

1-1-2006

Evaluación y selección de alternativas de minimización de residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia

Luz Angélica Murcia Vargas
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Murcia Vargas, L. A. (2006). Evaluación y selección de alternativas de minimización de residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/493

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE
RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

LUZ ANGÉLICA MURCIA VARGAS

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2006**

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE
RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

LUZ ANGÉLICA MURCIA VARGAS

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Directora

CARMENZA ROBAYO AVELLANEDA

**Ingeniera Sanitaria – Universidad del Valle
Magíster Saneamiento y Desarrollo Ambiental – Universidad Javeriana
Especialización en Gestión de Residuos Industriales y Peligrosos – CEPIS**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2006**

La información presentada en este documento es responsabilidad de la autora y en ningún momento compromete a la Universidad de La Salle.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que han contribuido en estos dos últimos años de mi vida tanto en mi crecimiento personal como profesional, también a Alcoa CSI Colombia por la valiosa experiencia y herramientas que allí adquirí, a Luis Eduardo Sanchez por sus valiosas ideas y tiempo para el desarrollo de este trabajo, a los muchachos de producción que siempre tuvieron la disposición de colaborarme y transmitirme sus conocimientos siempre con la mejor disposición.

A la Ingeniera Carmenza Robayo por su acompañamiento y seguimiento constante en el desarrollo del presente trabajo.

A Maria del Pilar quien representó un valioso aporte para el desarrollo de esta idea.

Al profesor Mario y a Juan Carlos Tovar por sus enseñanzas transmitidas.

Dedicatoria

Dedico este trabajo especialmente a mi Padre quien ha sacrificado todo en la vida por el bienestar de mi hermano y el mío, por ser el papá más dedicado, lindo y noble del mundo, un gran amigo y consejero.

A mi Tía Helenita por su apoyo incondicional y sacrificio, que al igual que mi padre ha sido una luchadora incansable en la vida y por ello representa para mí un ejemplo de vida.

A Dios por que siempre me ha acompañado especialmente en mis momentos más difíciles.

A mi Novio Andrés quien incondicionalmente ha estado a mi lado apoyándome en mi crecimiento personal y profesional a quien amo con todo mi corazón y admiro por su espíritu de lucha, nobleza, carácter equilibrado, inteligencia y ternura.

A mi amiga Pilarinca quien me ha dado una perspectiva diferente de la vida, me ha traído alegría, aventuras y una visión emprendedora.

LISTADO DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Beneficios de la implementación de Alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos.	4
Tabla 2. Aplicabilidad de requisitos legales en el proyecto	9
Tabla 3. Clasificación e identificación de los residuos, color de recipientes y rótulos respectivos.	15
Tabla 4. Promedio Mensual de cada uno de los residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia.	38
Tabla 5. Clasificación de Residuos según INVENT	43
Tabla 6. Clasificación de Residuos según RESPEL	44
Tabla 7. Estrategias de Minimización de residuos peligrosos a evaluar	46
Tabla 8. Ventajas y Desventajas de las alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos	52
Tabla 9. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio de disponibilidad tecnológica	54
Tabla 10. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Necesidad de tratamiento	55
Tabla 11. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Efectividad	55
Tabla 12. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Minimización de la peligrosidad del residuo	56
Tabla 13. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Minimización de la Cantidad de residuo generada	56
Tabla 14. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Generación de Subproductos.	56
Tabla 15. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Costos	57
Tabla 16. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Tiempo de Retorno de la inversión.	57
Tabla 17. Puntajes obtenidos de las alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos	59

Tabla 18. Registro de elaboración de platees

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Estrategias Básicas de Minimización de Residuos	6
Figura 2. Plano de localización de la industria	12
Figura 3. Proceso de Moldeo de Tapa	20
Figura 4. Proceso de Corte y Puesta de Liner - Caucho (Scoring Liner) Proceso de Top Printer	21
Figura 5. Proceso de Top Printer	22
Figura 6. Proceso de Inside Printer	23
Figura 7. Flujograma del Proceso de Producción de tapas Plásticas en Alcoa CSI Colombia	24
Figura 8. Generación Promedio Mensual de Residuos Peligrosos estudiados	27
Figura 9. Costo Promedio Mensual por Incineración de Residuos Peligrosos.	28
Figura 10. Identificación de la Causa de Generación del Agua Contaminada en el Revelado de Plates por medio de los Diagramas de Causa - Efecto.	29
Figura 11. Identificación de la Causa de Generación del Alcohol Usado.	31
Figura 12. Identificación de la Causa de Generación de Paños Contaminados con Grasa por medio de los Diagramas de Causa – Efecto.	33
Figura 13. Identificación de la Causa de Generación de Paños Contaminados con Tinta y Alcohol por medio de los Diagramas de Causa - Efecto.	34
Figura 14. Identificación de la Causa de Generación Aceite Usado por medio de Diagramas de Causa – Efecto.	35
Figura 15. Identificación de la Causa de Generación del Agua con Revelador por medio de los Diagramas de Causa – Efecto.	36
Figura 16. Distribución de contenedores canecas de recolección de residuos.	40
Figura 17. Sistema para la reutilización del agua de platees	63
Figura 18. Sistema de reutilización del alcohol usado.	65

Figura 19. Material de capacitación transmitido al personal de la empresa.

66

LISTA DE IMÁGENES

	pág
Imagen 1. Máquina de elaboración de platees	30
Imagen 2. Agua de platees	30
Imagen 3. Lavado de Cabezales.	30
Imagen 4. Cabezal de la Maquina Printer.	30
Imagen 5. Lubricación de máquinas	32
Imagen 6. Paños contaminados con Grasa	32
Imagen 7. Maquina Molder del Proceso de Producción	45
Imagen 8. Máquina de Revelado Películas.	36
Imagen 9. Almacenamiento temporal de residuos sólidos y líquidos.	41
Imagen 10. Despacho de Residuos Peligrosos para incineración	42
Imagen 11. Formato para el registro del número de planchas elaboradas.	68

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
1. MARCO REFERENCIAL	3
1.1 MARCO TEÓRICO	3
1.1.1. Minimización y Valorización de Residuos Peligrosos	
1.1.2. Aprovechamiento y Valorización de Residuos Peligrosos en Colombia.	5
1.1.3 Estrategias de Minimización	5
1.1.4 Selección de Materias Primas	7
1.1.5 Modificaciones de Proceso	8
1.1.6 Sustitución de productos	8
1.1.7 Recuperación, Reciclado y Reutilización	8
1.2 MARCO LEGAL	9
2 GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA	11
2.1 INFORMACIÓN GENERAL	11
2.2 GESTIÓN AMBIENTAL	12
2.2.1 Generalidades	12
2.2.2 Gestión del Recurso Agua	13
2.2.3 Gestión del Recurso Aire	13

2.2.4 Gestión de Residuos	14
2.2.4.1 Gestión de Residuos Peligrosos	16
2.2.5 Gestión Comunitaria	17
3. METODOLOGIA	18
3.1 Elaboración de la línea base	18
3.2 Formulación y Evaluación de Alternativas de Minimización.	18
3.3 Evaluación Ambiental, Técnica y Económica de Alternativas de Minimización.	19
3.4 Propuesta de implementación	19
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TAPAS PLÁSTICAS EN ALCOA C.S.I. COLOMBIA	20
4.1 Proceso de Moldeo.	20
4.2 Proceso de Corte y Puesta de Liner - Caucho (Scoring Liner).	21
4.3 Proceso de Top Printer.	22
4.4 Proceso de Inside Printer.	23
4.5 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TAPAS PLÁSTICAS EN ALCOA C.S.I. COLOMBIA	25
4.5.1 Revelado de negativos	25
4.5.2 Elaboración de platees	25
4.5.3 Lavado de cabezales	25
4.5.4 Mantenimiento preventivo programado	26
5. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN ALCOA CSI COLOMBIA	27

5.1 PRIORIZACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS RESIDUOS.	27
5.2 CAUSAS DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	29
5.2.1 Agua contaminada en el Revelado de Plates	29
5.2.2 Alcohol Usado	30
5.2.3 Paños Absorbentes Contaminados con Grasa	31
5.2.4 Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol	33
5.2.5 Aceite Usado	34
5.2.6 Agua Contaminada con Revelador	36
6. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN ALCOA CSI COLOMBIA	38
6.1 Recolección y Segregación Interna de Residuos Peligrosos	39
6.2 Almacenamiento Temporal	41
6.3 Transporte y tratamiento	42
7. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	43
7.1 Clasificación de Residuos según INVENT	43
7.2 Clasificación de Residuos según RESPEL	44
8 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	46
8.1 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN	47
8.1.1 Agua contaminada en el Revelado de Platees	47
8.1.2 Alcohol Usado	48
8.1.3 Paños Absorbentes Contaminados con Grasa	49
8.1.4 Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol	50
8.1.5 Aceite Usado	50
8.1.6 Agua con Revelador	51
9 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALTERNATIVAS DE	52

MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

10 EVALUACIÓN AMBIENTAL, TÉCNICA Y ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS	54
10.1 CRTITERIOS DE EVALUACIÓN	54
10.1.1 Criterios de evaluación para el aspecto técnico	54
a) Disponibilidad tecnológica	
b) Necesidad de tratamiento	
c) Efectividad	
10.1.2 Criterios de evaluación para el aspecto ambiental	55
a) Minimización de la peligrosidad del residuo	
b) Minimización de la Cantidad de residuo generada	
c) Generación de Subproductos	
10.1.3 Criterios de evaluación para el aspecto económico	57
a) Costos	
b) Tiempo de Retorno de la inversión	
10.2 CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN	59
11. ANALISIS DE RESULTADOS	61
12. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	63
12.1 REUTILIZACIÓN DEL AGUA DE PLATEES USADA	63
12.1.1 Funcionamiento	64
12.2 Reutilización del alcohol Usado	64
12.2.1 Funcionamiento	64
13. ACTIVIDADES DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DESARROLLADAS	66
13.1 Capacitaciones en Minimización de Residuos Peligrosos	66
13.2 Monitoreo del proceso de elaboración de platees.	67

14. CONCLUSIONES	69
15. RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

GLOSARIO

- **Residuo 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.
- **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.
- **Producción más limpia:** conjunto de herramientas direccionadas a la aplicación continúa de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La Producción Más Limpia se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que proporciona la sociedad.
- **Técnicas de Minimización de Residuos:** son una serie de herramientas basadas en el principio de “ Reducir es lo primero”. Esto quiere decir que hay que evitar que se generen los residuos, comprando y produciendo más sabiamente y utilizando los productos de la manera correcta.
- **Reutilizar:** es la acción de volver a utilizar los bienes o productos. La utilidad puede venir para el usuario mediante una acción de mejora o restauración, o sin modificar el producto si es útil para un nuevo usuario. En una visión ecológica del mundo, la reutilización es el segundo paso en la acción de disminución de residuos, el primero es la reducción, el tercer y último paso es reciclar. Reutilizar es dar nuevo uso a un bien o producto.
- **Reciclaje:** es el proceso de utilización de partes o elementos de un artículo, tecnología, aparato que todavía pueden ser usados, a pesar de pertenecer a algo que ya llegó al final de su vida útil. Reciclar es la acción de volver a introducir en el ciclo productos materiales obtenidos de residuos. Reciclar un ordenador significa que o bien sus partes o los materiales que forman sus componentes vuelven a emplearse en la industria de fabricación o montaje.
- **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.

- **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.
- **Tratamiento:** Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.
- **Gestor o receptor.** El titular autorizado para realizar una o varias de las operaciones de eliminación de residuos o desechos peligrosos.
- **Gestión Integral:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para la prevención y el manejo de residuos o desechos peligrosos, desde la generación hasta su eliminación, 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.

RESUMEN

El presente estudio consistió en la evaluación y selección de alternativas de minimización de residuos peligrosos formuladas para Alcoa CSI Colombia, obteniendo una serie de opciones que de acuerdo a la calificación obtenida se consideraron viables para su ejecución.

Dicha evaluación giró entorno a tres aspectos el ambiental, el técnico y económico, a cada uno de ellos se le asignó un porcentaje de acuerdo a su prioridad dentro de la evaluación siendo el aspecto ambiental el de mayor importancia y por ende al que se le asignó el mayor porcentaje dentro de la calificación. Consecuente con lo anterior dentro de cada uno de los aspectos se establecieron diferentes criterios de calificación; por ejemplo para el caso del aspecto ambiental se evaluaron criterios como la minimización del residuo, la minimización también de la peligrosidad y la generación de subproductos que implicaba la alternativa de minimización del residuo que era evaluada. En el aspecto técnico se consideró la disponibilidad de recursos tecnológicos para el desarrollo de la medida en el ámbito local, entre otros aspectos relevantes. Finalmente para el aspecto económico se contemplaron variables como el monto y el tiempo de retorno de la inversión que suponía la alternativa.

La evaluación de alternativas de minimización de los residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia se desarrollo de manera tanto cualitativa como cuantitativa, para esta última evaluación se diseño una matriz de calificación en la cual se ingresaban los porcentajes correspondientes a cada uno de los aspectos y criterios, y la respectiva ponderación de los mismos, posteriormente se ingresaba la calificación asignada para cada uno de los criterios, obteniendo luego un valor total.

Por último conforme a los resultados arrojados en dicha matriz se seleccionaron las dos opciones de mayor calificación y se elaboró un prediseño para su posterior implementación.

ABSTRACT

The present study consisted of the evaluation and selection of alternatives of minimisation of dangerous remainders formulated for Alcoa CSI Colombia, obtaining a series of options that according to the obtained qualification were considered viable for their execution. This evaluation turned surroundings to three aspects the environmental one, the technician and economic, to each one of them the one of greater importance was assigned to him to a percentage according to its priority within the evaluation being the environmental aspect and therefore to which the greater percentage within the qualification was assigned to him. Consequent with the previous thing within each one of the aspects different criteria from qualification settled down; for example for the case of the environmental aspect criteria like the minimization of the remainder, the minimisation also of the danger and the by-product generation were evaluated that the alternative of minimisation of the remainder implied that was evaluated. In the technical aspect the availability of technological resources for the development of the measurement in the local scope was considered, among other excellent aspects.

Finally for the economic aspect the amount and the turnaround time of the investment were contemplated to variables as that supposed the alternative.

The evaluation of alternatives of minimisation of the remainders dangers generated in Alcoa CSI Colombia development of qualitative way as much quantitative, for this last evaluation design a matrix of qualification in which the percentage corresponding to each one of the aspects and criteria were entered, and the respective value of such, later entered the qualification assigned for each one of the criteria, obtaining soon a total value.

Finally according to the results thrown in this matrix the two options of greater qualification were selected and a pre-design for its later implementation was elaborated.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Registros de capacitación al personal de Alcoa CSI Colombia en Minimización de Residuos Peligrosos

LISTA DE SIGLAS

CRETIP Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Patógeno.

INVENT Inventario de Residuos Peligrosos

MAVDT Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

RESPEL Residuo Peligroso

BIBLIOGRAFÍA

- ALCOA BUSINESS SYSTEM. Herramientas para la Solución de Problemas, 2002.
- ALCOA CSI. Guía de los Ocho Pasos de ALCOA para la Minimización de la Contaminación.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y FUNDES. Guía de Buenas Practicas para el Uso Eficiente de Materias Primas: Imprensión TecnoArt Ltda.
- COLOMBIA. MINISTERIOS DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos o Desechos Peligrosos, Documento Borrador para Consulta Publica, Abril 25 de 2004. Bogotá.
- DECRETO 1713 DE AGOSTO 6 DE 2002
- LA GREGA, Michael. Gestión de Residuos Tóxicos, Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Mcgraw -Hill 1997.
- PIRS-UN. Formulación del Esquema de funcionamiento de los componentes de transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final, además del esquema de manejo en sus aspectos tarifarios, financieros, económicos, institucionales, de los Residuos Sólidos Peligrosos para Bogota.
- TCHOBANOGLOUS, George. Gestión integral de residuos sólidos. Madrid : Mc Graw Hill, 1994.
- US EPA, Facility Pollution Prevention Guide, (online) www.epa.org .
- Victoria EPA, Waste Minimization Assessments and Opportunities, (online) www.epa.org .

Bogotá, Diciembre de 2006

Nota de aceptación

Firma Ingeniera Carmenza Robayo

Directora

Firma Ingeniera/o

Jurado

Firma Ingeniera/o

Jurado

INTRODUCCIÓN

Como respuesta a la necesidad de minimización de la generación de residuos peligrosos en la empresa ALCOA C.S.I. Colombia, se desarrolló el presente trabajo, basado en un enfoque integral preventivo de residuos tanto convencionales como peligrosos, el cual se centro en una mayor eficiencia de utilización de las materias primas e insumos, entre otras estrategias relevantes para efectos de los objetivos trazados en este estudio.

ALCOA C.S.I. Colombia da origen al proyecto de pasantía, con el fin de apoyar la formulación y desarrollo de diferentes proyectos en torno al Medioambiente, brindando de esta manera respaldo al presente estudio que llevó a la Formulación, Evaluación y Selección de acuerdo a su viabilidad desde diferentes aspectos de alternativas de minimización de los residuos para su posterior implementación. Ello involucró la formulación y en algunos casos la introducción de buenas prácticas ambientales orientadas a reducir los consumos de materiales, prevenir la generación de residuos tanto en la fuente como al final del proceso, reducir costos de disposición final de los residuos y minimizar todos los aspectos ambientales adversos, a través de todo el proceso de producción.

Por otra parte, ALCOA C.S.I. Colombia en armonía con su Programa de Manejo Integral de Residuos en donde se contempla la clasificación, identificación, segregación y disposición final, ha desarrollado indicadores de gestión necesarios para realizar seguimiento y desarrollar acciones enfocadas a la minimización de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos.

Cabe resaltar que desde inicios de operación de ALCOA C.S.I. Colombia, se han realizado varios proyectos con el objetivo de minimizar la generación de los residuos, pero dentro de ellos no se ha involucrado el estudio detallado de los residuos peligrosos en donde se identificaran las principales fuentes de generación, desarrollando entonces acciones aisladas que no apuntaban a una solución eficaz a la problemática de generación de residuos peligrosos de la empresa.

Con el fin de dar una solución a la problemática que representa la generación incontrolada de residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia, en el presente estudio se apuntó a la selección de alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos formuladas anteriormente para la empresa sugiriendo posteriormente para su implementación las estrategias encontradas viables; buscando contribuir al cumplimiento tanto de las políticas corporativas como de la legislación ambiental vigente en materia de Residuos Peligrosos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar y seleccionar alternativas de minimización para los residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia

Objetivos específicos.

- Identificar y analizar los procesos y actividades de importancia en la generación de residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia.
- Elaborar un diagnóstico de la gestión actual de los residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia
- Formular alternativas de minimización para los residuos peligrosos generados en las instalaciones de Alcoa CSI Colombia.
- Evaluar desde el punto de vista ambiental, técnico y económico las alternativas de minimización de residuos peligrosos.
- Seleccionar de acuerdo a la evaluación previa, las alternativas de minimización de residuos viables para ser implementadas.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1. Minimización y Valorización de Residuos Peligrosos

La Minimización y Valorización de Residuos Peligrosos hace referencia al conjunto de estrategias orientadas a reducir el volumen de los mismos, lo que incluye tanto las soluciones orientadas a disminuir la generación en el origen como aquellas que pretenden el aprovechamiento de sus valores potenciales, en forma de materiales recuperables o energía, es decir es la valorización de los mismos.

En efecto, esta vía de gestión de los residuos supone su consideración al menos parcial como recursos lo que se traduce en definitiva, en una disminución del volumen de residuos a eliminar. Las estrategias de minimización configuran la línea de acción más interesante en la actualidad y desde luego, constituyen el camino a seguir en el futuro para encarar con éxito el problema de los residuos, en general, y de los peligrosos, en particular.

La disminución de la producción de residuos en origen pasa por el análisis en profundidad de los procesos que los generan. En este sentido, una de las causas fundamentales de la generación de residuos es la incompleta transformación de las materias primas que deja en distintos puntos del proceso cantidades variables de materiales que carecen de valor como subproductos o producto no conforme, adquiriendo el carácter de materiales residuales.

