	0	70	0	30	0	0	100	0	0	2100	50,00
IMEX	30	0	100	100	30	100	0	0	0	70	30	0	0	70	30	70	70	30	0	0	70	100		0	0	100	100	70	0	70	0	0	30	0	30	0	0	0	100	70	0	0	1440	34,29
PSUS	30	70	100	100	100	100	100	30	70	70	100	30	30	100	100	100	70	70	100	30	0	100	0		70	100	70	0	30	0	0	0	0	0	70	0	0	0	30	0	0	0	2010	47,86
CVER	100	100	100	100	100	70	30	0	0	0	100	70	100	100	100	70	100	100	70	100	100	100	100		100	100	70	0	70	0	30	0	0	70	0	30	70	100	100	0	100	2620	62,38	
PMEX	30	0	30	0	0	70	0	0	0	70	70	0	70	30	0	70	30	0	70	30	0	0	30	30	70	100	70	70	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	70	0	0	1050	25,00
QMP	70	100	100	100	30	100	30	30	100	30	100	70	70	100	100	70	100	30	100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	100	30	30	100	100	30	2690	64,05
TEC	30	30	30	30	0	30	0	0	0	0	100	0	70	100	70	100	0	70	30	0	0	30	70	70	70	30	100		0	30	0	0	30	0	30	0	0	100	70	0	0	1360	32,38	
ESP	70	30	0	0	0	0	0	0	0	70	30	0	70	70	30	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	490	11,67
BENC	100	100	70	30	30	70	0	0	0	0	100	30	0	70	100	100	100	30	100	0	0	30	30	70	70	30	70	100	0	0	0	0	0	0	70	0	70	0	0	70	0	0	1540	36,67
EOT	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	30	70	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	550	13,10	
PRM	70	0	0	0	30	0	0	0	0	30	100	100	30	70	100	70	100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	1240	29,52	
TE	70	0	0	0	0	0	0	30	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	4,52	
CCL	100	70	0	0	0	30	0	0	0	30	30	0	0	70	70	70	70	30	100	30	0	0	0	0	0	0	0	0	100	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	820	19,52
MPL	70	70	70	70	30	30	0	0	0	0	100	0	0	0	70	30	100	100	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1340	31,90	
DMO	30	0	0	0	0	0	0	30	0	30	100	0	0	0	30	0	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350	8,33	
PFE	70	100	100	30	30	30	0	0	0	0	70	0	30	70	30	100	70	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	70	0	0	1290	30,71	
PUS	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	30	0	0	100	0	70	0	30	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	790	18,81	
CTI	30	0	100	70	0	70	30	70	30	0	100	0	0	70	100	100	100	30	100	0	0	0	0	70	100	70	100	0	0	70	0													

4.1.4.2 Motricidad – Dependencia

Como se mencionó anteriormente, de la interacción de las variables se obtienen unas que presentan mayor impacto sobre las demás. Estas se pueden observar por medio de la siguiente gráfica, y son aquellas que se ubican en el cuadrante superior derecho, bajo las cuales se recomienda a Química I.T. Ltda. trabajar para obtener mejores resultados.

Ilustración 1. Motricidad y Dependencia para Química I.T Ltda



Del gráfico de motricidad y dependencia se definen los siguientes variables como estratégicas, donde es posible identificar el impacto y/o relacionamiento de los residuos en cada una de éstas. Se fortalece la importancia de trabajar sobre éstas para reducir el impacto ambiental y los resultados de la gestión empresarial.

Tabla 9. Variables estratégicas para Química I.T. Ltda.

Sigla	Nombre de la Variable	Color
SGR	Sistema de Gestión de Residuos	
RA	Responsabilidad Ambiental	
PE	Procedimientos	
QMP	Materias Primas e insumos	
ISO	Certificado Verde	
PP	Procesos Productivos	
INN	Innovación	
CP	Competencia del Personal	

Los procesos productivos, la competencia del personal y los procedimientos son claves para la prevención de la contaminación y la minimización en la generación de residuos. Éstos ofrecen una oportunidad de mejoramiento, principalmente en temas operacionales y de competencia que tienen bajo costo y alto impacto en el rendimiento de la empresa en general.

Para poder establecer alcance de cada una de estas variables, se han realizado un análisis general de cada una buscando identificar su real impacto en los planes de trabajo que debe generar Química I.T. Ltda.:

Tabla 10. Definición Variable Responsabilidad Ambiental

RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	Descripción
En qué consiste?	En generar buenas prácticas que aseguren la protección y buena utilización de recursos naturales, apoyado en la responsabilidad de toda la estructura de la compañía, hacia el medio ambiente y el ecosistema que lo rodea haciéndolo sostenible a través del tiempo.
Como se manifiesta?	Con políticas internas que minimicen los efectos negativos de los procesos productivos.
Como se podría medir?	Niveles de producción limpia (reducción en la generación de residuos), reutilización de residuos, incremento del uso de materias primas con bajo impacto en el mercado.
Que tendencia presenta el factor?	Creciente, la industria y el sector están comprometidos con el medio ambiente y el gobierno ha gestionado planes que obliguen a los industriales a controlar su emisión de residuos identificados como contaminantes.

Que rupturas se opondrían a la tendencia	La baja preocupación interna de controlar las materias primas o los procesos productivos que afectan el medio ambiente. Desconocimiento de las ventajas de implementar políticas enfocadas a la sostenibilidad económica y ambiental del sector.
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Alta, se puede convertir en una variable diferencial de producción limpia que se vuelve acorde con la tendencia mundial de preocupación por el medio ambiente. Posible fuente de apertura a nuevas oportunidades de negocio y nuevos mercados.

Tabla 11. Definición Variable Procedimientos

PROCEDIMIENTOS	Descripción
En qué consiste?	Contar con procesos documentados acordes con los recursos de la compañía y que soportan la realización de los productos ofrecidos por la empresa asegurando que cumplan con los requerimientos de calidad, oportunidad y reducción del impacto ambiental de manera segura y efectiva.
Como se manifiesta?	Con productos estándares que se replican periódicamente. Reducción de consumos innecesarios de materias primas e insumos. Aseguramiento de los requerimientos de calidad, costo y ambientales.
Como se podría medir?	Con el cumplimiento del tablero de los indicadores de gestión
Que tendencia presenta el factor?	Creciente, los procedimientos se han venido documentado e implementando y falta cubrir solo algunos procesos productivos de la fase inicial de fabricación.
Que rupturas se opondrían a la tendencia	No documentar los procedimientos faltantes para garantizar los tiempos, la falta de actualización de los procedimientos actuales No asegurar procesos de capacitación a personal nuevo o cada vez que haya necesidad de hacer cambios en los procedimientos. No actualización oportuna de procesos y procedimientos de acuerdo a las necesidades de cambio.
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Alta, es el respaldo a mantener productos acordes con el ofrecimiento que se hace al cliente en los catálogos. Asegurar repetitividad y mantener el conocimiento a través del tiempo.

Tabla 12. Definición Variable Sistema de Gestión de Residuos

SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	Descripción
En qué consiste?	Son las normas relacionadas con los procesos de una empresa, que garantizan que se realiza la administración de los residuos de acuerdo a normas establecidas por el Gobierno nacional
Como se manifiesta?	Con procedimientos estandarizados y resultados que certifican los procesos frente a los compromisos establecidos frente a la CAR. Reducción de costos por disposición final de residuos. Uso racional de materias primas e insumos y posibles reducciones de costos asociados.
Como se podría medir?	Con una certificación emitida por una entidad certificadora (sello verde). Identificación de residuos y cantidades de éstos generados en un periodo determinado. Trazabilidad a la eliminación de los residuos sólidos
Que tendencia presenta el factor?	Creciente. Las curtiembres a nivel nacional deben velar por la protección del medio ambiente.
Que rupturas se opondrían a la tendencia	Empresas que no apoyan con las prácticas desarrolladas el cuidado del medio ambiente y la protección de los recursos naturales.
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Alta, el contar con un plan de gestión de residuos le ofrecerá a la empresa una ventaja competitiva que generará a futuro variables de diferenciación frente a las otras empresas del sector, reducción de costos por disposición de residuos y prevención de riesgos de sanciones.

Tabla 13. Definición Variable Innovación

INNOVACIÓN	Descripción
En qué consiste?	Generación de nuevas ideas, conceptos, procesos, productos, servicios o procedimientos que permiten a la empresa mejorar su productividad o prestar servicios a los clientes.
Como se manifiesta?	Con nuevos procesos implementados que tienen como resultado mejoramientos en la productividad, nuevos productos que suplen necesidades no satisfechas de los clientes, nuevas prácticas que minimizan los retrabajos y optimizan los recursos
Como se podría medir?	Numero de productos nuevos lanzados en un periodo, numero de procesos nuevos implementados que generaron resultado, numero de ideas nuevas generados por cada empleado al año.
Que tendencia presenta el factor?	Creciente, la empresa se ha preocupado por mejorar cada una de las variables que representan al final de la cadena mejoramiento en los productos o beneficios para los

	clientes.
Que rupturas se opondrían a la tendencia	Mantener procesos actuales, no incentivar la creatividad e innovación en los actores influyentes
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Alta, la innovación representa ganar competitividad en el mercado.

Tabla 14. Definición Variable Procesos Productivos

PROCESOS PRODUCTIVOS	Descripción
En qué consiste?	Acciones que ocurren de manera planificada y producen un cambio o transformación de materiales para obtener un producto que cumpla los requerimientos de los clientes y las partes interesadas.
Como se manifiesta?	Flujos en los que la transformación de entradas a un sistema que tiene como resultado productos de cuero que se usan para diferentes sectores
Como se podría medir?	Eficiencias en el sistema de transformación de materiales,
Que tendencia presenta el factor?	Estable, el proceso productivo de Química I.T Ltda. está alineado con los productos que se ofrecen y utiliza los recursos necesarios para lograr el resultado
Que rupturas se opondrían a la tendencia	Rupturas en procesos, retrabajos, ineficiencias por características no acordes con los estándares establecidos, generación de residuos e incremento en costos. Falta de programas de mantenimiento, control operacional y competencia de los empleados que desconozcan la adecuada operación de equipos.
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Alta, los procesos productivos son la base del ofrecimiento que se hace a los clientes de una empresa que se basa en un proceso industrial por lo que es importante controlarlas condiciones para mantener las variables que identifica al cliente.

Tabla 15. Definición Variable Certificaciones Verdes

CERTIFICACIONES VERDES	Descripción
En qué consiste?	Reconocimiento para una organización de los valores de protección ambiental y reducción de impactos al medio ambiente, teniendo en cuenta las prácticas del Sistema de Gestión de Calidad.
Como se manifiesta?	Obtención de certificados Verdes. Mejoramiento de la imagen del sector. Beneficios por reducción de controles por parte de autoridades ambientales.
Como se podría medir?	Implementación, mantenimiento y mejoramiento del sistema de gestión medioambiental
Que tendencia presenta el factor?	Creciente, a nivel mundial aumenta la necesidad de ofrecer y/o adquirir productos que cuiden el medio ambiente.

Que rupturas se opondrían a la tendencia	No existe. Aún no hay cultura de certificados verdes en la industria Colombiana.
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Creciente. El mercado nacional e internacional tiende a adquirir y producir productos certificados en toda línea de negocio, posibilidad de apertura de nuevos mercados y mayor competitividad.

Tabla 16. Definición Variable Materias Primas

MATERIAS PRIMAS	Descripción
En qué consiste?	Son todos aquellos productos que se requieren dentro del proceso productivo
Como se manifiesta?	Por medio de certificados de calidad de materias primas.
Como se podría medir?	Por medio de rendimiento durante el proceso productivo y calidad del producto terminado
Que tendencia presenta el factor?	Creciente. El mercado se ha vuelto exigente en la calidad de productos adquiridos.
Que rupturas se opondrían a la tendencia	Nulas. La calidad en todos los puntos del proceso productivo es una factor crítico en el mercado actual
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Creciente. Es casi un requisito del mercado adquirir productos certificados para garantizar el uso de los mejores productos a involucrar en el proceso productivo

Tabla 17. Definición Variable Competencia del Personal

COMPETENCIA PERSONAL	Descripción
En qué consiste?	Se refiere a las aptitudes, conocimiento y experiencia del personal en las actividades que desempeñan durante el desarrollo del proceso productivo.
Como se manifiesta?	Niveles de calidad, cumplimiento de estándares y requerimientos del cliente.
Como se podría medir?	Medición en la disminución de pedidos devueltos, retrabajos y reprocesos
Que tendencia presenta el factor?	Creciente. La empresa dedica tiempo en la capacitación del personal y en la contratación de idóneos.
Que rupturas se opondrían a la tendencia	Desconocimiento de los procedimientos y de estándares de calidad.
Que potencialidad hacia el futuro presenta el factor?	Creciente. Es casi un requisito tener la mejor y más altamente capacitada mano de obra.

4.2 Resultados: Estado actual real de la empresa y del entorno

Como parte del análisis realizado del diagnóstico a la Empresa, a continuación se presenta como conclusión un breve análisis de ciertos factores generados de la revisión de las variables anteriormente identificadas. Dicho análisis se realiza apoyándose en la posición del entorno en general y el comportamiento de la empresa frente al mismo aspecto.

Tabla 18. Estado de la Empresa y el Entorno

Entorno	La Empresa
<p>En casi todos los países donde está desarrollado el sector de curtido hay confrontaciones entre los municipios en los que se ubica la industria de la curtiembre y el gobierno local. Los gobiernos a nivel general están desarrollando políticas enfocadas a alinear la industria a las reglamentaciones vigentes</p>	<p>Química I.T. Ltda. es reconocido en el sector por ir a la vanguardia en el cumplimiento de las políticas municipales. Los socios hacen parte de los grupos promotores de las implementaciones de reglamentos para el manejo de los residuos. Sin embargo estos mismos son mal vistos por los competidores quienes no ven relevancia en este tema.</p>
<p>Actualmente el proceso productivo bovino está dirigido a la carne, por lo cual las pieles son consideradas como un subproducto cuyas características físicas no están controladas ni estandarizadas. Intentando reducir el impacto, algunos ganaderos han desarrollado iniciativas puntuales, que aunque aisladas, están enfocadas al cuidado de la piel por medio de diferentes sistemas de cercado.</p>	<p>La empresa adquiere todos sus insumos a través de reconocidas casas químicas con representación nacional y distribuidores certificados por sistemas de gestión de calidad para garantizar así sus condiciones técnicas. Sin embargo a la fecha no existen proveedores de pieles certificados debido a la informalidad que caracteriza al sector.</p>
<p>La responsabilidad ambiental es una preocupación mundial y se está trabajando en ella a través de capacitación y acompañamiento a las curtiembres. A pesar de esto, se desarrollan planes de capacitación que no tienen la cobertura deseada a lo largo de la industria.</p>	<p>Química I.T. Ltda. ha desarrollado un plan de manejo ambiental sustentado en el tratamiento de aguas residuales. La planta de fitorremediación actual, no está cumpliendo con los estándares solicitados en los decretos del ministerio de medio ambiente.</p>
<p>La experiencia en el mundo ha demostrado que prácticas de PML, son más efectivas desde el punto económico y sensatas desde el punto de vista del cuidado ambiental. Sin embargo hay poca presión por parte de los clientes finales para el consumo de productos amigables con el medio ambiente.</p>	<p>Dentro del proceso productivo de Química I.T. Ltda. se han incorporado pigmentos sin estaño y plomo por su toxicidad y se ha desarrollado una búsqueda de nuevos insumos para eliminar el uso de productos que no sean amigables con el medio ambiente.</p>

<p>Los cambios de nuevos procesos o tecnologías no están al alcance de la mayoría de las curtiembres, debido a que bien, son investigaciones recientes, la tecnología es muy sofisticada y de alto costo, y los insumos no están disponibles fácilmente. De esto mismo es posible observar el fuerte desconocimiento en el mercado de la industria nacional.</p>	<p>Química I.T. Ltda. no ha incluido como practica en su gestión actividades de benchmarking a nivel internacional ni con los líderes del sector. En la actualidad se espera que el mercado genere alguna practica/producto innovador para tomarlo como referente y hacer los ajustes para adaptarlo a su proceso productivo vigente.</p>
<p>En 1998 se firmo el convenio de Basilea buscando tener una solución mundial para controlar los desechos peligrosos. Sin embargo las pymes no tienen la capacidad financiera o recursos en general para dedicarlos a la inversión en equipos especializados para la transformación de los residuos sólidos.</p>	<p>La empresa buscando reducir su impacto ambiental ha almacenado durante siete años los desechos provenientes de su proceso productivo y así disminuye el impacto de las exigencias de la CAR frente a su disposición</p>

Basado en este análisis se realiza la identificación de escenarios para establecer las ventajas competitivas de esta empresa en su entorno y las oportunidades donde debe enfocar los esfuerzos en un corto, mediano y largo plazo. Para esto se utiliza la técnica de ejes de Peter Schawrts donde se describen diferentes escenarios, según los objetivos estratégicos agrupados de la siguiente forma:

Tabla 19. Escenarios

FAMILIA	VARIABLES INCLUIDAS EN LA FAMILIA
Responsabilidad Ambiental	Responsabilidad Ambiental Sistema de Gestión de Residuos Productos Diferenciados
Benchmarking	Benchmarking

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Ilustración 2. Análisis de Escenarios Química I.T. Ltda.

Benchmarking +	
<p>Responsabilidad Ambiental -</p> <ul style="list-style-type: none"> * El Sistema de Gestión de residuos identifica las mejores prácticas mundiales. * El sector no implementa ninguna práctica para disposición o transformación de los residuos. * Se continúan prácticas actuales y no se identifican cambios en los procesos que permitan tener productos diferenciados. <p style="color: red; text-align: center;">4. Analisis de la industria en el Mundo</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Implementar el Sistema de Gestión de Residuos que garantice la mejor alternativa de la disposición y transformación de cada uno de los residuos sólidos generados en el proceso productivo de QUIMICA I.T Ltda. * El Sistema es adaptado de las prácticas mundiales según las condiciones del sector localmente. * Ser considerada por el sector nacional como modelo a seguir para lograr productos diferenciados en el mercado. <p style="color: red; text-align: center;">1. Líderes Ambientales a Nivel Internacional</p>
<p style="color: red; text-align: center;">2. Retraso Competitivo</p> <ul style="list-style-type: none"> * No hay interés en investigar prácticas en el sector y en el mundo para identificar experiencias favorables para considerarlas como modelos a seguir. * No hay renovación en procesos productivos por lo que no se generan procesos de innovación que tengan como resultado productos diferenciados. * El sector no implementa ninguna práctica para disposición o transformación de los residuos. 	<p style="color: red; text-align: center;">3. Liderazgo Ambiental sin comparación mundial</p> <ul style="list-style-type: none"> * Implementar el Sistema de Gestión de Residuos que garantice la mejor alternativa de la disposición y transformación de cada uno de los residuos sólidos generados en el proceso productivo de QUIMICA I.T Ltda. * Ser considerada por el sector nacional como modelo a seguir para lograr productos diferenciados en el mercado * No hay interés en investigar prácticas en el sector y en el mundo para identificar experiencias favorables para considerarlas como modelos a seguir.
Benchmarking -	
<p>Responsabilidad Ambiental +</p>	<p>Responsabilidad Ambiental +</p>

De esto es posible concluir según las condiciones de la empresa, como un escenario ideal estratégico para Química I.T. Ltda., la construcción de un liderazgo ambiental enfocado al mercado local por medio de la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos generados que garantice la mejor alternativa de minimización/reducción, manipulación, disposición y transformación de cada uno de éstos, para así, ser considerada en el sector nacional como modelo a seguir logrando productos diferenciados en el mercado, utilizando prácticas mundiales adaptadas a las condiciones nacionales.

4.3 Análisis de resultados

4.3.1 Análisis DOFA según los objetivos identificados

Tabla 20. Análisis DOFA

Objetivos Estratégicos	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas
Responsabilidad Ambiental	Falta de sensibilización del gremio curtidor respecto a los requerimientos ambientales.	Sello Verde Reconocimiento en el mercado nacional por desarrollar prácticas alineadas con la protección del medio ambiente.	Compromiso de QUIMICA I.T LTDA con el cumplimiento de la reglamentación ambiental.	La informalidad del sector retrasa el desarrollo de planes sectoriales
Benchmarking	No conocer las mejores prácticas de la industria respecto a la gestión de residuos sólidos	Adaptar los procesos a prácticas reconocidas en la industria	Aprendizaje continuo Generar escenarios para la comparación con el mejor	Compararse con empresas que aparentemente son las líderes pero que no manejan las mejores prácticas del mercado. Generar conflictos con problemas de confidencialidad o Know how con las empresas a comparar
Sistema de Gestión de Residuos	Altos costos en la implementación del plan correspondientes a capacitación, tecnología y redefinición de procedimientos	Incremento en el porcentaje de participación del mercado	Asegurar el cumplimiento de normas medioambientales vigentes que permitan la continuidad de la organización	Tiempos de implementación de cada una de las fases fuera de los plazos establecidos por la normatividad.
Productos Diferenciados	Altos costos involucrados en el proceso productivo y en procesos de innovación involucrados. Barreras débiles para el ingreso de productos importados Incremento en la participación del mercado de productos sustitutos	Acceso a nuevos mercados especializados	Altos niveles de calidad reconocidos en el mercado	Incremento de la participación en el mercado de productos importados a bajos precios y con estándares de calidad competitivos. Participación en el mercado de productos sustitutos.

4.3.2 Acciones necesarias para alcanzar cada objetivo

Tabla 21. Acciones para el cumplimiento de objetivos

Responsabilidad Ambiental	Benchmarking	Sistema de Gestión de Residuos	Productos Diferenciados
Mantenerse actualizado con respecto a la reglamentación ambiental que lo cobije	Identificar el proceso que se desea comparar	Implementación de medidas para minimizar/prevenir la generación de residuos. (es más económico no generar que tratar los residuos generados).	Ideas para nuevos productos obtenidas de clientes, empleados y asociados
Capacitación continua	Identificar los líderes en dichos procesos sin importar el sector	Generar capacitación a empleados de la adecuada administración de los residuos obtenidos en el proceso productivo	Desarrollo de conceptos, ideas y pruebas para la generación de nuevos productos
Despliegue de políticas y programas a nivel interno de la organización	Mejorar la calidad de los procesos productivos	Campañas de concientización a empleados y trabajadores del sector en general en la generación de residuos	Establecer relaciones mas cercanas con proveedores de insumos que están en contacto permanente con eventos, lanzamientos y ferias.
Fortalecer la asociatividad para ejercer presión en el sector	Explorar la utilización de nuevos productos o insumos que puedan generar menor impacto ambiental	Definición de procedimientos a desarrollar en el proceso que involucre la administración de los residuos	Análisis de nuevas líneas de negocio
Entablar negociación con los entes regulatorios	Definir estándares en el proceso durante toda la cadena de valor del negocio	Realizar y renovar constantemente actividades para la canalización y uso de cada uno de los residuos obtenidos en el proceso productivo	Establecer alianzas con proveedores de materias primas que se comprometan a entregarlas con determinadas características y especificaciones
Generar un plan de trabajo con un equipo idóneo	Manejar bases de datos de clientes	Buscar posibles usos de los residuos sólidos para generar nuevas oportunidades de negocio	Fortalecer el área de Investigación y Desarrollo
Implementar prácticas sencillas que aporten al plan de gestión de residuos		Generar planes de mantenimiento preventivo para los equipos involucrados en el proceso que garanticen el flujo y disminuyan la utilización de insumos riesgosos para el medio ambiente	Implementación técnica
Asegurar la sostenibilidad y perdurabilidad de las buenas prácticas de manufactura		Propiciar proyectos para el uso y disposición de los residuos a nivel sectorial	Participación en ferias internacionales para adquirir nuevas tendencias, tecnologías e ideas para la industria
Redefinir políticas de responsabilidad social con el medio ambiente			Capacitar a los empleados en nuevos procesos y procedimientos

Ilustración 3. Resumen de Estrategias para objetivos de Química I.T. Ltda.



De las acciones identificadas y a nivel general del análisis anterior es posible determinar los siguientes puntos:

- El asegurar el cumplimiento de la normatividad actual, y por ende, asegurar el cuidado del medio ambiente es un punto prioritario para este tipo de empresas. El ideal sería poder identificar nuevos procesos, maquinaria e insumos con los cuales se reduzca el impacto ambiental y por ende, aquellos costos constantes involucrados en la gestión de los residuos.
- Aún así, se considera que el fortalecimiento de las políticas de control y cuidado del medio ambiente, unido al interés de los socios por asegurar una producción limpia, permite administrar los recursos de manera eficiente bajo la reglamentación existente. Por esto mismo, Química I.T. Ltda. es reconocida en el mercado como pionera en el desarrollo de planes de administración de recursos como:
 - Generación de indicadores que permiten monitorear la cantidad de insumos utilizados dentro del proceso productivo.
 - Desarrollo y control de planes de monitoreo a la planta de fitorremediación.
 - Se evita el uso de rebajados de cuero como material de sello en la puerta del bombo.
 - Generación de un plan de eficiencia energética.
 - Desarrollo de planes de producción programados bajo teorías de justo a tiempo para minimizar el stock de producto terminado.
 - Generación de planes de mantenimiento preventivo a los diferentes equipos a utilizar en el proceso productivo que garanticen la mínima contaminación del medio ambiente.
- Por medio de la integración de un grupo de curtidores de Villapinzón se han establecido contactos con líderes nacionales para identificar oportunidades existentes en la homogeneización de los procesos productivos. Como resultado de esto se espera que los niveles de calidad presenten una mejora sostenida en el grupo de curtidores que desarrollan la iniciativa, y así mismo lograr una disminución en los tiempos de procesamiento y en la generación de residuos. Del mismo modo se han identificado prácticas demostradas para la disposición de residuos sólidos.

- Toda la información anteriormente recopilada permite identificar la importancia de un programa o sistema de gestión de residuos con el cual sea posible realizar un control de algunos de los siguientes puntos:
 - Cumplimiento de las políticas medio ambientales existentes.
 - Ajuste de los procesos productivos existentes.
 - Administración de los residuos sólidos almacenados en la actualidad.
 - Reducción de costos derivados de la generación y disposición de residuos peligrosos.
 - Interés de obtener el certificado Green Seal Certification²⁶ que garantiza la armonización de las políticas de protección del medio ambiente con los procesos realizados internamente.

- Esto mismo redundará en beneficio de la empresa por medio del establecimiento de un control de inventarios y registro de insumos, residuos, producto en proceso y producto terminado; una valorización de los residuos sólidos y lodos resultantes del proceso de fitorremediación; y una separación de residuos con presencia de cromo.

A futuro todo el proceso permitirá mantener el posicionamiento de innovación dentro del sector curtidor de Villapinzón y fortalecer las barreras de entrada para productos importados y/o sustitutos con lo cual se asegure un fuerte posicionamiento en el mercado, un continuo crecimiento de su porcentaje de participación y una rentabilidad del negocio.

²⁶ Green Seal Certification significa que un producto o servicio ha sido probado de acuerdo con el medio ambiente de liderazgo basado en estándares científicos, que funciona tan bien o mejor que otros de su clase, y que ha sido evaluado sin sesgo o conflicto de intereses. Esto le da a los fabricantes garantía para respaldar sus afirmaciones, y la confianza de los compradores que certificada los productos son los mejores para la salud humana y el medio ambiente.

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS SEIS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE CURTIDO

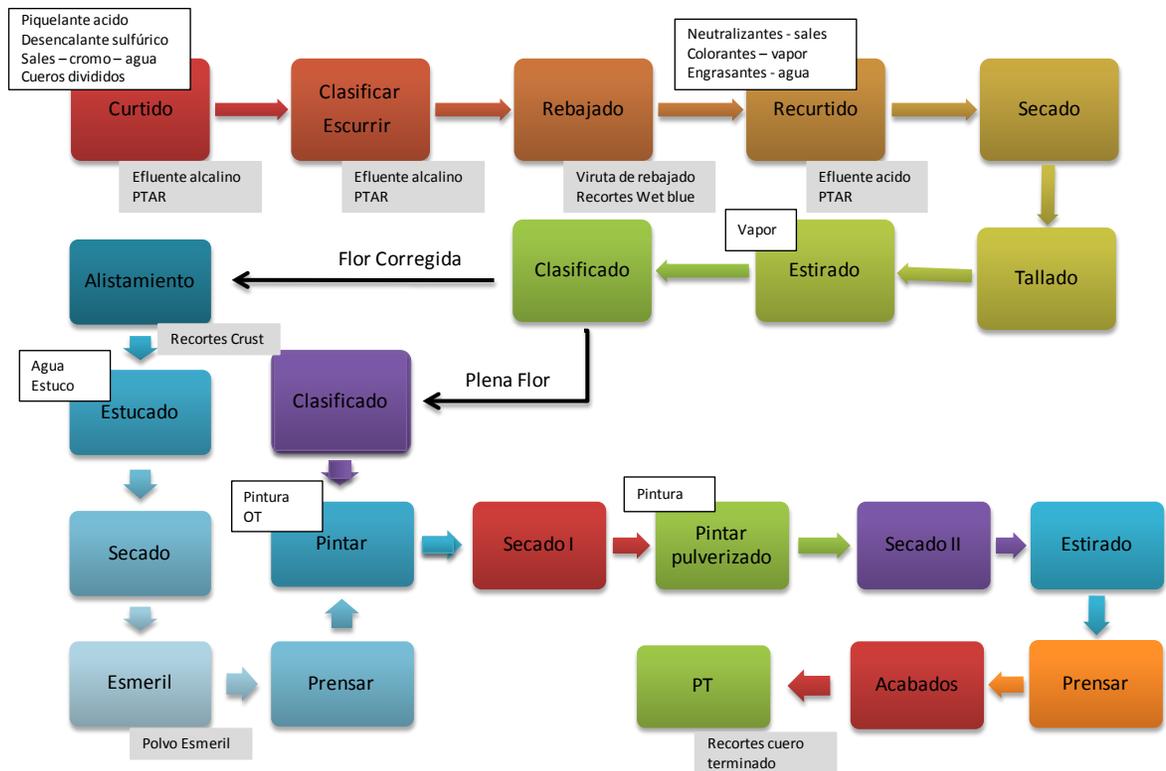
Las pieles empleadas en la empresa son de tipo vacuno saladas y frescas las cuales tienen características muy variadas según el manejo que se le da al ganado durante su vida (forma de marcación utilizada, tipo de cerca, cuidado de pestes, etc.), y las características del manejo de las pieles durante el sacrificio, la preservación con sal cuando es pertinente y las condiciones de su posterior transporte, hacen que la calidad de la principal materia prima de la industria de curtido no sea homogénea ni muchas veces la mejor.

La composición de las pieles vacunas es en promedio 64% agua, 33% proteínas, 2% grasas y 0,5% de sales minerales, otros constituyentes, solo aportan un 0,5% del peso total de la piel. Por otra parte, en la preservación de la piel se adiciona en promedio unos 5 kilos de sal marina industrial de los cuales es recuperado solo 1 Kg/piel aproximadamente²⁷.

A continuación se presenta un diagrama de flujo correspondiente al proceso productivo como lo realiza Química I.T. Ltda. y con éste es posible identificar las entradas y salidas de cada uno de los procesos, las fuentes de generación de los efluentes y los residuos sólidos a tratar para luego identificar posibles medidas para su minimización. Un proceso general en una curtiembre, se divide en tres subprocesos correspondientes a trabajo en ribera (donde se obtiene la principal cantidad de residuos líquidos), proceso de curtido y terminado. Este primer proceso no es desarrollado por la empresa ya que Química I.T. Ltda. obtiene la piel lista para iniciar el proceso de curtido.

²⁷ Gratacos B, Tecnología Química del Cuero 1982

Ilustración 4. Proceso Productivo Química I.T. Ltda.



En la actualidad no existen estrategias definidas para el manejo de residuos sólidos provenientes de todo el proceso productivo, los cuales han sido almacenados en su mayoría dentro de la planta desde que inició el funcionamiento en la sede de Villapinzón en el año 2002; y en otros casos es necesario realizar un pago para que empresas especializadas los recojan y dispongan según las políticas medio ambientales colombianas.

Contar con una evaluación clara y confiable de la composición exacta de cada uno de estos residuos sólidos, permitirá establecer estrategias adecuadas para su administración y disposición, determinar si se pueden considerar peligrosos o no, según la normatividad vigente o para generar nuevos productos utilizando éstos como materia prima principal. Como se mencionó anteriormente, poder valorar los principales residuos del proceso permitirá a futuro generar una oportunidad de negocio con dichos residuos tales como:

- Hacer un uso provechoso de los residuos del proceso.

- Hacer un uso adecuado de las materias primas involucradas en el proceso.
- Disminuir el impacto ambiental de dichos recursos inicialmente en el municipio de Villapinzón y a futuro en las otras poblaciones con la misma actividad económica.
- Generar nuevas oportunidades laborales para la población de la zona.

Para esto y según el procedimiento mencionado en el marco referencial, se tomaron muestras de los diferentes residuos las cuales fueron enviadas al Instituto de Higiene Ambiental, el cual es un laboratorio acreditado por el IDEAM para realizar los análisis fisicoquímicos de los residuos del proceso productivo. Este análisis consiste en determinar si estos contienen características de peligrosidad según la prueba CRETIP²⁸.

La siguiente tabla resume los resultados de las pruebas realizadas, que están detalladas en el Anexo 4.

Tabla 22. Resumen Análisis CRETIP

Muestra	Análisis ²⁹						Peligrosidad	
	C	R	E	T	I	P		
Lodos de la PTAR ³⁰	No	No	No	Si	No	Si	Si	Salud humana
Viruta de rebajado	No	No	No	Si	No	No	Si	Salud humana
Recortes de cuero en Wet Blue	No	No	No	Si	No	No	Si	Salud humana
Recortes en Crust	No	No	No	Si	No	No	Si	Salud humana
Polvo de Esmeril	No	No	No	Si	No	No	Si	Salud humana
Recortes de producto terminado	No	No	No	Si	No	No	Si	Salud humana

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los residuos y su correspondiente caracterización.

²⁸ CRETIP Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Patogenicidad

²⁹ Para revisar los resultados de dicho análisis remitirse al anexo No. 4

³⁰ Compuesto por el análisis realizado al lodo de pelambre y lodo de precipitación baño cromo

5.1 Lodos de la PTAR

5.1.1 Descripción

Son lodos obtenidos como residuos de la planta de tratamiento de aguas residuales, en este caso, de aquellos efluentes generados en el proceso de piquelado, curtido, recurtido y teñido. En estos procesos es donde las pieles se ven expuestas a sustancias tales como agua, sal, ácido sulfúrico, sulfato de cromo, ácido fórmico, humectantes, recurtiente sintético, formiato de sodio, anilinas, y otros, de la siguiente forma:

- **Piquelado.** El piquel básicamente prepara las fibras colagénicas para una fácil penetración de los agentes curtientes; allí ocurren fenómenos tales como una complementación del desencalado, la deshidratación de las pieles y la interrupción de la actividad enzimática. Al cuero se le adiciona agua a un 50% aproximadamente, sal del 6% al 8% para controlar el grado de hinchamiento de las fibras del colágeno, y ácidos sulfúrico y fórmico del 1% al 1,5% con relación al peso de las pieles divididas.
- **Curtido.** A la piel piquelada se adiciona sales de cromo de 5% a 8% sobre el peso de las pieles, el neutralizante (normalmente óxido de magnesio del 0,3% al 0,4%), y luego con el fin de agotar el cromo del baño y fijarlo en el cuero, se inyecta vapor de agua saturado a 80 psi a los fulones o bombos mientras este rueda hasta obtener una temperatura de proceso de 46°C.
- **Recurtido.** Se procede a un lavado-hidratado adicionando 200% de agua sobre el peso del cuero rebajado, 0,2 % de tensoactivo y 0,2 % de ácido orgánico (fórmico o acético); rueda 60 minutos y se escurre retirando residuos de viruta y sales cristalizadas. Posteriormente se adiciona 100% de agua a 40°C y una mezcla de recurtientes sintéticos que usualmente llega al 5%; rueda 60 minutos y se procede a basificar con formiato de sodio entre el 1 y el 2 %. En este punto se decide si se necesita una desacidulación más fuerte, dependiendo del tipo de material, del teñido y engrase posterior, si es necesario se adiciona el baño con una sal más fuerte como el bicarbonato de sodio o de amonio hasta obtener un pH mayor que oscila entre 5,0 y 5,8 en el baño. Se escurre y se adiciona un 80% de agua caliente, así como el resto de los recurtientes que incluyen acrílicos entre 2 y 4%, melamínicos entre 3 y 6% y vegetales entre 4 y 8%.

A continuación se presenta las cantidades de insumos incluidos en el proceso para convertir 1240 Kg. de piel en flor, los residuos obtenidos del mismo y el producto obtenido para el siguiente proceso:

Ilustración 5. Cantidad de Residuos proceso de Piquelado y Curtido

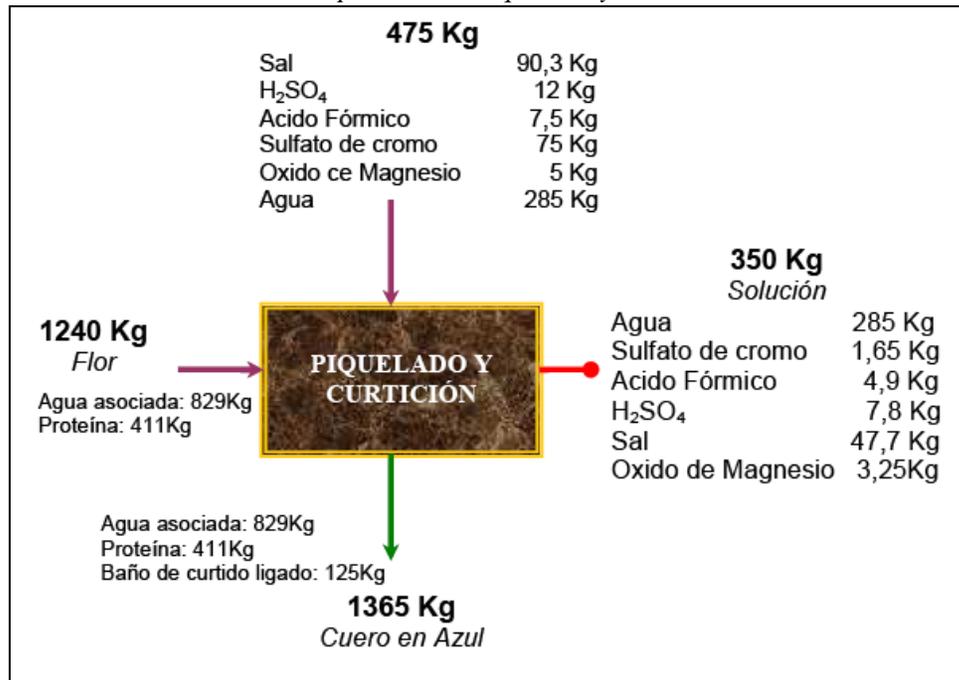
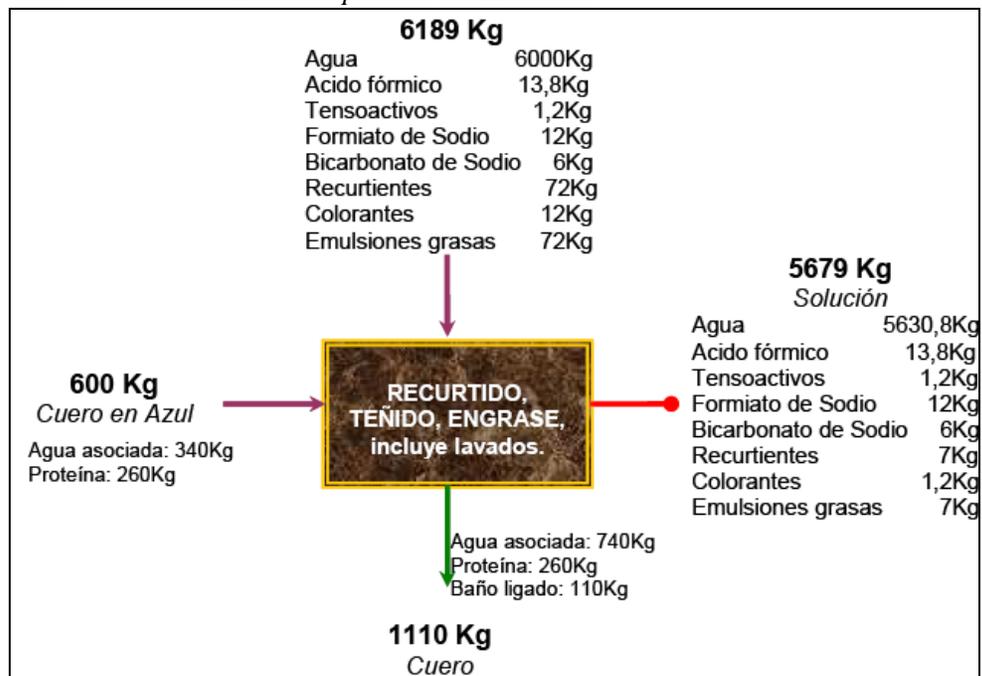


Ilustración 6. Cantidad de Residuos proceso de Recurtido



Cada uno de estos elementos durante el proceso desarrolla una transformación de la cual se obtiene como principal elemento agua con cromo (III) y restos de anilina que, según disposiciones normativas no es posible depositarlas en el acueducto normal por la contaminación que éste cromo puede generar al agua y a las personas que consumen de la misma.

Imagen 1. Lodos de PTAR



5.1.2 Resultados

El principal residuo contenido dentro de los lodos es el cromo, en este caso, cromo (III) el cual posee características muy diferentes al cromo hexavalente (altamente contaminante del medio ambiente). Para el caso en cuestión, organismos de control en los Estados Unidos y la ley de conservación y recuperación de recursos (RCRA³¹) estipulan que todos los residuos de curtiembre que contienen cromo (III) son considerados no peligrosos y como tales no son regulados en términos de disposición. Adicionalmente la agencia de protección al medio ambiente (EPA) en USA ha eximido los residuos de curtiembre que contiene cromo de las

³¹ RCRA. **Resource Conservation and Recovery Act por su sigla en ingles. Ley bajo la cual** la EPA ha creado una estructura reglamentaria que cubre la eliminación de desechos sólidos y el manejo de desechos peligrosos.

regulaciones para rellenos y en Europa los residuos de curtiembre con cromo han sido des-regulados y ahora no son considerados peligrosos³².

Sin embargo, y rigiéndose por la normatividad actual en el país, para su correcta disposición, los lodos generados en los procesos de piquelado, curtido y recurtido, que se almacenan inicialmente frente a los bombos se retiran de este sitio y se ubican en tanques para su deshidratación. Parte del agua ingresa a la planta de fitorremediación con la cual se busca disminuir los elementos contaminantes del agua y del mismo modo recuperar parte del cromo que puede ser incluido nuevamente en el proceso de curtido³³. Cuando dichos lodos de manera natural (sol y viento) han perdido suficiente agua, estos son almacenados en lonas.

5.2 Viruta de Rebajado

5.2.1 Descripción

La viruta de rebajado como su nombre lo indica, se obtiene del proceso u operación de rebajado en el cual se busca igualar el espesor de la piel o cuero húmedo (“wet blue”) luego del proceso de curtido con sales básicas de cromo. El objetivo principal es conseguir cueros de espesura uniforme por lo cual se procede a pulirlos por el revés. Esta operación se hace en la rebajadora la cuál posee un rodillo giratorio con cuchillas en acero inoxidable.

Este residuo ocupa un volumen considerable y cuenta con un alto porcentaje de cromo el cual depende principalmente del nivel que no ha sido absorbido por la proteína de la piel y la tecnología de curtido empleada.

A continuación se presentan las cifras de cuero wet blue iniciando el proceso de rebajado, y las cantidades de residuo estimadas:

³² Informe Industria del Cuero. ACOLCUR Asociación Colombiana de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero, miembro activo IULTCS.

³³ Adicionalmente se han investigado diferentes métodos para optimizar el proceso de recuperación del cromo en el agua y mejorar las condiciones en la que ésta es devuelta al acueducto tales como la hidrolización y precipitación.

Ilustración 7. Cantidad de Residuos proceso de Rebajado



Imagen 2. Viruta de Rebajado



5.2.2 Resultados

El cuero en este momento del proceso es materia orgánica estabilizada, por el complejo formado cromo-colágeno, ahora adicionada con los productos químicos introducidos en el proceso del curtido únicamente, los cuales no son altamente contaminantes para las personas en su estado original. Sin embargo, aún con su presencia, los resultados del análisis CRETIP realizados establecen que los datos obtenidos en el lixiviado de la muestra de viruta de rebajado no presenta

características de corrosividad, reactividad, patogenicidad ni inflamabilidad, pero con una presencia de cromo que supera los límites establecidos en la prueba TCLP³⁴ por lo cual requieren de un manejo especial.

5.3 Recortes de Wet Blue

5.3.1 Descripción

Este residuo se obtiene de la siguiente operación del proceso donde se busca eliminar aquellos bordes o imperfecciones que puede presentar la piel luego del rebajado. En este proceso no se incluye ningún insumo adicional por lo cual presenta las mismas características de la viruta, como la no degradación del residuo por la presencia del cromo. Así como la viruta cuenta con un alto porcentaje de cromo el cual depende principalmente del nivel que no ha sido absorbido por la proteína de la piel y la tecnología de curtido empleada.

Los recortes producidos son empacados en sacos y almacenados hasta acumular la cantidad suficiente para que una empresa gestora de residuos haga la disposición final. A continuación presentamos las cantidades estimadas de pérdida de piel o cuero en la operación correspondiente:

Ilustración 8. Cantidad de Residuos proceso de Desorillado



³⁴ “test de lixiviación” – Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) el cual trata de determinar la movilidad de contaminantes, tanto orgánicos como inorgánicos, contenidos en los residuos dispuestos

Este tipo de residuo así como la viruta de rebajado revisada anteriormente, requiere de una atención especial debido a las grandes cantidades que se obtienen en un procesamiento de cualquier lote de producción.

Imagen 3. Desorille



5.3.2 Resultado

Este residuo presenta las mismas características que la viruta del cuero al ser la actividad siguiente y no tener adición de otros productos en el proceso. Es por esta razón que los resultados obtenidos en el proceso de análisis CRETIP para la muestra de viruta de rebajado será homologada para este residuo.

5.4 Recortes en Crust

5.4.1 Descripción

Cuando el cuero se encuentra en crust ha obtenido mayor cuerpo debido a los productos curtientes que se han adicionado, así como elementos grasos humectantes, suavizantes y colorantes que le darán un tacto agradable, resaltarán el aspecto característico de la piel y proporcionarán un color pálido que sirve como base para los diferentes colores que recibirá en el acabado. Es decir, el cuero ya fue recurtido.

El recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas que se hayan podido generar en el proceso, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas retirando estrictamente lo necesario para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte mejora la presentación y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes.

Ilustración 9. Cantidad de Residuos proceso de Neutralización



Ilustración 10. Cantidad de Residuos proceso de Teñido

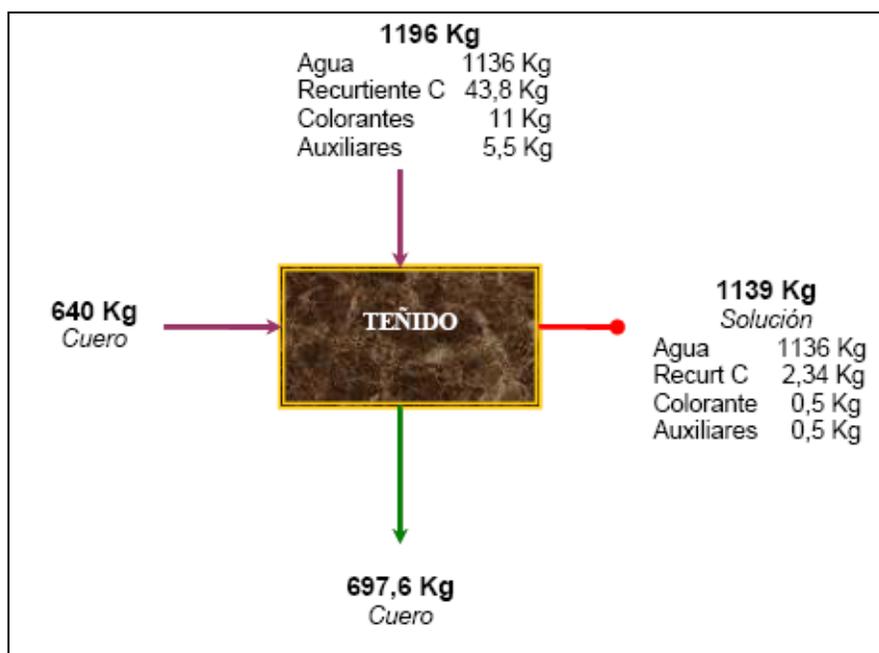
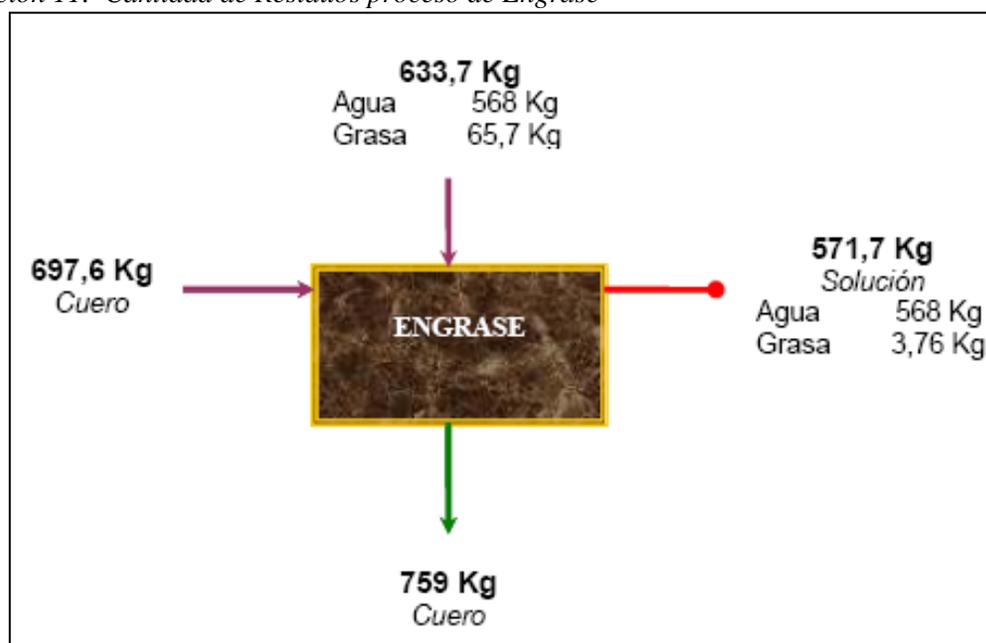


Ilustración 11. Cantidad de Residuos proceso de Engrase



Los recortes son de formas irregulares, y largos variables, por lo que no son aprovechables en los procesos posteriores de Química I.T. Ltda. Una vez el cuero es recibido en crust y se clasifica, se identifica la necesidad de corregir aquellos defectos superficiales que puedan generar inconformidad en los clientes.

Imagen 4. Recortes en Crust



5.4.2 Resultado

A partir de los resultados obtenidos de los análisis hechos al lixiviado de la muestra de desorille de cuero en crust en la prueba CRETIP, este tipo de residuo no se considera peligroso ya que sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas no pueden causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente, pero aún así presenta cantidad de cromo que excede los límites establecidos en la prueba TCLP.

Esto debido a que los compuestos adicionados en este proceso no son de características ni de corrosividad ni de toxicidad, y las reacciones químicas existentes se realizan en un alto grado de conversión.

5.5 Polvo de esmeril

5.5.1 Descripción

Este residuo se obtiene del proceso en el cual se somete a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de lija formado por granos de materias abrasivas, el cual se aplica para obtener un artículo tipo afelpado en la parte interna o en el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos existentes (desflorado), mientras éstos sean superficiales y convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos. Luego de esto el polvo resultante es retirado por

medio de la acción giratoria de un bombo de abatanado y acumulado en lonas para su posterior almacenamiento.

Es importante aclarar que no todos los cueros se pasan por el esmeril, ya que en aquellos que no se presentan defectos, se hace innecesaria esta operación; pero normalmente un 80% de los cueros empleados necesita el esmerilado. Los cueros sobre los que no se aplica esta operación pasan directamente de estirado a pintura.

Ilustración 12. Cantidad de Residuos proceso de Polvo de Esmeril



El polvo debe ser almacenado en lonas para su manipulación, pues por su volatilidad inclusive es necesario realizar esta operación en un área cerrada exclusiva para esta actividad.

Imagen 5. Polvo de Esmeril



5.5.2 Resultado

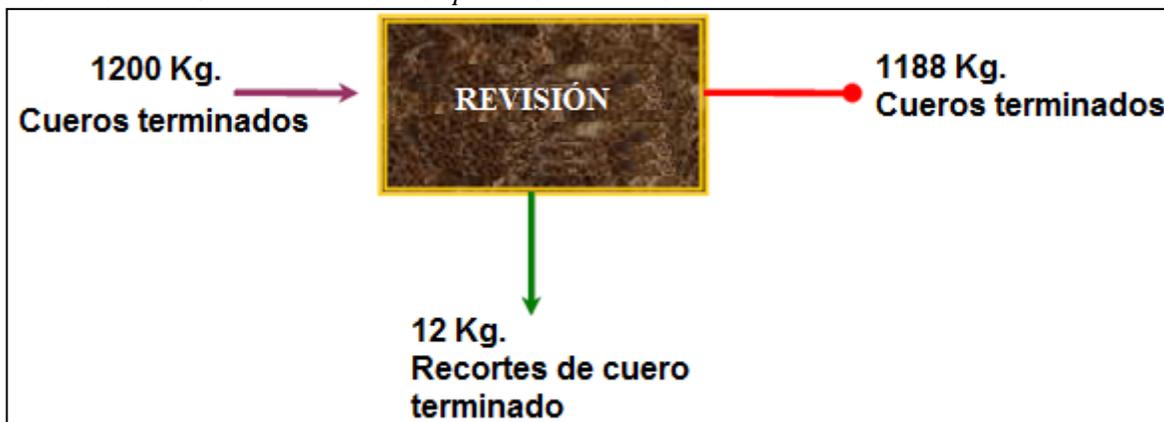
Este residuo presenta las mismas características que los recortes en crust, al ser la actividad siguiente y no tener adición de otros productos en el proceso. Es por esta razón que los resultados obtenidos en el proceso de análisis CRETIP para la muestra de recortes en crust serán homologada para este residuo.

