

**Guía de Buenas
Prácticas para el
Sector
Textiles**

FUNDES 
La red de soluciones empresariales



REPUBLICA DE COLOMBIA

ÁLVARO URIBE VÉLEZ
Presidente de la República

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

**CECILIA RODRÍGUEZ
GONZÁLEZ-RUBIO**
Ministra de Medio Ambiente

**JUAN PABLO BONILLA
ARBOLEDA**
Viceministro de Medio Ambiente

GERARDO VIÑA VIZCAÍNO
Director General Ambiental Sectorial

**JOSÉ FILIBERTO MONTOYA
PÁEZ**

**OLGA LUCIA BAUTISTA
MARTÍNEZ**
Grupo Producción Más Limpia

FUNDES 
La red de soluciones empresariales

RUBEN DARIO SALAZAR
Gerente

**EQUIPO PROFESIONAL DE
PROPEL
FUNDES COLOMBIA**
Grupo Ejecutor

*Derechos Reservados Ministerio del
Medio Ambiente y FUNDES Colombia*

*Esta investigación se llevo a cabo con
un convenio entre el MMA y PROPEL,
y fue cofinanciado con una donación
otorgada por el Centro Internacional de
Investigaciones para el Desarrollo,
Ottawa, Canadá.*

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
TABLA DE CONTENIDO.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
CONTEXTO DEL SECTOR TEXTIL.....	8
1. Generalidades del sector.....	8
2. Factores de competitividad de la industria.....	9
3. Aspectos ambientales del sector.....	11
3.1. Textiles.....	11
3.1.1. Consideraciones generales del proceso de producción.....	11
3.1.2. Problemática Ambiental.....	20
3.1.3. Alternativas para Mejorar el Impacto Ambiental.....	23
3.1.4. Costos.....	24
3.2. Confecciones.....	24
3.2.1. Consideraciones generales.....	25
3.2.2. Costos.....	27
3.2.3. Problemática Ambiental.....	28
3.2.4. Alternativas para Mejorar el Impacto Ambiental.....	28
4. Casos exitosos.....	29
4.1. Caso exitoso sector prelavado de jean.....	29
4.1.1. La Empresa.....	29
4.1.2. La Problemática.....	29
4.1.3. Propuesta de Mejoramiento e Implementación de Tecnología Más Limpia.....	30
4.1.4. Metodología de Trabajo.....	31
4.1.5. Resultados Obtenidos.....	32
4.2. Caso sector textil en una industria de producción de hilo.....	32
4.2.1. La Empresa.....	32
4.2.2. La Problemática.....	32
4.2.3. Propuesta de Mejoramiento.....	33
4.2.4. Resultados Obtenidos.....	33
BUENAS PRÁCTICAS (BP) PARA EL SECTOR TEXTILES.....	34
1. Gestión con proveedores.....	34
2. Almacenamiento.....	38
3. Alimentación al proceso.....	41
4. Proceso productivo.....	43
5. Manejo de residuos.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	53

PROLOGO

Las políticas de control de la contaminación ambiental han cambiado sustancialmente desde finales de los 80, hacia nuevas tendencias preventivas que reformulan la pregunta “¿Qué hacemos con los residuos?”, por “¿Qué podemos hacer para no generar residuos?”. Este replanteamiento es la base del concepto de producción limpia, que en la práctica no corresponde con su significado literal. La expresión indica realmente *una producción ambientalmente más limpia*, para generar un *producto final más respetuoso con el medio ambiente*, como resultado de un proceso que incorporan, en cada una de las fases del ciclo de vida de los productos, las *mejores prácticas ambientales*.

En este contexto y como una contribución a la solución de la problemática ambiental de los sectores productivos colombianos, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Medio Ambiente, ha definido como una de sus políticas ambientales fundamentales, la de incentivar *la prevención de la contaminación* en su origen, en lugar de tratarla una vez generada. Para lo anterior y en el marco de la *Política Nacional de Producción Más Limpia*, los esfuerzos se han centrado en la incorporación de las actividades ambientales en los procesos de planeación y gestión a través de la adopción de las mejores prácticas ambientales que conlleven a la sostenibilidad ambiental y al mejoramiento de la competitividad empresarial.

En esta ocasión, el Ministerio del Medio Ambiente, durante el año 2001, en cooperación con la Corporación Promoción de la Pequeña Empresa Ecoeficiente Latinoamericana –*PROPEL*– y más recientemente con la Fundación Suiza para el Desarrollo Sostenible en América Latina –*FUNDES*–, a través de un acuerdo de cooperación, han desarrollado un proyecto orientado al fortalecimiento de la gestión ambiental industrial sostenible en las PyMES del país, mediante la incorporación de los conceptos fundamentales de la producción más limpia.

Como resultado de este esfuerzo, presentamos las *Guías Ambientales: Buenas Prácticas de Producción Más Limpia para el Sector PYME en Colombia*, las cuales están llamadas a constituirse en uno de las herramientas más importantes para estos propósitos, por cuanto proponen acciones concretas para el ahorro y usos eficiente del agua y la energía y para el mejoramiento continuo de las PyMES, núcleos fundamentales del desarrollo económico del país, al enfocar el desempeño ambiental de sus actividades propias y conexas, hacia esquemas que además de impulsar el mejoramiento del desempeño ambiental, permiten insertar en la gestión los aspectos propios de la competitividad empresarial.

El éxito de esta herramienta depende, en gran medida, de la apropiación que de ella hagan los sectores productivos nacionales, del compromiso en su aplicación y seguimiento y del esfuerzo de las instituciones ambientales. Aspiramos que estas guías, así como los espacios de concertación y diálogo abiertos entre los sectores productivos y la autoridad ambiental, contribuyan a la misión de fortalecer el rigor técnico y la efectividad de las políticas, para que el desarrollo y la sostenibilidad ambiental convivan para el bien de Colombia.

CECILIA RODRÍGUEZ GONZÁLEZRUBIO
Ministra de Medio Ambiente

INTRODUCCIÓN

El Proyecto Colectivo Ambiental (PCA) en 1998, estableció entre sus objetivos específicos el de dinamizar el desarrollo regional y urbano sostenible y el de contribuir a la sostenibilidad ambiental de los sectores. En la atención de estos principios, El Ministerio del Medio Ambiente y la Corporación Promoción de la Pequeña Empresa Ecoeficiente Latinoamericana –PROPEL- suscribieron un convenio de cooperación para el fortalecimiento de la gestión ambiental industrial en las PyMES del país.

El fortalecimiento se fundamenta en la promoción del control preventivo y correctivo de la contaminación industrial, el establecimiento de instrumentos de autogestión en estas materias y la adopción de buenas prácticas ambientales que lleven a la sostenibilidad ambiental y el mejoramiento de la competitividad empresarial. Específicamente el convenio se orientó a:

- Desarrollar proyectos de alto impacto económico y ambiental en las PyMES de los sectores de la industria de alimentos, galvanoplastia, textiles y artes gráficas
- Lograr la implementación de tecnologías más limpias o prácticas correctivas ambientales, que conduzcan a la disminución del consumo de materias primas e insumos, agua, energía y a la minimización de residuos
- Promover el cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental, mediante la incorporación del mejoramiento o la introducción de procesos limpios y acciones integrales correctivas
- Capacitar al recurso humano en las PyMES, en el desarrollo y sostenimiento de las mejores prácticas ambientales y de gestión empresarial
- Promover la conformación de asociaciones gremiales que agrupen a la PyMES de cada sector
- Establecer un sistema de información sobre el desempeño ambiental de las industrias, como fundamento para la toma de decisiones y la evaluación del desempeño ambiental en las PyMES
- Promover y divulgar las mejores prácticas ambientales, a través del desarrollo de *Guías Ambientales de Buenas Prácticas de Producción Más Limpia para el Sector PYME en Colombia*

Como uno de estos resultados, presentamos a consideración las presentes guías, con el ánimo que las mismas sean el referente técnico mínimo para el manejo y uso racional del agua y la energía y para la minimización de residuos en las PyMES del país, traduciéndose en herramienta valiosa e indispensable para elevar la competitividad y la productividad de los sectores empresariales colombianos.

GERARDO VIÑA VIZCAÍNO
Director Ambiental Sectorial
Ministerio del Medio Ambiente

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	1
INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTEXTO DEL SECTOR TEXTIL	8
1. Generalidades del sector.....	8
2. Factores de competitividad de la industria	9
3. Aspectos ambientales del sector.....	11
3.1. Textiles	11
3.2. Confecciones	24
4. Casos exitosos.....	29
4.1. Caso exitoso sector prelavado de jean	29
4.2. Caso sector textil en una industria de producción de hilo.	32
BUENAS PRÁCTICAS PARA EL SECTOR TEXTILES	34
1. Gestión con proveedores.....	34
2. Almacenamiento	38
3. Alimentación al proceso.....	41
4. Proceso productivo	43
5. Manejo de residuos.....	47
BIBLIOGRAFÍA	53

PROLOGO

Las políticas de control de la contaminación ambiental han cambiado sustancialmente desde finales de los 80, hacia nuevas tendencias preventivas que reformulan la pregunta “¿Qué hacemos con los residuos?”, por “¿Qué podemos hacer para no generar residuos?”. Este replanteamiento es la base del concepto de producción limpia, que en la práctica no corresponde con su significado literal. La expresión indica realmente *una producción ambientalmente más limpia*, para generar un *producto final más respetuoso con el medio ambiente*, como resultado de un proceso que incorporan, en cada una de las fases del ciclo de vida de los productos, *las mejores prácticas ambientales*.

En este contexto y como una contribución a la solución de la problemática ambiental de los sectores productivos colombianos, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Medio Ambiente, ha definido como una de sus políticas ambientales fundamentales, la de incentivar *la prevención de la contaminación* en su origen, en lugar de tratarla una vez generada. Para lo anterior y en el marco de la *Política Nacional de Producción Más Limpia*, los esfuerzos se han centrado en la incorporación de las actividades ambientales en los procesos de planeación y gestión a través de la adopción de las mejores prácticas ambientales que conlleven a la sostenibilidad ambiental y al mejoramiento de la competitividad empresarial.

En esta ocasión, el Ministerio del Medio Ambiente, durante el año 2001, en cooperación con la Corporación Promoción de la Pequeña Empresa Ecoeficiente Latinoamericana – PROPEL- y más recientemente con la Fundación Suiza para el Desarrollo Sostenible en América Latina –FUNDES-, a través de un acuerdo de cooperación, han desarrollado un proyecto orientado al fortalecimiento de la gestión ambiental industrial sostenible en las PyMES del país, mediante la incorporación de los conceptos fundamentales de la producción más limpia.

Como resultado de este esfuerzo, presentamos las *Guías Ambientales: Buenas Prácticas de Producción Más Limpia para el Sector PYME en Colombia*, las cuales están llamadas a constituirse en uno de las herramientas más importantes para estos propósitos, por cuanto proponen acciones concretas para el ahorro y usos eficiente del agua y la energía y para el mejoramiento continuo de las PyMES, núcleos fundamentales del desarrollo económico del país, al enfocar el desempeño ambiental de sus actividades propias y conexas, hacia esquemas que además de impulsar el mejoramiento del desempeño ambiental, permiten insertar en la gestión los aspectos propios de la competitividad empresarial.

El éxito de esta herramienta depende, en gran medida, de la apropiación que de ella hagan los sectores productivos nacionales, del compromiso en su aplicación y seguimiento y del esfuerzo de las instituciones ambientales. Aspiramos que estas guías, así como los espacios de concertación y diálogo abiertos entre los sectores productivos y la autoridad ambiental, contribuyan a la misión de fortalecer el rigor técnico y la efectividad de las políticas, para que el desarrollo y la sostenibilidad ambiental convivan para el bien de Colombia.

CECILIA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ-RUBIO
Ministra de Medio Ambiente

INTRODUCCIÓN

El Proyecto Colectivo Ambiental (PCA) en 1998, estableció entre sus objetivos específicos el de dinamizar el desarrollo regional y urbano sostenible y el de contribuir a la sostenibilidad ambiental de los sectores. En la atención de estos principios, El Ministerio del Medio Ambiente y la Corporación Promoción de la Pequeña Empresa Ecoeficiente Latinoamericana –PROPEL- suscribieron un convenio de cooperación para el fortalecimiento de la gestión ambiental industrial en las PyMES del país.