Teniendo en cuenta lo anterior las estrategias básicas para reducir la producción de residuos pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- Substitución de las materias primas empleadas por otras de mayor pureza o susceptibles de una transformación más completa.
- Modificaciones en los procesos, que conduzcan a mayores rendimientos de transformación de las materias primas o a un aprovechamiento más intensivo de las auxiliares.

Los términos valorización, reutilización y reciclado constituyen referentes habituales en cuanto al aprovechamiento potencial de los residuos, ya que están íntimamente relacionados.

En conclusión todas las medidas mencionadas reducen el volumen de residuos a gestionar vía eliminación, introduciéndolos en un circuito mucho más interesante desde el punto de vista técnico-económico y ambiental, cual es el de la recuperación.

Las prácticas de minimización y valorización de residuos se justifican cada vez más no solo por sus repercusiones positivas sobre el medio ambiente, sino incluso desde una perspectiva estrictamente económica, en no pocos casos.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

El encarecimiento, por razón de escasez de materias primas y recursos energéticos impone un aprovechamiento más eficaz de los mismos al mismo tiempo que la presión en materia de vertidos obliga a un tratamiento más riguroso de los residuos con las siguientes repercusiones en los costos de producción. En estas condiciones, las modificaciones de procesos, el reciclado y la reutilización encuentran mayores oportunidades como soluciones de interés técnico y económico.

Los beneficios que se pueden obtener al implementar un programa de minimización de residuos o desechos peligrosos son múltiples y de diferente índole (económicos, ambientales, tecnológicos etc.) y si se contrastan con las inversiones y/o modificaciones en el proceso que implican se justifica totalmente su desarrollo. Dichos beneficios se presentan de manera explícita en la tabla 1:

Tabla 1. Beneficios de la implementación de Alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos

ECONÓMICOS	Ahorro por aprovechamiento de materias primas, insumos y servicios.
	Reducción de Costos por Disposición o Tratamiento
	Mejora la Competitividad
	Acceso a beneficios económicos por programas de mejoramiento ambiental.
LEGALES	Ayuda a cumplir la normatividad ambiental. Disminución de costos por sanciones ambientales.
IMAGEN	Imagen ante la comunidad y los empleados por el respeto al ambiente.
AMBIENTALES	Base fundamental para garantizar el mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
	Reducción de Impactos Ambientales, como en el aire, paisaje, agua, suelo, etc.
TÉCNICO	Mejora la eficiencia en los procesos productivos, en los productos y en los servicios.
SOCIALES	Disminución de riesgos a la salud de la población.
	Mejora de la calidad de vida.

Fuente: Guía de los ocho pasos de Alcoa para la Minimización de Residuos

En términos administrativos, cuando los sectores generadores de residuos o desechos peligrosos desarrollan un análisis integral del ciclo de vida del producto, en donde identifican las operaciones más ventajosas relacionadas con

EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA

la ejecución de modificaciones y alternativas de productos, la procedencia de las materias primas, los cambios tecnológicos; están introduciendo cambios que sirven como punto de referencia para reducir el consumo de recursos y consecuentemente lograr la reducción en la generación de residuos.

Dentro de las alternativas de autogestión para minimizar la cantidad y peligrosidad de los residuos en el origen se tiene la modificación de procesos, la segregación, la reutilización de los residuos al interior del proceso productivo y la minimización y/o eliminación de los empaques.

De otra parte, para evitar la generación de residuos o desechos peligrosos se requiere de un cambio radical en la percepción y actitud hacia el manejo de los residuos por parte del consumidor. En este caso se trata de una modificación voluntaria de sus hábitos de consumo que se promueve mediante la implementación de campañas de educación y sensibilización ambiental.

1.1.2 Aprovechamiento y Valorización de Residuos Peligrosos en Colombia.

Actualmente las prácticas de reuso y reciclaje de los residuos peligrosos en Colombia son bajas, las cuales han sido lideradas principalmente por el sector de hidrocarburos, grasas y aceites y de metales (chatarra para fundición), los cuales han logrado reducir la cantidad de residuos generados mediante la incorporación de los mismos al ciclo productivo y/o a través de aprovechamiento energético, entre otros. En Bogotá se presenta el mayor índice de utilización de prácticas ambientales para reducir la cantidad de residuos, estimándose que en la actualidad un 24.32%¹ de los residuos peligrosos generados en el parque industrial de Bogotá son reusados en las instalaciones del generador (Ej. materia prima, tambores vacíos, estopas, baños de fotografía, baños de cromo, arenas de fundición de hierro, entre otros). Por otra parte se ha venido implementando de manera creciente la valorización de residuos, a través de la comercialización de los mismos a través de la bolsa de residuos industriales. La Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales -BORSI- es una iniciativa coordinada por el Centro Nacional de Producción Más Limpia con sede en Medellín; a través de la cual se pretende incorporar diferentes tipos de residuos a los ciclos productivos mediante estrategias de mercadeo electrónico. Igualmente, existe una bolsa de residuos en Bogotá, promovida por el DAMA y operada por el CINSET a través de la cual en forma gratuita se pueden ofrecer los residuos que se obtienen en los procesos productivos para ser vendidos o intercambiados entre industrias.

1.1.3 Estrategias de Minimización

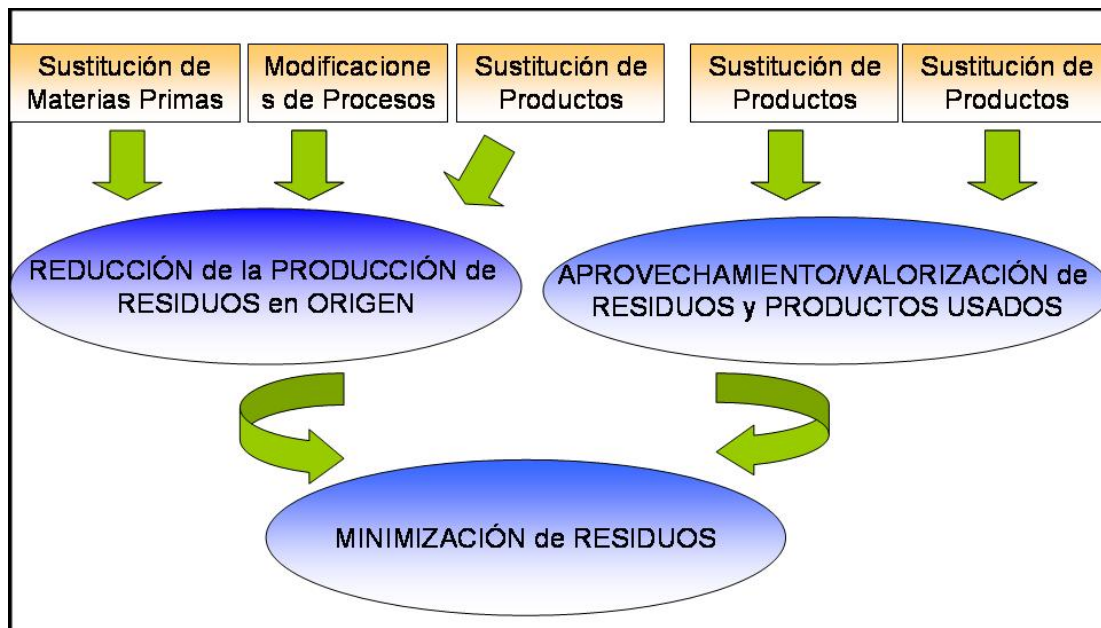
La figura 1 resume las líneas de acción básicas para minimizar la cantidad de residuos. La estrategia más clara y directa para conseguir dicho objetivo consiste

¹ PIRS-UN. Formulación del Esquema de funcionamiento de los componentes de transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos Peligrosos. Bogotá.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

en reducir al máximo posible la generación de los mismos y esta es la solución preferente dentro de los programas de prevención de la contaminación.

Figura 1. Estrategias básicas de Minimización de Residuos



Fuente: Los Residuos Peligrosos. "Caracterización, Tratamiento y Gestión". Rodríguez Jiménez J.J.

En este sentido, ha de tenerse en cuenta que las fuentes esenciales de residuos en un proceso de fabricación, considerado este de forma integral, provienen de la transformación incompleta de las materias primas en los productos deseados y del abandono de los propios productos una vez usados. Por lo tanto, la disminución de los residuos producidos en origen puede lograrse por tres vías básicas:

- Mediante reconversiones profundas o modificaciones parciales de los procesos de transformación, para que estos operen con mayores rendimientos en cuanto a la conversión de las materias de partida en productos y/o un aprovechamiento más intensivo de las materias auxiliares y servicios esenciales, como el agua y la energía. Cabe incluir aquí el desarrollo de procedimientos que permitan recuperar la fracción de materias de partida e intermedios no transformados, para su reciclado o aprovechamiento con alguna finalidad utilitaria.
- Por sustitución de las materias primas empleadas por otras que conduzcan a un mayor rendimiento de transformación y/o permitan el empleo de procesos más limpios, considerando de manera extensible los recursos energéticos utilizados en los procesos de producción.
- Mediante el desarrollo de nuevos productos que permitan cubrir el servicio deseado con una menor incidencia contaminante, tanto en lo que se refiere al proceso de fabricación como en la propia aplicación del producto y su abandono final una vez cumplido su ciclo de vida útil.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

No obstante la posibilidad real de eliminar completamente la producción de residuos en los procesos de transformación resulta, en general más una meta deseable que un objetivo técnico y económicamente viable. En el caso concreto de los respel, la aplicación de las estrategias de reducción en el origen antes indicadas puede suponer mejoras substanciales con respecto a la situación actual, pero no la eliminación radical del problema. En esas circunstancias, el aprovechamiento con fines utilitarios de los residuos producidos constituye una vía complementaria de minimización de los mismos, ya que los susceptibles de aprovechamiento merecen la consideración, al menos parcial, de recursos con lo que la fracción aprovechada supone una disminución del inventario de residuos a gestionar como tales.

Las vías de aprovechamiento de los residuos se concretan en el reciclado y/o la reutilización de los mismos o algunos de sus componentes y en el aprovechamiento de la fracción combustible para la producción de energía.

El inventario de residuos incluye desde luego, además de los generados en los procesos de transformación, los propios productos usados, a los cuales, una vez desechados, les son aplicables las consideraciones anteriores, en cuanto a posibilidades de aprovechamiento. En este sentido, ha de tenerse en cuenta que no pocos productos comerciales utilizados como disolventes, agentes de limpieza, lubricantes, baterías etc., constituyen, una vez usados, residuos que por su naturaleza son catalogables como peligrosos.

Aparte de las consideraciones relacionadas con el medioambiente, los incentivos económicos para la aplicación de estrategias de minimización de residuos son ciertamente importantes.

1.1.4 Selección de Materias Primas

La producción de un determinado bien o servicio puede, en general, llevarse a cabo a partir de distintas materias primas, que se consideran, en tal caso alternativas. La selección de las materias primas constituye un capítulo de importancia técnico-económica fundamental y determina las características de los procesos de transformación que han de conducir al producto deseado, lo que incluye, desde luego, la producción de residuos como uno de los aspectos más importantes. La consideración de dicho apartado ha ido adquiriendo un peso específico creciente en la toma de decisiones. Es importante aunque involucre inicialmente mayores costos elegir materias primas cuya calidad garantice la máxima conversión y aprovechamiento de la misma, pues es una condición que posteriormente reflejará los beneficios económicos y ambientales derivados de la minimización de residuos que justifican la adquisición de materias primas de alta calidad.

1.1.5 Modificaciones de proceso.

La secuencia de operaciones necesarias para lograr una determinada transformación como las condiciones en que dichas operaciones trabajan, definen las características tecnológicas de un proceso. En general el esquema de cualquier proceso industrial admite soluciones alternativas que pueden variar desde pequeñas modificaciones puntuales a profundos cambios que afectan de manera esencial la propia concepción del mismo. En cualquier caso, toda modificación de proceso persigue siempre una mejora técnico económica y/o la necesidad de acomodarse a determinadas exigencias en materia de residuos.

En relación con el medio ambiente, las modificaciones de proceso persiguen, en general eliminar o reducir la producción de residuos, vía mejora de los rendimientos de transformación de las materias primas y/o recuperación, con fines utilitarios, de la fracción de éstas no transformadas en el producto comercial deseado.

1.1.6 Sustitución de productos

Otra importante estrategia preventiva en relación con la problemática de los residuos peligrosos consiste en el desarrollo de nuevos productos capaces de sustituir, por sus propiedades unitarias, a otros ya existentes, de forma que el producto alternativo suponga una menor incidencia en cuanto a la generación de riesgo, considerando la totalidad de su ciclo de producción y consumo, es decir, tanto su fabricación como la aplicación utilitaria del producto y su abandono una vez cubierta la misma.

1.1.7 Recuperación, reciclado y reutilización

El reciclado constituye una situación particular dentro de la reutilización, en la que la misma se aplica para el uso de partida. La posibilidad de reutilizar pasa por la recuperación del bien reutilizable, que puede ser tanto residuo directo como producto usado.

Independientemente del carácter convencional de algunos aspectos de las definiciones anteriores, los conceptos de reciclado y reutilización o reuso responden a un significado más amplio. Así la reutilización, por ejemplo, puede incluir el reuso alternativo o empleo de un producto usado para alguna aplicación distinta de la original. El reciclado no necesariamente tiene que circunscribirse al mismo proceso que dio origen al residuo, sino que éste puede aprovecharse fuera del mismo vía reprocesado. En definitiva, estos conceptos expresan las distintas posibilidades para devolver tanto materias residuales como productos usados al ciclo de producción-consumo, lo que reduce la cantidad correspondiente del inventario de residuos a gestionar.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

1.2 MARCO LEGAL

Tabla 2. Aplicabilidad de requisitos legales en el proyecto

ACTO ADMINISTRATIVO	APLICABILIDAD EN EL PROYECTO
POLITICA PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS	<p>La política hace énfasis en el hecho de minimizar la cantidad o la peligrosidad de los residuos llevados a disposición final para contribuir a la protección ambiental y al crecimiento económico; también plantea el aumento del aprovechamiento racional de residuos generados.</p> <p>También se hace mención a la importancia de conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos en el país y establecer los sistemas de gestión de los mismos, partiendo de la separación en la fuente. Se establece además el desarrollo de programas de minimización en el origen, articulados con los programas de producción mas limpia y la modificación de los patrones de consumo y producción insostenibles mediante la creación de nuevos canales de comercialización y promoción de los existentes brindando un fortalecimiento a cadenas de reciclaje, programas existentes y apoyo a nuevos programas de aprovechamiento de residuos acompañado del fortalecimiento de la vigilancia y control en el manejo de residuos sólidos; además sugiere otro aspecto bastante relevante relacionado con la definición sistemas de gestión de los residuos peligrosos por corredores industriales.</p>
POLITICA NACIONAL DE PRODUCCION MÁS LIMPIA	<p>La aplicabilidad de esta política se refleja en primer lugar cuando en el principio de Integralidad se enuncia la importancia de mantener un enfoque integral al evaluar toda actividad productiva , bajo la perspectiva de un análisis de .ciclo de vida, para priorizar donde se deben concentrar los mayores esfuerzos.</p> <p>En segundo lugar en dentro del principio de internalización de los costos ambientales se prevé la inclusión de las externalidades ambientales en la estructura de costos. Esta internalización debe conllevar a la prevención de la contaminación, a partir de comparar la eficiencia económica versus eficiencia ambiental, al tomar una decisión de inversión.</p> <p>En tercera instancia dentro del principio de la gradualidad el fundamento central consiste en que el hecho de adoptar producción más limpia, tiene implicaciones económicas, tecnológicas, ambientales y sociales, para los sectores productivos y para el resto de la sociedad, lo que en un momento determinado puede comprometer su estabilidad económica.</p>

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

LEY 430 DE 1998	<p>Dentro del Artículo 2º. La aplicabilidad se ve reflejada cuando se exponen los siguientes principios que deben contemplarse dentro del alcance del presente proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimización de la generación de residuos peligrosos, evitando que se produzcan o reduciendo sus características de peligrosidad. • Diseño de estrategias para estabilizar la generación de residuos peligrosos en industrias con procesos obsoletos y contaminantes. • Establecimiento de políticas e implementación de acciones para sustituir procesos de producción contaminantes por procesos limpios, induciendo la innovación tecnológica o la transferencia de tecnologías apropiadas, formando los recursos humanos especializados de apoyo, estudiando y aplicando los instrumentos económicos adecuados a las condiciones nacionales, para inducir al cambio en los procesos productivos y en los patrones de consumo. • Reducción de la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados, cuando sea factible y ecológicamente aceptable los residuos derivados de los procesos de producción. • Generación de la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que necesariamente se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización.
DECRETO 4741 DE 2005	<p>Este acto administrativo constituye la principal Norma en materia de Minimización de Residuos Peligrosos y por ende es el de mayor relevancia en el presente estudio. Para efectos de aplicabilidad en el presente estudio en el Artículo 10º del decreto 4741 de 2005, dentro de las Obligaciones del Generador; se expone la responsabilidad del mismo de elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere, tendiente a prevenir la generación de residuos en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. Sugiere además los elementos fundamentales que debe contener dicho plan.</p>

2 GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA

2.1 INFORMACIÓN GENERAL

ALCOA C.S.I. Colombia, como subsidiaria de Alcoa Aluminio y unidad de negocios de Alcoa C.S.I., inició su operación en septiembre de 1992, ubicándose en el sector Industrial del Nor-Occidente de la capital (Tv 95 Bis A N° 25D-55), en la actualidad, cuenta con aproximadamente 99 empleados entre fijos y temporales.

Formando parte del sistema C.S.I. (Closure System International, red mundial de plantas Alcoa de tapas plásticas), utiliza la tecnología patentada por Alcoa para producir tapas plásticas a través de un proceso de moldeo por compresión, otorgando características propias y especiales al producto.

En el inicio se contó con una capacidad instalada de 40 millones de tapas por mes, sin embargo, con el cambio de la mayoría de las líneas de producción de las embotelladoras hacia tapa rosca plástica, el nivel de crecimiento durante los 5 primeros años fue del 300% de la capacidad de producción, llegando hoy a los 120 millones mensuales, cantidad para abastecer la demanda local, la de Ecuador, Venezuela, República Dominicana, y Curazao entre otros. Actualmente ALCOA C.S.I. Colombia, se encuentra dentro de las 100 empresas de mayores exportaciones en Colombia.

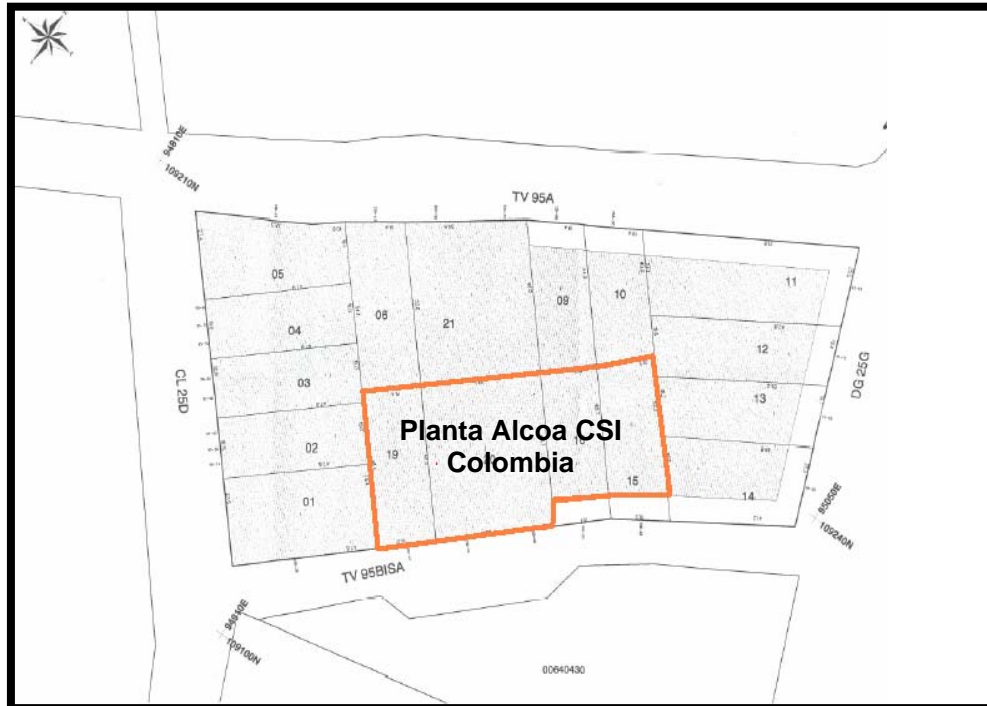
La orientación en el mercado es la de atender las Embotelladoras de Gaseosas, Aguas Minerales, Jugos, Aceites comestibles y lubricantes y Laboratorios farmacéuticos entre otros; así entre los principales y más importantes clientes se cuenta con el sistema Coca Cola, Pepsi Cola, Postobón y embotelladores independientes, con quienes se mantiene una estrecha relación de apoyo y servicio.