5.6 Recortes de producto terminado

5.6.1 Descripción

En este punto el cuero ya ha pasado por los procesos en húmedo o de ribera, además de los de acondicionado y terminación descritos. Estas pieles ya han recibido productos de diferentes naturaleza, entre los cuales se encuentran: humectantes, anilinas, fijadores, laca tipo butirato, resinas acrílicas y poliuretánicas, entre otros para proporcionar los diferentes colores, texturas, brillo además de los requerimientos adicionales del cliente final y según las órdenes recibidas en el área de producción. Estas pieles están listas para emplearse en la industria.

Ilustración 13. Cantidad de Residuos proceso de Revisión



Estos recortes que ya son residuo de producto para la venta, representan el residuo que se genera en menor cantidad y son los que tienen la posibilidad de ser usados en temas artesanales o productos elaborados a mano, lo cual no requiere estándares de de dimensiones o regularidad específica.

Imagen 6. Recortes de Producto Terminado



5.6.2 Resultado

A partir de los resultados obtenidos de los análisis hechos al lixiviado de la muestra de desorille de cuero en producto terminado en la prueba CRETIP, este tipo de residuo no presentó características corrosivas, reactivas, patogénicas, inflamables. Sin embargo el parámetro cromo total supera el límite establecido y no cumple con los límites establecidos en la prueba TCLP según lo estipulado en el decreto 4741 de 2005.

5.7 Cantidad de Residuos Generados en los Procesos

A continuación se relaciona la bitácora de los seis residuos que conciernen a este proyecto. El objetivo de este numeral es establecer la cantidad real de producción de cada uno de estos residuos medidos en kilogramos en un rango de mes a mes para los últimos cuatro años en los cuales se han generado.

De los datos identificados es posible observar los niveles existentes de dichos residuos, aquellos que impactan significativamente a Química I.T. Ltda. y la disminución de los mismos durante el proceso productivo con la implementación de buenas prácticas. A continuación se evidencian los datos desde enero de 2008 hasta octubre del 2011.

Tabla 23. Relación de residuos

		2008												
CLASIFICACIÓN	RESIDUO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
A1120	LODOS PTAR	150	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	275
A3110	VIRUTA DE REBAJADO	0	94.8	126	129.6	140.1	115.2	117.9	109.2	198.6	180	183.3	135	1529.7
A3100	RECORTES WET BLUE	0	79	105	108	116.8	96	98.25	91	165.5	150	152.75	112.5	1274.75
A3100	RECORTES CRUST	4	6	7	8	10	11	9	6	5	11	12	9	98
A3100	RECORTES TERMINADO	2	3	3.5	4	5	5.5	4.5	3	2.5	5.5	6	4.5	49
A3120	POLVO ESMERIL	5	7.5	10	15	17.5	12.5	17.5	20	22.5	20	15	12.5	175
	TOTAL	161	190.3	251.5	264.6	289.4	240.2	372.2	229.2	394.1	366.5	369.05	273.5	3401.45
	UN RECURTIDAS	0	316	420	432	467	384	393	364	662	600	611	450	5099
	UN TERMINADAS	200	300	350	400	500	550	450	300	250	550	600	450	4900

		2009												
CLASIFICACIÓN	RESIDUO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
A1120	LODOS PTAR	150	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	275
A3110	VIRUTA DE REBAJADO	0	107.4	160.2	151.2	177	122.4	183.6	104.4	81	151.5	168.9	126	1533.6
A3100	RECORTES WET BLUE	0	89.5	133.5	126	147.5	102	153	87	67.5	126.25	140.75	105	1278
A3100	RECORTES CRUST	0.68	7.9	9.288	7.22	9.648	9.398	7.392	9.534	12.5	8.57	12.084	12.94	107.154
A3100	RECORTES TERMINADO	0.34	3.95	4.644	3.61	4.824	4.699	3.696	4.767	6.25	4.285	6.042	6.47	53.577
A3120	POLVO ESMERIL	0	14	21.4	10.5	26	13	14	10	10	14	21.15	14	168.05
	TOTAL	151.02	222.75	329.03	298.5	365	251.5	486.7	215.701	177.25	304.605	348.926	264.41	3415.381
	UN RECURTIDAS	0	358	534	504	590	408	612	348	270	505	563	420	5112
	UN TERMINADAS	34	395	464.4	361	482.4	469.9	369.6	476.7	625	428.5	604.2	647	5357.7

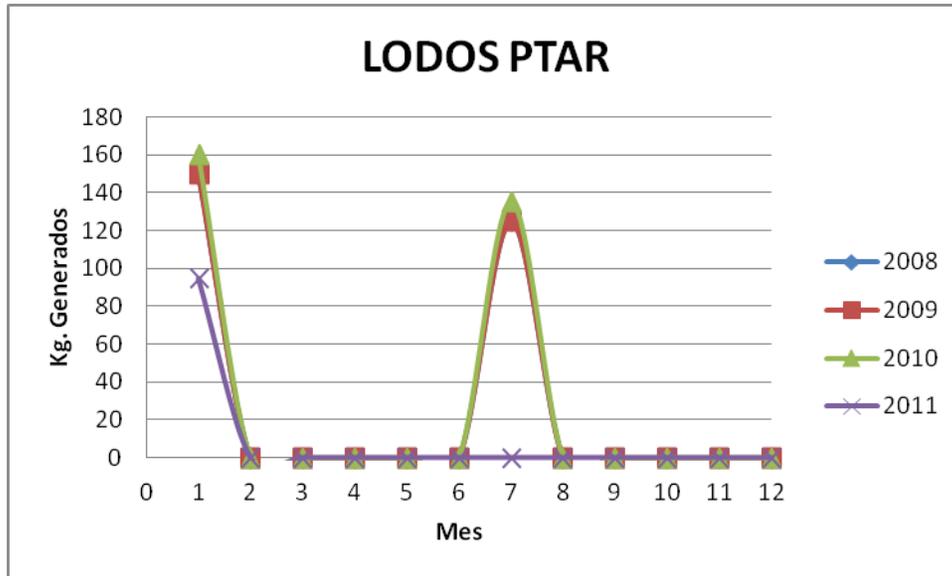
		2010												
CLASIFICACIÓN	RESIDUO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
A1120	LODOS PTAR	160	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	295
A3110	VIRUTA DE REBAJADO	406.8	1267.2	261	37.8	126	616	183.4	707	579.6	796.6	742	742	6465.4
A3100	RECORTES WET BLUE	113	352	72.5	11.61	38.7	189.2	56.33	217.15	178.02	244.67	227.9	227.9	1928.98
A3100	RECORTES CRUST	4.52	8.01	8.24	7.43	7.08	5.83	7.58	9.72	10.46	10.33	10.53	9.38	99.11
A3100	RECORTES TERMINADO	2.26	4.005	4.12	3.715	3.54	2.915	3.79	4.86	5.23	5.165	5.265	4.69	49.555
A3120	POLVO ESMERIL	7	25.85	3.5	0	0.5	18.4	0	24.75	14.45	21.05	19.8	20.5	155.8
	TOTAL	693.58	1657.065	349.36	60.56	175.8	832.3	386.1	963.48	787.76	1077.815	1005.495	1004.47	8993.845
	UN RECURTIDAS	226	704	145	27	90	440	131	505	414	569	530	530	4311
	UN TERMINADAS	226	400.5	412	371.5	354	291.5	379	486	523	516.5	526.5	469	4955.5

Tabla 24. cont. Relación de residuos

CLASIFICACIÓN	RESIDUO	2011												TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
A1120	LODOS PTAR	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	N/A	95
A3110	VIRUTA DE REBAJADO	144	788.4	1233	491.4	969.5	270.2	520.8	723.1	492.8	378	N/A	N/A	6011.2
A3100	RECORTES WET BLUE	40	219	342.5	150.9	297.8	82.99	160	222.095	151.36	116.1	N/A	N/A	1782.71
A3100	RECORTES CRUST	3.28	9.9	12.34	8.984	11.2	8.022	7.78	10.56	7.74	7.05	N/A	N/A	86.856
A3100	RECORTES TERMINADO	1.64	4.95	6.17	4.492	5.6	4.011	3.89	5.28	3.87	3.525	N/A	N/A	43.428
A3120	POLVO ESMERIL	4	14.9	23.5	10.5	27.73	9.65	11	19.825	9.1	7	N/A	N/A	137.2
	TOTAL	287.92	1037.15	1617.5	666.3	1312	374.9	703.4	980.86	664.87	511.675	0	0	8156.394
	UN RECURTIDAS	80	438	685	351	692.5	193	372	516.5	352	270	N/A	N/A	4311
	UN TERMINADAS	164	495	617	449.2	560	401.1	389	528	387	352.5	N/A	N/A	4955.5

5.7.1 Lodos de PTAR

Ilustración 14. Resultados lodos de PTAR



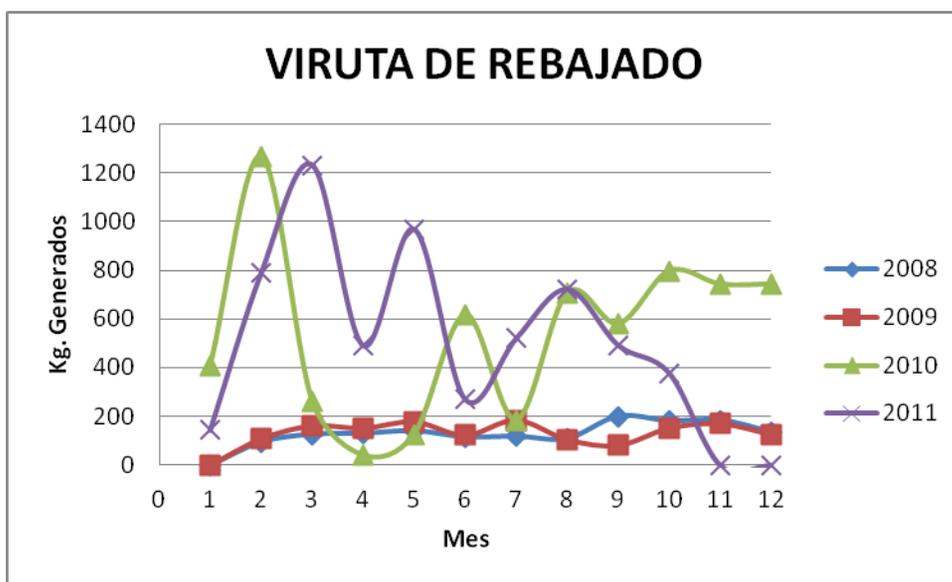
La producción de lodos tiene como característica su estacionalidad. Existen dos fechas (correspondientes a los meses de enero y julio) en los cuales se programa su recolección, esto debido a actividades de mantenimiento en el caso de enero, donde se realiza una revisión general de las instalaciones físicas de Química I.T. Ltda. y en el mes de julio por acumulación de lodos como parte del mantenimiento y revisión general. La gráfica corrobora estas actividades ya que son constantes en el tiempo para esas fechas. Para lo corrido del año 2011, únicamente se han retirado los lodos en el mes de Enero, y aún no hay datos del segundo semestre.

5.7.2 Viruta de Rebajado

La producción de éste residuo es continua. Las cantidades obtenidas son superiores en algunos meses, esto como consecuencia de la relación proporcional ente la cantidad generada y las pieles procesadas. Por otra parte se observa una disminución en los meses del segundo semestre del 2009, lo cual se justifica bajo una actividad de mantenimiento en la cual las cuchillas de la rebajadora fueron reemplazadas por unas completamente nuevas, obteniendo una mejora en la eficiencia del proceso y una disminución de la cantidad de residuo.

El aumento de producción de éste residuo así como el de los recortes de Wet Blue para el segundo periodo del año 2010 se debió a la adquisición de un lote mayor al estándar de pieles en febrero del mismo año. Esta compra obligó a la empresa a aumentar su nivel de producción desde el mes de junio para aprovechar las pieles ya curtidas las cuales debieron ser procesadas lo más cercano a su adquisición para evitar pérdidas de material por descomposición. En el primer semestre del 2011 se genera más viruta por el aumento considerable de la producción, tanto en unidades recurtidas como terminadas.

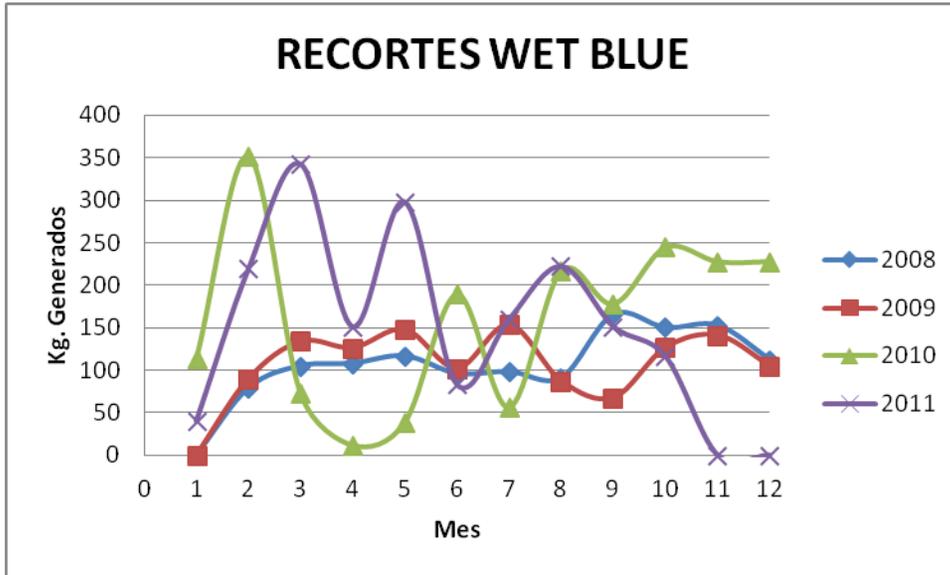
Ilustración 15. Resultados Viruta de Rebajado



5.7.3 Recortes de Wet Blue

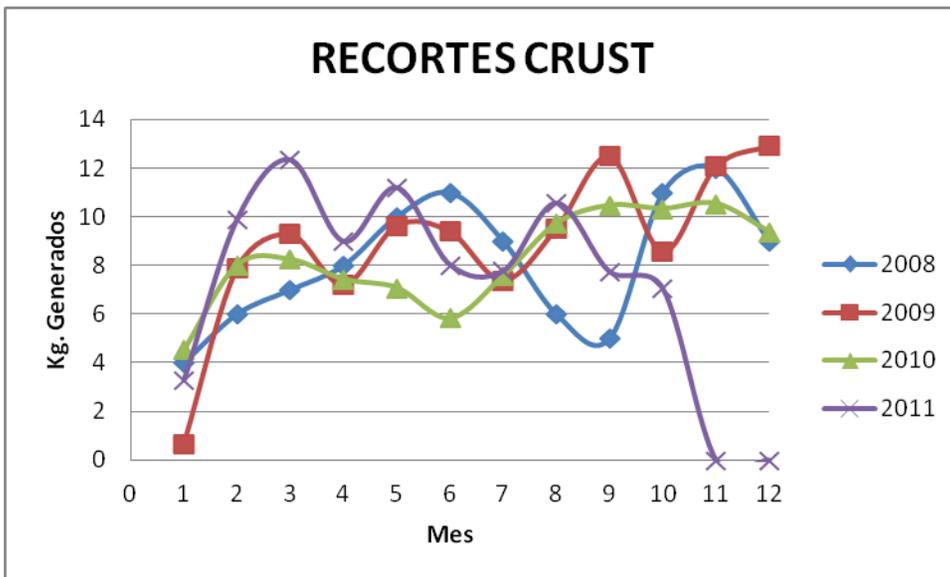
Tienen el mismo comportamiento que la viruta, ya que se podría decir que éstos son residuos complementarios, pues en el momento que se genera uno de ellos inmediatamente se debe generar el otro, la viruta por el revés desbastado para obtener el calibre deseado, y los recortes, por los bordes que no son aprovechables.

Ilustración 16 Resultados recortes Wet Blue



5.7.4 Recortes en Crust

Ilustración 17. Resultados Recortes Crust



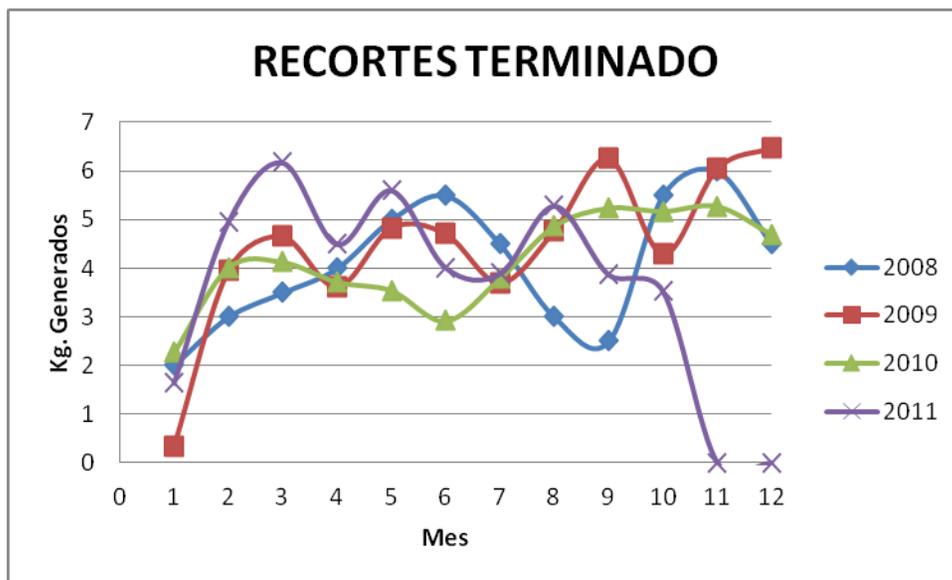
Los recortes en crust, aunque en algunos meses del 2009, la cantidad obtenida es superior a los mismos meses del 2008, durante el 2009 se trabajo en implementar planes o programas rigurosos para la mitigación y eliminación de actividades que generan un mayor nivel de residuos, lo cual representa en el 2010 una mejor

operación aumentando el área aprovechable de cada una de las pieles. En el primer semestre del 2011 aumenta la cantidad en proporción al aumento de la producción, pero en lo corrido del segundo semestre ésta disminuye no sólo por las unidades, sino también por los esfuerzos de disminuir el área cortada.

5.7.5 Recortes en Terminado

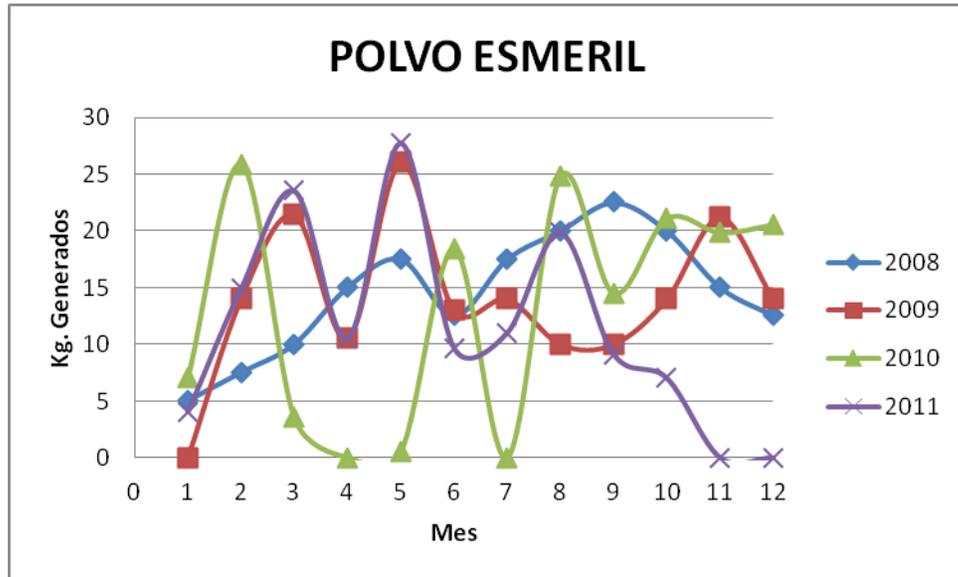
Este residuo presenta un comportamiento similar al de recorte en crust visto anteriormente, para el cual en el transcurso de estos últimos años se ha trabajado en pro de la disminución de dichos residuos.

Ilustración 18. Resultados Recortes de Terminado



5.7.6 Polvo de Esmeril

Ilustración 19. Resultados Polvo de Esmeril



La cantidad de polvo de esmeril generada en el periodo de julio-noviembre de 2008, es superior con respecto al mismo periodo del 2009, ya que en esta época, se tomó la decisión de esmerilar ciertas referencias de producto en proceso que normalmente no se procesaban, esto con el objetivo de mejorar la apariencia final. Al igual que en los otros procesos, se trabajó en disminuir los factores incidentes en su generación, por lo que se realizó una revisión general a la máquina, y se cambiaron las lijas utilizadas, para eliminar la abrasividad y mejorar la textura y obtener los resultados deseados. En lo corrido del segundo semestre del 2011 la cantidad de polvo de esmeril generada disminuye producto de nuevas estrategias de mejora de flor, donde se prescindie del proceso de lijado, y se cuenta con pieles más sanas.

6. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Aunque se ha buscado minimizar la generación de residuos en los procesos productivos, en muchos casos es inevitable; por esto las empresas han buscado crear mecanismos de disposición que minimicen el impacto al medio ambiente y a la comunidad³⁵. Este es posible considerarlo como uno de los puntos críticos para el sector y objetivo de este proyecto; desarrollar alternativas que permitan el cuidado de los recursos naturales ofrecerá al sector un acercamiento al cumplimiento de la normatividad existente, una opción para las diferentes empresas que les permita mantener en operación sus plantas de curtido, nuevas opciones de ingreso con una adecuada gestión de los residuos, y un crecimiento del sector, teniendo este proyecto la posibilidad de ser replicado en el nicho.

La decisión de manipulación de los residuos puede variar respecto al impacto que cada uno puede generar o por las oportunidades de uso que ofrece el mercado; los entes regulatorios de los países han identificado diferentes estrategias para realizar una gestión adecuada de los residuos y de esta manera lograr resultados acordes con las necesidades del medio ambiente y la sociedad.

El siguiente diagrama muestra la jerarquía para la gestión integral de residuos generada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, y una representación paralela de opciones presentes en el mercado y evaluadas como alternativas de gestión de los residuos en los que se basa esta investigación.

³⁵ Existen industrias que por los componentes usados en su proceso, son catalogados como generadores de residuos peligrosos y deben buscar alternativas de disposición acordes a los componentes que generan

Ilustración 20. Jerarquía para la Gestión Integral de los Residuos



Fuente: Política ambiental para la Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. MAVDT (2005)

Para el sector de las curtiembres, en este caso, para la empresa Química I.T. Ltda. y el uso del Cromo (III) al cual se ven expuestos; fue necesario caracterizar fisicoquímicamente los residuos y de esta manera identificar las opciones de disposición disponibles en el mercado. Dados los resultados de los análisis realizados a los seis residuos sólidos a los que se refiere este documento, y teniendo en cuenta que las variables de toxicidad presentan un porcentaje superior al límite máximo permitido según el decreto 4741 del 2005, se identifican las siguientes alternativas viables:

- Disposición en rellenos sanitarios cumpliendo con la legislación local,
- Disposición en procesos de incineración,
- Disposición en coprocesamiento,
- Generar valor con el residuo usándolo como materia prima en procesos de fabricación, y
- Plan de mejoramiento para disminución de las cantidades generadas en el proceso.

6.1 Rellenos Sanitarios

Definición: Es un lugar destinado a la disposición de desechos. Este método consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible. Luego se cubren con una capa de tierra y otros materiales para posteriormente cubrirla con una capa de tierra de aproximadamente 40 cm de grosor, y sobre esta depositar otra capa de residuos, y así sucesivamente hasta saturar el relleno.

6.1.1 Ventajas del Relleno Sanitario

- Evita los problemas de generación de residuos adicionales al proceso (cenizas).
- Permite utilizar terrenos considerados improductivos.
- Permite que los mismos espacios sean luego usados como parques luego de su correspondiente manejo medio ambiental.

6.1.2 Desventajas del Relleno Sanitario

- Hay alteración de la superficie del terreno y puede afectar la fauna y la flora (si existe).
- Puede representar riesgos de contaminación generados por gases y/o lixiviados³⁶ (Explosiones, contaminación de aguas subterráneas).
- Existen residuos que se demoran muchos años en eliminarse.

6.1.3 Impactos Reales para Química I.T. Ltda.

Los rellenos sanitarios han ofrecido nuevas oportunidades para el manejo de basuras y residuos sólidos en las diferentes industrias. En Bogotá y para el manejo de residuos de las curtiembres, se cuenta con rellenos sanitarios certificados como es el caso de Rellenos de Colombia, que han realizado los análisis necesarios para garantizar que los residuos quedan dispuestos en celdas de seguridad para residuos peligrosos. ¿Qué pasa con los pasivos ambientales generados por la disposición en rellenos de seguridad?

³⁶ La lixiviación es un proceso por el cual se extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente líquido. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde el sólido a la fase líquida, lo que produce una separación de los componentes originales del sólido.

Algunos rellenos determinan los residuos según la norma NFPA (National Fire Protection Association) con el que identifican el riesgo de cada uno. En esta nomenclatura existen cuatro colores y un rango numérico de cero a cuatro, donde cero es un material sin peligro y cuatro es peligro máximo.

Ilustración 21. Clasificación de Residuos NFPA



Para el caso de las curtiembres están identificadas como riesgo para la salud dados los componentes de Cromo y los niveles permitidos por la legislación local.

Los rellenos Sanitarios certificados se encuentran en zonas alejadas de la ciudad por lo que ésta disposición genera transportes adicionales a la carga, mas el costo del servicio de uso del mismo.

6.2 Incineración

La incineración de desechos peligrosos ha sido el tratamiento más efectivo en términos de lograr el objetivo de minimizar el volumen de los residuos generados por la industria. En un incinerador, el desecho se inyecta y se quema a una temperatura entre 980 a 1200°C. El tiempo de permanencia para sólidos es aproximadamente 30 minutos. Los sólidos que se remueven del incinerador son analizados para determinar el contenido de metales pesados y, si es necesario, estabilizarlos antes de ser colocados en un relleno o comunicar a este ultimo para que los disponga en las celdas especializadas para tales componentes.

6.2.1 Ventajas del Proceso de Incineración

- Se pueden incinerar los residuos peligrosos generados en un proceso dentro de Química I.T. Ltda. cumpliendo las regulaciones existentes.
- En algunos casos elimina la condición de peligrosidad de los residuos al perder su elemento contaminante al transformar.

6.2.2 Desventajas del Proceso de Incineración

- Existen problemas de generación de residuos adicionales al proceso (cenizas) que normalmente mantienen algunas condiciones de peligrosidad de los residuos incinerados.
- Requiere controles estrictos del incinerador en términos de temperaturas, resultado de los gases emitidos por el proceso.

6.2.3 Impactos Reales para Química I.T. Ltda.

Este es un proceso que garantiza la recepción del 100% de los materiales y por esto se convierte en una opción viable. Con la existencia de proveedores certificados, también se garantiza que los residuos generados (gases y cenizas) cumplen con los requerimientos ambientales adecuados. Al ser un incinerador con responsabilidad ambiental, garantiza que los residuos sólidos (cenizas) tiene una nueva disposición acorde a sus componentes, para este caso, un relleno sanitario, pero con 95% menos del volumen. Este es uno de los procedimientos más costosos para las empresas pues además de generar los costos de transporte también representa el costo de uso de los equipo de incineración. Los incineradores que cumplen con las condiciones medio ambientales son muy pocos en Colombia por lo que su demanda es muy alta.

6.3 Coprocesamiento

Solución medio ambiental que involucra los residuos existentes en un proceso productivo diferente (existen casos en los que los residuos hacen parte de procesos de producción de ladrillos o de cemento). Dados los tiempos que se requieren en el nuevo proceso de fabricación y las temperaturas a las que se exponen los materiales (900 – 2000°C), los residuos peligrosos reducen sus

propiedades de peligrosidad (debido a la acción de pirolisis del proceso) y hacen parte de los componentes de la nueva materia que se produce.

6.3.1 Ventajas del Co-procesamiento

- No se generan residuos adicionales
- Se reduce el Impacto medioambiental
- Se genera un nuevo producto que puede ser usado por los seres humanos (de acuerdo al tipo de residuo).

6.3.2 Desventajas del Co-procesamiento

- Mayores costos, es un servicio que prestan grandes empresas y el costo de la disposición incrementa los gastos.
- Dado que el producto se usa para procesos de nuevos productos, no se reciben el 100% de los residuos pues su composición puede afectar el desempeño del producto fabricado.
- Existen restricciones técnicas que se pueden ver afectadas por la variabilidad normal del proceso de curtido y las condiciones de cada lote fabricado.

6.3.3 Impactos Reales para Química I.T. Ltda.

La opción de utilizar los residuos generados en un nuevo proceso productivo representa una opción viable para el negocio ya que se encuentra alineado con sus ideales de responsabilidad social y ambiental que respaldan la preocupación de la empresa en temas relacionados al cuidado del ecosistema y el medio ambiente en general. Sin embargo, al ser una de las mejores soluciones por su beneficio a la industria, también es una de las opciones de mayor costo, pues se garantiza la disposición del 100% de residuo y las empresas que lo realizan cuentan con infraestructura y tecnología que hacen que el costo sea mayor.

Dentro de las opciones generadas existen en Colombia empresas cuyo objeto social es el gestionar los residuos en la producción de Clinker, siendo éste un componente fundamental en la fabricación de cemento.

6.4 Generación Como Materias Primas

La generación de nuevas materias primas es dependiente del proceso que usa el residuo como parte de la fabricación. La toxicidad de los materiales puede ser eliminada en el proceso o puede ser omitida pues no afecta el desempeño del producto que lo usa.

6.4.1 Ventajas de Nuevas materias Primas

- Se genera un nuevo producto que puede ser usado por los seres humanos.
- Si otra industria ve la opción de hacer uso de un material, este por ser un residuo de la industria puede venderse y genera ingresos no operacionales a la empresa.

6.4.2 Desventajas de Nuevas materias Primas

- Se pierde el control del manejo del residuo por parte de la empresa compradora.

6.4.3 Impactos Reales para Química I.T. Ltda.

Dadas las restricciones generadas por el gobierno respecto al impacto del Cromo (III) muchas empresas que usan materias primas que contienen este componente restringen la compra o las pruebas de uso y así eliminan incertidumbre en el momento de su aplicación. Existen oportunidades para los residuos de producto terminado en términos artesanales que no tienen este impacto, pero que dado su fin no representan beneficios económicos. Esta es una opción que permite a la empresa obtener algún ingreso extra y por lo tanto es la recomendada en cuanto a relación costo beneficio, aunque representa más estudios, pues se requiere identificar comportamientos, tolerancias y comportamientos físicos ante variables y circunstancias del entorno.

6.5 Disminución De Residuos

Minimizar o reducir la cantidad de residuos generados o disminuir la peligrosidad de los mismos. Se puede lograr:

- Mejorando los rendimientos de los procesos productivos,

- Mejorando la calidad de las materias primas que impacten el rendimiento,
- Sustitución de materias primas sin compuestos contaminantes, y
- Tecnología de punta
- Programas de capacitación a todo nivel de la organización, de manera que asegure la competencia de los trabajadores.
- Definición de procedimientos de operación y su permanente actualización que garantice la calidad del producto final y la adecuada operación en los procesos.
- Programas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, de forma que se garantice la adecuada operación de los equipos productivos.
- Desarrollo de equipos interdisciplinarios que se dediquen a analizar los procesos productivos y hagan innovación o modificación de los equipos, procesos y procedimientos actuales, por ejemplo equipos de análisis y mejoramiento de la producción, lluvia de ideas, análisis de riesgos en proceso, etc.

6.5.1 Ventajas de la Disminución en la generación de Residuos

- Genera mejoramientos y rendimientos para la compañía.
- El proceso de mejoramiento continuo representa competitividad para la empresa.
- Mejora la competitividad de la empresa, puesto que reduce costos por reducción en el uso de materias primas e insumos, así como asociados al tratamiento y disposición final de residuos.

6.5.2 Desventajas de la Disminución en la generación de Residuos

- Se mantienen la variable de peligrosidad de los residuos.

6.5.3 Impactos Reales para Química I.T. Ltda.

Disminuir los residuos en realidad responde a una necesidad general, pero no representa la disposición total de los mismos, es importante evaluarla pues hace parte de un proceso de mejoramiento continuo que al final representa mejores desempeños y rendimientos para la compañía.

6.6 Análisis del Impacto Medio Ambiental de los Residuos del Proceso de Curtido

Como se ha visto a lo largo de este documento, los residuos tanto sólidos como líquidos provenientes del proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda. son producto de las diferentes actividades productivas y procesos realizados donde se involucran diversos productos y materiales químicos, entre ellos el cromo y el ácido sulfúrico por lo cual según la normatividad actual del país, obliga a que éstos sean sometidos a diferentes alternativas de tratamiento o reutilización para así disminuir las amenazas que puedan generar al medio ambiente (contaminación del agua y del aire) y a las personas que estén expuestas.

Aún así es importante precisar, que hoy en día diferentes países y organizaciones han realizado investigaciones de diversa índole bajo las cuales han determinado el real impacto de los residuos generados en este tipo de procesos donde se utilizan sales de cromo, hasta el punto de establecer su baja o nula peligrosidad para el medio ambiente. Entre dichos estudios y conclusiones es posible citar:

- La EPA Americana ha excluido de la lista de residuos peligrosos regulados, los residuos de curtiembres que fallen el test TCLP debido a la presencia de Cr III. Esta acción reconoce que el test TCLP no es relevante para el Cr III. Por ello es ambientalmente aceptable que los lodos contengan Cr III sin importar su comportamiento en los test de lixiviados, para ser clasificados como un residuo no peligroso y poder ser depositado con los residuos comunes. Esta exclusión ha sido cubierta por la Ley de conservación y recuperación [RCRA-40-CFR 261.4 (b) (6). Julio 1992], ha estado en operación por 17 años y ha sido adoptado por todos los estados. Estos residuos pueden ir a rellenos no seguros.
- La ley de conservación y recuperación de recursos (RCRA) en Estados Unidos incorpora una provisión en la cual todos los residuos de curtiembre que contienen cromo son considerados no peligrosos y como tales no son regulados en términos de disposición.
- La agencia de protección al medio ambiente (EPA) en Estados Unidos exime los residuos de curtiembre que contienen cromo de las regulaciones para rellenos.

- En Europa los residuos de curtiembre con cromo han sido des-regulados y ahora no son considerados peligrosos.
- A-LIRI (Leather Industries Research Institute) Instituto de Grahamstown de Sudáfrica ha establecido que el cromo (III) es pobremente absorbido por el sistema de los mamíferos y aunque la forma de cromo hexavalente en caso de exposición puede llegar a ser absorbida más rápidamente, este será reducido en el tracto gastrointestinal al estado (III). Los estudios han mostrado que ciertos aminoácidos como la lisina o compuestos como la hemoglobina, son capaces de reducir el cromo hexavalente a la forma (III), donde adicionalmente en un periodo de diez años en 60 personas no encontró efectos adversos a la continua exposición de cromo de valencia menor.
- Según CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) el Cr III presenta muy baja toxicidad a microorganismos, peces, plantas, humanos y no es cancerígeno. El Cr III no es oxidado a Cr VI en el medio ambiente por acción del viento, la temperatura, la humedad, los rayos solares, la acción de microorganismos ni en contacto con los suelos.

Material orgánico, Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe, ácido láctico, entre otros, reducen el Cr VI a Cr III y algunos de estos materiales están siendo utilizados para remediar zonas contaminadas con cromo de la mayor valencia. En los suelos, el Cromo (III) se vuelve insoluble, inmóvil y no reactivo, por lo cual es posible disponerlo en la tierra.

Aún así es necesario cumplir con la reglamentación colombiana frente al tema, la cual no ha avalado estudios ni leyes de otros países con referencia a la no peligrosidad del Cr (III) en el medio ambiente. Con este documento se busca generar oportunidades de manejo de los residuos sólidos, mejorar su disposición y así cumplir la normatividad actual. Según los resultados obtenidos del análisis CRETIP cada uno de los seis residuos, especialmente los resultados de la prueba TCLP, todos cumplirían con los niveles para no ser considerados peligrosos, en caso que se adaptaran estipulaciones internacionales. Aún así el cromo presente en cada uno de éstos supera los límites permitidos por la ley colombiana por lo cual requieren de un manejo especial.

La mayoría de estos residuos al ser utilizados como materia prima para la fabricación de un nuevo producto no generan un impacto ambiental considerable, es por esto, que más adelante se presentarán las principales consideraciones para cada uno de los residuos tratados en este documento.

7. OPORTUNIDADES A ANALIZAR PARA LOS SEIS RESIDUOS SÓLIDOS IDENTIFICADOS

Según el capítulo anterior, se han definido cinco posibles usos finales para cada uno de los residuos, los cuales de aquí en adelante serán agrupados en tres categorías: la disposición (rellenos sanitarios, incineración o co-procesamiento), la valorización y como materia prima.

La valorización conlleva a la protección del medio ambiente y a favorecer la introducción de nuevas tecnologías en los procesos generando una posición en el mercado altamente competitiva. En cuanto a su utilización como materia prima, el residuo es normalmente entregado a intermediarios que consideran al desecho como materia prima secundaria de bajo valor. Para la disposición final de los residuos depende principalmente del nivel de peligrosidad que estos pueden presentar. A continuación se establecerán diversas opciones u oportunidades provenientes de los residuos como tal. Los puntos dos y tres se verán como una oportunidad de negocio, independiente de la empresa que lo ejecute. Teniendo presente que por la cantidad de cromo que presentan se considera deben tener un manejo especial, se incluirá breves recomendaciones para disminuir su generación.

Todas estas oportunidades deben ser analizadas, teniendo como parámetro inicial la necesidad de reducir su generación por medio de la sustitución de insumos químicos por materiales naturales o vegetales; un adecuado control del proceso productivo y la investigación y futura implementación de nuevas tecnologías.

7.1 Lodos de la PTAR

Tabla 25. Alternativas Lodos de PTAR

Disposición	<ul style="list-style-type: none"> • Celdas de seguridad • Relleno sanitario • Incineración • Coprocesamiento
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> • Abono
Disminución	<ul style="list-style-type: none"> • Reusar el residual de cromo (III) como un ingrediente de solución de piquelado

	<ul style="list-style-type: none"> • Reprocesar el cromo para reutilizarlo en el proceso de curtido (recuperar el cromo a través de su precipitación y posterior regeneración y así disminuir el contenido de cromo en los lodos y vertimientos) • Neutralizar aguas residuales ácidas con licores de encale, inmunización, desencale, los cuales deben ser primero aireados para oxidar el sulfuro • Tratar las aguas residuales en un sistema de tratamiento de aguas debidamente regulado • Reciclo de baños de curtido vegetal cuando se utilice éste procedimiento. • Rediseño de los procesos para usar una menor cantidad de productos químicos y así disminuir cargas contaminantes e impactos
--	---

7.2 Viruta de Rebajado

Tabla 26. Resulta Viruta de Rebajado

Disposición	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Incineración • Coprocesamiento
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de láminas de aglomerado de cuero o reconstituido para uso en la industria del calzado, • En la fabricación de base para maquillaje • En la fabricación base para desarrollo de alimentos para ganado • Para la fabricación de papel • Para la fabricación de fertilizantes
Disminución	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación del cromo para su reutilización en el proceso (hidrolizar los recortes para recuperar el cromo y la proteína)

7.3 Recortes de Wet Blue

Tabla 27. Alternativas Recortes de Wet Blue

Disposición	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Incineración • Coprocesamiento
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> • Cuero reconstituido • Recuperación del cromo para su reutilización en el proceso

	<p>(hidrolizar los recortes para recuperar el cromo y la proteína)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de compostaje para plantas ornamentales • Luego de hidrolizar de colágeno, se puede utilizar para la aplicación varia de gelatina de grado técnico, síntesis de polímeros, industria del plástico, de la madera, en la fabricación de detergentes, en tecnología agropecuaria y en la formulación de adhesivos, capsulas de medicamentos, películas y films fotográficos
Disminución	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación del cromo para su reutilización en el proceso (hidrolizar los recortes para recuperar el cromo y la proteína)

7.4 Polvo de esmeril

Tabla 28. Alternativas Polvo de Esmeril

Disposición	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Incineración • Coprocesamiento
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> • En la industria de la construcción para la fabricación de ladrillos (mezclándola con la arcilla antes de introducirlos al horno obteniendo ladrillos más livianos con una coloración mas rojiza)
Disminución	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el tipo de selección que se compra, es decir, la clasificación de las pieles, a medida que estén más sanas, menor es la necesidad de pulido o lijado para eliminar los defectos superficiales.

7.5 Recortes en Crust

Tabla 29. Alternativas Recortes en Crust

Disposición	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Incineración • Coprocesamiento
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizados para realizar artesanías y accesorios pequeños en cuero u otros productos como mousse pad, portavasos, individuales, etc.
Disminución	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseñar los procesos productivos iniciales de tal manera se reduzca o disminuya las cargas contaminantes y los impactos.

7.6 Recortes de producto terminado

Tabla 30. Alternativas Recortes Producto Terminado

Disposición	<ul style="list-style-type: none">• Relleno sanitario• Incineración• Coprocesamiento
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none">• Utilizados para realizar artesanías y accesorios pequeños en cuero u otros productos como mousse pad, portavasos, individuales, etc.
Disminución	<ul style="list-style-type: none">• Rediseñar los procesos productivos iniciales de tal manera se reduzca o disminuya las cargas contaminantes y los impactos.• Aprovechar los solventes en una unidad de destilación in situ y reusar Capturar, recuperar y reusar el solvente.• Reducir emisiones al aire utilizando secado térmico en un área controlada con sistema de recuperación de solventes.• Instalar sistemas automáticos de acabado, los cuales ajustan el ángulo de aplicación para cada piel y reduce los excesos.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA, AMBIENTAL Y TÉCNICA DE ALGUNAS DE LAS ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VIABLES PARA QUÍMICA I.T. LTDA.

Teniendo en cuenta las propuestas hechas a Química I.T. Ltda. sobre la disposición y recuperación de cada uno de los residuos en el numeral siete, y evaluando la necesidad sobre la gestión de cada uno de estos, sin que esto impacte económicamente la organización, a continuación se realiza un análisis para cada uno de los seis residuos, para así atender la necesidad sobre la inmediatez de tomar alguna medida, acompañado del impacto social y de mercado.

Se realiza un análisis costo-beneficio de las alternativas de gestión para cada uno de los residuos.

8.1 Lodos de la PTAR

8.1.1 Disminución

Para la recuperación de lodos de la PTAR, teniendo en cuenta alternativas tales como la recuperación de Cr (III) para usos posteriores y re-uso en el proceso de curtido, implica que para utilizar alternativas como precipitación, intercambio iónico o adsorción con carbón activado, es necesario mantener los lodos con un alto contenido de humedad, ya que la recuperación se realiza en el sobrenadante.

Teniendo en cuenta lo poco práctico de mantener los lodos sin realizarles el secado, además del tiempo, la inversión (en maquinaria y equipo) y los costos que esto implicaría; ésta posibilidad se descarta para su posible aplicación en Química I.T. Ltda. en el corto y mediano plazo; y se deja abierta para explorar su implementación más adelante teniendo en cuenta los resultados obtenidos con respecto a investigaciones similares³⁷ y los ahorros que esto implicaría en el proceso utilizando el Cr (III) regenerado.

³⁷ Ver Anexo 5– Recuperación CR III

8.1.1.1 Aspectos económicos:

- La inversión en maquinaria y equipos se encuentra en este momento fuera de la capacidad adquisitiva de la empresa, además que se necesitaría destinar un área de la empresa para instalar la planta de recuperación de cromo. Esto acompañado de los altos costos de operación, donde se incluyen las condiciones necesarias además del personal calificado.

8.1.1.2 Aspectos ambientales:

- La manipulación de insumos es segura, pero se deben cumplir todas las normas para el manejo de reactivos para uso de laboratorio, condiciones de seguridad industrial, ventilación, entre otros.
- En algunos casos se generan otros residuos.

8.1.1.3 Aspectos técnicos:

- El personal requerido es especializado.
- La realización de éste proceso es ajeno a la realidad del sector y ésta inversión en el montaje y puesta en marcha de éste tipo de alternativas de gestión, implicaría una atención importante sobre su funcionamiento y podría en algunos casos, desviar la atención del *core business* de Química I.T Ltda. Aún así es importante tener presente que las empresas del sector que estén desarrollando estas mismas prácticas (plantas de fitorremediación) deben tener la misma necesidad de disposición de este residuo, por lo cual la solución de la gestión de los lodos puede ser visto a futuro como una opción de negocio para una entidad ajena a Química I.T. Ltda.
- Los insumos se encuentran en el mercado.

8.1.2 Materia Prima

Una alternativa viable, y que ha venido cobrando fuerza para gestionar éste tipo de residuos, especialmente lodos de planta de tratamiento de aguas residuales de curtiembres, es el compostaje para obtener abonos aprovechables en suelos degradados, erosionados o en vía de recuperación.

Este proceso consiste en utilizar el lodo como sustrato y con otro tipo de materia orgánica que aporte nutrientes, tales como viruta de madera o cascarilla de arroz y mediante la acción de bacterias aerobias facultativas se inicie un proceso de degradación que da como resultado disminuciones importantes en las cantidades de patógenos presentes y se obtenga un abono completamente aprovechable. Al respecto, se han adelantado varias investigaciones tales como:

- “Biodegradación de desechos de curtiduría y lodo residual por composteo y vermicomposteo” realizado por Lina Cardoso-Vigueros y Esperanza Ramírez-Canteros, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.³⁸
- “Experiencias sobre compostaje de lodos de digestión aeróbica y anaeróbica” realizado por Gabriela Castillo, María Pía Mena y Carola Alcota publicado en el marco del XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.³⁹

En el municipio de Villapinzón ya se han venido adelantando algunas pruebas al respecto con el Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia en asociación con ACURTIR y con patrocinio del proyecto SWITCH, y aunque éste proyecto se encuentra en fase preliminar, los resultados obtenidos hasta el momento han sido favorables en la disminución de patógenos y de cromo total. La técnica utilizada fue la de volteo, teniendo en cuenta que no se contaba con la infraestructura para aireación forzada; se conoce esta información porque la empresa participa activamente en todas las actividades que lidera ACURTIR, y aunque aún no hay documentación al respecto, el proyecto se está ejecutando.

Ésta alternativa resulta altamente viable teniendo en cuenta no sólo la facilidad de aplicación para Química I.T Ltda., sino todo el conjunto de ventajas que esto implicaría a nivel económico, técnico y ambiental, además del impacto social en el sector de curtidores en Villapinzón. Teniendo en cuenta que la posibilidad de compostaje se considera una oportunidad de negocio para ACURTIR pues obtiene recursos adicionales a los aportes de sus asociados, valoriza los residuos del sector, aporta a la sostenibilidad de la asociación que es quién representa los intereses de los curtidores de la región, además implica un aporte y una ayuda a cada uno de los empresarios para la gestión de sus residuos.

³⁸ Ver Anexo 6

³⁹ Ver Anexo 7

8.1.2.1 Aspectos económicos:

- La inversión en maquinaria y equipos es muy baja, casi nula, y la asociación ya cuenta con un lote destinado al fin del compostaje. Esto acompañado de los bajos costos de operación, ya que al no contar con equipos solo es necesario personal para el volteo, ya que las cantidades y las pilas que se manejan son pequeñas. El transporte sería realizado con los equipos actuales de Química I.T. Ltda.

8.1.2.2 Aspectos ambientales:

- La manipulación de insumos es segura, pues en la mayoría son de carácter orgánico que son los que aportan los nutrientes para que se dé el proceso de descomposición deseado.
- No se generan residuos adicionales.

8.1.2.3 Aspectos técnicos:

- El personal requerido no es especializado, pueden ser operarios que según el número de pilas deben realizar la tarea de volteo diariamente para asegurar el contacto con el oxígeno de manera uniforme, y la persona que dirija puede realizar monitoreos dos veces por semana evaluando condiciones como la humedad, y el pH.
- La realización de éste proceso no es ajeno a la realidad del sector y la necesidad de las curtiembres por gestionar los residuos a un bajo costo y generando productos que favorezcan la recuperación de los suelos.
- Los insumos son de fácil manipulación y se encuentran en el mercado.

8.2 Viruta de Rebajado

8.2.1 Disminución

La recuperación del cromo a partir de la hidrólisis es un procedimiento que consiste en romper los complejos que forma el cromo con las moléculas de colágeno para extraerlo y aislarlo, además de regenerar el biopolímero.

8.2.1.1 Aspectos económicos:

- La inversión en maquinaria y equipos sería considerable, actualmente el procedimiento más novedoso donde proponen una oxidación previa del cromo para pasarlo de Cr (III) a Cr (IV) para luego hidrolizar en medio alcalino se encuentra en solicitud de patente y se encuentran otras propuestas de hidrólisis alcalina con óxidos de calcio y magnesio, con la desventaja que se obtiene el cromo pero el biopolímero no es aprovechable.⁴⁰

8.2.1.2 Aspectos ambientales:

- Se manejan insumos y productos químicos de cierto riesgo como bases y ácidos fuertes.
- Se podrían generar residuos.

8.2.1.3 Aspectos técnicos:

- El personal requerido es altamente especializado, para operar y controlar la planta.
- La realización de éste proceso no pertenece a la realidad del sector y la necesidad de las curtiembres locales.

⁴⁰ Ver Anexo 8. http://digital.csic.es/bitstream/10261/29507/1/2310483_B1.pdf

8.2.2 Materia Prima

Existen otras empresas que los residuos generados de procesos industriales como los de curtiembre son sus insumos y materias primas para elaborar el producto que comercializan, tal es el caso, como la fabricación de cuero recuperado o conglomerado del cuál forman láminas para la industria de calzado para las plantillas, suelas, tacones, entre otros.

Este proceso de formación de láminas puede hacerse extensivo a otras industrias como la de fabricación de papel.

La industria que ha tenido contacto con el sector de Villapinzón para proveerse de ésta materia prima es ODENA COLOMBIANA S.A la cual se encuentra en Yumbo, Valle.⁴¹

8.2.2.1 Aspectos económicos:

- No implica ninguna inversión de carácter económico para Química I.T. Ltda., pues es necesario transportar de manera adecuada este residuo según la legislación colombiana para el transporte de estos que han sido catalogados como peligrosos. Por esto, el valor pagado por Kg según cada despacho deberá corresponder al valor del flete.

8.2.2.2 Aspectos ambientales:

- Es necesario transportar este tipo de residuos de manera que se cumplan los requerimientos a los que haya lugar, teniendo en cuenta que en el municipio de Villapinzón no hay ninguna industria que los valore y los transforme, únicamente generadores.
- Este proceso implica transformar un residuo en una materia prima, por lo tanto, el impacto ambiental es positivo.

⁴¹ <http://odenacolombiana.com>

8.2.2.3 Aspectos técnicos:

- No es necesario personal calificado para este tipo de alternativas, solo es necesario afianzar las relaciones con la industria, de manera tal que se puedan negociar según las cantidades generadas, tiempos y fechas que sirvan tanto a Química I.T. Ltda. como al transformador.
- Este proceso no impacta la realidad del sector y colabora para la gestión de éste tipo de residuos.

8.3 Recortes de Wet Blue

Los recortes y la viruta de cuero en wet blue provienen de la misma fuente y son generados de la misma máquina en el mismo proceso, el primero producto de la acción de las cuchillas de la rebajadora sobre el revés de la piel o lado de carne, y los recortes producto del pulimiento de los bordes de cada unidad para dejarlas de manera uniforme y eliminando partes que no son aprovechables. Es por esto, que se consideran el mismo residuo sólo que en distinto estado físico, la viruta es similar al polvo, y los recortes son tiras de cuero de ancho y largo variable.

8.3.1 Disminución

Se utiliza el mismo análisis realizado a viruta de rebajado.

8.3.2 Materia Prima

Aunque se puede hacer un similar con la posibilidad de uso como materia prima propuesto para la viruta de rebajado, acá se propone un uso para artesanías y manualidades.

El estado en que es entregado el recorte es deshidratado y comúnmente se conoce como rejo, en esta presentación es rígido, pero si por inmersión se humectan nuevamente, son fácilmente manipulables y constituyen un material resistente para cubrir bordes, forrar superficies, entre otros. Actualmente en Química I.T. Ltda. es utilizado para proteger bordes de elementos de trabajo que se utilizan a diario y así protegerlos del desgaste, también en la construcción de las felpas, entre otros.

Con esto se puede llegar a forrar bastones, decorar cajas, relleno de cojines, bordes de cuadros, o artesanías en general; pues el material es resistente al agua, recibe acabados de tipo acuoso y humectado es fácilmente manejable.

8.4 Polvo de esmeril

8.4.1 Disminución

La necesidad de esmerilado surge por los diferentes defectos superficiales que tiene cada una de las pieles, donde con un estucado y posterior pulido o lijado se obtiene una superficie más uniforme, que satisfaga los requerimientos de los clientes y se pueda ofrecer un producto de mayor estándar de calidad. Al adquirir cada vez pieles más sanas, se disminuiría la necesidad de eliminar estas imperfecciones y a su vez el número de pieles esmeriladas, disminuyendo también el polvo generado.

8.4.1.1 Aspectos económicos:

- Implicaría incurrir en un costo muy alto para la organización, pues al aumentar el nivel de selección con el cuál pueda ingresar una piel en tripa a la empresa, se incrementa directamente el precio al cuál se debe pagar para retener y presionar a los proveedores y así lograr adquirir un número de pieles significativa de la mejor clasificación. Este costo no es compensado con el precio de venta final pagado por el cliente, es por esto que aumentar el nivel de exigencia de clasificación, implica no sólo aumentar los costos variables de la empresa, sino también, exponerse a un desabastecimiento de materia prima; pues por el tipo de ganadería y cuidado del mismo, la calidad de las pieles nacionales es muy bajo, comparada con la de los estándares internacionales.

