

# Guía de BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

para la industria textil





ISBN: Pendiente número

La preparación de esta publicación se realizó en coordinación con la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), entre enero de 2008 y abril de 2009, y forma parte del Apoyo a la República de Honduras para el Cumplimiento Ambiental en el marco del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA, por sus siglas en inglés) mediante la asistencia técnica del Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/MIRA).

Los conceptos expresados en esta publicación no necesariamente reflejan el punto de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

REPÚBLICA DE HONDURAS, 2009

#### Elaboración técnica

Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH) www.cnpml-honduras.org

#### Supervisión técnica

Enrique Alvarado, USAID/MIRA Gracia Lanza, USAID/MIRA Orlando Sierra, USAID/MIRA Dirección de Evaluación y Control Ambiental (DECA/SERNA)

#### Revisión legal

Edwin N. Sánchez, USAID/MIRA

#### **Edición**

AGA & Asociados – Consultores en comunicación www.agacorporativa.net

La elaboración de la presente "Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil" fue realizada por International Resources Group (IRG) y el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH), mediante el subcontrato 1190-CPFF-CNP+LH. Tegucigalpa, Honduras, 2009.

# ÍNDICE

SIGLASYACRÓNIMOS	VII
Introducción I	
Sección I. Generalidades	I
A. ¿A quién va dirigida la guía?	3
B. ¿Por qué era necesaria esta guía?	4
C. Objetivos	4
I. Objetivo general	4
2. Objetivos específicos	4
D. Condiciones y orientación para adoptar la guía	5
I. La voluntariedad y obligatoriedad de la guía	5
2. Codificación de requerimientos y recomendaciones	6
SECCIÓN II. CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA	7
A. Antecedentes de la industria manufacturera textil	7
B. Proceso de producción textil	9
I. Urdido y tejido	9
2. Limpieza y otras operaciones de pre-tratamiento	П
3. Blanqueo	12
4. Teñido	13
5. Foulard, suavizado o exprimido	14
6. Secado	15
7. Acabado	15
C. Subprocesos	17
I. Felpado	17
2. Satinado	17
3. Estampado	17
D. Materia prima e insumos	18
I. Fibras naturales. El algodón y la lana.	18
E. Principales impactos	22
1. Impactos negativos por etapa del proyecto	23
2. Impactos positivos por etapa del proyecto	27

i

## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

CIÓN I	II. Buenas Prácticas Ambientales	29
A.	Etapa de factibilidad	29
	I. Requerimientos básicos	30
	2. Buenas prácticas de prevención al diseñar el proyecto	38
B.	Etapa de construcción	53
	I. Buenas prácticas durante la construcción	55
	2. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción	68
C.	Etapa de operación	68
	I. Buenas prácticas ambientales generales en la etapa de operación	71
	2. Buenas prácticas específicas para el Almacenamiento de materiales e insumos en la	
	fabricación de tela a partir de Hilaza	84
	3. Buenas prácticas ambientales específicas para la subetapa de urdido y tejido en la fabricación	
	de tela a partir de hilaza	87
	4. Buenas prácticas ambientales específicas para la sub etapa de limpieza y operaciones de	
	pre-tratamiento en la fabricación de tela a partir de hilaza	88
	5. Buenas prácticas específicas para la subetapa de blanqueo en la fabricación de tela a	
	partir de hilaza	90
	6. Buenas prácticas específicas para la sub etapa de teñido en la fabricación de tela a partir de hila	za 90
	7. Buenas prácticas ambientales específicas para la sub etapa de suavizado, secado y acabado en la fabricación de tela a partir de hilaza	93
	8. Buenas prácticas ambientales durante la operación del sistema de tratamiento	94
D.	Etapa de cierre y post clausura	104
	I. Buenas prácticas durante el cierre y posclausura del proyecto	105
2.	Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura	114
ón I	V. MECANISMOS DE AUTOGESTIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL	117
Α.	Monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y corrección	118
_	Monitoreo del consumo de agua, energía y materia prima	120
_	I. Monitoreo del consumo de agua	120
	2. Monitoreo del consumo de energía	121
	3. Monitoreo del consumo de materia prima	121
C.	Monitoreo del mantenimiento de equipo e instalaciones	122
_	Monitoreo en la generación de residuos	123
	I. Residuos sólidos	123
	2. Residuos líquidos	124
E.	Monitoreo de efectos acumulativos	125