Paralelamente a la producción y comercialización de tapas plásticas Alcoa C.S.I. Colombia brinda un servicio de asesoría técnica a aquellas empresas que dentro de sus actividades adelantan actividades de tapado a través de visitas técnicas a las plantas de producción de los clientes.

Alcoa CSI Colombia se encuentra ubicada en el sector de Fontibón Tejares, sector catalogado de acuerdo a la norma urbanística distrital como clase II, de uso industrial. Se encuentra rodeada por las instalaciones de otras importantes empresas como Adpostal por el costado occidental, Coca cola – FEMSA por el costado suroccidental, Challenger por el costado Oriental, al Norte por las instalaciones de Protela y al sur por la industria alimenticia KOKORIKO.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Figura 2. Plano de localización de la industria



Fuente: Documentación Alcoa CSI Colombia

2.2 GESTIÓN AMBIENTAL

2.2.1 Generalidades

ALCOA C.S.I. Colombia cuenta, con un Sistema Integrado de Gestión de Medio Ambiente, Salud y Seguridad más estricto que los requerimientos de la legislación local o comunidad internacional, el cual está completamente alineado con los requerimientos de los estándares ISO 14001 y OHSAS 18001, lo que le ha permitido a la compañía la certificación en dichas normas. Se cuenta también con un programa de auditoria técnica corporativo y con un programa anual de autoevaluación, el cual garantiza el mejoramiento continuo de los procesos de gestión en todas las áreas. Desde hace aproximadamente tres años se inicio un programa denominado “Cero No Cumplimientos Legales” mediante el cual se garantiza permanentemente el cumplimiento legal no solamente en los aspectos de medio ambiente sino en todos los requerimientos legales aplicables de la empresa, a través de una asesoría legal permanente especializada.

En la actualidad ALCOA C.S.I. Colombia es reconocida como una empresa con excelencia ambiental, razón por la cual cuenta con el premio al desempeño ambiental otorgado por el DAMA dentro de su programa PREAD, haciendo que año tras año la compañía deba trazarse nuevas y mas rigurosas metas entre ellas la

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

minimización de residuos peligrosos para garantizar el mejoramiento continuo en su desempeño medioambiental razón por la cual este proyecto representó un valioso aporte para el alcance de dicho fin.

2.2.2 Gestión del Recurso Agua

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento legal en materia de vertimientos ALCOA C.S.I. Colombia cuenta con el “**PROGRAMA PARA LA IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES**” el cual establece que Semestralmente en los meses de Febrero y Agosto se debe realizar una visita a las instalaciones de la compañía con el fin de revisar los procesos generadores de vertimientos existentes.

Por otra parte dicho programa contempla los controles que deben realizarse sobre al agua residual de los sistemas de refrigeración dado que establece la necesidad de realizarles un control y/o monitoreo semestral por medio de un análisis físico-químico a cargo de una entidad externa y la cual debe ser diferente a la que realiza el mantenimiento del Sistema de Agua Residual; con el fin de mantener los parámetros exigidos por la norma 1074 del DAMA. Además expone la responsabilidad del contratista externo encargado del mantenimiento y operación del sistema de tratamiento de aguas residuales de suministrar a la compañía los análisis fisicoquímicos de los vertimientos, cabe aclarar que el vertimiento de agua residual que genera la industria proviene del sistema de refrigeración siendo los principales parámetros a controlar el pH y los Sólidos Suspendidos Totales estos últimos provenientes de la abrasión generada por el agua al paso por las diferentes tuberías del sistema; a pesar de ello en los parámetros anteriormente mencionados no se han presentado en ningún momento valores fuera de la norma y por supuesto en cuanto la DBO, DQO y demás parámetros regulados por la resolución 1074 se presentan valores bastante bajos estando siempre dentro de la norma.

El programa menciona también los requisitos de capacitación en el mismo estableciendo que debe realizarse como mínimo una charla anual con el fin de reforzar los conocimientos, entrenamiento y la competencia en las diferentes responsabilidades derivadas de la gestión del recurso agua.

2.2.3 Gestión del Recurso Aire

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento legal en materia de emisiones atmosféricas ALCOA C.S.I. Colombia cuenta con el documento denominado “**PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICAR FUENTES O PUNTOS DE EMISION**”, el cual tiene por objeto identificar los puntos de emisión existentes, así como aquellos que aparezcan como resultado en el cambio o modificación, e incorporación de equipos y procesos. Dicho procedimiento menciona que semestralmente se debe efectuar un recorrido por la planta a fin de revisar los puntos de emisión existentes incorporando puntos nuevos al procedimiento de ser necesario.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Por otra parte establece que cuando surge un nuevo proceso o equipo que se va adquirir con base en la revisión de seguridad de proyectos es necesario determinar si se tiene un nuevo punto de emisión para localizarlo en el plano y en el inventario de emisiones.

De manera consecuente con lo anterior la compañía identifica los puntos de emisión existentes y los nuevos determinando si los existentes han sufrido cambios o modificaciones, las cuales registra en el plano base, y de haber movimientos en el inventario o en el tipo de contaminante cuando se trate de equipos o procesos nuevos que generen puntos de emisión dichos cambios se deben identificar en el plano y en el inventario describiendo el contaminante potencial.

Como complemento a la gestión del recurso aire en cuanto al Manejo de CFC's para el mantenimiento de equipos que contienen CFC's se cuenta con el "PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS QUE CONTIENEN C.F.C's" el cual establece la metodología para hacer el cambio de gas refrigerante evitando escapes de los mismos a la atmósfera, cabe aclarar que Alcoa CSI Colombia no cuenta con procesos que generen emisiones atmosféricas de chimeneas.

2.2.4 Gestión de Residuos








En materia de Residuos peligrosos y convencionales Alcoa CSI Colombia cuenta con el "PROGRAMA INTEGRAL PARA LA IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS" el cual establece los procedimientos a seguir para la gestión interna y externa de todos los residuos derivados de las diferentes actividades de ALCOA CSI Colombia, para las etapas de generación, segregación en la fuente, clasificación, almacenamiento temporal y disposición final, ejerciendo un manejo adecuado de los mismos.

Por otra parte expone la codificación interna que se sigue en la compañía para los puntos de recolección y almacenamiento de residuos tanto peligrosos como convencionales de acuerdo al tipo de residuo generado como se muestra en el siguiente cuadro:


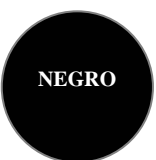




Anualmente se realizan capacitaciones en el programa para el manejo de residuos al personal tanto de producción como administrativo, en las cuales se recuerdan los aspectos principales, y se comunican los cambios y actualizaciones al mismo.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Tabla 3. Clasificación e identificación de los residuos, color de recipientes y rótulos respectivos establecidos por Alcoa CSI Colombia.

CONTENIDO BASICO	COLOR DE RECIPIENTES	ETIQUETA
RESIDUO PELIGROSO		
<ul style="list-style-type: none"> • Agua Contaminada en Proceso de Elaboración de Platees • Agua con Revelador 		Rotular como: RESIDUO PELIGROSO
<ul style="list-style-type: none"> • EPI's usados • Filtros de aceite usados • Paños absorbentes • Tarros plásticos con tinta • Toner usados • Mantillas • Diskettes 		Rotular como: RESIDUO PELIGROSO
RESIDUO NO PELIGROSO		
<ul style="list-style-type: none"> • Cajas De Tetra-Pack 		Rotular como: RECICLA AQUÍ TUS CAJAS TETRA-PACK
PLÁSTICO <ul style="list-style-type: none"> • Zuncho • Bolsas Plásticas • Strech 		Rotular como:  PLÁSTICO
<ul style="list-style-type: none"> • Cartón no contaminado • Papel utilizado en ambas caras 		Rotular como: 

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

CONTENIDO BASICO	COLOR DE RECIPIENTES		ETIQUETA
BASURAS <ul style="list-style-type: none"> • Servilletas • Barrido • Residuos de los baños • Envases de Icopor • Otros 	 PLANTA		Rotular como: BASURAS
<ul style="list-style-type: none"> • Chatarra 			Rotular como: METALES
<ul style="list-style-type: none"> • Scrap tapa 			SCRAP TAPAS
Vidrio Usado			 RECICLAJE

Fuente: “Programa Integral para la Identificación, Clasificación, Manejo Y Disposición Final de Residuos”ALCOA CSI Colombia

2.2.4.1 Gestión de Residuos Peligrosos

Alcoa CSI Colombia en materia de Respel realiza un seguimiento sobre la disposición final de los mismos cuidando que se realice de la manera ambientalmente más adecuada cumpliendo con los requisitos legales aplicables, por otra parte internamente cuenta con recipientes para la recolección de los mismos rotulados con el nombre del residuo peligroso que debe depositarse en cada contenedor; no obstante no se cuenta con un programa para la Minimización de los Residuos Peligrosos.

2.2.5 Gestión Comunitaria

Alcoa Global cuenta con el programa “Diez Millones de Árboles” el cual como su nombre lo indica consiste básicamente en la siembra de diez millones de árboles entre todas las unidades de la compañía a nivel mundial.

A cada unidad de acuerdo a la capacidad operacional con que cuenta le es asignada una cantidad determinada de árboles a sembrar, para el caso de Alcoa CSI Colombia la meta para el año 2020 es de 8703 Árboles de los cuales ha adelantado la siembra de 713 en diferentes lugares entre ellos diferentes sedes de las instalaciones de la Fundación Eudes y en algunos sectores del municipio de Soacha.

Actualmente con el apoyo del Jardín Botánico se está adelantando la gestión para continuar con la siembra de árboles en diferentes barrios de la ciudad.

3. METODOLOGIA

El presente trabajo de grado se apoyó en diferentes documentos relacionados con la Gestión de Residuos Peligrosos desde su generación hasta la disposición final de los mismos. Se consultaron además documentos cuyo estudio se basó en la formulación de estrategias de Producción más limpia para Residuos Peligrosos en diferentes sectores de la industria, información que se empleó para apoyar el estudio adelantado con los Residuos Peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia.

Por otra parte se contemplaron los aspectos correspondientes a la normatividad ambiental vigente aplicable a la actividad, lo que permitió posteriormente realizar una evaluación desde diferentes perspectivas e identificar las medidas dentro de la Gestión de residuos peligrosos de la industria que constituyeran opciones ambiental, técnica y económicamente viables para ser sugeridas para su posterior implementación, las cuales estuvieran dirigidas a facilitar el cumplimiento del objetivo inicialmente trazado “La minimización de los residuos peligrosos” y la vez se ajustaran de la mejor manera a las necesidades de las instalaciones.

Este trabajo se desarrolló en cinco fases a saber:

3.1 Elaboración de la línea base:

En esta fase del presente estudio se realizó el diagnóstico de la gestión actual de los residuos en la compañía mediante visitas de campo a los diferentes procesos y actividades derivadas de la producción en donde se identificaron el/(los) residuo(s) generado(s), la forma en que estos eran segregados y almacenados dentro de las instalaciones y la disposición final que se hacía de los mismos.

Por otra parte mediante la aplicación de diagramas de “espina de pescado “ dentro de los cuales se analizó la información existente de cada uno de los Respel , se identificaron las diferentes causas determinantes en la generación de los residuos peligrosos estudiados en este documento.

Adicionalmente se seleccionaron los seis residuos de mayor generación en la compañía y se clasificaron aplicando las herramientas INVENT y RESPEL.

Duración fase 6 Semanas.

3.2 Formulación y Evaluación de Alternativas de Minimización:

En primera instancia en esta fase se evaluaron aspectos técnicos, económicos y ambientales derivados del estudio desarrollado en el trabajo de grado denominado Diseño e Implementación de una Guía para la Minimización de Residuos Peligrosos en ALCOA CSI COLOMBIA para determinar la viabilidad y efectividad de las

***EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA***

mismas al momento de ser implementadas de las estrategias planteadas, descartando, complementando y formulando, las opciones de minimización formuladas en el documento mencionado para los casos en los cuales fue necesario, seleccionando finalmente el conjunto de alternativas a ser evaluadas desde la perspectiva técnica, económica y ambiental en el presente estudio.

Duración fase: 8 Semanas.

3.3 Evaluación Ambiental, Técnica y Económica de Alternativas de Minimización

A partir de la información obtenida en el punto anterior para cada aspecto: Ambiental, Técnico y Económico se establecieron unos criterios de calificación a los cuales se les asignó un porcentaje de acuerdo a su importancia dentro de cada categoría.

3.4 Propuesta de implementación

Conforme a la viabilidad Ambiental, técnica y económica que se arrojó mediante la evaluación desarrollada, se seleccionaron y establecieron finalmente las alternativas de mayor viabilidad de implementación para los residuos con mayores índices de generación para los cuales se diseñó la propuesta de implementación de las mismas. Se enfatizó en los residuos de mayor generación debido a que son los que generan mayor impacto ambiental y gastos por disposición final, razón por la cual la empresa requiere en términos de tiempo que sean minimizados en primera instancia.

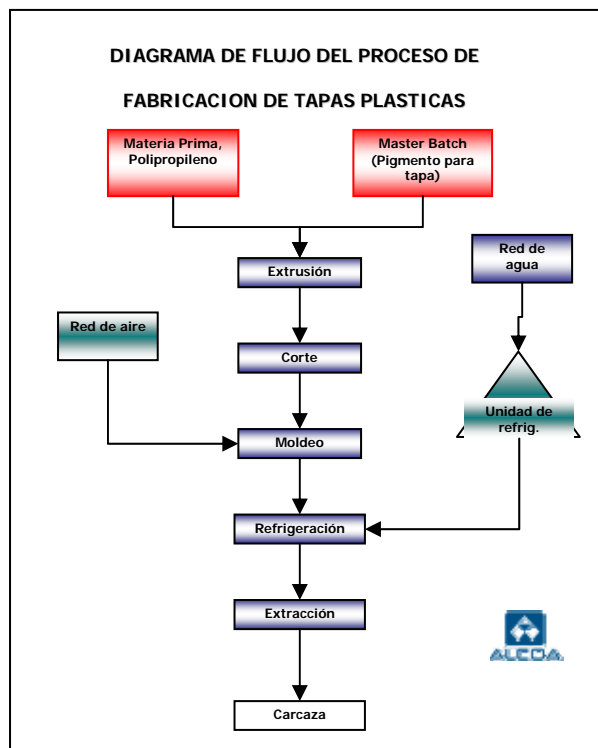
Duración fase: 2 Semanas.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TAPAS PLÁSTICAS EN ALCOA C.S.I. COLOMBIA

4.1 Proceso de Moldeo:

Este proceso consiste fundamentalmente en darle la forma a la tapa, inicia en el momento en que el plástico fundido es conducido desde la extrusora hasta el bloque de boquillas calentado del conjunto servo cortador. La hoja de corte rotativa corta inmediatamente una tajada de material plástico extruido descargado de la boquilla y lanza el granulo en la cavidad del molde. El granulo, una carga dosificada de material plástico caliente ubicada en la cavidad es moldeado con la forma del dispositivo de cierre por medio de la compresión de las herramientas superior e inferior, y luego por el desplazamiento del material hasta llenar el molde. El conjunto servo cortador se monta en un brazo oscilante con el fin de tener acceso tanto a las cavidades del molde en la posición inferior como a los elementos ajustables del conjunto servo cortador, incluyendo la hoja de corte. Cuando una estación de herramienta, que contiene las herramientas de moldeo superior inferior, recorre una revolución alrededor de los canales de levas, completa un ciclo moldeo, y da como resultado la carcaza.

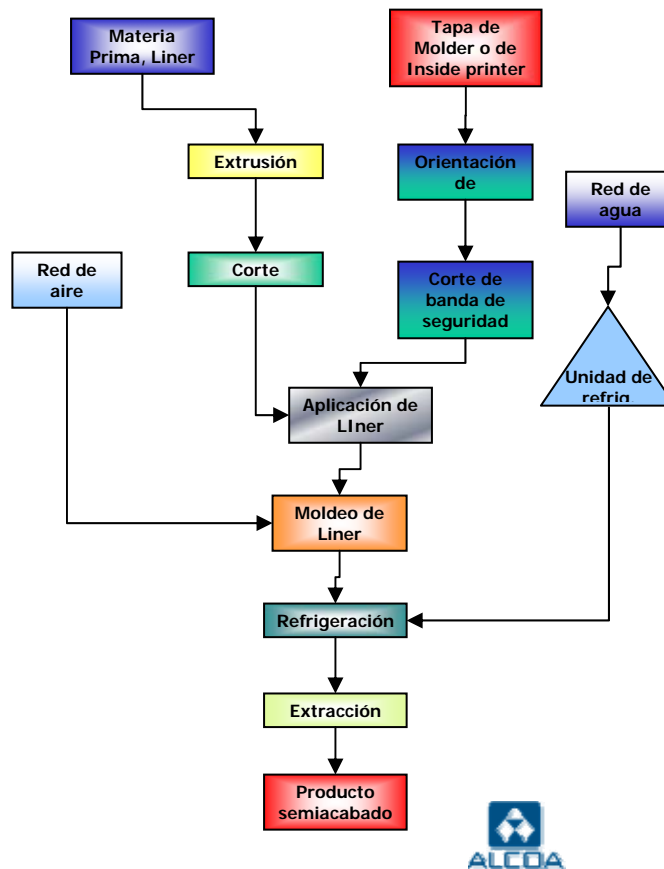
Figura 3. Proceso de Moldeo de Tapa



4.2 Proceso de Corte y Puesta de Liner - Caucho (Scoring Liner):

Posterior al moldeo de la tapa se procede a hacerle los cortes a nivel interno que esta debe llevar para permitir el ajuste al momento del tapado de cualquiera de los envases para los cuales fue diseñada. Por otra parte algunos tipos de tapa deben llevar una impresión interna como por ejemplo para el caso de las promociones caso en los cuales se inyecta en el interior de la tapa Liner que es un material elástico que tiene la apariencia de un caucho ligero el cual puede ser de tonalidad azul o grisacea. Este proceso comienza cuando La carcaza (tapa sin cortes ni Liner) es transportada por línea de aire (air way) a una máquina denominada Scoring Liner donde se aplica el corte de banda y el liner o material vedante o sellante que es el que finalmente le da la hermeticidad cuando esta se aplica sobre una botella. El corte consiste en que cada carcaza pasa por unas cuchillas calibradas para dar la profundidad de corte necesario en la banda de la carcaza, este corte se puede aplicar dependiendo de las necesidades del cliente: 240° envase retornable y 360° envase no retornable.