8.4.1.2 Aspectos ambientales:

- Disminuye significativamente la cantidad de polvo generado, pues se reduce la posibilidad de requerir el estucado de las pieles recurtidas.

8.4.1.3 Aspectos técnicos:

- Al aumentar la calidad de la materias primas el proceso no cambiaría, simplemente en algunas referencias se elimina la operación de estucado, minimizando los tiempos totales de realización del producto.
- Esta alternativa no se alinea con la realidad del sector y de las pieles disponibles a nivel nacional; hasta que existan cambios de fondo en la manera en que se lleva a cabo la ganadería, en términos de eliminar los alambres de púas, las marcas realizadas con hierro caliente al ganado y un control riguroso de plagas como nucho o garrapata se garantizaría que se realiza una ganadería de manera intensiva.

8.4.2 Materia Prima

En el proceso de elaboración de ladrillos y en general, materiales de construcción que implican una cocción a altas temperaturas, tales como el cemento, los ladrillos, las tejas, cerámicas, entre otros; se han avanzado en varias investigaciones para que en su proceso de elaboración se puedan utilizar residuos industriales y así dar un manejo ambiental positivo, además de reducir costos de fabricación.⁴²

En Colombia ya se han avanzado investigaciones en la Universidad Tecnológica de Pereira utilizando residuos de la industria papelera para hacer ladrillos, obteniendo un ladrillo un 20% menos costoso que el convencional y con

⁴² Ver Anexo 9- CONFERENCE ON RECYCLING OF BIOMASS ASHES

resistencias similares o inclusive superiores. A nivel mundial también ha habido avances con ladrillos hechos a partir de basura, de cenizas de quemadores, de residuos de industrias metalúrgicas, entre otros. Es por esto, que proponemos utilizar el polvo del esmeril como aditivo en la preparación de ladrillos.

8.4.2.1 Aspectos económicos:

- No implica ninguna inversión de carácter económico para Química I.T. Ltda., más allá que negociaciones con ladrilleras que eventualmente puedan iniciar este tipo de procedimientos novedosos.
- Implica un costo de transporte que dependiendo del volumen, la periodicidad, y la distancia puede cubrir el valor de venta de este tipo de residuo.

8.4.2.2 Aspectos ambientales:

- Es necesario transportar este tipo de residuos de manera que se cumplan los requerimientos a los que haya lugar, teniendo en cuenta que en el municipio de Villapinzón no hay ninguna industria que los valore y los transforme, únicamente generadores.
- Este proceso implica transformar un residuo en una materia prima, por lo tanto, el impacto ambiental es positivo.

8.4.2.3 Aspectos técnicos:

- No es necesario personal para este tipo de alternativas, solo es necesario afianzar las relaciones con este tipo de industrias, de manera tal que se puedan negociar según las cantidades generadas tiempos y fechas que sirvan tanto a Química I.T. Ltda. como al transformador.
- Este proceso no impacta la realidad del sector y colabora para la gestión de éste tipo de residuos.

8.5 Recortes en Crust y Recortes de Cuero Terminado

8.5.1 Disminución

Es importante para Química I.T. Ltda. aumentar tareas educativas y realizar seguimiento a cada una de las fuentes generadoras de residuos, especialmente para estos como son los recortes de cuero en crust y terminado, pues a diferencia de los anteriores, donde las cantidades generadas corresponden a residuos “inevitables” producto de cada una de las operaciones propias de una industria de curtido y acabado de cueros; éstos dos residuos se generan por decisión humana, es decir, personas autorizadas que ven la necesidad de realizar cortes en los bordes de las pieles por motivos tales como:

- Eliminar bordes que no son aprovechables por cortes para secado,
- Pruebas por iteración, hasta lograr el tono y tolerancia del mismo deseado y aceptado,
- Mal corte en wet blue que deja bordes no aprovechables y que generan problemas posteriores en operaciones como planchado y felpeado,
- Diferencia de calibre, mayor al permitido en bordes y zonas, bien sea muy delgado o muy grueso.
- Excedentes de corte para obtener probetas para las pruebas de calidad de cada lote de producción,
- Desperdicios en corte de mostrarios.

En la medida que se haga énfasis en la disminución de cortes intencionales que no son derivados de una operación de una máquina o de reacciones químicas, de manera directa, disminuirán las cantidades generadas.

8.5.1.1 Aspectos económicos:

- No implica ninguna inversión directa para Química I.T. Ltda., y si puede llegar a ser un recurso importante para artesanos, fundaciones y demás personas que se dediquen a esta labor para crear diferentes artículos y a partir de esto generar un ingreso.
- En Cajicá, que por tradición es un municipio el cuál se asocia a la realización y producción de tapetes y afines en todo tipo de materiales buscan estos retales de cuero los cuáles adquieren desde \$3000 en

adelante el saco, lona o bulto según el tamaño, calibre y color. Hace alrededor de tres años, existía una empresa con la cual se tenía el vínculo y adquiría pequeñas cantidades de éste residuo, el valor pagado cubría los gastos de transporte; de esta manera, se podría iniciar una nueva gestión, y con las cantidades actuales con las que cuenta la empresa, se podría iniciar la negociación con varios empresarios.⁴³

8.5.1.2 Aspectos ambientales:

- Al disminuir la cantidad generada, disminuye la necesidad de gestión de ese residuo, disminuyendo los costos en los que se podría llegar a incurrir en el caso que se determine disponerlos y lo que esto implica para el ecosistema y medio ambiente en general.

8.5.1.3 Aspectos técnicos:

- Se requiere crear un programa de cultura organizacional encaminado a identificar la necesidad real de generar un recorte al cuero. Es necesario enfatizar la relevancia en la generación de estos residuos tomando decisiones humanas acertadas.
- Este proceso impacta la realidad del sector y podría hacerse extensivo a varias empresas, de una manera muy sencilla y clara, por ejemplo, a través de ACURTIR.

8.5.2 Materia Prima

Actualmente existen segmentos de mercado que buscan todo tipo de elementos de decoración que sean *hechos a mano*, y son de especial aprecio artículos realizados en materiales como el cuero, y con pedazos que no son aprovechables para industrias productoras del mismo, o de fabricación de muebles y elementos para el hogar⁴⁴. Para la fabricación de estos elementos decorativos tales como:

⁴³ <http://portal.urosario.edu.co/plazacapital/articulo.php?articulo=630>

⁴⁴ http://www.tormo.com.co/noticias/212/Macrorrueda_Colombia_pisa_fuerte.html

- Tapetes
- Cuadros
- Cojines
- Individuales, porta vasos
- Pad mouse, entre otros;

Se utiliza el material que para son los recortes tanto en cuero en crust como de producto terminado.

8.5.2.1 Aspectos económicos:

- Implica aumentar la inversión en capacitaciones y jornadas de concientización a todo el personal, sobre la influencia que ellos mismos tienen en la generación de residuos y cómo pueden mediante su conocimiento y capacidad de toma de decisiones disminuir la cantidad de residuos generados, especialmente los recortes.
- Genera valor agregado a la organización en términos del conocimiento colectivo de la forma en que se realizan cada una de las operaciones, además de fortalecer la cultura organizacional y su enfoque ambiental y de cuidado del mismo.
- Al disminuir los cortes intencionales en cada una de las vaquetas aumenta el área a facturar.

8.5.2.2 Aspectos ambientales:

- Este proceso implica transformar un residuo en una materia prima, por lo tanto, el impacto ambiental es positivo.

8.5.2.3 Aspectos técnicos:

- No es necesario personal calificado para este tipo de alternativas, solo es necesario afianzar las relaciones con este tipo de organizaciones, de manera tal que se puedan negociar según las cantidades generadas tiempos y fechas que sirvan tanto a Química I.T. Ltda. como al artesano.
- Este tipo de industria deja abierta la posibilidad de patrocinar fundaciones que hasta ahora se encuentran en proceso de formación en el municipio, y

que se crean con el objeto de producir y comercializar productos y artículos hechos en cuero, por madres cabeza de familia.

8.6 Alternativa de Disposición

La disposición implica que un tercero calificado realiza un proceso adicional que tiene como resultado la eliminación o disminución de los residuos. Para estos procesos es necesario realizar el transporte de los mismos, para que luego ingresen a procesos de fabricación o de incineración.

En los procesos de fabricación están identificados los de fabricación de ladrillo o cemento que dentro de sus procesos productivos requieren que el flujo de materiales sea expuesto a temperaturas entre 1000 – 2000°C, lo cual hace que la mayoría de los materiales cambien sus propiedades.

Existe el proceso de incineración que no genera un nuevo producto sino que en hornos a altas temperaturas se eliminan los residuos, pero se generan residuos adicionales de este proceso tales como cenizas (con menor volumen y propiedades diferentes).

Estos procesos de disposición pueden llevarse a cabo casi en el 100% de los residuos siempre y cuando la industria que realiza el proceso no tenga restricciones. Para el caso de la fabricación de nuevos productos pueden surgir límites % para algunos componentes que pueden afectar su proceso productivo o el desempeño de su producto final.

8.6.1 Aspectos económicos:

- Las empresas que se dedican a los procesos de coprocesamiento tienen parámetros de volúmenes generados, periodicidad, distancia hacia la planta de tratamiento, y toxicidad de los componentes para generar tarifas a las compañías que solicitan sus servicios. Los costos son por kilogramo generado de residuo y pueden oscilar entre \$1.000/kg y \$2.000/kg, teniendo en cuenta que el promedio mensual de la totalidad de residuos es de 439.2Kg/mes (Ver tabla 23) el costo mensual llegaría a ser de \$878.000 y anualmente \$10.536.000.

Aunque es una opción viable es necesario tener en cuenta que estos gastos no están presupuestados y por tanto se deben buscar alternativas que no generen estos gastos adicionales a la operación.

- Las empresas que se dedican a realizar procesos de incineración, reciben muchos más residuos y con muchas menos restricciones pero su costo es mayor, es por esto que dependiendo del residuo los costos puedan variar entre \$1.500/kg y \$3.000/kg.
- Teniendo en cuenta los datos promedio usados anteriormente el costo mensual para Química I.T. Ltda. correspondería a \$1.317.600 y una totalidad de \$15.811.200. Aunque es una opción viable es necesario identificar que el costo es elevado para el flujo de caja de la empresa.
- El uso de las celdas de los rellenos sanitarios

8.6.2 Aspectos ambientales:

- La disposición tanto en incineración como en coprocesamiento representa una alternativa aceptable en términos medioambientales pues el residuo se elimina o se minimiza en su volumen.

8.6.3 Aspectos técnicos:

- Operativamente solo se requiere trasladar los residuos al lugar de disposición o contratar el servicio de recolección que puede incrementar los costos

8.7 Relación costo beneficio para las alternativas de gestión de residuos.

Ver a continuación tabla correspondiente.

Tabla 31. Relación Costo Beneficio para Alternativas de Gestión de Residuos

Residuo	Alternativa	Costo		Beneficio
Lodos de la PTAR	Precipitación Intercambio Ionico Adsorción con carbon activado	Inversión en Maquinaria y Equipos Ampliación de la planta Actual Personal Capacitado	\$ 100.000.000 (compra maquinaria con controladores de condiciones de operación) \$ 50.000.000 (construcción de planta para maquina nueva) \$ 4.000.000 por 2 meses (personal especializado para control de la máquina)	-Eliminar el Cr(III) de los lodos -Procedimiento nuevo en el sector para prestar servicio a otras empresas del sector - Gestión del Residuo
	Compostaje	Destinar un área física con la seguridad necesaria para aislar el espacio	\$300.000 (construir cerca cubierta) \$100.000 (insumos)	- Uso adecuado de los lodos - Beneficio Medio ambiental - Aporte a ACURTIR - Gestión del Residuo
Viruta de Rebajado	Hidrólisis	Inversión en Maquinaria y Equipos Ampliación de la planta Actual Personal Capacitado	\$ 100.000.000 (compra maquinaria con controladores de condiciones de operación) \$ 50.000.000 (construcción de planta para maquina nueva) \$ 4.000.000 por 12 meses al año (personal especializado para control de la máquina)	-Extraer el Cr(III) de la viruta -Regenerar el biopolimero - Gestión del Residuo
	Venta como Materia Prima	Este es un proceso que no genera costo ni beneficio economico, pues la empresa compradora homologa los gastos de transporte con el costo de la Materia Prima		-Reuso de Materiales en la industria - Gestión del Residuo
Recortes Wet blue	Uso Artesanal	Este es un proceso que no genera costo y es probablemente comercializable. Puede usarse dentro de marco de apoyo a sectores marginados.		-Gestión del Residuo
Polvo de esmeril	Mejorar Materia Prima	Incremento en el costo unitario / piel	+10% costo actual de compra	-Minimizar la generación del residuo - Gestión del Residuo
	Fabricación de ladrillos	Este es un proceso que no genera costo ni beneficio economico, pues la empresa compradora homologa los gastos de tranporte con el costo de la Materia Prima		-Reuso de Materiales en la industria - Gestión del Residuo
Recortes en Crust Recortes de Cuero Terminado	Capacitación	Jornadas de Concientización	\$50.000 /jornada	-Gestión del Residuo
	Uso Artesanal	Este es un proceso que no genera costo y es probablemente comercializable. Puede usarse dentro de marco de apoyo a sectores marginados.		-Gestión del Residuo
Lodos de la PTAR Viruta de Rebajado Recortes Wet blue Polvo de esmeril Recortes en Crust Recortes de Cuero Terminado	Disposicion	Incineración Coprocesamiento Relleno Sanitario	\$15.811.200 / año \$10.536.000 / año \$ 14'500.000 /año *	- Disminución del volumen del residuo - Reuso de Residuo en Proceso Productivo - Gestión del Residuo

*Ver anexo 10

Luego del análisis de la relación costo beneficio para las alternativas de gestión de residuos, además se tiene en cuenta que existe la tendencia mundial de apoyar las producciones que minimicen el impacto al medio ambiente, por tanto el mercado ecológico ha crecido en el mundo no solo en la categoría de la agricultura sino en muchas otras que no solo se están basando en el uso de materias primas orgánicas, sino en minimizar el impacto al medio ambiente, los riesgos para la salud o en simplemente garantizar que los beneficios recibidos por la comercialización sean usados en fines ecológicos.

Las empresas actualmente se motivan a realizar estos cambios basados en premisas de mejoramiento como oportunidades y ventajas competitivas, responsabilidad social empresarial, presión regulatoria o gubernamental o presión del mercado o la competencia.

Para el caso de Química I.T. Ltda. trabajar en la minimización de los residuos sólidos y la disposición adecuada podría representar una ventaja competitiva que teniendo en cuenta la tendencia del sector de curtiembres y el impacto medio ambiental reconocido a lo largo de la historia; se vería reflejado en un incremento en las ventas.

Teniendo en cuenta un estudio realizado por el Center for the Promotion of Imports from Developing Countries -CBI, en el año 2008, la demanda de productos ecológicos se duplica cada 2 años, y la demanda de estos productos no se produce en Colombia, sino en países desarrollados como Japón, Alemania o Estados Unidos. Adicionalmente, según un informe realizado en el 2007 por la IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) “El consumo de productos ecológicos ha tenido un incremento del 25% en los últimos años”, la producción ecológica en Colombia surge solo hasta a finales de los 90 y presenta un crecimiento (principalmente en las exportaciones) del 20%.

Como observación a esta tendencia positiva, se podría realizar un análisis proyectivo de la situación de ventas de Química I.T. Ltda., que permita utilizar dicha tendencia como ventaja competitiva para ser usada en una estrategia de comunicación idónea respecto al manejo adecuado ambiental que se está buscando.

Se podrían presentar 3 escenarios:

Escenario Pesimista: La inversión a realizar en el pago de dispositivos especializados y la inversión en comunicación de la estrategia de manejo adecuado de residuos no representa ningún incremento en la venta de la compañía.

Escenario normal: La inversión a realizar genera el beneficio que se compensa únicamente con el crecimiento de las ventas normal proyectado anualmente.

Escenario Optimista: La inversión a realizar en el pago a los dispositivos es cubierto por un incremento en la venta del 15%, este valor fue determinado luego de los resultados que arrojó el escenario normal y se tuvo en cuenta el entorno de los productos ecológicos en Colombia.

A continuación se relaciona la inversión prevista para el montaje de planta para tratar los lodos de la PTAR y la viruta de rebajado, relacionados en el capítulo 9:

Tabla 321. Requerimientos de Inversión

Residuo		Costo Generado
LODOS DE LA PTAR	Maquinaria	\$ 100,000,000
	Ampliación planta	\$ 50,000,000
	Capacitación	\$ 4,000,000
	Compostaje	\$ 300,000
VIRUTA DE REBAJADO	Maquinaria	\$ 100,000,000
	Ampliación planta	\$ 50,000,000
	Capacitación	\$ 4,000,000
	Venta como MMPP	\$ -
RECORTES WET BLUE	Uso Artesanal	\$ -
POLVO DE ESMERIL	Mejoramiento MMPP	\$ 70,000,000
	Fabricación de Ladrillos	\$ -
RECORTES EN CRUST o TERMINADO	Uso Artesanal	\$ -
	Capacitación	\$ 1,200,000
	TOTAL	\$ 379,500,000
DISPOSICION	Incineración	\$ 15,811,200
	Coprocesamiento	\$ 10,536,000
	Relleno Sanitario	\$ 14,500,000

Las alternativas de disminución para los lodos de la PTAR y la viruta de rebajado que incluyen la hidrólisis de los últimos, y precipitación, intercambio iónico y adsorción de carbón activado, aunque técnicamente son viables, desvían como se dijo anteriormente el core de la empresa, además de ser costosas, no generarían ninguna rentabilidad, y que producto de su operación se obtendrían residuos que

será necesario gestionar, y así, la matriz de éstos se ampliaría en vez de verse reducida.

Para éste análisis se tiene en cuenta únicamente el valor correspondiente a Lodos de la PTAR, pues aunque se tienen las alternativas para la viruta no es necesario hacer una inversión significativa en maquinaria y equipos en un residuo que es aprovechable y que ya tiene un mercado. Tampoco se tiene en cuenta el valor que implica disminuir el polvo de esmeril, pues este se deriva de un sobre costo sobre la materia prima para adquirir una de mejor calidad (menores defectos en superficie) que está sujeto a la disponibilidad en el mercado y a la facilidad de la empresa de asumir éste incremento.

La utilidad del ejercicio del periodo Enero – Junio de 2011 es de \$5´816.031. (Este valor se encuentra más adelante en el P&G) Teniendo en cuenta la relevancia del tema ambiental, en el caso hipotético de realizar este proyecto la empresa destinaría el 10% de sus utilidades para cubrir ésta inversión, como se tiene el valor de un semestre éste se duplica para tener una idea del valor anual y así obtener el número de periodos necesarios para cubrir la inversión.

La tasa del 4.5% se toma de la tasa de interés interbancaria que maneja el Banco de la República con fecha del 04 de Noviembre de 2011. No se toma ningún valor futuro, pues sólo se desea recuperar el valor invertido.

Tabla 332. Retorno de la inversión

CONCEPTO	VALOR
VALOR DE LA INVERSIÓN	\$ 154,300,000
TASA	4.50%
PAGO ANUAL (10% UTILIDAD DEL EJERCICIO)	\$ 1,163,206.35
VALOR FUTURO	\$ -
n (periodos de recuperación)	43.25

Al realizar un análisis de Retorno de la inversión en planta y equipos vs los resultados actuales de la empresa, se identifica que al realizar la inversión para cubrir los planes que garantizan contar con un plan de manejo de residuos sólidos acorde con la estrategia ambiental y con la normatividad, el retorno de esta inversión se daría en 43.25 años, siendo esto **POCO VIABLE**, pues no se ajusta a las necesidades, tamaño y flujo de caja de la organización.

Tabla 343. P&G Química IT Ltda.

QUIMICA I.T. LIMITADA
NIT 860532076-2
ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS
DE ENERO 01 A JUNIO 30 DE 2011

AÑO 2011	
INGRESOS OPERACIONALES	
Cultivo y adobo del cuero	\$ 429,411,105.00
Menos: Devoluciones en venta	\$ 9,396,450.00
INGRESOS NETOS OPERACIONALES	\$ 420,014,655.00
COSTO DE VENTAS	
Costo de ventas	\$ 242,712,294.35
Mas: Costo de producción	\$ 99,014,713.00
TOTAL COSTO DE VENTA	\$ 341,727,007.35
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 78,287,647.65
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN	
Gastos de personal	\$ 30,705,851.00
Honorarios	\$ 3,819,000.00
Impuestos	\$ 5,251,000.00
Seguros	\$ 1,701,548.00
Servicios	\$ 3,984,068.00
Gastos Legales	\$ 1,404,500.00
Depreciación	\$ 15,000.00
Diversos	\$ 2,367,607.90
TOTAL GASTOS OPERAC. DE ADMON	\$ 49,248,574.90
DE VENTAS	
Gastos de personal	\$ 9,303,120.00
Servicios	\$ 3,368,394.00
Diversos	\$ 785,032.00
TOTAL GASTOS OPERAC. DE VENTAS	\$ 13,456,546.00
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	\$ 62,705,120.90
UTILIDAD OPERACIONAL	\$ 15,582,526.75
INGRESOS NO OPERACIONALES	
Otros ingresos	\$ 99,463.43
	\$ 99,463.43
GASTOS NO OPERACIONALES	
Gastos bancarios	\$ 6,801,738.81
Gastos diversos	\$ 199,607.00
Total Gastos no Operacionales	\$ 7,001,345.81
SUBTOTAL	\$ 8,680,644.37
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	\$ 8,680,644.37
Menos: Provisiones impuestos renta	\$ 2,864,612.64
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$ 5,816,031.73
Menos: Reserva Legal	\$ -
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 5,816,031.73

ESCENARIO 1:

En este escenario se simula el impacto que tiene la disposición de residuos en el P&G. Esto no representa ningún crecimiento en las ventas proyectas, por lo que al realizar el análisis de primer escenario, se afectan las líneas de Costo de la Operación generando que el porcentaje de rentabilidad sea más bajo y afectando el flujo de caja de la compañía. Es una opción que es viable pero que su impacto se vuelve visible desde el corto plazo.

Aquí se toma el costo de incineración y de Coprocesamiento siendo las más alta y baja respectivamente, para mostrar el margen en el que se vería impactada la utilidad, pues la real aplicación de este programa sería el juego entre las tres alternativas según criterios legales y de regulación ambiental. Los valores tomados son los que corresponderían a 6 meses de operación, pues se toma el balance por el mismo periodo.

Tabla 354 P&G Escenario 1

QUIMICA I.T. LIMITADA
NIT 860532076-2
ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS
DE ENERO 01 A JUNIO 30 DE 2011

	AÑO 2011		AÑO 2011	
INGRESOS OPERACIONALES				
INGRESOS NETOS OPERACIONALES	\$	420,014,655.00	\$	420,014,655.00
COSTO DE VENTAS				
Costo de ventas	\$	242,712,294.35	\$	242,712,294.35
INCINERACIÓN	\$	7,905,600.00	\$	-
COPROCESAMIENTO	\$	-	\$	5,268,000.00
Mas: Costo de producción	\$	99,014,713.00	\$	99,014,713.00
TOTAL COSTO DE VENTA	\$	349,632,607.35	\$	346,995,007.35
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$	70,382,047.65	\$	73,019,647.65
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN				
TOTAL GASTOS OPERAC. DE ADMON	\$	49,248,574.90	\$	49,248,574.90
DE VENTAS				
TOTAL GASTOS OPERAC. DE VENTAS	\$	13,456,546.00	\$	13,456,546.00
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	\$	62,705,120.90	\$	62,705,120.90
UTLIDAD OPERACIONAL	\$	7,676,926.75	\$	10,314,526.75
INGRESOS NO OPERACIONALES				
Otros ingresos	\$	99,463.43	\$	99,463.43
	\$	99,463.43	\$	99,463.43
GASTOS NO OPERACIONALES				
Total Gastos no Operacionales	\$	7,001,345.81	\$	7,001,345.81
SUBTOTAL	\$	775,044.37	\$	3,412,644.37
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	\$	775,044.37	\$	3,412,644.37
Menos: Provisiones impuestos renta	\$	255,764.64	\$	1,126,172.64
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$	519,279.73	\$	2,286,471.73
Menos: Reserva Legal	\$	-	\$	-
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$	519,279.73	\$	2,286,471.73

A continuación se muestra la utilidad del P&G real, y la nueva utilidad teniendo en cuenta las dos alternativas (máximo y mínimo costo), y como se ve impactada la rentabilidad del periodo.

NUEVA UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$	519,279.73	\$	2,286,471.73
UTILIDAD REAL DEL EJERCICIO	\$	5,816,031.73	\$	5,816,031.73
VARIACIÓN DE LA UTILIDAD %		-91%		-61%

ESCENARIO 2:

En este escenario se busca el porcentaje necesario en aumento de las ventas para lograr la rentabilidad que se tienen actualmente en la compañía, al hacer ésta simulación se hace necesario aumentar frente al escenario 1 el costo de ventas, pues la producción aumentaría y a su vez los kilogramos de residuos generados, y esto se refleja en el aumento del costo de incineración y coprocesamiento.

Tabla 365 P&G Escenario 2

QUIMICA I.T. LIMITADA
NIT 860532076-2
ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS
DE ENERO 01 A JUNIO 30 DE 2011

	AÑO 2011		AÑO 2011	
INGRESOS OPERACIONALES				
NUEVOS INGRESOS NETOS OPERACIONALES	\$	467,094,655.00	\$	450,264,655.00
COSTO DE VENTAS				
Ventas + producción (81.36%)	\$	380,028,211.31	\$	366,335,323.31
INCINERACIÓN (2.31%)	\$	8,778,651.68	\$	-
COPROCESAMIENTO (1.54%)	\$	-	\$	5,641,563.98
TOTAL COSTO DE VENTA	\$	388,806,862.99	\$	371,976,887.29
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$	78,287,792.01	\$	78,287,767.71
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN				
TOTAL GASTOS OPERAC. DE ADMON	\$	49,248,574.90	\$	49,248,574.90
DE VENTAS				
TOTAL GASTOS OPERAC. DE VENTAS	\$	13,456,546.00	\$	13,456,546.00
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	\$	62,705,120.90	\$	62,705,120.90
UTILIDAD OPERACIONAL	\$	15,582,671.11	\$	15,582,646.81
INGRESOS NO OPERACIONALES				
Otros ingresos	\$	99,463.43	\$	99,463.43
	\$	99,463.43	\$	99,463.43
GASTOS NO OPERACIONALES				
Total Gastos no Operacionales	\$	7,001,345.81	\$	7,001,345.81
SUBTOTAL	\$	8,680,788.73	\$	8,680,764.43
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	\$	8,680,788.73	\$	8,680,764.43
Menos: Provisiones impuestos renta	\$	2,864,660.28	\$	2,864,652.26
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$	5,816,128.45	\$	5,816,112.17
Menos: Reserva Legal	\$	-	\$	-
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$	5,816,128.45	\$	5,816,112.17

Una inversión no representa el crecimiento en las ventas que cubre en el mediano plazo la inversión requerida al realizar el análisis de segundo escenario, se afectan las líneas de Costo de la Operación generando que el porcentaje de rentabilidad sea más bajo, pero se incrementan las ventas en un porcentaje igual representando un equilibrio en términos de flujo de caja de la compañía. Es una opción que es viable en el mediano plazo, pues para la empresa genera algunos costos que se recuperan con la operación actual. En el tiempo la empresa solo puede generar inversión con las ganancias que se dan de la operación actual.

NUEVOS INGRESOS NETOS OPERACIONALES	\$ 467,094,655.00	\$ 450,264,655.00
INGRESOS NETOS OPERACIONALES REALES	\$ 420,014,655.00	\$ 420,014,655.00
INCREMENTO NECESARIO DE VENTAS NETAS %	11%	7%
VARIACIÓN DE LA UTILIDAD %	0%	0%

ESCENARIO 3:

En este escenario se simula el efecto de incrementar las ventas en un 15% producto de impulsar los productos que comercializa y produce Química I.T. Ltda. como ecológicos y poder llegar al mercado que valora y aprecia y busca éste certificado. Se toma el valor del 15%, pues debe ser superior al 11% necesario para alcanzar el punto de equilibrio frente al balance real, y se encuentra acorde al incremento de consumo de productos ecológicos en Colombia que es del 20%.

Se incrementa el mercado y el precio de venta se ve beneficiado en un entorno moderno preocupado por la sostenibilidad ambiental del planeta.

Tabla 376 P&G Escenario 3

QUIMICA I.T. LIMITADA
NIT 860532076-2
ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS
DE ENERO 01 A JUNIO 30 DE 2011

	AÑO 2011		AÑO 2011	
INGRESOS OPERACIONALES				
NUEVOS INGRESOS NETOS OPERACIONALES (+15%)	\$	483,016,853.25	\$	483,016,853.25
COSTO DE VENTAS				
Ventas + producción (81.36%)	\$	392,982,511.80	\$	392,982,511.80
INCINERACIÓN (2.31%)	\$	9,077,896.02	\$	-
COPROCESAMIENTO (1.54%)	\$	-	\$	6,051,930.68
TOTAL COSTO DE VENTA	\$	402,060,407.83	\$	399,034,442.49
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$	80,956,445.42	\$	83,982,410.76
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN				
TOTAL GASTOS OPERAC. DE ADMON	\$	49,248,574.90	\$	49,248,574.90
DE VENTAS				
TOTAL GASTOS OPERAC. DE VENTAS	\$	13,456,546.00	\$	13,456,546.00
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	\$	62,705,120.90	\$	62,705,120.90
UTILIDAD OPERACIONAL	\$	18,251,324.52	\$	21,277,289.86
INGRESOS NO OPERACIONALES				
Otros ingresos	\$	99,463.43	\$	99,463.43
	\$	99,463.43	\$	99,463.43
GASTOS NO OPERACIONALES				
Total Gastos no Operacionales	\$	7,001,345.81	\$	7,001,345.81
SUBTOTAL	\$	11,349,442.14	\$	14,375,407.48
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	\$	11,349,442.14	\$	14,375,407.48
Menos: Provisiones impuestos renta	\$	3,745,315.91	\$	4,743,884.47
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$	7,604,126.24	\$	9,631,523.01
Menos: Reserva Legal	\$	-	\$	-
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$	7,604,126.24	\$	9,631,523.01

Al realizar el análisis de tercer escenario, se afectan las líneas de Costo de la Operación generando que el porcentaje de rentabilidad sea más bajo, pero se incrementan las ventas un alto porcentaje soportados en el reconocimiento del mercado por las buenas prácticas ambientales que representan un producto responsable con el medio ambiente y la comunidad. Este incremento de las ventas, no solo cubre la inversión sino que incrementa la rentabilidad de la empresa y hace que el flujo de caja sea positivo logrando que la inversión en todas las iniciativas pueda disminuir en la línea del tiempo.

NUEVA UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 7,604,126.24	\$ 9,631,523.01
UTILIDAD REAL DEL EJERCICIO	\$ 5,816,031.73	\$ 5,816,031.73
VARIACIÓN DE LA UTILIDAD %	31%	66%

9. CONCLUSIONES

- Se realizaron las caracterizaciones de los 6 principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda. donde se verifica su condición de residuos peligroso y se proponen diferentes estrategias de gestión y uso para cada uno de ellos; además se deja abierto el debate para que la legislación colombiana revise los parámetros que les da la condición de peligrosos y se avance en diferentes vías que hasta el momento se encuentran restringidas y se siga el ejemplo de países como Uruguay.
- En general, en Colombia la industria de las curtiembres se mantiene en un estado latente sobre soluciones ciertas y ejecutables para el manejo de sus residuos sólidos y líquidos. Las industrias pequeñas no disponen de recursos para el tratamiento de sus residuos y las medianas y grandes no son capaces de absorber por sí solas estos costos, sin aumentar el precio del producto final y entrar en falta de competitividad con los pequeños e informales productores, que al no realizar ningún tipo de tratamiento ofrecen al mercado productos a precios muy bajos. Aunque existe preocupación tanto de las autoridades competentes como de los industriales, los estudios realizados por ellos, reflejan que la calidad del agua y de ambientes expuestos a industrias de alto impacto (con niveles importantes de informalidad), no se encuentran dentro de los parámetros y las estrategias emprendidas desde el gobierno. Además las diferentes organizaciones no tienen el efecto deseado ni se logran los resultados en los términos establecidos.
- Es necesario el desarrollo a nivel gremial de planes de protección ambiental que permita consolidar el sector de curtiembres y generar ventajas competitivas en el mercado a nivel nacional e internacional. Entre estos es posible ubicar programas de capacitación para las empresas y la sociedad en la cual se encuentran, en este caso, donde prime la importancia del cuidado de los recursos naturales, el uso de materias primas e insumos amigables con el medio ambiente, utilizar buenas prácticas de manufactura y hacer especial énfasis en disminuir la generación desde la fuente;

además del cumplimiento de la normatividad actual para poder a futuro, seguir aumentando su participación del mercado.

- El poder analizar o establecer diferentes escenarios ofrece una herramienta a Química I.T Ltda. y a otras empresas de construir un futuro más certero, donde las decisiones están encaminadas al cumplimiento de metas, generando valor real y medible en el tiempo. Para esto toman relevancia tendencias del mercado o variables que tienen vida propia, (aquellas que son capaces de proyectarse por sí solas a través del tiempo) en las cuales se identifican riesgos que es importante conocer para minimizar su alcance; además, existen otras variables que al ser internas, se pueden medir y controlar generando planes de acción que reduzcan o aumenten su impacto en los futuros procesos según la conveniencia del momento y aumenten su ventaja competitiva.
- Química I.T Ltda. por medio de este trabajo tiene una base para fortalecer su posición en el mercado y cumplir sus intereses de alineación con las políticas de protección ambiental:
 - Identificando algunos de los actores que impactan en el proceso de mejoramiento y así poder establecer planes que les permita alinear sus procesos actuales a un mismo futuro.
 - Generando estrategias convenientes que impulsen el crecimiento del sector donde se busque el beneficio de toda la cadena productiva.
 - Estableciendo una visión futurista para encaminar los esfuerzos hacia ésta y eliminar actitudes reactivas existentes en la actualidad, que obligan a los entes regulatorios a tomar una posición de “auditoría y control” y no de apoyo al sector, por un buen manejo de los diferentes recursos involucrados en el proceso.
 - Concientizando a cada uno de los actores involucrados en el sector de la importancia de su papel, y de las grandes oportunidades que ofrece a futuro el cuidado de los recursos naturales para así asegurar la perdurabilidad del negocio.
- Las variables identificadas en el conocimiento y análisis de la empresa y de su entorno permiten establecer el orden o la prioridad bajo la cual la

empresa debe enfocar sus esfuerzos para así obtener ventajas estratégicas en el mercado. La interrelación (evaluación) de cada una de estas permitirá establecer aquellos factores claves para Química I.T Ltda. y es una clara justificación de aplicar el desarrollo de este proyecto.

- Las industrias de curtiembre, al igual que muchas otras industrias, requieren de una planta para el tratamiento de sus aguas residuales. Sin embargo, teniendo en cuenta que en Colombia la mayoría de ellas son todavía de tipo artesanal, este tipo de solución parece inalcanzable. Las autoridades competentes ante esta situación propusieron la creación de un parque industrial con destino a esta actividad sin que esta oferta haya dado resultados a la fecha.
- Existen dentro del mercado posibles usos para cada uno de los residuos generados en el proceso productivo de curtiembres, sin embargo el mercado aun cataloga ésta industria como generadora de residuos peligrosos, por lo que estos posibles usos en su gran mayoría generan gastos adicionales a la empresa.
- Dentro de la posible gestión de los residuos identificados dentro del mercado actual, existen alternativas como el relleno sanitario, incineración, coprocesamiento, materias primas de otros procesos, minimización desde la fuente. Cada una de estas dentro de la evaluación realizada genera beneficios de control de residuos para la empresa, pero al mismo tiempo puede generar gastos no acordes con los presupuestos.
- Los procesos de disposición de los residuos que actualmente representa una opción viable en términos ambientales, es una alternativa que genera costos adicionales a las empresas, y que por su alto costo serían un gasto que podría en muchos casos absorber las utilidades de las microempresas.
- Al adoptar cualquiera de las alternativas analizadas en este proyecto, se identifica un beneficio medio ambiental evidente, y que representa beneficios para la comunidad y el ecosistema.
- Se realizó un análisis comparativo de cada una de las alternativas sugeridas para cada uno de los residuos, teniendo en cuenta aspectos como inversión, mano de obra y la viabilidad de uso; encontrando que mas allá de usos artesanales que demandan pocas cantidades para residuos

como recortes de crust y terminado, no hay alternativas de aprovechamiento económicamente viables para los lodos y recortes en wet blue, pues en el caso del primero por su composición físico química tiene amplias restricciones de uso y en el segundo su presentación física no es aprovechable.

10. RECOMENDACIONES

- Para seguir en el proceso de disminución de la generación de residuos durante el proceso productivo, se recomienda a Química I.T Ltda. la adquisición de una nueva rebajadora que permita la manipulación de la piel completa y con la nueva tecnología desarrollada generar menor residuo y mayor velocidad durante el proceso, pues se necesitaría pasar por la acción de las cuchillas menos veces la misma superficie.
- Establecer planes de mantenimiento predictivo y por condición a las líneas de producción en el cual se garantice el óptimo funcionamiento de la maquinaria involucrada y el mejor desempeño en cuanto a tiempos involucrados y generación de residuos.
- Garantizar la calidad de las materias primas teniendo como objetivo la disminución en reprocesos, pérdidas en material en proceso y en producto terminado.
- Asegurar que las cantidades producidas estén acordes con la demanda para así evitar un sobre stock y de esta manera generar cantidades excesivas de residuos en lapsos de tiempos muy cortos que no tienen la misma tendencia que los ciclos de ventas.
- Actualmente, en el mercado se están utilizando materiales de tipo sintético (polímeros) en algunos de los procesos del curtido con la finalidad de disminuir la contaminación producida por esta industria. Es importante revisar la posibilidad de involucrar dichos materiales en los procesos desarrollados por Química I.T Ltda.
- Identificación o creación de un ente responsable para coordinar las actividades que se desarrollan como parte de un programa de minimización o aprovechamiento de residuos para todo el sector industrial
- Difundir información actualizada sobre el tema para motivar a la industria de incluir en sus procesos buenas prácticas de manufactura reconocidas a nivel mundial.

11. BIBLIOGRAFÍA

E GRATACOS, J BOLEDA, M PORTAVELLA, J.M ADZET, G LLUCH. Tecnología Química del cuero. Barcelona, España.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 1486.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias Bibliográficas. Contenido, forma y estructura. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 5613.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 4490.

CARDOSO-VIGUEROS, Lina. Biodegradación de desechos de curtiduría y lodo residual por composteo y vermicomposteo. Disponible en internet: http://www.bibliodar.mppeu.gob.ve/?q=node/67349&backtocateg=doc_categoria/BIODEGRADACION%20DEL%20AGUA

CASTILLO, Gabriela. MENA, María Pía. ALCOTA, Carola. EXPERIENCIAS SOBRE COMPOSTAJE DE LODOS DE DIGESTIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA. Disponible en internet: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iii-010.pdf>

CONFERENCE ON RECYCLING OF BIOMASS ASHES. Disponible en internet: www.biotreat.eu/ViewDownloadsExec.php

COT COSP, Jaime. MARSAL MONGE, Agustín. MANICH BOU, Albert. CELMA SERRA, Pere. COT GORES, Jaume. FERNÁNDEZ HERVÁS, Fernando. Procedimiento para la recuperación de cromo y bioproductos a partir de residuos peleteros, instalación para llevarlo a cabo y los productos así obtenidos.

Disponible en internet:
http://digital.csic.es/bitstream/10261/29507/1/2310483_B1.pdf
INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR- IBTEN.
CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES. Recuperación de cromo y su
reúso en curtiembres. Disponible en internet:
<http://www.cpts.org/proyinvesti/PROYECTO05.PDF>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.
Decreto 4741 de 2005. Disponible en internet:
<http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2005/46137/d4741005.html>

12. ANEXOS

ANEXO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Proceso Productivo en Química I.T Ltda.¹

1.1.1 Generalidades y concepto de curtido

Al ser examinada la piel que recubre el cuerpo de los animales, bien sea a simple vista, bien con la ayuda del microscopio óptico ordinario, pueden apreciarse diversos elementos constitutivos de la misma, cuyo estudio, diferenciación y separación es objeto de la histología.

Si a partir de la piel en tripa se desean obtener productos en los que no interesa observar la disposición del entretejido o fieltro natural de fibras, aquella representa una valiosa materia prima para algunas industrias (colas, gelatinas, tripa artificial), pero si lo que se desea es aprovechar las ventajas que derivan de la especial estructura del tejido fibroso que constituye la piel de los animales, ésta no encuentra aplicación inmediata si no se modifican previamente una de sus propiedades. Las pieles procedentes de ribera son susceptibles de ser atacadas por microorganismos, y aunque esta putrescibilidad puede eliminarse mediante un secado, tampoco se consigue con ello llegar a un material utilizable, por cuanto las fibras de colágeno se adhieren entre sí, y dan un producto córneo y frágil. Otra propiedad poco deseable de la piel en este estado es que carece de resistencia hidrotérmica, de modo que calentándola en medio acuoso no sólo se destruye su estructura fibrosa, sino la molécula de colágeno y da lugar a un aglomerado amorfo de cadenas polipeptídicas entre mezcladas (gelatinización).

Para llegar a un material utilizable es indispensable modificar estas propiedades de forma tal que el producto obtenido no se carnifique al secar, sea resistente a la destrucción enzimática en húmedo y sea estable, por lo menos hasta cierto punto a la acción del agua caliente. Ésta modificación de la piel para dar un producto, el cuero, en este caso, que reúna estas propiedades se llama Curtido, que es un proceso que involucra el tratamiento de la piel en tripa con un agente curtiente, que por lo menos en parte, se combine irreversiblemente con el colágeno.

¹ Este proceso ha sido tomado del trabajo de grado de Liliana Calderón B. Para optar por el título de Ingeniero Químico.

La definición de curtido anterior no se considera completa, porque se limita a decir que lo que resulta de ella pero no aclara en que consiste o que es lo que provoca la modificación de aquellas propiedades poco deseables de la piel en tripa en orden de obtener un material de utilidad. Para obtener una definición más clara de este proceso, se hace necesario involucrar la explicación de la verdadera naturaleza del proceso lo cuál todavía hoy, no se conoce con exactitud, debido principalmente a que los dos productos reaccionantes, el colágeno de la piel y los productos curtientes presentan una complicada constitución que, en muchos puntos aún no se conoce por completo. Los criterios más importantes son; aumento de TC (temperatura de contracción), estabilización frente a las enzimas y disminución de la capacidad de hinchamiento del colágeno.

- ***Piel, pelo y epidermis***

En la mayoría de los casos, durante la fabricación del cuero tanto el pelo, como otros componentes son eliminados de la piel y a veces es de vital importancia la recuperación del pelo en las mejores condiciones posibles. La epidermis está formada en su parte profunda por la llamada capa de Malpighi que está tocando la capa de la flor, que viene constituida por células vivas que se multiplican, creciendo hasta el exterior de la piel, secándose paulatinamente y queratinizándose al mismo tiempo.

El pelo que es de origen celular está ubicado entre las vainas pilíferas a cuyo interior desembocan los conductos de las glándulas sebáceas. Está constituido en su parte más profunda raíz por la papila o zona de crecimiento del pelo: el principal constituyente del pelo es la queratina (como en la zona exterior de la epidermis): ésta proteína resulta rápidamente atacada por las soluciones de sulfuro sódico.

- **Conservación de la piel (Materia prima) en bruto**

Una piel, además del pelo, que es inerte, y del colágeno, relativamente resistente al ataque bacteriano, contiene sangre, linfa, tejido celular (situado en el lado de flor y entre el tejido conjuntivo) y tejido adiposo (en toda la pie, pero especialmente en el lado de carne), que son fácilmente putrescibles. El polvo, la sangre, el estiércol y el agua que hay en el suelo de los establecimientos del sacrificio constituyen una continua fuente de infección sin contar con la contaminación microbiana producida por el aire o los insectos o la contaminación debida a otros animales enfermos.

En la putrefacción de una piel pueden distinguirse dos aspectos:

1. La degradación producida por el ataque bacteriano y,
2. Debida a las enzimas que contiene la piel, proceso conocido por la autólisis.

Una piel recientemente desollada contiene un 60% de humedad, lo que supone una circunstancia favorable para que, al dejarla sin tratar por procedimiento alguno de conservación, se origine una degradación más o menos pronunciada, dependiendo la velocidad de la temperatura ambiente, así como de la cantidad y tipo de microorganismos que contienen.

El objeto de la conservación es el detener el proceso natural de descomposición manteniendo las pieles en el mejor estado posible desde el desuello hasta que comience su manipulación en la tenería. Normalmente la conservación consiste en un proceso de deshidratación parcial de la piel y la introducción en ella de sal u otros productos.

Los métodos más importantes utilizados en la conservación de las pieles son el salado, tratamiento con salmuera y el secado.

- **Trabajos de Ribera**

De las tres capas fundamentales de la piel animal (epidermis, corium y tejido conjuntivo subcutáneo) únicamente puede ser transformada en cuero la capa central, que por absorción y combinación de materiales curtientes experimenta durante los procesos de curtido una estabilización de su estructura. Se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua. Todos los procesos que se desarrollan en esta fase de la fabricación del cuero deben efectuarse a temperaturas inferiores a los 37-39 °C, para no perjudicar al tejido de colágeno por efecto de gelatinización, también es común a todos los trabajos de ribera el hecho de que la sustancia piel, a partir del momento en que recupera su

original estado de hidratación es susceptible de ser atacado por las bacterias proteolíticas. A la piel limpia y desprovista de su capa de epidermis y tejido subcutáneo y debidamente tratado para pasar a proceso de curtido se le denomina piel en tripa.

a. Remojo

La primera operación de los trabajos en ribera, el remojo, consiste esencialmente en un tratamiento de la piel en bruto con agua abundante y su misión es limpiar la piel de estiércol, barro, sangre, microorganismos y productos empleados en la conservación disolver parcialmente la partículas solubles en agua y en sales neutras y llevar la piel a estados de hidratación que tenían el animal vivo y que había perdido mas o menos a causa de los procesos de conservación. La intensidad del proceso de remojo de la piel en bruto depende del tipo de conservación a que esta se haya sometido después del sacrificio del animal y antes de llegar a la tenería para su transformación en cuero.

b. Apelmbrado y depilado

La piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo pasa a las operaciones de apelmbrado cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtido. Los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovechan la escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas y a los álcalis o sulfuros. Por degradación hidrolítica de estas proteínas protoplasmáticas como las células del folículo piloso ligeramente carnificada, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce un aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico. Simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el apelmbrado otro proceso cuyos grados de intensidad determina, en parte el carácter del cuero a obtener. Estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de grasas natural de la piel y los efectos de aflojamiento de la estructura fibrosa de la piel con el desdoblamiento de la fibra en fibrilla.

c. Descarnado

El descarnado a mano de la cuchilla de descarnar presupone mucha obra de mano, así como mucha habilidad de modo que, en lo posible se procura mecanizar esta operación a pesar de que el descarnado mecánico resulta ser menos individual y no deja la piel en tripa tan limpia como trabajando a mano.

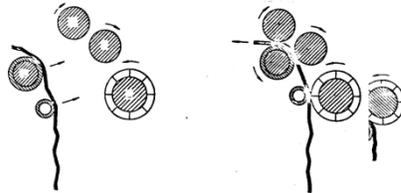


Imagen No.1. Descarnado

El órgano principal de trabajo de las máquinas de descarnado es un cilindro de cuchillas afiladas dispuestas en espiral. Por medio de los cilindros transportadores y de agarre la piel se hace pasar por entre el cilindro estriado y un cilindro de goma.

Gracias al movimiento del cilindro transportador y de agarre, la piel circula en sentido contrario al de rotación del cilindro de cuchillo, el cual debe estar ajustado de forma tal que presione justamente la piel para cortar solo el tejido conjuntivo subcutáneo.

d. Dividido

Entre las maquinas empleadas en tenería es probablemente la de dividir la que exige mayor experiencia y habilidad en su manejo y ajuste. La piel a dividir (entre carnaza y flor) se hace circular por entre dos rodillos transportadores superpuestos, que la obligan a pasar por unas cintas sin fin de acero, afilada y de funcionamiento análogo a la de una cierra mecánica de cinta.

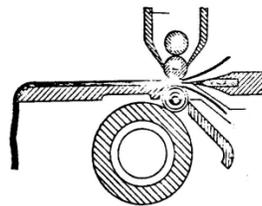


Imagen No.2. Dividido

La separación perpendicular entre el rodillo superior y la cinta sin fin determina el espesor de la capa superior de las dos que se obtendrán al

dividir la piel; por ello este rodillo transportador se denomina también rodillo calibrador.

e. **Desencalado y rendido**

El aflojamiento de la estructura del colágeno en los trabajos de ribera resulta principalmente de la acción combinada del hinchamiento alcalino en el apelambrado y de los procesos de neutralización y deshinchamiento en las llamadas operaciones de desencalado y rendido.

Con la neutralización de la piel en tripa apelambrada se elimina la alcalinidad que ha causado el hinchamiento, pero éste sólo se hace menor parcialmente debido a un fenómeno de histéresis de hinchamiento. Además de la neutralización, se debe realizar un cierto esfuerzo mecánico de estirado de las fibras. Aunque el entretejido natural de la piel se opone al hinchamiento y acortamiento de las fibras en el baño de apelambrado, la tensión a la cuál estas quedan sometidas no es suficiente para que, al eliminar la alcalinidad de la piel por medio de la neutralización, la piel recupere su estado de morbidez. Para poder llegar a un completo deshinchamiento de la piel en tripa apelambrada, debe intensificarse la tensión ejercida por el tejido fibroso y reducir la histéresis de hinchamiento, es decir, reducir la resistencia que las fibras hinchadas oponen a la tensión natural del tejido fibroso. Esos efectos se logran moviendo las pieles en el baño, elevando la temperatura y empleado preparados enzimáticos durante o después de la neutralización.

La elevación de la temperatura en las operaciones de desencalado y rendido es conveniente no sólo para lograr un efecto enzimático en breve tiempo, sino también para poder disminuir suficientemente la histéresis del hinchamiento.

La cal se encuentra en la piel en tripa apelambrada en diversas formas: combinada por enlace salino con los grupos carboxílicos de colágeno, disuelta en líquidos que ocupan los espacios interfibrilares, depositado en forma de lodos sobre las fibras y en forma de jabones cálcicos formados por saponificación de las grasas en el apelambrado.

La posibilidad de eliminación de proteínas no estructuradas, grasas y restos de queratina en procesos independientes del efecto enzimático del rendido (sangre, empleo de productos auxiliares de rendido, remojo y depilado

enzimático), permite efectuar el rendido en condiciones relativamente suaves que no producen la solubilización del colágeno, obteniéndose pieles en tripa de flor limpia y firme.

f. Desengrasado

El contenido normal de grasa en las pieles en tripa, es del orden del 1% referido a peso seco de sustancia piel, y en parte queda eliminada en las operaciones de apelmbrado, rendido y de limpieza mecánica de la piel, de modo que no ofrece dificultades en las posteriores fases de curtido y acabado.

La extracción de la grasa con disolventes orgánicos, con o sin adición de agentes tensoactivos, es más efectiva que las que se logran en procedimientos de emulsión acuosa por prensado. El desengrase con soluciones acuosas de agentes tensoactivos se efectúa en una tina con molienda o en bombo, tratando las pieles en tripa con una solución de producto emulsionante durante varias horas a temperaturas del orden de los 30°C. pueden emplearse agentes catiónicos, no iónicos o aniónicos, y en su elección debe tenerse en cuenta la posibilidad de combinación del producto tensoactivo con la sustancia piel. El proceso de desengrase con emulsiones acuosas de disolventes y agentes tensoactivos permite recuperar la grasa y el disolvente.

g. Piquelado

Es un tratamiento que se incorpora a las pieles en tripa, procedentes de las operaciones de desencalado y rendido, una importante cantidad de ácido, al mismo tiempo que se impide su hinchamiento adicionando al baño una sal neutra. El piquelado puede considerarse desde diferentes puntos de vista: como complemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido, como fase preparatoria de el curtido mineral y como procedimiento de conservación.

En el desencalado y rendido no se elimina toda la cal que la piel absorbe en el proceso de apelmbrado, ni en aquellos casos en que se habla de un desencalado a fondo, ya que en la práctica por piel totalmente desencalada se entiende en general, aquella cuyo corte no se colorea con fenolftaleína. A este pH 8,3 se ha eliminado indudablemente la cal no combinada que se encuentra en los líquidos interfibrilares de la piel, pero no la cantidad de

álcali que por unión salina esta combinada con el colágeno. Con el baño de cal y ácido del Piquelado se logra eliminar totalmente el álcali de la piel en tripa, al mismo tiempo que con acidificación se asegura una interrupción definitiva del efecto enzimático de los productos en rendido.

h. Engrasado

Si la piel se somete a un secado después del curtido, adquiere un tacto duro, carece de flexibilidad y presenta frecuentemente una cierta fragilidad de flor estas características son debidas a una deficiente capacidad de desplazamiento entre los elementos fibrosos que constituyen el cuero. La suavidad, flexibilidad y tacto requeridos para cada uso específico del cuero, se le confieren preferentemente en la operación de engrase. Esta fase de la fabricación de curtidos es de gran importancia, por cuanto en ella las propiedades mecánicas del cuero quedan más influidas que por ninguna otra operación. El objeto del engrase es separar las fibras del cuero, rodeándola con un material que, al actuar de lubricante, disminuye el rozamiento interno de las paredes de las fibras. Con ello disminuye la fragilidad de la fibra de cuero y esto mejora, como consecuencia, su resistencia al desgarro e incrementa su capacidad de alargamiento a la rotura. Así mismo al quedar las fibras envueltas por el producto engrasante, no pueden secar del todo y el cuero queda relativamente blando, suave y elástico. Por otra parte, gracias a que los espacios interfibrilares quedan parcialmente rellenos del producto de engrase, disminuye la humectabilidad del cuero mejorando su impermeabilidad al agua.

i. Curtido al cromo

Naturaleza de la combinación cromo – colágeno

Esta probado que para el curtido al cromo tiene importancia decisiva la reacción entre sales de cromo y sustancia piel, que representa la formación de sales complejas de cromo unido. Esto se determino por la observación de la coloración violeta que toman las sales de cromo al difundirse en gelatina.