El fortalecimiento se fundamenta en la promoción del control preventivo y correctivo de la contaminación industrial, el establecimiento de instrumentos de autogestión en estas materias y la adopción de buenas prácticas ambientales que lleven a la sostenibilidad ambiental y el mejoramiento de la competitividad empresarial. Específicamente el convenio se orientó a:

- Desarrollar proyectos de alto impacto económico y ambiental en las PyMES de los sectores de la industria de alimentos, galvanoplastia, textiles y artes gráficas
- Lograr la implementación de tecnologías más limpias o prácticas correctivas ambientales, que conduzcan a la disminución del consumo de materias primas e insumos, agua, energía y a la minimización de residuos
- Promover el cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental, mediante la incorporación del mejoramiento o la introducción de procesos limpios y acciones integrales correctivas
- Capacitar al recurso humano en las PyMES, en el desarrollo y sostenimiento de las mejores prácticas ambientales y de gestión empresarial
- Promover la conformación de asociaciones gremiales que agrupen a la PyMES de cada sector
- Establecer un sistema de información sobre el desempeño ambiental de las industrias, como fundamento para la toma de decisiones y la evaluación del desempeño ambiental en las PyMES
- Promover y divulgar las mejores prácticas ambientales, a través del desarrollo de *Guías Ambientales de Buenas Prácticas de Producción Más Limpia para el Sector PYME en Colombia*

Como uno de estos resultados, presentamos a consideración las presentes guías, con al ánimo que las mismas sean el referente técnico mínimo para el manejo y uso racional del agua y la energía y para la minimización de residuos en las PyMES del país, traduciéndose en herramienta valiosa e indispensable para elevar la competitividad y la productividad de los sectores empresariales colombianos.

GERARDO VIÑA VIZCAÍNO
Director Ambiental sectorial
Ministerio del Medio Ambiente

CONTEXTO DEL SECTOR TEXTIL

1. Generalidades del sector

La industria textil ha sido determinante en el desarrollo del país, a su alrededor se ha construido una compleja y diversificada actividad manufacturera y de servicios, generando una importante contribución al crecimiento económico, a las exportaciones y al empleo durante más de 80 años. El sector textil forma parte de una parte de las cadenas productivas altamente complejas: producción agrícola comercial de fibras naturales, fibras sintéticas, industria textil, confección y comercialización son etapas de una actividad fuertemente eslabonada.

En la tabla 1 puede verse cómo en el año 1998 el sector textil contribuyó con el 6.7% del valor agregado industrial siendo el tercero en importancia en la industria colombiana, precediendo al sector de alimentos y al sector de otros químicos.

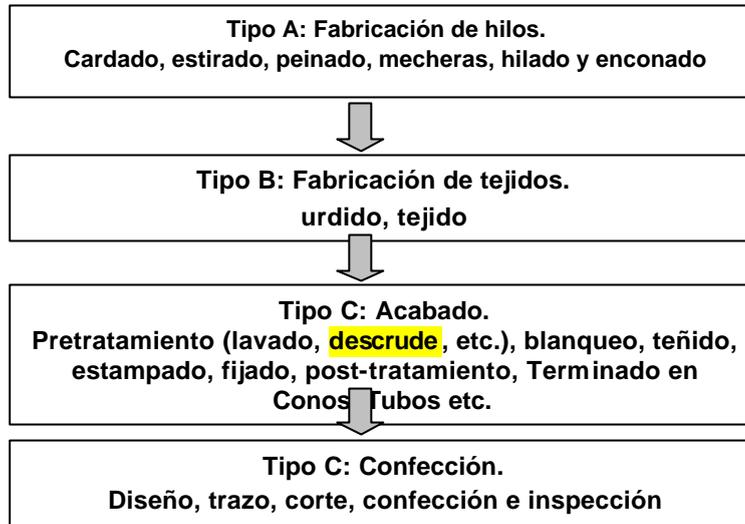
Tabla 1. Estructura sectorial de la industria textil colombiana.

	1997	1998
Número de establecimientos	491	466
Participación % en el valor agregado industrial	6	6.68
Participación % en la producción industrial	5.44	5.97
Empleo generado	63.454	61.020
Participación % en el empleo industrial	10	9.92

Fuente: Análisis de Riesgo Industrial 1999, ANIF. Dinámica Industrial 1999: El futuro de la industria. Javier Fernández Riva Asociados.

Los procesos de producción de la industria textil pueden dividirse básicamente en las etapas o sectores, aunque en muchos casos una empresa o industria puede incluir 2 ó 3 tipos de sectores; es decir que el sector tipo A, tipo B, tipo C; podría ser departamentos de una misma textilera; por lo tanto se debe hacer una clasificación como es mostrada en la figura de abajo.

Figura 1. Proceso de Producción



2. Factores de competitividad de la industria

La industria textil ha venido experimentando una desaceleración en el crecimiento durante los últimos diez años, especialmente a partir de 1992, hecho que está estrechamente relacionado con la pérdida de participación en el mercado interno por efecto de la apertura económica, las prácticas desleales de comercio y el contrabando abierto .

Entre los factores de mayor incidencia en esta situación sobresale la falta de una infraestructura aduanera adecuada y la presencia de dineros ilegales que abarataron las importaciones, dificultando la competencia del producto nacional en el mercado local. Unido a lo anterior, se tiene la existencia de extracostos a la producción textil nacional frente a los niveles internacionales que impiden su plena competitividad y los cuales son generados por factores tanto exógenos como endógenos al ámbito empresarial.

Con el objetivo de superar estos problemas y darle mayor competitividad a la actividad, bajo el liderazgo del Ministerio de Desarrollo Económico se firmó el 5 de julio de 1995 el Acuerdo Sectorial de Competitividad de la Cadena Textil-Confecciones. Este acuerdo buscó comprometer los esfuerzos del Gobierno, los empresarios y los trabajadores en torno a la meta común de mejoramiento de la productividad, la competitividad y del bienestar de la población trabajadora de la cadena textil-confección; así mismo el Acuerdo, buscó obtener un cambio de enfoque para el tratamiento de la problemática propia de esta actividad, a través del cual la solución de los problemas dependerá más de la acción concertada de las partes que de medidas aisladas y unilaterales.

Entre los temas que conforman la agenda permanente y abierta a través de la cual el sector privado pretende impulsar sus estrategias de cambio y crecimiento, al interior del sector tenemos: el financiamiento; la productividad; el comercio exterior, el desarrollo tecnológico, el Sistema Nacional de Diseño, la gestión aduanera y la promoción de las exportaciones.

La necesidad del Acuerdo se hace más evidente cuando observamos que, según cifras de la Asociación Colombiana de Productores Textiles (Ascoltex), la producción de algodón pasó de 147,000 toneladas en 1991 a sólo 35.999 toneladas en 1998, lo cual muestra a las claras el déficit en la producción de la fibra de cara a satisfacer la demanda interna. Así mismo, se tiene que entre el sector textil-confecciones se han perdido más de 20.000 empleos directos desde 1995, año en el cual se acentuó la crisis del sector textil nacional.

Con un ingreso per cápita de US\$2,200/año, el consumidor colombiano gasta un 9% en vestuario y calzado. El 7% corresponde a vestuario únicamente. Este consumidor otorga mayor valor a las cualidades intrínsecas de la prenda y a la moda, antes que a la calidad.

Las importaciones de textiles representaron en 1998 cerca del 42% del consumo aparente (producción nacional más importaciones); esto si se considera además el efecto del contrabando sobre las importaciones legales el 51% de las importaciones de textiles, correspondió a productos que compiten directamente con la producción local.

Es de anotar que en el año 1990, la diferencia entre la oferta nacional y el consumo aparente era de sólo 33 millones de m², mientras que para 1998 dicha diferencia creció vertiginosamente hasta alcanzar la cifra de 194 millones de m², suma equivalente al total de importaciones; es decir, la diferencia se multiplicó por seis como resultado de la liberación de importaciones en el marco de la apertura económica.

Podemos ver como a partir de 1995 las exportaciones colombianas de textiles vienen perdiendo dinamismo, al pasar de US\$1,041 millones a sólo US\$832 millones en 1998; las importaciones por su parte, han experimentado un continuo crecimiento desde el comienzo de la década, pasando de US\$88 millones en 1990 a US\$656 millones en 1998.

Lo anterior es consecuencia de la pérdida de competitividad de los textiles colombianos en el ámbito internacional, como consecuencia de factores como los altos aranceles a la importación de materias primas, la revaluación de nuestra moneda frente al dólar y el contrabando, entre otros.

Aunque en la actualidad existen salvaguardias a las importaciones de textiles provenientes de países como Corea y Tailandia, el sector textil colombiano presenta una alta vulnerabilidad a la competencia originada en las masivas

importaciones, tanto legales como ilegales. En lo que respecta a la demanda interna, las ventas del sector están bastante ligadas a los cambios en las condiciones macroeconómicas, las cuales no han generado un entorno muy favorable en los últimos años; sin embargo, la variable más crítica para dicha demanda no es el ingreso, sino las condiciones de competencia con las importaciones (tipo de cambio real, políticas de importación y controles al contrabando en sus diversas modalidades). Lo anterior explica que repetidamente la producción se ha movido de manera contraria a la demanda agregada, y que se haya sentido una constante presión hacia la baja sobre los precios reales domésticos desde comienzos de la presente década.

Por otro lado, la demanda interna del sector textil tiene una moderada pero no despreciable elasticidad al ingreso per cápita y las exportaciones son mucho más importantes en ese sector que en el conjunto de la industria.

Por razones macroeconómicas, es de esperarse que por las recientes tendencias desfavorables de la demanda esta podría exceder 5% en el escenario macroeconómico "básico". Como simultáneamente se piensa que va a aumentar la presión de importaciones de textiles desde Asia e incluso de las provenientes del Brasil, en ausencia de medidas de protección es factible que se produzca desplome de la demanda orientada a los productores nacionales, con lo que ello implica.

3. Aspectos ambientales del sector

3.1. Textiles

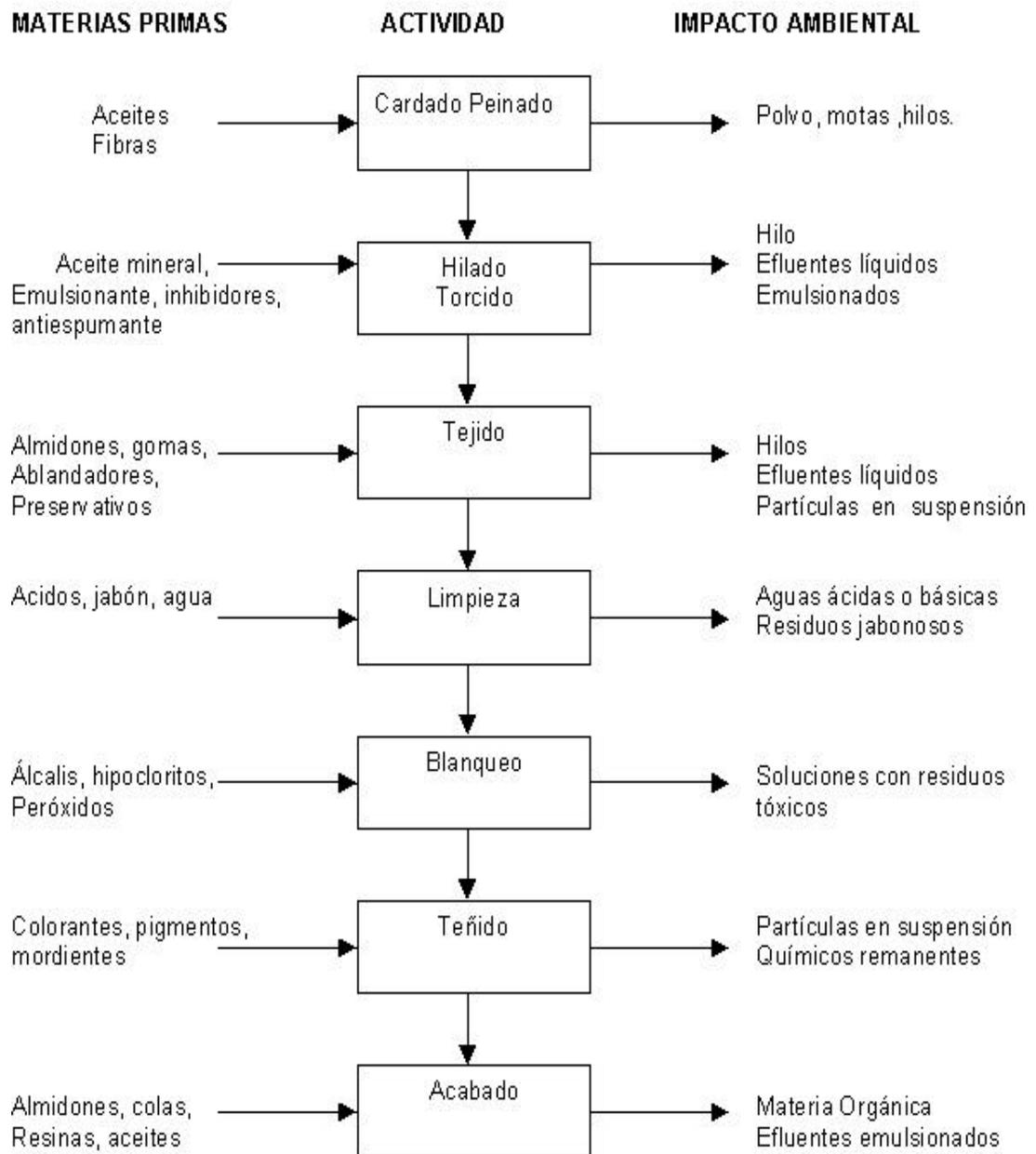
3.1.1. Consideraciones generales del proceso de producción

El área de mayor interés desde el punto de vista ambiental dentro de las industrias consideradas para la elaboración de las presentes Guías de Buenas Prácticas, es la fabricación y el acabado de textiles. En este proceso es donde se generan la mayor cantidad de residuos y especialmente de residuos peligrosos. De particular interés son los procesos de pretratamiento - limpieza, descruce, etc.- blanqueo, teñido y acabado en los cuales se utilizan una gran variedad de soluciones y colorantes potencialmente peligrosos.