Figura 4. Proceso de Corte y Puesta de Liner - Caucho (Scoring Liner)

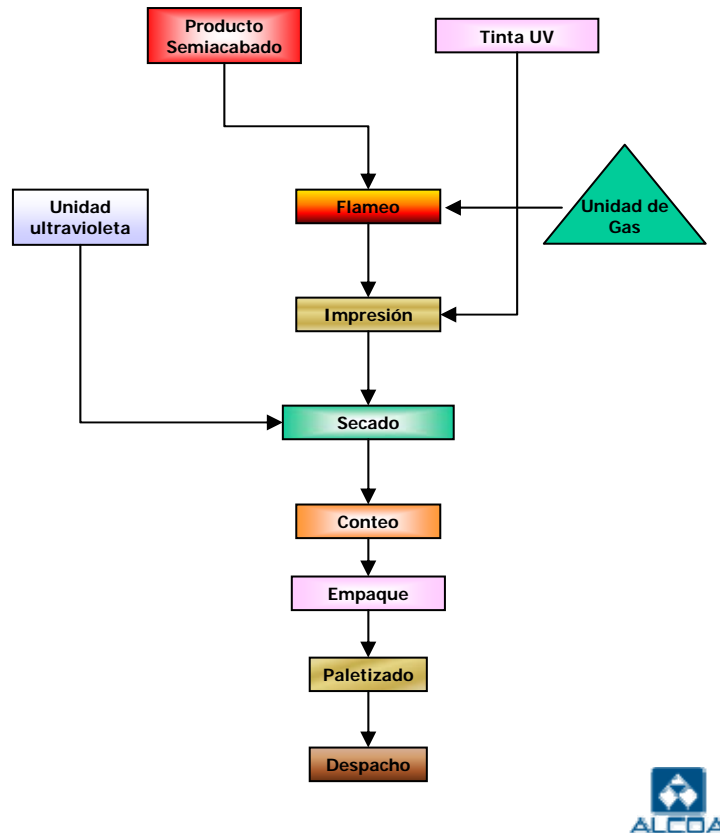


4.3 Proceso de Top Printer:

Con el objetivo de dar el acabado final a la tapa que consiste en imprimir en el exterior e interior de la tapa en los casos en que es necesario el logotipo del cliente y/u otro texto la Tapa se somete al proceso de impresión el cual comienza cuando se tiene el producto semiacabado del proceso anterior, entonces se procede a realizar un proceso de flameo en la tapa (unidad de gas), posteriormente se hace la impresión con tintas UV, terminado lo anterior se somete la tapa a un proceso de secado (unidad Ultravioleta) y en últimas se hace un proceso de conteo, empaque y paletizado.

Figura 5. Proceso de Top Printer

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACION
DE TAPAS PLASTICAS.
PROCESO DE TOP PRINTER**

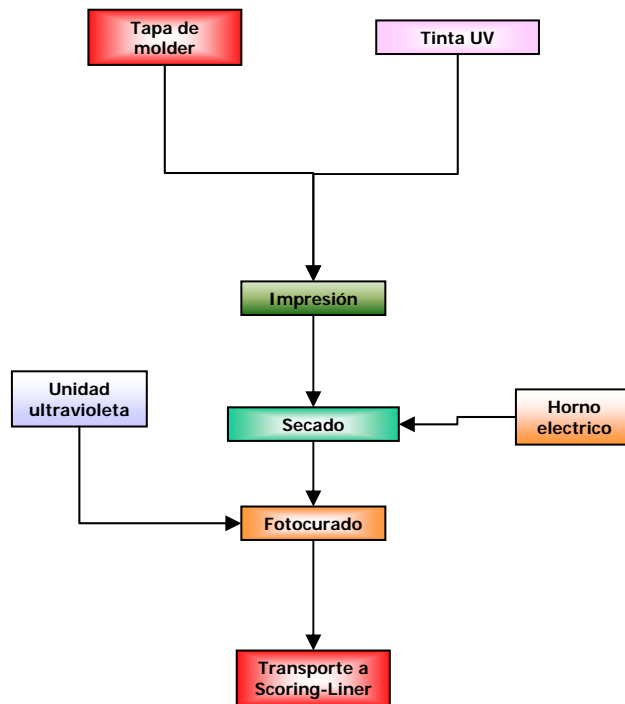


4.4 Proceso de Inside Printer:

Teniendo el producto semiacabado del proceso anterior, cuando la tapa requiere llevar una impresión interna como es el caso de las promociones en el caso de las gaseosas por ejemplo se procede a realizar un proceso de impresión con tintas UV en el interior de la tapa, terminado lo anterior se somete la tapa a un proceso de secado (unidad Ultravioleta) y en últimas se hace un proceso de conteo, empaque y paletizado.

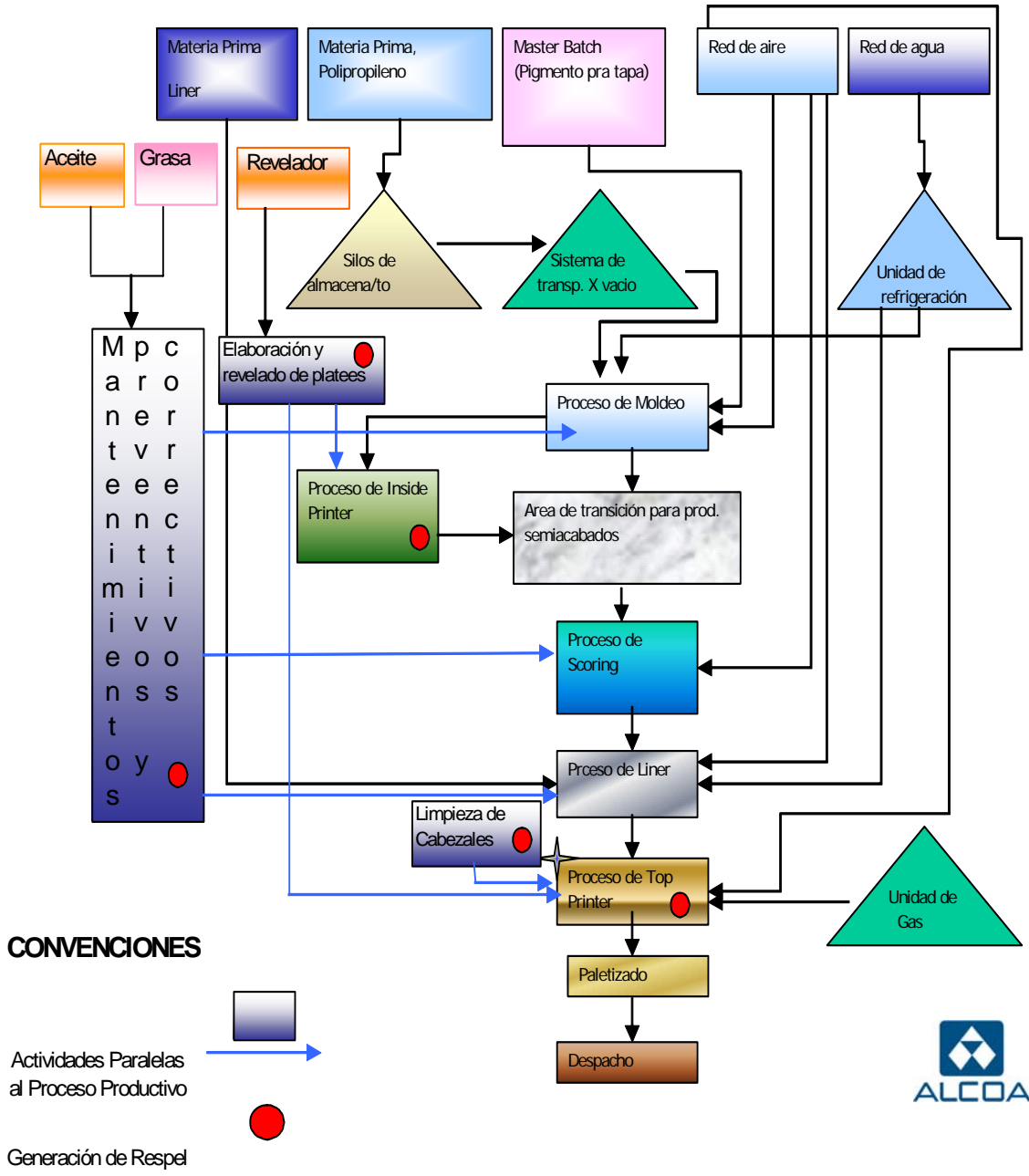
Figura 6. Proceso de Inside Printer

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACION
DE TAPAS PLASTICAS.
PROCESO DE INSIDE PRINTER**



EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA

Figura 7. Flujograma del Proceso de Producción de Tapas Plásticas en ALCOA C.S.I. Colombia



Fuente: La Autora

4.5 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TAPAS PLÁSTICAS EN ALCOA C.S.I. COLOMBIA

De manera complementaria a lo que podríamos llamar el proceso básico de manufactura de la tapa plástica se desarrollan otras actividades paralelamente cuya finalidad es garantizar la calidad del producto final y la eficiencia y sustentabilidad del proceso facilitándole al mismo desarrollarse bajo las mejores condiciones operativas posibles como es el caso de los mantenimientos preventivos, también existen actividades como el revelado y la elaboración de platees que lo que buscan es imprimir en la tapa el logotipo que solicita el cliente, a continuación se describe de manera más detallada cada una de las actividades de las que se hace mención.

4.5.1 REVELADO DE NEGATIVOS

En el área de diseño gráfico se elabora el “arte” que consiste básicamente en el logotipo y el texto que el cliente desea que lleve la tapa, dicho arte debe ajustarse a la medida de la tapa e insertarse en la platee o plantilla para la posterior impresión en la tapa; para ello antes de la elaboración de una platee es necesario elaborar el negativo el cual lleva plasmado el logotipo que debe ir en la platee.

4.5.2 ELABORACIÓN DE PLATEES

Las Platees o planchas son láminas metálicas de 60x40cm cubiertas en una de sus caras por una capa de fotopolímero cuya finalidad es que luego de que la plancha sea sometida a exposición del fotopolímero a la luz ultravioleta y a un proceso de revelado; queden fijados en ella 24 sellos equidistantes correspondientes al logotipos que llevará dicha plantilla y que luego en el proceso de printer se fijaran a la parte externa de la tapa.

4.5.3 LAVADO DE CABEZALES

Cada vez que por solicitud del área de programación de producción hay un cambio de orden y por ende hay un cambio de color de la tapa, de las máquinas de impresión se debe bajar el cabezal el cual es una parte que va ensamblada en las máquinas de impresión “printer” y consiste en un juego de rodillos intercomunicados entre los cuales se desliza una capa de tinta que cada vez se va haciendo mas fina con el fin de garantizar que al momento de la impresión de la tapa la cantidad de tinta que llegue sea completamente uniforme.

Luego de bajar el cabezal el auxiliar de producción debe eliminar completamente los residuos de tinta que en el se encuentren y esto lo hace con la ayuda de alcohol isopropílico y paños absorbentes de tipo industrial, básicamente lo que hace es sumergir el paño en un recipiente con aproximadamente 2 litros de alcohol para empañarlo y luego limpiar los rodillos hasta dejarlos completamente limpios.

4.5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO

En esta actividad se realiza un ajuste de las partes y herramientas de cada una de las máquinas con el objetivo de garantizar que no se presenten fallas en las mismas durante su operación. Dentro de estos mantenimientos se efectúa también el cambio de aceite, lubricación y reparaciones mecánicas y eléctricas.

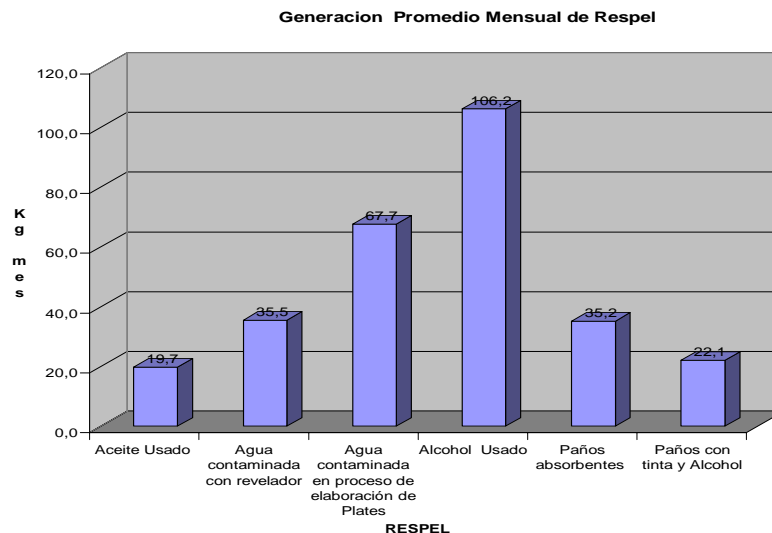
5. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN ALCOA CSI COLOMBIA

5.1 PRIORIZACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS RESIDUOS.

Mediante la revisión de los registros de generación mensual de residuos diligenciados en Alcoa CSI Colombia desde el año 2001 hasta la fecha; correspondientes a los datos diarios consignados por el operario a cargo de la recolección de los mismos al momento de realizar el pesaje en la báscula digital de la compañía los cuales mensualmente son totalizados y registrados en kilogramos para cada uno de los residuos en la base de datos del departamento ambiental y que para el caso de los residuos líquidos los datos levantados corresponden a los valores arrojados por una tabla diseñada para el operario en la cual de acuerdo a la altura que alcanza el residuo líquido en el recipiente que lo contiene, la densidad del mismo y la configuración del recipiente (Ej: Caneca de 55 Gal) se indica la cantidad en kilogramos de residuo líquido almacenado.

Se seleccionaron seis RESPEL para ser estudiados en este proyecto, de acuerdo a la cantidad mensual generada de cada residuo peligroso, siendo entonces los residuos seleccionados los destacados por presentar los mayores índices de generación.

Figura 8. Generación Promedio Mensual de los Seis Residuos Peligrosos estudiados



Fuente: La Autora

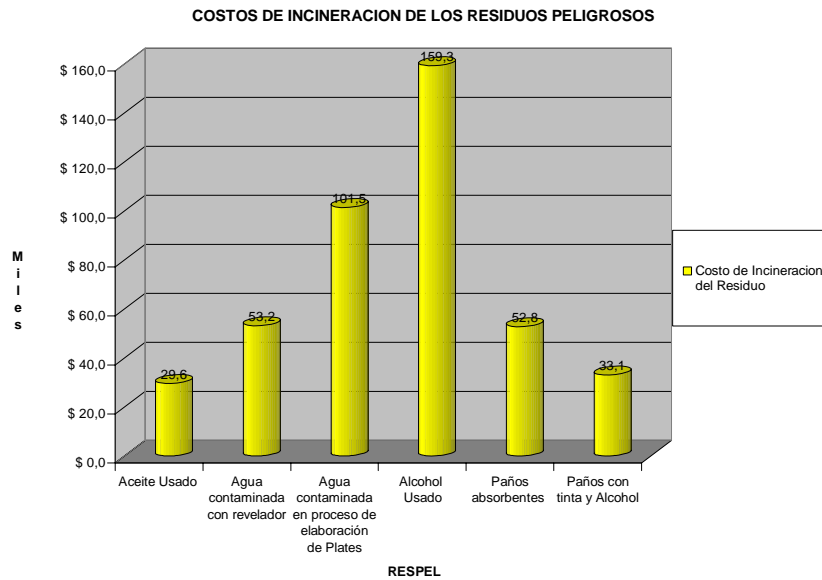
Para llegar a establecer que la cantidad generada iba ser el factor que determinaría el criterio para priorizar los residuos se analizo el comportamiento de la generación mensual de residuos peligrosos (Kg. Mes Residuo Peligroso) frente al tonelaje de

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

producto producido (Ton Producto Producido). Pudiendo observar que, independiente de las Toneladas de producto elaboradas mensualmente, la generación mensual de residuos peligrosos se mantiene igual, ya que la generación de los residuos se encuentra asociada principalmente a procesos como mantenimientos correctivos y preventivos de las maquinas de proceso siendo actividades que se realizan con una frecuencia preestablecida independientemente de la producción.

Así mismo, como se observa en la Figura 8, se analizo el costo de mensual de disposición final de los residuos peligrosos, que corresponde al costo por incineración. Concluyendo que esta variable es dependiente de la cantidad generada de residuos peligrosos, pues el costo por kilo de incineración de los residuos es de \$1.500 independiente del residuo que se va a incinerar; observando que si se diseñan e implementan alternativas de minimización de los residuos peligrosos se reduciría no solamente la cantidad generada de residuos sino además el costo mensual de incineración de los mismos.

Figura 9. Costo Promedio Mensual por Incineración de Residuos Peligrosos. ALCOA CSI COLOMBIA



Fuente: La Autora

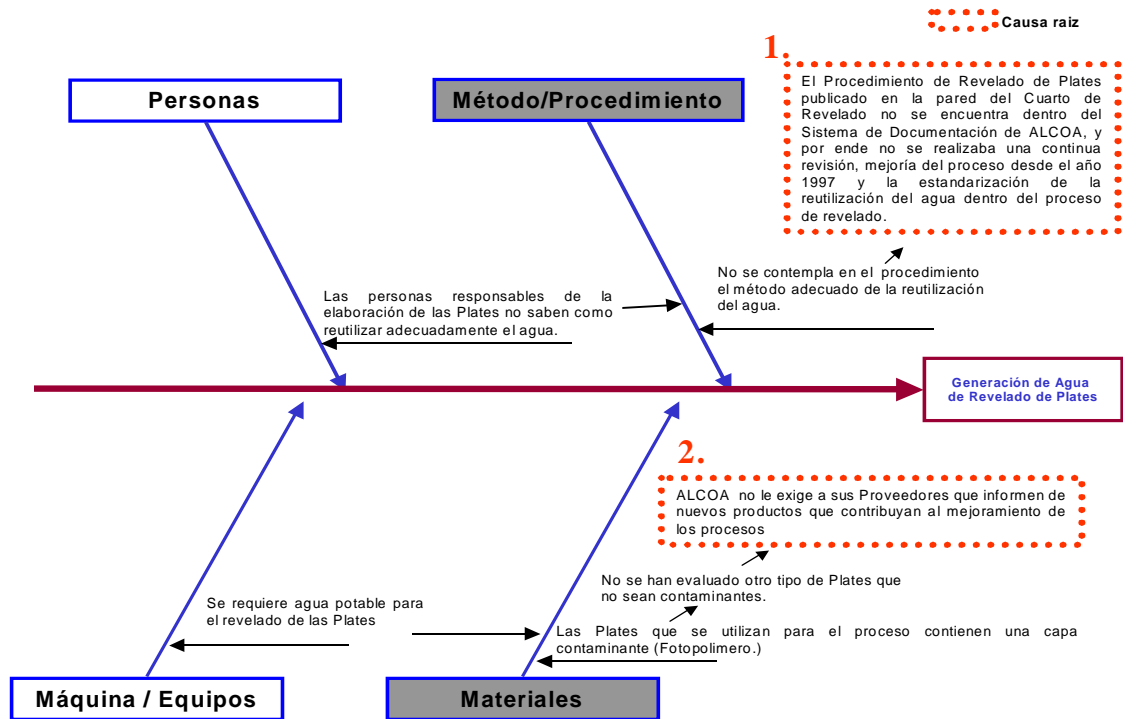
5.2 CAUSAS DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

A continuación se ilustran las actividades y los diferentes aspectos dentro de las mismas que llevan a la generación de los seis residuos peligrosos más generados en Alcoa CSI Colombia:

5.2.1 Agua contaminada en el Revelado de Platees

Derivada como su nombre lo indica del proceso de elaboración de Platees¹, este residuo líquido se caracteriza por el contenido de restos de foto polímero que libera la lámina. En el proceso de elaboración de platees. Cabe aclarar que en este proceso se emplean como materias primas únicamente agua y una lámina metálica que en una de sus superficies posee una película de foto polímero. En la figura numero 9 se ilustran las posibles causas que dan origen a la generación del agua de platees usada.

Figura 10. Identificación de la Causa de Generación del Agua Contaminada en el Revelado de Platees por medio de los Diagramas de Causa - Efecto.



Fuente: Diseño de una Guía para la Minimización de Residuos Peligrosos en ALCOA CSI COLOMBIA

¹ Platee: Lámina metálica con recubrimiento de foto polímero en donde se fija el diseño del logotipo de la tapa el cual se imprime en la tapa en el los procesos de Top e Inside Printer.

EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA

En las imágenes 1 y 2 se ilustra la maquina de elaboración de platees y el agua usada con restos de foto polímero que queda como residuo luego de la elaboración de una plancha respectivamente.