Puesto que las variaciones que toman los complejos de las sales de cromo se exteriorizan por una variación de color, hay que creer que también a una clara variación de color corresponde una determinada variación de la composición del complejo.

Cuando la piel esta introducida en el baño de curtido, el ácido libre del baño queda fijado rápidamente por los grupos NH_3 el equilibrio hidrolítico de la solución crómica está roto, una nueva hidrólisis produce ácido sulfúrico y sulfato de cromo cada vez más básicos. Estos últimos, se fijan sobre la fibra, donde se forman complejos del género de los que forman la glicocola como el siguiente compuesto polimerizado con dos núcleos crómicos.

La mayor parte de los complejos de cromo (III) unidos al colágeno lo son por unión a la piel por un solo punto, conteniendo una carga positiva por complejo de cromo fijado, el cual sería compensado por un equivalente de ion sulfato. El enlace complejo entre cromo, glicocola o gelatina se realiza y transforma de tal manera, que en primera línea los grupos carboxílicos de las combinaciones orgánicas están unidos por valencias principales y secundarias al cromo. La partición de los grupos amino en la formación de complejos, que se verifica por valencias secundarias, depende de la concentración de hidrogeniones del medio. De la misma manera al elevar el pH se aumenta la participación de los grupos amino en la formación del complejo, se eleva también la firmeza del enlace cromo-sustancia piel.

j. Ecurrido y rebajado

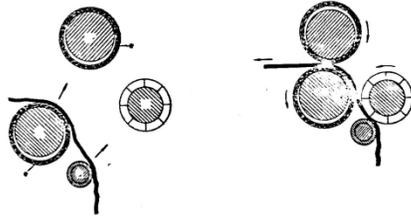


Imagen No. 3. Ecurrido

En este proceso se da inicio a la preparación del cuero ya para su uso final en los procesos considerados en húmedo; en el escurrido se busca homogeneizar el contenido de humedad a lo largo de la piel, para que en el rebajado, operación en la cual se da al cuero el calibre deseado, mediante el uso de cuchillas giratorias, la piel se comporte en su largo y ancho de la misma manera, fruto del agua contenida.

k. Recurtido

El objetivo de este proceso es orientar al cuero para su uso final, otorgándole propiedades y características tales como: color, cuerpo, blandura, retención de grabado, firmeza de la flor, atravesamiento del colorante, resistencias primarias, elasticidad, morbidez, entre otros.

l. Secado del cuero

El contenido de humedad de un cuero depende de la temperatura y humedad relativa del aire ambiente, el contenido de humedad del cuero adquiere un valor determinado y fijo siempre que se mantenga en contacto el tiempo suficiente para que se alcance el equilibrio higroscópico. Las curvas que se obtienen al representar los valores de humedad obtenidos en los equilibrios higroscópicos para temperaturas determinadas y humedades relativas variables indican el comportamiento del cuero respecto a su ganancia o pérdida de humedad para condiciones atmosféricas aleatorias. Sumergiendo el cuero en el agua, aquel admite hasta el 50-60% de humedad, la cual no puede eliminarse mecánicamente por más de que sea la presión aplicada. El agua que contiene el cuero puede considerarse que se encuentra unida a éste de dos formas distintas: la contenida en los espacios interfibrilares que se mantienen por capilaridad, pudiéndose eliminar la mayor parte de ella por presión, y la contenida en la propia fibra. *Que buscan de este párrafo...explicar el proceso o decir cuál es su objetivo (como el anterior) definan para darle una secuencia al texto.*

m. Primer estirado

En las máquinas de estirado se logra extender el cuero simultáneamente a lo largo y ancho, gracias a marcos metálicos de gran tamaño, que hacen parte de un cajón por el cual circula aire caliente (60°C – 70°C), proveniente de un radiador alimentado con vapor de agua, el cuál al entrar en contacto con la piel, se crea un equilibrio higroscópico, otorgándole al cuero nuevamente sus propiedades elásticas y área perdida en el secado al ambiente.

n. Acabado

Luego que el cuero sale del primer estirado, se procede a su programación, clasificación y acabado de acuerdo a la demanda y a la planeación establecida. Este proceso incluye pintura, prensado, segundo estirado, protección y control de calidad final. Buscando siempre garantizar que el cuero cumpla con las solidesces exigidas y planteadas para cada una de las líneas en particular, como son al frote, al sudor, a la luz y al envejecimiento. Además de otras propiedades y características que se encuentran en la ficha técnica de cada uno de los productos ofrecidos.

Generalmente se atribuye al concepto de acabado del cuero una definición bastante restringida, entendiéndose por tal; la capa cubriente, protectora y de brillo sobre el cuero, cuya misión es compensar principalmente irregularidades de las superficies del cuero, dar el acabado, textura y apariencia deseada, en general del lado del flor y menos frecuentemente del lado de carnaza. Tales capas de acabado deben poseer por tanto, un efecto de relleno, estabilización y desempeño. La capa cubriente debe poder adaptarse a las características de flexibilidad del cuero y responder a los esfuerzos mecánicos a que el cuero se somete en las industrias transformadoras, como la porosidad y propiedades mecánicas del cuero. Las formulas de acabado contiene, en general un gran número de productos, cuya acción conjunta permite alcanzar el efecto deseado. En el arte de saber conjugar las ventajas de todos los componentes reside el secreto para la obtención de buenos acabados.

o. Manejo ambiental

Cada una de las etapas mencionadas anteriormente generan efluentes que se separan en ácido y en alcalino por unos canales que se dirigen a albercas de tratamiento independientes, impidiendo de esta manera que se mezclen y produzcan sulfato de sodio y ácido sulfhídrico (el cual causa intoxicación, su olor puede ser percibido cuando se encuentra en pequeñas concentraciones, sin

embargo puede llegar a ser difícilmente detectable y mortal en altas concentraciones). El cromo que no es absorbido por el cuero, se recicla para su reutilización. El tratamiento de todas las aguas residuales que allí se producen, se lleva a cabo en una planta de tratamiento por fitorremediación.

ANEXO 2

MARCO LEGAL

Para la industria del cuero, en la República de Colombia existen diferentes leyes, normas, decretos, acuerdos, sentencias y resoluciones que reglamentan su actividad y principalmente los vertimientos, a continuación se encuentra la recopilación del marco legal pertinente para esta actividad industrial.

- Acuerdo 08 de 2004. De la **CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL CAR "Por el cual se define la norma de vertimientos de la industria de curtido de pieles, y se adoptan otras determinaciones"**. EL CONSEJO DIRECTIVO, en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, especialmente las conferidas por el artículo 27 de la Ley 99 de 1993 y el numeral 20 del artículo 24 de la Resolución 703 del 25 de junio de 2003, consideran:
 - Artículo 79 de la Constitución Política: derecho de las personas a gozar de un ambiente sano y deber del estado de protegerlo.
 - Artículo 80 de la Constitución Política: El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
 - Decreto 2811 de 1974 por el cual se dicta el código nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
 - Decreto 1541 de 1978 el cuál reglamentó la parte III del libro II del decreto 2811 de 1974 "De las aguas no marítimas".
 - Decreto 1594 de 1984 el cuál reglamentó el Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos de agua y residuos líquidos y en su artículo 72 se definieron las normas de vertimiento a los cuerpos de agua, así como las concentraciones para el control de la carga de las sustancias de interés sanitario.
 - Decreto 1594 artículo 141 establece los procedimientos para que las autoridades conjuren situaciones de alto riesgo para la salud y por lo tanto se les faculta para modificar, incluir, ampliar, o restringir las normas de vertimiento o los criterios de calidad del citado decreto.

- Sentencias SU-771/2001 y 442/1997: idoneidad de los mecanismos de protección, y la necesidad de un ambiente sano para la supervivencia de la especie humana.
- Artículo 31, numeral 2 de la Ley 99 de 1993 establece que le corresponde a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción.
- Artículo 31, numeral 10 de la Ley 99 de 1993 establece que le corresponde a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, fijar en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que puedan afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables y prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental; aclarando que los límites, restricciones y regulaciones en ningún caso podrán ser menos estrictos que los definidos por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Existen nuevas normas en temas de vertimiento expedidas por el MAVDT que vale la pena incluir.

A continuación se encuentra el artículo 1 del acuerdo 08 de 2004:

Artículo 1º. Todo vertimiento a un cuerpo de agua generado por la industria de curtido de pieles en áreas de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR- deberá cumplir con las siguientes concentraciones máximas:

Parámetro	Unidades	Tratamiento físico-químico	Tratamiento biológico
DBO ₅	mg/l	200	60
DQO	mg/l	400	120
Sólidos suspendidos totales	mg/l	1	100
Cloruros	mg/l	250	250
Sulfatos	mg/l	400	400
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	1	1
Cromo Total	mg/l	<0.01	<0.01
pH (unidades)	Unidades	5 a 9	5 a 9
Aceites y Grasas	mg/l	Ausentes	Ausentes
Coliformes Totales	NMP/100ml	5	5
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1	1
Cadmio	mg/l	0.05	0.05
Zinc	mg/l	25	25
Bario	mg/l	1	1
Cobre	mg/l	1	1

Tabla No. 3 Concentraciones Máximas para vertimientos

Además de las disposiciones legales para vertimientos propios de la industria del cuero, a lo largo de la línea productiva en Química I.T Ltda., se utilizan sustancias controladas como lo son: Acetato de Etilo, Acetato de Butilo, Tolueno, Amoniac y Ácido Sulfúrico. Haciéndose necesarios conocer la normatividad vigente concerniente, al respecto se encuentra:

- Ley 30 de Enero de 1986. Adopta estatuto Nacional de Estupefacientes.
- Ley 962 de Julio de 2005. Dictan disposiciones sobre racionalización de trámites y procedimientos administrativos.
- Decreto 3788 de Diciembre de 1986. Reglamento Ley 30 de 1986 sobre trámites y requisitos del certificado de carencia de informes por tráfico de estupefacientes.
- Resolución 0009 de Febrero de 1987. Reglamento en el territorio nacional la importación, fabricación, distribución, transporte y consumo de algunas sustancias dentro de las cuales se encuentran: thinner, acetato de etilo, acetato de butilo, ácido sulfúrico y amoniaco.

- Resolución 0018 de Mayo de 1987. Fija la cantidad mínima para el control del thinner.
- Decreto 2894 de Diciembre de 1990. Trámite de expedición de certificado de carencia de informes por tráfico de estupefacientes.
- Resolución 0031 de Junio 1991. Regulación del trámite nombrado anteriormente para ciertas áreas.
- Resolución 0007 Diciembre 1992. Adiciona el tolueno al listado de sustancias controladas.
- Resolución 0001 Enero 1995. Adiciona el alcohol isopropílico, metil isobutil cetona, acetato de isopropilo.
- Decreto 2150 Diciembre 1995. Suprimen o reforman trámites y/o procedimientos innecesarios.
- Resolución 0006 Agosto 2000. Medidas relacionadas con el certificado de carencia de informes por tráfico de estupefacientes.
- Resolución 0013 de 2004. Modificaciones al artículo séptimo de la resolución 0004 de 2002.
- Resolución 0007 Abril 2005. Se ajusta el valor del certificado de carencia de informes por tráfico de estupefacientes.
- Resolución 0017 a 0019 Mayo 2006. Aclaran resoluciones 0016 y 0017 de 2004.

Además de las disposiciones legales para vertimientos propios de la industria del cuero y productos controlados, los residuos sólidos cuentan con la siguiente normatividad.

1.1.1 Normatividad Vigente Sobre Residuos Peligrosos¹

Normatividad Vigente	Observación
----------------------	-------------

¹ http://www.car.gov.co/paginas.aspx?cat_id=222&pub_id=1356&pag=1

Decreto 4741 de 2005	Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Resolución 1362 de 2007	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos Desechos Peligrosos
Decreto 1609 de 2002	Reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera
Resolución 1164 de 2002	Adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares
Decreto 1443 de 2004	Reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998
Ley 1196 de 2008	Aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
Decreto 4126 de 2005	Modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, modificado por el Decreto 2763 de 2001 y el Decreto 1669 de 2002
Ley 253 de 1996	Aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
Resolución 1402 de 2006	Desarrolla parcialmente el Decreto 4741 de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos
Ley 994 de 2005	Mediante la cual se ratifica el convenio de Estocolmo
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el plan nacional de contingencia

Tabla No. 4 Normatividad Vigente Sobre Residuos Peligrosos

DECRETO 4741 DE 2005

(diciembre 30)

Diario Oficial No. 46.137 de 30 de diciembre de 2005

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

El Presidente de la República de Colombia,

en ejercicio de las facultades conferidas en el numeral 11 del artículo [189](#) de la Constitución Política de Colombia y en desarrollo de lo previsto en los artículos [34](#) al [38](#) del Decreto-ley 2811 de 1974, el artículo [4](#)° de la Ley 253 de 1996, y los artículos [6](#)° al [9](#)° de la Ley 430 de 1998,

DECRETA:

CAPITULO I.

OBJETO, ALCANCE Y DEFINICIONES.

ARTÍCULO 1o. OBJETO. En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

ARTÍCULO 2o. ALCANCE. Las disposiciones del presente decreto se aplican en el territorio nacional a las personas que generen, gestionen o manejen residuos o desechos peligrosos.

ARTÍCULO 3o. DEFINICIONES. Para los efectos del cumplimiento del presente decreto se adoptan las siguientes definiciones:

Acopio. Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos posconsumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio.

Almacenamiento. Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.

Aprovechamiento y/o valorización. Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.

Disposición final. Es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

Generador. Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

Gestión integral. Conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Manejo integral. Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.

Plan de gestión de devolución de productos posconsumo. Instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos posconsumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada.

Poseción de residuos o desechos peligrosos. Es la tenencia de esta clase de residuos con ánimo de señor y dueño, sea que el dueño o el que se da por tal, tenga la cosa por sí mismo, o por otra persona que la tenga en lugar y a nombre de él.

Receptor. El titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la

regeneración), el tratamiento y/o la disposición final de residuos o desechos peligrosos.

Remediación. Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para reducir o eliminar los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos.

Residuo o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o de pósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

Residuo o desecho peligroso. Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Riesgo. Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana y/o al ambiente.

Tenencia. Es la que ejerce una persona sobre una cosa, no como dueño, sino en lugar o a nombre del dueño.

Tratamiento. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización o para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente.

ARTÍCULO 4o. PRINCIPIOS. El presente decreto se rige por los siguientes principios: Gestión integral, ciclo de vida del producto, responsabilidad integral del generador, producción y consumo sostenible, precaución, participación pública, internalización de costos ambientales, planificación, gradualidad y comunicación del riesgo.

CAPITULO II.

CLASIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y PRESENTACIÓN E LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS.

ARTÍCULO 5o. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. Los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II del

presente decreto se considerarán peligrosos a menos que no presenten ninguna de la características de peligrosidad descritas en el Anexo III.

El generador podrá demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos no presentan ninguna característica de peligrosidad, para lo cual deberá efectuar la caracterización físico-química de sus residuos o desechos. Para tal efecto, el generador podrá proponer a la autoridad ambiental los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la autoridad ambiental podrá exigir análisis adicionales o diferentes a los propuestos por el generador.

La mezcla de un residuo o desecho peligroso con uno que no lo es, le confiere a este último características de peligrosidad y debe ser manejado como residuo o desecho peligroso.

PARÁGRAFO. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial podrá mediante acto administrativo, incorporar nuevos residuos o desechos peligrosos a las listas establecidas en el Anexo I y el Anexo II del presente decreto.

ARTÍCULO 6o. CARACTERÍSTICAS QUE CONFIEREN A UN RESIDUO O DESECHO LA CALIDAD DE PELIGROSO. La calidad de peligroso es conferida a un residuo o desecho que exhiba características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas y radiactivas; definidas en el Anexo III del presente decreto.

ARTÍCULO 7o. PROCEDIMIENTO MEDIANTE EL CUAL SE PUEDE IDENTIFICAR SI UN RESIDUO O DESECHO ES PELIGROSO. Para identificar si un residuo o desecho es peligroso se puede utilizar el siguiente procedimiento:

- a) Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado, se puede identificar si el residuo posee una o varias de las características que le otorgarían la calidad de peligroso;
- b) A través de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Anexo I y II del presente decreto;
- c) A través de la caracterización físico-química de los residuos o desechos generados.

<Concordancias>

Resolución MINAMBIENTEVDT [1402](#) de 2006

ARTÍCULO 8o. REFERENCIA PARA PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR LA PELIGROSIDAD DE UN RESIDUO O DESECHO PELIGROSO. Dentro de los doce (12) meses

siguientes a partir de la entrada en vigencia del presente decreto, el Ideam definirá los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización físico-química de los residuos o desechos peligrosos en el país. En tanto se expidan estos protocolos, se podrá tomar como referencia básica para métodos de muestreo y análisis de residuos o desechos peligrosos, los documentos SW-846 (Test Methods for Evaluating Solid waste, Physical/Chemical Methods) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, ASTM (American Society for Testing and Materials) u otras normas internacionalmente reconocidas.

PARÁGRAFO 1o. *De los laboratorios para la caracterización de residuos o desechos peligrosos.* La caracterización físico-química de residuos o desechos peligrosos debe efectuarse en laboratorios acreditados. En tanto se implementan los servicios de laboratorios acreditados para tal fin, los análisis se podrán realizar en laboratorios aceptados por las autoridades ambientales regionales o locales. Las autoridades ambientales definirán los criterios de aceptación de dichos laboratorios y harán pública la lista de los laboratorios aceptados.

PARÁGRAFO 2o. Se dará un período de transición de dos (2) años, a partir de la definición de los protocolos de muestreo y análisis por parte del Ideam, para que los laboratorios implementen los métodos de ensayo y obtengan la respectiva acreditación. A partir de ese momento, no se aceptarán resultados de laboratorios que no cuenten con la debida acreditación.

PARÁGRAFO 3o. Actualización de la caracterización. El generador de un residuo o desecho peligroso debe actualizar la caracterización de sus residuos o desechos peligrosos, particularmente si se presentan cambios en el proceso que genera el residuo en cuestión; esos cambios pueden incluir, entre otros, variaciones en los insumos y variaciones en las condiciones de operación.

ARTÍCULO 9o. DE LA PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. Los residuos o desechos peligrosos se deben envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar en armonía con lo establecido en el Decreto N° 1609 de 2002 o por aquella norma que la modifique o sustituya.

CAPITULO III.

DE LAS OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES.

ARTÍCULO 10. OBLIGACIONES DEL GENERADOR. De conformidad con lo establecido en la ley, en el marco de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, el generador debe:

a) Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera;

b) Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere tendencia a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo que se dé a los residuos o desechos peligrosos. Este plan no requiere ser presentado a la autoridad ambiental, no obstante lo anterior, deberá estar disponible para cuando esta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental;

c) Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere, para lo cual podrá tomar como referencia el procedimiento establecido en el artículo 7° del presente decreto, sin perjuicio de lo cual la autoridad ambiental podrá exigir en determinados casos la caracterización físico-química de los residuos o desechos si así lo estima conveniente o necesario;

d) Garantizar que el envasado o empaquetado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente;

e) Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados. Igualmente, suministrar al transportista de los residuos o desechos peligrosos las respectivas Hojas de Seguridad;

f) Registrarse ante la autoridad ambiental competente por una sola vez y mantener actualizada la información de su registro anualmente, de acuerdo con lo establecido en el artículo [27](#) del presente decreto;

g) Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los residuos o desechos peligrosos en sus instalaciones, con el fin de divulgar el riesgo que estos residuos representan para la salud y el ambiente, además, brindar el equipo para el manejo de estos y la protección personal necesaria para ello;

h) Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y para otros tipos de contingencias el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio;

i) Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años;

j) Tomar todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de su actividad con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, relacionado con sus residuos o desechos peligrosos;

k) Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

PARÁGRAFO 1o. El almacenamiento de residuos o desechos peligrosos en instalaciones del generador no podrá superar un tiempo de doce (12) meses. En casos debidamente sustentados y justificados, el generador podrá solicitar ante la autoridad ambiental, una extensión de dicho período. Durante el tiempo que el generador esté almacenando residuos o desechos peligrosos dentro de sus instalaciones, este debe garantizar que se tomen todas las medidas tendientes a prevenir cualquier afectación a la salud humana y al ambiente, teniendo en cuenta su responsabilidad por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente, de conformidad con la Ley 430 de 1998.

Durante este período, el generador deberá buscar y determinar la opción de manejo nacional y/o internacional más adecuada para gestionar sus residuos desde el punto de vista ambiental, económico y social.

PARÁGRAFO 2o. Para la elaboración del plan de gestión integral de residuos o desechos peligrosos mencionado en el literal b) del artículo [10](#) del presente decreto, el generador tendrá un plazo de doce (12) meses a partir de la entrada en vigencia del presente decreto. Este plan debe ser actualizado o ajustado por el generador particularmente si se presentan cambios en el proceso que genera los residuos o desechos peligrosos.

ARTÍCULO 11. RESPONSABILIDAD DEL GENERADOR. El generador es responsable de los residuos o desechos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente.

ARTÍCULO 12. SUBSISTENCIA DE LA RESPONSABILIDAD. La responsabilidad integral del generador subsiste hasta que el residuo o desecho peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.

ARTÍCULO 13. CONTENIDO QUÍMICO NO DECLARADO. El generador continuará siendo responsable en forma integral por los efectos ocasionados a la salud o al ambiente, de un contenido químico o biológico no declarado al receptor y a la autoridad ambiental.

ARTÍCULO 14. OBLIGACIONES DEL FABRICANTE O IMPORTADOR DE UN PRODUCTO O SUSTANCIA QUÍMICA CON CARACTERÍSTICA PELIGROSA.

De conformidad con lo establecido en la ley, en el marco de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, el fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad o característica peligrosa debe:

- a) Garantizar el manejo seguro y responsable de los envases, empaques, embalajes y residuos del producto o sustancia química con propiedad peligrosa;
- b) Cumplir con las obligaciones establecidas para generadores contenidas en el artículo 9° del presente decreto, para los residuos o desechos peligrosos generados en las actividades de fabricación o importación;
- c) Declarar a los consumidores y a los receptores el contenido químico o biológico de los residuos o desechos peligrosos que su producto o sustancia pueda generar;
- d) Comunicar el riesgo de sus sustancias o productos con propiedad peligrosa a los diferentes usuarios o consumidores.

ARTÍCULO 15. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE O IMPORTADOR. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia. La responsabilidad integral subsiste hasta que el residuo o desecho peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.

ARTÍCULO 16. OBLIGACIONES DEL TRANSPORTISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. De conformidad con lo establecido en la ley y en el marco de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, el transportador debe:

- a) Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que recibe para transportar;
- b) Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera o aquella norma que la modifique o sustituya;
- c) Entregar la totalidad de los residuos o desechos peligrosos recibidos de un generador al receptor debidamente autorizado, designado por dicho generador.
- d) En casos en que el transportador preste el servicio de embalado y etiquetado de residuos o desechos peligrosos a un generador, debe realizar estas actividades de acuerdo con los requisitos establecidos en la normatividad vigente;
- e) Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su

implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y, en caso de presentarse otro tipo de contingencia el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio;

f) En ningún momento movilizar en un mismo vehículo aquellos residuos o desechos peligrosos que sean incompatibles;

g) Realizar las actividades de lavado de vehículos que hayan transportado residuos o desechos peligrosos o sustancias o productos que pueden conducir a la generación de los mismos, solamente en sitios que cuenten con los permisos ambientales a que haya lugar;

h) Responsabilizarse solidariamente con el remitente de los residuos en caso de contingencia, por el derrame o esparcimiento de residuos o desechos peligrosos en las actividades de cargue, transporte y descargue de los mismos.

PARÁGRAFO. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial conjuntamente con el Ministerio de Transporte, expedirán el Manifiesto de Carga para el Transporte de Mercancías en los aspectos relacionados con el transporte de residuos o desechos peligrosos.

ARTÍCULO 17. OBLIGACIONES DEL RECEPTOR. Las instalaciones cuyo objeto sea prestar servicios de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclaje o la regeneración), tratamiento y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos deberán:

a) Tramitar y obtener las licencias, permisos y autorizaciones de carácter ambiental a que haya lugar;

b) Dar cumplimiento a la normatividad de transporte, salud ocupacional y seguridad industrial a que haya lugar;

c) Brindar un manejo seguro y ambientalmente adecuado de los residuos o desechos recepcionados para realizar una o varias de las etapas de manejo, de acuerdo con la normatividad vigente;

d) Expedir al generador una certificación, indicando que ha concluido la actividad de manejo de residuos o desechos peligrosos para la cual ha sido contratado, de conformidad con lo acordado entre las partes;

e) Contar con personal que tenga la formación y capacitación adecuada para el manejo de los residuos o desechos peligrosos;

f) Indicar en la publicidad de sus servicios o en las cartas de presentación de la empresa, el tipo de actividad y tipo de residuos o desechos peligrosos que está autorizado manejar;

g) Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y estar articulado con el plan local de emergencias del municipio, para atender otro tipo de contingencia;

h) Tomar todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de su actividad con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, relacionado con los residuos o desechos peligrosos.

ARTÍCULO 18. RESPONSABILIDAD DEL RECEPTOR. El receptor del residuo o desecho peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el aprovechamiento o disposición final del mismo.

PARÁGRAFO 1o. Mientras no se haya efectuado y comprobado el aprovechamiento y/o disposición final del residuo o desecho peligroso, el receptor es solidariamente responsable con el generador.

PARÁGRAFO 2o. La responsabilidad de que trata este artículo incluye el monitoreo, el diagnóstico y remediación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas en caso de que se presente contaminación por estos residuos.

ARTÍCULO 19. DE LA RESPONSABILIDAD ACERCA DE LA CONTAMINACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS. Aquellas personas que resulten responsables de la contaminación de un sitio por efecto de un manejo o una gestión inadecuada de residuos o desechos peligrosos, estarán obligados entre otros, a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y el ambiente, conforme a las disposiciones legales vigentes.

CAPITULO IV.

DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS EMPAQUES, ENVASES, EMBALAJES Y RESIDUOS DE PRODUCTOS O SUSTANCIAS QUÍMICAS CON PROPIEDAD O CARACTERÍSTICA PELIGROSA.

ARTÍCULO 20. DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS PROVENIENTES DEL CONSUMO DE PRODUCTOS O SUSTANCIAS

PELIGROSAS. Estarán sujetos a un Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización, los residuos o desechos peligrosos o los productos usados, caducos o retirados del comercio, que se listan en la Tabla 1 del presente artículo.

Tabla 1

Lista de residuos o desechos sujetos a Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo

Código	Residuo	Plazo máximo para la presentación del Plan de Devolución a partir de lo establecido en el artículo 22
Y4	Plaguicidas en desuso, sus envases o empaques y los embalajes que se hayan contaminado con plaguicidas.	6 meses
Y3	Fármacos o medicamentos	12 meses vencidos
Y31	Baterías usadas plomo-Ácido	18 meses

ARTÍCULO 21. DE LA FORMULACIÓN, PRESENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POSCONSUMO. Los fabricantes o importadores, de productos que al desecharse se convierten en los residuos o desechos peligrosos a los que hace referencia el artículo anterior, deberán presentar ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el respectivo Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su conocimiento, en las fechas estipuladas para tal fin en la Tabla 1, e iniciar inmediatamente su implementación. Estos planes de devolución pueden ser formulados y desarrollados por grupos de importadores o fabricantes reunidos en torno a la naturaleza igual o similar de sus residuos. Sin embargo su presentación ante la autoridad ambiental es en forma individual.

PARÁGRAFO 1o. Los distribuidores y comercializadores de los productos que al desecharse se convierten en residuos o desechos peligrosos descritos en la Tabla 1 del artículo [20](#) del presente decreto, deben formar parte de los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo y participar activamente en la implementación de dichos planes.

PARÁGRAFO 2o. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establecerá posteriormente mediante acto administrativo otros productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, que deben ser sometidos a planes de gestión de devolución de productos posconsumo para ser presentados ante el Ministerio.

ARTÍCULO 22. ELEMENTOS QUE DEBEN SER CONSIDERADOS EN LOS PLANES DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POSCONSUMO. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a seis (6) meses a partir de la entrada en vigencia del presente decreto, establecerá de manera general y/o específica los elementos que deberán considerar los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo. A partir de ese momento comenzarán a regir los plazos establecidos en la Tabla 1 del artículo [20](#) del presente decreto para la presentación e inicio de implementación de los mismos.

ARTÍCULO 23. DEL CONSUMIDOR O USUARIO FINAL DE PRODUCTOS O SUSTANCIAS QUÍMICAS CON PROPIEDAD PELIGROSA. Son obligaciones del consumidor o usuario final de productos o sustancias químicas con propiedad peligrosa:

- a) Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por el fabricante o importador del producto o sustancia química hasta finalizar su vida útil y;
- b) Entregar los residuos o desechos peligrosos posconsumo provenientes de productos o sustancias químicas con propiedad peligrosa, al mecanismo de devolución o retorno que el fabricante o importador establezca.

CAPITULO V.

DE LAS AUTORIDADES.

ARTÍCULO 24. DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. De conformidad con lo consagrado en la Ley 99 de 1993 y sus disposiciones reglamentarias y en ejercicio de las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental las diferentes autoridades ambientales competentes en el área de su jurisdicción deben:

- a) Implementar el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos en su jurisdicción, de conformidad con el acto administrativo que expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre el registro de generadores;
- b) Reportar anualmente durante el mes de enero del año siguiente al IDEAM, la información recolectada a través del registro de generadores;

c) Generar o divulgar información en el área de su jurisdicción sobre la cantidad, calidad, tipo y manejo de los residuos o desechos peligrosos, con base en la información recopilada en el registro de generadores;

d) Formular e implementar en el área de su jurisdicción un plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, con énfasis en aquellas, estrategias o acciones que haya definido la Política como prioritarias. Lo anterior, independientemente de los planes de gestión que deben formular los generadores, fabricantes o importadores;

e) Poner en conocimiento del público en general, el listado de receptores o instalaciones autorizadas para el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o valorización y disposición final de residuos o desechos peligrosos en su jurisdicción;

f) Incentivar programas dirigidos a la investigación para fomentar el cambio de procesos de producción contaminantes por procesos limpios; así mismo fomentar en el sector productivo la identificación de oportunidades y alternativas de producción más limpia que prevengan y reduzcan la generación de residuos o desechos peligrosos;

g) Realizar actividades informativas, de sensibilización y educativas de tal manera que se promueva la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el área de su jurisdicción;

h) Fomentar en el sector productivo el desarrollo de actividades y procedimientos de autogestión que coadyuven a un manejo integral de los residuos o desechos peligrosos.

ARTÍCULO 25. OBLIGACIONES DE LOS MUNICIPIOS. Sin perjuicio de las demás obligaciones establecidas en la ley y los reglamentos, los municipios deben:

a) Identificar y localizar áreas potenciales para la ubicación de infraestructura para el manejo de residuos o desechos peligrosos en los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial y Esquemas de Ordenamiento Territorial según sea el caso;

b) Apoyar programas de gestión integral de residuos o desechos peligrosos que establezcan los generadores de residuos o desechos peligrosos, así como las autoridades ambientales;

c) Apoyar la realización de campañas de sensibilización, divulgación, educación e investigación con el fin de promover la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos.

ARTÍCULO 26. DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-. De conformidad con sus funciones, el IDEAM acopiará, almacenará, procesará, analizará y difundirá datos e información estadística sobre la generación y manejo de los residuos o desechos peligrosos a nivel nacional, a través del Sistema de Información Ambiental, que servirá para facilitar la toma de decisiones en materia de política ambiental, entre otros.

CAPITULO VI.

DEL REGISTRO DE GENERADORES DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS.

ARTÍCULO 27. DEL REGISTRO DE GENERADORES. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expedirá dentro de los seis (6) meses siguientes a la entrada en vigencia del presente decreto, el acto administrativo sobre el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, de acuerdo con los estándares para el acopio de datos, procesamiento, transmisión, y difusión de la información que establezca el IDEAM para tal fin.

ARTÍCULO 28. DE LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE GENERADORES. Los generadores de residuos o desechos peligrosos están obligados a inscribirse en el Registro de Generadores de la autoridad ambiental competente de su jurisdicción, teniendo en cuenta las siguientes categorías y plazos:

Categorías:

- a) Gran Generador. Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 1,000.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas;
- b) Mediano Generador. Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 100.0 kg/mes y menor a 1,000.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas;
- c) Pequeño Generador. Persona que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 10.0 kg/mes y menor a 100.0 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas.

Plazos

Tabla 2

Plazos para el Registro de Generadores

Tipo de Generador	Plazo Máximo para el Registro a partir de lo establecido en el artículo 27
Gran Generador	12 meses
Mediano Generador	18 meses
Pequeño Generador	24 meses

PARÁGRAFO 1o. Los generadores de residuos o desechos peligrosos que generen una cantidad inferior a 10.0 kg/mes están exentos del registro. No obstante lo anterior, la autoridad ambiental, con base en una problemática diagnosticada y de acuerdo a sus necesidades podrá exigir el registro de estos generadores, para lo cual deberá emitir el acto administrativo correspondiente.

PARÁGRAFO 2o. Los plazos para el registro se contarán a partir de la vigencia del acto administrativo que expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, sobre el Registro de Generadores.

CAPITULO VII.

DE LA IMPORTACIÓN, EXPORTACIÓN Y TRÁNSITO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS.

ARTÍCULO 29. DEL MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. Todo movimiento transfronterizo de residuos o desechos peligrosos está sujeto a lo estipulado en Ley 253 de 1996, por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, sus disposiciones reglamentarias y a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1220 de 2005 o aquel que lo modifique o sustituya, en cuanto a las licencias, permisos, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar.

El importador o exportador de residuos o desechos peligrosos debe tomar todas las medidas aplicables desde la normatividad vigente, para asegurar que los residuos o desechos peligrosos sean transportados y eliminados de tal manera que se proteja la salud humana y el ambiente por los posibles efectos adversos que pudieran resultar en el desarrollo de dichas actividades.

PARÁGRAFO. Se prohíbe la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos.

ARTÍCULO 30. DEL TRANSPORTE DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS OBJETO DE MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO. Conforme a lo establecido en la Ley 253 de 1996 los residuos o desechos peligrosos que sean objeto de movimiento transfronterizo deben estar embalados, etiquetados y transportados de conformidad con los reglamentos y normas internacionales generalmente aceptados y reconocidos en materia de embalaje, etiquetado y transporte, teniendo debidamente en cuenta los usos internacionales admitidos al respecto; en especial las Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Decimotercera edición revisada, Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra 2003 o aquella que la modifique o sustituya.

Lo anterior, sin perjuicio de cumplir con los demás requerimientos establecidos en la normatividad nacional para el transporte de mercancías peligrosas.

ARTÍCULO 31. DE LA AUTORIZACIÓN PARA EL MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. La exportación, el tránsito y la importación de residuos o desechos peligrosos están sujetos al consentimiento previo de los respectivos países, de conformidad con lo consagrado en el Convenio de Basilea. La Autoridad Nacional Competente para el trámite de notificaciones y autorizaciones es el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

PARÁGRAFO. Una vez obtenida la autorización de movimiento transfronterizo, el exportador o importador, según el caso, deberá informar por escrito con tres (3) días de antelación a las diferentes autoridades ambientales con jurisdicción en los puertos de embarque o desembarque de tales residuos y aquellas con jurisdicción en la ruta de transporte aprobada, el sitio y la fecha de inicio y finalización del transporte nacional, el tipo de residuos, la cantidad transportada y el nombre de la empresa transportadora; lo anterior con copia al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

CAPITULO VIII.

PROHIBICIONES.

ARTÍCULO 32. PROHIBICIONES. Se prohíbe:

- a) Introducir al territorio nacional residuos nucleares y desechos tóxicos;
- b) Importar residuos o desechos que contengan o estén constituidos por Contaminantes Orgánicos Persistentes (Aldrín, Clordano, Dieldrín, Endrín, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, Bifenilos Policlorados, DDT);
- c) Importar equipos o sustancias que contengan Bifenilos Policlorados (PCB), en una concentración igual o superior a 50 mg/kg;

- d) Quemar residuos o desechos peligrosos a cielo abierto;
- e) Ingresar residuos o desechos peligrosos en rellenos sanitarios, sino existen celdas de seguridad dentro de este, autorizadas para la disposición final de este tipo de residuos;
- f) Transferir transformadores o equipos eléctricos en desuso con aceite y aceites dieléctricos usados mediante remates, bolsas de residuos, subastas o donaciones públicas o privadas sin informar previamente a la autoridad ambiental competente los resultados de las caracterizaciones físico-químicas efectuadas para determinar el contenido o no de bifenilos policlorados;
- g) La disposición o enterramiento de residuos o desechos peligrosos en sitios no autorizados para esta finalidad por la autoridad ambiental competente;
- h) El abandono de residuos o desechos peligrosos en vías, suelos, humedales, parques, cuerpos de agua o en cualquier otro sitio.

CAPITULO IX.

DISPOSICIONES FINALES.

ARTÍCULO 33. DE LOS RESIDUOS O DESECHOS HOSPITALARIOS. Los residuos o desechos peligrosos hospitalarios se rigen por las normas vigentes específicas sobre la materia o aquellas que las modifiquen o sustituyan, salvo las disposiciones que sean contrarias a las establecidas en el presente decreto.

ARTÍCULO 34. DE LOS RESIDUOS O DESECHOS DE PLAGUICIDAS. Los residuos o desechos peligrosos de plaguicidas se rigen por las normas vigentes específicas sobre la materia o aquellas que las modifiquen o sustituyan, salvo las disposiciones que sean contrarias a las establecidas en el presente decreto.

ARTÍCULO 35. DE LOS RESIDUOS O DESECHOS RADIATIVOS. Los residuos o desechos radiactivos se rigen por la normatividad ambiental vigente en materia de licencias ambientales, sin perjuicio del cumplimiento de la normatividad establecida por el Ministerio de Minas y Energía o la entidad que haga sus veces, y las demás autoridades competentes en la materia.

ARTÍCULO 36. Cualquier normativa que expidan las autoridades ambientales o las entidades territoriales en materia de residuos o desechos peligrosos, deberá ser motivada y estar sujeta a los principios de armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario, de acuerdo con lo establecido en el artículo [63](#) de la Ley 99 de 1993.

ARTÍCULO 37. RÉGIMEN SANCIONATORIO. En caso de violación a las disposiciones ambientales contempladas en el presente decreto, las autoridades

ambientales competentes impondrán las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con lo consagrado en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993, o las que las modifiquen o sustituyan, sin perjuicio de las demás acciones a que haya lugar.

ARTÍCULO 38. VIGILANCIA Y CONTROL. Las autoridades ambientales competentes controlarán y vigilarán el cumplimiento de las medidas establecidas en el presente decreto en el ámbito de su competencia. Lo anterior, independientemente de las funciones de prevención, inspección, control y vigilancia que compete a las autoridades sanitarias, policivas, de comercio exterior, de aduanas y transporte, entre otras, según sea el caso.

ARTÍCULO 39. DE LOS ANEXOS. El anexo I sobre la lista de residuos o desechos peligrosos por procesos o actividades, el Anexo II sobre lista de residuos o desechos peligrosos por corrientes de residuos, y el Anexo III sobre características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos, hacen parte integral del presente decreto.

<Concordancias>

Circular MINCOMERCIOIT 46 de 2006

ARTÍCULO 40. VIGENCIA Y DEROGATORIAS. El presente decreto rige a partir de su publicación en el Diario Oficial y deroga todas las disposiciones que le sean contrarias.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 30 de diciembre de 2005.

ÁLVARO URIBE VÉLEZ

El Ministro de la Protección Social,

Diego Palacio Betancourt.

La Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,

Sandra Suárez Pérez.

El Ministro de Transporte,

Andrés Uriel Gallego.

ANEXO I'.

LISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR PROCESOS O ACTIVIDADES.

Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.

Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.

Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.

Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.

Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.

Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.

Y7 Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.

Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.

Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).

Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.

Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.

Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.

Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.

Y16 Desechos resultantes de la producción; preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.

Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos.

Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

Desechos que tengan como constituyentes:

Y19 Metales carbonilos.

Y20 Berilio, compuestos de berilio

Y21 Compuestos de cromo hexavalente.

Y22 Compuestos de cobre.

Y23 Compuestos de zinc.

Y24 Arsénico, compuestos de arsénico.

Y25 Selenio, compuestos de selenio.

Y26 Cadmio, compuestos de cadmio.

Y27 Antimonio, compuestos de antimonio.

Y28 Telurio, compuestos de telurio.

Y29 Mercurio, compuestos de mercurio.

Y30 Talio, compuestos de talio.

Y31 Plomo, compuestos de plomo.

Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico

Y33 Cianuros inorgánicos.

Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.

Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida.

Y36 Asbesto (polvo y fibras).

Y37 Compuestos orgánicos de fósforo.

Y38 Cianuros orgánicos.

Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.

Y40 Eteres.

Y41 Solventes orgánicos halogenados.

Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.

Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.

Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.

Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

ANEXO II.

LISTA A² RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR CORRIENTES DE RESIDUOS.

Los residuos o desechos enumerados en este anexo están caracterizados como peligrosos y su inclusión en este anexo no obsta para que se use el Anexo III para demostrar que un residuo o desecho no es peligroso.

¹ **Ley 253 de 1996, por la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos**

transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

² **Ley 253 de 1996, por la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos**

transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

Cuando en el siguiente listado se haga alusión a la Lista B, los usuarios deberán remitirse al Anexo IX o Lista B de la Ley 253 de 1996.

A1 Desechos metálicos o que contengan metales

A1010 Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de

cualquiera de las sustancias siguientes:

- Antimonio.
- Arsénico.
- Berilio.
- Cadmio.
- Plomo.
- Mercurio.
- Selenio.
- Telurio.
- Talio.

pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B.

A1020 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los desechos de metal en forma masiva, cualquiera de las sustancias siguientes:

- Antimonio; compuestos de antimonio.
- Berilio; compuestos de berilio.
- Cadmio; compuestos de cadmio.
- Plomo; compuestos de plomo.
- Selenio; compuestos de selenio.
- Telurio; compuestos de telurio

A1030 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes:

- Arsénico; compuestos de arsénico.

–Mercurio; compuestos de mercurio.

– Talio; compuestos de talio.

A1040 Desechos que tengan como constituyentes:

Carbonilos de metal Compuestos de cromo hexavalente.

A1050 Lodos galvánicos.

A1060 Líquidos de desecho del decapaje de metales.

A1070 Residuos de lixiviación del tratamiento del zinc, polvos y lodos como jarosita, hematites, etc.

A1080 Residuos de desechos de zinc no incluidos en la lista B, que contengan plomo y cadmio en concentraciones tales que presenten características del Anexo III.

A1090 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos.

A1100 Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre.

A1110 Soluciones electrolíticas usadas de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre.

A1120 Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre.

A1130 Soluciones de ácidos para grabar usadas que contengan cobre disuelto.

A1140 Desechos de catalizadores de cloruro cúprico y cianuro de cobre.

A1150 Cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de

circuitos impresos no incluidos en la lista B³.

A1160 Acumuladores de plomo de desecho, enteros o triturados.

A1170 Acumuladores de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores sólo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del Anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos.

A1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de estos⁴ que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del Anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)⁵.

A2 Desechos que contengan principalmente constituyentes inorgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica

A2010 Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados.

A2020 Desechos de compuestos inorgánicos de flúor en forma de líquidos o lodos, pero excluidos los desechos de ese tipo especificados en la lista B.

A2030 Desechos de catalizadores, pero excluidos los desechos de este tipo especificados en la lista B.

A2040 Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si

contiene constituyentes del Anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del Anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080).

A2050 Desechos de amianto (polvo y fibras).

A2060 Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del Anexo I en concentraciones tales que presenten características del Anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2050).

A3 Desechos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica

A3010 Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto.

A3020 Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados.

A3030 Desechos que contengan, estén integrados o estén contaminados por lodos de compuestos antidetonantes con plomo.

A3040 Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor).

A3050 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos excepto los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B B4020).

A3060 Nitrocelulosa de desecho.

A3070 Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorofenol en forma de líquido o de lodo.

A3080 Desechos de éteres excepto los especificados en la lista B.

A3090 Desechos de cuero en forma de polvo, cenizas, lodos y harinas que contengan compuestos de plomo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3100).

A3100 Raeduras y otros desechos del cuero o de cuero regenerado que no sirvan para la fabricación de artículos de cuero, que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3090).

A3110 Desechos del curtido de pieles que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas o sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3110).

A3120 Pelusas - fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento.

A3130 Desechos de compuestos de fósforo orgánicos.

A3140 Desechos de disolventes orgánicos no halogenados pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.

A3150 Desechos de disolventes orgánicos halogenados.

A3160 Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos.

A3170 Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epicloridrina).

A3180 Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están

contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración igual o superior a 50 mg/kg⁶.

A3190 Desechos de residuos alquitranados (con exclusión de los cementos asfálticos) resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico de materiales orgánicos.

A3200 Material bituminoso (desechos de asfalto) con contenido de alquitrán resultantes de la construcción y el mantenimiento de carreteras (obsérvese el artículo correspondiente B2130 de la lista B).

A4 Desechos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos

A4010 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.

A4020 Desechos clínicos y afines; es decir, desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación.

A4030 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados⁷, en desuso⁸ o no aptos para el uso previsto originalmente.

A4040 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera⁹.

A4050 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:

- Cianuros inorgánicos, con excepción de residuos que contienen metales preciosos, en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos.
- Cianuros orgánicos.

A4060 Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010).

A4080 Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B).

A4090 Desechos de soluciones ácidas o básicas, distintas de las especificadas en el apartado correspondiente de la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B2120).

A4100 Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.

A4110 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:

- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
- Cualquier sustancia del grupo de las dibenzodioxinas policloradas.

A4120 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos

A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el Anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del Anexo III.

A4140 Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados¹⁰ correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del Anexo III.

A4150 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.

A4160 Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060).

3 Obsérvese que en el apartado correspondiente de la lista B ([B1160]) no se especifican excepciones.

4 En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

5 El nivel de concentración, de los bifenilos policlorados de 50 mg/kg o más.

6 Se considera que el nivel de 50 mg/kg es un nivel práctico internacional para todos los desechos.

7 “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

8 Se entenderá por plaguicida en desuso el plaguicida que: i) Ha sido retirado del mercado por razones de salud o ambientales; b) Ha sido prohibido o se ha cancelado su registro por decisión de la autoridad competente; c) Ha perdido sus propiedades de control para los organismos previstos y no puede utilizarse para otros fines, ni puede ser fácilmente modificado para volver a ser útil; d) Se ha contaminado con otros productos; e) Se ha degradado debido a un almacenamiento inadecuado y prolongado, y no puede ser utilizado de acuerdo con las especificaciones e instrucciones indicadas en la etiqueta y por otra parte no puede ser reformulado; f) Ha sufrido cambios químicos y/o físicos que pueden provocar efectos tóxicos en los cultivos o representa un peligro inaceptable para la salud de las personas o para el ambiente; g) Ha sufrido pérdida inaceptable de su eficacia biológica por degradación de su ingrediente activo u otro cambio físico o químico; h) Sus propiedades físicas han cambiado y por tanto no permite su aplicación en condiciones normales; i) Sobrantes y remanentes que se pretenden descartar.

ANEXO III.

CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS.

1. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser corrosivo: Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades;

b) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C.

2. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser reactivo. Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:

a) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua;

b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente;

c) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados;

d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia;

e) Provocar o favorecer la combustión.

3. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser explosivo: Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;

b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera;

c) Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.

4. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser inflamable: Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

a) Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire;

b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;

c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego;

d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

5. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser infeccioso: Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

6. Característica que hace a un residuo peligroso por ser radiactivo: Se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

7. Característica que hace a un residuo peligroso por ser tóxico: Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente:

a) Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal;

b) Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1.000 mg/kg de peso corporal;

c) Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l;

d) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos;

e) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas;

f) Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad;

g) Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados;

h) Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos;

i) Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.

Además, se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como prueba TCLP), contiene uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla 3 en concentraciones superiores a los niveles máximos permisibles en el lixiviado establecidos en dicha tabla.

TABLA 3

Concentraciones máximas de contaminantes para la prueba TCLP

CONTAMINANTE NUMERO CAS¹ NIVEL MAXIMO

PERMISIBLE EN EL

LIXIVIADO (mg/L)

Arsénico 7440-38-2 5.0

Bario 7440-39-3 100.0

Benceno 71-43-2 0.5

Cadmio 7440-43-9 1.0

Tetracloruro de carbono 56-23-5 0.5

Clordano 57-74-9 0.03

Clorobenceno 108-90-7 100.0

Cloroformo 67-66-3 6.0

Cromo 7440-47-3 5.0

o-Cresol 95-48-7 200.0

m-Cresol 108-39-4 200.0

p-Cresol 106-44-5 200.0

Cresol - ³200.0

2,4-D 94-75-7 10.0

1,4-Diclorobenceno 106-46-7 7.5
1,2-Dicloroetano 107-06-2 0.5
1,1-Dicloroetileno 75-35-4 0.7
2,4-Dinitrotolueno 121-14-2 ²0.13
Endrin 72-20-8 0.02
Heptacloro (y sus epóxidos) 76-44-8 0.008
Hexaclorobenceno 118-74-1 ²0.13
Hexaclorobutadieno 87-68-3 0.5
Hexacloroetano 67-72-1 3.0
Plomo 7439-92-1 5.0
Lindano 58-89-9 0.4
Mercurio 7439-97-6 0.2
Metoxiclor 72-43-5 10.0
Metil etil cetona 78-93-3 200.0
Nitrobenceno 98-95-3 2.0
Pentaclorofenol 87-86-5 100.0
Piridina 110-86-1 5.0
Selenio 7782-49-2 1.0
Plata 7440-22-4 ²5.0
Tetracloroetileno 127-18-4 0.7
Toxafeno 8001-35-2 0.5
Tricloroetileno 79-01-6 0.5
2,4,5-Triclorofenol 95-95-4 400.0

2,4,6-Triclorofenol 88-06-2 2.0

2,4,5-TP (silvex) 93-72-1 1.0

Cloruro de vinilo 75-01-4 0.2

¹ CAS = Chemical Abstract Service.

² El límite de cuantificación es superior al límite de control calculado. Por tanto, el límite de cuantificación se toma como el límite de control.

³ Si las concentraciones de o-, p- y m-cresol no pueden ser diferenciadas, se debe usar la concentración total de cresol y su límite de control será igual a 200 mg/L.

Fuente: Subparte 261.24 del Título 40 del Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América.

⁹ Este apartado no incluye la madera tratada con preservadores químicos.

¹⁰ “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

Este Documento es
Exclusivamente Para
Química I. I.
NR 860532078 - 2

ANALISIS DE RESIDUOS DE CURTIEMBRE

Octubre de 2010

Muestra	ANALISIS						PELIGROSIDAD	
	C	R	E	T	I	P		
Lodo de la PTAR	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SALUD HUMANA
Viruta de Rebajado	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SALUD HUMANA
Recortes de Wet Blue	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SALUD HUMANA
Polvo de Esmeril	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SALUD HUMANA
Recortes en crust	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SALUD HUMANA
Recortes de terminado	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SALUD HUMANA

- C** Corrosividad
- R** Reactividad
- E** Explosividad
- T** Toxicidad (TCLP)
- I** Inflamabilidad
- P** Patogenicidad

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

OP-R-024

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para**

**Química I. I.
Nit 850532076 - 2**

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 18958.LODQ

DATOS DEL CLIENTE

Empresa:	Mario Urdaneta	Teléfono:	3107689921
Solicitante:	Mario Urdaneta	Ciudad:	Villapinzón
Dirección:	Villapinzón Vía Tunja	Departamento:	Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo:	2010-10-22	Muestreado por:	Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Fecha de recepción:	2010-10-23	Compuesto	<input type="checkbox"/> Simple <input checked="" type="checkbox"/> X
Fecha de análisis	2010-10-23 al 2010-11-04	Hora de Muestreo:	04:00 p.m.
Sitio de muestreo:	Química I.T Ltda.	Ciudad:	Villapinzón
Clase de Muestra:	Lodo de PTAR	Departamento	Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	METODO ANALITICO
pH	Unidades	8,96	Potenciómetro
Coliformes Totales	NMP / 100 c.c.	23000	Colitag
Coliformes Fecales	NMP / 100 c.c.	16100	Colitag
Salmonella	Ausencia/presencia	Ausente	Ausencia/Presencia

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRA HASTA EL:
2010-11-20

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

JESÚS EDUARDO PARRA ROZÓ
Director de Laboratorio

[Handwritten Signature]
Oscar Alejandro Muñoz Jimeno
Coordinador de Laboratorio

Vo.Bo.
Calidad

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Acreditado ISO /IEC 17025:2005 IDEAM/ RESOLUCION 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/01/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

Calle 23 F No. 74 A - 09
Telefax: 295 7450 / 609 4732
Correo: servicioalcliente@ihalta.com
www.ihalta.com
Bogotá - Colombia

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

**Este Documento es Válido
Exclusivamente Para**

Química I. T.
NIT 860532076 - 2

OP-R-024

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 18959TCLP

DATOS DEL CLIENTE	
Empresa: Mario Urdaneta	Teléfono: 3107689921
Solicitante: Mario Urdaneta	Ciudad: Villapinzón
Dirección: Villapinzón Via Turija	Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha de muestreo: 2010-10-22	Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Fecha de recepción: 2010-10-23	Compuesto: <input type="checkbox"/> Simple <input checked="" type="checkbox"/> X
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04	Hora de Muestreo: 04:00 p.m.
Sitio de muestreo: Química I. T Ltda.	Ciudad: Villapinzón
Clase de Muestra: Lodo de PTAR	Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NIVEL MAX. PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L) Dec. 4741/05	METODO ANALITICO
Fosforo	mg / L PO ₄	4,32	SIN NORMA	Colorimétrico
Arsénico*	mg / L	0,00036	5	SM 3111 B
Bario*	mg / L	0,06	100	SM 3111 B
Cadmio	mg / L	<0,07	1,0	SM 3111 B
Cobre	mg / L	0,50	SIN NORMA	SM 3111 B
Cromo Total	mg / L	43,2	5	SM 3111 B
Níquel	mg / L	<0,30	SIN NORMA	SM 3111 B
Plata	mg / L	<0,06	5	SM 3111 B
Selenio*	mg / L	0,00020	1	SM 3111 B
Cromo hexavalente	mg / L	0,01	SIN NORMA	SM 3111 B
Mercurio*	mg / L	0,004	0,2	SM 3111 B
Zinc	mg / L	1,04	SIN NORMA	SM 3111 B

OBSERVACIONES:
ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRÁ HASTA EL: 2010-11-20

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Edmundo Jairo
Oco. JESÚS EDUARDO DARGA ROZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

[Firma]
Oco. JESÚS EDUARDO MUÑOZ IMPO-2669
Coordinador de Laboratorio

Vo.Bo. Calidad

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Acreditado ISO / IEC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCION 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/07/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

Calle 23 F No. 74 A - 09
Telefax: 295 7450 / 609 4732
Correo: servicioalcliente@ihaltida.com
www.ihaltida.com
Bogotá - Colombia

IDENTIFICACION CRETIP (EPA SW-846)

Bogotá, D.C. 10 de Noviembre de 2010 REF: 18959

Señor(es): Mario Urdaneta

Fecha de Toma: 2010-10-22 Fecha de recibo: 2010-10-23

Ciudad: Villapinzón Departamento: CUNDINAMARCA

Sitio de Muestreo: Química I. T Ltda. Dirección: Villapinzón vía Turija

Clase de Muestra: Lodo Fuente: No Reporta

Solicitante: Mario Urdaneta Teléfono: 3107689921

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Fósforo	mg/L	4.32
Plata	mg/L	<0.06
Zinc	mg/L	1.04
Arsénico	mg/L	0.00036
Mercurio	mg/L	0.004
Selenio	mg/L	0.00020
Cobre	mg/L	0.50

1. CORROSIVIDAD pH= 8.96

a) El valor de pH no es < 2, ni > 12.5 Unidades

b) No es líquido y no corroe el acero a una tasa > 6.35 m.m. al año a una Temperatura de 55 °C, de acuerdo con el método NACE (National Corrosion Engineer) Estándar TM-01-69

2. REACTIVIDAD

a) No es inestable ni reacciona en forma violenta sin detonar

b) No reacciona violentamente con el agua

c) No quema cuando se mezcla con agua

d) No presenta gases, vapores ni humos tóxicos

e) No posee cianuros ni sulfuros

f) No presenta reacción explosiva ni detonante bajo la acción de estímulo inicial o calor

4. TOXICIDAD (TCCLP)

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Bario	mg/L	0.06
Cadmio	mg/L	<0.07
Cromo hexavalente	mg/L	0.01
Cromo	mg/L	0.50
Níquel	mg/L	<0.30

CONCLUSIONES:

Un residuo se considera de carácter peligroso toda vez que sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puedan causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos o desechos peligrosos los materiales y compuestos que hayan estado en contacto con ellos.