En las etapas de fabricación de hilos y de confección, la mayor parte de los residuos no son peligrosos y resultan relativamente fáciles de reutilizar o reciclar.

En general, la industria textil genera una gama relativamente estrecha de residuos peligrosos, la mayoría de los cuales son resultado de unos cuantos procesos.

Figura 2. Proceso Productivo Textil



1) Cardado, estirado, peinado, hilado y enconado.

Primeramente, la materia prima (pacas de las fibras tanto de algodón como sintéticas) se alimenta a máquinas llamadas pick-up (abridoras), en donde se limpia de basura o alguna otra impureza que esté en las pacas y al mismo tiempo se desmenuza, posteriormente se introduce en los batanes donde se mezcla la materia prima para formar rollos. El proceso siguiente es el cardado que consiste en la transformación de las fibras textiles a mechas de aproximadamente cuatro centímetros de diámetro las cuales se enrollan hasta una longitud de aproximadamente **5,000** metros. Durante el estirado se regulan estas mechas, es decir se separan las mechas largas y las cortas o rotas. Las mechas generadas del estirado se dirigen hacia unas prensas de rodillos, las cuales las presionan y estiran para darle volumen al material. Es siguiente paso es el peinado en el cual se presionan y limpian las nuevas mechas que tienen un diámetro más pequeño, estas se estiran nuevamente y se unen y tuercen entre sí para formar una mecha a partir de cuatro. En el re-estirado se mezclan las mechas resultantes del peinado, en caso de ser necesario (por ejemplo, algodón y poliéster), para formar una nueva fibra. Aquí también se obtienen fibras más delgadas por un nuevo estiramiento.

A continuación las mechas siguen el proceso de torsión y tensión -mecheras- convirtiéndolas en pabilo los cuales se encarretan en bobinas de plástico o carretes metálicos. Con la finalidad de dar mayor resistencia a los pabilos, en el proceso de hilado, se someten a un último estiraje y torsión a partir del cual se obtiene el hilo que es enrollado en canillas. Finalmente en el enconado se lleva a cabo una purificación del hilo mediante la eliminación de impurezas como son: hilos gruesos, cortos, sucios rotos.

Las materias primas utilizadas durante los procesos anteriores son fibras naturales y sintéticas, aceites minerales, aprestos emulsionantes y espumantes, entre otros.

2) Urdido y tejido

El proceso de tejido consiste en enlazar los hilos de la urdimbre y de tramar con otros, con el objetivo de transformar las fibras o hilos en telas. Dependiendo del artículo que se desee, se desarrolla el diseño, la proporción de la fibra y la estructura de la tela.

Procesos como el canillado, devanado, torsión y urdido son operaciones preparatorias del tejido que combinan numerosos hilos cortos en menor número de cabos continuos.

En el proceso de urdido, los carretes de hilo se pasan a otros carretes para el tejido. Este proceso tiene el objetivo de reunir en un carrete una longitud y número determinado de hilos, por ejemplo, para obtener un carrete de tejido se monta una fileta, que en promedio consta de **1,200** hilos, luego se procede a

colocar el título, medir el número de vueltas, la tensión de trabajo y finalmente completar la orden de trabajo requerida. Si la materia prima llega a la planta en carretes de tejido este proceso no será necesario. En este proceso generalmente se mantienen condiciones adecuadas de humedad y de temperatura basándose en vapor de agua, las cuales son controladas en función de las especificaciones de elaboración de cada tela.

El tejido es un proceso continuo que se divide en dos categorías: tejido plano y tejido de punto.

- En el tejido plano, el julio que contiene la hilaza con su apresto seco gira alimentando al telar con la urdimbre bajo tensión, son guiados los hilos por los agujeros de los lizos en el bastidor del atalaje y se separan en dos juegos de hilos. Un juego pasa por los atalajes con sus lizos pares y otro por los impares, de modo que la separación del atalaje con sus lizos crea en la hoja de la hilaza una abertura llamada paso. Por otro lado, la hilaza de trama se coloca dentro de la lanzadera, la cual va soltando hilo conforme se mueve alternativamente a través del paso de un lado a otro del telar. De este modo, los hilos se entrelazan en ángulo recto para formar la tela.
- En el tejido de punto, se elaboran las telas mediante la elaboración de gasas de hilo y enlazándolas con otras nuevamente formadas con el mismo hilo, para producir la estructura que se denomina de punto o de calceta. La fabricación de géneros de puntos con máquinas requiere multitud de agujas, porta agujas y elementos portadores de la hilaza. El orden de entrelazado, el modo en que se forma la gasa y los tipos de agujas e hilaza determinan el tipo de tejido resultante. Un rasgo importante de este tejido es su capacidad de estirarse en cualquier dirección. Se distinguen dos tipos de tejidos de punto: tejidos por urdimbre y tejidos por trama. En el primero miles de hilos entran en la máquina simultáneamente cada uno con su propia aguja y todos forman una gasa al mismo tiempo. El tricot, el milanés, el raschel y el simplex son variedades del tejido de punto. En el tejido de trama, la hilaza entra directamente a la máquina desde un cono, canilla u otra forma de empaque de modo que el hilo se entrelaza en una fila de gasas previamente hecha a lo largo del tejido. La hilaza puede entrar desde uno o más puntos de la alimentación, por lo que se pueden formar de una vez una o más filas de gasas en el tejido.

Previo al tejido, las fibras se recubren con aprestos, los productos químicos empleados para esto son principalmente almidones, gomas, ablandadores, penetrantes y preservativos. Cada fabricante tiene su propia formulación. También son usados materiales base más económicos como los adhesivos, almidones formadores de película y alcoholes. Los almidones, gomas y colas actúan adecuadamente sobre fibras naturales hidrofílicas, pero no dan buen resultado en las fibras de nylon y otras fibras hidrofóbicas.

Los ablandadores se usan para proporcionar flexibilidad a la película de almidón, para propagar la lubricación a la hilaza que ha de pasar por los peines, lizos y atalajes del telar. Se usan como ablandadores: el sebo, diversos aceites y grasas como el aceite de coco, el de ricino, la estearina, la parafina y varios aceites y grasas sintéticos.

3) Blanqueo

Los tejidos crudos, especialmente las fibras concentradas, contienen casi siempre suciedad que no son completamente removidos por los procesos de lavado. La blancura de los materiales es mejorada por una reducción de la suciedad.

La mayoría de las empresas que realizan el proceso de blanqueo utilizan el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), que es el más importante blanqueador; aunque también utilizan con menor frecuencia al hipoclorito de sodio ($NaClO$) o clorito de sodio ($NaClO_2$). Los potenciales redox de estas sustancias bajo condiciones normales dependen mucho del pH. En el caso de H_2O_2 su potencial redox facilita que pueda ser empleado en proceso en frío o en caliente y además ofrece ventajas técnicas y ecológicas sobre el $NaClO$ y el $NaClO_2$. Por ejemplo, el uso de H_2O_2 forma sólo agua y oxígeno durante la reacción de blanqueo.

El agente blanqueador de reducción que más se usa es el ditionito de sodio ($Na_2S_2O_4$) y el dióxido de thiourea. El empleo de estos agentes requiere de sustancias auxiliares dentro de los que se incluye activadores, estabilizadores, sistemas buffer y surfatantes, los cuales controlan el proceso de blanqueo para evitar daño al tejido crudo tratado y mejorar la absorbencia.

De manera similar el pre-tratamiento, el blanqueo de los materiales se hace de distintas formas dependiendo del material a tratar.

A continuación se mencionan los procesos más comunes de blanqueo:

- Blanqueo de concentración: Se utilizan soluciones diluidas en Hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno, compuestos clorados, (hipoclorito de calcio o sodio), agentes de concentración y agentes secuestradores orgánicos e inorgánicos como polifosfatos o ácido Etilen-diaminatetra-acético (EDTA). Para blanquear lino o rayón también puede utilizarse EDTA que evita las concentraciones de películas de jabón insoluble en la tela y permite que no se impregnen iones de hierro que provocarían un color amarillo en la tela.
- Blanqueo al lino: Se utilizan soluciones diluidas en ácido clorhídrico, peróxido de hidrógeno y álcalis.
- Blanqueo del rayón: Se blanquea de forma similar al primero pero requiere de tiempos más cortos y menores concentraciones de químicos.

- Blanqueo de la seda y lana: Se blanquean utilizando dióxido de azufre y peróxido de hidrógeno. Para estas telas no deben utilizarse compuestos que liberen cloro, ya que causan aspereza y amarillamiento.

4) Teñido

El teñido es el proceso que puede generar más contaminación debido a que requiere el uso no solamente de colorantes y químicos, sino también de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido. Estos materiales constituyen una parte integral de los procesos de teñido (por ejemplo, agentes reductores para el teñido con colorantes de tina) incrementando las propiedades de los productos terminados y mejorando la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado, etc.

Los auxiliares del teñido forman un grupo muy heterogéneo de compuestos químicos, sin embargo, generalmente son surfactantes, compuestos inorgánicos, polímeros y oligómeros solubles en agua y agentes solubilizantes. Los auxiliares más comerciales son preparaciones que contienen varios de estos compuestos.

I. Sustancias auxiliares para el teñido

A continuación se mencionan algunos de los agentes auxiliares que se emplean comúnmente en las empresas y sus funciones.

☞ Agentes hidrotrópicos y solubilizantes del color

Son empleados para disolver grandes cantidades de color en una pequeña cantidad de agua. Estos agentes incrementan la solubilidad debido a sus propiedades anfotéricas y son empleados en las técnicas de pad Batch o Pad Steam.

Algunos solventes son empleados en el teñido y estampado para lavar los residuos de color del equipo y aparatos empleados en el proceso. También algunos auxiliares empleados en el teñido continuo contienen solventes, agentes hidrotrópicos y surfatantes, no solamente por su habilidad para solubilizar el colorante, sino también para mejorar el proceso de fijado.

Los productos comerciales suministrados para disolver los colores contienen mezclas de solventes, dispersantes y surfatantes. Los solventes y agentes hidrotrópicos son necesarios cuando se tiñe con los siguientes tipos de colores.

☞ Reactivos

II. Ácidos y complejos metálicos

☞ Agentes protectores por la reducción por calor

Bajo condiciones desfavorables, ciertos colorantes pueden cambiar su estructura molecular durante su aplicación. En este caso agentes especiales de protección del color son añadidos a los baños de teñido, para evitar la reducción del colorante por el calor. También es muy importante mantener un preciso control del pH, lo cual se logra por la adición de una solución buffer y agentes oxidantes.

☞ Agentes humectantes

El pre-requisito fundamental para un adecuado teñido en un baño acuoso es un completo remojo del textil. Esto se logra por medio de agentes humectantes cuyo uso depende del proceso de teñido y de la naturaleza y condición del material a teñir.

☞ Dispersantes y coloides de protección

Los colorantes insolubles en forma de dispersiones acuosas son empleados en varios procesos de teñido y estampado, por lo cual son necesarios los dispersantes en la preparación de los colorantes, ya que estabilizan el estado disperso con precisión durante su aplicación y pueden también prevenir que se precipite el colorante.

Los dispersantes empleados pueden dividirse en dos clases:

- a) surfatantes
- b) Oligo- y polielectrolíticos solubles en agua

Ambos tienen una estructura anfotérica y su actividad se basa en la formación de películas protectoras electrostáticas y mecánicas alrededor de las partículas dispersas del colorante, con lo cual se previene su precipitación y aglomeración.

☞ Agentes complejos

La calidad del agua es de gran importancia para los sucesos del proceso de teñido. Las impurezas insolubles y sales de metales pesados pueden causar considerables problemas durante el teñido. Los problemas que se pueden presentar son los siguientes:

- a) La formación de compuestos escasamente solubles de sales con colores aniónicos, ocasionando problemas de dispersión, filtrado, desigualación en la coloración, entre otros.
- b) La formación de complejos estables con las moléculas del colorante, causa cambios en la tonalidad, acompañado por la pérdida de brillantez.

Por lo tanto, purificadores y ablandadores del agua son añadidos al baño de teñido para que atrapen a los cationes multivalentes, especialmente iones de calcio, de magnesio y sales de hierro, evitando que puedan interferir con el proceso de teñido.

☞ Agentes de nivelación

Los agentes de nivelación facilitan una distribución uniforme del colorante sobre el textil, para obtener tonalidades e intensidades de coloración uniformes.