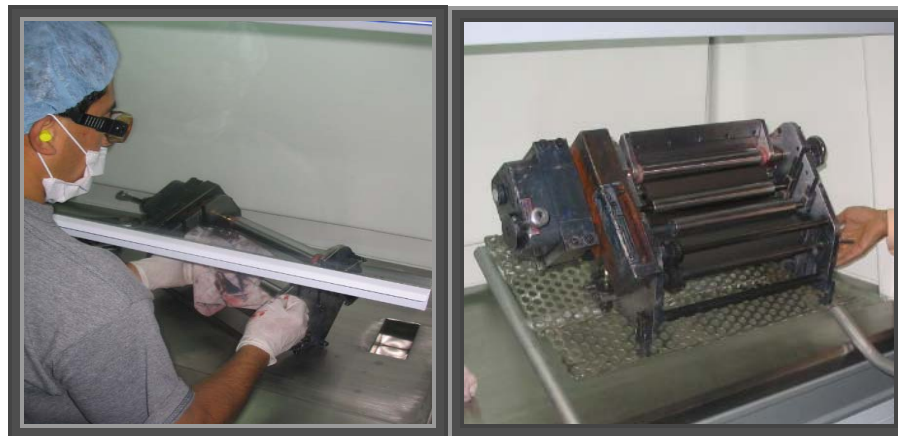
Imagen 1. Máquina de elaboración de platees, **Imagen 2.** Agua de platees



5.2.2 Alcohol Usado:

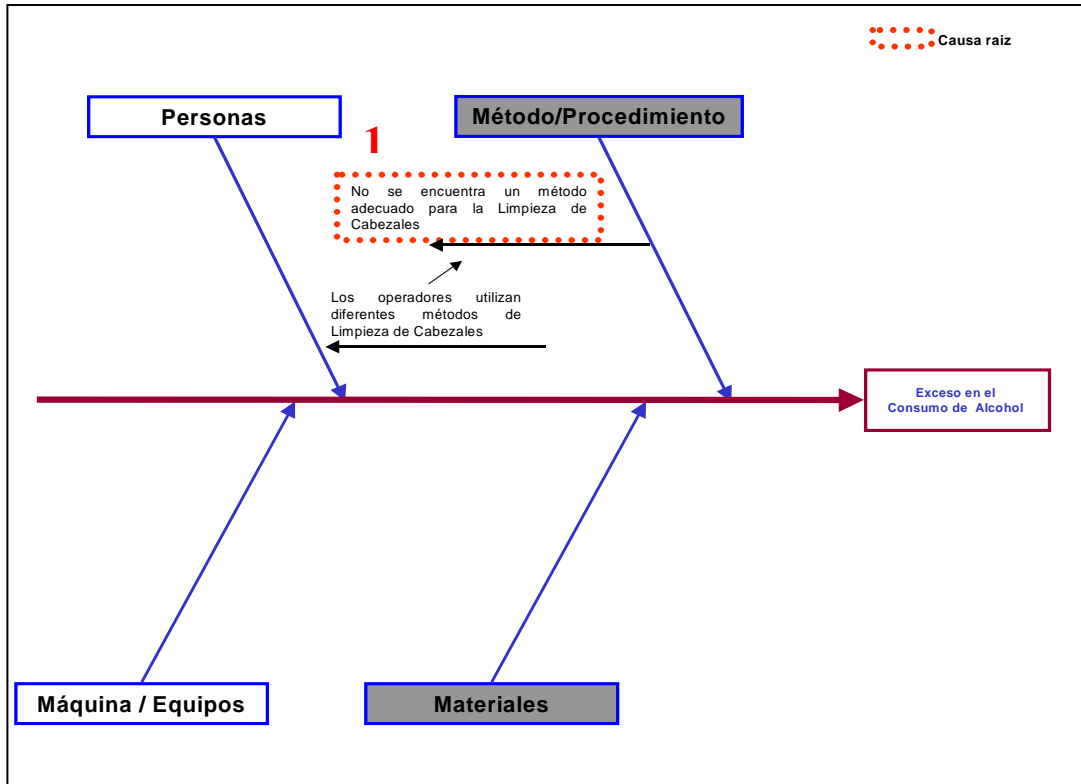
La actividad generadora de este residuo esta relacionada con el lavado de cabezales (Parte metálica de las máquinas Printer en donde se aplican las tintas que llevará el logotipo de la tapa), este residuo contiene alcohol etílico en combinación con restos de tinta removidos del cabezal, esta operación se realiza cada vez que se generen cambios de color de acuerdo a las solicitudes de las órdenes de producción.

Imagen 3. Lavado de Cabezales, **Imagen 4.** Cabezal de la Maquina Printer.



**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Figura 11. Identificación de la Causa de Generación del Alcohol Usado.



Fuente: Guía para la Minimización de Residuos Peligrosos, ALCOA.

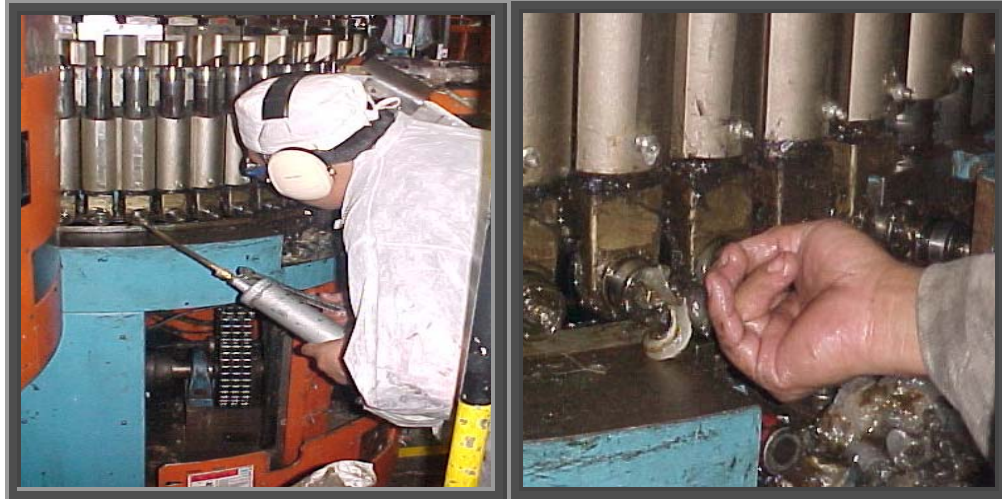
5.2.3 Paños Absorbentes Contaminados con Grasa

En un principio los paños se adquirieron para la limpieza de grasa en el proceso de lubricación a cargo del área de Mantenimiento cuyos funcionarios recibieron una inducción del modo correcto de uso y propiedades del paño, entre las cuales esta la facilidad de reutilización y alta capacidad de absorción, gracias a una fibra sintética que le da la resistencia al paño.

A continuación se ilustra la actividad de lubricación de maquinas, posterior a esta tarea el paño se emplea para limpiar los excesos de grasa que quedan en las herramientas

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Imagen 5. Lubricación de máquinas



La imagen 6 ilustra el estado final de los paños absorbentes luego de ser empleados para la limpieza de excesos de grasa en las máquinas y herramientas, tarea para la cual fue que realmente se adquirieron los paños.

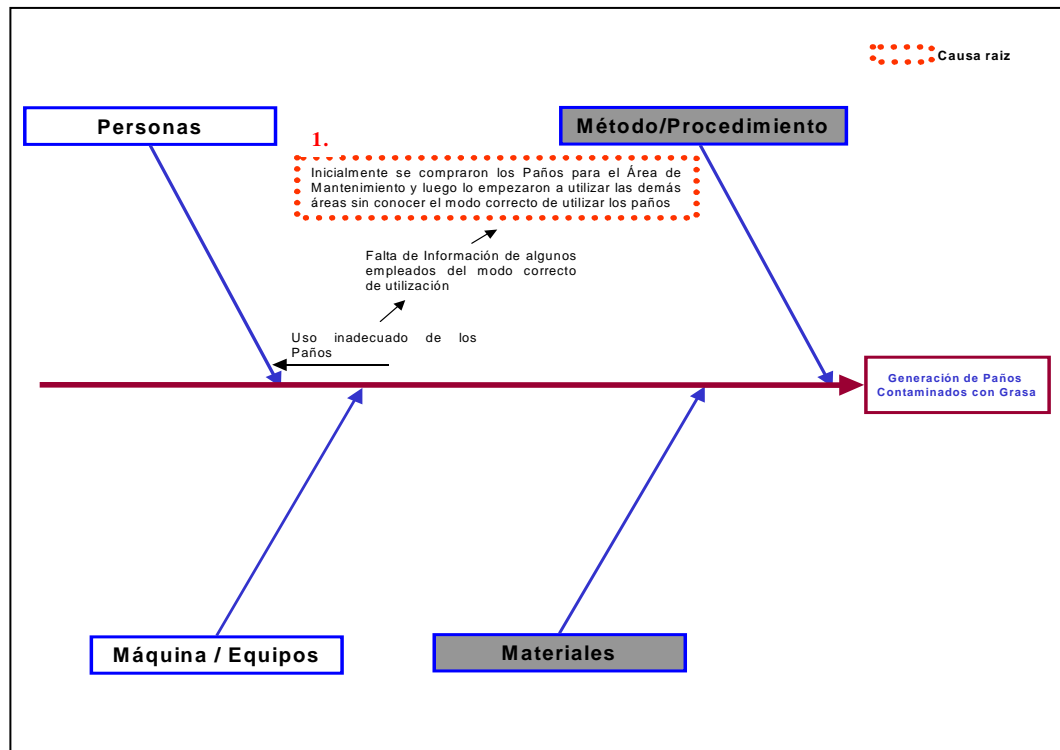
Imagen 6. Paños contaminados con Grasa



Con el tiempo las demás áreas de la empresa específicamente el área de Producción empezó a utilizar los paños, para sus labores de limpieza en general, sin conocer las propiedades del paño, las tareas en las cuales realmente debían emplearse y el modo correcto de hacerlo, aspecto que aumento el consumo de paños absorbentes nuevos y la generación de paños usados contaminados con polvo, tintas entre otras sustancias.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Figura 12. Identificación de la Causa de Generación de Paños Contaminados con Grasa por medio de los Diagramas de Causa – Efecto.



Fuente: Diseño de una Guía para la Minimización de Residuos Peligrosos en ALCOA CSI COLOMBIA

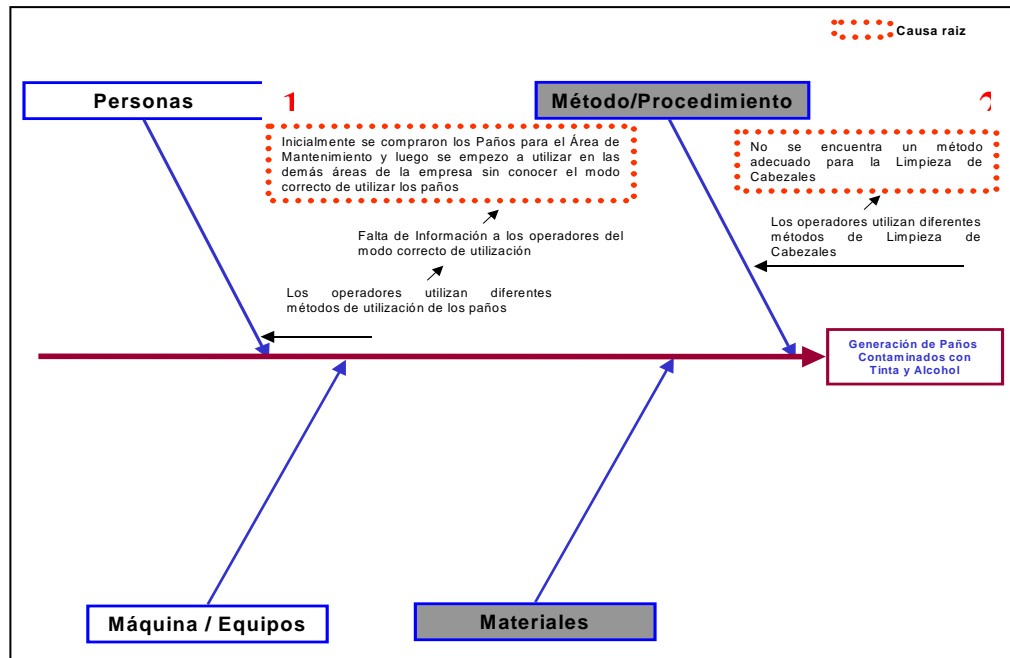
5.2.4 Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol

En este caso el exceso de generación de este tipo de paños se debe igualmente a la utilización incorrecta del paño en la limpieza de la maquina printer y sus herramientas, la mayoría de operarios en Printer no lo utilizan en ambas caras, desperdiciando cierta parte del material del paño. La manera de minimizar la generación de los paños de este tipo, es realizar varios dobleces al paño para utilizarlo en ambas caras y eficientemente.

Otro aspecto que contribuye a esta generación en los paños, es que no se encuentra un método adecuado de limpieza y/o lavado de cabezales en la máquina Printer, y por ende no se puede determinar la manera correcta de utilizar los paños para esta tarea.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Figura 13. Identificación de la Causa de Generación de Paños Contaminados con Tinta y Alcohol por medio de los Diagramas de Causa - Efecto.



Fuente: "Diseño de una Guía para la Minimización de Residuos Peligrosos en ALCOA CSI COLOMBIA"

5.2.5 Aceite Usado

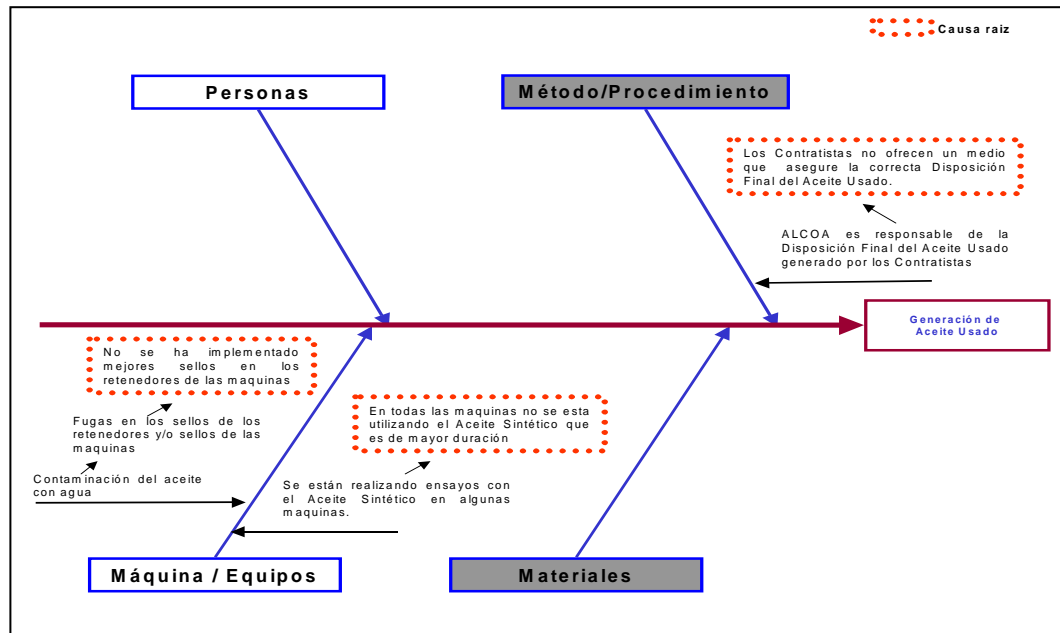
La generación principal en el caso del aceite usado se debe a los cambios de aceite en los mantenimientos preventivos programados en las seis maquinas Molder del Proceso de Producción, otro factor influyente en la generación de aceite usado es la presencia de fugas de agua que se combinan con el aceite en buen estado, debido a la ausencia de un mecanismo que no permita el contacto de estas dos sustancias.

Otro aspecto es el relacionado con la durabilidad del aceite que se esta utilizando, ya que comparados con otras clases de aceites el aceite mineral ofrece menor resistencia que el aceite sintético.

En la figura 14 se ilustran las causas de generación de aceite usado identificadas.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Figura 14. Identificación de la Causa de Generación Aceite Usado por medio de los Diagramas de Causa – Efecto.



Fuente: “Diseño de una Guía para la Minimización de Residuos Peligrosos en ALCOA CSI COLOMBIA”

Las moldeadoras o maquinas Molder son las encargadas como su nombre lo indica de darle la forma a la tapa mediante la inyección de polipropileno precalentado a los carruseles que son un juego de piezas mecánicas que soportan los moldes que dan la forma a la tapa.

Imagen 7. Maquina Molder del Proceso de Producción.



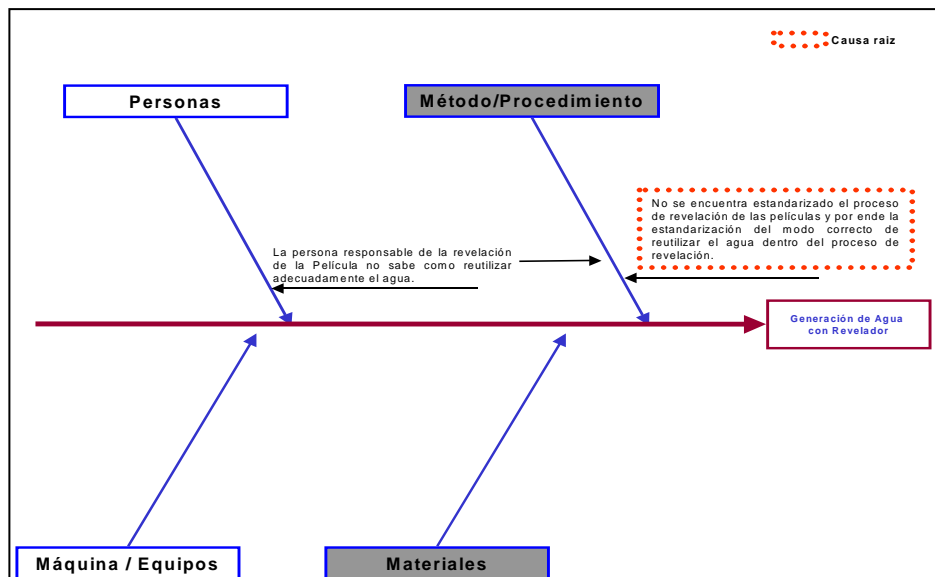
5.2.6 Agua Contaminada con Revelador

Este residuo es generado en el área de diseño, exactamente en la actividad de revelado de películas, en la cual se emplean dos partes de agua por una de revelador, anteriormente se intentó en la compañía cambiar la formulación para la preparación del revelador empleando una menor cantidad de agua pero no se observó el mismo rendimiento de este producto químico, pues se alteraba la calidad del negativo.

Imagen 8. Maquina de Revelado Películas.



Figura 15. Identificación de la Causa de Generación del Agua con Revelador por medio de los Diagramas de Causa – Efecto.



***EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA***

La disponibilidad de acceso a la información relacionada con la actividad de revelado en Alcoa CSI Colombia fue limitada razón por la cual no fue posible profundizar lo suficiente para establecer detalladamente la problemática de generación de este residuo, no obstante la formulación y selección de alternativas se apoyo en la información suministrada la compañía.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

6 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN ALCOA CSI COLOMBIA

Mediante la información obtenida de los residuos peligrosos generados por la empresa ALCOA C.S.I. Colombia, se observan en la tabla 4 los residuos peligrosos generados por la empresa mensualmente, encontrando tanto líquidos como sólidos, siendo la mayoría de ellos sólidos (14 de los residuos peligrosos generados en total). Para su mejor comprensión los residuos líquidos son los que se encuentran resaltados en la tabla que se muestra a continuación ,) es importante anotar que estos residuos son generados por el consumo de insumos y no de la materia prima que se requiere para la producción de las tapas plásticas.

A continuación se ilustra la cantidad promedio mensual generada de cada uno de estos residuos.

Tabla 4. Promedio Mensual de cada uno de los residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia.