A partir de los resultados obtenidos de los análisis hechos al lixiviado de la muestra de lodo en la prueba CRETIP, se observa que el residuo no presentó características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad, ni toxicidad en la prueba TCLP, según lo estipulado en el decreto 4741 de 2005. Sin embargo, al realizar los análisis a la muestra, se observa que las concentraciones de Coliformes Totales y fecales son elevadas confirmando la peligrosidad al residuo por ser infeccioso.

5. INFLAMABILIDAD

a) Punto de inflamabilidad < 60 °C

b) No produce fuego a 25 °C y 1 atmósfera

d) No libera oxígeno ni es oxidante, ni aumenta la intensidad del fuego.

6. PATOGENICIDAD

a) Coliformes Totales	NMP/gr	23000
a) Coliformes Fecales.	NMP/gr	16100
b) Salmonella s.p.	UFC/gr	Ausente

RECOMENDACIONES

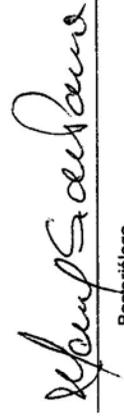
Basados en la presente caracterización, se recomienda manipular este residuo bajo condiciones seguras evitando el contacto directo y por ningún motivo la ingestión del mismo. Dado lo anterior, y teniendo en cuenta las medidas mencionadas, se podría disponer este residuo como no peligroso teniendo en cuenta que por ser infeccioso el riesgo directamente recae sobre la salud humana y no sobre el medio ambiente

NOTA: (Art. 5 Dec. 4741 de 2005) El generador podrá demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos no presentan ninguna característica de peligrosidad, para lo cual deberá efectuar la caracterización físico-química de sus residuos o desechos. Para tal efecto, el generador podrá proponer a la autoridad ambiental los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la autoridad ambiental podrá exigir análisis adicionales o diferentes a los propuestos por el generador.

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

ALFESUS BARRAEDO PARRIS ROLDAN

Director de Laboratorio
Química Anal. PQ 0447
Reg. C.A.M. No. 60139



Bacterióloga



VoBo, Director Técnico

Este Documento es Valido
Exclusivamente Para
Química 1.1.1.
NIT 860532076 - 2

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



Accreditado
NTC-ISO/IEC 17025
Por: 807 - Exp. 14 de 2006

AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para**

**Química I. I.
NIT 830532076 - 2**

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 18956 ICLP

DATOS DEL CLIENTE

Empresa: Mario Urdaneta
Solicitante: Mario Urdaneta
Dirección: Villapinzón Vía Tunja

Teléfono: 3107689921
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo: 2010-10-22
Fecha de recepción: 2010-10-23
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04
Sitio de muestreo: Química I.T Ltda.
Clase de Muestra: Desorifle de cuero

Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Compuesto: Simple Simple X
Hora de Muestreo: 03:05 p.m.
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NIVEL MAX. PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L) Dec. 4741/05	METODO ANALÍTICO
Cromo Total	mg / L	70,4	5	SM 3111 B
Cromo hexavalente	mg / L	0,12	SIN NORMA	SM 3111 B

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRA HASTA EL:

2010-11-20

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

Qco. JESÚS EDUARDO PARRA ROZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

Qco. JIMMY ALEJANDRO MONZIMBO-2666
Coordinador de Laboratorio

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Accreditado ISO / IEC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCION 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/01/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

Calle 23 F No. 74 A - 09
Teléfono: 295 7450 / 609 4732
Correo: servicioalcliente@ihaltida.com
www.ihaltida.com
Bogotá - Colombia

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



NTC - ISO/IEC 17025
Ene. 09 - Ene. 14 de 2008

AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 18956

DATOS DEL CLIENTE

Empresa: Mario Urdaneta
Solicitante: Mario Urdaneta
Dirección: Villapinzón Vía Tunja
Teléfono: 3107689921
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo: 2010-10-22
Fecha de recepción: 2010-10-23
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04
Sitio de muestreo: Química I.T Ltda.
Clase de Muestra: Desorille de cuero
Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Compuesto: Simple Simple
Hora de Muestreo: 03:05 p.m.
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	METODO ANALÍTICO
pH	Unidades	4,44	Potenciómetro
Coliformes Totales	NMP / 100 c.c.	<1,1	Colitag
Coliformes Fecales	NMP / 100 c.c.	<1,1	Colitag
Salmonella	Ausencia/presencia	Ausente	Ausencia/presencia

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRA HASTA EL : 2010-11-20

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

Oco. JESÚS EDUARDO PARRA ROZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

Oco. JIMMY ALEJANDRO MUNOZ MPO-2669
Coordinador de Laboratorio

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Acreditado ISO/IEC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCIÓN 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/01/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

IDENTIFICACION CRETIP (EPA SW-846)

Bogotá, D.C.	10 de Noviembre de 2010	REF: 18956
Señor(es):	Mario Urdaneta	
Fecha de Toma:	2010-10-22	Fecha de recibo: 2010-10-23
Ciudad:	Villapinzón	Departamento: CUNDINAMARCA
Sitio de Muestreo:	Química I.T Ltda.	Dirección: Villapinzón vía Tunja
Clase de Muestra:	Desorille de cuero	Fuente: No Reporta
Solicitante:	Mario Urdaneta	Teléfono: 3107689921

Este Documento es Valioso Exclusivamente Para
Química I.T Ltda.
Nit 830.113.152-8

1. CORROSIVIDAD pH= 4.44

- a) El valor de pH no es ≤ 2 , ni > 12.5 Unidades
- b) No es líquido y no corroe el acero a una tasa > 6.35 m.m. al año a una Temperatura de 55°C , de acuerdo con el método NACE (National Corrosion Engineer) Estándar TM-01-69

2. REACTIVIDAD

- a) No es inestable ni reacciona en forma violenta sin detonar
- b) No reacciona violentamente con el agua
- c) No quema cuando se mezcla con agua
- d) No presenta gases, vapores ni humos tóxicos
- e) No posee cianuros ni sulfuros
- f) No presenta reacción explosiva ni detonante bajo la acción de estímulo inicial o calor

4. TOXICIDAD (TCLP)

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Cromo	mg/L	70.4
Cromo hexavalente	mg/L	0.12

CONCLUSIONES:

Un residuo se considera de carácter peligroso toda vez que sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puedan causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos o desechos peligrosos los materiales y compuestos que hayan estado en contacto con ellos.

A partir de los resultados obtenidos de los análisis hechos al lixiviado de la muestra de desorille de cuero en la prueba CRETIP, se observa que el residuo no presentó características de corrosividad, reactividad, patogenicidad, ni inflamabilidad. Sin embargo, el parámetro cromo total supera el límite establecido y no cumple con los límites establecidos en la prueba TCLP, según lo estipulado en el decreto 4741 de 2005.

5. INFLAMABILIDAD

- a) Punto de Inflamabilidad $< 60^\circ\text{C}$
- b) No produce fuego a 25°C y 1 atmósfera
- d) No libera oxígeno ni es oxidante, ni aumenta la intensidad del fuego.

6. PATOGENICIDAD

- a) Coliformes Totales NMP/gr < 1.1
- a) Coliformes Fecales NMP/gr < 1.1
- b) Salmonella s.p. UFC/gr Ausente

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



Acreditado
NTC - ISO/IEC 17025
Rev. 001 - Ene. 11 de 2008

AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

NOTA: (Art. 5 Dec. 4741 de 2005) El generador podrá demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos no presentan ninguna característica de peligrosidad, para lo cual deberá efectuar la caracterización físico-química de sus residuos o desechos. Para tal efecto, el generador podrá proponer a la autoridad ambiental los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la autoridad ambiental podrá exigir análisis adicionales o diferentes a los propuestos por el generador.

Bacteriología

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

VoBo. Director Técnico Bacteriología
Química Mat. P. 11-47
FOLIO CANT. No. 60190

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para
QUIMICA I. 1.
Nit 860532076 - 2**

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



Accreditado
NTC-357/IEC 17025
Por: 09-2006-14 de 2006

AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para**

Química I. T.
NIT 830532076 - 2

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 18960 TCLP

DATOS DEL CLIENTE

Empresa: Mario Urdaneta
Solicitante: Mario Urdaneta
Dirección: Villapinzón Vía Tunja

Teléfono: 3107689921
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo: 2010-10-22
Fecha de recepción: 2010-10-23
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04
Sitio de muestreo: Química I.T Ltda.
Clase de Muestra: Desorille de cuero terminado

Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Compuesto: Simple Simple x
Hora de Muestreo: 01:05 pm
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NIVEL MAX. PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L) Dec. 4741/05	METODO ANALÍTICO
Cromo Total	mg / L	70,4	5	SM 3111 B
Cromo hexavalente	mg / L	0,12	SIN NORMA	SM 3111 B

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRA HASTA EL:

2010-11-20

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

Dco. JESÚS EDUARDO PARRA ROZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

Vo.Bo.
Calidad

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Accreditado ISO /IEC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCION 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/01/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

Calle 23 F No. 74 A - 09
Teléfono: 295 7450 / 609 4732
Correo: servicioalcliente@ihaltida.com
www.ihaltida.com
Bogotá - Colombia

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



NTC 180/1997 PROS
Ene. 09 - Ene. 14 de 2008

AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 18966

DATOS DEL CLIENTE

Empresa: Mario Urdaneta
Solicitante: Mario Urdaneta
Dirección: Villapinzón Vía Tunja
Teléfono: 3107689921
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo: 2010-10-22
Fecha de recepción: 2010-10-23
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04
Sitio de muestreo: Química I.T Ltda.
Clase de Muestra: Desorille de cuero terminado
Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Compuesto: Simple Simple
Hora de Muestreo: 01:05 pm
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	METODO ANALÍTICO
pH	Unidades	5,12	Potenciómetro
Coliformes Totales	NMP / 100 c.c.	<1,1	Colitag
Coliformes Fecales	NMP / 100 c.c.	<1,1	Colitag
Salmonella	Ausencia/presencia	Ausente	Ausencia/presencia

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRA HASTA EL : 2010-11-20

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

Qco. JESÚS EDUARDO PARRA RÓZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

Qco. JIMMY ALEJANDRO MUNOZ MPO-2669
Coordinador de Laboratorio

Vo.Bo.
Calidad

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Acreditado ISO / EC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCION 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/01/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

Este Documento es Valido
Exclusivamente Para
Química I.T.
EC0532976-2

Este Documento es Valioso
Exclusivamente Para
Química I.T Ltda.
Nit 800532076

IDENTIFICACION CRETIP (EPA SW-846)

Bogotá, D.C.	10 de Noviembre de 2010	REF: 18960
Señor(es):	Mario Urdaneta	
Fecha de Toma:	2010-10-22	Fecha de recibo: 2010-10-23
Ciudad:	Villapinzón	Departamento: CUNDINAMARCA
Sitio de Muestreo:	Química I.T Ltda.	Dirección: Villapinzón vía Tunja
Clase de Muestra:	Desorille de cuero terminado	Fuente: No Reporta
Solicitante:	Mario Urdaneta	Teléfono: 3107689921

<p>1. CORROSIVIDAD pH= 5,12</p> <p>a) El valor de pH no es ≤ 2, ni > 12.5 Unidades</p> <p>b) No es líquido y no corroe el acero a una tasa > 6.35 m.m. al año a una Temperatura de 55°C, de acuerdo con el método NACE (National Corrosion Engineer) Estándar TM-01-69</p>										
<p>2. REACTIVIDAD</p> <p>a) No es inestable ni reacciona en forma violenta sin detonar</p> <p>b) No reacciona violentamente con el agua</p> <p>c) No quema cuando se mezcla con agua</p> <p>d) No presenta gases, vapores ni humos tóxicos</p> <p>e) No posee cianuros ni sulfuros</p> <p>f) No presenta reacción explosiva ni detonante bajo la acción de estímulo inicial o calor</p>	<p>5. INFLAMABILIDAD</p> <p>a) Punto de Inflamabilidad $< 60^\circ\text{C}$</p> <p>b) No produce fuego a 25°C y 1 atmósfera</p> <p>d) No libera oxígeno ni es oxidante, ni aumenta la intensidad del fuego.</p>									
<p>4. TOXICIDAD (TCLP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDADES</th> <th>RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cromo</td> <td>mg/L</td> <td>70.4</td> </tr> <tr> <td>Cromo hexavalente</td> <td>mg/L</td> <td>0.12</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	Cromo	mg/L	70.4	Cromo hexavalente	mg/L	0.12	<p>6. PATOGENICIDAD</p> <p>a) Coliformes Totales NMP/gr < 1.1</p> <p>a) Coliformes Fecales NMP/gr < 1.1</p> <p>b) Salmonella s.p. UFC/gr Ausente</p>
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS								
Cromo	mg/L	70.4								
Cromo hexavalente	mg/L	0.12								

CONCLUSIONES:

Un residuo se considera de carácter peligroso toda vez que sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puedan causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos o desechos peligrosos los materiales y compuestos que hayan estado en contacto con ellos.

A partir de los resultados obtenidos de los análisis hechos al lixiviado de la muestra de desorille de cuero en la prueba CRETIP, se observa que el residuo no presentó características de corrosividad, reactividad, patogenicidad, ni inflamabilidad. Sin embargo, el parámetro cromo total supera el límite establecido y no cumple con los límites establecidos en la prueba TCLP, según lo estipulado en el decreto 4741 de 2005.

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



Acreditado
NTC - ISO/IEC 17025
Rev. 001 - Ene. 11 de 2008

AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NIT 830.113.152-8

NOTA: (Art. 5 Dec. 4741 de 2005) El generador podrá demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos no presentan ninguna característica de peligrosidad, para lo cual deberá efectuar la caracterización físico-química de sus residuos o desechos. Para tal efecto, el generador podrá proponer a la autoridad ambiental los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la autoridad ambiental podrá exigir análisis adicionales o diferentes a los propuestos por el generador.

Bacteriología

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

VoBo. Director Técnico Bacteriología
Química Mat. P. 11-47
FOLIO CANT. No. 60190

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para
QUIMICA I. I.
Nit 860532076 - 2**

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

NTC-ISO/IEC 17025
2005 - Edic. 14 de 2005

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para**

NIT 830.113.152-8

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Química I. I.

Informe No.: 18954ICLP

0532076-2
DATOS DEL CLIENTE

Empresa: Mario Urdaneta
Solicitante: Mario Urdaneta
Dirección: Villapinzón Vía Tunja
Teléfono: 3107689921
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo: 2010-10-22
Fecha de recepción: 2010-10-23
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04
Sitio de muestreo: Química I.T Ltda.
Clase de Muestra: Vineta de rebajado

Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Compuesto: Simple
Hora de Muestreo: 02:45 p.m.
Ciudad: Villapinzón
Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NIVEL MAX. PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L) Dec. 4741/05	METODO ANALÍTICO
Fósforo Total	mg / L PO ₄	<0,19	SIN NORMA	del Cloruro Estanoso
Arsénico*	mg / L	0,00032	5	SM 3111 B
Bario*	mg / L	<0,01	100	SM 3111 B
Cadmio	mg / L	<0,07	1,0	SM 3111 B
Cobre	mg / L	<0,10	SIN NORMA	SM 3111 B
Cromo Total	mg / L	80,10	5	SM 3111 B
Cromo hexavalente	mg / L	0,05	SIN NORMA	SM 3111 B
Níquel	mg / L	<0,30	SIN NORMA	SM 3111 B
Plata	mg / L	<0,06	5	SM 3111 B
Selenio*	mg / L	0,00015	1	SM 3111 B
Mercurio*	mg / L	0,001	0,2	SM 3111 B
Zinc	mg / L	2,41	SIN NORMA	SM 3111 B

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRÁ HASTA EL:

2010-11-20

* Este ensayo se subcontrató con otro laboratorio que cumple con los estándares técnicos y de calidad.

INSTITUTO DE HIGIENE
AMBIENTAL LTDA.

Dco. JESÚS EDUARDO PARRA ROZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

Coordinador de Laboratorio
Coordinador de Laboratorio

Vo.Bo.
Calidad

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Acreditado ISO / IEC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCIÓN 009 del 14/01/2006, Vigente hasta 13/01/2011, Parámetros en WEB: www.ideam.gov.co

Calle 23 F No. 74 A - 09

Teléfono: 295 7450 / 609 4732

Correo: servicioalcliente@ihaltida.com

www.ihaltida.com

Bogotá - Colombia

INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

Experiencia y tecnología enfocadas a la solución de la problemática ambiental



AGUA - AIRE - RESIDUOS SÓLIDOS
Caracterización - Tratamiento - Disposición

Asociada
NIT - ISO/IEC 17025
Ene. 09 - Ene. 11 de 2008

NIT 830.113.152-8

**Este Documento es Valido
Exclusivamente Para
Química 1. 1.
N: 830532070 - 2**

Fecha: 10 de Noviembre de 2010

Informe No.: 189541.0DQ

DATOS DEL CLIENTE

Empresa: Mario Urdaneta	Teléfono: 3107689921
Solicitante: Mario Urdaneta	Ciudad: Villapinzón
Dirección: Villapinzón Via Tunja	Departamento: Cundinamarca

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de muestreo: 2010-10-22	Muestreado por: Instituto de Higiene Ambiental Ltda.
Fecha de recepción: 2010-10-23	Compuesto: <input type="checkbox"/> Simple <input checked="" type="checkbox"/> X
Fecha de análisis: 2010-10-23 al 2010-11-04	Hora de Muestreo: 02:45 p.m.
Sitio de muestreo: Química I.T Ltda.	Ciudad: Villapinzón
Clase de Muestra: Viruta de rebajado	Departamento: Cundinamarca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	METODO ANALÍTICO
pH	Unidades	4.37	Potenciómetro
Coliformes Totales	NMP / 100 c.c.	<1,1	Colitag
Coliformes Fecales	NMP / 100 c.c.	<1,1	Colitag
Salmonella	Ausencia/Presencia	Ausente	Ausencia/Presencia

OBSERVACIONES:

ESTE RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.
LA CONTRAMUESTRA SE RETENDRÁ HASTA EL : 2010-11-20
INSTITUTO DE HIGIENE AMBIENTAL LTDA.

ALVARO EDUARDO PARRA ROZO

EdUARDO
Oco. JESÚS EDUARDO PARRA ROZO / MPO-0447
Director de Laboratorio

Ag
ALEXANDRO MUÑOZ
Director de Laboratorio
Vo.Bo. Calidad

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO

Acreditado ISO /IEC 17025:2005 IDEAM, RESOLUCION 009 del 14/01/2008, Vigente hasta 13/01/2011, Parametros en WEB: www.ideam.gov.co

**IDENTIFICACION CRETIP (EPA SW-846)
VIRUTA DE REBAJADO PROVENIENTE DE QUIMICA LTDA.**

Bogotá, D.C. 10 de Noviembre de 2010 REF: 18954

Señor(es): Mario Urdaneta

Fecha de Toma: 2010-10-22

Ciudad: Villapinzón

Sitio de Muestreo: Química I.T Ltda.

Clase de Muestra: Viruta de Rebajado

Solicitante: Mario Urdaneta

Fecha de recibo: 2010-10-23

Departamento: CUNDINAMARCA

Dirección: Villapinzón vía Tunja

Fuente: No Reporta

Teléfono: 3107689921

1. CORROSIVIDAD pH= 4.37
a) El valor de pH no es < 2, ni > 12.5 Unidades
b) No es líquido y no corroe el acero a una tasa > 6.35 m. m. al año a una Temperatura de 55 °C, de acuerdo con el método NACE (National Corrosion Engineer) Estándar TM-01-69

2. REACTIVIDAD
a) No es inestable ni reacciona en forma violenta sin detonar
b) No reacciona violentamente con el agua
c) No quema cuando se mezcla con agua
d) No presenta gases, vapores ni humos tóxicos
e) No posee cianuros ni sulfuros
f) No presenta reacción explosiva ni detonante bajo la acción de estímulo inicial o calor

4. TOXICIDAD (TCCLP)

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Bario	mg/L	<0.01
Cadmio	mg/L	<0.07
Cromo hexavalente	mg/L	0.05
Cromo	mg/L	80.1
Níquel	mg/L	<0.30

CONCLUSIONES:

Un residuo se considera de carácter peligroso toda vez que sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puedan causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos o desechos peligrosos los materiales y compuestos que hayan estado en contacto con ellos.

A partir de los resultados obtenidos de los análisis hechos al lixiviado de la muestra de viruta de rebajado en la prueba CRETIP, se observa que el residuo no presentó características de corrosividad, reactividad, patogenicidad, ni inflamabilidad. Sin embargo, el parámetro cromo total supera el límite establecido y no cumple con los límites establecidos en la prueba TCLP, según lo estipulado en el decreto 4741 de 2005.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Fósforo	mg/L	<0.19
Plata	mg/L	<0.06
Zinc	mg/L	2.41
Arsénico	mg/L	0.00032
Mercurio	mg/L	0.001
Selenio	mg/L	0.00015
Cobre	mg/L	<0.10

5. INFLAMABILIDAD
a) Punto de inflamabilidad < 60 °C
b) No produce fuego a 25 °C y 1 atmósfera
d) No libera oxígeno ni es oxidante, ni aumenta la intensidad del fuego.

6. PATOGENICIDAD

a) Coliformes Totales	NMP/gr	<1.1
a) Coliformes Fecales.	NMP/gr	<1.1
b) Salmonella s.p.	UFC/gr	Ausente



Accreditado
N.T.C. - ISO/IEC 17025
Rev. 001 - Ene. 14 de 2005

NOTA: (Art. 5 Dec. 4741 de 2005) El generador podrá demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos no presentan ninguna característica de peligrosidad, para lo cual deberá efectuar la caracterización físico-química de sus residuos o desechos. Para tal efecto, el generador podrá proponer a la autoridad ambiental los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la autoridad ambiental podrá exigir análisis adicionales o diferentes ~~en los~~ ~~propuestos por el~~ generador.

AMBIENTAL LTDA.

Eduardo Torres
VoBo, Director Técnico

Bacterióloga

Este Documento es Valido
Exclusivamente Para
Química 1.1.
NIT 830532078 - 2



EXPERIENCIAS SOBRE COMPOSTAJE DE LODOS DE DIGESTIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA

Gabriela Castillo (*)

Departamento de Ingeniería Civil. U de Chile.

María Pía Mena

Departamento de Ingeniería Civil. U de Chile.

Carola Alcota

Departamento de Ingeniería Civil. U de Chile.



(*) Av. Beaucheff 850 - Casilla 228-3 Tel.:+56(02) 678 4496 - Fax: +56(2) 671 2799. e-mail:gcastilo@cec.uchile.cl

Gabriela Castillo. Chilena. Químico-Farmacéutico. Universidad de Chile.

Profesor Asociado e Investigador, División Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Depto. de Ingeniería Civil,

Universidad de Chile. Especialidad: Microbiología Ambiental y Ecotoxicología

Sub-Directora DIECCA AIDIS-Chile. Dirección: Beaucheff 850, Santiago, Chile. Teléfono: (56) 2 207 4219; Fax: (56) 2 671 2799. e-mail gcastilo@cec.uchile.cl

RESUMEN

A fines de la década de los 90, se inicia en Chile la privatización de las empresas sanitarias y con ello el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales, que en su mayoría estaban siendo eliminadas al ambiente sin tratar. Es el caso de la ciudad de Santiago, capital del país, que con una población de más de 5 millones de habitantes y una cobertura de alcantarillado de 95%, solamente el 4,2% de sus aguas residuales recibía tratamiento. Actualmente, se encuentra en ejecución un plan de desarrollo que contempla el saneamiento de la totalidad de las aguas servidas de la ciudad, al año 2009. El tratamiento seleccionado corresponde a lodos activados, el que según estimaciones, producirá 116.690 toneladas anuales de lodo, expresado en peso seco. Este producto es un elemento nuevo para el país, por lo que presenta desafíos en cuanto a su manejo, disposición final y posibilidades de reuso.

El término “biosólidos” define a un lodo de aguas servidas, que después de ser tratado, permite un uso benéfico. Dentro de sus aplicaciones, lo más común es su uso en agricultura, como fertilizante y acondicionador de suelos degradados, por su contenido de nutrientes y materia orgánica. Sin embargo, esta práctica presenta ciertas restricciones como son el contenido de metales, organismos patógenos y la presencia de compuestos fitotóxicos.

En este trabajo se presenta los resultados de un diseño experimental de acondicionamiento de lodos mediante compostaje, cuyo principal objetivo fue evaluar la eficiencia del proceso en la higienización del lodo, según criterios del Anteproyecto de Reglamento para la “Disposición y reuso de lodos no peligrosos” desarrollado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA-Chile, 2001). En forma adicional, el estudio permitió adquirir experiencia en el proceso de compostaje de lodos de aguas servidas, en cuanto a su diseño, operación, tipo de lodo a compostar, material de soporte y otros factores.

Palabras clave: Biosólidos, tratamiento, compostaje, calidad sanitaria, reuso

INTRODUCCIÓN

Chile cuenta con coberturas de agua potable y alcantarillado de 99% y 93%, respectivamente, sin embargo, el tratamiento de las aguas servidas (la mayoría consistente en emisarios submarinos y lagunas de estabilización) sólo alcanza al 20% (SISS, 2000). Esta situación cambiará drásticamente en los próximos años, debido a que el Gobierno se ha fijado como meta alcanzar un 100% de tratamiento al año 2010. El lograr esta meta no sólo ha introducido cambio en la gestión de las Empresas Sanitarias, sino que además éstas han optado por soluciones de tratamiento convencional mediante lodos activados, en la mayoría de los casos. Esta situación traerá consigo un desafío asociado, que se refiere al manejo y disposición de los lodos a generarse en el tratamiento. Sólo en la ciudad de Santiago, capital del país, se estima

que se producirán del orden de 116.690 toneladas anuales de lodo, expresado en peso seco (EMOS, 2000). Este producto es un elemento nuevo para el país, por lo cual la Comisión Nacional del Medio Ambiente, está trabajando en el estudio de un Reglamento para la “Disposición y reuso de lodos no peligrosos”, orientado especialmente a definir las condiciones para posibilitar su uso benéfico (CONAMA, 2001).

El compostaje es un proceso que ha venido recibiendo creciente atención, como alternativa económicamente viable y ambientalmente segura, para la estabilización de lodos de aguas residuales y uso en agricultura (Bitton, 1999; Costa *et al.*, 1995). Se entiende por compostaje la degradación bioquímica de una mezcla de residuos orgánicos, con un material de soporte como pasto, viruta, aserrín, papel u otros, en condiciones controladas de temperatura, humedad, pH y aireación. Durante el proceso la materia orgánica sufre una degradación biológica por microorganismos facultativos, generando un producto estable llamado compost, el cual por su contenido en nutrientes y materia orgánica es generalmente utilizado como fertilizante y/o acondicionador de suelos degradados. Sin embargo, pese a que por la temperatura interna que se genera durante el proceso se destruirían los patógenos presentes en el producto original, esta práctica tiene restricciones relacionadas con el contenido de patógenos remanentes, metales y compuestos fitotóxicos (WEF, 1995).

El objetivo de este estudio fue evaluar las condiciones de operación y eficiencia del proceso de compostaje en la higienización de lodos digeridos de aguas servidas, basado en los criterios sanitarios del Reglamento de CONAMA (2001), que los clasifica en Categorías A y B, según su contenido de patógenos. Además, dado que el compostaje de lodos no es una práctica habitual en Chile, el desarrollo de este trabajo permitió adquirir experiencia sobre el diseño y operación del sistema, influencia del tipo de lodo, material de soporte y otros aspectos, en la obtención del compost.

TRABAJO EXPERIMENTAL

El trabajo experimental consistió en el diseño y operación de dos pilas de volteo (Pilas 1 y 2), alimentadas con lodos provenientes de procesos de digestión aeróbica y anaeróbica de dos plantas de tratamiento de lodos activados. Las características sanitarias de éstos, previo al compostaje, se indican en la Tabla 1.

TABLA 1: Calidad sanitaria de los lodos a compostar*

Microorganismo	Lodo Aeróbico	Lodo Anaeróbico
Coliformes fecales NMP/g peso seco	$2,3 \times 10^9$	$1,5 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i> NMP/gr peso seco	$8,7 \times 10^8$	$5,0 \times 10^5$
<i>Salmonella</i> NMP/4g peso seco	Ausencia	$1,2 \times 10^4$
Fagos MS-2 UFP/4g peso seco	Nd	$1,8 \times 10^3$

* Metodología: Standard Methods, 20th Ed., 1998.

Nd: no determinado

El contenido de humedad, sólidos volátiles, nutrientes y razón C:N en ambos tipos de lodos se muestra en la Tabla 2.

TABLA 2: Caracterización de los lodos a compostar

Parámetro	Lodo Aeróbico	Lodo Anaeróbico
Humedad (%)	85	84
Sólidos Volátiles (%)	63,5	68
Carbono (% peso seco)	35,3	37,8
Nitrógeno (% peso seco)	0,8	1,5
Razón C:N (peso/peso)	44,3	25,1

En la Pila 1 se usó como material de soporte pasto y viruta, y en la Pila 2, pasto, viruta y chip. A fin de calcular la masa requerida de cada componente para el diseño de ambas pilas, fue necesario estimar previamente el contenido de carbono, nitrógeno y humedad de los materiales de soporte, valores que se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3: Caracterización del material de soporte

Material	Humedad (%)	Carbono (% peso seco)	Nitrógeno (% peso seco)	Razón C:N (peso/peso)
Pasto	74,9	48,2	3,7	13,0
Viruta	7,7	55,4	1,2	46,1
Chip	8,0	55,5	1,0	55,5

El diseño de las pilas se realizó de modo que la mezcla de lodo y los materiales de soporte cumplieran con valores de humedad y relación C/N en los rangos descritos en la literatura (WEF, 1995) y según metodología recomendada por la Universidad de Cornell (2001).

Para el cálculo de la humedad teórica de la mezcla se utilizó la ecuación 1:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (1)$$

donde, G = Porcentaje de humedad de la mezcla
 H_i = Porcentaje de humedad del material i
 M_i = Masa del material i

La razón C:N de la mezcla se calculó de acuerdo a la ecuación 2:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot C_i \cdot (100 - H_i)}{\sum_{i=1}^n M_i \cdot N_i \cdot (100 - H_i)} \quad (2)$$

donde, R = Razón C:N de la mezcla
 M_i = Masa del material i
 C_i = Porcentaje de carbono del material i
 N_i = Porcentaje de nitrógeno del material i
 H_i = Porcentaje de humedad del material i

A partir de las ecuaciones 1 y 2, se obtuvo la masa a mezclar de cada material, cuyas proporciones, para las Pilas 1 y 2 se presentan en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4: Composición de la Pila 1

Material	Masa (Kg)	Proporción (%) (Masa/Masa mezcla)
Lodo Aeróbico	170	65
Pasto	30	12
Viruta	60	23

Masa mezcla: 260 Kg.; Humedad mezcla: 64%; Razón C/N mezcla=35:1

Tabla 5: Composición de la Pila 2

Material	Masa (Kg.)	Proporción (%) (Masa/Masa mezcla)
Lodo Anaeróbico	280	69
Pasto	40	10
Viruta	25	6
Chip	60	15

Masa mezcla: 405 Kg; Humedad mezcla: 67%; Razón C/N mezcla=35:1

Las dimensiones de las pilas fueron las siguientes: Pila 1: 1,5 m de alto x 0,8 m de ancho x 1,8 m de largo. Pila 2: 1,5 m de alto x 0,8 m de ancho x 2 m de largo, con volúmenes totales de 1,1 y 1,2 m³, respectivamente. Aún cuando ambas pilas tenían una razón C:N y humedad similares, la textura era diferente; la Pila 2 tenía una densidad de 1,4 veces la densidad de la Pila 1, de modo que la porosidad de esta última era mayor. Adicionalmente, la Pila 1 operó en época de verano y la Pila 2 en invierno.

Durante la operación, ambas pilas fueron sometidas a un control periódico de los siguientes parámetros:

- *Temperatura:* Se registró en 4 puntos de la pila, utilizando un termómetro de vara, calculándose la temperatura promedio. La temperatura interna de la pila corresponde a la medición en el centro de ésta.
- *pH:* Se obtuvo desde muestras recolectadas en cuatro puntos de la pila, los que se mezclaron para obtener una muestra homogénea. Se agrega 50 ml de agua destilada a 10 g de muestra, mezclando y dejando reposar por 10 minutos, luego de los cuales se midió el pH, con método electrométrico.
- *Humedad:* A partir de una muestra homogénea, obtenida de cuatro puntos diferentes de la pila, se determinó el porcentaje de humedad por secado a 105°C, hasta peso constante.
- *Patógenos:* Se determinó a partir de muestras del centro de la pila, a través del indicador Coliformes Fecales. Esporádicamente se midió la concentración de *Salmonella* y Fagos MS-2. Los procedimientos usados en estas mediciones son los correspondientes a los Standard Methods (APHA, 1998).

RESULTADOS

OPERACIÓN PILA 1.

Temperatura. Al cabo de tres días de operación la temperatura interna se elevó hasta alcanzar la etapa termofílica del compostaje (temperatura interna de 40°C), la que se mantuvo durante 35 días (Figura 1). Esta etapa tuvo una duración de 42 días, alcanzando durante ese período una temperatura cercana a los 50°C, por 14 días. El proceso no mantuvo una temperatura por sobre 55°C durante a lo menos dos semanas, según lo establecido en la proposición de norma de CONAMA, para la obtención de lodo Clase A. Para ver si se lograba elevar y mantener la temperatura por un mayor periodo de tiempo, se realizó un post compostaje y la pila fue intervenida los días 43 y 58 mediante el agregado de pasto. Tal como se observa en la Figura 1, en ambas ocasiones se produjo un alza en la temperatura, pero no permaneció en el tiempo. Al término de la etapa de post compostaje, caracterizada por la igualdad entre las temperaturas interna y ambiente, la pila entró a etapa de curado, la que se mantuvo por 50 días.

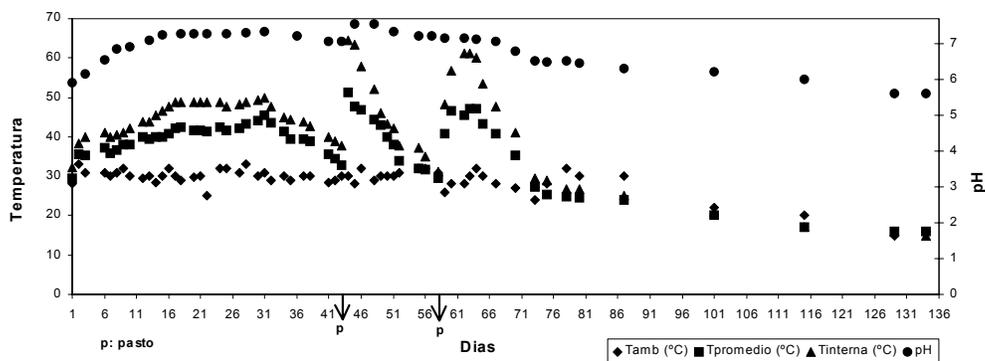


Figura 1: Compostaje Pila 1. Variaciones de Temperatura y pH

pH: Se mantuvo dentro del rango (5-8) descrito para el proceso; el valor mínimo (5,9) se registró al inicio y el máximo (7,4) el día 31 (Fig. 1). Al término de la etapa de compostaje el pH alcanzó un valor de 6,5 y al término de la etapa de curado, el pH había disminuido hasta 5,8.

Humedad: En la Figura 2 se muestra las variaciones de humedad registradas durante el proceso, cuyo promedio de 60%, es aceptable para este tipo de tratamiento (50-65%). Los valores de humedad sobre 65% coincidieron con la adición de agua para impedir la desecación de la pila, y valores bajo 50% se relacionan con alzas en la temperatura ambiente y falta de agua. Durante la etapa de maduración, la humedad disminuyó lentamente desde 56% hasta 50% aproximadamente.

Coliformes Fecales. La Pila 1 partió con una concentración de Coliformes Fecales de $6,8 \times 10^8$ g/peso seco, la que al cabo de 22 días disminuyó a $1,2 \times 10^5$ g/peso seco, para finalizar con un nivel de $4,5 \times 10^5$ NMP/g peso seco, equivalentes a una reducción media de 3,2 órdenes de magnitud durante la primera etapa (Figura 3). Las alzas detectadas entre los días 37 y 65 coincidieron con un aumento en la frecuencia de volteo y con la intervención de la pila durante el post compostaje. Al final de la etapa de maduración, los coliformes fecales alcanzaron una densidad de 10^4 NMP/100 ml

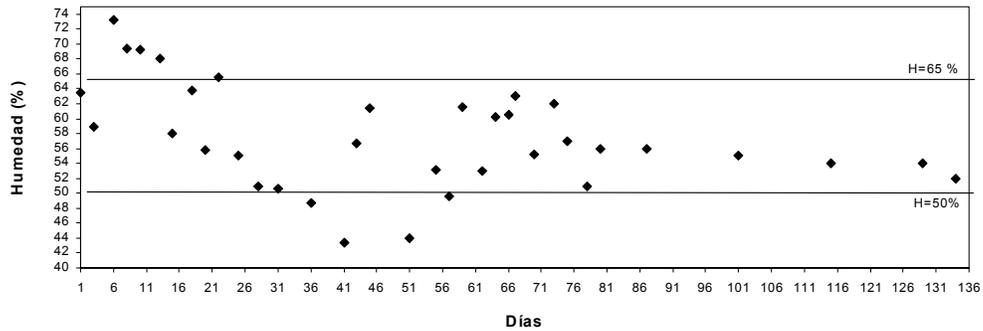


Figura 2: Compostaje Pila 1. Variación de Humedad

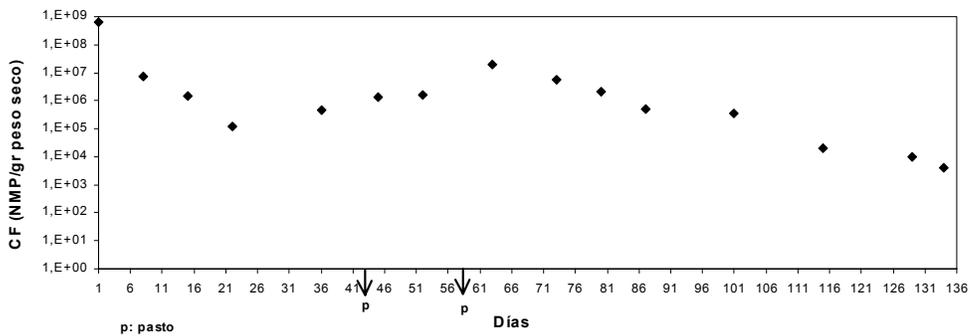


Figura 3: Compostaje Pila 1. Variación de Coliformes Fecales

Sólidos Volátiles. Tal como se observa en la Figura 4, el valor inicial de sólidos volátiles registrado fue 88,5%, el que durante la etapa termofílica (compostaje y post compostaje) disminuyó a 74%, destacándose que no se observó el efecto del agregado de pasto en la pila. Posteriormente, la disminución en el contenido volátil fue muy leve, alcanzando un valor final de 68% al término de la etapa de curado.

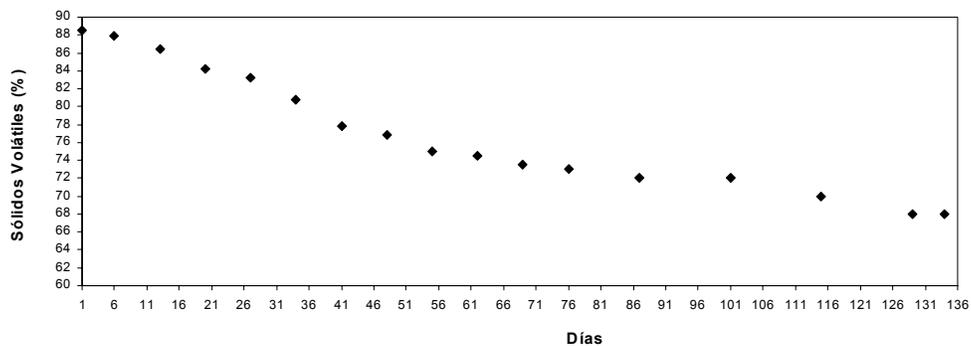


Figura 4: Compostaje Pila 1. Variación de los Sólidos Volátiles

OPERACIÓN PILA 2

Temperatura. La mezcla inicial alcanzó la etapa termofílica después de cuatro días de operación, manteniendo una temperatura interna promedio sobre 40°C por 19 días (Figura 5). Por 5 días la temperatura interna alcanzó valores cercanos a los 55°C, y durante 14 días bordeó los 50°C. Sin embargo, no logró mantener una temperatura por sobre 55°C por dos semanas. La etapa de compostaje tuvo una duración de 40 días, pasando posteriormente a maduración o curado por un período de tres meses.

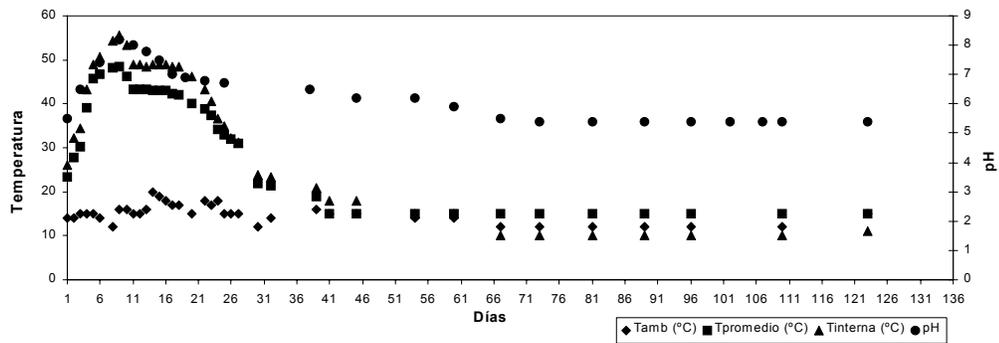


Figura 5: Compostaje Pila 2. Variación de Temperatura y pH

pH. Durante la etapa termofílica el pH se mantuvo dentro del rango de 5-8, descrito para el proceso (Figura 5). Se inició con condiciones levemente ácidas (pH 5,5), subiendo en corto tiempo a 8,2, para estabilizarse en 6,5 unidades. Durante la maduración, el pH disminuyó levemente hasta 5,6.

Humedad. El promedio de humedad durante la etapa de compostaje fue de 73%, valor que supera el rango aceptable. Aunque inicialmente la tendencia era a la baja, al término de la etapa de compostaje, la humedad sufrió una fuerte alza, coincidiendo con lluvias ocurridas en la temporada. Para evitar futuros incremento de humedad por efecto de lluvias, la pila se cubrió con plástico, acción que al comienzo de la maduración sólo impidió una mayor evaporación desde la pila. Sólo en la última fase de la etapa de maduración la humedad comenzó a disminuir levemente hasta cerca de un 70%.

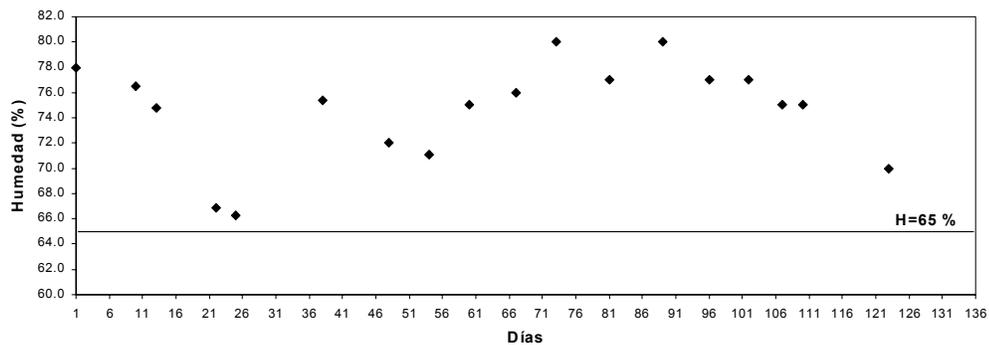


Figura 6: Compostaje Pila 2. Variación de la Humedad

Coliformes Fecales. En la Figura 7 se muestra el comportamiento de los Coliformes Fecales durante la etapa de compostaje de la Pila 2, cuya remoción fue prácticamente nula. El valor inicial de $1,6 \times 10^6$ NMPg/peso seco se redujo a $1,2 \times 10^5$ NMPg/peso seco, equivalente a una remoción de 1,12 órdenes de magnitud.

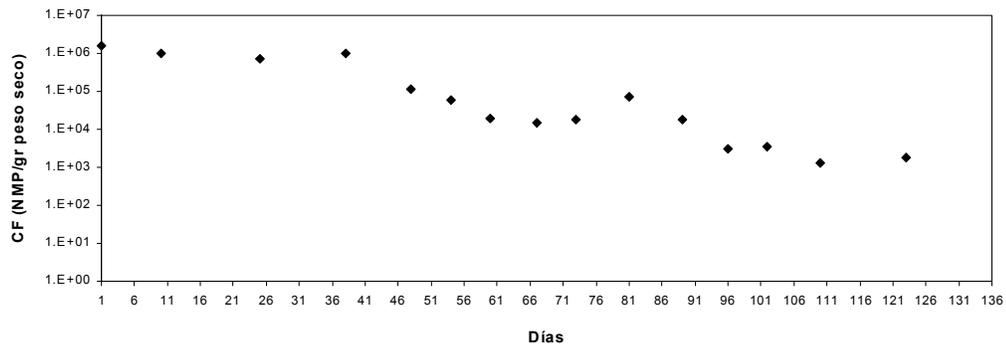


Figura 7: Compostaje Pila 2. Variación de los Coliformes Fecales

Sólidos Volátiles. En la Figura 8 se observa la disminución de los sólidos volátiles con respecto al tiempo; en este caso, el valor inicial de SV de 89%, disminuyó a 84% (día 40), lo que corresponde a una reducción de 5,7%; posteriormente durante el curado, al igual que en el resto de los parámetros, la reducción observada fue muy leve.

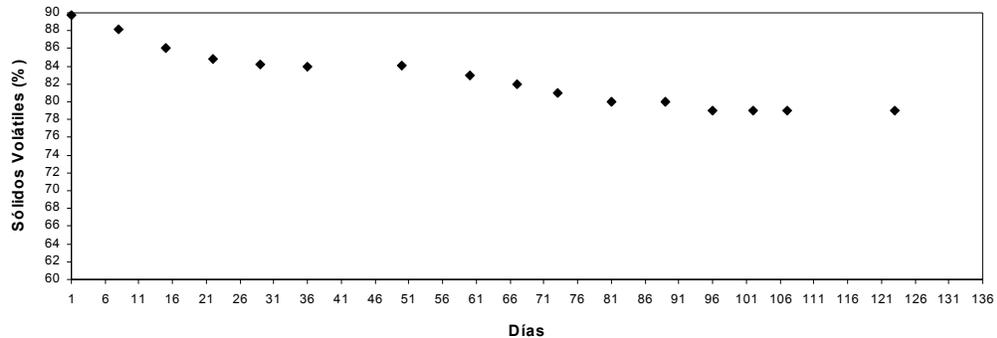


Figura 8: Compostaje Pila 2. Variación de Sólidos Volátiles

En relación a la sanitización del producto, el compost obtenido en ambas pilas después de la etapa de maduración, presentó la calidad que se muestra en la Tabla 7. Estos resultados indican que, desde esa perspectiva, el compost generado en ambas pilas sería apto sólo como suplemento nutritivo con restricciones de uso y de aplicación, según tipo de suelo y cultivo.

Tabla 7. Calidad sanitaria del lodo compostado, posterior al curado

Compost final	Pila 1	Pila 2
Coliformes fécales (NMP/g peso seco)	10.000	1.800
Salmonella (NMP/4g peso seco)	Ausencia	Ausencia
Fagos MS2 (UFP/4g peso seco)	150	400

Cabe destacar que en el proceso de maduración o curado que siguió a la etapa termofílica, la temperatura media interna de las pilas coincidió con la temperatura ambiental, siendo de 28°C en la Pila 1 y 18°C en la Pila 2. La materia orgánica continuó su degradación, siendo más efectiva en la Pila 1 que en la Pila 2, probablemente debido a su mayor temperatura interna. Al término del curado, la reducción de sólidos volátiles fue de 20% en la Pila 1 y 10% en la Pila 2.

DISCUSIÓN y CONCLUSIONES

El Anteproyecto de Reglamento para “Disposición y reuso de lodos no peligrosos” desarrollado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA-Chile, 2001), clasifica los lodos provenientes del tratamiento de las aguas servidas en dos categorías (A y B). La **Clase A** corresponde a lodos que presenten un nivel de Coliformes Fecales ≤ 1000 NMP/g peso seco, o *Salmonella* < 3 NMP/4g peso seco; adicionalmente, y asociado al tratamiento, se restringe Helminthos a < 1 huevo viable/ 4g de lodo peso seco, y Fagos MS2 a < 1 UFP/4g peso seco. Este tipo de lodos es apto para uso en agricultura, sin restricción, y factible de obtener mediante tratamientos con alta remoción de patógenos (PFRP), uno de los cuales es el compostaje, siempre que la temperatura interna durante la etapa termofílica se mantenga a 55°C por al menos 15 días. La **Clase B** corresponde a un lodo que manifieste una media geométrica (de 7 mediciones, previo al uso) de $\leq 2.0 \times 10^6$ Coliformes Fecales/g peso seco; este lodo puede ser aplicado en suelos alejados, para cultivo de pastizales, u otros productos de consumo no humano y para su obtención, se pueden usar procedimientos que aseguren una significativa reducción de patógenos (PSRP), dentro de ellos el compostaje, condicionado a que en la etapa termofílica se mantenga una temperatura interna de 40°C a lo menos por 5 días, y alcance 55°C por 4 horas.

Observando el comportamiento de los coliformes fecales en estas experiencias de compostaje tenemos que desde el punto de vista de su higienización, independiente del tipo de lodo usado y diferencias en la operación, el compost fresco obtenido en ambas pilas clasifica dentro de la Clase B. En cuanto al compost maduro, ambos productos clasifican como Clase B, aún cuando el compost obtenido en la Pila 2, es más cercano a la Clase A. Desde el punto de vista del tratamiento, el producto final de ambas pilas clasifica como Clase B, ya que en ambos casos no sólo no se cumplieron

las condiciones de temperatura (Fig. 1 y 5) estipuladas en la normativa para la Clase A, sino que tampoco se alcanzó la densidad deseada de coliformes fecales. Es interesante notar que los niveles de Fagos MS2 son altos respecto al nivel establecido en la normativa, lo que indica la necesidad de contar con mayor información respecto a los límites a establecer, para verificar su justificación en la normativa mencionada. El comportamiento de este indicador, monitoreado en la Pila 2, fue además errático durante el proceso.

Respecto a la operación de las pilas, la dificultad para obtener una temperatura de 55°C durante la etapa termofílica pudo deberse a diferentes factores. Entre éstos, se estima que la razón C/N de la mezcla, calculada en forma teórica, puede no representar en forma adecuada la bio-disponibilidad de estos elementos durante el proceso; diferencias en la transferencia de oxígeno y en las pérdidas de calor debido a las distintas características de las pilas; déficit de oxígeno por falta de homogeneidad en el volteo; exceso de humedad asociado a la operación y/o condiciones climáticas. Aún cuando no se verificaron los niveles de oxígeno en las pilas, se estima que la Pila 1 operó en condiciones aeróbicas, dado que no se registró condiciones de olores durante el volteo; en la Pila 2 en cambio, se produjeron olores especialmente durante la etapa de compostaje. Este efecto explicaría la mayor reducción de coliformes fecales observada en la Pila 1 durante el compostaje.