Estos agentes actúan reduciendo la velocidad del teñido, incrementando la velocidad de migración del colorante hacia el textil y mejorando la afinidad del color hacia las fibras. Otros efectos favorables son la prevención del depósito de impurezas y el incremento de la solubilidad o estabilidad del color disperso durante el teñido. Estos agentes se emplean en los procesos de teñido por agotamiento.

Las desigualdades en la coloración son causadas o intensificadas por los siguientes factores:

- a) Variable afinidad del color por las fibras
- b) Distribución inadecuada del líquido en el textil
- c) Diferencias de temperatura en el textil
- d) Variable afinidad de las fibras por el color

Lo anterior se puede prevenir optimizando las técnicas del teñido (por ejemplo, mejorando la difusión del líquido hacia el textil y controlando el pH) y empleando agentes niveladores.

☞ Reguladores de pH

El pH influye sobre la absorción de los colorantes aniónicos hacia las fibras de lana y/o poliamida y en el fijado de los colores reactivos en las fibras de celulosa. Controlando el pH, es posible mejorar la coloración en la fase de absorción o para controlar la fijación del colorante cuando se tiñen mezclas de algodón-poliéster con colorantes reactivos o dispersos.

☞ Aceleradores del teñido

Los aceleradores del teñido son empleados en los procesos de teñido por agotamiento de fibras sintéticas, para incrementar la velocidad de absorción del color disperso hacia la fibra, proporcionando más rapidez de difusión dentro de la fibra y mejorando el rendimiento del colorante.

5) Acabado

El acabado abarca todas las operaciones químicas y mecánicas a que se someten los hilos y los tejidos. Consta de los procesos de Pre-tratamiento, blanqueo, teñido, fijado, estampado, post-tratamiento (aprestado, secado, planchado y otras operaciones menos comunes por ejemplo, afelpado y aterciopelado).

Para el caso de las textileras tipo A, de fabricación de Hilos el Acabado, puede incluir los procesos húmedos de pre-tratamiento y tratamiento, entendiendo por tratamiento el proceso de teñido y secado; posteriormente, estaría el proceso de enconado, entubado, ovillado, encarretado y enviconado, para los Hilos sintéticos; a estos últimos procesos se les denomina también acabados "finishing".

6) Lavado y otras operaciones de limpieza (Pre-tratamiento)

Los procesos de pre-tratamiento son empleados para preparar el material textil para subsecuentes procesos tales como: blanqueo, teñido y estampado.

Los procesos de limpieza, extracción y blanqueo remueven materiales desconocidos de las fibras (por ej. los aprestos empleados en el tejido), de tal manera que los grupos reactivos de las fibras, previamente bloqueados por las impurezas, son expuestos y el tejido en crudo es mejorado para el siguiente proceso.

Para un tejido crudo fabricado de fibras naturales tales como el algodón, lino, lana y seda, el proceso de pre-tratamiento es más complicado, que para aquellos tejidos hechos de fibras sintéticas. Por ejemplo, los tejidos de algodón pueden contener más de un 20% de materiales que pueden interferir con los siguientes procesos.

Mientras que los textiles crudos de poliéster contienen solamente partículas sólidas, (sintéticos pequeños solubles en agua), los cuales pueden ser removidos por un simple proceso de lavado.

Los procesos empleados dependen de la formación de la fibra y de la maquinaria disponible. Asimismo, los procesos de pre-tratamiento son específicos del sustrato, por lo que existe un amplio rango de reacciones químicas y procesos fisico-químicos involucrados.

En la tabla siguiente se listan algunos de los procesos de pre-tratamiento que se emplean con mayor frecuencia.

Tabla 2. Procesos de pre-tratamiento

SUSTRATO	PROCESOS
Algodón, lino	Quemado
Poliéster- algodón	Desapresto enzimático Desapresto oxidativo Desmineralización Extracción alcalina Blanqueo con peróxido de hidrógeno Blanqueo con hipoclorito de sodio Blanqueo con clorito de sodio Blanqueo con agentes reductores Tratamiento con soda cáustica Mercerización
Lana, seda	Desgomado lavado carbonización Blanqueo con peróxido de hidrógeno Blanqueo con agentes reductores
Fibras sintéticas	Desapresto (aprestos soluble en agua) Lavado Blanqueo con clorito de sodio

Cuando se trabaja con lana, inicialmente se somete a un proceso de carbonización con ácido sulfúrico o clorhídrico a temperatura elevada, mediante el cual, la materia vegetal recogida por las ovejas durante el pastoreo es reducida a carbón y eliminada posteriormente por un proceso mecánico de limpieza.

- El Desgomado consiste en limpiar la seda de impurezas como la serina o goma de la seda, para lo cual se emplean generalmente soluciones alcalinas, jabón de aceite de oliva o aceite rojo, soda cáustica, carbonato de sodio o sulfito sódico, a un pH de 10.
- La mercerización consiste en el tratamiento de los tejidos o de la hilaza de algodón, con una solución concentrada de soda cáustica bajo tensión a baja temperatura para hacerlos más fuertes, lustrosos, absorbentes y más susceptibles al teñido.
- Otro proceso de pre-tratamiento es el descruce del algodón, la lycra, el nylon o el acrílico, el cual se realiza con carbonatos, humectantes y detergentes suaves. El proceso se realiza en frío o en caliente.

3.1.2. Problemática Ambiental.

El impacto ambiental debido a la fabricación de textiles, se puede resumir en:

- a) Generación de residuos sólidos en las siguientes secciones:
 - Hilandería: borras, polvo, cintas e hilo.
 - Preparación: hilos, engomados, polvillo, motas tejeduría: Hilos y polvillo.
 - Tintorería: Telas

- b) Generación de residuos líquidos con cargas orgánicas manifestadas en DBO y tonos contaminantes que provienen de las secciones de tintorería, estampado, acabados y planta de agua. Los procesos que aportan carga contaminante son:
 - Descrudes, con vertimientos de detergentes, emulsionantes, secuestrantes, antiespumantes, solventes, suavizantes y productos engomantes.
 - Teñidos, con vertimientos de colorantes, igualadores, dispersantes, antiespumantes, estabilizadores de pH, secuestrante de dureza.
 - Blanqueo, con vertimientos de soda, solventes, blanqueadores ópticos, emulsionantes, peróxidos y ácidos.
 - Lavados, con vertimientos de detergentes y de colorantes hidrolizados.
 - Estampados, con vertimiento de colorantes y pigmentos remanentes y productos auxiliares como ácidos, estabilizadores, álcalis, humectantes, resinas y ligantes.
 - Acabados, con aporte de suavizantes, resinas, catalizadores, impermeabilizantes, humectantes, antideslizantes.

- c) Generación de emisiones atmosféricas
 - Los gases producidos en la engomadora, chamuscadora, vaporizador, termofijadora, secadora, forradora, estampadora.
 - Emisión de partículas a la atmósfera.

- d) Producción de fibras textiles con sustancias peligrosas.

- e) Generación de ruido en las plantas de tejeduría.

El principio de cualquier política de Gestión Ambiental y de residuos tiene que ser evitar la generación. Esto es, impulsar a las medidas de prevención de la generación de residuos y de emisiones antes de instrumentar medidas de tratamiento o manejo al "final de tubo". Sin embargo, generalmente no es posible lograr una generación "cero" ya que siempre existirá una determinada cantidad de residuos y de emisiones, que deben ser manejados de forma adecuada, de acuerdo al volumen generado y a la peligrosidad de los mismos. Resultado de esto surge el concepto de minimización y optimización de residuos y las emisiones, que involucra la reducción del volumen y/o peligrosidad de los residuos en la fuente de su generación.

La aplicación de una política de gestión ambiental de residuos y de emisiones en el sector textil involucra su manejo integral, que incluye beneficios no sólo en el aspecto de protección ambiental sino también económico, resultando en una reducción de costos en beneficio para la empresa. Algunos de estos costos son de materias primas y los costos de transporte, manejo, tratamiento, y/o disposición final de los residuos, entre otros. Unido a esto, también pueden obtenerse beneficios en cuanto al cumplimiento de la Normatividad, reducción del riesgo a los trabajadores del sector, incremento en la competitividad y prestigio de la empresa.

Algunos de los aspectos importantes que se deben tener en cuenta para determinar cual puede ser la problemática ambiental desde el punto de vista de los residuos en una empresa del sector textil, podríamos resumirla a continuación:

- Los tipos de residuos generados
- La cantidad de residuos generados
- El tipo de manejo y costos generados
- Las posibilidades de minimización
- El tipo de insumos utilizados
- La clase de maquinaria que se utiliza.

A continuación se describirán brevemente los procesos más significativos, los materiales empleados con mayor frecuencia y los residuos generados en estos procesos.

Las materias primas son aquellas sustancias en forma de fibra o que pueden ser convertidas en hilos, aptas para fabricar tejidos y que presentan cualidades como finura, resistencia, flexibilidad y longitud, a continuación se muestra la clasificación de las fibras

Tabla 3. Clasificación de los Tipos de Fibra

TIPO DE FIBRA	CLASIFICACION
Naturales	Vegetales o celulósicas
	Animales o protéicas

	Minerales
Manufacturas Orgánicas	Celulósicas -rayón
	No celulósicas
Manufacturas Inorgánicas	Minerales
	Metálicas

La sucesión de las operaciones difiere de una fábrica a otra, según el tipo de fibra empleada, la clase de hilaza, la tela a producir y la clase de maquinaria disponible. Sin embargo, se puede afirmar que los procesos descritos a continuación ilustran certeramente la fabricación de textiles.

3.1.3. Alternativas para Mejorar el Impacto Ambiental

-Capacitación específica especialmente en lo referente a los efluentes líquidos, cantidad y clase de cargas contaminantes, en cada una de las etapas del proceso; las técnicas de mitigación aplicables y las tecnologías de sustitución disponibles en el mercado con el fin de servir de instrumento de información en aras de una futura reconversión.

-La implementación de operaciones continuas que requieren poco espacio y disminuyen los consumos de agua e involucran menos procesos químicos es más favorable ecológicamente que las operaciones por lotes.

-La reducción al mínimo de la carga de sustancias perjudiciales, es factible mediante el uso de engomantes con menores contribuciones de carga nociva y mayor biodegradabilidad.

-En las etapas de acabado como el teñido y blanqueo industrial, puede llegarse a la utilización de procesos enzimáticos; usando las enzimas de la familia de las celulasas.

-La mayoría de los residuos sólidos son susceptibles de recuperación; los trozos de tela, los hilos, la mota, etc. pueden usarse como materia prima de excelentes características en la fabricación de pulpa para la industria papelera.

-Reducción de los Vertimientos: en los procesos de acabado de tela cruda se requieren en promedio 150 litros de agua por cada kilogramo de tela; la mayoría de los cuales se consume en procesos de lavado y enjuague de materiales y equipos. Una forma eficaz de reducción de este volumen es la utilización de procesos de lavado en contracorriente mediante la técnica de enjuague por inmersión en aguas estancadas empezando con las de mayor concentración.

-Recuperación y reutilización de productos químicos: es factible recuperar sustancias engomantes como la carboximetil celulosa y sus derivados y el alcohol polivinílico, que son actualmente muy utilizados para engomar fibras sintéticas o mezclas de fibras sintéticas y naturales.

-Tratamiento de vertimientos: los vertimientos líquidos del proceso de fabricación de textiles deben seguir las siguientes etapas de tratamiento:

- a) Tratamiento preliminar, para la remoción de arena y sólidos que formen parte de la corriente.
- b) Tratamiento primario, en el que se remueve el material sedimentable y el material flotable.
- c) Tratamiento secundario, se retira toda la materia orgánica biodegradable.

3.1.4. Costos

El desarrollo de un concepto empresarial de manejo integral de residuos peligrosos e industriales se basa no sólo en la información referente al volumen y tipo de residuos, sino también en aquellos datos que sean de suma importancia para la economía de una empresa (por ejemplo, costos de transporte, tratamiento, disposición final, etc.). El resumen de los costos reales del manejo de los residuos y el análisis de las posibilidades de ahorro de costos por la instrumentación de medidas de minimización, representa un enorme incentivo financiero para que las compañías instrumenten técnicas de minimización de residuos.

Considerando que la tendencia de los costos para el manejo y disposición de residuos en Colombia va en aumento, el desarrollo e instrumentación de este concepto es una herramienta importante de planeación económica para las empresas del sector textil y también un instrumento eficiente de autorregulación en la gestión de residuos.

A continuación se listan los puntos básicos para elaborar un concepto empresarial de manejo de residuos y su estructura normal.

1. Análisis de los costos reales de la empresa.
2. Identificación de los puntos en los cuales se generan residuos peligrosos o residuos no peligrosos en gran volumen.
3. Identificación y evaluación de las oportunidades de minimización de residuos; y de las medidas de manejo para los residuos que no ha sido posible reducir.
4. Monitoreo y evaluación del concepto empresarial de manejo de residuos.