	RESIDUO	Cantidad Mensual Promedio Generada (Kg)
1	Aceite Usado	19,43
2	Agua de Platees	83,73
3	Alcohol Usado	106,07
4	Baterías o pilas usadas	0,03
5	EPI's usados	9,48
6	Filtros Usados	2,21
7	Lamparas Fluoresc	5,59
8	Paños absorbentes	39,53
9	Paños con tinta y Alcohol	25,49
10	Película o negativos	1,97
11	Platees Dañadas	4,15
12	Residuo de productos químicos varios	0,55
13	Agua con Revelador usado	22,87
14	Tarros contaminados con productos químicos varios	6,53
15	Tarros con Tinta	5,77
16	Toner Usados	12,15

Como se puede observar en la tabla el agua de platees y el alcohol usado presentan los mayores índices de generación siendo necesario priorizar en la formulación, selección e implementación de alternativas de minimización de los mismos debido a que generan un mayor impacto negativo tanto al medioambiente como a los gastos

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

de la compañía por disposición final, razón por la cual la empresa requiere en términos de tiempo que sean minimizados de manera prioritaria.

6.1 Recolección y Segregación Interna de Residuos Peligrosos

Dentro de las instalaciones de Alcoa CSI Colombia se cuenta con contenedores distribuidos en las diferentes zonas de la empresa, las cuales se encuentran estratégicamente distribuidas y rotuladas de acuerdo al tipo de residuo generado en cada zona, por ejemplo en el área de impresión de tapa se encuentran las canecas para los tarros con tinta y paños con tinta, así mismo en el área de administración en donde los residuos peligrosos generados están representados por toners y disquetes usados se cuenta con una unidad para la recolección de los mismos. Estas canecas están diferenciadas por colores de acuerdo al tipo de residuo generado respetando el código de colores establecido en el Programa Para la identificación clasificación de residuos de Alcoa CSI Colombia.

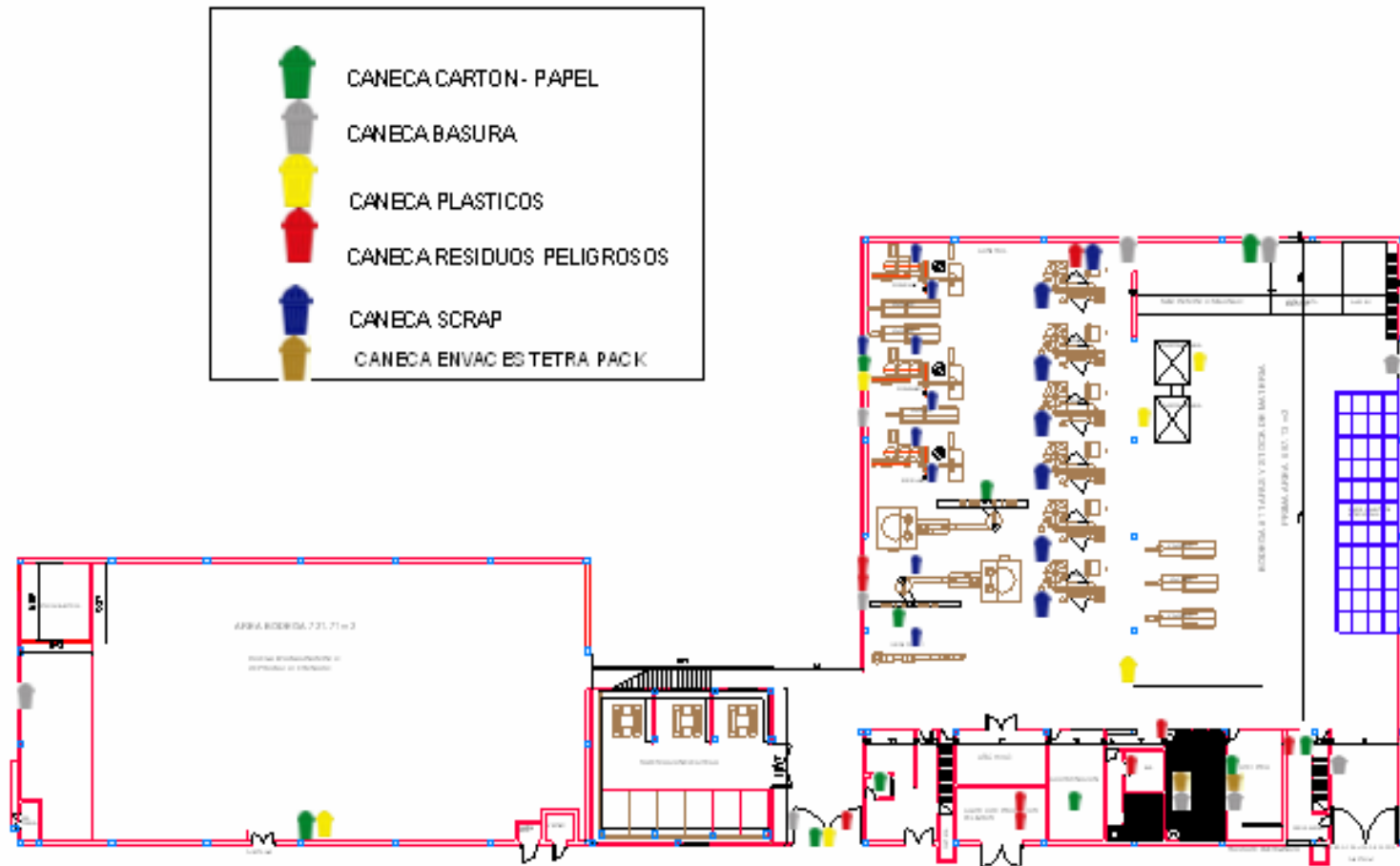
Diariamente el funcionario a cargo de la recolección de residuos hace un recorrido por todos los contenedores recolectando en bolsas separadas los diferentes residuos sólidos, para luego pesarlos y registrar los datos obtenidos en el kardex de control diario de residuos, también en dicho recorrido el funcionario encargado de la recolección verifica que se este realizando correctamente la segregación de residuos en los diferentes puntos (administración, bodegas, almacén, diseño y producción), en caso de no ser así reporta al departamento ambiental y allí se toman las medidas pertinentes que consisten básicamente en pequeñas charlas de concienciación hasta capacitaciones si es el caso.

Como complemento a lo anterior en las carteleras de la empresa y áreas como cafetería se encuentra publicado el plano de puntos de recolección de residuos con el objetivo de recordarle a los funcionarios de la empresa e informarles a los visitantes el código de colores para los residuos que debe seguirse dentro de las instalaciones.

Ver Figura 16

*EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA
CSI COLOMBIA*

Figura 16. Distribución de Contenedores de recolección de residuos.



6.2 Almacenamiento Temporal

Los residuos peligrosos líquidos y sólidos generados en Alcoa CSI Colombia son almacenados en cuartos separados en donde se cuenta con extintores y kits de derrames, los residuos líquidos son almacenados en el cuarto de sustancias peligrosas en canecas de 55 galones las cuales se rotulan con la fecha en que se inicia el almacenamiento y el pictograma de seguridad característico de la sustancia, señalando si la sustancia es de carácter corrosivo, tóxico, inflamable, nocivo, explosivo o reactivo. Este cuarto cuenta con un sistema de contención de derrames con un 220% de capacidad en relación al volumen de líquidos almacenados que consta de un dique perimetral y piso recubierto con pintura epóxica.

El tiempo de almacenamiento máximo de los residuos es de 3 meses que corresponde a la frecuencia aproximada con la que efectúa el despacho de residuos a las instalaciones del gestor externo ECOENTORNO.

Imagen 9. Almacenamiento temporal de residuos líquidos y sólidos respectivamente.



**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Para el caso de los residuos sólidos el almacenamiento se hace en bolsas plásticas en las cuales se fija el rotulo identificador del residuo y la fecha en que se inicio el almacenamiento. Cabe aclarar que el almacenamiento actual de los residuos sólidos no es el mejor ya que se hace en un área compartida con otra industria haciendo que el área disponible presente inconvenientes pues en algunos casos queda corta para la capacidad de almacenamiento que se requiere, lo que genera desorganización y mezcla de los residuos de la empresa al apilarse bolsas de contenido diferente en un mismo lugar.

6.3 Transporte y tratamiento

La disposición final de todos los residuos peligrosos generados se hace al relleno sanitario Doña Juana no sin antes aplicar incineración controlada por parte de una entidad externa llamada "ECOENTORNO S.A. empresa que cuenta licencia ambiental para su operación.

Antes de cada despacho se diligencia una lista de chequeo para los vehículos transportadores de residuos en donde se verifica el nivel cumplimiento de los requerimientos del Decreto 1609, revisando que el vehículo cuente con diferentes elementos como tarjetas de emergencia de cada una de las sustancias que transporta, extintor, sistema de contención secundaria en caso de derrames, identificación de acuerdo a las naciones unidas de los elementos que se transportan, elementos de protección personal para las personas que manipulan y transportan los residuos entre otras requeridas.

Imagen 10. Despacho de Residuos Peligrosos para incineración



7 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Para efectos de la presente investigación se clasificaron los residuos para los cuales se plantean y evalúan alternativas de minimización de residuos, que como se mencionó anteriormente corresponden a los seis residuos que han venido presentando el mayor índice de generación mensual. La clasificación se realizó aplicando las metodologías INVENT y RESPEL, que se detallan a continuación.

7.1 Clasificación de Residuos según INVENT

El banco interamericano de Reconstrucción y fomento (BIRF) desarrolló una útil herramienta para la clasificación de residuos peligrosos. El sistema de clasificación INVENT el cual emplea un formato de encuesta de diez preguntas cuyo código abreviado resultante (diez caracteres), proporciona información importante sobre el estudio y la posible existencia de reutilización, como alternativa de aprovechamiento. Esta herramienta se aplicó para los Residuos Peligrosos estudiados en este trabajo como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 5. Clasificación de Residuos según INVENT ¹

RESIDUO	CLASIFICACIÓN INVENT
Alcohol Usado	L4IOBPPIXY
Agua Contaminada con Revelador	L4MAPCEPNY
Paños Absorbentes Contaminados con Grasa	S2ODNIIRY
Aceite Usado	L20FBCIPNYH
Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol	S4IOBPPIXY

¹ INVENT. Software para la clasificación, codificación e inventario de residuos.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Como se puede observar mediante la clasificación de residuos anterior los residuos en los cuales se centra este estudio se presentan en su mayoría en estado líquido.

7.2 Clasificación de Residuos según RESPEL

El programa RESPEL es un software elaborado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, que permite determinar la peligrosidad de los residuos mediante la clasificación dentro de grupos genéricos industriales, dando información sobre CRETIP, tratamientos y posible disposición final. Según los resultados de la clasificación con el programa RESPEL (tabla 5), se presentan de forma mayoritaria los residuos con características de toxicidad seguida de inflamabilidad. El programa sugiere en preferencia al tratamiento térmico en aras de la valorización energética, antes que la disposición final en rellenos de seguridad. Para el caso del alcohol y el aceite usado se sugiere la reutilización y el reciclaje como alternativas de valorización; también para el caso del aceite se plantean opciones de tratamiento físico como es el caso de la filtración para facilitar posteriormente el reciclaje del aceite.

Tabla 6. Clasificación de Residuos según RESPEL

RESIDUO	CLASIFICACIÓN RESPEL								
	CODIGO	DESCRIPCION	OBS.	CRETIP	F / Q	B	T	R	TRATAMIENTO
Alcohol Usado	7.01	Solventes y líquidos orgánicos halogenados	Limpieza de superficies y herramientas.	T,I			1		Reutilización, tratamiento térmico de no haberlo se usa encapsulamiento
Agua Contaminada con Revelador	4.07	Revelador	Revelado de negativos, baños de fijación	T					
Paños Absorbentes Contaminados con Grasa	8.10 8.11	Paños con sustancia peligrosas	Limpieza de Herramientas y Superficies	T,I			1	2	Térmico, reutilizar

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Aceite Usado	6.06	Aceites usados en general	Cambio de Aceite Maquinas de proceso, vehículos y otros equipos.	I	1	1			Filtración y Reciclaje
Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol	7.07	Materiales sólidos contaminados con residuos de 7.01 al 7.04	Limpieza de superficies	T,I					Térmico, reutilizar

Como se pudo observar mediante la clasificación de los Respel, todos ellos a excepción del agua de platees se caracterizan por ser inflamables lo cual representa un riesgo importante durante su almacenamiento dentro de la planta y durante el transporte de los mismos al exterior de la compañía, riesgo que incrementa cuando el volumen almacenado de estas sustancias también lo hace.

Otro aspecto importante que se encontró posterior a la clasificación de los residuos, específicamente en el ítem de los tratamientos sugeridos para los residuos analizados, fue que en su mayoría se remite a la aplicación de tratamiento térmico lo que como bien se sabe implica gastos para cualquier industria que dependen directamente de la cantidad generada de residuos. Es de rescatar que en este ítem también se hace mención a la posibilidad de la valorización de algunos de los residuos a través del reciclaje y/o reutilización de los mismos como es el caso del aceite, el alcohol usado y el agua de platees, lo cual constituye una solución eficaz en términos de tiempo teniendo en cuenta las necesidades de minimización inmediata de los Respel que es lo que la empresa busca en este momento para dar cumplimiento a sus políticas corporativas y a los requisitos de carácter legal, eso sí claro esta mientras se realizan estudios mas detallados y con un enfoque preventivo.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

8. ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con el objetivo de seleccionar y complementar las alternativas de minimización que se plantearon en el proyecto “Diseño de una Guía para la implementación de alternativas de Minimización de residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia” que constituyen la base del presente estudio dentro de las cuales se plantearon estrategias en su mayoría de carácter administrativo, razón por la cual se vio la necesidad de incluir herramientas de carácter técnico encaminadas a la minimización de los residuos ya que se ha demostrado que este tipo de controles en comparación a los de carácter administrativo garantizan una mayor efectividad para efectos de la reducción de la cantidad generada de residuos, se elaboró el siguiente consolidado que reúne y clasifica las alternativas que se seleccionaron directamente del documento “Diseño de una Guía para la implementación de alternativas de Minimización de residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia” y las formuladas en el presente estudio para luego ser evaluadas desde el punto de vista Técnico, Económico y Ambiental.

Nota: La numeración asignada a las alternativas no corresponde a ningún tipo de orden de prioridad.

Tabla 7. Estrategias de Minimización de residuos peligrosos a evaluar

Residuo	Estrategias de Minimización	Tipo de estrategia de Minimización
Agua contaminada en el Revelado de Platees	1. Estandarización del método de elaboración de platees. (AE)	Buena práctica
	2. Reutilización del agua de elaboración de platees (AF)	Recuperación, Reutilización, Reciclado
	3. Uso de platees ecológicas	Sustitución de Materias primas.
Alcohol Usado	1. Estandarización del método de la limpieza de cabezales (AE)	Buena práctica
	9. Reutilización del Alcohol Usado (AF)	Recuperación, Reutilización, Reciclado
	3. Uso de dosificador a presión del alcohol. (AF)	Buena práctica
	4. Sustitución por un producto ecológico del alcohol para la limpieza de herramientas.	Sustitución de Materias primas.
Paños Absorbentes	1. Cambio de grasa Lubricante (AF)	Sustitución de Materias primas.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Contaminados con Grasa	2. Utilización de paños usados contaminados con tinta, alcohol u otra sustancia para la limpieza de grasa (AF)	Recuperación, Reutilización, Reciclado
Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol	1. Uso de paños absorbentes de menor tamaño y gramaje en al área de producción (AF)	Sustitución de Materias primas.
	2. Uso adecuado de paños absorbentes. (AF)	Buena práctica
Aceite Usado	1. Cambio de aceite mineral usado en la maquinaria a aceite sintético. (AF)	Sustitución de Materias primas
	1 Reciclaje del aceite usado (AF)	Recuperación, Reutilización, Reciclado
	2 Diseño de método de verificación visual del aceite. (AF)	Buena práctica
	3 Instalación de sellos en los retenedores de las máquinas. (AE)	Modificación de procesos
	1. Recuperación de la plata del revelador (AF)	Recuperación, Reutilización, Reciclado

Fuente: La Autora

Convenciones:

(AF): Hace referencia a las alternativas de minimización formuladas en el presente estudio como complemento a las sugeridas en el documento “Diseño de una Guía para la implementación de alternativas de Minimización de residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia”.

(AE): Hace referencia a las alternativas de minimización pre-seleccionadas del documento “Diseño de una Guía para la implementación de alternativas de Minimización de residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia”.

8.1 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN

8.1.1 Agua contaminada en el Revelado de Platees

Alternativa de minimización número 1: Estandarización del método de elaboración de platees.

El objetivo de la estandarización del método de elaboración de platees es establecer una manera única de hacer esta actividad lo que facilita que el consumo de materiales (agua y láminas con foto polímero) y por ende de residuos peligrosos generados (agua de platees) sea el mismo cada vez que se realice la actividad, facilitando evitar excesos en los consumos de materias primas e insumos llevando a hacer un proceso de la manera mas eficiente posible estableciendo y empleando la

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

cantidad justa de cada uno de los materiales necesarios para el revelado de platees e implementando estrategias para el máximo aprovechamiento de los materiales. Es decir un proceso “limpio y eficiente” el cual no genere residuo alguno o genere la menor cantidad posible.

Fundamentalmente la estandarización de cualquier actividad o proceso dentro de la perspectiva medioambiental busca evitar los consumos excesivos de materias primas e insumos, estableciendo y empleando cada vez que se desarrolle un proceso la cantidad estrictamente necesaria de los mismos para determinado proceso o actividad, facilitando esto mediante el desarrollo de diferentes estrategias para el uso óptimo de dichos materiales lo cual trae beneficios económicos y ambientales mediante el control del consumo de materias primas e insumos previniendo desperdicios y la generación residuos derivados los mismos.

Alternativa de minimización número 2: Reutilización del agua de elaboración de platees

Esta alternativa plantea remover los sólidos presentes en el agua de platees facilitando a la misma recuperar las características iniciales que se requieren para la elaboración de las planchas, la reducción de sólidos se haría mediante la instalación de una membrana filtrante en la boca del tanque receptor de agua de platees usada, agua que posterior a la remoción de las partículas de fotopolímero sería bombeada a la bocatoma de alimentación a la máquina de platees.

Alternativa de minimización número 3: Uso de platees ecológicas

Mediante información solicitada a proveedores de platees a nivel local en el presente estudio, se logró establecer que en el mercado Japonés se han desarrollado planchas (platees) cuyo elemento químico de fijación a diferencia del fotopolímero que se encuentra en la superficie de las planchas empleadas en Alcoa, posee un alto índice de biodegradabilidad, haciendo que el residuo producto del revelado de una platee no sea de carácter tóxico y a la vez se mitigue el impacto generado hacia el medio ambiente.

8.1.2 Alcohol Usado

Alternativa de minimización número 1: Estandarización del método para la limpieza de cabezales

El objetivo de la estandarización del método para la limpieza de cabezales es establecer una manera única de hacer llevando a que el consumo de materiales (Alcohol isopropílico) sea el mismo cada vez que se realice la actividad, estableciendo la cantidad que debe usarse cada vez que se valla a realizar la tarea y la forma de emplear dicha cantidad de manera óptima, facilitando evitar excesos en los consumos de materiales garantizando que el alcohol se emplee de la manera mas eficiente posible.

Alternativa de minimización número 2: Reutilización del Alcohol Usado

Esta alternativa plantea la remoción de sólidos presentes en el alcohol constituidos básicamente por residuos de tinta para luego reutilizarlo en la limpieza de cabezales.

Alternativa de minimización número 3: Uso de dosificador a presión del alcohol

Esta alternativa busca disminuir la cantidad de alcohol consumido en la limpieza de cabezales al momento de impregnar el paño absorbente para aplicar alcohol a las diferentes partes del cabezal cambiando la aplicación actual que se viene haciendo al sumergir el paño en un recipiente lleno de alcohol por un dosificador que realizaría el suministro a presión, disminuyendo la cantidad de alcohol aplicada a la superficie del paño. Lo que a su vez no solo reduciría el consumo de alcohol como se mencionó sino además la cantidad de alcohol usado generado.

Alternativa de minimización número 4: Sustitución del alcohol para la limpieza de cabezales.

La alternativa de minimización relacionada con la sustitución de productos, consiste en el reemplazo del alcohol empleado en la limpieza de cabezales por un producto ecológico que garantice la biodegradabilidad del residuo que se genere después de realizada la actividad.