Las tasas de decaimiento de coliformes fecales observadas durante la etapa de compostaje fueron del orden de 0,4 d⁻¹ y 0,04 d⁻¹ en las Pilas 1 y 2, respectivamente. Dado que ambas pilas alcanzaron temperaturas similares en esta etapa, las diferencias se deberían a las distintas condiciones de oxigenación en ambas. Durante la maduración, ocurrida a 28°C en la Pila 1 y a 18°C en la Pila 2, las tasas de decaimiento fueron de 0,1 d⁻¹ y 0,08 d⁻¹, respectivamente, de modo que a igual período de maduración, el producto de ambas pilas sería similar. De hecho, en la Pila 1, una etapa de maduración entre 60-70 días habría asegurado la obtención de compost Clase A respecto al contenido de coliformes fecales.

Un resumen de las conclusiones finales de este estudio son:

1. El compostaje de lodos de aguas servidas, llevado a cabo bajo las condiciones de operación de este trabajo experimental, permitió obtener lodo Clase, tanto en el compost fresco, como después de su maduración. El post compostaje no mostró ningún efecto sobre los coliformes fecales, lo que se puede haber debido a que el pasto agregado estuviera contaminado, lo que no fue verificado.
2. Para la obtención de un compost de calidad sanitaria apta para reuso en agricultura, el proceso requiere de un adecuado diseño y operación, que incluya una verificación experimental de los parámetros de diseño (razón C:N y humedad de la mezcla inicial) y de los factores de operación (pH, humedad, temperatura, aireación).
3. Es recomendable desarrollar, a nivel local, una normativa específica para compostaje de biosólidos, que especifique si su calidad sanitaria se considerará en el compost fresco o maduro, e incluya métodos de medición de madurez de éste.
4. Es recomendable establecer si los niveles de Fagos MS2 establecidos en el Anteproyecto de Reglamento actual son coherentes con los niveles exigidos para los otros indicadores microbiológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Public Health Association. (1998) Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. APHA, AWWA, WEF.
2. CONAMA. (2001) Anteproyecto de Reglamento para el manejo de lodos no peligrosos generados en plantas de tratamiento de aguas. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.
3. Bitton G. (1999) Wastewater Microbiology. 2nd ed. J. Wiley-Lyss, NY.
4. Costa F., C. García, T. Hernández. (1995) Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Murcia, España.
5. EMOS 2000. Disposición de Biosólidos. Situación futura de EMOS S.A. Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias, Chile. Informe Técnico.
6. Cornell State University, USA. (2001) The Science and Engineering of Composting. www.cfe.cornell.edu/compost.
7. USEPA. 1993. Standards for the use or disposal of sewage sludge. Summary of 40 CFR Part 503, U.S. Environmental Protection Agency.
8. SISS. 2000. Situación del saneamiento de las aguas servidas en Chile. Superintendencia de Srvicios Sanitarios. www.siss.cl
9. Revista Técnica Residuos y Medio Ambiente. Compostaje (Marzo-Abril 2000), España, Año X-Nº53.
10. Water Environment Federation Technical Practice Committee Control Group. (1995) Biosolids Composting. Special publication. WEF, Alexandria, VA, USA.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 310 483**

② Número de solicitud: 200701770

⑤ Int. Cl.:

C14C 3/32 (2006.01)

A23J 1/10 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **25.06.2007**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.01.2009**

Fecha de la concesión: **21.12.2009**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **08.01.2010**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
08.01.2010

⑰ Titular/es:
**Consejo Superior de Investigaciones Científicas
c/ Serrano 142
28006 Madrid, ES
Instituto Químico de Sarriá**

⑱ Inventor/es: **Cot Cosp, Jaime;
Marsal Monge, Agustín;
Manich Bou, Albert;
Celma Serra, Pere;
Cot Gores, Jaume y
Fernández Hervás, Fernando**

⑳ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑳ Título: **Procedimiento para la recuperación de cromo y bioproductos a partir de residuos peleteros, instalación para llevarlo a cabo y los productos así obtenidos.**

㉑ Resumen:

Procedimiento para la recuperación de cromo y bioproductos a partir de residuos peleteros, instalación para llevarlo a cabo y los productos así obtenidos.

La invención describe un procedimiento de recuperación de cromo y de bioproductos a partir de un residuo peletero, basado en la oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos en un medio alcalino y una instalación industrial para llevarlo a cabo. El cromo y los bioproductos pueden ser utilizados de nuevo, resolviendo un problema de contaminación medioambiental y valorizando productos de desecho.

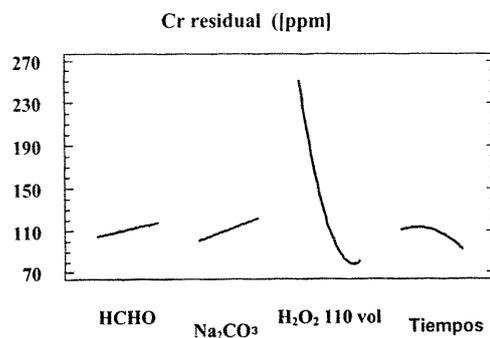


Figura 1

ES 2 310 483 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la recuperación de cromo y bioproductos a partir de residuos peleteros, instalación para llevarlo a cabo y los productos así obtenidos.

5

Sector de la técnica

La presente invención se encuadra en el área de eliminación y valorización de los desechos industriales de la industria peletera, y más concretamente en un método para el procesamiento de los residuos de colágeno cromados y su valorización.

10

Estado de la técnica anterior a la invención

El procesamiento de los residuos de colágeno cromado en la industria peletera se producen en cada uno de las distintas etapas de producción, las cuales son:

15

- grupo I: residuos cromados - etapas de secado y curtido - estado en crudo.

- grupo II: residuos cromados + materia grasa - etapa de engrase.

20

- grupo III: residuos cromados + materia grasa + agentes recurtientes - fase de recurtición.

- grupo IV: residuos cromados + materia grasa + agentes recurtientes + tintes - etapa de tintura.

25

- grupo V: residuos cromados + materia grasa + agentes recurtientes + tintes + acrílicos y/o poliuretanos - etapa de acabado.

Los residuos del grupo V representan el mayor porcentaje del volumen total de residuos siendo además los más complejos. El grupo incluye los trozos cortados inutilizables de la industria manufacturera de los productos de piel como zapatos, ropa y tapicería.

30

Los residuos de colágeno cromados son aquellos que se encuentran estabilizados o ligados con sales de cromo tipo (III) las cuales bloquean cualquier posterior tratamiento para obtener colágeno utilizando métodos convencionales. Existen otros métodos para el aprovechamiento de los mismos residuos cromados (recortes, rebajaduras, serrajes, etc.) procedentes de la industria del cuero, pero basados en tratamientos físicos y químicos diferentes. Una gran parte de este tipo de residuos se usan para la producción de aglomerados de cuero regenerado o productos reutilizables por la industria de curtidos:

35

1) mezcla de los residuos con látex u otros componentes adhesivos en la obtención de aglomerados para la maroquinería, manufactura de calzado, confección, etc.

40

2) hidrólisis ácidas o alcalinas drásticas (pH y T más extremos y tiempo más largo) de los residuos con obtención de hidrolizados de proteína de aplicación en abonos o fertilizantes.

45

3) eliminación parcial del Cr III mediante agentes acomplejantes o enmascarantes, tales como ácido oxálico, EDTA, etc.

4) tratamiento enzimático drástico con alcalasa u otros.

50

En la literatura existen varias descripciones de de procesos basados hidrólisis alcalina suaves con magnesio y/o óxidos de calcio proporcionado un precipitado verde oscuro de cromo (III) fuertemente enmascarado por aminoácidos y/o péptido de pequeño tamaño. Este precipitado puede ser redisolto con ácidos y neutralizados para ser reutilizados en la fase de curtido. Sin embargo, la superficie en el sentido de la fibra del cuero mantiene manchas oscuras, impidiendo su uso en la fabricación de artículos de colores claros. La fase líquida está compuesta de una mezcla de aminoácidos y/o péptidos de pequeño tamaño con pequeñas cantidades de cromo (III), aunque el uso de altos niveles de hidrólisis limita su uso posterior. Por ello, sigue siendo necesario nuevos procedimientos que mejoren los rendimientos del aislamiento del cromo así como la valorización de estas enormes cantidades de residuos.

55

60

Descripción de la invención

Descripción breve

65

Un aspecto de la invención lo constituye un procedimiento de recuperación de cromo y de bioproductos a partir de un residuo peletero, en adelante procedimiento de la invención, caracterizado porque se basa en la oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos en un medio alcalino y porque comprende las siguientes etapas:

ES 2 310 483 B1

i) una etapa de decromado, consistente inicialmente en proceso de oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos, generalmente peróxido de hidrógeno (H_2O_2), en un medio alcalino obtenido, por ejemplo con hidróxido sódico o carbonato sódico, a temperatura ambiente, de acuerdo a la siguiente reacción:



ii) una etapa de escurrimiento, preferentemente mediante una centrífuga hidroextractiva (Figura 10, S-130) que produce un filtrado con el cromo (VI) y una fase sólida con las fibras de colágeno decromadas,

iii) almacenaje del filtrado con el cromo (VI) con agitación al que se somete a etapa de reducción a cromo (III), con H_2O_2 en medio ácido, ajustándose posteriormente su pH para posteriores mezclas con soluciones con cromo (III), preferentemente con agentes reductores como por ejemplo, los pertenecientes al siguiente grupo: peróxido de hidrógeno, disulfito sódico y glucosa, y

iv) una etapa de purificación o aislamiento del colágeno en la que los residuos de colágeno decromados tratados sufren un segundo proceso de hidrólisis topoquímica altamente controlada.

Otro aspecto de la invención lo constituye una instalación necesaria para llevar a cabo el procedimiento de la invención que comprende los distintos elementos para ejecutar las etapas mencionadas anteriormente: una máquina para el tratamiento de fibras, una centrífuga hidroextractiva, dos reactores (decromación y otro para obtener los biopolímeros), un tanque para almacenaje y reducción del cromo (VI), un atomizador (opcional), un equipo para calentar la solución concentrada de biopolímeros y un sistema de transporte (ver Figura 10).

Otro aspecto de la invención lo constituye el cromo (III) así como los biopolímeros o colágeno obtenidos por el procedimiento de la invención.

Descripción detallada

El proceso de la presente invención se basa en la oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos, generalmente peróxido de hidrógeno (H_2O_2), en un medio alcalino. Gracias al siguiente proceso, las fibras de colágeno cromadas se extraen en un estadio temprano de la fase de curtido, antes de hacer nada o de introducirlo en la primera etapa líquida, no estabilizada o ligada.

Las ventajas del procedimiento de la presente invención son la eliminación total del cromo III (100%) mediante su oxidación con H_2O_2 en medio alcalino a cromo VI, a temperatura ambiente, en menos de 1 hora, sin alteración de las propiedades físico-mecánicas originales de la fibra, con rendimiento del 97% (de recuperación de residuo colagénico sólido). Dicho residuo sin cromo se somete a una hidrólisis suave para obtener biopolímeros de aplicación en la propia industria de curtidos. Este procedimiento es, además, un procedimiento más corto que los existentes.

Posteriormente, el cromo VI obtenido se reduce a cromo III con H_2O_2 en medio ácido y, una vez ajustada su alcalinidad, se aumenta su concentración con la adición de cromo III comercial y queda listo para su reutilización en la propia industria en la etapa de curtición.

El exceso de peróxido es eliminado completamente a partir del cromo (VI), siendo acidificado al anión dicromato. Entonces, el dicromato es unido fuertemente a una columna de resina de intercambio de iones. Una vez que la resina está completamente saturada, el cromo se reduce a la forma (III) usando un medio ácido en presencia del mismo peróxido. Como el cromo tiene la misma carga positiva que la de la matriz de la resina éste puede ser fácilmente recogido, obteniéndose así una solución con una alta concentración. Con este método, el grado de enmascaramiento del residuo complejo original de colágeno con cromo (III) es residual al haberse perdido la capacidad acomplejante en la oxidación de cromo (VI), liberándose todos los ligandos. Al contrario de los otros métodos conocidos, las pieles curtidas con el cromo (III) recuperado por el presente método proporciona una piel extremadamente suave, de grano claro utilizable en un completo rango de artículos de cualquier color. Este procedimiento además puede ser utilizado en otros campos como la galvanotecnia, grabados, el estampamiento textil y papelería.

Hay que enfatizar que durante el proceso se genera *in situ* una cierta cantidad de peroxocromatos, que son muy activos y que presentan una alta capacidad de oxidación y aceleran la pre-hidrólisis (maceración de las fibras en la etapa de obtención de la gelatina). Estos compuestos contienen grupos *2,5-peroxo* por cada átomo de cromo, los cuales se encuentran ligados fuertemente a los grupos iónicos de la estructura del colágeno. La presencia de estos peroxocromatos durante el segundo proceso de hidrólisis, llevado a cabo a 60°C-70°C, acelera la cinética de la reacción, favoreciendo la producción del bioproducto, "gelatina", con excelentes características y en un tiempo mínimo. En dos horas se obtiene un rendimiento del 98% o mayor.

Los residuos de colágeno cromados tratados sufren un segundo proceso de hidrólisis topoquímica altamente controlada. El método de control depende del grado de interacción de las siguientes variables:

ES 2 310 483 B1

- maceradores - alcalinos, ácidos, liotrópicos.

- activadores - peróxidos - peróxido de hidrógeno, percarbonato sódico, perborato sódico, etc.

5 Por otro lado, el biopolímero obtenido puede utilizarse en la industria de curtidos como: 1) recurtiente proteínico; 2) película (film) biodegradable en la etapa de acabado; 3) agente descalcificante y 4) agente basicificante. Finalmente, el biopolímero también puede ser usado en Fotografía, Cosmética, Farmacología, Veterinaria, Medicina y otros sectores, en la producción de nuevos biocompuestos y materiales de alto valor añadido, en cuyo caso es necesario purificarlo mediante técnicas de ultrafiltración para eliminar los restos de los residuos de cromo, aminoácidos y péptidos de
10 pequeño tamaño, y además para eliminar sales, incrementando así la calidad del producto final.

En esta invención, se ha diseñado una planta piloto para llevar a cabo todos los tipos de residuos; capaz de procesar cantidades en un rango de 25-50 kg (Figura 10). Esta planta comprende los siguientes equipos: máquina para el tratamiento de fibras, una centrífuga hidroextractiva, dos reactores (decromación y otro para obtener los biopolímeros),
15 un tanque para almacenaje y reducción del cromo (VI), un atomizador (opcional), un equipo para calentar la solución concentrada de biopolímeros, camión de transporte (Figura 10).

Con este procedimiento pueden ser obtenidas bastantes cantidades de bioproductos, de baja a media calidad, para su uso posterior, por ejemplo, en las siguientes industrias:

20 Pielcolor SA: como sustitución parcial y/o total de la caseína en los acabados abrillantantes.

Tabercolor SA: como sustitución parcial y/o total de la caseína como ligante en tintas e impresión de papel empleado en la decoración de muebles, parquets, etc.

25 Virmit S.A.: como ligante en el proceso de grabado e impresión textil.

Incusa: como resina de pre-curtición y re-curtición; como agente de relleno e intensificador de color en la tintura.

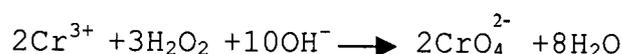
30

En esta última aplicación, el bioproducto es copolimerizado con monómeros acrílicos o de poliuretanos.

Finalmente, una ventaja del procedimiento es de orden ambiental y económica, al resolver la necesidad que impone
35 la normativa de eliminación de los residuos de forma que se prevenga la contaminación del medio ambiente por el cromo III, susceptible de pasar de forma natural a cromo VI, altamente tóxico. Esto supone actualmente unos costes elevados para los curtidores.

Por lo tanto, un aspecto de la invención lo constituye un procedimiento de recuperación de cromo y de bioproductos
40 a partir de un residuo peletero, en adelante procedimiento de la invención, caracterizado porque se basa en la oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos en un medio alcalino y porque comprende las siguientes etapas:

i) una etapa de decromado, consistente inicialmente en proceso de oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando
45 peróxidos, generalmente peróxido de hidrógeno (H_2O_2), en un medio alcalino obtenido, por ejemplo con hidróxido sódico o carbonato sódico, a temperatura ambiente, de acuerdo a la siguiente reacción:



50

ii) una etapa de escurrimiento, preferentemente mediante una centrífuga hidroextractiva (Figura 10, S-130) que produce un filtrado con el cromo (VI) y una fase sólida con las fibras de colágeno decromadas,

iii) almacenaje del filtrado con el cromo (VI) con agitación al que se somete a etapa de reducción a cromo (III),
55 con H_2O_2 en medio ácido, ajustándose posteriormente su pH para posteriores mezclas con soluciones con cromo (III), preferentemente con agentes reductores como por ejemplo, los pertenecientes al siguiente grupo: peróxido de hidrógeno, disulfito sódico y glucosa, y

iv) una etapa de purificación o aislamiento del colágeno en la que los residuos de colágeno decromados tratados
60 sufren un segundo proceso de hidrólisis topoquímica altamente controlada.

Otro aspecto de la invención lo constituye una instalación necesaria para llevar a cabo el procedimiento de la invención que comprende los distintos elementos para ejecutar las etapas mencionadas anteriormente: una máquina para el tratamiento de fibras, una centrífuga hidroextractiva, dos reactores (decromación y otro para obtener los biopolí-
65 meros), un tanque para almacenaje y reducción del cromo (VI), un atomizador (opcional), un equipo para calentar la solución concentrada de biopolímeros y un sistema de transporte (ver Figura 10).

ES 2 310 483 B1

Otro aspecto de la invención lo constituye el cromo (III) así como los biopolímeros o colágeno obtenidos por el procedimiento de la invención.

Otro aspecto de la invención lo constituye el uso del cromo (III) obtenido por el procedimiento de la invención en nuevos procesos industriales donde se requiera su presencia como por ejemplo, en la industria de la piel.

Descripción de las figuras

Figura 1.- Efectos del formaldehído, carbonato sódico, peróxido de hidrógeno y tiempo sobre el contenido de cromo residual en ppm.

Figura 2.- Interacción: Peróxido de hidrógeno x formaldehído.

Figura 3.- Evolución del cromo residual en función de la concentración de peróxido de hidrógeno y formaldehído a 2% de Na₂CO₃ y 69 minutos de tratamiento que corresponden a las condiciones de mínimo Cromo residual.

Figura 4.- Efecto de la concentración de formaldehído, carbonato sódico y peróxido de hidrógeno sobre el rendimiento

Figura 5.- Interacción formaldehído x peróxido de hidrógeno y carbonato sódico x peróxido de hidrógeno.

Figura 6.- Efecto de la interacción formaldehído x peróxido de hidrógeno sobre el rendimiento a las mejores condiciones de carbonato sódico.

Figura 7.- Efecto de la interacción carbonato sódico x peróxido de hidrógeno al nivel óptimo de formaldehído sobre el rendimiento

Figura 8.- Evolución de la deseabilidad en función de la concentración de formaldehído y peróxido de hidrógeno.

Figura 9.- Evolución de la deseabilidad en función de la concentración de carbonato sódico y el peróxido de hidrógeno.

Figura 10.- *Esquema de la planta de transformación. J-110*, recipiente para desfibrar; **R-120**, reactor de oxidación; **S-130**, centrífuga hidroextractiva; **R-140**, reactor para el aislamiento del biopolímero de colágeno; **T-150**; equipo calentador; **D-160**; spray secador.

Ejemplos de realización de la invención

Ejemplo 1

Procedimiento de purificación de cromo y electos de valor de residuos de tenerías

1.1.- *Etapas básicas del procedimiento de la invención (Figura 10)*

i) *Molienda de los residuos cromados de tenerías*

Moler los residuos colagénicos cromados (III) en un recipiente para desfibrar de diámetro 1 a 5 mm; proporcionado así un material más homogéneo con una mayor superficie y por tanto ahorrando productos químicos y reduciendo el tiempo de reacción (Figura, J-110).

ii) *Proceso de decromado (eliminación de cromo)*

Un reactor de oxidación con agitación se construyó con acero inoxidable y/o una modificación de un bidón convencional de tenería - libre de madera - con un conveniente filtro tipo malla (1 a 5 mm de diámetro). El tonel de tenería seleccionado debe ser colocado al menos dos metros en alto para facilitar la conducción del baño oxidativo a un tanque de almacenaje. El propio tonel de tenería puede servir como reactor para obtener distintos tipos de biopolímeros, teniendo en cuenta que la temperatura interior del tanque puede alcanzar los 80°C. Sin embargo, se recomienda especialmente la primera opción. (Figura 10, R-120).

La oxidación tiene lugar en un medio alcalino; por lo tanto, un pH de 12 debería ser alcanzado utilizando carbonato sódico o hidróxido sódico y la oxidación se lleva a cabo con peróxido de hidrógeno que permite una cinética de reacción mayor y que además no genera ningún residuo. Esta reacción forma únicamente agua como se presenta en la siguiente reacción.



ES 2 310 483 B1

La probabilidad de un proceso espontáneo de oxidación del Cromo III en Cromo VI es real como se puede observar por las energías de Gibbs de ambas reacciones.

	Componente	Energía de Gibbs de formación ΔG_f° kJmol ⁻¹
5	Cr ₂ O ₃	-1053
	OH ⁻	-157.28
10	O ₂	0
	CrO ₄ ²⁻	-727.85
	H ₂ O	-228.61
15	Cr ₂ O ₇ ²⁻	-1301.2
	H ⁺	0

20 La energía Gibbs de ambas reacciones se presenta a continuación:

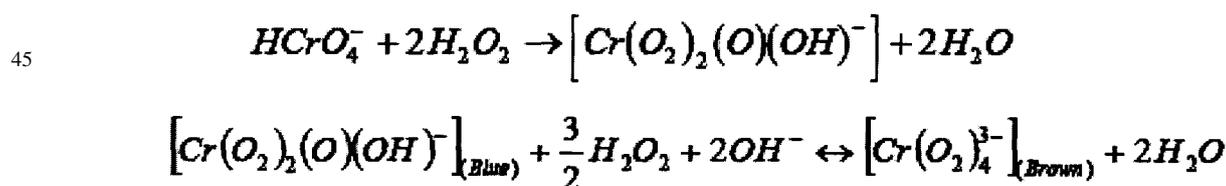
$$25 \quad \Delta G_f^\circ = -4 \times 727.85 - 4 \times 228.61 - (-2 \times 1053 - 8 \times 157.28) = -461.6 \text{ kJ/mol}$$

30 El valor negativo de la ecuación termodinámica indica la posibilidad de una oxidación espontánea en un amplio rango de pHs.

El componente que actúa como agente oxidativo es el oxígeno que proviene de la descomposición del peróxido de hidrógeno:



40 Durante esta fase se puede observar un precipitado marrón, que es identificado como peroxochromato de duro aislamiento. Las reacciones se presentan en las siguientes ecuaciones. (1) (2)



55 El complejo azul se presenta con un medio neutro y un complejo marrón con medio alcalino. Este medio alcalino es favorecido por el exceso de peróxido de hidrógeno y por el nivel básico de la muestra. Al mismo tiempo, esta reacción se ve influenciada por la difusión de oxígeno en el medio de reacción.

iii) Operación de escurrimiento

60 Para esta fase se recomienda instalar una centrífuga hidroextractiva (Figura 1, S-130) que sustituye el clásico tonel de tenería. Esta operación produce por un lado un filtrado (líquido efluente) y, por otro lado, las fibras de colágeno decromadas (fase sólida). El filtrado que contiene el cromo (VI) se almacena en un tanque de acero inoxidable con agitación para la posterior etapa de reducción a cromo (III), y es ajusta a su correspondiente alcalinidad (33° Sch); así, esta solución básica de cromo (III) puede ser mezclada con otras sales en polvo de cromo (III) en concentraciones correctas para posteriores operaciones o usos en tenerías. Los principales agentes reductores que se pueden utilizar son los siguientes:

65

ES 2 310 483 B1

iii.a.) Reducción con peróxido de hidrógeno

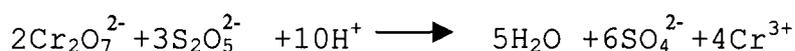


$$\Delta G_f^\circ = -2 \times 1301.2 - (-2 \times 1053 - 2 \times 228.61) = -39.18 \text{ kJ/mol}$$

en medio ácido.

iii.b) Reducción con disulfito sódico

El método para obtener el cromo "liquor" con disulfito es muy similar al que se usa con sulfito. En este caso, el disulfito reacciona con el ácido formando sulfito que actúa como un reductor y proporciona grandes cantidades de sulfatos. La siguiente ecuación presenta la reacción global que gobierna el proceso.

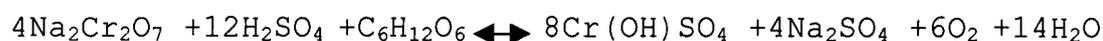


Esta reducción genera una importante cantidad de sales neutras y complejas. La experiencia muestra que la reacción podría ser desarrollada en frío y además sin ácido sulfúrico.

iii.c) Reducción con glucosa

Este es uno de los métodos de reducción más ampliamente utilizados para emplear en un proceso de recuperación de cromo.

En esta reacción, la glucosa no es completamente oxidada a dióxido de carbono, pero se forman algunos compuestos intermedios, generalmente ácidos orgánicos que juegan un papel interesante debido a su influencia para disminuir la alcalinidad y ocultar el efecto del cromo. La siguiente ecuación presenta la reacción cuando la glucosa sufre una completa oxidación.



El efecto de enmascaramiento se incrementa con el incremento de glucosa favoreciendo la formación de ácidos orgánicos. Por el contrario, la temperatura de reducción produce un efecto en el pH básico deseado.

Un problema que surge cuando se usa este método es la duda si es mejor añadir glucosa a la mezcla de glucosa-dicromato o añadir ácido a la mezcla glucosa-dicromato. Alternativamente, las fibras colagénicas decromadas son empujadas por una bomba convencional hasta la siguiente etapa.

iv) aislamiento del biopolímero de colágeno

En esta etapa se usa un reactor de acero inoxidable protegido con agitación diseñado para productos viscosos con objeto de obtener diferentes tipos de biopolímeros (Figura 10, R-140).

Los residuos de colágeno decromados tratados sufren un segundo proceso de hidrólisis topoquímica altamente controlada. Este método de control del grado de interacción de las siguientes variables:

- maceradores - alcalinos, ácidos, liotrópicos.
- activadores - peróxidos - peróxido de hidrógeno, percarbonato sódico, perborato sódico, etc.

v) Almacenaje

Estos biopolímeros pueden ser comercializados en dos formas; en primer lugar, como una solución al 30% la cual puede ser almacenada en un tanque de acero inoxidable cubierto; sin embargo, deben extremarse las precauciones cuando la temperatura desciende por debajo de los 14°C, por lo que es necesario calentar alrededor de los 40°C con un equipamiento especial. De esta manera, se convierte en un líquido viscoso manejable para cuando se necesite. (Figura 10, T-150); o en un polvo sólido utilizando un spray secador (Figura 10, D-160).

ES 2 310 483 B1

Hay que recordar que según la estricta normativa medioambiental europea, está totalmente prohibido eliminar este tipo de residuos de cromo (III) mediante vertederos o similares. Con este procedimiento y tal como se muestra posteriormente el cromo (III) se recupera totalmente y se reutiliza en la industria de curtidos y además, con un segundo tratamiento; el residuo de colágeno decromado puede obtenerse con un rendimiento del 98%-99% de biopolímeros. De esta manera, se eliminan completamente ingentes cantidades de cromo (III) de la industria curtidora que por el momento se almacena de forma abierta en estas industrias, y se produce además un importante beneficio económico.

Este procedimiento puede ajustarse para tratar otros tipos de residuos de cromo III de curtidurías, producidos durante distintas etapas del proceso de curtido; como son: cromo del proceso completo de curtido, engrase, recurtición, teñido, acabado y, además residuos del proceso de doble cara, proceso de separación del pelo y la lana con una máquina de filtración adecuada.

1.2.- Resultados de los procedimientos llevados a cabo

Se ha analizado la evolución del *Cr residual* y del *rendimiento* en los 27 experimentos desarrollados con arreglo al *diseño experimental de Box y Behnken* para cuatro factores cuyos límites de variación y unidades también se indican:

Factores	Nivel bajo	Nivel alto	Unidades
HCHO	0.0	2.0	% s/fibra
Na ₂ CO ₃	2.0	8.0	% s/baño
H ₂ O ₂ 110vol	2.0	10.0	% s/baño
tiempo	30.0	90.0	minutos

(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 310 483 B1

Las condiciones experimentales y los resultados obtenidos en los 27 experimentos se indican a continuación:

5	Num	HCHO (%s/f)	Na ₂ CO ₃ (%s/b)	H ₂ O ₂ 110vol (%s/baño)	Tiempo (min)	Cr res (ppm)	Rendim (%)
10	1	1.0	5.0	6.0	60.0	986.0	95.76
	2	0.0	2.0	6.0	60.0	932.0	63.89
	3	2.0	2.0	6.0	60.0	850.0	86.03
15	4	0.0	8.0	6.0	60.0	1010.0	87.9
	5	2.0	8.0	6.0	60.0	1266.0	95.32
	6	1.0	5.0	2.0	30.0	2441.0	96.42
	7	1.0	5.0	10.0	30.0	920.0	8.76
20	8	1.0	5.0	2.0	90.0	2165.0	6.32
	9	1.0	5.0	10.0	90.0	532.0	86.8
	10	0.0	5.0	6.0	30.0	995.0	69.32
25	11	2.0	5.0	6.0	30.0	1134.0	100.0
	12	0.0	5.0	6.0	90.0	800.0	79.22
	13	2.0	5.0	6.0	90.0	1036.0	96.84
30	14	1.0	5.0	6.0	60.0	1347.0	88.02
	15	1.0	2.0	2.0	60.0	2478.0	97.55
	16	1.0	8.0	2.0	60.0	2846.0	95.69
	17	1.0	2.0	10.0	60.0	716.0	77.17
35	18	1.0	8.0	10.0	60.0	788.0	99.74
	19	0.0	5.0	2.0	60.0	2280.0	96.43
	20	2.0	5.0	2.0	60.0	2685.0	87.11
40	21	0.0	5.0	10.0	60.0	945.0	47.44
	22	2.0	5.0	10.0	60.0	787.0	82.07
	23	1.0	2.0	6.0	30.0	1071.0	81.5
	24	1.0	8.0	6.0	30.0	1170.0	93.64
45	25	1.0	2.0	6.0	90.0	915.0	75.45
	26	1.0	8.0	6.0	90.0	1191.0	90.31
	27	1.0	5.0	6.0	60.0	1160.0	88.82
50							

Cromo residual

Se ha efectuado el análisis de la variancia para valorar la significación de los efectos en la evolución del cromo residual. Todos aquellos efectos e interacciones significativas que no alcanzaban un nivel mínimo de significación del 10% se han eliminado, resultando la siguiente tabla de análisis de la variancia:

60

65

ES 2 310 483 B1

Análisis de la varianza para el Cromo residual

Fuente	Suma de cuadrados	Df	Media ²	F-Ratio	P-valor
A:HCHO	52801.3	1		52801.3	3.07
					0.0959
B:Na ₂ CO ₃	142790.0	1		142790.0	8.30
					0.0096
C:H ₂ O ₂ 110vol	8.6819E6	1		8.6819E6	504.75
					0.0000
D:temps	99372.0	1		99372.0	5.78
					0.0266
AC	79242.3	1		79242.3	4.61
					0.0450
CC	1.97188E6	1		1.97188E6	114.64
					0.0000
DD	59662.8	1		59662.8	3.47
					0.0781
Error Total	326810.0	19	17200.5		
Total (corr.)	1.1642E7	26			
R-cuadrado = 97.1928 %					
R-cuadrado (ajustado para d.f.) = 96.1586 %					
Error estándar de Est. = 131.151					

Se observa que todos los efectos son altamente significativos, en particular la concentración de peróxido de hidrógeno, tanto en su efecto lineal como cuadrático que presentan un nivel de significación del 0% (es decir, que la probabilidad de que su influencia fuera debida al azar es del 0%). Le sigue en importancia la concentración de Na₂CO₃ en su componente lineal con una significación del 0.96%, el tiempo con un nivel de significación en sus componentes lineal y cuadrática del 2.7 y 7.8% respectivamente y, por último el efecto del formaldehído con un nivel de significación de su componente lineal muy cercana al 10%, si bien presenta una interacción con la concentración de agua oxigenada significativa al 4.5%. La influencia de los factores sobre el cromo residual se presentan en la Figura 1:

Como se observa existe una interacción significativa formaldehído x agua oxigenada cuyo efecto se representa en la Figura 2. Se observa que si bien para concentraciones altas de formaldehído a bajas concentraciones de peróxido de hidrógeno, el cromo residual resultando es más elevado que sin formaldehído. En cambio para concentraciones elevadas de agua oxigenada la presencia de formaldehído favorece la eliminación de cromo.

La presencia de Cr residual en función de las variables significativas, responde a la siguiente ecuación:

$$\text{Cr residual} = 2970.34 + 277.458 \cdot \text{HCHO} + 36.3611 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 - 593.763 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 + 9.84028 \cdot t - 35.1875 \cdot \text{HCHO} \cdot \text{H}_2\text{O}_2 + 34.6921 \cdot \text{H}_2\text{O}_2^2 - 0.10728 \cdot t^2$$

Esta ecuación explica las variaciones cuadráticas del Cr residual observadas en un 97%.

ES 2 310 483 B1

Una representación gráfica de la evolución del Cr residual en función de la concentración de peróxido de hidrógeno y formaldehído a las condiciones a las que se obtienen valores mínimos de esta variable para los otros dos factores (2% de Na₂CO₃ y 69 minutos de tratamiento, se representa en la gráfica siguiente (Figura 3).

5

Rendimiento

Se ha aplicado la misma metodología para examinar la evolución del rendimiento en función de los cuatro factores. Después de eliminar del modelo los efectos e interacciones no significativas, ha resultado el siguiente cuadro de análisis de la variancia:

Análisis de la Varianza para Rendimiento

15

Fuente	Suma de cuadrados	Df	Media ²	F-Ratio	P-Valor
A:HCHO 0.0001	887.004	1		887.004	23.16
B:Na ₂ CO ₃ 0.0012	546.885	1		546.885	14.28
C:H ₂ O ₂ 110vol 0.0006	638.604	1		638.604	16.68
AA 0.0053	374.917	1		374.917	9.79
AC 0.0020	482.901	1		482.901	12.61
BC 0.0624	149.206	1		149.206	3.90
Error Total	765.868	20	38.2934		

40

Total (corr.) 3845.39 26

45

R-cuadrado = 80.0834 % R-cuadrado (ajustado para d.f.) = 74.1085 %

Error Estándar de Est. = 6.18817

50

Se observa que tanto el formaldehído como el peróxido de hidrógeno y el carbonato sódico tienen efectos muy significativos sobre el rendimiento de manera que al aumentar las concentraciones de los componentes el rendimiento es mayor. En el caso del formaldehído se observa una concentración óptima. Cabe señalarse la presencia de dos interacciones (formaldehído x peróxido de hidrógeno y carbonato sódico con peróxido de hidrógeno). La primera parece que a concentraciones altas de peróxido de hidrógeno, el efecto del formaldehído es beneficioso para el rendimiento, efecto que no se observa a concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno. En el caso del carbonato, para concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno no afecta al rendimiento, mientras que a concentraciones elevadas de peróxido de hidrógeno, la presencia de carbonato favorece el rendimiento. Los efectos principales e interacciones se representan gráficamente en las figuras 4 y 5 respectivamente.

55

La ecuación que representa la evolución del rendimiento en función de los factores significativos es la siguiente:

60

$$\text{Rendimiento} = 105.474 + 7.11458 \cdot \text{HCHO} - 0.803472 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 - 7.11542 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 - 7.49917 \cdot \text{HCHO}^2 + 2.74688 \cdot \text{HCHO} \cdot \text{H}_2\text{O}_2 + 0.508958 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$$

65

Esta ecuación explica el 80.1% de las variaciones del rendimiento en función de los tres factores considerados. Cabe señalarse que el efecto del tiempo no ha resultado significativo en relación con el rendimiento.

ES 2 310 483 B1

La representación de las dos interacciones significativas a las condiciones de óptimo rendimiento para las demás variables se representan en las Figuras 6 y 7.

Para obtener las condiciones experimentales donde se obtengan simultáneamente el menor contenido de cromo y el máximo rendimiento, se ha utilizado la función de *deseabilidad* (Derringer, G., y R. Suich (1980) "Simultaneous Optimization of Several Response Variables", Journal of Quality Technology, 12, 214-219) de manera que cada respuesta se transforma en un valor individual de *deseabilidad* que varía entre 0 y 1 según esté más alejada o más cercana a las condiciones óptimas. La función combinada de ambas respuesta de *deseabilidad* se obtiene haciendo la media geométrica de las *deseabilidades* individuales de cada respuesta. Así cuanto más cercana esté a uno la *deseabilidad global* más nos encontramos en una zona donde se obtendrán los óptimos de cada respuesta individual. A continuación se indican los valores óptimos donde se combina el valor mínimo de cromo residual y el máximo rendimiento:

Valor óptimo = 0.984885

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
HCHO	0.0	2.0	1.9186
Na ₂ CO ₃	2.0	8.0	6.35666
H ₂ O ₂ 110vol	2.0	10.0	9.77375
tiempo	30.0	90.0	90.0
Respuesta	Óptimo		
Cr res	601.343		
Rendim	99.9981		

Se presenta la evolución del parámetro *deseabilidad* en función de las variables formaldehído y agua oxigenada para los niveles óptimos de los otros dos factores (Figura 8) y de las variables carbonato sódico y peróxido de hidrógeno (Figura 9) para los niveles óptimos de formaldehído y tiempo. Se observa que la zona de óptimo se obtiene para una concentración de formaldehído alrededor del 1.92% s/b, una concentración de carbonato sódico del 6.36% s/b, una concentración de peróxido de hidrógeno 110 vol de 9.77% s/b y tiempo elevado (90 minutos).

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de recuperación de cromo y de bioproductos a partir de un residuo peletero **caracterizado** porque se basa en la oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos en un medio alcalino y porque comprende las siguientes etapas:

10 i) una etapa de decromado, consistente inicialmente en proceso de oxidación del cromo (III) a cromo (VI) usando peróxidos, generalmente peróxido de hidrógeno (H₂O₂), en un medio alcalino obtenido, por ejemplo con hidróxido sódico o carbonato sódico, a temperatura ambiente, de acuerdo a la siguiente reacción:



15 ii) una etapa de escurrimiento, preferentemente mediante una centrífuga hidroextractiva (Figura 10, S-130) que produce un filtrado con el cromo (VI) y una fase sólida con las fibras de colágeno decromadas,

20 iii) almacenaje del filtrado con el cromo (VI) con agitación al que se somete a etapa de reducción a cromo (III), con H₂O₂ en medio ácido, ajustándose posteriormente su pH para posteriores mezclas con soluciones con cromo (III), preferentemente con agentes reductores como por ejemplo, los pertenecientes al siguiente grupo: peróxido de hidrógeno, disulfito sódico y glucosa, y

25 iv) una etapa de purificación o aislamiento del colágeno en la que los residuos de colágeno decromados tratados sufren un segundo proceso de hidrólisis topoquímica altamente controlada.

30 2. Instalación necesaria para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizada** porque comprende una máquina para el tratamiento de fibras, una centrífuga hidroextractiva, dos reactores (decromación y otro para obtener los biopolímeros), un tanque para almacenaje y reducción del cromo (VI), un atomizador (opcional), un equipo para calentar la solución concentrada de biopolímeros y un sistema de transporte (Figura 10).

3. Biopolímeros o colágeno **caracterizados** porque se obtienen según el procedimiento 1.

35 4. Uso del cromo (III) obtenido según la reivindicación 1 en nuevos procesos industriales donde se requiera su presencia como por ejemplo, en la industria de la piel.

40

45

50

55

60

65

FIGURAS

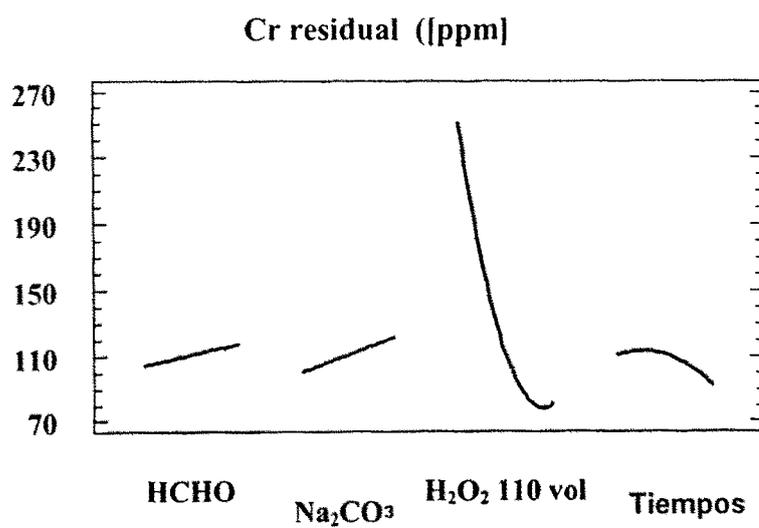


Figura 1

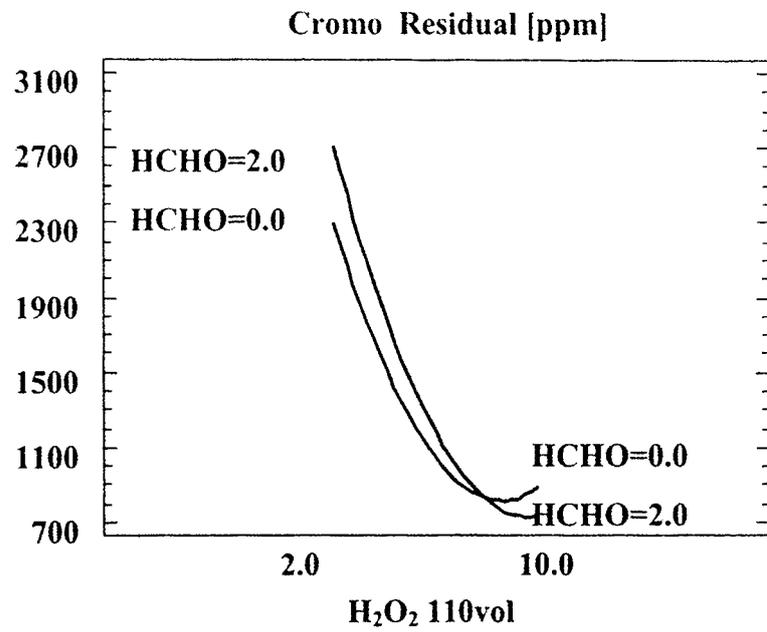


Figura 2

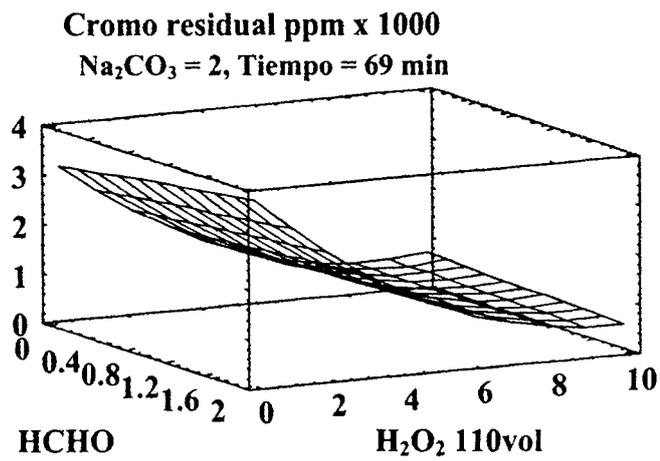


Figura 3

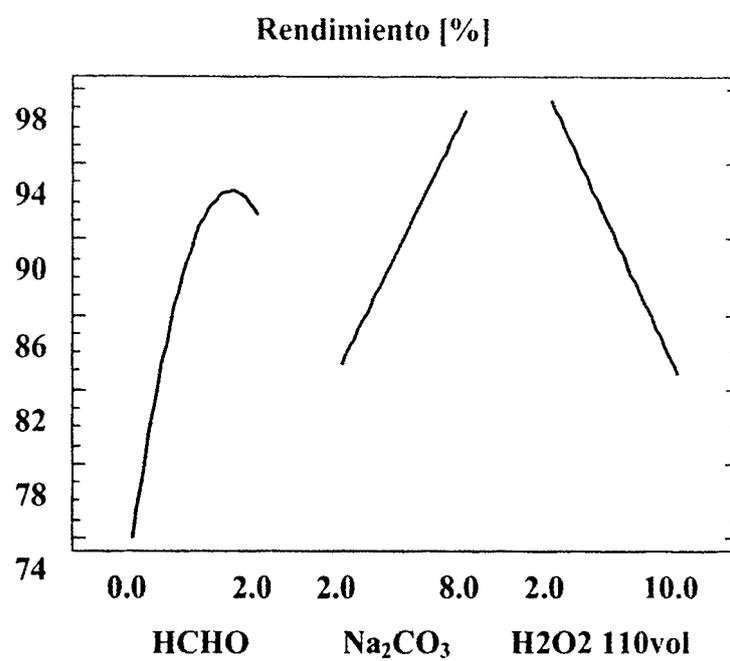


Figura 4

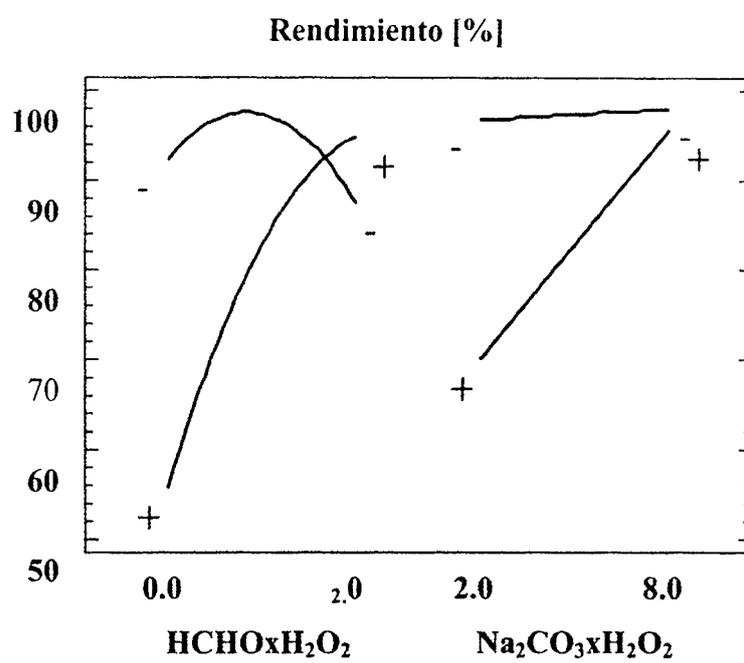


Figura 5

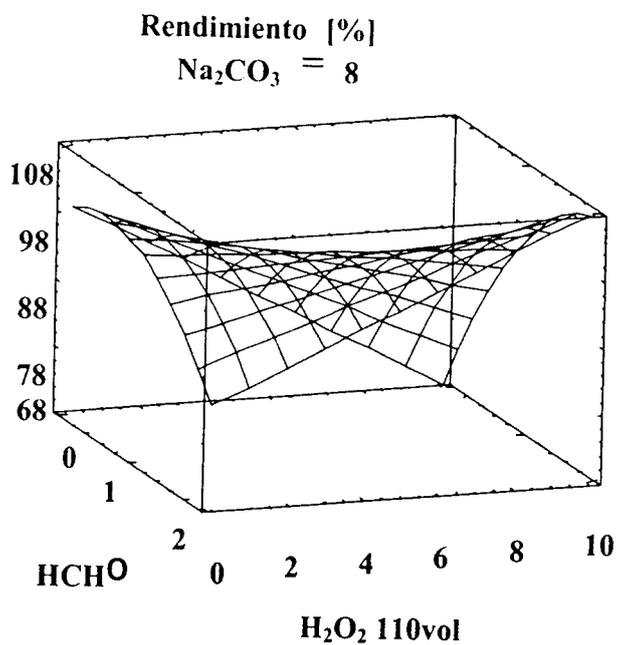


Figura 6

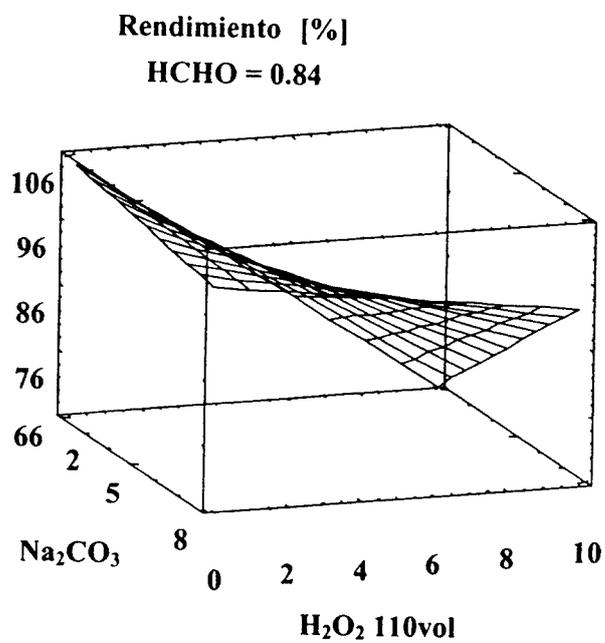


Figura 7

Cr residual mínimo y Rendimiento máximo
Función de deseabilidad para $\text{Na}_2\text{CO}_3=6.35$, tiempo=90

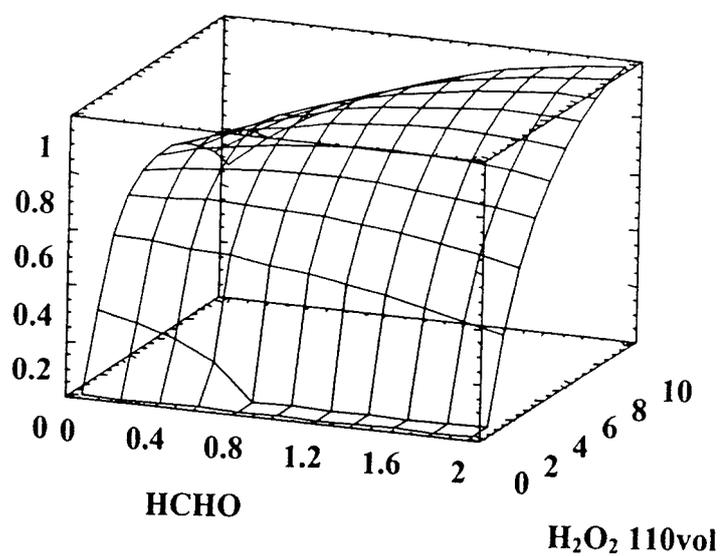


Figura 8

Cr residual mínimo y Rendimiento máximo

Función de deseabilidad para HCHO=1.92, tiempo = 90.0

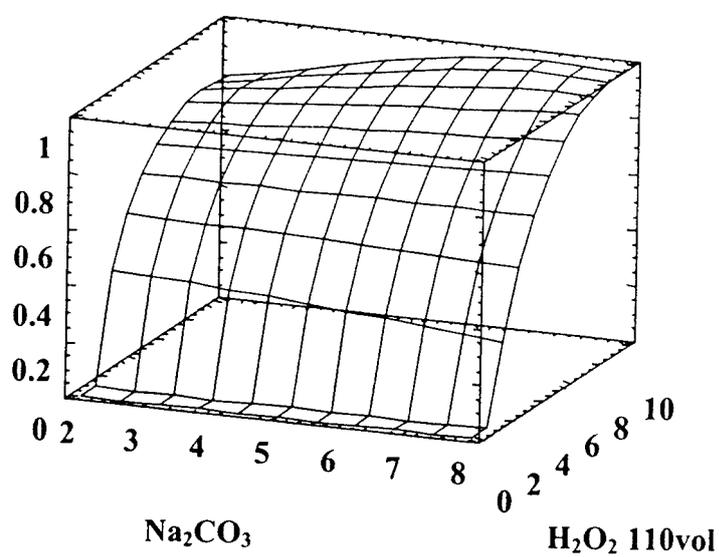


Figura 9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 310 483

② Nº de solicitud: 200701770

③ Fecha de presentación de la solicitud: 25.06.2007

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **C14C 3/32** (2006.01)
A23J 1/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2042400 A1 (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS) 01.12.1993, ejemplo 1; figura 3.	1-4
A	HU 55838 A (HOFFMANN et al.) 28.06.1991, resumen, [recuperado de WPI-EPOQUE].	1-4
A	US 4151161 A (SMITH) 24.04.1979, ejemplo 1; figura; reivindicación 1.	1-4
A	WO 9314170 A1 (INVENTE S.A.) 22.07.1993, página 3, líneas 15-30; ejemplo 1; figura.	1-4
A	EP 567671 A1 (SISKA JOZEF) 03.11.1993, ejemplo.	1-4
A	US 4483829 A (GUARDINI) 20.11.1984, ejemplo; figura.	1-4
A	ES 2299534 T3 (ARTONI S.A.S.) 29.10.2003, página 3, líneas 30-50; ejemplo 1.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
17.11.2008

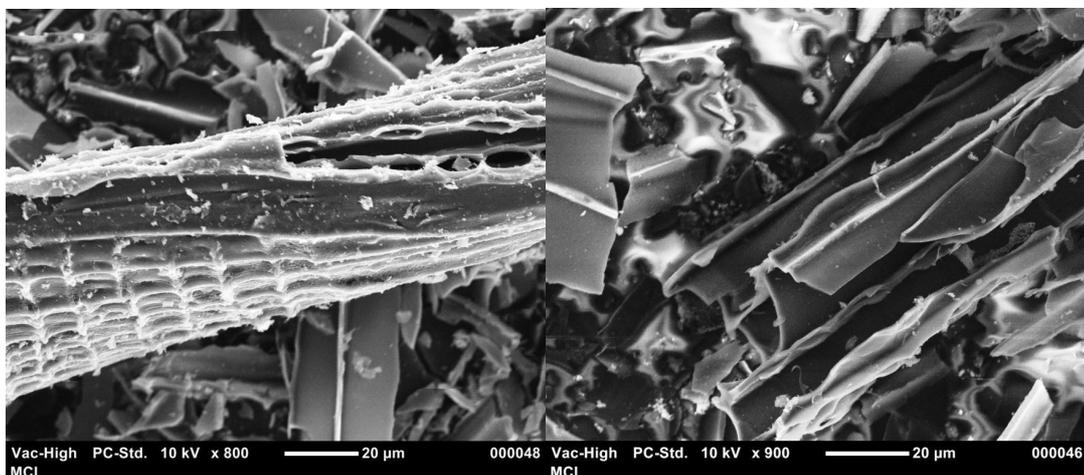
Examinador
A. Rúa Agüete

Página
1/1

Conference on Recycling of Biomass Ashes

Innsbruck, Austria, March 22- 23, 2010

Program and abstract book



We thank our project partners and supporters:

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung

Lebensministerium

Universität Innsbruck

Land Tirol and Tiroler Zukunftsstiftung

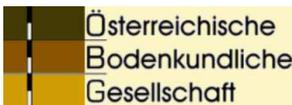
Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft

Tiroler Wasserkraft AG

Vorarlberger Kraftwerke AG

Salzburg AG

BioTreaT- project partners of work package 4



Coverphoto: Angela Hofmann, MCI

Dear Participant,

We hope you had a pleasant journey and you are not too exhausted to listen to the various talks during the meeting. During the coffee breaks please help yourself to tea and coffee, fruit and cakes. After having relaxed at the terrace with its marvellous view over Innsbruck, do not forget to have a look at the posters.