3.2. Confecciones

3.2.1 Consideraciones generales

A lo largo de la presente década, la industria colombiana viene registrando importantes cambios estructurales, como resultado de la apertura económica. Pocos sectores, como el de las confecciones, sintieron tanto el rigor de la competencia externa, debido a que por la gran intensidad en mano de obra que caracteriza al sector de las confecciones, éste fue especialmente vulnerable a los efectos de la revaluación de la moneda, que ha sido tradicional en nuestra economía en los últimos años. La confección se ha convertido en las últimas décadas, en una industria mundial en la cual los centros de producción son cada vez más numerosos.

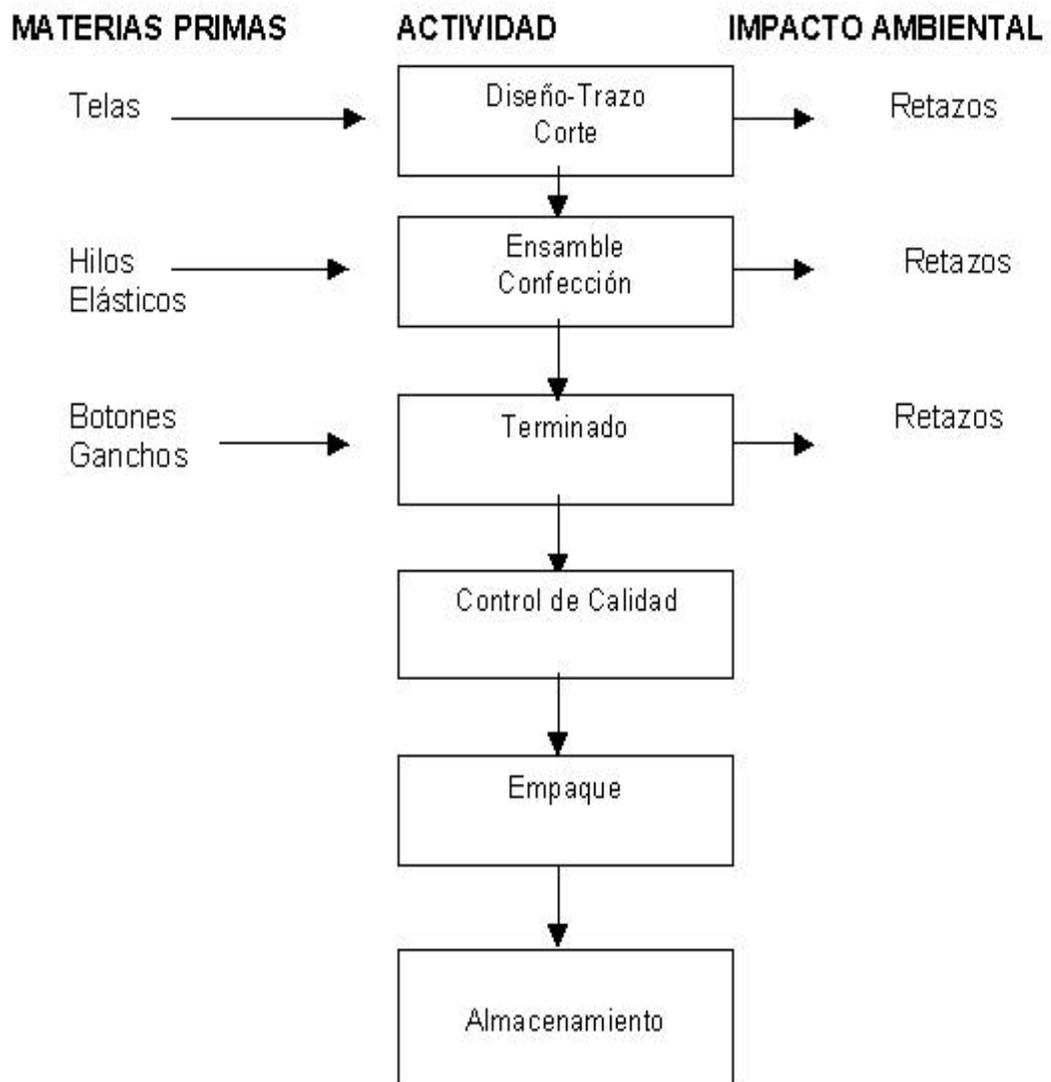
El mercado textil de las confecciones se ha visto afectado por la aparición de nuevos competidores de carácter global, como el caso de China, Corea del Norte, Taiwán y Panamá (países no miembros de la OMC) y de otros países del sudeste asiático, que han dado lugar a un exagerado crecimiento de la oferta de producción con la consecuente disminución de los precios internacionales. El crecimiento de la producción mundial de textiles y confecciones se ha desbordado desde 1988; ha sido del 20% en promedio por año, pero en los países con bajo costo en mano de obra ha sido del 80%.

La industria de la confección ha ocupado siempre un lugar importante en Colombia en términos de contribución al PIB, a las exportaciones y a la generación de empleo. Es así como participa con el 10% del PIB industrial y aporta otro tanto al valor agregado industrial del país, y es el cuarto exportador de la industria colombiana. Sus ventas al exterior representan el 4.1% de las exportaciones industriales.

Adicionalmente, registra los resultados más significativos dentro de la actividad industrial en Colombia. La productividad media del trabajo viene creciendo a tasas superiores al 9% real promedio anual en los últimos cinco años, con un dinamismo especial de la ropa interior femenina.

No obstante la creciente modernización del sector las empresas de confecciones en Colombia poseen en general un bajo nivel tecnológico. Si bien las grandes firmas tienen a su servicio modernos equipos para su sistema productivo, las pequeñas y medianas, que son un buen número, utilizan equipos obsoletos o su producción es muy intensiva en mano de obra. Se estima que solo el 24% de las empresas medianas posee equipo para diseño asistido por computador y el 12% posee equipo de estudios de tiempos determinados por ordenador.

Figura 3. Proceso de producción



- a) Diseño, Trazo y Corte. Esta fase del proceso está constituida por un conjunto de operaciones en la cual se dimensiona y da forma específica a las piezas de la tela. En ella se incluyen:
- Tendido, que consiste en el extendido sobre la mesa de corte de la tela con características determinadas de acuerdo con lo que se quiera cortar.
 - Trazo o marcación de la tela para corte posterior utilizando moldes en papel, cartón, madera o metal.
 - Corte, en el cual se pasa la tela por la cortadora teniendo como guía la línea de corte sobre la pila de piezas tendidas.
- b) Ensamble o confección. En la cual se realiza la confección de la pieza propiamente dicha. Incluye las siguientes etapas:
- Preensamble. En esta parte del proceso se elaboran las piezas pequeñas como bolsillos, pasadores, etc. y se unen dejándolas listas para el ensamble.
 - Ensamble. Aquí se unen las diferentes partes de la prenda como son los traseros, delanteros, forros, mangas, cuellos, etc.
 - Fileteado.
 - Encauchado.
 - Ojalado.
 - Presillado. Reforzamiento de los sitios de la prenda que soportan mayor presión.
- c) Terminado y revisión. En esta parte se colocan los accesorios para dejar la prenda terminada. Comprende operaciones como eliminación de sobrantes de hilo y tela, elaboración de remates, pasadores, dobladillos.
- d) Control de calidad
- e) Empaque.
- f) Almacenamiento

3.2.2. Costos

Para las empresas de confección colombianas, la estructura de costos se ve representada de la siguiente manera:

Tabla 4. Estructura de Costos

ITEM	% PARTICIPACIÓN
Materias Primas	45.5%
Mano de Obra	27.2%
Otros(Energía, insumos,etc)	27.3%

El mayor costo lo representa la consecución de materias primas ocupando el 45.5% del total de los costos de producción, en segundo nivel de participación se encuentran las remuneraciones, con un total de participación del 27.2% mientras que para las otras industrias es del 15%, en parte por la dificultad para encontrar personal calificado, esto es, operarias, jefes de producción y diseñadores.

3.2.3. Problemática Ambiental

La actividad de la confección de prendas se puede catalogar como de Potencial Preliminar Descontaminable PPD, pues si bien hay generación de residuos sólidos y pequeños problemas con fusionadoras o unidades de planchado, introduciendo pequeños correctivos puede llegarse a una operación ambientalmente sana. De otra parte, el sector ofrece alternativas en reuso de materiales, debido fundamentalmente a que los residuos producidos son retazos que pueden ser utilizados en otras actividades productivas, tales como rellenos de colchones, traperos, entre otros.

3.2.4. Alternativas para Mejorar el Impacto Ambiental

En este sector se pueden implementar estrategias que permitan aprovechar en un mayor porcentaje las materias primas (tela, hilos, botones, empaques entre otros). Realizar un diagnóstico previo con el fin de tener la información básica como es: el análisis de la maquinaria del sector, su eficiencia y consumo de energía; el impacto ambiental que se presenta en cada una de las etapas del proceso productivo, en especial la producción de retazos, con base a este diagnóstico determinar indicadores que nos permitan evaluar la gestión producto de implementar una Tecnología más Limpia, así mismo mejorar las condiciones de trabajo de los operarios y la presentación de nueva maquinaria y equipos que se encuentran disponibles en el mercado como información en procura de una reconversión a mediano plazo. En este subsector básicamente se abordarían dos temas de alta prioridad:

1. Gestión de Residuos

La generación de retazos es uno de los principales problemas inherentes al sector de las confecciones. El adecuado manejo y aprovechamiento de los mismos requiere de un programa de gestión que puede ser implementado en las

industrias sin que esto represente para el industrial un elevado costo y por el contrario convirtiéndose en una nueva fuente de ingresos.

2. Programa de ahorro de energía

En las operaciones de ensamble y de planchado el consumo de energía es elevado. Adicionalmente al consumo propio se presentan pérdidas debidas al mal uso de las distintas máquinas, por tal motivo se recomienda diseñar un programa de ahorro de energía para que se pueda implementar fácilmente con el apoyo de las empresas generadoras de energía.

4. Casos exitosos

4.1. Caso exitoso sector prelavado de jean

4.1.1. La Empresa

La empresa A se encuentra ubicada en la ciudad de Medellín, Colombia. Esta empresa existe hace 14 años y es muy reconocida en el mercado. Actualmente procesa en promedio 180.000 prendas al mes, cuenta con 25 máquinas lavadoras nacionales (18 para producción y 7 para realizar ensayos y muestras), 3 frosteadoras y 19 secadores. Su producción está repartida así: 45% para proceso enzimático y 55% restante para teñido y otros procesos. El 100% de su producción es comercializado en el mercado nacional. Cuenta con 85 empleados, de los cuales setenta trabajan en producción y quince en el área administrativa.

A pesar de no contar con una tecnología de punta, la calidad de sus procesos es muy destacada.

4.1.2. La Problemática

De acuerdo al diagnóstico realizado los principales problemas detectados en el proceso productivo de esta lavandería y sus costos de ineficiencia fueron:

Tabla 5. Problemática Ambiental Empresa A

PROBLEMA	COSTOS INEFICIENCIA	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
-Alto consumo de agua (139lt/prenda)	\$ 17'018,813 anuales	Alto consumo implica mayor dosificación de productos químicos que se adicionan respecto a la cantidad de agua que se utiliza, originando un mayor impacto ambiental en las aguas residuales originadas por la planta.
-Alto consumo de productos químicos	\$ 16'632,000 anuales	Mayor impacto ambiental
-Alto consumo de Piedra Volcánica		Se ve representado en los vertimientos en cuanto a Sólidos Suspendidos Totales
-Mayor pago de Tasas Retributivas	\$15'800,000 anuales	Mayores cargas ambientales en los vertimientos.
-No aprovechamiento del condensado de la caldera	\$2'640,000 anuales	Mayor consumo de carbón

4.1.3. Propuesta de Mejoramiento e Implementación de Tecnología Más Limpia

Con el fin de optimizar el proceso de prelavado de jeans, se requiere una evaluación minuciosa de cada una de las etapas del proceso, desde el conocimiento del peso de los jeans, tipo de tela, desengome, hasta el suavizado o acabado final de la prenda. Es necesario determinar parámetros, tales como: relación de baño, pH, temperatura, dosificaciones de productos químicos y tiempos de procesos. Existen evidencias claras de la necesidad de implementar tecnología más limpia en el proceso.

Se trabaja con la empresa en el diseño y puesta en marcha de un proceso de ecoeficiencia, el cual genera los siguientes resultados:

- Identificación del proceso más representativo de acuerdo a las estadísticas de los últimos seis meses, con el fin de trabajar sobre el proceso que tiene mayor incidencia en la producción mensual de la planta.
- Disminución en el consumo de agua hasta en un 40%, a través del aforo de máquinas que permiten tener un control de las relaciones líquidas empleadas. Asimismo, se evalúan las etapas del proceso con relación a la cantidad de agua utilizada, por medio de una revisión de cada uno de

- los productos químicos utilizados. Utilizando una ficha técnica para determinar la dosificación y control de las variables del proceso, se logra una mayor eficiencia en el uso de los productos.
- Disminución en productos químicos, lo cual representa un ahorro en costos hasta en un 15%.
 - Generar una menor impacto ambiental de Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), hasta en un promedio del 40%, a través de la optimización de los productos químicos en cada una de las etapas y la revisión de las variables del proceso productivo.
 - Aumento de la productividad debido a la disminución en tiempos de proceso hasta en un 15%. Ese resultado se obtiene con base a la disminución en el consumo de agua y la evaluación de cada una de las etapas.
 - Toma de muestras en los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) Y Demanda Química de Oxígeno (DQO) tanto en la tecnología convencional (la que actualmente usa la empresa) y la Tecnología más Limpia (Optimización del proceso productivo para obtener un aumento en la competitividad, mediante la puesta en marcha de procesos de producción más limpia.