8.1.3 Paños Absorbentes Contaminados con Grasa

Alternativa de minimización número 1: Cambio de grasa Lubricante

Esta alternativa plantea la grasa que se viene utilizando actualmente por una de mayor viscosidad facilitando así una mejor fijación a las herramientas, contribuyendo a la reducción de excesos de grasa a limpiar de las herramientas con los paños absorbentes.

Alternativa de minimización número 2: Utilización de paños usados contaminados con tinta, alcohol u otra sustancia para la limpieza de grasa.

Esta alternativa apunta no solamente a la minimización de paños contaminados con grasa sino a la minimización de la cantidad de paños contaminados en general consiste en emplear paños absorbentes utilizados contaminados con tinta, alcohol, polvo u otra sustancia en la limpieza de grasa.

8.1.4 Paños Absorbentes Contaminados con Tinta y Alcohol

Alternativa de minimización número 1: Uso de paños absorbentes de menor tamaño y gramaje en el área de producción.

Debido a que en el área de producción los paños absorbentes son usados básicamente para limpieza de herramientas no se requiere una alta resistencia y capacidad de absorción con la que cuentan los paños que se usan actualmente los cuales se adquirieron inicialmente para la limpieza de grasa por parte del área de mantenimiento, por esta razón se plantea para el área de producción la adquisición de paños de menor tamaño y gramaje disminuyendo así el peso de los paños absorbentes usados generados y por ende la cantidad de este residuo peligroso generado.

Alternativa de minimización número 2: Uso eficiente de paños absorbentes.

Esta alternativa sugiere implementar la buena práctica de hacer varios dobleces al paño para aprovechar al máximo la superficie de ambas caras cambiando el hábito que se implementa actualmente que consiste en limpiar una superficie y luego arrugar el paño para después desecharlo usándolo una sola vez, para ello es necesario un trabajo de concienciación y divulgación del uso eficiente de los paños al personal de producción.

8.1.5 Aceite Usado

Alternativa de minimización número 1: Cambio de aceite mineral usado en la maquinaria a aceite sintético.

El uso de aceite sintético disminuye la cantidad de aceite usado generada actualmente gracias a que este aceite presenta mayor durabilidad que el aceite mineral que es el que se viene empleando en la actualidad, haciendo que el cambio de aceite se realice con menor frecuencia.

Alternativa de minimización número 2: Reciclaje del aceite usado

Consiste en suministrar el aceite usado a un gestor externo para su reutilización o aprovechamiento en el estado en el que se encuentra, con la salvedad que dicho gestor conforme a las exigencias de Alcoa debe garantizar que todas las operaciones necesarias para que el aceite sea reutilizado no generen un impacto ambiental mayor a causa del manejo que se da a los subproductos que se puedan originar en comparación a la disposición final que se viene dando actualmente al aceite usado que consiste en su incineración.

8.1.6 Agua con Revelador

Alternativa de minimización número 1: Recuperación de la plata del revelador

Esta alternativa busca la disminución de la peligrosidad del residuo mediante la recuperación de la plata presente en el haluro de plata del revelador, lo que no solamente reduce la toxicidad que le da este metal al residuo sino que a la vez se le da un valor agregado a dicho metal.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con el objetivo de realizar una evaluación detallada, de manera general y antes de asignar una calificación es necesario establecer las ventajas y desventajas a nivel ambiental, técnico y económico de cada una de las alternativas de minimización de residuos. Para lo cual se elaboró un cuadro en el cual se contemplan todos los aspectos tanto positivos como negativos que se tendrían al momento de implementar las diferentes alternativas de minimización.

Tabla 8. Ventajas y Desventajas de las alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos

Residuo	Estrategias de Minimización	Ventajas	Desventajas
Agua contaminada en el Revelado de Platees	1. Estandarización del método de elaboración de platees.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la cantidad generada de agua de platees usada. • Ahorro en costos por disposición final de residuos peligrosos. 	La implementación de una tarea estandarizada depende de la voluntad del hombre, lo que no asegura la implementación continua de esta medida si no se efectúa el seguimiento y control adecuado.
	2. Tratamiento para la posterior Reutilización del agua de elaboración de plates.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la cantidad de residuo peligroso generado. • Ahorro en el consumo de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de lodos con foto polímero. • Se requiere mantenimiento al sistema de filtración.
	3. Uso de platees ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la peligrosidad del residuo generado. • Ahorro en costos por disposición final de residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dado que es tecnología Japonesa de punta actualmente esta disponible únicamente en este país.
Alcohol Usado	Estandarizar el método adecuado para la limpieza de cabezales	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la cantidad generada de alcohol usado. • Ahorro en costos por disposición final de residuos peligrosos. 	La implementación de una tarea estandarizada depende de la voluntad del hombre, lo que no asegura la implementación continua de esta medida si no se efectúa el seguimiento y control adecuado.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

	Reutilización del Alcohol Usado	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la cantidad generada de alcohol usado. Ahorro en costos por disposición final de residuos peligrosos. Ahorro en costos de adquisición de alcohol usado 	Requiere de tratamiento para su reutilización.
	Uso de dosificador a presión del alcohol para aplicar al paño en lugar de recipiente con alcohol en donde se debe sumergir por completo el paño para empaparlo.	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la cantidad generada de alcohol usado. 	<ul style="list-style-type: none"> Aunque en menor volumen al implementar esta medida se siguen generando respel.
	Sustitución del alcohol por producto ecológico para la limpieza de cabezales.	<ul style="list-style-type: none"> Ahorro en costos por disposición final de residuos peligrosos. Fácil manipulación. 	<ul style="list-style-type: none"> Los productos de limpieza “ecológicos” disponibles en el mercado trabajan bajo la premisa de microencapsulamiento que consiste en fraccionar y luego diluir el material contaminante en el medio acuoso.
Paños Absorbentes Contaminados con Grasa	Cambio de grasa Lubricante	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la cantidad de paños absorbentes empleados para la limpieza de grasa. 	Una grasa de menor viscosidad requiere de una aplicación más minuciosa ya que no se traslada por las partes de la máquina con la misma fluidez.
	Utilización de paños usados contaminados con tinta, alcohol u otra sustancia para la limpieza de grasa	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la cantidad de paños absorbentes usados. 	Los paños usados se colmatan más fácilmente que un paño absorbente nuevo.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Paños Absorbentes con Tinta y Alcohol	Instalación de sellos en los retenedores de las máquinas del proceso productivo para evitar la contaminación del aceite usado.	<ul style="list-style-type: none"> Constituye una alternativa económica y fácil de implementar. 	Ninguna
	Uso de paños absorbentes de menor tamaño y gramaje en el área de producción para limpieza de herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de costos por adquisición de paños. 	Menor resistencia de los paños a agentes químicos.
Aceite Usado	Utilizar en todas las máquinas del proceso productivo el aceite sintético.	<ul style="list-style-type: none"> Mayor durabilidad que el aceite usado actualmente. Disminución de la frecuencia de cambio y la cantidad generada de aceite usado. 	El aceite sintético es mas costoso que el mineral
	Reciclaje del aceite usado	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye el impacto ambiental generado por la disposición final de aceite contaminado. Disminución de costos por disposición final de aceite usado. 	Recuperación de parte de la inversión de la industria en aceite usado.
	Diseño de método de verificación del aceite para que el cambio no se haga de manera periódica (semestral) como se viene haciendo sino de acuerdo a la calidad del mismo, lo que facilitaría disminuir la frecuencia de cambio de aceite que en la actualidad se maneja (Verificación Visual).	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la frecuencia de cambio y la cantidad generada de aceite usado. Disminuye el impacto ambiental generado por la disposición final de aceite contaminado. Disminución de costos por disposición final de aceite usado. 	Quien hace la verificación del aceite debe cerciorarse muy bien de la calidad del aceite para evitar un cambio innecesario de aceite o por el contrario omitir un aceite que debe ser cambiado afectando la operación de la máquina.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Agua contaminada con Revelador	Recuperación de la plata del revelador	<ul style="list-style-type: none">• Disminución de la peligrosidad del residuo.• Tecnología disponible a nivel local.	No se garantiza la disminución total de la peligrosidad del residuo aun removiendo completamente el contenido de plata en el revelador.
---	--	--	---

10 EVALUACIÓN AMBIENTAL, TÉCNICA Y ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS

Con el objetivo de desarrollar una evaluación integral (Contemplando el aspecto ambiental, técnico y económico) de las alternativas de minimización propuestas para cada uno de los seis residuos seleccionados anteriormente de acuerdo a los índices de generación mensual, se establecieron unos criterios de calificación dentro de cada uno de los siguientes Aspectos: Ambiental, Técnico y Económico; asignando a cada uno de ellos un porcentaje de acuerdo a la importancia que ocupaban dentro de cada una de las anteriores categorías y a su vez a cada aspecto se asignó un valor proporcional correspondiendo al Aspecto ambiental, técnico y económico el 40%,30% y 30% respectivamente, con el objetivo de priorizarlos de acuerdo a la importancia desde el punto de vista ambiental.

Cabe aclarar que las alternativas que se evaluaron fueron aquellas que representaban medidas de carácter técnico ya que aquellas de carácter administrativo dado que no requieren de inversión alguna, modificaciones en el proceso u otro aspecto que implique grandes cambios son en su mayoría viables en todos los aspectos para ser desarrolladas.

Los criterios establecidos para cada aspecto y su valoración se describen a continuación:

10.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

10.1.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL ASPECTO TÉCNICO (30%)

Para efectos de este punto se tuvieron en cuenta los siguientes Criterios de Evaluación

a) Disponibilidad tecnológica

Este criterio evalúa si a nivel local es factible encontrar la o las diferentes herramientas necesarias para la futura implementación de la alternativa evaluada. Valor asignado dentro del aspecto técnico (25%).

Tabla 9. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio de disponibilidad tecnológica

Disponibilidad de la alternativa	Valor asignado (Puntos)
Tecnología disponible a nivel nacional	100
Tecnología disponible a nivel internacional con posibilidad de importación	50
No disponible	0

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

b) Necesidad de tratamiento

Este criterio evalúa si la alternativa al ser implementada implica emplear algún tipo de tratamiento Físico, Químico o Biológico para llevar finalmente a la minimización del residuo peligroso.

Valor asignado dentro del aspecto técnico (30%).

Tabla 10. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Necesidad de tratamiento

Tratamiento necesario	Valor asignado (Puntos)
Ninguno	100
Físico	70
Fisicoquímico	50
Fisicoquímico y Térmico	30

c) Efectividad

Este criterio evalúa en que medida la alternativa garantiza de manera oportuna y continua la minimización del residuo peligroso.
Valor asignado dentro del aspecto técnico (45%).

Tabla 11. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Efectividad

Efectividad	Valor asignado (Puntos)
SI	100
NO	0

10.1.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL ASPECTO AMBIENTAL (40%)

a) Minimización de la peligrosidad del residuo

Este criterio evalúa en que medida la alternativa al ser implementada lleva a eliminar o mitigar la peligrosidad del residuo estudiado.
Valor asignado dentro del aspecto técnico (40%).

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Tabla 12. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Minimización de la peligrosidad del residuo

Minimización de la peligrosidad del residuo	Valor asignado (Puntos)
Alta	100
Media	50
Baja	20

b) Minimización de la Cantidad de residuo generada

Este criterio evalúa en que medida la alternativa al ser implementada lleva a minimizar la cantidad de residuos peligrosos generados.
Valor asignado dentro del aspecto técnico (30%).

Tabla 13. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Minimización de la Cantidad de residuo generada

Minimización de la Cantidad de residuo generada	Valor asignado (Puntos)
Alta	100
Media	50
Baja	20

c) Generación de Subproductos

Este criterio evalúa en que medida la alternativa al ser implementada genera trazas ya sea del residuo aprovechado/tratado/minimizado o de algún tipo de sustancia peligrosa.
Valor asignado dentro del aspecto técnico (30%).

Tabla 14. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Generación de Subproductos

Generación de Subproductos	Valor asignado (Puntos)
NO	100
SI	50

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

10.1.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL ASPECTO ECONÓMICO (30%)

a) Costos

Este criterio evalúa la magnitud de la inversión que implica la implementación, puesta en marcha y seguimiento de la alternativa de minimización.

Para lo anterior se estableció la siguiente escala de valores de acuerdo al monto de la inversión y la importancia del mismo conforme a los recursos con los cuales cuenta la empresa:

Tabla 15. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Costos

Monto de la Inversión (Miles de pesos)	Valor asignado (Puntos)
0	100
0-500	80
500-1000	60
1000-10000	40
10000-30000	20
30000 o más	10

Valor asignado dentro del aspecto económico (50%).

b) Tiempo de Retorno de la inversión

Como su nombre lo indica aquí se evalúa el tiempo a partir del cual la empresa recibe beneficios económicos derivados de la implementación de la alternativa de minimización.

Tabla 16. Valores asignados de acuerdo a la categoría en el criterio: Tiempo de Retorno de la inversión

Tiempo de retorno de la Inversión (Años)	Valor asignado (Puntos)
Menor a uno	100
1-3	70
3-7	50
7-10	30
10 o más	10

Valor asignado dentro del aspecto económico (50%).

De acuerdo a los criterios de evaluación diseñados para los aspectos Ambiental, técnico y económico se diseño una hoja de cálculo dentro de la cual se

***EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA***

establecieron las formulas que según las proporciones asignadas para cada aspecto y sus respectivos parámetros, arrojaban los resultados de la calificación de cada item y a su vez cada una de las alternativas de minimización de residuos obtuvo, como se ilustra en la tabla 17.

Nota: La numeración de alternativas establecida en la tabla 17 es consecuente con la numeración establecida en el numeral 8 para las alternativas de minimización de cada uno de los residuos.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA
CSI COLOMBIA**

10.2 CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN

Tabla 17. Puntajes obtenidos de las alternativas de Minimización de Residuos Peligrosos

CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS																					
RESIDUO					AGUA DE PLATEES			ALCOHOL USADO				PAÑOS CON GRASA		PAÑOS CON TINTA			ACEITE USADO			AGUA CON REVEL.	
NÚMERO DE ALTERNATIVA					1	2	3	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	1	
ASPECTO	CRITERIO	MEDIDA	PUNTAJE	CALIFICACIÓN ASIGNADA																	
A m b i e (n 4 t 0 a % l)	Minimización de la peligrosidad del residuo 40%	Alta	100	100	100		100													100	
		Baja	20	20		20		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	Minimización de la Cantidad de residuo generada 30%	Alta	100	100			100	100	100	100	100							100			
		Media	50	50			50							50	50	50			50	50	
	Generación de Subproductos 30 %	NO	100	100	100			100			100	100	100	100	100	100			100	100	100
		SI	50	50			50		50									50			
SUBTOTAL				53	85	76	53	85	68	53	68	68	53	53	53	53	53	53	53	76	
T é c (n 3 i 0 c % o)	Disponibilidad tecnológica 25%	A nivel nacional	100	100	100		100	100	100	100			100	100	100			100	100	100	100
		Importación	50									50						50			
		No disponible	0		0																
	Tratamiento necesario 30%	Ninguno	100	100	100			100	100	100	100	100	100	100	100				100	100	
		Físico	70	70			70														70
	Efectividad 45%	Fisicoquímico	50															50			
SI		100	100	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
SUBTOTAL				55	91	75	55	91	100	100	88	100	100	100	88	85	100	100	100	91	
E c o n o ó m 3 i 0 c %	Costos 50%	(Miles de pesos)	(Puntos)																		
		0	100	100			100					100	100	100				100			
		0-500	80	80			80	80	80	80						80	80				80
	500-1000	60	60			60														60	
	Tiempo de Retorno de la inversión 50%	(Años)	(Puntos)																		
		Menor a uno	100	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
1 a 3		70	70			70												70	70	70	
SUBTOTAL				100	90	65	100	90	90	90	90	100	100	100	90	90	85	65	75		
TOTAL %				68	88	72	68	88	84	78	80	87	81	81	74	74	77	71	80		

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

CONVENCIONES

	Alternativas de Minimización clasificadas como de Reducción en la fuente.	
	Alternativas de Minimización clasificadas como de Recuperación, reciclaje y reutilización.	
Valor	Puntaje parcial en la calificación dentro de cada categoría (Ambiental, técnica y económica)	
Valor	Valor	Puntaje total en la calificación, refleja la viabilidad de implementación de cada una de las alternativas de minimización de Respel evaluadas.

11. ANALISIS DE RESULTADOS

Como se pudo apreciar en la matriz de calificación todas las alternativas de minimización de residuos peligrosos constituyen opciones viables desde el punto de vista ambiental, técnico y económico para su implementación, lógicamente dentro de las alternativas de minimización se observaron alternativas con mayor número de beneficios derivados que otras como es el caso de aquellas planteadas para el agua de platees y el alcohol usado. Residuos en los que las alternativas relacionadas con el tratamiento del residuo para la posterior reutilización del producto tratado obtuvieron la mayor calificación, para las alternativas en mención se plantea más adelante de manera general una propuesta de implementación en donde se describe de manera mas detallada en que consiste cada alternativa de reutilización del agua y el alcohol respectivamente.

Para el caso de las alternativas de minimización anteriormente mencionadas que obtuvieron el mayor puntaje es importante aclarar una gran ventaja inmersa que no se ha mencionado consiste en el hecho de que no se depende de manera directa del factor humano para su implementación y funcionamiento exitoso ya que son sistemas que funcionan por si mismos y no requieren de la presencia constante de un operario para su funcionamiento, la sencilla funcionalidad de estos sistemas constituye otro factor importante por el cual se considera viable la implementación de los sistemas de reutilización de agua y alcohol contaminados.

Otro aspecto relevante que resalto al momento de asignar la calificación a las alternativas de minimización relacionadas con la reutilización de agua y alcohol usado es que dichas opciones son las que en mayor medida contribuyen a la minimización de la cantidad de residuos generada factor que tiene incidencia fundamental en la minimización del impacto ambiental generado y por otra parte en la disminución de gastos por adquisición de alcohol, consumo de agua y disposición final de los residuos derivados de estos elementos.

Desde el punto de vista técnico y ambiental se observó que la estandarización de procedimientos aunque en cierta medida contribuye a la minimización de residuos, no constituye una opción contundente a la hora de garantizar dicho fin como se evidenció en la calificación obtenida para las alternativas que sugerían la estandarización de los procedimientos de elaboración de platees, limpieza de cabezales y revelado de negativos, no obstante son opciones que vale la pena implementar gracias a que no implican inversiones a nivel económico y favorecen el uso óptimo de los recursos.

Se pudo observar que aunque las alternativas de minimización sugeridas en su mayoría no contribuyen a la minimización de la peligrosidad de los residuos aportan en gran medida a la minimización de la cantidad de residuos generada lo que

***EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA***

constituye un factor de viabilidad a la hora de su implementación aun más si se tiene en cuenta el importante y positivo efecto que esto puede traer sobre la economía de la empresa y el impacto al medio ambiente.

En la selección de las alternativas de minimización de los residuos generados en Alcoa CSI Colombia se observó a partir de la calificación que a diferencia de lo planteado en la teoría cuando se menciona que las medidas de reducción en la fuente constituyen en la mayoría de los casos la mejor opción, se encontró que las estrategias de mayor viabilidad de implementación para el caso de la compañía fueron aquellas correspondientes al reciclaje, reuso y valorización de residuos, debido a factores como la disponibilidad tecnológica a nivel local de los recursos para la implementación de alternativas de minimización en la fuente (para el caso puntual de las planchas ecológicas que requerían ser importadas de Japón), costos de las mismas y la necesidad de rápida implementación de las medidas de reducción de los respel en la empresa, haciendo ver que cada empresa conforme a sus necesidades, obligaciones y recursos representa un escenario único y por tal razón requiere de una evaluación objetiva y detallada que contemple los aspectos anteriormente mencionados facilitando que la evaluación y selección de las alternativas de minimización lleve a soluciones contundentes y eficaces que satisfagan las necesidades de la empresa.