Monday evening you are cordially invited to the conference dinner. The conference place, Villa Blanka, and its restaurant are part of a tourism school, and we do hope that you will be pleased about the service by the young tourism students. We do hope that you will enjoy the accompanying culture program by Helene Keller and the funky music of 'made by us'.

We wish to thank all our supporters, ranging from our students helping at the reception desk and doing research while we were preparing the conference, the University of Innsbruck, the various companies supporting our projects, our keynote speakers Tanja Scheelhaase and Axel Göttlein, the members of the scientific board, and last but not least the former EU-Commissioner Franz Fischler.

In case you are interested to see the city and some hidden spots, we offer you an optional guided city tour by Barbara Amman, the person who knows Innsbruck best.

We have tried our best to accommodate your needs, but still there may be some problems arising. Please do not hesitate to ask at our reception desk whenever you feel it is necessary.

Heribert Insam

Brigitte Knapp

Alexander Knapp

Helene Keller

Born 1957 in Innsbruck. Studied biology in Innsbruck and Seattle, USA. Afterwards she started with contemporary ceramic work, focusing on shapes of the living. She lives and works in Imst, Austria. Travelling in Europe, Asia, US and Africa has given her a visual impression of shapes and colors, she continues to refer in her sculptural work. Also studying ceramic cultures of the past has been instrumental in her current work.

The recent ceramic installation “pieces” consists of various components showing organic shapes. They are arranged in close correlation of lost and found spaces in front of a white wall. The white and shiny colour causes a surreal appearance, the white curves of the single parts are highlighted by their luminous reflections. Additionally, the shadows cast on the wall oppose a welcomed counterpoint to the levitating composition, changing the observer’s impression with the varying incidence of light.



Art meets science meets art

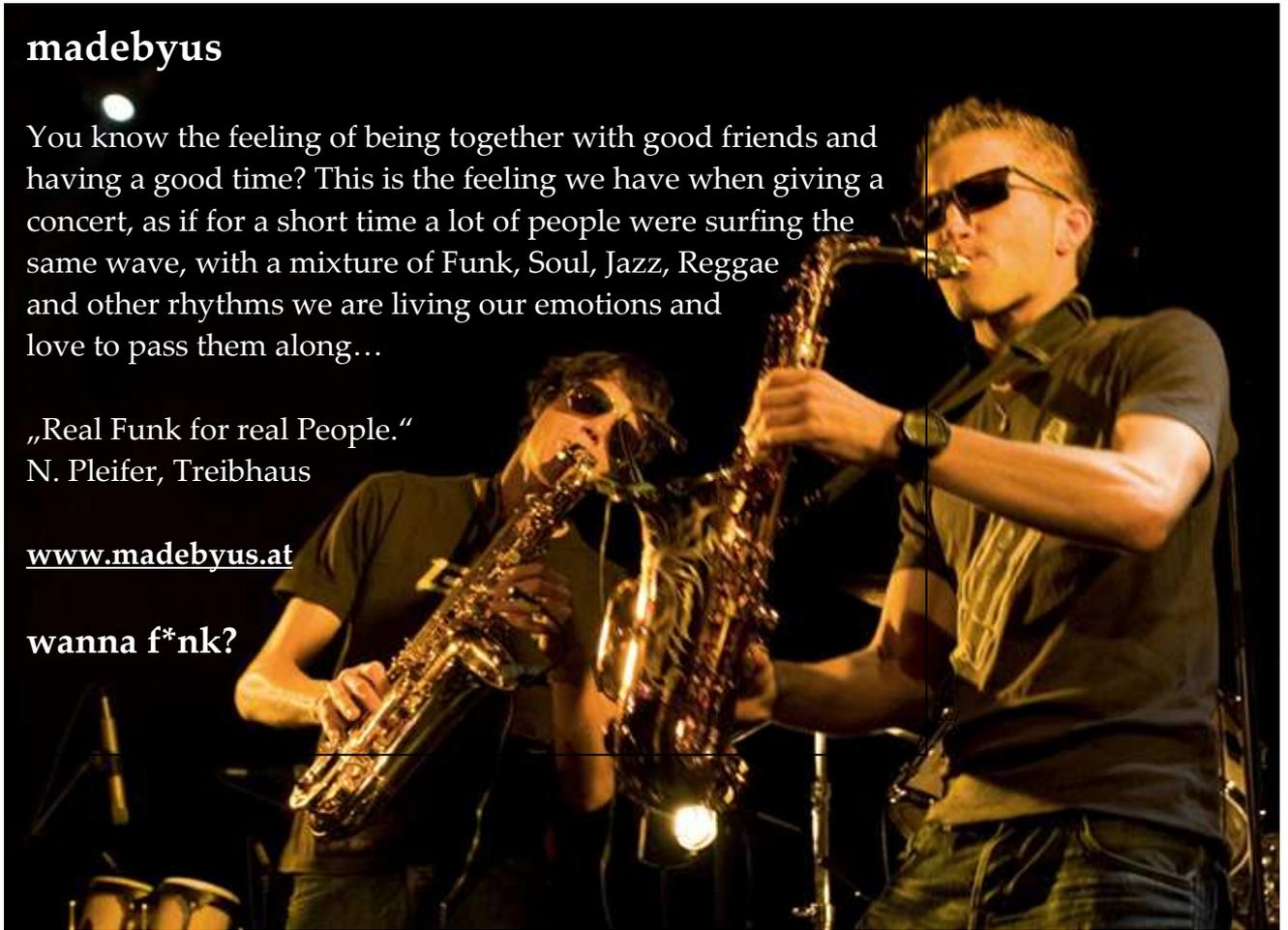
madebyus

You know the feeling of being together with good friends and having a good time? This is the feeling we have when giving a concert, as if for a short time a lot of people were surfing the same wave, with a mixture of Funk, Soul, Jazz, Reggae and other rhythms we are living our emotions and love to pass them along...

„Real Funk for real People.“
N. Pleifer, Treibhaus

www.madebyus.at

wanna f*nk?



City tour:

At a price of only € 8,-- you are offered an optional one-and-a-half hour City Tour through Innsbruck guided by Barbara Amman.

Departures:

Monday, 14:00 after lunch

Tuesday, 14:00 after lunch

RECYCLING OF BIOMASS ASHES

March 22-23, 2010, Innsbruck, Austria

Venue: Villa Blanka

Increased numbers of biomass-based power plants call for a sustainable use for the resulting ashes. To bring together knowledge and ideas, we welcome your contribution to the meeting 'Recycling of Biomass Ashes'.

Organising committee Heribert Insam - Alexander Knapp - Brigitte Knapp

Scientific committee:

Axel Göttlein (Freising, Germany)

Rogelio Nogales (Granada, Spain)

Klaus Katzensteiner (Vienna, Austria)

Erich Pötsch (Gumpenstein, Austria)

Rauni Strömmer (Helsinki, Finland)

Dieter Stöhr (Innsbruck, Austria)

Honorary speaker:

Former EU-Agriculture Commissioner Dr. Franz Fischler (Absam, Austria)

Deadline for Full Paper submission:

April 25, 2010 to be published in the book

'Recycling of Biomass Ashes' (Insam H, Knapp B, eds.) by Springer Verlag

More information at www.biotreat.eu

SCIENTIFIC PROGRAM

Sunday, March 21, 2010

18:00 -21:00	Reception for early arrivals at the Villa Blanka
--------------	--

Day 1 – Monday, March 22, 2010

08:30	Registration	
09:30	Opening of Conference by Heribert Insam	
	Welcome address by Leopold Zahrer (<i>Lebensministerium</i>) and Sara Matt-Leubner (<i>Univ. of Innsbruck</i>)	
	Keynote Speech: Former EU-Commissioner Franz Fischler "Creating business cycles makes the economy sustainable"	
10:30	Coffee break	
Session 1		
11:00	Ash as fertilizer or soil amendment I Chair: Klaus Katzensteiner	W. Bidlingmaier (DE): <i>What to do with residues of thermal energy production from biomass?</i>
11:15		R. Nogales (ES) <i>Fertilizer characterization of olive waste ashes</i>
11:30		B. Bougnom (CM) <i>Use of wood ash to remediate acid tropical soils</i>
11:45		T. Fülöp (HU) <i>Utilisation of biomass ash as fertilizer and soil improver</i>
12:00		T.K. Haraldsen (NO) <i>Mixtures of bottom wood ash and meat and bone meal as NPK fertilizer</i>
12:30	Lunch break	
Session 2		
14:00	Ash as fertilizer or soil amendment II Chair: Rogelio Nogales	Keynote: Tanja Scheelhaase (DE) <i>Incineration of biomass following the biological cycle</i>
14:30		J.R. Pels (NL) <i>Ash from combustion of cacao residues for nutrient recycling: a case study</i>
14:45		H. Insam (AT) <i>Ash amendment to compost and sludges – a worthwhile effort?</i>
15:00		J.K. Nieminen (FI) <i>Combined effects of wood ash and carbon on soil fauna</i>
15:15		B. Omil (ES) <i>Tree response to a continual supply of ash on acid soils</i>
15:30	Coffee break / Poster session	
Session 3		
16:00	Policies and international programs Chair: Axel Göttlein	C. Ribbing (SE) <i>Swedish Ash Program with focus on bio ashes</i>
16:15		S. Tothova (SK) <i>Research on wood ash in Slovakia.</i>
16:30		V. Grilc (SI) <i>Management of waste biomass ashes in Slovenia – present situation, problems and solutions</i>
16:45		A. Reisegger (AT) <i>Reuse of woody biomass fly ash in cement-based materials: leaching tests</i>
17:00		F. Moedinger (IT) <i>The use of fruit waste and wood combustion ashes as a pore forming agent for low density thermal insulation clay bricks</i>
17:15	Dinner Reception – science meets art meets science With Helene Keller (art-project) and “made by us” (music)	

Day 2 – Tuesday, March 23, 2010

Session 4		
9:00	Ash use in forests Chair: Dieter Stöhr	Keynote: Axel Göttlein (DE) <i>The challenge of nutrient sustainable forestry</i>
9:30		R. Strömmer (FI) <i>Effect of wood ash on N transformations in forest soil</i>
9:45		A. Saarsalmi (FI) <i>Finnish wood ash experiments: long-term effects on soil chemical properties and stand growth on mineral soil.</i>
10:00		E. Stahl (DE) <i>Recycling of wood ash for reintroduction to forest soils</i>
10:15		K. Katzensteiner (AT) <i>Combining nutrient balance models and site maps as a basis for the planning of biomass ash recycling to forests</i>
10:30		A. Indriksons (LV) <i>The impact of wood ash application on groundwater, soil and ground cover vegetation in drained pine forests in Latvia</i>
10:45		B. Eichler-Löbermann (DE) <i>Phosphorus fertilizing effects of biomass ashes – an overview</i>
11:00	Coffee break	
Session 5		
11:30	Different topics for ash use Chair: Rauni Strömmer	M.C. Barbu (AT) <i>Wood ashes sources, environment impact and treatments in the European wood based panels industry</i>
11:45		R. Schrägle (DE) <i>Classification and disposal of wood ashes</i>
12:00		P. Mostbauer (AT) <i>Wood ash too alkaline for landfilling and MBT?</i>
12:15		L. Piga (IT) <i>Reuse of woody biomass fly ash in cement-based materials: leaching tests</i>
12:30		F. Cernec (SI) <i>Municipal sludges / ashes composite materials</i>
12:45		A. Hofmann (AT) <i>What shall we do with the BioChar? Different approaches to convert a nasty residue into a sexy product</i>
13:00	Lunch break	
14:00	Workshop Science meets industry meets public sector. Topics are legislative and safety issues, application aspects and the formation of potential joint project consortia.	
17:00 to 17:30	Conference closing	

Abstracts of lectures and posters

(in alphabetical order)

Agricultural biomass waste: valorisation in brick ceramics

Fernanda Andreola*, Luisa Barbieri, Isabella Lancellotti

*Department of Materials and Environmental Engineering,
University of Modena and Reggio Emilia, Italy*

*Corresponding author: andreola.fernanda@unimore.it

In this work the screening results of the scientific activity conducted on the feasibility to use different agricultural by products (as grapes and cherries seeds, sawdust and sugar cane ash) as pore forming agent and silica precursor in bricks, were reported. Agricultural wastes as grapes and cherries seeds, thanks to their organic substances content, during their combustion, bring an energetic support in the bricks firing phase and act as pore forming agent. Usually the addition of this kind of waste is limited to 10 wt% in order to reach an equilibrium between positive (weight and shrinkage decrease and porosity increase) and negative (mechanical resistance decrease) effects. In particular grapes and cherries seeds added in a percentage of 5 wt% to a brick formulation showed better results with respect to the sawdust, maintaining the mechanical properties of the fired brick (950°C), showing flexural strength values around 20-22 MPa with a weight reduction of 3-10%. Regarding the sugar cane ash, the addition of 5% provokes a slight reduction of the shrinkage with respect to the standard one and no weight decrease is observed, while the mechanical properties are improved (flexural strength values are around 27 MPa). These results confirmed the role played by this kind of agricultural waste, that thanks to its high silica content (61%) is capable to explain a filler and plasticity reducing effect on the brick bodies. Tests carried out highlighted that the addition of these by-products (5 wt%) do not change negatively the main technological properties measured (water absorption, linear shrinkage, flexural resistance, etc.) and permit to propose their use for fabricating bricks with both isolating and better mechanical properties.

Wood ashes sources, environment impact and treatments in the European wood based panels industry

Marius C. Barbu^{a*}, Martin Steinwender^b, Christof Richter^c

^a*Universitatea "Transilvania" din Braşov, Facultatea de Industria Lemnului, B-dul eroilor nr. 29, 500036 Braşov, România*

^b*Fritz Egger GmbH & Co., Tirolerstrasse 16, 3105 Unterradlberg, Austria, e-mail :martin.steinwender@egger.com*

^c*Binderholz GmbH, Zillertalstrasse 39 , 6263 Fügen, Austria, e-mail: christof.richter@binderholz.com*

*Corresponding author: cmbarbu@unitbv.ro

In the last few years the production of wood panels, mainly of MDF, PB and OSB, went worldwide through a dramatic growth period. The rapid increasing production capacities forced a dynamic mechanization and automation of this industrial sector. The environmental aspects of this development have just recently become in the focus of public interest due to increasing environmental requirements. In the past different technologies to reduce environmental impact has been developed, while due to the practical experiences only some of them can be stated as "state of the art". The regulations for air emissions in Central European countries required the conception of new treatment plants, which established a new state of the art in the environmental technology. For the production of PB the wet electrostatic precipitator has been recognised to be the most effective system in terms of investment as well as running costs and also in terms of environmental benefits for the cleaning of the gas coming from direct fired driers. For MDF factories it was possible to combine the advantages of known technologies for waste air and water and to develop them further firstly to a pilot plant and later to the "state of the art" in this field. This new system completely closed all water cycles of the production site and minimized the exhaust of air pollutants. During more than five years operation this system clearly proved its economical and technical advantages. The development of this treatment plant prevailed new experiences and know-how, which are very helpful for the design and optimization of new equipment generation for reducing the environmental impact of the wood based panels industry.

Reuse of woody biomass fly ash in cement-based materials: leaching tests

Mario Berra^a, Giancarlo De Casa^b, Marcello Dell'Orso^c, Teresa Mangialardi^b,
Antonio Evangelista Paolini^b, Luigi Piga^{b*}

^aENEA-ERSE, Milano, Italy

^bUniversity of Rome, Department of Chemical Environment Materials Engineering, Via Eudossiana
18, 00184 Roma, Italy

^cDepartment of Energy of Economic Development Ministry, Roma, Italy

*Corresponding author: luigi.piga@uniroma1.it

Woody biomass fuels represent one of the most interesting categories of renewable energy resources. Woody biomass fly ash (bio-ash) is the fraction of residual ash that is trapped in filters/or precipitators of the combustion plants of such fuels. The content of heavy metals in the bio-ash may be a very important factor in preventing or limiting its valorisation. Decontamination techniques of such a waste could be requested prior to its reuse in agricultural and industrial applications. In the present study, a bio-ash coming from the combustion of virgin wood chips was first characterised for its physical properties, chemical and mineralogical composition, and heavy metal leachability. Two different leaching tests, the Italian leaching test using deionised water as leachant and the USA-EPA TCLP leaching test using acetic acid solution, were used in order to evaluate the leaching behaviour of the bio-ash under different environmental scenarios. In a subsequent phase of the experimentation, the feasibility of using woody biomass fly ash as a mineral admixture in cement-based materials was investigated. In particular, a blended cement with 70 wt. % Portland cement and 30 wt. % bio-ash was formulated and used for the preparation of cement pastes with a water/binder weight ratio of 0.50. Cubic specimens were made and, after 28 days of curing at 20 °C and 100% RH, these specimens were tested for heavy metal leachability through the use of a sequential leaching protocol, at a constant pH of leachant (deionised water; pH=4.0).

What to do with residues of thermal energy production from biomass?

W. Bidlingmaier*, K. Wunsch

*Professur Abfallwirtschaft, Fakultät Bauingenieurwesen Bauhaus-Universität Weimar
Coudraystrasse 7 D - 99423 Weimar Germany, * werner.bidlingmaier@uni-weimar.de*

Around 70% of renewable energy in Germany is coming from biomass, mainly from wood and energy plants. The thermal use of wood has the highest CO₂-savings among the different kinds of biomass. Wood can be used for the production of heat and power. The main wastes are ashes, generated at an amount of 1-12% of initial mass, depending on incineration parameters (imperfect combustion) or type and shape of used combustible. E.g., high bark content will result in high ash generation.

Combustion plants can be sorted by their indicated power: smallest plants with < 15 kW, small plants with 15 kW to 1 MW and large plants with > 1 MW. Smallest plants are usually stoves, oven and central heatings. Ashes from plants up to 1 MW power are usually used by the operator or disposed over the waste bin. It is estimated that the number of large plants in Germany is around 1100. The high amount of ashes generated in these plants (165.000 – 225.000 t a⁻¹) may be used for material recycling.

Despite its potential fertilizer value, wood ash is often landfilled. The high nutrient contents could benefit forestry and agriculture, or could be used in composting. In wood ashes all major macro- and micro nutrients except N are present. The plant uptake of the nutrients differs widely. Whereas K availability is close to 100%, only 50% and 10% of Mg and P, respectively, are plant available.

Wood ashes are highly alkaline and may counteract soil acidification. With their high pH of 12-13.5 wood ashes can substitute lime to buffer forest soil acidity. Nevertheless, wood ashes should only be used in combination with lime at a rate <30%. Otherwise the high reactivity of the ashes could impair the soil environment. The total amount of wood ashes should not exceed 2.5 Mg ha⁻¹ in a 15-y cycle.

Besides nutrients, always a number of heavy metals (Table 1) are contained in wood ashes. Very problematically is Chromium, which actually hinders the use of wood ashes as input material for composting plants. Today only ashes from untreated woods can be used as such. Regulations for pollutant limits have to be observed.

Tab. 1: Pollutants of different ashes in mg kg⁻¹ DM ash

combustible	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	Ni
woodchips, bark, chipping	15-17	118-244	139-234	2.320-2.930	25-54	46-58
coniferous wood	17	257	190	3.040	97	81
hardwood	5	104	61	1.040	53	40
street bosk	10	91	90	1.520	38	53
Landscaping wood	5-11	80-116	81-101	1.120-1.580	25-45	45-67
Bush and tree-cut	7	124	109	1.500	57	51
cottonwood	28-35	115-119	86-175	1.700-2.400	27-39	33-50

Use of wood ash compost for improving acid tropical soils

Blaise P. Bougnom^{ab*}, Johannes Maier^a, Brigitte A. Knapp^a, François-Xavier Etoa^b,
Heribert Insam^a

^aUniversity of Innsbruck, Institute of Microbiology, Technikerstraße 25 d, 6020 Innsbruck, Austria

^bUniversity of Yaoundé I, Department of Biochemistry, PO. Box 812 Yaoundé, Cameroon

*Corresponding author: bpbougnom@uy1.uninet.cm

Oxisols and Ultisols, both acid soils, cover over 500 million hectares (16.2%) of the African continent. Acid soil infertility is a major limitation to crop production on highly weathered and leached soils throughout the world. The main characteristics of these soils are their low pH and organic matter; Ca, Mg, P, or Mo deficiency, Al and/or Mn toxicity, and very low mineralization and nitrification. Lime is generally recommended to correct soil acidity, but lime is unaffordable for resource poor farmers in the tropics. Many alternatives have been proposed, and among them products from organic waste materials, e.g. composts, have proven to be an efficient alternative to the use of lime. In many African regions, fuel wood constitutes 61% to 86% of primary energy consumption and in Europe the increasing number of large scale wood-based heat and power plants generate big quantities of wood ash. Wood ash is a potential source of trace elements, nutrients, and lime. Wood ash could be used as an additive to fertilizer, and wood ash admixture to organic wastes prior to composting is known to improve compost quality. Addition of wood ash during the composting process may reduce the amount of compost required to raise the pH to suitable levels for acid tropical soils, amendment with these composts improves several chemical and physical soil properties and does not set the soil microbiota at risk. Wood ash compost as a liming agent in replacement to lime could potentially aid in remediating acidity and base-deficiency as well as boosting the soil microbial pool in tropical agricultural soils.

Municipal sludges / ashes composite materials

Franc Černec^{a*}, Marko Likon^a

^aINSOL d.o.o., Tomažičeva 11, 6280 Ankaran, Slovenia

*Corresponding author: franc_cernec@t-2.net

Biosolids are a by-product of the chemical, mechanical and biological wastewater treatment and cleaning process in municipal and/or industrial WWTPs or they are produced naturally as sediment in rivers, lakes and seas (*dredging materials*) and are generally composed of organic and inorganic parts, depending on their origin. In particular, the organic part which is submitted to the rotting processes results in the consequent release of substantial quantities of greenhouse and toxic gases (*methane, carbon dioxide and / or hydrogen sulphide*) and odor.

One of the most economical and environmentally efficient methods for the stabilization of biosolids is the use of alkaline waste materials like lime, ashes, slags, foundry and dust. During the mixture of biosolids with alkaline waste material an exothermic reaction occurs, which is the result of the hydration of the earth and/or metal oxides (CaO, MgO, Fe₂O₃) presented within the alkaline waste material. The hereby released heat rises the temperature of the mixture to approx. 65°C and the pH value to 12.5^{1,2}.

The municipal and some industrial sludges were treated with ash which resulted in formation of composites. Exact ratios between both components were determined.

Chemical and geomechanical identifications evidently proved their wide usefulness.

¹ Sustainable Production of Composite Construction Materials from Biosolids and Alkaline waste, CIP Eco-innovation

² Inga Herrmann, Malin Svensson, Holger Ecke, Jurate Kumpiene, Christian Maurice, Lale Andreas, Anders Lagerkvist, Water research 43 (2009) 3541 - 3547

Phosphorus fertilizing effects of biomass ashes – an overview

Bettina Eichler-Löbermann^{a*}, Jürgen Kern^b, Hans-Marten Paulsen^c, Silvia Bachmann^a, Katja Schiemenz^a

^a*University of Rostock, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, J. von Liebig Weg 6,
18059 Rostock, Germany*

^b*Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam, Germany*

^c*Institute of Organic Farming vTI, Trenthorst 32, 23847 Trenthorst, Germany*

*Corresponding author: bettina.eichler@uni-rostock.de

The reutilization of biomass ashes in agriculture is an important issue to create nutrient cycles and to save fertilizer. In pot and field experiments we investigated the fertilizing effects of different biomass ashes (poultry litter ash, rape meal ash, straw ash, and cereal ash) in interactions with eight different crops. The experiments were established on a sandy loam and on a loamy clay to consider also the influences of soil characteristics. Special emphasis was given on phosphorus (P). The ashes showed very large differences in their elemental composition. Highest P contents were measured in the cereal ash with about 12 % P, lowest values were found in straw ash with about 1 % P. The water solubility of P in the ashes was low, however, about 80 % of total P was soluble in citric acid. Generally, the P fertilizing effect of ashes was comparable to high soluble P fertilizers like triple-super P (TSP). The ash supply resulted in an increase of P uptakes of cultivated crops as well as in an increase of P pools in soil (P-total, P-water, P-lactate, P-oxalate, degree of P saturation). Consequently, ashes with higher P contents resulted in higher increases of soil P pools. The ash effects depended on the cultivated crop. Good results were found for phacelia, buckwheat, and maize. Provided that ashes do not contain harmful concentrations of heavy metals or other toxic substances, biomass ashes can be applied in agriculture as a valuable fertilizer.

Utilisation of biomass ash as fertilizer and soil improver

Tamás Fülöp*, Imre Berente, József Antal

Nitrogénművek Co., H-8105 Pétfürdő, Hősök s.14.

*Corresponding author: fuloptom@nitrogen.hu

By 2020 the use of renewable sources in the total energy production in Hungary has to be increased up to 13 %. This aim can be achieved just by the implementation of new biomass burning facilities resulting in a rise in the amount of biomass ash formed during combustion processes. The aim of our research is to install and operate a pilot-scale facility, based on our basic laboratory research, where the ash formed in biomass burning is converted to potassium sulphate fertilizer and a soil improver. Potassium of the ash is extracted at 80-90 °C, the alkaline solution is neutralised and its potassium compounds converted to potassium sulphate by the addition of sulphuric acid. Potassium sulphate is crystallized from the solution by cooling, filtered and dried. The extraction residue is treated by gypsum and carbon dioxide evolving from the sulphuric acid neutralisation process resulting in the formation of a soil improver with increased calcium carbonate content. The pilot scale facility is planned to be launched by processing the ash formed when burning the residue of sunflower oil production process and its operation will be broadened according to the first experiences.

The research is funded by the National Office for Research and Technology, Hungary.

The challenge of nutrient sustainable forestry

Axel Göttlein*

*Technische Universität München, Fachgebiet Waldernährung und Wasserhaushalt,
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising, Germany*

*Corresponding author: goettlein@forst.tu-muenchen.de

Climate change and the foreseeable shortage of fossil fuels increase the pressure to use biomass as energy source. Thus an increasing amount of formerly unused biomass will be taken out of forest stands, leading in its extreme form to a total tree harvest. To evaluate the sustainability of forest production with respect to nutrient exports three different approaches were calculated¹: (A) Sustainability in relation to the current ecosystem available stocks, (B) sustainability in relation to nutrient delivery and (C) sustainability in relation to the total stocks. With increasing intensity of biomass export the supply of K and P is mainly limited by processes A and B, whereas Ca is mainly limited by A and C. Depending on site quality and tree species the intensity of harvesting is very crucial for nutrient exports, leading on poor sites to the conclusion, that the ecosystem can only cope with the use of stemwood without bark. Due to increasing costs for fertilizers, the monetary value of exported nutrients is not negligible and has to be included in economical calculations.

There are only two ways for nutrient sustainable forestry: (1) Adaptation of nutrient exports to a level the ecosystem can cope with or (2) nutrient recycling or fertilization to compensate nutrient losses. For both management strategies site specific element balances are essential. For nutrient recycling only modified ash should be used, the application of which, however, has ecological impacts comparable to liming.

¹ Ettl, R, Weis, W, Göttlein, A (2007) *AFZ-DerWald* 2/2007, 74-77.

Management of waste biomass ashes in Slovenia – present situation, problems and solutions

Viktor Grilc^a, Muharem Husić^a, Janja Zule^b, Edo Podobnik^b

^a*National Institute of Chemistry, Hajdrihova 19, Ljubljana*

^b*Pulp and Paper Institute, Bogišičeva 8, Ljubljana, 1000-SI*

About 60 % of the surface area of Slovenia is covered with woods. Wood has been a traditional source of heat supply for the inhabitants, recently more and more also for industry and other sectors. Significant source represents also waste wood from construction, packaging and bulky municipal waste. Burning of wood generates a certain amount of solid residual – ashes, which must be treated as a waste and properly disposed of. Straight disposal at landfills is often unacceptable due to high solubility and alkalinity. It may also contain some hazardous components like heavy metals and persistent organic pollutants (POPs), especially polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). On the other hand unpolluted wood ashes offer valuable resources for many potential uses in agriculture, forestry, land improvement etc.

The paper will present national waste ashes inventory, ash analysis and quality, treatment processes, recent problems with disposal as well as some promising recycling options in pure form e.g. as fertiliser, soil conditioner or neutralisation agent, or mixed with other waste e.g. sewage sludge, pulp & paper sludge, composts and digestates. Many options of potential uses of the biomass ashes are being considered, however most of them are limited by strict legislation, especially regarding land use. Even unpolluted ashes are faced with strong restrictions on both main options: recycling and disposal by landfilling. Good practices from abroad would be much acknowledged.

Mixtures of bottom wood ash and meat and bone meal as NPK fertilizer

Trond Knapp Haraldsen*

Bioforsk, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Soil & Environment division, Frederik A. Dahls vei 20, N-1432 Ås, Norway

*Corresponding author: trond.haraldsen@bioforsk.no

Bottom wood ash (BWA) contains high concentrations of calcium, magnesium, potassium and phosphorus, while meat and bone meal (MBM) has been found to be a good N- and P fertilizer. In a pot experiment the effects of a mixture of BWA and MBM was compared with use of NPK 21-4-10, MBM, MBM + mineral K and Mg, and MBM and different types of crushed K-rich rock, representing an estimated effect of 120 kg N ha⁻¹, 24 kg P ha⁻¹ and 62 kg K ha⁻¹ as plant available nutrients. The crops were spring barley and spring wheat, and the soils were a sand and a sandy loam with low contents of readily available potassium and phosphorus.

The mixture of BWA and MBM gave the highest yield of barley, and significantly higher than MBM alone, and MBM + mineral K and Mg. Mineral NPK fertilizer gave barley yield at the same level as the mixture of WA and MBM. The yield of spring wheat did not show significant difference between the treatments with BWA or other K-rich additives to MBM, MBM used alone and NPK-fertilizer. All treatments receiving N had significantly higher yield than the unfertilized control both for barley and wheat.

The mixture of BWA and MBM significantly increased the pH in the soils by 0.5 unit compared to the other treatments, and also caused a significant increase in readily available calcium in the soils. Mixtures BWA and MBM represent an interesting concept for development of recycled NPK-fertilizer of organic origin.

What shall we do with the BioChar?

Different approaches to convert a nasty residue into a sexy product

Angela Hofmann*, Marcel Huber, Andreas Trojer

MCI – University of Applied Science for Environmental-, Process-, and Energy Engineering, Egger-Lienz-Str. 120, 6020 Innsbruck, Austria

*Corresponding author: angela.hofmann@mci.edu

The thermo-chemical conversion of biomass is one of the most promising approaches to solve the challenge of future energy supply in a decentralised manner. Due to the predicted enhancement of such plants, one of the questions is the utilisation of biochar – an unavoidable side-product resulting from the reducing atmosphere in thermo-gasification technology.

Biochar shows a high content of carbon (50-90%) and minerals like sodium, potassium, calcium etc., which will attribute a high potential for energetic and/or fertiliser use. But biochar is also characterised by high porosity, inhomogeneous particle distribution and a greasy surface. Therefore, the material is very difficult to handle, also by an enormous dust exposure during manipulation. So: what to do with the biochar?

Basically, four ways are possible: disposal, selling as charcoal, use as fertiliser and energetic use. Due to the described characteristics, every variant has its difficulties: disposal will mean cost-generation for an attractive material - and the more sensible product-use requires the conversion of the loose biochar into a manageable and transportable form. For this purpose, pellets or briquets will be the first choice. Pelletising tests have shown that additives will be necessary to reach a satisfying result. The kind/type of additive will depend on the kind of (marketable) product, e.g. saw dust for “energy pellets” or sewage sludge for fertiliser.

So: further activities have to concentrate hand-in-hand on market generation and pellet design to convert the attractive, but tricky biochar into a sexy, valuable product.

The impact of wood ash application on groundwater, soil and ground cover vegetation in drained pine forests in Latvia

Aigars Indriksons^{a*}, Peteris Zalitis^a

^a*Latvian State Forestry Research Institute „Silava”, Rigas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvia*

*Corresponding author: aigars.indriksons@silava.lv

The wood ash application experiment was started in 2002 in Latvia in the Vesetnieki Station of Permanent Ecological Research – in drained pine forests on deep peat soils. In total, 12 experimental plots were arranged in three different forest site types. Naturally humid spruce bark ashes are scattered in the arranged plots with the dose of 50 t ha⁻¹ or 5 kg m⁻².

A large dose of ash application has not caused any significant changes of environmental parameters in the plot area. The increase of average values of particular elements, mainly nitrogen and potassium, in the groundwater and soil yet does not show any evidence of contamination threat, thus certifying the high capacity of forest ecosystem to accumulate the biogenic elements. The concentrations of elements analyzed were below the values specified in the water quality requirements during the entire period of observations.

Wood ash application is recommended for forest management as ecologically harmless for drained forests on peat soils at the seasoning stand age, which in many researches has been significant for considerable improvement of forest stand volume.

Key words: wood ash, peat soils, groundwater quality, ground cover vegetation, drained forests.

Ash amendment to compost and sludges – a worthwhile effort?

Heribert Insam^{a*}, Blaise P. Bougnom^b, Tatjana Kuba^a, Brigitte A. Knapp^a

^aUniversity of Innsbruck, Institute of Microbiology, Technikerstraße 25 d, 6020 Innsbruck, Austria

^bUniversity of Yaoundé I, Department of Biochemistry, PO. Box 812 Yaoundé, Cameroon

*Corresponding author: heribert.insam@uibk.ac.at

Increasing amounts of wood ash are produced from biomass incineration plants. Most of these ashes are currently landfilled, despite old knowledge about beneficial effects of ashes on plant growth. One of the options to use the ashes would be to amend them to organic wastes that are treated by a composting process. However, in Austria this is only allowed to a maximum of 2% if the composts are to meet the requirements of the Austrian Compost ordinance. One of the targets of the regional competence center BioTreaT was to proof that amending ashes to organic wastes is a safe and meaningful way to use them.

From source separated organic waste three composts were produced with 0%, 8% and 16% ash admixture in the composting plant Weer. The process was monitored by *in situ* measurements of temperature and CO₂-concentration. Maturation was observed by measuring basal respiration, microbial biomass, metabolic quotient, organic C and N, C/N-ratio and cress tests. These indicators showed that ash admixture had no adverse effects on the process and all heavy metal limits were met, complying with the requirements of A or even A+ qualities according to the compost ordinance. The composts were used in various pot and field experiments, using soils from temperate to tropical climates, and with various crops. In most cases, best plant growth was observed for the compost that had received 8% ash.

With anaerobic sludges, the ash was not mixed, but applied to the field, however, usually not simultaneously. Positive effects of combined ash + sludge amendment were obtained, however, the results were not as clear as for the compost trials.

Summarized, up to 16% ash admixture to organic wastes is able to improve the product quality. Application of sludges with ash has to be carefully planned so as to avoid nitrogen losses. In any case, it has to be made sure that only ashes of low heavy metal contents are used. Research is needed to further define optimum levels.

Combining nutrient balance models and site maps as a basis for the planning of biomass ash recycling to forests

Klaus Katzensteiner*

Institute of Forest Ecology, Department of Forest and Soil Sciences, University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna, Peter Jordanstr. 82, A-1190 Vienna, Austria

*Corresponding author: Klaus.Katzensteiner@boku.ac.at

The demand for forest biomass as an energy source is increasingly met by the utilization of harvesting residues. Usually, nutrient losses via harvesting of timber may be compensated by weathering of minerals and by atmospheric inputs as long as residues will remain on site. The extraction of marginal biomass dimensions: branches, twigs and leaves, both in thinning and final harvest, leads to an excessive loss of nutrients from the site. Concerns about sustainability arise, considering these additional nutrient losses by the removal of residues. Thinning experiments show a decrease of timber increment of up to 20 percent in the first decades after whole tree harvesting compared to stands where stemwood over bark had been removed. The productivity and thus the amount of nutrient removal with biomass is site dependent. The resilience of the site will be a function of the nutrient balance. Nutrient balance models are a way to assess the sustainability of forest production. Plant ash may be a way to compensate for harvesting losses as long as quality criteria are met. The applicability of nutrient balance models is shown for different site conditions at the scale of forest ranger districts. Forest growth and harvesting scenarios are simulated by using a normal forest model based upon inventory data. Biomass expansion factors and nutrient allocation functions are the basis for the calculation of nutrient exports. Deposition and leaching rates are estimated based upon data from ICP Forest Level II measurements. Mineral weathering rates are simulated by the PROFILE model. The modeling results are used for an estimation of the demand for compensating ash application.

The effect of wood and peat ash on the growth of trees on a cutover peatland

Karin Kikamägi*, Katri Ots

Department of Ecophysiology Institute of Forestry and Rural Engineering, Estonian University of Life Sciences, Viljandi mnt. 18B, 11216 Tallinn, Estonia

*Corresponding author: karin.kikamagi@emu.ee

Using of biofuel ashes (wood and peat ash) in forestation of cutover peatlands facilitates to balance the content of nutrients in peat substrate cutover peatlands (shortage of P and K are considered to be especially growth limiting in peat soils), which improves survival of cultivated seedlings and increased their bioproduction, tolerance to unfavourable weather conditions, diseases and pests. The effect of fertilisation on the growth of *Betula pendula* (1-year-old), *Pinus sylvestris* (1-year-old) and *Picea abies* (2-year-old) seedlings on a cutover peatland were studied. Five treatments were established: wood ash and peat ash (10 000 and 5000 kg/ha) and control plot (unfertilised field). After the first growing season, the best results appeared on the ash-fertilised plots, whereas the average annual increment of silver birch was 50.9 cm and of Scots pine 1.6 cm on wood ash 10 000 kg/ha treatment, while on control plots were the results respectively 6.4 cm and 0.6 cm. The best growth on Norway spruces were in the condition of wood ash 5000 kg/ha application, where the seedlings average increment was 3.2 cm, while the average result of control trees was 2.1 cm. The Scots pine needles were longer on wood ash treatments than of control trees needles (2.2 and 1.9 time longer on 10 000 kg/ha and 5000 kg/ha treatment respectively), which also confirms the positive effect of fertilisation. The effect of peat ash was also positive comparing control plots seedlings, although the effect on the growth of trees was smaller than the effect of wood ash.

Keywords: annual increment, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, fertilisation

The use of fruit waste and wood combustion ashes as a pore forming agent for low density thermal insulation clay bricks

Fritz Mödinger*

VELA Veneta Laterizi S.p.a. Corte Franca, Italy

*Corresponding author: fritz.moedinger@gmail.com

Thermal insulation bricks are usually made by adding combustibles to the feedstock. The combustibles are ignited during firing leaving cavities within the ceramic mass thus reducing density. The use of fruit waste and wood combustion ashes allows to manufacture thermal insulation bricks with a density of < 1.3 kg/l. The use of ashes has the advantage of adding only a very limited amount of energy to the brick such making control of the firing process of the tightly packed brick in the tunnel kiln, especially during the heating up phase, easier and more efficient. The bricks are manufactured using a fibre CMC – Ceramic Matrix Composite clay feed. The tests have proven successful from both a commercial and environmental point of view. Advantages over traditional pore forming agents such as polystyrene and paper sludge are detailed and explained.

The first commercial products will be available, once the necessary authorizations have been obtained, by mid 2010.

Wood ash - too alkaline for landfilling and MBT?

Peter Mostbauer*

Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Vienna, Austria

*Corresponding author: Peter.mostbauer@boku.ac.at

Two lysimeters were constructed and operated for 6 months to observe leaching of wood ash (bottom ash from grate incineration) under conditions similar to field. The formation of a very alkaline leachate (pH > 13) was observed. Leachate and eluate samples were analyzed for electrical conductivity, pH, Al, Sb, As, Ba, Pb, Cd, Cr, Co, Fe, Cu, Mo, Ni, Se, Ag, Zn and Sn. In combination with literature data, these leachate composition data were used to define permissible landfill classes and suggested mixing ratios for MBT treatment plants. During mechanical-biological treatment of waste (MBT), the addition of wood ash may lead to an enhanced release of ammonia (NH₃) or decrease of degradation efficiency. In case of landfilling of wood ash, it is quite difficult to fulfil the limits for pH and conductivity for inert waste landfills and inorganic residual waste landfills especially in Austria and Germany.

Combined effects of wood ash and carbon on soil fauna

Jouni K. Nieminen*

University of Jyväskylä, Department of Biological and Environmental Sciences, P.O. Box 35, FIN-40014 Jyväskylä, Finland

*Corresponding author: Jouni.k.nieminen@jyu.fi

Loose wood ash can reduce soil animal populations particularly in experimental laboratory ecosystems with little or no primary production. The effects of loose wood ash (WA) and sucrose-C on enchytraeids and nematodes were investigated in two laboratory experiments. First, organic Norway spruce forest soil was amended with 1 Mg ha⁻¹ WA and 1.3 Mg ha⁻¹ C and incubated for three months at 15°C. Second, pots containing a mineral and an organic soil layer, a Norway spruce seedling and grasses were treated with 0.5 Mg ha⁻¹ WA and 0.1 or 1 Mg ha⁻¹ C and kept in a greenhouse for one growing season. Soil dry matter content and pH, and animal abundances were determined. In the experiment without plants, WA reduced enchytraeid body size and population biomass in control, but not in microcosms amended with sucrose. Microbial-feeding nematodes were not affected by WA. WA increased soil pH irrespective of sucrose. Soil moisture was not affected by the amendments.

In the experiment with plants, enchytraeids persisted drought in C treatment only, and WA increased their body size there. WA increased nematode abundance irrespective of C availability. C increased soil moisture, and WA decreased it at the highest C availability. WA increased soil pH irrespective of C.

The results indicate that WA effects on soil fauna depend on carbon availability. The fact that carbon alleviated WA effects on enchytraeids without any change in pH supports a view that WA effects on soil animals are partly indirect consequences of altered food resources.

Fertilizer characterization of olive waste ashes

Rogelio Nogales^{a*}, Gabriel Delgado^b, Mar Quirantes^a, Manuel Romero^a, Esperanza Romero^a, Eduarda Molina-Alcaide^a

^a*Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Profesor Albareda, 1, 18008 Granada, Spain*

^b*Department of Edafology, University of Granada, Campus Universitario Cartuja, 18071 Granada, Spain*

*Corresponding author: rogelio.nogales@eez.csic.es

Olive-oil production is one of the most important industries in Mediterranean countries. The two-phase centrifugation process for olive-oil extraction generates huge amounts (about 4-5 million tonnes per year in Spain) of a waste called crude wet olive cake or "alperujo". Part of this waste is dried and treated with solvents to obtain olive-cake oil, and generating a dry waste called olive cake or "orujillo". In recent years, both olive wastes are being used as biomass for electrical energy production which involves a drastic reduction (>70%) of both wastes. However alternative energy production generates large amounts of ash and slag that are accumulated in surrounding areas to the production companies.

The chemical characteristics of olive waste ash and slag produced by different companies producing alternative energy from olive wasted in Andalusia have been analysed in the present study in order to evaluate their suitability for use in agriculture. High variability in the chemical characteristics among ash and slag has been found that could be ascribed to different factors such as combustion temperature or storage period. In general, ashes and slags showed high values for pH (10-13.6), salinity (25-132 dS m⁻¹), calcium carbonate equivalent (5-44%), and potassium (14-58 g kg⁻¹). The moisture retention ranged from 2 -28% at 15 bar to 5-54% at 1/3 bar and contained all particle sizes ranging from coarse sand to clay. Given N is scarce or even absent in olive wastes ash and slag; they could be only a part of fertilizers strategy in agriculture.

Study supported by Junta de Andalucía (project P07-RNM-2746)

Use of wood ash for hair colorant paste production from indigo plant

Ngarmnit Nontaso

Department of Microbiology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

*Corresponding author: ngarmnit@kku.ac.th

Bioindigo blue was produced by adding 10 g of minced fresh indigo leaves (*Indigofera tinctoria* Linn.) into 50 ml of mineral solution, incubated at 60°C in a water bath for 4 hours, the content of indigo in colorant slurry was 0.041 µg/g. The ash solution was prepared by adding 20 g of wood ash into 100 ml of mineral solution and left standing for 3 hours. The alkaline reducing slurry was prepared from mixing 50 ml of supernatant ash solution from above with 5 g of minced Cha-om vegetable (*Acacia pennata* (L.) Willd. subsp. *insuavis* (Lace) I.C. Nielsen) . The indigo blue colorant slurry was mixed with Cha-om ash slurry, incubated for 72 hours at 30°C after which it was a reduced product. The characteristics of a reduced herbal product was now a hair colorant slurry. The pH was at 7.9, and it had a redox potential of -516 mv. This hair colorant slurry was further mixed with biomordant, Hog Plum (*Spondias pinnata*(L.f.) Kurz) for better color fastness. The blond tress was prepared by bleaching dark brown tress with commercial hair bleaching solution (having L*a*b* color space of 75.34, +3.35, +18.63) and was dyed with herbal hair colorant slurry in this study into light brown hair color with L*a*b* value of 63.59, -0.23, +16.74 respectively.

Tree response to a continual supply of ash on acid soils

Beatriz Omil^{a*}, Federico Sánchez-Rodríguez^a, Agustin Merino^a

^aForestry Faculty, Escuela Politécnica Superior, University of Santiago de Compostela,
E-27002 Lugo, Spain

*Corresponding author: beatriz.omil@usc.es

The aim of the present study was to evaluate the effectiveness of multiple applications of biomass ash to acid soils. The study was carried out in two stands of *Pinus radiata* D. Don, aged 15 and 16 years, in the province of Lugo. The soils in the stands were developed on migmatites and arcillites. Experimental plots (each 1225 m²) were established (in quadruplicate) in each forest stand, following a random experimental design. The experimental treatments were as follows: Control (untreated), Ash (treated with 4.5 Mg MS ha⁻¹ year⁻¹ in 2003, 2004 and 2005) and Ash +P (treated with ash plus phosphoric fertilizer in 2003).

The ash was generated in a moving grate furnace, and had the following characteristics: pH between 8.9 and 13.5, high concentrations of K, Ca, Mg and P and low N content, which reduces the risk of contamination by nitrates and low concentration of heavy metals (below the limits established by the Spanish legislation (RD. 1310/1990) and the US Environmental Protection Agency).

The responses of the forest stands, determined as the effects on forest nutrition and tree growth, were evaluated in 2008, five years after the initial treatment.

The results showed that continual fertilization with ash improved the nutritional status and growth of *Pinus radiata* D. Don stands, and resulted in increased contents of the main macronutrients in needles.

Reuse of woody biomass fly ash in cement-based materials: leaching tests

Anna Reisegger*

FH Technikum Wien[®], Bleichergasse 8, 1090 Vienna, Austria

*Corresponding author: anna.reisegger@scheidl-umwelt.com

This study investigates whether ash from incineration of paper, wood and residues of paper production is suitable as substitute of lime for the stabilisation of soils. Certain kinds of soil cannot be used for earthwork, because a high amount of water causes a lack of compactibility. To be able to build in and compact these soils the use of a binder, mostly cement, lime hydrate or lime is necessary. Ash contains a high proportion of lime and could therefore serve as substitute for lime. However, the extraction of lime is a process which necessitates a high energy input and releases a large amount of carbon dioxide. The study assesses whether ash can substitute lime, which is usually employed for the stabilisation of soil building material. To accomplish this, chemical and geotechnical analyses were carried out together with the company Scheidl Umweltanalytik. The material which was used for the analyses originates from a field experiment in which ash was mixed and embedded with two kinds of clay. The results of the analysis show that the addition of about 4% DM of ash to clay is unproblematic from an ecological point of view. The water permeability of the stabilised materials is low, providing additional security. Based on the available data from the laboratory and field experiments the substitution of lime with the examined ash can be recommended for the stabilisation of soil building materials as suitable alternative in technical as well as in ecological respect.

Swedish Ash program with focus on bio ashes

Claes M. S. Ribbing*

Svenska Energiaskor AB, Torsgatan 12, 111 23 Stockholm, Sweden

*Corresponding author: claes.ribbing@energiaskor.se

The applied research program “Environmentally friendly use of non-coal ashes” initiated in 2002 by the Swedish Thermal Engineering Research Institute (Värmeforsk) aims at increasing knowledge on combustion by-products, assessing their uses and their impact on environment and developing technical and environmental guidelines. It is supported by 40 authorities and private organisations. The programme is active in four areas:

- Recycling of ashes to forests
- Geotechnical uses
- Uses in landfilling
- Environment and chemistry

Among the progresses achieved are:

- Evidence for the positive effects on forest growth of spreading ashes to soils.
- A proposal for environmental guidelines on the utilization of ashes in construction.
- Technical and environmental assessments as well as guidelines for using ashes in road construction. With ¼ of material bio fly ashes in sublevels give more stiff and frost heave resistant roads.
- Development of the use of ashes with wastewater sludge as a cover for landfills and mine tailings.
- Use of ashes from solid biofuels in concrete.
- A method to classify ashes as hazardous or non-hazardous.
- Zinc occurs mostly as zincsilicate in ashes.
- Trials show that most ashes are ecotoxic but not to “ecotoxic ions” but to K and Ca.

A synthesis report is available in English on www.varmeforsk.se. A database of combustion residue properties, Allaska, has been created and is available in English on www.askprogrammet.com.

Use of rice husk ash for stem propagation in Thailand

Nuntavun Riddech, Ngarmnit Nontaso*

Department of Microbiology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

*Corresponding author:ngarmnit@kku.ac.th

Rice husk ash is a waste product from the burning of rice husk used for heating fuel. Thai farmers always use the rice husk ash from the pile which they have left outdoor for at least 2 years after burning for stem propagation. The ash is filled into a black plastic bag or cement block and watered until saturation. One plant propagule is placed in one bag, or several propagules into a cement block, without immersing them into the root stimulating plant hormone solution. The bags/blocks are then watered daily for 1 month, then the plants are ready for planting. Analysis of composted rice husk ash revealed following characteristics, the pH value, conductivity, particle size, water holding capacity and the rate of water evaporation were 7.2, 287 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 32 x 40 μm , 1.42 times, 1.42 g of water/g of ash /day respectively.

The number of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) such as the indole acetic acid (IAA) producing bacteria and phosphate solubilizing bacteria were higher than 2.2×10^4 MPN/g, the silicate solubilizing bacteria were 2.2×10^4 MPN/g, potassium solubilizing bacteria was 9.2×10^3 MPN/g and nitrogen fixing bacteria was 4.6×10^2 MPN/g. The pH value of rice husk ash after burning was 8.0. Analysis of freshly collected rice husk ash from piling site showed following properties, the conductivity, particle size, water holding capacity and the rate of water evaporation were 657 $\mu\text{S}/\text{cm}$., 40 x 30.6 μm , 2.79 times, 2.6 g of water/g of ash /10 h, respectively. For this reason, the fresh rice husk ash was not suitable for stem propagation, confirming the validity of the traditional method of using only stored ash..

Finnish wood ash experiments: long-term effects on soil chemical properties and stand growth on mineral soil

Anna Saarsalmi*, Mikko Kukkola

Finnish Forest Research Institute, Vantaa Research Unit, P.O.Box 18, FI-01301 Vantaa, Finland

*Corresponding author: anna.saarsalmii@metla.fi

Effects of wood ash applied either alone (WA) or together with nitrogen (WAN) on soil chemical properties and stand growth have been studied. The experiments include young-, middle-aged- and older Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands, and a reforestation area with Scots pine transplants. The duration of the studies has been 15 to 30 years.

Wood ash reduced soil acidity for a long time. For instance, after 30 years on a poor pine site a significant 0.4 pH unit increase was detected with the dose of 5 t ha⁻¹. Long-term increases of extractable Ca and Mg and in some cases also of P and K concentrations were detected in the organic layer.

Ash alone had no effect on volume growth. On a pine reforestation area, however, WA with the doses 2.5 and 5 t ha⁻¹ led to a significant increase in height growth during the 15-year study. In a 60-year-old pine stand on a poor site WAN (2.5 t ash and 180 kg N ha⁻¹) had a positive effect on basal area growth still after 23 years, although N alone increased growth only for 7 years. On the other hand, 15 years after application the growth effect of both N and WAN (3 t ash and 150 kg N ha⁻¹) was over in a 31-year-old pine stand on a medium fertile site and in a 45-year-old spruce stand on a fertile site.