4.1.4. Metodología de Trabajo

1. Disminución en el consumo de agua

De acuerdo a los datos recopilados en el proceso utilizando tecnologías convencionales, se empieza a disminuir gradualmente la cantidad de agua en cada una de las etapas del proceso, asegurando que no vaya a interferir con la calidad del proceso.

2. Formulación

Se revisa la dosificación de los productos químicos que interfieren en cada una de las etapas del proceso teniendo como base la ficha técnica (modo de uso). Se plantean recomendaciones para la disminución de agua en cada etapa. Asimismo se evalúa el principio activo de cada uno de tal manera que generen un mínimo impacto ambiental.

3. Variables del Proceso

Se evalúan las principales variables que podrían afectar la eficiencia del proceso. Estas son:

- Control de pH: Se mide en cada una de las etapas del proceso, principalmente en el desgaste y desengome ya que las enzimas (alfa

amilasa y celulasa) son muy sensibles a este parámetro y fácilmente pueden perder eficiencia o actividad si no se controla este parámetro.

- Temperatura: Se revisa si el termómetro que tiene la máquina está calibrado.
- Tiempo: Se evalúan los tiempos de cada una de las etapas.

4.1.5. Resultados Obtenidos

Tabla 6. Resultados Obtenidos Empresa A

LOGRO	AHORRO EN COSTOS/ANUAL	IMPACTO
- Disminución Consumo de agua	\$17'018,813	Ahorro 5.076 m /mes
- Ahorro costos de Producción	\$16'632000	Disminución las cargas ambientales en un 40%, promedio
- Ahorro por pago de Tasas Retributivas.	\$15' 800,000	Disminución cargas ambientales (DQO, DBO y SST).
- Optimización condensada de la caldera.	\$2'640,000	Disminución consumo de carbón.

4.2. Caso sector textil en una industria de producción de hilo.

4.2.1. La Empresa

La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Pereira, Colombia. Esta empresa existe hace 45 años y es muy reconocida en el mercado nacional e internacional. Actualmente produce 120 toneladas de hilo al mes, cuenta con 20 máquinas en la sección de teñido. El 70% de su producción es comercializado en el mercado internacional y el 30% nacional. Cuenta con 450 empleados.

La empresa cuenta con tecnología de punta, la calidad de sus procesos es muy destacada, se encuentra Certificada con ISO 9002 y posee la Certificación de Calidad NTC: 2274, para los hilos con núcleo de poliéster recubierto con algodón.

4.2.2. La Problemática

Las industrias textiles son grandes consumidores de energía térmica en forma de vapor, en las secciones de Tintorería y algo en Hilandería; por lo tanto los

costos por consumo de combustibles son altos, con la implementación de dicho programa se redujeron los costos en un 41%.

Se mostrará una aplicación específica de producción más limpia, en un sistema de recuperación de calor en una fábrica Nacional ubicada en la ciudad de Pereira y también se explicará el modelo para calcular el ahorro de energía, agua, materias primas y la reducción de vertimientos y emisiones atmosféricas; además de calcular financieramente el tiempo para obtener la recuperación de capital cuando se invierte en producción más limpia (PML).

Desde una visión global las fuentes alternas de energía podrían ser las energías renovables dentro de las cuales se podrían considerar la energía solar: térmica y fotovoltaica, térmica mediante sistemas híbridos (solar asistido por gas), la energía eólica, los biocombustibles (bagazo de caña, el rac de la caña, borra del café), energía de las olas y mareas, energía geotérmica.

Desde una visión empresarial o de la industria las fuentes alternas de energía, son todos aquellos procesos donde se pueden implementar estrategias de ahorro de energía, en diversas manifestaciones (eléctrica, combustible, térmica, etc.).

4.2.3. Propuesta de Mejoramiento

Se implementa un sistema de recuperación de calor del vapor que se genera, para llevar a cabo los procesos en el área de tintura o de hilado. El resultado obtenido es la disminución del consumo de combustible que se utiliza, en este caso es crudo de castilla, así mismo se logra una disminución en el consumo de agua, energía eléctrica y materias primas.

4.2.4. Resultados Obtenidos

Tabla 7. Resultados Obtenidos Empresa B

LOGRO	AHORRO EN COSTOS/ANUAL	IMPACTO
- Disminución consumo de combustible (crudo de castilla)	\$ 254'389,380	Menor impacto ambiental en la parte aire.
- Ahorro consumo de agua	\$ 2'984,688	Optimización de los recursos naturales.
- Reducción uso de Energía Eléctrica	\$ 6'052,284	Optimización de los recursos naturales.
- Reducción costos en cuanto a materias primas se refiere.	\$ 265'692,504	Disminución en cargas ambientales en la parte de vertimientos.
AHORRO TOTAL	\$ 529'118,856	

BUENAS PRÁCTICAS (BP) PARA EL SECTOR TEXTILES

Las guías de buenas prácticas para el sector textil pretenden servir de orientación a los profesionales del sector textil interesados en definir una política, objetivos, planificar, implantar y controlar al interior de sus empresas unas buenas prácticas de manufactura. Las Buenas Prácticas son muy útiles tanto por su simplicidad como por los rápidos y sorprendentes resultados que se obtienen; además de que reducen ambiental negativo con cambios en la organización de los procesos y actividades, pero especialmente cambios en la actitud de las personas.

Las Buenas Prácticas contribuyen a que los empresarios y trabajadores del sector textil puedan trabajar en la mejora continua del sector protegiendo al medio ambiente y al mismo tiempo mejorando la eficiencia productiva en las empresas.

1. Gestión con proveedores

☞ Políticas / Objetivos.

Incorporar una política de gestión con proveedores para una adquisición en forma responsable de las materias primas y de los materiales auxiliares, deberá ser una prioridad para las empresas del sector textil, que adopten criterios de selección adecuada en términos de calidad y con materiales que sean amigables con el Medio Ambiente y que sean menos contaminantes.

- Incorporar materias primas con preferencia a aquellas que sean menos contaminantes, en productos químicos, auxiliares de teñido y colorantes.
- Realizar análisis de pruebas de calidad, tanto al ingreso de la materia prima, como en la etapa de Almacenamiento.
- Concertar con los proveedores que las materias primas sean suministradas en envases y contenedores retornables, además que no involucre costos de manipulación o exposiciones del personal.
- Acordar con los proveedores eliminar materiales de empaque y reducir costos por empaques innecesarios y por manejo en el lugar de almacenamiento.
- Realizar buenas prácticas de Ecodiseño de productos, con los trabajadores y con los proveedores de materias primas.

\

☞ **Planeación.**

- Planificar niveles de stock adecuados, generalmente cosechas completas y de un mismo lugar o procedencia, para el caso de fibras naturales como el algodón.
- Planificar niveles de stock adecuados para el caso de filamentos o hilos continuos, de acuerdo a los ciclos de producción y la demanda del mercado Textil.
- Planificar con los proveedores la sustitución de materias primas de origen químico utilizadas en los procesos de acabados que incluyen los pretratamientos y tratamientos (ver **Tabla 8** de sustitución de materias primas y materiales auxiliares).
- Planificar las de pruebas de calidad a las fibras, realizando pruebas de resistencia, longitud, finura y madurez, tanto en la etapa de Almacenamiento con el proveedor, como al ingreso a proceso.

Tabla 8. Algunos Sustitutos y sus Ventajas

QUIMICO ACTUAL	SUSTITUIR POR / AÑADIR	VENTAJAS /OBSERVACIONES
ácido fórmico	ácido acético	Reduce la DBO en los efluentes del teñido
Detergentes no biodegradables	Detergentes biodegradables	Disminuyen la carga de contaminantes en las aguas residuales y facilitan su tratamiento
Enzimas para ablandar el algodón	Peróxido de hidrógeno	Genera CO ₂ y agua en vez de almidón hidrolizado que eleva la DBO
Hipoclorito o clorito de Sodio	Peróxido de hidrógeno	Ventajas técnicas y ecológicas en el blanqueo
Productos base solvente (limpieza de máquinas)	Productos base agua	Disminuye la carga de contaminantes en el agua residual y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV)
Productos con Cromo	Químicos equivalentes sin Cromo*	Reduce la carga de Cromo en las aguas residuales y el riesgo de exposición a compuestos tóxicos
Químicos auxiliares como los fosfatos	Ácido acético y EDTA	Reduce la carga de fosfatos en el agua residual
Reactivos	Combinar con nuevos agentes de lavado	Incrementar la eficiencia de lavado, disminuir el consumo de agua e incrementar e incrementar la velocidad de reacción
Sulfato de sodio	Cloruro de sodio	Reducir la concentración de sulfatos en las aguas residuales
Colorantes	Añadir reactivos para mejorar la fijación del color	Reduce la cantidad de colorante que no reacciona y la degradación en los baños usados, aumentando las posibilidades de reuso de las aguas de lavado
Colorantes con Cobre	Colorantes sin Cobre (en general tintes menos tóxicos)	Reduce la carga de metal en el agua residual; puede sacrificar el rango de sombras de color alcanzado (reducen la carga de contaminantes en el agua residual y disminuyen los riesgos del personal expuesto)

Tabla 8. Algunos Sustitutos y sus Ventajas (Continuación)

QUIMICO ACTUAL	SUSTITUIR POR / AÑADIR	VENTAJAS /OBSERVACIONES
Colorantes dispersos y reactivos	Reactivos de alta temperatura (permiten la aplicación simultánea de colorantes dispersos y reactivos)	Reducen la energía necesaria y eliminan la necesidad de un baño cáustico posterior al teñido disperso
Colorantes económicos (tipo chino)	Colorantes tipo europeos	Ahorro de tiempo, agua y energía (se recomienda hacer una evaluación previa de todos los costos involucrados)

☞ Operación.

El proveedor de las materias primas en el sector textil A, que es el que se refiere a fábricas de Producción de Hilo de Algodón y de fibras sintéticas, deberá tener como objetivos de operación los siguientes aspectos:

- Mantener las pacas de algodón y sintéticos en condiciones adecuadas de temperatura y humedad. Las fibras expuestas a la atmósfera alcanzan rápidamente un equilibrio que depende de las condiciones del entorno.
- Evitar altas temperaturas en los sitios de almacenamiento; los hilos de algodón son más estables a altas temperaturas que los hilos sintéticos.
- Evitar la presencia de humedad que puede traer como consecuencia la presencia de bacterias, hongos, moho y putrefacción del algodón, mas no de las fibras sintéticas.
- Mantener los contenedores y tanques herméticamente cerrados, de tal manera que no resulten alterados por las condiciones ambientales externas o que el contenido de dichos recipientes afecten la salud o el medio ambiente.
- Los colorantes en polvo, deben estar en recintos con aire acondicionado, controlando la humedad y la temperatura
 - temperatura : 23° C.
 - Humedad : 55% - 60%

☞ **Control.**

- Evaluar la capacidad potencial y de servicio del proveedor para suministrar las materias primas y productos en forma eficiente y dentro de lo programado.
- Evaluar financieramente al proveedor, para asegurar el suministro de materias primas.
- Revisión de las referencias de las materias primas antes de su utilización, para el caso de colorantes y materias auxiliares.
- Tener programas de verificación de las materias primas en el sitio del proveedor
- Verificar y controlar las de pruebas de calidad a las fibras, realizando pruebas de resistencia, longitud, finura y madurez, tanto en la etapa de Almacenamiento con el proveedor, como al ingreso a proceso.
- Verificar y controlar niveles de stock adecuados para el caso de filamentos o hilos continuos, de acuerdo a los ciclos de producción y la demanda del mercado Textil.

2. Almacenamiento

☞ **Política / Objetivos.**

- Tener políticas de Almacenamiento de las Materias Primas, Producto terminado y almacenamientos temporales, en lugares que cumplan con los requisitos mínimos de higiene, seguridad industrial, salud ocupacional y otros requisitos especificados en las Normas y leyes.
- Establecer políticas para el Almacenamiento de Materias Primas, como pacas de algodón, poliéster en fibra cortada, fibra continua, Nylon, telas, lanas, prendas, etc.
- Establecer políticas para los Almacenamientos Intermedios de proceso, almacenamientos temporales o de alimentación a procesos.
- Establecer políticas para el Almacenamiento de Producto Terminado, como telas, prendas, hilos de coser industrial, hilos de coser domésticos e hilos de labores.