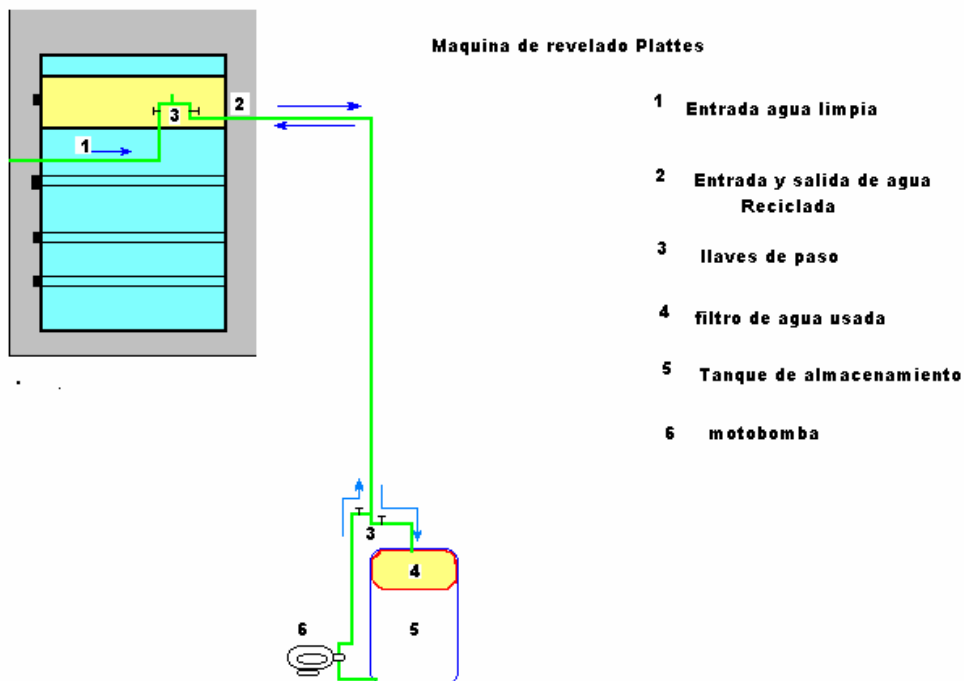
12. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

A continuación se ilustra de manera general un prediseño para cada una de dos alternativas de Minimización de Residuos que obtuvieron de acuerdo a la evaluación el mayor puntaje en cuanto a la viabilidad para su implementación.

12.1 Reutilización del Agua de Platees Usada

La propuesta de Reutilización del Agua de Platees Usada consiste en primer lugar en aplicar un tratamiento a dicho residuo mediante una malla filtrante (4 en la figura 17) para la separación del foto polímero presente en el agua para posteriormente enviar el agua clarificada mediante bombeo (6 en la figura 17) desde el tanque de almacenamiento del residuo (5 en la figura 17) a la bocatoma de la máquina de platees (1 en la figura 17) alimentando el suministro de agua a la maquina para su posterior reutilización. Tal y como se ilustra en la figura 17.

Figura 17. Sistema para la reutilización del agua de platees



12.1.1 Funcionamiento

La alimentación de agua limpia se realiza por la bocatoma (Número 1 en la figura), a partir de la implementación de la alternativa de reutilización del agua de platees se habilitaría además la entrada del agua tratada que llegaría por bombeo a través de la tubería de evacuación de agua usada (línea verde en la figura) , para lo cual se utilizaría el tramo de tubería con el que cuenta actualmente el sistema para el drenaje del agua utilizada, básicamente se controlaría la evacuación y alimentación del agua al sistema mediante las llaves de paso.

Dentro del recorrido del flujo de agua descrito anteriormente tenemos el sistema de filtración, que consiste en una membrana instalada en la boca del tanque receptor de agua usada en la cual quedarían retenidas las partículas de foto polímero contenidas en el agua de platees y el agua tratada pasaría a través de la misma al tanque de almacenamiento y alimentación de agua clarificada para ser bombeada.

Bombeando y alimentando al sistema el agua tratada disminuye la cantidad de agua potable que se viene consumiendo actualmente y el residuo de agua platees generada como residuo peligroso mitigando por supuesto los impactos generados al medioambiente tanto por consumo del recurso como por la disposición de un residuo peligroso.

Al estar habilitados ambos sistemas de alimentación de agua (potable y tratada) existe una ventaja que consiste en que se garantiza el suministro de agua en el evento que uno de los suministros no tenga agua o presente alguna falla.

12.2 Reutilización del alcohol Usado

Para la reutilización del alcohol isopropílico usado se sugiere la instalación de una banda mecánica limpiadora (4) la cual gira continuamente durante la limpieza del cabezal gracias a un motor impulsor (6) como se puede apreciar en el costado izquierdo de la figura 18.

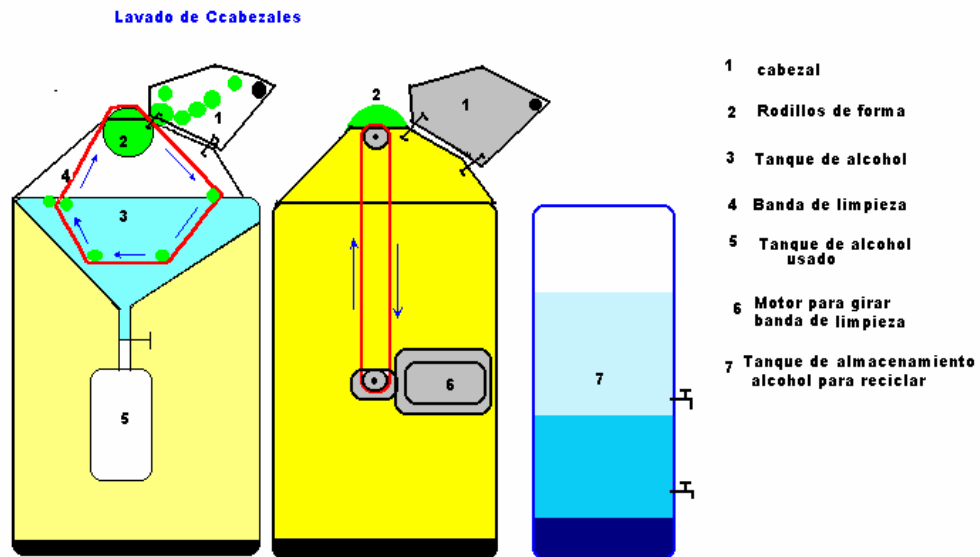
12.2.1 Funcionamiento

Cada vez que se valla a efectuar la limpieza de un cabezal este debe colocarse en la estructura para tal fin, la cual aparece de color amarillo en la figura, posteriormente se acciona el motor que impulsa la banda limpiante el cual a medida que gira se empapa del alcohol usado contenido en la máquina y al momento de hacer contacto con el juego de rodillos del cabezal se impregna de la tinta en ellos presente luego ingresa nuevamente al alcohol y antes de repetir el circuito se somete esta banda a una ligera compresión mediante dos rodillos que retiran el exceso de alcohol y tinta que pueda quedar presente en la banda preparándola para el siguiente ciclo de limpieza.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

Paralelamente durante todo el tiempo este o no efectuándose limpieza de cabezales al alcohol usado se esta sometiendo a un tratamiento físico mediante la decantación de la tinta contenida en el; dicha operación se lleva a cabo en un tanque que posee un controlador de nivel y una merilla que permite verificar el nivel del lodo de tinta decantado, esto con el fin de que el controlador de nivel alimente al sistema únicamente el alcohol clarificado para la limpieza de cabezales permitiendo así su reutilización.

Figura 18. Sistema de reutilización del alcohol usado.



13. ACTIVIDADES DE MINIMIZACIÓN DESARROLLADAS

13.1 Capacitaciones en Minimización de Residuos Peligrosos

Como es bien sabido para que las personas lleguen a creer en la minimización de los residuos peligrosos y contribuyan a su implementación en la empresa es necesario que primero lo conozcan y se identifiquen con el tema. Para esto se realizaron varias capacitaciones a todos los funcionarios de la empresa, comprendidos en las siguientes áreas:

- Gerencia General
- EHS
- Recursos Humanos
- Producción
- Mantenimiento Eléctrico y Mecánico
- Adquisición y Logística
- Aseguramiento de Calidad

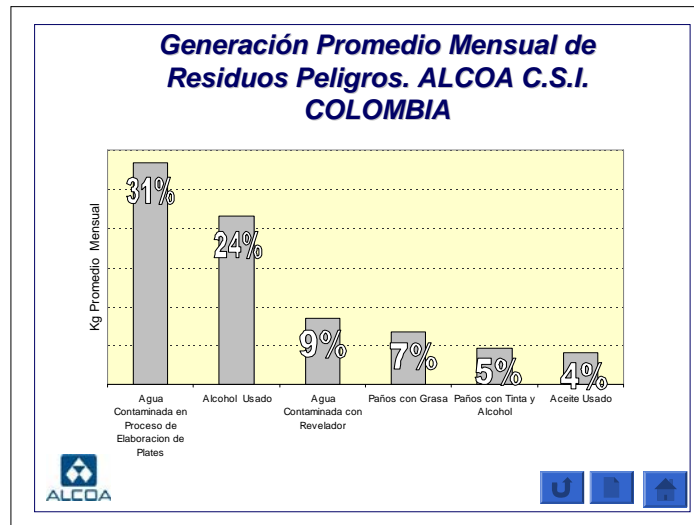
El proceso de divulgación se realizó en cuatro reuniones, ya que no es posible reunir al tiempo a todo el personal, por la rotación de los turnos de producción, que cubren las 24 horas del día. Ver registros de Capacitación en el Anexo 1.

Dentro de las capacitaciones en minimización de riesgo dirigidas a los funcionarios de Alcoa CSI Colombia, se dieron a conocer las cifras actuales de generación de residuos que se vienen manejando en la compañía haciéndoles ver la importancia desde el punto de vista ambiental y legal de reducir los índices de generación expuestos, y como cada uno de ellos desde su puesto de trabajo podía contribuir en ello.

Figura 19. Material de capacitación transmitido al personal de la empresa.



EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA



Dichas jornadas de capacitación resultaron muy productivas, pues representaron espacios para que tanto los asistentes como los instructores formularan y comunicaran estrategias para la minimización de residuos, que luego fueron recopiladas y analizadas dentro de la evaluación desarrollada en este estudio.

13.2 Monitoreo del proceso de elaboración de platees.

Con el objetivo de diseñar estrategias que posterior a su Implementación dieran lugar a la Minimización de los residuos peligrosos generados en Alcoa CSI Colombia, para el caso puntual del residuo generado a partir de la elaboración de platees lo que se hizo inicialmente fue hacer un seguimiento a la cantidad de platees que podrían elaborarse a partir del volumen de agua con el cual opera la máquina de platees antes de ser cambiado por otro volumen de agua limpia. Para ello se diseñó un formato el cual se muestra a continuación en el cual los operadores tenían la responsabilidad de registrar la fecha, cantidad de planchas elaboradas, y estado de limpieza del agua. Dicho registro permanece al lado de la máquina de elaboración de platees y es diligenciado cada vez que los operadores realizan una plancha.

**EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA**

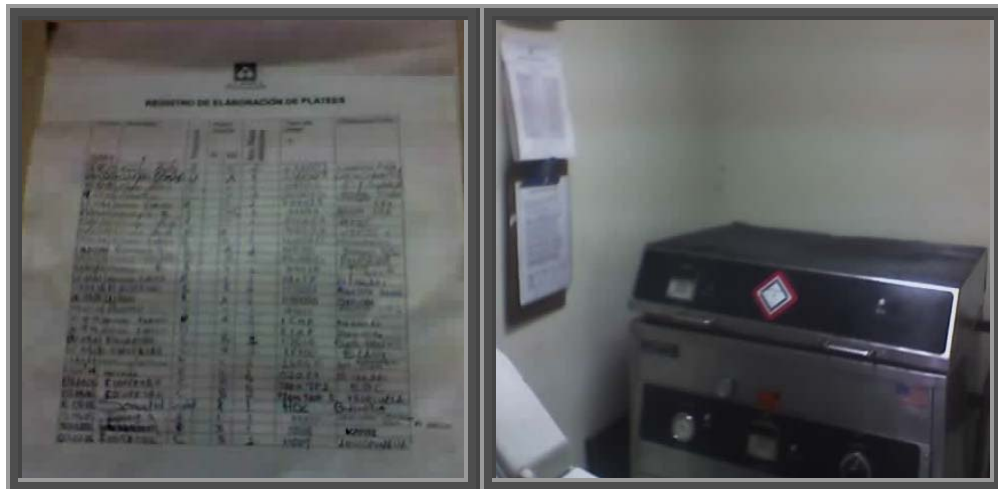
Tabla 18. Registro de elaboración de platees

REGISTRO DE ELABORACIÓN DE PLATEES

Fecha D/M/A	Nombre.	Tripulación	Agua limpia.		Nro. Plates elaboradas	Tipo de platee	Observaciones
			SI	NO			

Encontrando mediante esta estrategia de seguimiento algunas dificultades debido a que se observó que en no todas ocasiones en que se elaboraban planchas se diligenciaba el registro, razón por la cual el seguimiento se apoyó también en la información suministrada por el área de Planeacion y control de producción , los operadores de printer y los coordinadores de producción debido a que en estas áreas se encuentra el personal que elabora platees lo que facilitó determinar que por cada volumen de agua (42 L) se podía elaborar una cantidad de 15 platees sin alterar la calidad de la plancha, es decir sin dejar restos de foto polímero en la plancha.

Imagen 11. Formato para el registro y seguimiento del número de planchas elaboradas.



14. CONCLUSIONES

- A través de la información obtenida mediante la visita y observación del proceso de moldeo por compresión de tapas plásticas y actividades ligadas al mismo como mantenimientos preventivos y correctivos, revelado de negativos y planchas, entre otras se lograron establecer los procesos y actividades de mayor relevancia en la generación residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia identificando un total de 21 respel originados de los cuales los cuatro de mayor generación se encuentran en estado líquido representados por alcohol y aceite usados, agua de platees y agua con revelador .
- Aunque en Alcoa CSI Colombia se hace un manejo adecuado desde el punto de vista legal de los respel al momento de cuidar que su disposición final no se realice sin antes tratarlos mediante incineración en las instalaciones de una empresa que cuenta con los requisitos ambientales exigidos por la normatividad, la gestión que realiza actualmente no contempla estrategias de minimización en la fuente o de valorización de los residuos tornándose de carácter correctivo “al final del tubo” lo cual no representa la mejor opción desde la perspectiva ambiental.
- Las alternativas formuladas en el presente documento buscaron integrar los enfoques fundamentales de la minimización de residuos contemplando en su orden de prioridades estrategias en la fuente, pasando luego por alternativas de reciclaje y reuso.
- Dentro de la evaluación de las alternativas de minimización desde el punto de vista ambiental, técnico y económico, se tuvieron en cuenta diferentes criterios dentro de cada una de estas áreas con el objetivo de realizar un análisis integral que contemplara los aspectos que conforme a las políticas, requisitos corporativos y legales son importantes para Alcoa CSI Colombia.
- Adicionalmente respecto a la evaluación de alternativas de minimización de residuos peligrosos cabe anotar que constituyo un proceso estructurado que examinó, analizó y se centró en la causa raíz de la generación de cada uno de los residuos peligrosos.
- A nivel general se puede afirmar que la información fundamental para el desarrollo del proyecto de evaluación y selección de alternativas de Minimización de Respel dependió y surgió en gran medida de la interacción con los funcionarios de la empresa especialmente el personal de producción quienes contribuyeron de manera importante al desarrollo satisfactorio de este trabajo.

***EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA***

- Realizando el análisis de la identificación de la generación de los residuos se pudo observar que una de las principales causas esta relacionada con a la ausencia de buenas prácticas dentro de los procesos asociados a los residuos. Esto trae como consecuencia que el volumen o la cantidad necesaria para realizar el trabajo o tarea relacionada se maneje bajo criterio personal y no se tenga identificado una medida estándar que permita la optimización de los insumos relacionados.
- Las alternativas para la minimización de los residuos seleccionadas por su viabilidad a la hora de su implementación fueron acciones prácticas y factiblemente económicas, ya que la mayoría de las opciones llevaban a modificaciones mínimas en los procesos y la inclusión de buenas prácticas en el desarrollo de los mismos.
- Al implementar la opción de la reutilización para la minimización de la cantidad generada de agua usada de platees se obtendrían beneficios de tipo económico al disminuir también y gracias a la relación directa que existe con la cantidad de respel generada, los gastos por incineración de este residuo y consumo de agua potable. Por otra parte existiría un ahorro por la disminución de la cantidad de agua consumida también gracias a que se llegó a establecer la cantidad máxima de platees que se pueden elaborar (15) por cada 42L (capacidad nominal de la máquina de platees) llevando al aprovechamiento eficiente de cada volumen de agua consumida.

15. RECOMENDACIONES

- A través de la información obtenida mediante la visita y observación del proceso de moldeo por compresión de tapas plásticas y actividades ligadas al mismo como mantenimientos preventivos y correctivos, revelado de negativos y planchas, entre otras se lograron establecer los procesos y actividades de mayor relevancia en la generación residuos peligrosos en Alcoa CSI Colombia identificando un total de 21 respel originados de los cuales los cuatro de mayor generación se encuentran en estado líquido representados por alcohol y aceite usados, agua de platees y agua con revelador .
- Alcoa CSI Colombia debe evaluar desde el enfoque de reducción en la fuente la gestión de respel que adelanta actualmente contemplando opciones de vanguardia para la minimización en la fuente y valorización de los residuos aprovechando y dando a conocer el potencial que como empresa multinacional que posee.
- Cabe anotar que es importante involucrar en mayor medida las áreas de producción y mantenimiento en el desarrollo del análisis de la causa raíz de la generación de cada uno de los residuos peligrosos ya que a partir de la cantidad y profundidad de información del proceso que manejan las personas que integran dichas áreas es que se puede garantizar el desarrollo de un diagnóstico completo y acertado de la problemática de generación de residuos lo cual esta estrechamente relacionado con la consecución exitosa de la formulación, evaluación y selección de alternativas de minimización de respel.
- Se sugiere hacer énfasis en la búsqueda de estrategias de minimización de residuos que apunten a la optimización de las eficiencias en las diferentes etapas del proceso ya sea mediante el ajuste de maquinaria y/o a través del manejo y uso óptimo de las materias primas e insumos que se vienen empleando actualmente y de igual manera para los nuevos materiales que se vayan incorporando al proceso.
- Se debe capacitar y hacer seguimiento al personal que entraría a a implementar de manera directa e indirecta las estrategias de minimización de respel seleccionadas, dándoles a conocer la importancia y ventajas de desarrollar las actividades de la forma en que se propone y crear espacios que permitan reunir sus opiniones acerca de las medidas implementadas con el objetivo de incentivar el mejoramiento, sostenibilidad en el tiempo y desarrollo dentro de las mejores condiciones de las alternativas de reducción de residuos en ejecución.

***EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN ALCOA CSI COLOMBIA***

- A nivel general, para la evaluación y selección de alternativas de la minimización de residuos peligrosos, es necesario tener en cuenta que deben ser identificadas con mucha precisión las causas de generación de cada uno de los residuos, para así formular y evaluar alternativas que apunten al eje central del problema facilitando la consecución de la solución más efectiva para el mismo.
- Es importante que tanto el grupo que lidera los proyectos medioambientales de la compañía como los funcionarios de la misma tengan en cuenta que una única solución “cierta”, usualmente representa una visión estrecha del problema y de sus oportunidades.
- Es fundamental involucrar en la coordinación y evaluación de las acciones de reducción de respel al personal directamente responsable de cada una de las actividades derivadas del proceso, pues en gran parte de los casos son quienes aportan las soluciones determinantes para la minimización de residuos.
- Con el objetivo de dar continuidad y sostenibilidad a lo planteado en el presente estudio se sugiere formular indicadores de gestión para comprobar la eficiencia continua de las alternativas de minimización seleccionadas que sean implementadas y facilitando así brindar la atención necesaria al proceso de reducción de residuos de la empresa para que los beneficios adquiridos se mantengan.
- A partir de lo planteado en el presente documento la invitación es a medida que avance el proceso de implementación de las alternativas de minimización aquí evaluadas a continuar con la formulación de alternativas de enfoque preventivo que lleven ya no a la minimización sino a la eliminación de los residuos peligrosos en cada uno de las actividades desarrolladas.