Ash from combustion of cacao residues for nutrient recycling: a case study

Angelo Sarabè^{a*}, Jan R. Pels^b

^aKEMA, P.O. box 9035, 6800 ET Arnhem, The Netherlands, Tel: +31 26 3562412,

^bEnergy research Centre of the Netherlands (ECN), P.O. Box 1, 1755 ZG Petten, The Netherlands, Tel: +31 224 56464884, e-mail: pels@ecn.nl

*Corresponding author: Angelo.Saraber@kema.com

In the Netherlands and other countries, large amounts of biomass will be imported as fuels for generation of power, heat and transport fuels. Together with this import also nutrients like P, N and K, present in this biomass will be imported and extracted from the areas, where the biomass was harvested. The question has risen if these nutrients have to be brought back to restore the nutrient balance of that area.

This study assess the potential to close the nutrient cycle by direct recycling of ash from combustion of cacao residues that are combusted in a circulating fluidized bed in the Netherlands. The study focuses on the emissions of CO₂, NO_x and SO₂ by analysing the whole chain. Three scenarios have been compared.

- A) Ashes are transported by sea from the Netherlands to Ivory Coast and further by truck to a cacao plantation. The ashes replace part of the artificial fertilizer, used to fertilize the soil.
- B) Ashes are transported to a mine in Germany as filling material. The fertilization of the soil of the cacao plantation is taken care of by means of a mineral (NPK) fertilizer.
- C) Ashes are transported to a local fertilizer plant where it replaces some of the mineral feed stock. The fertilization of the soil of the cacao plantation is taken care of by means of a mineral (NPK) fertilizer.

The overall conclusion is that the third option (C) is more attractive than to transport the ashes for nutrient recycling back to the plantation.

Cradle to Cradle® and the Challenge of Biomass Combustion

Tanja Scheelhaase^{a*}, Katja Hansen^b, Douglas Mulhall^b

^a*Cycle and waste management, civil engineering, EPEA Internationale Umweltforschung GmbH,
Trostbrücke 4, 20457 Hamburg, Germany*

^b *C2C Chair, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands*

*Corresponding author: scheelhaase@epea.com

Topsoil is being depleted far more quickly than it is being replaced due to many factors including undefined incineration of biomass. Methods for recovering nutrients from biomass are diverse, but much remains to be done to optimize systems so topsoil and nutrient pathways can be restored. Cradle to Cradle® defines pathways for achieving this.

The Cradle to Cradle® concept provides for the use of biomass especially wood in a defined cascade that includes materials and energy recovery as well as CO₂ storage. At the end of that cascade the nutrients in biological materials are returned to the soil. Using the stored solar energy of biomass, different processes, depending on the material, can be chosen for production of renewable energy and recovery of nutrients.

The challenge remains to optimize the various options for nutrient recovery.

Those options can include various combinations of biodigestion, composting, fermentation, gasification and defined combustion. With those technologies, CO₂ sequestration, humus regeneration and reuse for fertilizing can be achieved. In this scenario the ashes of biomass combustion have to be recognized as valuable nutrient sources.

Biomass incineration is conventionally referred to as “Green Energy” but often it is resource loss that contributes to raw material shortages, especially an anticipated wood shortage. Furthermore incineration contributes to topsoil degradation due to loss of valuable nutrients and prevention of CO₂-sequestration. Such biomass incineration often also prevents effective “cascade” solutions for replacing nutrients, or competes with food production.

The current trend to replacing fossil fuels by burning biomass and attempting to replace lost humus with inadequate or toxic fertilizers is damaging the equilibrium of photosynthetic and biodegradation metabolic pathways. Mined phosphate fertilizer is used for example to replace some of the nutrients. This fertilizer not only fails to replace humus but also contains high levels of uranium and other heavy metals that contaminate soil and water.

Retaining topsoil to enhance the fertility of the land is one of the most important issues. Topsoil is generally defined as the top metre of soil, and is central to human

civilization because agriculture depends on it. Topsoil is one of the most important materials for maintaining a balance of climate change gases, because two thirds of the carbon on land and in the atmosphere globally is held as nutrients in topsoil. Most nations are losing their topsoil at an alarming rate, accelerating CO₂ release and ultimately leading to non renewability of biological resources. However, there are opportunities to restore soil and capture CO₂ by combining energy delivery with nutrient recycling.

Combustion of biomass especially wood can be considered as using current solar income, but only if the biomass is effectively renewed in balanced nutrient cycles, including for carbon, nitrogen, phosphorous and other elements required for life processes.

Phosphate can be extracted from ash, and ash from clean-burning nutrients biomass can support plant growth by replenishing humus.

Achieving soil restoration and CO₂ balances also requires assuring that the biological nutrient metabolisms that products are designed for are free of harmful contaminants. Biodegradable fabrics, polymers, and paper for example can be designed to be compatible with biological systems so they can contribute to restoring topsoil.

Cradle to Cradle[®], Remaking the Way We Make Things

The basis for effective biomass management is the Cradle to Cradle[®] design paradigm, which enhances quality and adds value by taking inspiration from nature, where everything is a nutrient for something else: in popular terms; waste = food. Cradle to Cradle[®] is the antithesis of the “Cradle to Grave” paradigm, where products disappear in landfills or incinerate at the end of their useful life. True recycling is when all materials can be used repeatedly within nature or industry as biological or technical nutrients.

The Cradle to Cradle[®] paradigm sets design principles based on renewable energy and materials recycling in continuous pathways. This innovative approach encourages a new and profitable model for business, by redefining the way design decisions are made that encourage a shift from “doing less bad” to “doing good,” creating long-term positive effects on the environment and human health.

Biological Nutrients:

Organic materials that, once used, can be disposed of in the natural environment and decomposed safely in the soil, providing benefits to life forms.

Technical Nutrients:

Materials that can be used in continuous metabolisms without losing their integrity or quality.

In this manner these materials can be used over and over again instead of being “downcycled” into undefined products, ultimately becoming waste.

Classification and disposal of wood ashes

Rainer Schrägle*

*Holzenergie - Fachverband Baden-Württemberg e.V. (HEF), Smaragdweg 6, 70174 Stuttgart,
Germany*

*Corresponding author: dr.schraegle@technologica-online.de

During the last ten years in Germany and other European countries the number of wood based heating- and power-plants has constantly increased. Depending on the quality of wood which is used there has to be calculated with a quantity of wood ash in between 5 and up to 20% of the quantity of the input material. The main quantity of the ash has to be considered as grate ash.

For the selection of the adequate methods of disposal it is necessary to match them to the correct waste codes considering whether these grate ashes contain hazardous substances or not.

To get reliable data a research has been initiated by the HEF. Within this research grate ashes from 25 heating- and power-plants have been collected systematically on basis of the sampling procedure LAGA PN 98. At least 3 analyses have been performed from every plant. To get comparable results all samples have been analyzed in the same laboratory.

The results obtained show that each type of grate ash has its specific problems. Grate ashes from used wood tend to show water soluble lead contents which do not allow the disposal on landfills without pre-treatment. Grate ashes from plants using only natural wood frequently show contents of Chromium-VI, which must be considered before using it as a fertilizer.

Based on these results an evaluation scheme has been developed which allows to select the adequate waste code and the potential disposal methods. The evaluation scheme considers the quality of the wood used and the analytical data of the grate ash.

Effect of wood ash as a co-substrate in anaerobic manure fermentation

Martin S.A. Seewald^{a*}, Sabine Podmirseg^a, Heribert Insam^a, Brigitte A. Knapp^a

^a*University of Innsbruck, Institute of Microbiology, Technikerstraße 25 d, 6020 Innsbruck, Austria*

*Corresponding author: martin.seewald@student.uibk.ac.at

To reduce greenhouse gas emissions Austrian policy is focusing on different renewable energy sources, among them biomass incineration for heat and power production. Due to the growing demand for energy, ashes are generated in growing amounts (e.g. in Austria 130.000 tons a⁻¹ in 2009). Wood ash can be recycled by direct application on soils or as a co-substrate for compost production and it can be used as additive for some industrial products (asphalt, concrete, cosmetics), but still landfilling is the most common way of ash disposal.

In this study the feasibility of ash as co-substrate for biogas production was tested. Wood ashes are alkaline and rich in trace elements, and could therefore help to optimise biogas production through raising the pH (a pH between 7.8 and 8.5 is considered to be optimal for methanogens) and increasing the concentration of potentially process limiting trace elements. A second objective was to test if an acidified biogas reactor can be 'saved' by a wood ash amendment.

One l flasks were filled with 500 ml manure and were fed with 10% v/v fresh manure every 48 h (corresponding to 20 d retention time). After equilibration the biogas reactors got amended with wood ash (1% w/v). Additionally, one batch was fed with 10% v/v of a wood ash/manure (1% w/v) mixture every 48 h.

Wood ash addition immediately raised the pH from 7.5 up to 8.8. This level was maintained for the continuously amended samples, while the pH declined in the other reactors to 7.5 within 14 d. Biogas production was terminated by ash addition but recovered after 11 d. The samples continuously amended with ash did not recover till the end of the experiment (19 d). Acetate, propionate, and iso-valerate accumulated after ash amendment (inhibition of methanogenes). Restart of methane production led to utilisation of the volatile fatty acid pool, reflecting the metabolic pathway from short chain fatty acids to methane. Also the nitrate level increased after ash amendment, while ammonia levels did not change.

The aim to increase the pH was reached, however, in future experiments the amount of added wood ash should be reduced to avoid a total inhibition of biogas production.

Recycling of wood ash for reintroduction to forest soils

Esther Stahl^{a*}, Norbert Asche^b

^a*Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Osterfelder Straße 3,
46047 Oberhausen, Germany*

^b*Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Brößweg 40, D-45897 Gelsenkirchen, Germany*

*Corresponding author: esther.stahl@umsicht.fraunhofer.de

The increasing use of wood to generate heat and electricity requires more and more fuels directly or indirectly from the forest. Generated wood ash contains the bulk of nutrients that are in the harvested wood. Wood ash and its nutrients should be returned to the forest to maintain a sustainable recycling management. At the same time no accumulated pollutants should be introduced into the nutrient cycle. Within the presentation wood ash quality of about 200 furnaces is shown and compared to expected concentrations of nutrients and heavy metals in fresh wood. Research showed that wood ash of fresh wood contains the expected average nutrient and heavy metal concentrations. The concentration of each ingredient of wood ash shows a broad distribution. Another result is that fly ashes contain significantly higher concentrations of Pb, Cd, Zn and As than coarse ashes, due to the fact that some heavy metals are more volatile at specific temperatures than others. Because of this nearly 50 % (mass) of all heavy metals are enriched in fly ash. A separation and dumping of these fly ashes could export heavy metals efficiently from the nutrient cycle. Furthermore, the investigation has shown that used wood ashes contain more heavy metals than fresh wood ashes. Thus, used wood ash does not have to be considered for recycling.

Effect wood ash on N transformations in forest soil

Rauni Strömmer^{a*}, Christoph Müller^b, Asko Simojoki^c

^a*University of Helsinki, Department of Environmental Sciences, Niemenkatu 73, 15140 Lahti, Finland*

^b*Justus-Liebig-University Giessen, Institute of Plant Ecology, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Giessen, Germany*

^c*University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, Latokartanonkaari 11, 00014 University of Helsinki, Finland*

*Corresponding author: rauni.strommer@helsinki.fi

Nitrogen cycling includes several simultaneous soil processes, both heterotrophic and autotrophic, the control of which in the ecosystems is still an unsolved issue ¹. The main processes are mineralization by heterotrophic microorganisms and immobilization by plants and microorganisms. In boreal forest soils, fungi are the key regulators of nitrogen cycling, especially mineralization and immobilization. Some recent research has shown they may have a significant role also in nitrification, which is traditionally thought to be mediated by a small group of specialist bacteria.

For studying several simultaneous processes of N cycling, we collected soils from experimental areas of spruce forest fertilized with either ash, mineral N (NH₄NO₃) or ash with mineral N, and labeled them with ¹⁵NH₄ and ¹⁵NO₃. Simultaneous N transformations were quantified over the four weeks' laboratory experiment by a ¹⁵N tracing model^{2,3}. It was possible to estimate the separate contributions of several transformation rates of nitrogen cycling. This study brings new evidence that ash alone stimulates (1) heterotrophic ammonia-oxidizers and (2) ammonium immobilization. In contrast, ash with N fertilization affects adversely these processes so that their rates stay at the level of control soils, whereas (3) ash with N fertilization stimulates autotrophic ammonia oxidizers. The most striking result was that (4) the heterotrophic processes were responsible for more than 90 % of nitrate production in the acid spruce forest soil. The only exception was ash+N fertilized soil, where autotrophs were strongly stimulated by moderate increases in soil pH and mineral nitrogen supply.

Research on wood ash in Slovakia

Slavka Tóthová*

*National Forest Centre – Forest Research Institute, Research Station Košice, Čárskeho 3, 040 01
Košice, The Slovak Republic*

*Corresponding author: tothova@nlcsk.org

Main topic of this paper is introduction of former and actual research activities concerned recycling of wood ash in the forest sector in Slovakia.

The National Forest Centre initiated the research in the year 2000. Chemical analysis of wood ash from different sources was conducted. In some cases the heavy metal content exceeded legal limit values (Act on Fertilizer). Different doses were applied on 4- year old beech plants (*Fagus sylvatica* L.) with very good results. Increased amounts of available nutrients (Ca, Mg, K) in the soil in the depth of 20 cm had the strongest negative correlation with mortality. Increased availability of magnesium and partially also of potassium in the root area was connected positively with growth of plants. Potassium content in the leaves after ash application correlated positively with the heights as well as the diameters of plants. The strongest negative correlation was found again for mortality. When plants had more potassium in their leaves they dried up less.

The main reason for continuation of wood ash research is increasing combustion of wood fuels and related production of this type of mineral material. Objective of two actual projects is to find the best solution for recycling of wood ash and consistent preparation of special rules for utilisation of wood ash in forestry.



BOGOTÁ, D.C., 11 de enero de 2011

**Señores
QUIMICA I.T LTDA.
Atn. Liliana Calderon
Jefe de Planta
Ciudad**

Asunto: COTIZACIÓN PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS.

Respetados Señores:

Teniendo en cuenta su amable solicitud y con el fin de prestar un servicio adecuado y eficiente de disposición final de residuos, Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. presenta la siguiente oferta para el manejo de residuos peligrosos y especiales en celdas de seguridad:

CONDICIONES Y DEL SERVICIO

"LEA CUIDADOSAMENTE":

1. CONDICIONES COMERCIALES

La empresa debe registrarse como cliente en la base de datos de Rellenos de Colombia S.A. ESP., para proceder con la gestión de la información concerniente a los residuos a disponer.

Cuando el cliente ha aceptado las condiciones generales del servicio, deberá enviar los documentos de soporte relacionados a continuación, para iniciar la prestación del servicio.

- Formato de Registro Nuevo Cliente Diligenciado completamente
- Certificado de constitución y Gerencia expedido por la cámara y comercio (vigencia inferior a 30 días de expedición).
- Fotocopia de la cédula de ciudadanía del representante legal de la empresa
- Fotocopia del Registro único Tributario – RUT
- Estados financieros con corte a diciembre de 2009 y junio de 2010 con notas a los mismos.

- Copia de la tarjeta del contador público que firma los estados financieros
- Declaración de renta dos últimas vigencias fiscales
- 2 referencia comercial reciente.
- 1 certificación bancaria original.
- Extractos bancarios de los últimos tres meses.
- carta de aceptación de Información por parte del cliente debidamente firmados

Si el cliente requiere crédito con Rellenos de Colombia S.A. E.S.P., se le envía el formato Solicitud de Crédito, para que sea diligenciado en su totalidad y se anexen los documentos adicionales:

- Pagaré en blanco F-CO-16
- Autorización de consulta y verificación en centrales de riesgo.

“Estos documentos deben ser enviados a nuestras oficinas para proceder con el registro como cliente en el sistema

2. INFORMACIÓN DEL RESIDUO A DISPONER

- El generador deberá diligenciar en línea el formato “Declaración de residuos”, en nuestra página www.rellenosdecolombia.com.co, con su nombre de usuario y contraseña, el cual puede solicitar comunicándose con Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. La información consignada por los generadores en este documento tiene carácter CONFIDENCIAL, y no compromete al área Técnica de Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. a dar viabilidad para la recepción de residuos. De igual modo se informa que la información declarada del residuo, será verificada por parte del Laboratorio de Tecnología y Medio Ambiente.
- Se deberá anexar en línea la Declaración de Residuos, hoja de seguridad y balance de masas, En caso aplicable que se requiera caracterización, ésta deberá ser consecuente con lo estipulado por el IDEAM para el muestreo y caracterización de residuos peligrosos. Se debe efectuar en un laboratorio competente y reconocido por la autoridad ambiental antes de la disposición, para establecer si existe viabilidad para su confinamiento y el tipo de pretratamiento que se puede aplicar al residuo (Ley 1252 de Noviembre de 2008). Dicha información debe ser enviada al Departamento Técnico a los correos electrónicos relacionados a continuación dirtecnico@rellenosdecolombia.com.co ó asistecnico@rellenosdecolombia.com.co.
- Rellenos de Colombia cuenta con dos días hábiles para aprobar la declaración de residuos, siempre y cuando el cliente suministre la información completa. Se aclara que la persona encargada de diligenciar la declaración de residuos es responsable de la información que suministra a Rellenos de Colombia S.A. ESP., por el tiempo que dure la declaración en línea.
- El cliente de Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. debe garantizar que el envasado o empacado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme

a la normatividad vigente (Ley 55 de 1993, Dec. 1609 de 2002, NTC 1692, Guías del Ministerio de Transporte).

- Si el residuo se encuentra almacenado en canecas, éstas podrán ser recogidas 5 (cinco) días después de que se les reporte que están listas para su devolución. El plazo máximo para el retiro de las canecas vacías será de 5 (cinco) días calendario (confirmar con anticipación la fecha). Una vez vencido el plazo no se responde por ningún recipiente.

El peso de las canecas que se dispongan por NO ser recogidas, será cobrado como residuo peligroso, el costo de disposición de las canecas será de \$300/Kg. Como soporte se enviará con la factura el respectivo registro fotográfico.

“Contenido químico no declarado. El generador continuará siendo responsable en forma integral por los efectos ocasionados a la salud o al ambiente, de un contenido químico o biológico no declarado al receptor y a la autoridad ambiental.” (Decreto 4741 de 2005).

3. SOLICITUD DEL SERVICIO

- Una vez aprobada la declaración de residuos por parte de Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. el cliente podrá ingresar en línea y realizar las Solicitudes de Servicio, las cuales son aprobadas por el personal técnico máximo un día hábil después de ser generada la solicitud, el cliente deberá imprimirla de acuerdo al tipo de residuo a disponer, firmarla y sellarla (no deben quedar espacios en blanco), posteriormente debe enviar las solicitudes junto con los residuos a la planta operativa. *Confirmamos que la solicitud de servicio cuenta con una vigencia de 10 días calendario.*
- El cliente debe generar una solicitud de servicio para cada tipo de residuo a disponer, así mismo para cada viaje que se lleve a la planta.
- El cliente deberá notificar al Director Operativo vía e-mail (diroperativo@rellenosdecolombia.com.co) con un día de anticipación como mínimo, la fecha de envío de grandes volúmenes de residuos junto con los datos del vehículo transportador: placas, nombre de la empresa transportadora, nombre del conductor y documento de identificación (para el caso de transporte propio o subcontratado) y números de solicitudes de servicio de los residuos que transporta cada vehículo, con el fin de programar el ingreso diario de residuos a nuestras instalaciones.

NOTA1: Rellenos de Colombia S.A. ESP. no hará cambio de solicitudes, ni certificados después de haber realizado la operación.

NOTA2: Las anteriores condiciones son de estricto cumplimiento según nuestros procedimientos de ISO 9001 e ISO 14001, de lo contrario no se prestará el servicio de disposición final de residuos.

4. TRANSPORTE PROPIO O SUBCONTRATADO

- Rellenos de Colombia S.A ESP no oferta el servicio de transporte. Éste podrá ser propio o subcontratado a una empresa especializada. El Cliente de Rellenos de Colombia S.A ESP debe dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados. Igualmente debe suministrar al transportista de los residuos o desechos peligrosos las respectivas Tarjetas de Emergencia y solicitudes de servicio debidamente firmada y sellada del material que será movilizado. Se recomienda solicitar el permiso de cargue nacional por carretera al transportador.
- Antes de la operación de cargue, se debe verificar que los residuos cuenten con un adecuado embalaje. Si son canecas, éstas deben tener tapa hermética y su respectiva abrazadera, deben estar debidamente etiquetadas y en buen estado de acuerdo a la NTC 1692 y guías del Ministerio de Transporte.
- Las personas a cargo de la logística de los residuos deberán contar con todos los elementos de protección personal (guantes, mascarilla, overol, botas y casco) y documentos de ARP Y EPS para el ingreso a nuestras instalaciones. El conductor deberá igualmente tener su dotación de EPP y un kit completo de derrames para respuesta a emergencias (absorbentes multipropósito, EPP, pala antichispas, dos extintores, recipientes o bolsas plásticas y un sistema de señalización para contingencias).
- El vehículo debe tener la señalización exigida por el decreto 1609/02 para transporte de mercancías peligrosas del ministerio de transporte.
- En ningún momento puede moverse en un mismo vehículo aquellos residuos o desechos peligrosos que sean incompatibles.
- Durante la carga en el sitio de acopio o generación, los recipientes deben ser asegurados dentro del vehículo para evitar que den vuelta y ocurran derrames durante el trayecto. El transportador debe *responsabilizarse solidariamente* con el remitente de los residuos en caso de contingencia, por el derrame o esparcimiento de residuos o desechos peligrosos en las actividades de cargue, transporte y descargue de los mismos. Aclaramos que Rellenos de Colombia S.A. ESP. no se hace responsable del daño ambiental y contaminación que puedan ser ocasionados durante el transporte de los residuos, así como accidentes, incendios ó daños a terceros.

5. HORARIO DE ATENCION

- El horario de atención en la planta (ubicada en el Km. 4 vía Mosquera – La Mesa, vereda Balsillas, Cundinamarca), es de lunes a viernes de 7:00 AM a 4:00 PM. Sábados de 7:00 AM a 11:00 AM. Cuando ocurra alguna eventualidad y se requiera de una extensión en el horario de recepción es preciso enviar una comunicación escrita con un día de anticipación y contactarse con el Director Operativo (dioperativo@rellenosdecolombia.com.co), con el Ing. Residente (operaresidente@rellenosdecolombia.com.co), en nuestras instalaciones en Mosquera al teléfono 7425033 ó en nuestra oficina en Bogotá 6371253 - 3156019414.

- Si la entrega de residuos requiere de un horario adicional al establecido anteriormente y este NO se ha programado y no se ha dado a conocer formalmente por escrito por lo menos con un día de anticipación, el vehículo que llegue al relleno en horarios adicionales deberá esperar hasta el día hábil siguiente para ser descargado.

6. CERTIFICADO DE DISPOSICIÓN

- Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. expide un certificado de recibo y disposición de residuos según licencia ambiental CAR res.0869 de 2.004 y res. 2966 de 2.006 por lo tanto, asume la responsabilidad que ello implica.
- Una vez se ha hecho efectivo el pago de la factura correspondiente, se procederá con la entrega del (los) certificado(s) de disposición final, los cuales se generan 8 días calendario después de la recepción del residuo. El certificado se entrega en nuestras instalaciones administrativas (Av. 9 No 113-87 Of. 101) presentando el sello de su compañía. No obstante, en el evento en que existan diferencias en el reporte de peso dispuesto, se deberá aclarar con el Director Operativo o con el Ingeniero Residente, esta situación, ya que de dicha aclaración depende el tiempo de emisión de las actas de disposición.
- Rellenos de Colombia S.A. E.S.P. cuenta con báscula certificada para el pesaje de los vehículos que transportan residuos hacia las celdas de seguridad, la cual es calibrada anualmente, (Sí el cliente requiere certificado de calibración de la báscula, debe solicitarla al director operativo). El peso neto reportado en los tiquetes de esta báscula será el peso a certificar. No obstante, si el cliente prefiere que su certificado salga de acuerdo con el peso reportado por otra báscula, es indispensable que para este fin envíe como soportes el certificado de Calibración de dicha báscula y el tiquete de pesaje respectivo.
- La emisión del certificado de disposición final está sujeta a la unificación de la información relativa al peso final del residuo dispuesto (según báscula).
- Después de tres (3) días hábiles de que se haya enviado la información para conciliación de pesos y no se reciba respuesta por parte de la empresa que entrega los residuos, se facturará el peso total reportado por Rellenos de Colombia S.A. E.S.P.
- Se informa que el nombre del residuo relacionado en el certificado de disposición final, se genera con base en el nombre que sea determinado en la declaración de residuos realizada por el cliente.

“Responsabilidad del Receptor. El receptor del residuo o desecho peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el aprovechamiento o disposición final”. (Decreto 4741 de 2005, Artículo 18).

7. COSTOS DE DISPOSICION DEFINITIVA

La disposición final incluye el pre tratamiento de los residuos para ser confinados en celdas de seguridad, de acuerdo a la evaluación de la declaración de residuos y sus soportes respectivos.

En Rellenos de Colombia S.A ESP no existe un margen de volumen de residuos a disponer, ya que se cuenta con capacidad de recibir cualquier cantidad. Por lo tanto, no se exige ningún volumen mínimo o máximo como requisito.

En la siguiente tabla se relacionan los precios a partir del 1 de Enero de 2011 con vigencia a 31 de Diciembre de 2011, de los cuales aclaramos los siguientes términos definidos por RELLENOS DE COLOMBIA S.A. E.S.P. para este caso comercial:

- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos residuos orgánicos o inorgánicos los cuales de acuerdo al decreto 4741/05, Convenio de Basilea, fichas de seguridad, caracterización u otro pertinente contienen características de peligrosidad para ser catalogados como tal y/o requieren necesariamente de un manejo especial, este precio incluye estabilización de corrosividad y metales pesados excepto mercurio (Hg).

Residuo/Pretratamiento	Costo (\$/Kg)
Peligrosos	600

Adicionalmente informamos de los descuentos para grandes volúmenes por generador particular, en un periodo no mayor a 30 días calendario. Este descuento aplica si el pago de dicha factura se realiza en el tiempo estipulado, sea que usted tenga o no, crédito con Rellenos de Colombia S.A E.S.P.

Cantidad (ton)	Descuento (%)
20 - 50	7%
> 50	10%

Nota 1. Estos precios aplican a partir del 1° de enero de 2011 y se mantienen vigentes hasta el 31 de Diciembre del mismo año”.

Nota 2. Para las empresas que no tengan crédito con Rellenos de Colombia S.A. ESP., se solicita pagar por anticipado el valor del servicio previsto. En caso tal que no llegue la cantidad cancelada previamente a la planta operativa para disposición final, se hará la devolución correspondiente del anticipo.

Nota 3. Los pretratamientos y costos respectivos relacionados en la tabla de precios, pueden cambiar de acuerdo a los resultados arrojados por los análisis de laboratorio LTMA . Por lo anterior la empresa se reserva el derecho a reajustar los costos aquí planteados en cualquier momento, para lo cual informará dicho ajuste con un tiempo no menor de 8 días calendario.

Si el cliente no responde al comunicado emitido por la dirección operativa dos días hábiles después, se dará por aceptado y se procederá con la disposición de los residuos y posterior facturación.

Nota 4. Los costos relacionados No incluyen servicio de transporte ni recolección. Únicamente disposición final en celdas de seguridad.

8. CONDICIONES DE PAGO

- Nuestro servicio de disposición final de residuos peligrosos se encuentra excluido del impuesto sobre las ventas – IVA, de acuerdo al decreto 624 de 1989, en el artículo 476, modificado por el artículo 48 de la Ley 488 de 1998, en el numeral 4º.
- El cliente debe enviar por correo electrónico, fax ó correo físico, el soporte de pago correspondiente a las facturas.
- Con el fin de evitar inconvenientes con el pago de facturas, informamos que desde el 1º de enero de 2010 los pagos deberán realizarse directamente en Bancos, a través de transferencia electrónica ó consignación en la siguiente cuenta (por favor enviar por fax la consignación respectiva, con el fin de subir el pago a nuestro sistema de información):

Cuenta corriente N° 0143 6087 9 del Banco Helm Bank
Cuenta corriente No. 1932 8005 601 Bancolombia

Cualquier inquietud estaremos dispuestos a resolverla.

Cordialmente,



I.A. AURA PATRICIA OROZCO
DIRECTORA COMERCIAL

TÍTULO		CONTROL LOTES DEFECTUOSOS			
Código:	SRVCF-05	Versión:	0		Páginas:

FECHA	LOTE	ARTÍCULO	DETALLE	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES PROPUESTAS	RESPONSABLE ARREGLO Y FIRMA
DD/MM/AAAA						
DD/MM/AAAA						
DD/MM/AAAA						
DD/MM/AAAA						



TÍTULO		CRONOGRAMA DE RUTINAS DE INSPECCIÓN			
Código:	SMTTF-18	Versión:	0		Páginas:

EQUIPO O MAQUINARIA	FORMATO	AÑO ____														
		INSPECCIÓN Nº __			INSPECCIÓN Nº __			INSPECCIÓN Nº __			INSPECCIÓN Nº __			INSPECCIÓN Nº __		
		HORA	DÍA	MES												
Rutinas de mantenimiento fulón de apelmbrado	SMTTF-02															
Rutinas de mantenimiento fulón de curtido Nº 1	SMTTF-03															
Rutinas de mantenimiento fulón de curtido Nº 2	SMTTF-04															
Rutinas de mantenimiento fulón de recurtido	SMTTF-05															
Rutinas de mantenimiento fulón de ensayos	SMTTF-06															
Rutinas de mantenimiento Escurreidora	SMTTF-07															
Rutinas de mantenimiento Rebajadora	SMTTF-08															
Rutinas de mantenimiento Caldera	SMTTF-09															
Rutinas de mantenimiento Bomba hidráulica principal	SMTTF-10															
Rutinas de mantenimiento Prensa	SMTTF-11															
Rutinas de mantenimiento Fulón de Abatanado	SMTTF-12															
Rutinas de mantenimiento Bomba Tratamiento de aguas	SMTTF-13															
Rutinas de mantenimiento Estiradora	SMTTF-14															
Rutinas de mantenimiento Compresor pulverizado	SMTTF-15															
Rutinas de mantenimiento Extractor	SMTTF-16															
Rutinas de mantenimiento Compresor Laboratorio de Producción	SMTTF-17															



TÍTULO SELECCIÓN PROVEEDORES PIEL EN TRIPA		
Código: SGDCF-02	Versión: 0	

RAZON SOCIAL				
REPRESENTANTE LEGAL				
NIT ó C.C				
E-MAIL				
TELÉFONO		CIUDAD		CELULAR
CONTACTO				

	CRITERIO	CARACTERÍSTICA	PUNTAJE	CALIFICACIÓN MÁXIMA	CALIFICACIÓN OBTENIDA	OBSERVACIONES
CONDICIONES GENERALES	Precio	Inferior al mercado	10	10		
		Promedio	5			
		Superior al mercado	0			
	Presentación del producto	Excelente	5	5		
		Buena	3			
		Regular	0			
	Experiencia	Mayor a 5 años	10	10		
		De 2 a 5 años	5			
		Inferior a 2 años	0			
	Forma de Pago	60 días o más	10	10		
		De 30 a 60 días	5			
		Inferior a 30 días	0			
Compromiso con el medio ambiente	Alto	5	5			
	Medio	3				
	Bajo	0				

CONDICIONES ESPECÍFICAS	Ubicación	Excelente	15	15		
		Buena	8			
		Regular	0			
	Calidad de Apelmbrado	Excelente	15	15		
		Buena	8			
		Regular	0			
	Calidad (Defectos en Piel)	Excelente	15	15		
		Buena	8			
		Regular	0			
	Tamaño	Excelente	15	15		
		Bueno	8			
		Regular	0			

TOTAL	100	0
-------	-----	---

OBSERVACIONES:

Para Obtener la Calificación Total se debe realizar la siguiente operación:

Calificación	$\frac{\text{Puntaje Obtenido} \times 100}{\text{Puntaje Máximo}}$	0,0%
Total=		

CRITERIO DE CALIFICACIÓN	INTERVALOS	CALIFICACIÓN
No Cumple	0-30%	
Cumple Parcialmente	31-75%	
Cumple	76-100%	

CONCEPTO

ACEPTADO

NO ACEPTADO

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya Impreso

TÍTULO		ARREGLOS, MANTENIMIENTO Y SERVICIOS			
Código:	RGDPF-15	Versión:	0		Páginas:

MTTO Y ARREGLO No.

FECHA	DD	MM	AAAA	CLIENTE	
RESPONSABLE INFORME:				ARTÍCULO	
VENDEDOR QUE AUTORIZA SERVICIO				FIRMA	

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SERVICIO

INSUMOS NECESARIOS Y PROCEDIMIENTO A SEGUIR

SE AUTORIZA SERVICIO	SI	NO	VALOR DEL SERVICIO	\$
FIRMA QUIÉN AUTORIZA			OBSERVACIONES	
FIRMA QUIÉN EJECUTA				

COPIA NO CONTROLADA
 El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ARREGLOS, MANTENIMIENTO Y SERVICIOS			
Código:	RGDPF-15	Versión:	0		Páginas:

MTTO Y ARREGLO No.

FECHA	DD	MM	AAAA	CLIENTE	
RESPONSABLE INFORME:				ARTÍCULO	
VENDEDOR QUE AUTORIZA SERVICIO				FIRMA	

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SERVICIO

INSUMOS NECESARIOS Y PROCEDIMIENTO A SEGUIR

SE AUTORIZA SERVICIO	SI	NO	VALOR DEL SERVICIO	\$
FIRMA QUIÉN AUTORIZA			OBSERVACIONES	
FIRMA QUIÉN EJECUTA				

COPIA NO CONTROLADA
 El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		COTIZACIÓN			
Código:	RGDPF-12	Versión:	0		Páginas:

COTIZACIÓN No.

FECHA				CLIENTE	
DIRECCIÓN				TELÉFONO	
PARA DESPACHAR A					CIUDAD

CÓDIGO	UN	LOTE	CANT,	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
SON					VALOR TOTAL PEDIDO	\$

ACEPTADA	OBSERVACIONES
----------	---------------

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		COTIZACIÓN			
Código:	RGDPF-12	Versión:	0		Páginas:

COTIZACIÓN No.

FECHA				CLIENTE	
DIRECCIÓN				TELÉFONO	
PARA DESPACHAR A					CIUDAD

CÓDIGO	UN	LOTE	CANT,	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
					\$	\$
SON					VALOR TOTAL PEDIDO	\$

ACEPTADA	OBSERVACIONES
----------	---------------

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		REMISIÓN			
Código:	RGDPF-11	Versión:	0		Páginas:

CRA 68 IN° 37 43 SUR PBX 7104711
www.curtiembrequimica.it.com ventas@curtiembrequimica.it.com
Bogotá D.C Colombia

REMISIÓN No.

FECHA	DD	MM	AAAA	ORIGEN	
DESTINO				TELÉFONO	
DIRECCIÓN				TRANSPORTA	

CÓDIGO	UN	LOTE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

DESPACHADO POR	OBSERVACIONES
RECIBIDO POR	

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		REMISIÓN			
Código:	RGDPF-11	Versión:	0		Páginas:

CRA 68 IN° 37 43 SUR PBX 7104711
www.curtiembrequimica.it.com ventas@curtiembrequimica.it.com
Bogotá D.C Colombia

REMISIÓN No.

FECHA	DD	MM	AAAA	ORIGEN	
DESTINO				TELÉFONO	
DIRECCIÓN				TRANSPORTA	

CÓDIGO	UN	LOTE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

DESPACHADO POR	OBSERVACIONES
RECIBIDO POR	

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ORDEN DE PEDIDO PROVEEDORES			
Código:	RGDPF-10	Versión:	0		Páginas:

ORDEN DE PEDIDO No.

FECHA	DD	MM	AAAA	ATENCIÓN	
PROVEEDOR				FECHA DE ENTREGA	
PARA DESPACHAR EN				CIUDAD	

ARTICULOS	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VALOR
VALOR TOTAL PEDIDO			

FORMA DE PAGO	CREDITO
OBSERVACIONES	

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ORDEN DE PEDIDO PROVEEDORES			
Código:	RGDPF-10	Versión:	0		Páginas:

ORDEN DE PEDIDO No.

FECHA	DD	MM	AAAA	ATENCIÓN	
PROVEEDOR				FECHA DE ENTREGA	
PARA DESPACHAR EN				CIUDAD	

ARTICULOS	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VALOR
VALOR TOTAL PEDIDO			

FORMA DE PAGO	CREDITO
OBSERVACIONES	

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ORDEN DE PEDIDO			
Código:	RGDPF-01	Versión:	0		Páginas:

PEDIDO No.

FECHA				CLIENTE	
DIRECCIÓN				TELÉFONO	
PARA DESPACHAR A:				CIUDAD	

ARTÍCULOS	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VALOR
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
VALOR TOTAL PEDIDO			

VENDEDOR		CONTADO	CRÉDITO	FIRMA DEL CLIENTE
OBSERVACIONES				NIT ó C.C

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ORDEN DE PEDIDO			
Código:	RGDPF-01	Versión:	0		Páginas:

PEDIDO No.

FECHA				CLIENTE	
DIRECCIÓN				TELÉFONO	
PARA DESPACHAR A:				CIUDAD	

ARTÍCULOS	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VALOR
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
		\$	\$
VALOR TOTAL PEDIDO			

VENDEDOR		CONTADO	CRÉDITO	FIRMA DEL CLIENTE
OBSERVACIONES				NIT ó C.C

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		CONTROL SALIDA ALMACEN TERMINADO			
Código:	REPDF-03	Versión:	0		Páginas:

Fecha:		Responsable:		
Cliente:		Pedido:		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LOTE #	ÁREA
Observaciones:				

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		CONTROL SALIDA ALMACÉN TERMINADO			
Código:	REPDF-02	Versión:	0		Páginas:

Fecha:		Responsable:		
Cliente:		Pedido:		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LOTE #	ÁREA
Observaciones:				

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		CONTROL SALIDA ALMACÉN TERMINADO			
Código:	REPDF-02	Versión:	0		Páginas:

Fecha:		Responsable:		
Cliente:		Pedido:		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LOTE #	ÁREA
Observaciones:				

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		SEGUIMIENTO FALLAS GENERALES			
Código:	RDPDF-04	Versión:	0		Páginas:

**SEGUIMIENTO
FALLAS No.**

FECHA	DD	MM	AAAA	TIPO FALLA	
ÁREA				SECCIÓN	
RESPONSABLE				CARGO	

ARTÍCULO	LOTE	DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES	FIRMA REVISOR
	Cargo

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		SEGUIMIENTO FALLAS GENERALES			
Código:	RDPDF-04	Versión:	0		Páginas:

**SEGUIMIENTO
FALLAS No.**

FECHA	DD	MM	AAAA	TIPO FALLA	
ÁREA				SECCIÓN	
RESPONSABLE				CARGO	

ARTÍCULO	LOTE	DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES	FIRMA REVISOR
	Cargo

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ORDEN DE DESARROLLOS			
Código:	RDPDF-01	Versión:	0		Páginas:

DESARROLLO No.

FECHA	DD	MM	AAAA	SOLICITA	
ÁREA				SECCIÓN	
RESPONSABLE				CARGO	

ARTÍCULOS	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
		Calibre
		Brillo
		Cuerpo
		Textura y Grabado
<i>Muestras sin valor comercial MSVC</i>		

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		ORDEN DE DESARROLLOS			
Código:	RDPDF-01	Versión:	0		Páginas:

DESARROLLO No.

FECHA	DD	MM	AAAA	SOLICITA	
ÁREA				SECCIÓN	
RESPONSABLE				CARGO	

ARTÍCULOS	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
		Calibre
		Brillo
		Cuerpo
		Textura y Grabado
<i>Muestras sin valor comercial MSVC</i>		

COPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		SEGUIMIENTO DEVOLUCIÓN Y DE NO CONFORMIDADES			
Código:	RDEVF-04	Versión:	0		Páginas:

SEGUIMIENTO No.
DEVOLUCIÓN

FECHA	DD	MM	AAAA	CLIENTE	
RESPONSABLE SEGUIMIENTO:				ARTICULO	

SOLUCIÓN REALIZADA

¿LA SOLUCIÓN REALIZADA DIÓ SOLUCIÓN AL PROBLEMA? EXPLIQUE

SI SE HACE NECESARIO REALIZAR PROCEDIMIENTOS O ACCIONES COMPLEMENTARIAS A LA SOLUCIÓN PRIMARIA PARA DAR CONFORMIDAD AL PRODUCTO EXPLIQUE A CONTINUACIÓN

FIRMA RESPONSABLE SEGUIMIENTO		¿SE AUTORIZA LA LIBERACIÓN DEL PRODUCTO? S/N			
CARGO		NOMBRE			
		FIRMA		CARGO	

CÓPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

TÍTULO		SEGUIMIENTO DEVOLUCIÓN Y DE NO CONFORMIDADES			
Código:	RDEVF-04	Versión:	0		Páginas:

SEGUIMIENTO No.
DEVOLUCIÓN

FECHA	DD	MM	AAAA	CLIENTE	
RESPONSABLE SEGUIMIENTO:				ARTICULO	

SOLUCIÓN REALIZADA

¿LA SOLUCIÓN REALIZADA DIÓ SOLUCIÓN AL PROBLEMA? EXPLIQUE

SI SE HACE NECESARIO REALIZAR PROCEDIMIENTOS O ACCIONES COMPLEMENTARIAS A LA SOLUCIÓN PRIMARIA PARA DAR CONFORMIDAD AL PRODUCTO EXPLIQUE A CONTINUACIÓN

FIRMA RESPONSABLE SEGUIMIENTO		¿SE AUTORIZA LA LIBERACIÓN DEL PRODUCTO? S/N			
CARGO		NOMBRE			
		FIRMA		CARGO	

CÓPIA NO CONTROLADA
El usuario debe cumplir la POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD de este documento una vez lo haya impreso.

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
 INSTITUTO DE POSTGRADOS- FORUM
 RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN (R.A.I)

No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
1	NOMBRE DEL POSTGRADO	GERENCIA ESTRATÉGICA
2	TÍTULO DEL PROYECTO	PROGRAMA PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS SEIS PRINCIPALES RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA QUÍMICA I.T. LTDA.
3	AUTOR(es)	Belalcázar Benitez Juliana Inés Calderón Bocanegra Liliana Andrea Sánchez Díaz Carolina
4	AÑO Y MES	2012 Marzo
5	NOMBRE DEL ASESOR(a)	Bernardo Duarte
6	DESCRIPCIÓN O ABSTRACT	<p>El presente trabajo consiste en una investigación sobre los posibles usos de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de Química I.T. Ltda. Se centra en los residuos que por la cantidad generada y el impacto medio ambiental son identificados como relevantes para tomar la decisión de gestionarlos y así generar beneficios sociales, económicos y técnicos.</p> <p>Como parte de la investigación de este trabajo se identificaron alternativas de reúso de algunos de estos residuos o estrategias de disposición que los eliminan. Dentro de estas alternativas se identifican todas las opciones de disposición como viables operativamente, pero representan costos adicionales, que teniendo en cuenta el tamaño promedio de las empresas del sector de curtiembres no son fácilmente realizables.</p> <p>This work is an investigation into the possible uses of the six main solid waste generated in the production process of Química I.T. Ltda. It focuses on the waste generated by the quantity and environmental impact are identified as relevant to take de decision to manage them and generate social, economic and technical benefits.</p> <p>Within the current environment and as a part of the investigation of this work identified several alternatives for reuse of such wastes or strategies available to eliminate them. Among these alternatives are identified all available options as operationally feasible, but they represent additional costs, which, taking into account the average size of the tannery sector companies are not readily achievable because those affect the profitability.</p>
7	PALABRAS CLAVES	Residuos / Programa / Proceso /Alternativa / Ventaja
8	SECTOR ECONÓMICO AL QUE PERTENECE EL PROYECTO	Curtido y Adobo de Cuero
9	TIPO DE ESTUDIO	Trabajo Aplicado

10	OBJETIVO GENERAL	Definir un programa para la disposición de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda.
11	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la caracterización de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda. 2. Identificar posibles usos de los seis principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda. 3. Evaluar el impacto medio ambiental de cada una de las disposiciones propuestas. 4. Realizar un análisis comparativo de la posible utilización de cada residuo sólido, identificando aquel que represente una ventaja competitiva para la organización.
12	RESUMEN GENERAL	<p>Las empresas en la actualidad necesitan información proveniente de diferentes escenarios para poder realizar una oportuna planeación del futuro enfocado a satisfacer necesidades tanto internas, como externas de las organizaciones, requerimientos y exigencias del mercado, las autoridades, y demás partes interesadas, o la identificación de nuevas oportunidades de negocio que les permitan aprovechar ventajas competitivas aun no abordadas en la actualidad.</p> <p>Teniendo presente un claro enfoque hacia el mejoramiento continuo, así como la búsqueda del Desarrollo Sostenible en sus actividades, Química I.T. Ltda. ha venido trabajando en la identificación, medición, caracterización y acopio apropiado de los residuos sólidos que genera para así, gestionarlos (minimizar, reciclar, transformar, valorizar o disponer), cumpliendo con la normatividad vigente en relación al manejo integral de residuos especiales (especialmente el decreto 4741 de 2005 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), logrando una administración adecuada de los mismos en el presente y evaluando a futuro la conveniencia de desarrollar proyectos o nuevos productos que impacten favorablemente el entorno, el contexto social, y en este caso específico, el medio ambiente; buscando una reducción de costos asociados a la prevención de la generación de residuos, el uso racional y responsable de recursos (energía, materia prima, agua, etc.) y la disposición adecuada de residuos .</p> <p>Obteniendo la mayor cantidad de información válida, se contribuye a reducir el nivel de incertidumbre para poder tomar decisiones estratégicas, viéndose esto como un objetivo importante para mejorar la calidad de las decisiones. Adicionalmente permitirá a la empresa a futuro poder proponer y llevar a cabo programas de gestión adecuados para cada uno de los residuos, los cuales ya definidos establezcan una oportunidad para ser propuestos a la autoridad ambiental, cumpliendo con lo exigido en el decreto ya mencionado, con el fin de aplicar los requerimientos legales y reducir el riesgo de afrontar un proceso ambiental sancionatorio. El objetivo de este trabajo es permitir e impulsar el diseño de un programa que aporte elementos importantes al proceso de gestión de residuos, pues permite identificar oportunidades y alternativas basadas en diferentes condiciones actuales, para proponer escenarios que generen beneficios técnicos, económicos y ambientales para Química I.T. Ltda.</p>

13	CONCLUSIONES.	<p>Se realizaron las caracterizaciones de los 6 principales residuos sólidos generados en el proceso productivo de la empresa Química I.T. Ltda. donde se verifica su condición de residuos peligroso y se proponen diferentes estrategias de gestión y uso para cada uno de ellos; además se deja abierto el debate para que la legislación colombiana revise los parámetros que les da la condición de peligrosos y se avance en diferentes vías que hasta el momento se encuentran restringidas y se siga el ejemplo de países como Uruguay.</p> <p>En general, en Colombia la industria de las curtiembres se mantiene en un estado latente sobre soluciones ciertas y ejecutables para el manejo de sus residuos sólidos y líquidos. Las industrias pequeñas no disponen de recursos para el tratamiento de sus residuos y las medianas y grandes no son capaces de absorber por sí solas estos costos, sin aumentar el precio del producto final y entrar en falta de competitividad con los pequeños e informales productores, que al no realizar ningún tipo de tratamiento ofrecen al mercado productos a precios muy bajos. Aunque existe preocupación tanto de las autoridades competentes como de los industriales, los estudios realizados por ellos, reflejan que la calidad del agua y de ambientes expuestos a industrias de alto impacto (con niveles importantes de informalidad), no se encuentran dentro de los parámetros y las estrategias emprendidas desde el gobierno. Además las diferentes organizaciones no tienen el efecto deseado ni se logran los resultados en los términos establecidos.</p> <p>Es necesario el desarrollo a nivel gremial de planes de protección ambiental que permita consolidar el sector de curtiembres y generar ventajas competitivas en el mercado a nivel nacional e internacional. Entre estos es posible ubicar programas de capacitación para las empresas y la sociedad en la cual se encuentran, en este caso, donde prime la importancia del cuidado de los recursos naturales, el uso de materias primas e insumos amigables con el medio ambiente, utilizar buenas prácticas de manufactura y hacer especial énfasis en disminuir la generación desde la fuente; además del cumplimiento de la normatividad actual para poder a futuro, seguir aumentando su participación del mercado.</p> <p>El poder analizar o establecer diferentes escenarios ofrece una herramienta a Química I.T Ltda. y a otras empresas de construir un futuro más certero, donde las decisiones están encaminadas al cumplimiento de metas, generando valor real y medible en el tiempo. Para esto toman relevancia tendencias del mercado o variables que tienen vida propia, (aquellas que son capaces de proyectarse por sí solas a través del tiempo) en las cuales se identifican riesgos que es importante conocer para minimizar su alcance; además, existen otras variables que al ser internas, se pueden medir y controlar generando planes de acción que reduzcan o aumenten su impacto en los futuros procesos según la conveniencia del momento y aumenten su ventaja competitiva.</p> <p>Química I.T Ltda. por medio de este trabajo tiene una base para fortalecer su posición en el mercado y cumplir sus intereses de alineación con las políticas de protección ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none">-Identificando algunos de los actores que impactan en el proceso de mejoramiento y así poder establecer planes que les permita alinear sus procesos actuales a un mismo futuro.-Generando estrategias convenientes que impulsen el crecimiento del sector donde se busque el beneficio de toda la cadena productiva.
----	---------------	--

	<ul style="list-style-type: none">- Estableciendo una visión futurista para encaminar los esfuerzos hacia ésta y eliminar actitudes reactivas existentes en la actualidad, que obligan a los entes regulatorios a tomar una posición de "auditoría y control" y no de apoyo al sector, por un buen manejo de los diferentes recursos involucrados en el proceso.-Concientizando a cada uno de los actores involucrados en el sector de la importancia de su papel, y de las grandes oportunidades que ofrece a futuro el cuidado de los recursos naturales para así asegurar la perdurabilidad del negocio. <p>Las variables identificadas en el conocimiento y análisis de la empresa y de su entorno permiten establecer el orden o la prioridad bajo la cual la empresa debe enfocar sus esfuerzos para así obtener ventajas estratégicas en el mercado. La interrelación (evaluación) de cada una de estas permitirá establecer aquellos factores claves para Química I.T Ltda. y es una clara justificación de aplicar el desarrollo de este proyecto.</p> <p>Las industrias de curtiembre, al igual que muchas otras industrias, requieren de una planta para el tratamiento de sus aguas residuales. Sin embargo, teniendo en cuenta que en Colombia la mayoría de ellas son todavía de tipo artesanal, este tipo de solución parece inalcanzable. Las autoridades competentes ante esta situación propusieron la creación de un parque industrial con destino a esta actividad sin que esta oferta haya dado resultados a la fecha.</p> <ul style="list-style-type: none">- Existen dentro del mercado posibles usos para cada uno de los residuos generados en el proceso productivo de curtiembres, sin embargo el mercado aun cataloga ésta industria como generadora de residuos peligrosos, por lo que estos posibles usos en su gran mayoría generan gastos adicionales a la empresa.- Dentro de la posible gestión de los residuos identificados dentro del mercado actual, existen alternativas como el relleno sanitario, incineración, coprocesamiento, materias primas de otros procesos, minimización desde la fuente. Cada una de estas dentro de la evaluación realizada genera beneficios de control de residuos para la empresa, pero al mismo tiempo puede generar gastos no acordes con los presupuestos.- Los procesos de disposición de los residuos que actualmente representa una opción viable en términos ambientales, es una alternativa que genera costos adicionales a las empresas, y que por su alto costo serían un gasto que podría en muchos casos absorber las utilidades de las microempresas.- Al adoptar cualquiera de las alternativas analizadas en este proyecto, se identifica un beneficio medio ambiental evidente, y que representa beneficios para la comunidad y el ecosistema. <p>Se realizó un análisis comparativo de cada una de las alternativas sugeridas para cada uno de los residuos, teniendo en cuenta aspectos como inversión, mano de obra y la viabilidad de uso; encontrando que mas allá de usos artesanales que demandan pocas cantidades para residuos como recortes de crust y terminado, no hay alternativas de aprovechamiento económicamente viables para los lodos y recortes en wet blue, pues en el caso del primero por su composición físico química tiene amplias restricciones de uso y en el segundo su presentación física no es aprovechable.</p>
--	--

14	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	<p>E GRATACOS, J BOLEDA, M PORTAVELLA, J.M ADZET, G LLUCH. Tecnología Química del cuero. Barcelona, España.</p> <p>INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 1486.</p> <p>INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias Bibliográficas. Contenido, forma y estructura. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 5613.</p> <p>INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 4490.</p> <p>CARDOSO-VIGUEROS, Lina. Biodegradación de desechos de curtiduría y lodo residual por composteo y vermicomposteo. Disponible en internet: http://www.bibliodar.mppeu.gob.ve/?q=node/67349&backtocateg=doc_categoria/BIODEGRADACION%20DEL%20AGUA</p> <p>CASTILLO, Gabriela. MENA, María Pía. ALCOTA, Carola. EXPERIENCIAS SOBRE COMPOSTAJE DE LODOS DE DIGESTIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA. Disponible en internet: http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iii-010.pdf</p> <p>CONFERENCE ON RECYCLING OF BIOMASS ASHES. Disponible en internet: www.biotreat.eu/ViewDownloadsExec.php</p> <p>COT COSP, Jaime. MARSAL MONGE, Agustín. MANICH BOU, Albert. CELMA SERRA, Pere. COT GORES, Jaume. FERNÁNDEZ HERVÁS, Fernando. Procedimiento para la recuperación de cromo y bioproductos a partir de residuos peleteros, instalación para llevarlo a cabo y los productos así obtenidos. Disponible en internet: http://digital.csic.es/bitstream/10261/29507/1/2310483_B1.pdf</p> <p>INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR- IBTEN. CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES. Recuperación de cromo y su reuso en curtiembres. Disponible en internet: http://www.cpts.org/proyinvesti/PROYECTO05.PDF</p> <p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 de 2005. Disponible en internet: http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2005/46137/d4741005.html</p>
----	------------------------	---

Vo Bo Asesor y Coordinador de Investigación:

CRISANTO QUIROGA OTÁLORA