- Establecer políticas para el almacenamiento de Residuos Normales y Peligrosos, tales como todos aquellos que se puedan reciclar internamente o externamente para el caso de los Normales y tomar medidas para los peligrosos.
- Se minimizará los desplazamientos por transporte de materiales, las materias primas en lo posible deben ser almacenadas en lugares centralizados al acceso de los clientes internos y externos.

☞ **Planeación**

- Planificar que se cumplan con los requisitos mínimos de higiene, seguridad industrial, salud ocupacional, en los lugares de Almacenamiento de las Materias Primas, Producto terminado y Almacenamientos Temporales.
- Planificar las Materias Primas, como pacas de algodón, poliéster en fibra cortada, fibra continua, Nylon, telas, lanas, prendas; de acuerdo a los niveles mínimos de stock y analizando las condiciones externas, tales como cosechas, condiciones climáticas etc.
- Planear los Almacenamientos Intermedios de proceso, almacenamientos temporales o de materiales secundarios de procesos, de acuerdo con los pedidos de los clientes y los niveles mínimos de stock.
- Planificar los Almacenamientos de Producto Terminado, de acuerdo con los pedidos de los clientes y los niveles mínimos de stock; tales como telas, prendas, hilos de coser industrial, hilos de coser domésticos e hilos de labores, etc.
- Establecer planes para el almacenamiento de Residuos Normales y Peligrosos, tales como todos aquellos que se puedan reciclar internamente o externamente para el caso de los residuos normales y tomar medidas para los peligrosos.
- Planear los almacenamientos en lugares centralizados y de fácil acceso de los clientes internos y externos, con el objeto de hacer eficientes las labores de transporte.

☞ **Operación.**

- Para el caso de las materias primas, se recomienda espaciar y mantener distancia entre contenedores de productos químicos y residuos peligrosos incompatibles; preferiblemente en lugares independientes.
- El almacenamiento de los hilos, prendas, telas siempre que sea posible debe hacerse en lugares limpios, libres de polvo y fuera de la exposición

directa de sol. Las condiciones ideales de almacenamiento para todas las fibras textiles son:

- Temperatura: 15 ° C a 25° C.
- Humedad Relativa: 40% a 60%.

- En las materias primas y otros materiales, utilizar contenedores o materiales de embalaje reutilizable o reciclable.

- Mantener los contenedores y tanques herméticamente cerrados, cuando se trate de productos químicos o colorantes.

- Conservar el área de transporte en los Almacenes de Materias Primas, de materiales intermedios y de producto terminado, que estén bien iluminadas, limpias y sin obstáculos.

- En los lugares de Almacenamiento de Residuos Peligrosos, tener en cuentas los siguientes aspectos:
 - Contar con los requisitos mínimos de seguridad específicos e identificados los accesos restringidos.
 - Aspectos de contingencias, como muros y fosa de contención para soportar posibles derrames.
 - Diseñar canales de recolección.
 - Los pisos deben tener un sellado adecuado e impermeabilizado con resinas.
 - Contar con los extintores adecuados de acuerdo con las sustancias manejadas en las diferentes áreas.
 - Áreas techadas y con suficiente ventilación natural (cuando no se requiera de aire acondicionado), con sistemas automáticos contra incendios en los techos.
 - Los recipientes cubiertos de la intemperie aún los que estén vacíos.
 - Deberán almacenarse por separado los distintos tipos de residuos, por Ej.: área para colorantes, área para aceites usados, área para disolventes).
 - Instalar tarimas de madera para prevenir la corrosión en la base de los tambores por la humedad del suelo.

☞ **Control**

- Llevar un registro estricto de los materiales y las telas a teñir para reducir el margen de productos rechazados.

- Controlar y llevar registros de los aspectos de seguridad industrial, salud ocupacional, en los lugares de Almacenamiento de las Materias Primas, Producto terminado y Almacenamientos Temporales.

- Controlar las existencias de Materias Primas, como pacas de algodón, poliéster en fibra cortada, fibra continua, Nylon, telas, lanas, prendas; de acuerdo a los niveles mínimos de stock.
- Verificar y controlar los Almacenamientos Intermedios de proceso, almacenamientos temporales o de materiales secundarios de procesos, de acuerdo con los pedidos de los clientes y los niveles mínimos de stock.
- Verificar y controlar los Almacenamientos de Producto Terminado, de acuerdo con los pedidos de los clientes y los niveles mínimos de stock; tales como telas, prendas, hilos de coser industrial, hilos de coser domésticos e hilos de labores, etc.
- Verificar y controlar los Almacenamiento de Residuos Normales y Peligrosos, tales como todos aquellos que se puedan reciclar internamente o externamente para el caso de los residuos normales y tomar medidas para los peligrosos.

3. Alimentación al proceso

☞ Política

- Optimizar y hacer eficiente el transporte de las materias primas y los materiales que se requieran en el proceso de producción.
- Contar con programas de mantenimiento de los equipos, principalmente aquellos con motores de combustión interna y eléctricos.
- Se deberá tener personal capacitado y entrenado para la manipulación de las materias primas y los materiales que se requieran en el proceso de producción.
- Será política la Disminución de los tiempos muertos o de esperas, en la alimentación al proceso que disminuyan los tiempos improductivos.

☞ Planeación

- Planificar en que puntos de la planta se pueden mejorar los sistemas de alimentación a los procesos o máquinas de las materias primas.
- Planificar y programar la alimentación a las máquinas de los materiales auxiliares, antes que llegue el producto en proceso.

- Contar con un programa de mantenimiento preventivo de los equipos o montacargas que alimentan la producción al proceso.
- Planificar que puntos de la planta se pueden mejorar los sistemas de alimentación a los procesos o máquinas, que se puedan automatizar.
- Verificar la preparación de colorantes y evitar perdidas del material por transportes, preferiblemente se adoptarán sistemas automáticos de producción.

☞ **Operación**

- Alimentar colorantes y evitar perdidas del material por transportes, preferiblemente por gravedad o en forma automática.
- Operar en lo posible las materias primas en lugares centralizados al acceso de la producción, específicamente para el caso de los colorantes y su alimentación a las máquinas autoclaves o teñidoras.
- Los equipos de transporte de las materias primas y los materiales que se requieran en el proceso de producción, preferiblemente deben operar con combustibles limpios, por Ej.: Eléctricos, a Gas o con Baterías recargables.
- Los programas de mantenimiento de los equipos, principalmente aquellos con motores de combustión interna, es recomendable emplear el mantenimiento predictivo.
- Para el manejo de sustancias peligrosas, las empresas deberán tener personal altamente capacitado y entrenado en la manipulación de las materias primas y los materiales que se requieran en el proceso de producción.
- Disminuir los tiempos muertos o de esperas, en la alimentación al proceso que disminuyan los tiempos improductivos.

☞ **Control**

- Establecer controles en la planta producción para determinar la eficiencia de los sistemas de alimentación de las materias primas, a los procesos o máquinas.
- Establecer controles en la alimentación a las máquinas de los materiales auxiliares, con el objeto de verificar el estado y calidad de éstos.

- Crear mecanismos para controlar el programa de mantenimiento predictivo de los equipos o montacargas que alimentan la producción al proceso; preferiblemente semestral.
- Con formatos de control, verificar y controlar los tiempos muertos o de esperas, en la alimentación al proceso, con el objeto de disminuir los tiempos improductivos.
- Controlar la preparación de colorantes y evitar pérdidas del material por manipulación y transporte.

4. *Proceso productivo*

Debido a los grandes impactos ambientales que se generan desde la sección de Tintorería, tomaremos como básicas todas las actividades del proceso de teñido.

☞ Política

- Se fomentará la adopción de tecnologías amigables al medio ambiente y a la optimización de los procesos.
- Se promoverá e incentivará los cambios en los métodos de teñido, que impliquen pequeños ajustes, que traigan como consecuencia la disminución en el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.
- Se promoverá e incentivará los cambios en los equipos básicos y auxiliares de teñido, que impliquen pequeños ajustes, que traigan como consecuencia la disminución en el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.
- Se fomentará e impulsará los cambios en las prácticas operativas de teñido, como la capacitación, actividades organizacionales que impliquen pequeños ajustes, que traigan como consecuencia la disminución en el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.

☞ Planeación

- Planear la adopción de tecnologías amigables al medio ambiente, de acuerdo a las condiciones de la compañía y a la optimización de los procesos.
- La organización de los procesos y programación de los lotes, planificará los métodos de teñido, para obtener una disminución en el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.

- Planear con los clientes la programación de lotes y colores que impliquen cambios en los equipos básicos y auxiliares de teñido, para optimizar una disminución en el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.
- Adoptar un programa de capacitación del personal de la sección que impulse los cambios en las prácticas operativas de teñido, para mejorar la gestión de calidad y ambiental al interior del proceso.

☞ **Operación**

La operación en el sector de los textiles lo concentraremos básicamente en la sección de Tintorería, que es la sección que genera los impactos ambientales y en donde desde el punto de vista tecnológico requiere del conocimiento y la participación de varias disciplinas del conocimiento.

En el proceso de teñido, se emplean sustancias auxiliares que facilitan la operación y que en cierta forma contribuyen con un estándar ideal de calidad. A continuación mencionaremos algunas de las más importantes y que intervienen en el proceso de teñido.

☞ **Hidrosulfito.**

- El consumo de Hidrosulfito depende no solo de la intensidad de color, temperatura y proporción del baño, sino también en alto grado de la acción que el oxígeno ejerce durante el proceso de tintura.
- Cuando se operan equipos cerrados, se reduce en un 5% a 10%, el consumo de Hidrosulfito.
- El consumo de Hidrosulfito es mayor en equipos como barcas de torniquetes y máquinas de teñir madejas, cuando operan a temperaturas elevadas o en lugares expuestos a corrientes de aire.
- En sistemas de barca abierta, para economizar Hidrosulfito e impedir que se produzca oxidaciones, conviene trabajar con barras en "U".

☞ **Soda Cáustica.**

- La Soda Cáustica se puede recuperar empleando evaporadores y filtros para reintegrarla al proceso.
- Se puede optimizar los ciclos de producción cuando se emplea Soda Cáustica, a diferentes ° Bé (Grados Baumé), para re-utilizarlos en varios baños.

☞ **Sales.**

- Con el fin de agotar los baños de teñido, se debe agregar sal.
- No usar sal común (NaCl), debido a que contiene demasiadas impurezas, emplear sulfato sódico (Na_2SO_4), principalmente para los teñidos bobinas cruzadas o plegadas.
- Cuando se vaya a teñir algodón mercerizado, reducir la cantidad de sal a la mitad. Para el caso de los rayones y viscosilla prescindir totalmente de sal, para tonos oscuros emplear pequeñas cantidades de 5 a 10 g/L.
- En los baños de teñido por agotamiento con una concentración de sal por encima de 100 g/L, ésta puede ser recuperada. Para ello se plantea el reuso directamente en el proceso y el reuso del agua. Posteriormente el líquido que contiene la sal junto con el primer baño deberá estar sujeto a un proceso de ultrafiltración.

☞ **Colorantes y Teñidos.**

- Se deben emplear colorantes que sean preferiblemente Biodegradables, con el objeto que sus efluentes sean fácilmente tratables.
- Para un buen proceso de teñido, es importante un proceso previo de limpieza de impurezas, es recomendable hervirlo para el caso del algodón, además se debe emplear un buen detergente optimizando su concentración.
- La velocidad de fijación de un colorante al inicio de un teñido, se reduce empleando agentes igualadores, disminuyendo la temperatura o adoptando ambas medidas a la vez. Se recomienda optar por la opción de temperatura.
- Cuando se tiñe con madejas, éstas no se deben apretar demasiado, para que el colorante pueda penetrar uniformemente al hilo.
- Evítese durante el secado al aire para su proceso de oxidación, que se exponga a los rayos directos del sol, para el caso de madejas.
- Para teñidos en autoclave es necesario, un buen entramado de las bobinas a teñir. Bobinas con alta densidad, hacen difícil la penetración del colorante y viceversa.
- Teñidos alternativos, empleando bajo contenido de Licor, obteniéndose una mejor fijación del colorante, reducción en el consumo de agua y energía.

- Teñidos alternativos, empleando almohadillas de lotes con el objeto de disminuir el consumo de agua (2 Gal/libra vs. 20 en becks) y energía (2000 vs. 9000 BTU/lb)
- y disminución de químicos.

- Teñidos alternativos, empleando tecnologías de espuma, aplicando los colorantes a través de un medio de espuma (aire disperso en un líquido) u otros disolventes para teñido y estampado; disminuyendo el consumo de agua y energía.

- Teñidos alternativos, empleando tecnologías de aspersión que utilizan aspersores (sprays); disminuyendo el consumo de agua, energía y de químicos.

- Emplear lavados en contracorriente, lavaderos con chorro con paletas vibrantes, medios mecánicos par lograr mayores turbulencias; disminución en el consumo de agua.

- Emplear engomantes acuosolubles, que faciliten su posterior recuperación y reciclaje.

- Emplear colorantes granulados que faciliten una mejor dosificación y generen menos polvos contaminantes en el proceso.

- Emplear el Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) en lugar de enzimas para la remoción de la cola de almidón, disminuyendo los niveles de DBO₅ en los efluentes.

- Emplear tinturas libres de cobre para disminuir la toxicidad y el contenido de metales en sus efluentes.

- Emplear reactivos de fijación mejorados tales como el Ramazol (95 - 98% de fijación con almohadilla de teñido y en lote), trae como beneficio menores niveles de colorante no reaccionada e hidrolizada (degradada) en baños y aguas de lavado ya gastados mejorando la posibilidad de reutilización.

- Emplear reactivos de alta temperatura (Proción) para aplicaciones simultáneas de colorantes dispersos y reactivos. Disminuyen el consumo de energía y la eliminación de baños con Soda Cáustica en los baños dispersos.

- Sustituir químicos auxiliares como los fosfatos por ácido acético (control de pH) y ácido EDTA - (Etilen-DiaminaTetra-Acético.) acondicionador de agua. Con el objeto de reducir las cargas de Azufre en los vertimientos líquidos.

☞ **Control**

- Controlar y verificar en el proceso la adopción de tecnologías amigables al medio ambiente, de acuerdo a las condiciones de la compañía y a la optimización de los procesos.
- Crear un sistema de control de los métodos de teñido, y su efectividad, que conlleven a una disminución en el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.
- Llevar controles de eficiencia productiva tanto de los equipos básicos y auxiliares de teñido, para optimizar y verificar su Eficiencia vs. Calidad de lotes de teñido, disminuyendo el consumo de materias primas, consumo de agua y consumo de energía.
- Verificar que el programa de capacitación del personal de la sección cumpla con las prácticas operativas de teñido, para mejorar la gestión de calidad y ambiental al interior del proceso.

5. Manejo de residuos

☞ **Política**

- La política de la gestión de los residuos deberá ser la de evitar la generación de los residuos, e impulsar las políticas de prevención, minimización, optimización, valorización y tratamiento; en todas las etapas del ciclo productivo.
- Minimización. Minimizar la generación de residuos en general y la de los residuos peligrosos y en algunos casos considerados especiales.
- Optimización. Optimizar los residuos no peligrosos reciclables, tales como los residuos de fibras y desechos de algodón, poliéster, Nylon, hilo, tela, cartón, tarimas de madera, chatarra, plásticos, polietileno, polipropileno y vidrio.
- Valorización. Una vez producido se debe recurrir a una serie de técnicas, para su reutilización, recuperación de los residuos no peligrosos, en cuanto a los peligrosos se deberá tener un manejo especial, de acuerdo a las circunstancias de cada caso y a la Normatividad existente.
- Tratamiento. Todos aquellos procesos que tienen como fin reducir la toxicidad y volumen del residuo.

☞ **Planeación**

- Planificación Integral de los Residuos en las etapas de materia prima, almacenamiento, alimentación al proceso y proceso.
- Organizar programas de minimización de los residuos sólidos en general en todas las líneas del proceso de producción.
- Planear el uso adecuado de las materias primas principalmente aquellas se puedan optimizar sus residuos, como pueden ser las fibras de algodón, los programas de corte en las confecciones, la programación adecuada de los teñidos por tonos.
- Organizar programas de tratamiento de algunos residuos considerados peligrosos, como es el caso de los disolventes del proceso medición de contenido de lubricante en las fibras, mediante la destilación, recuperación de sustancias engomadas como la carboximetil celulosa y sus derivados

☞ **Operación**

- La operación de un sistema de gestión de los residuos deberá ser la de impulsar las actividades de prevención, minimización, optimización, valorización y tratamiento; en todas las etapas del ciclo productivo.
- Minimizar la generación de residuos en los departamentos de Hilandería, Retorcido, Teñido y acabados y la de los residuos peligrosos y especiales.
- Optimizar los residuos no peligrosos reciclables, tales como los residuos de fibras y desechos de algodón, poliéster, Nylon, hilo, tela, cartón, tarimas de madera, chatarra, plásticos, polietileno, polipropileno y vidrio.
- Operar programas para su reutilización, recuperación de los residuos no peligrosos, en cuanto a los peligrosos se deberá tener un manejo especial, de acuerdo a las circunstancias de cada caso y a la Normatividad existente, además si se desean recuperar sustancias químicas se debe tener presente trabajar con cantidades bajas de agua, con temperaturas menores de 25 °C.
- Tratar los baches o lotes que salen de los procesos de mercerizado, empleando evaporadores con el objeto de concentrar la soda cáustica y poderla recuperar. Todos aquellos procesos que tienen como fin reducir la toxicidad y volumen del residuo.

A continuación se hace un análisis de todos los tipos de residuos que se pueden generar y el método recomendado por UE - Unión Europea.

Tabla 9. Métodos de Disposición

RESIDUO DENOMINACIÓN OFICIAL	MÉTODO DE DISPOSICIÓN RECOMENDADO.	DISPOSICIÓN ACTUAL
Aceite Lubricante gastado	Reciclaje. Aprovechamiento térmico en hornos. Tratamiento físico-Químico	Se emplea como combustible en hornos y calderas.
Tambores metálicos vacíos	Reuso interno. confinamiento controlado	Se desecha o comercializan.
Lodos de tratamiento de Aguas residuales.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso. Confinamiento controlado.	Se envían al relleno Sanitario.
Tambores y contenedores con residuos de tintes.	Aprovechamiento térmico indus. cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso Confinamiento controlado.	Se retorna al proveedor para reusarlos.
Residuos de detergentes, jabones y agentes dispersantes.	-----	-----
Residuos ácidos y alcalinos.	Reuso interno. Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso Tratamiento físico-Químico	Red de Alcantarillado.
Residuo Denominación Oficial	Método de Disposición Recomendado.	Disposición actual
Hebras y trapos impregnados con aceite.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso.	Relleno sanitario.

Tabla 9. Métodos de Disposición (Continuación)

RESIDUO DENOMINACIÓN OFICIAL	METODO DE DISPOSICIÓN RECOMENDADO.	DISPOSICIÓN ACTUAL
Trapos con thinner y pintura.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso.	Relleno sanitario.
Bobinas de plástico	Reuso interno. Reciclaje externo. Reuso interno de materiales con tratamiento.	Reuso
Bolsas de plástico.	Reuso interno. Reciclaje externo. Reuso interno de materiales con tratamiento.	Se Reciclan.
Borra y estopa.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso. Reciclaje externo.	Se Reciclan.
Chatarra	Reuso interno.	Reuso
Conos de cartón	Reuso interno. Reciclaje externo. Reuso interno de materiales con tratamiento. Aprovechamiento térmico industria cementera	Se Reciclan.
Cubiertas (poliéster)	Reuso interno. Reciclaje externo. Reuso interno de materiales con tratamiento. Aprovechamiento térmico industria cementera	Se Reciclan.
Recortes de tela	Reuso interno.	Reuso

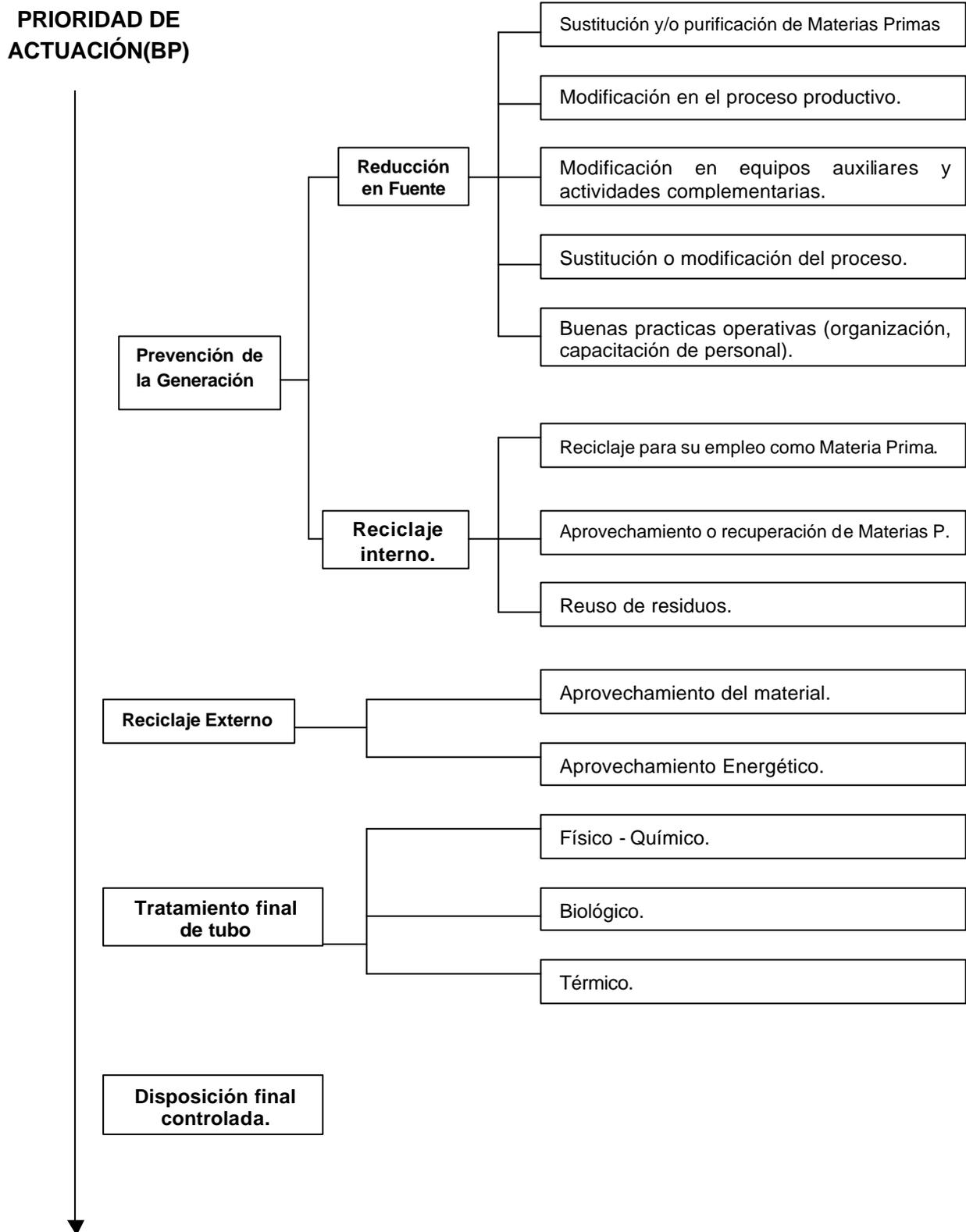
Tabla 9. Métodos de Disposición (Continuación)

RESIDUO DENOMINACIÓN OFICIAL	METODO DE DISPOSICIÓN RECOMENDADO.	DISPOSICIÓN ACTUAL
Tarimas de madera	Reuso interno. Reciclaje externo. Reuso interno de materiales con tratamiento.	Se Reciclan.
Polietileno	Reuso interno. Aprovechamiento térmico industria cementera	Reuso

☞ Control

- Desarrollar programas de control del programa Integral de los Residuos, en diferentes etapas de suministro de materias primas, almacenamiento, alimentación al proceso y proceso.
- Establecer formatos de seguimiento y control de los consumos de materias primas vs. programas de minimización de los residuos en todas las líneas del proceso de producción.
- Realizar controles de consumo de agua potable, en las diferentes etapas del proceso y equipos, además controlar los consumos de colorantes, auxiliares de teñido.
- Llevar un control de algunos residuos considerados peligrosos o de sustancias consideradas o controladas por el Departamento de estupefacientes.
- llevar un control de los materiales y de las telas a teñir, para reducir el margen de los productos rechazados o reprocesados por defectos.
- Implementar programas de gestión de calidad ISO - 9000, de gestión ambiental ISO -14000, o en general programas de gestión y control voluntarios.

Figura 4. Jerarquía de las Acciones Posibles



BIBLIOGRAFÍA

1. COMISIÓN AMBIENTAL METROPOLITANA. Manual de Minimización, Tratamiento y Disposición Final, "Concepto de Manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector Textil, ciudad de México. Septiembre 1998.
2. COATS VIYELLA, Tecnología de Hilos de Costuras, Hilaturas Fabra & Coats, Sabadell - España, 1986.
3. ACERCAR, Textiles Planes de Acción para el Mejoramiento Ambiental, Manual para Empresarios PYME, DAMA, Santa Fé de Bogotá, 1996.
4. INDANTHREN, Tintura, Manual de los fabricantes de colorantes Indanthren, Madrid - España 1959.
5. MONTOYA ARANGO, Jorge Augusto y OROZCO H. Carlos Alberto. Ecoeficiencia de los Sistemas de Producción aplicando PML, Scientia et technica, Universidad Tecnológica de Pereira, Vol. N° 13, 2000, págs 33-40.
6. CAMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN, Los Clusters una opción importante para Antioquia, Medellín, septiembre 1999.