SECCIÓN	vV. Marco Legal	127
-	A. Marco legal por factor ambiental	128
Ī	B. Beneficios e incentivos para la industria manufacturera textil	133
-	I. Beneficios de la ley de zonas libres	134
	2. Beneficios de la ley de zonas industriales de procesamiento para exportaciones	134
-	C. Sanciones	135
-	I. Infracciones, sanciones y delitos vinculados a la industria de manufactura textil según la	
	ley general del ambiente y su reglamento	135
Ī	D. Delitos, infracciones y sanciones contenidas en la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre	138
-	I. Delitos contra la salud pública según el Código Penal	139
	2. Infracciones y sanciones estipuladas en otras leyes	139
Ī	E. Trámites administrativos ante las autoridades gubernamentales ambientales	140
SECCION	VI. REFERENCIAS	141
,	A. Otros sitios de información	141
Ī	B. Glosario	142
(	C. Bibliografía	147
ANEXOS		149
,	Anexo I. Sustitutos de químicos y auxiliares	149
-	Anexo 2. Métodos de disposición de residuos	150
-	Anexo 3. Métodos de pre-tratamiento y blanqueo	151
-	Anexo 4. Proceso de teñido	155
-	Anexo 5. Proceso de estampado	160
,	Anexo 6. Proceso de acabado	161
-	Anexo 7.Alternativas de cambios de procesos	161

# ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.	Significado de los códigos de requerimientos y buenas prácticas para cada etapa	6
Cuadro 2.	Tipos de procesos de pre-tratamiento	П
Cuadro 3.	Productos químicos y auxiliares	20
Cuadro 4.	Identificación de impactos ambientales y socioeconómicos	22
Cuadro 5.	Permisos requeridos de acuerdo a la etapa del proyecto	37
Cuadro 6.	Carga térmica por iluminación	41
Cuadro 7.	Identificación de impactos ambientales en la etapa de construcción	53
Cuadro 8.	Identificación de impactos por gestión inadecuada de aspectos clave para un manejo ambiental	
	en la etapa de construcción	54
Cuadro 9.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de construcción	56
Cuadro 10.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de construcción	57
Cuadro 11.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de construcción	58
Cuadro 12.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos	
	en la etapa de construcción	59
Cuadro 13.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos culturales en la	
	etapa de construcción	60
Cuadro 14.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de construcción	61
Cuadro 15.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de sustancias peligrosas en la etapa	
	de construcción	62
Cuadro 16.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos sólidos en la	
	etapa de construcción	63
Cuadro 17.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos líquidos en la	
	etapa de construcción	64
Cuadro 18.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de equipos e instalaciones en la	
	etapa de construcción	65
Cuadro 19.	Medidas de mitigación y corrección para el reúso y el reciclaje en la etapa de construcción	66
Cuadro 20.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de riesgos y amenazas en la etapa de	
	construcción	67
Cuadro 21.	Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción	68
Cuadro 22.	Identificación de impactos ambientales por factor ambiental en la etapa de operación del proyecto	69
Cuadro 23.	Identificación de impactos por la falta de gestión de otros aspectos clave para un manejo	
	ambiental en la etapa de operación del rubro textil	70
Cuadro 24.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación	72
Cuadro 25.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación	73
Cuadro 26.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de operación	74
Cuadro 27.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de recursos biológicos y paisajísticos en la	
	etapa de operación	75
Cuadro 28.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de operación	76

Cuadro 29.	Eficiencias típicas para calderas industriales nuevas	77
Cuadro 30.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de sustancias peligrosas en la etapa de operació	n77
Cuadro 31.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos sólidos en la etapa de operación	78
Cuadro 32.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos líquidos en la etapa de operación	79
Cuadro 33.	Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la	
	etapa de operación	80
Cuadro 34.	Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de operación	81
Cuadro 35.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de riesgos y amenazas en la etapa de operación	82
Cuadro 36.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de efectos acumulativos en la etapa de operació	n84
Cuadro 37.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del aire en la etapa de operación	85
Cuadro 38.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la etapa de operación	85
Cuadro 39.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del suelo en la etapa de operación	86
Cuadro 40.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de sustancias peligrosas en la	
	etapa de operación	87
Cuadro 41.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de energía en la subetapa	
	de urdido y tejido	88
Cuadro 42.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la subetapa de	
	limpieza y operaciones	89
Cuadro 43.	Medidas de mitigación y corrección específicas para el reúso y reciclaje en la subetapa de	
	limpieza y operaciones	89
Cuadro 44.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la subetapa de blanqueo	90
Cuadro 45.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del aire en la subetapa de teñido	91
Cuadro 46.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la subetapa de teñido	91
Cuadro 47.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la subetapa de suavizado	94
Cuadro 48.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del aire durante el sistema	
	de tratamiento	96
Cuadro 49.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua durante el sistema	
	de tratamiento	97
Cuadro 50.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de recursos biológicos y	
	paisajísticos durante el sistema de tratamiento	98
Cuadro 51.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de la energía durante el sistema	
	de tratamiento	98
Cuadro 52.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de sustancias peligrosas durante	
	el sistema de tratamiento	99
Cuadro 53.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de residuos sólidos durante	
	el sistema de tratamiento	100
Cuadro 54.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de residuos líquidos durante	
	el sistema de tratamiento	101
Cuadro 55.	Medidas de mitigación y corrección específicas para el mantenimiento de equipo e	
		101
Cuadro 56.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de riesgos y amenazas durante	
		102

## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Cuadro 57.	Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de los efectos acumulativos	
	durante el sistema de tratamiento	103
Cuadro 58.	Indicadores de gestión ambiental durante la etapa de operación	103
Cuadro 59.	Identificación de impactos por factor ambiental en la etapa de cierre y posclausura	104
Cuadro 60.	Identificación de impactos por la falta de gestión de otros aspectos clave para un manejo	
	ambiental en la etapa de cierre y posclausura.	105
Cuadro 61.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de cierre y posclausura	106
Cuadro 62.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de cierre y posclausura	107
Cuadro 63.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de cierre y posclausura	108
Cuadro 64.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos	
	en la etapa de cierre y posclausura	109
Cuadro 65.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de cierre	
	y posclausura	110
Cuadro 66.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa	
	de cierre y posclausura	110
Cuadro 67.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos sólidos en la etapa de	
	cierre y posclausura	Ш
Cuadro 68.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos líquidos en la etapa de	
	cierre y posclausura	112
Cuadro 69.	Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de cierre y posclausura	113
Cuadro 70.	Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los riesgos y amenazas en la etapa de	
	cierre y posclausura	114
Cuadro 71.	Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura	114
Cuadro 72.	Monitoreo de la implementación de las medidas de mitigación	118
Cuadro 73.	Ficha para monitorear el consumo de agua	120
Cuadro 74.	Monitoreo de la eficiencia en el uso del agua en la producción.	120
Cuadro 75.	Ficha para el monitorear consumo de energía	121
Cuadro 76.	Monitoreo de la eficiencia en el uso de energía en la producción	121
Cuadro 77.	Control de materia prima	122
Cuadro 78.	Ficha para monitorear la implementación del plan de mantenimiento	122
Cuadro 79.	Generación de residuos sólidos por área dentro del proceso	123
Cuadro 80.	Ficha para monitorear la descarga de agua residual	124
Cuadro 81.	Comparativo de análisis de agua versus norma técnica	124
Cuadro 82.	Comparativo de análisis de agua a través del tiempo	125
Cuadro 83.	Marco legal por factor ambiental	128
Cuadro 84.	Marco legal por insumos especiales, residuos de actividades generales y factores externos	129
Cuadro 85.	Sustitutos de Químicos y Auxiliares	149
Cuadro 86.	Métodos de disposición de residuos	150
Cuadro 87.	Métodos de Pre-tratamiento y blanqueo	151
Cuadro 88.	Procesos de teñido	155
Cuadro 89.	Procesos de estampado	160
Cuadro 90.	Proceso de acabado	161
Cuadro 91.	Alternativas de cambios de procesos	161

# SIGLAS Y ACRÓNIMOS

SIGLAS Y ACRÓNIMOS SIGNIFICADO

AMADHO Asociación de Madereros de Honduras
CCAD Comisión Centroamericana de Ambiente y

Desarrollo

CIFH Colegio de Ingenieros Forestales de Honduras
CITES Convención sobre el Comercio Internacional

de Especies Amenazadas de Fauna y Flora

Silvestres

CNP+LH Centro Nacional de Producción Más Limpia de

Honduras

CNUMAD Conferencia de las Naciones Unidas sobre el

Medio Ambiente y el Desarrollo

COLPROFORH Colegio de Profesionales Forestales de

Honduras

DECA Dirección de Evaluación y Control Ambiental

DEI Dirección Ejecutiva de Ingresos

DGRH Dirección General de Recursos Hídricos
DR-CAFTA Tratado de Libre Comercio entre República

Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos

de América

ESNACIFOR Escuela Nacional de Ciencias Forestales

FBP Factibilidad Buenas Prácticas
FRE Factibilidad Requerimiento

ICF Instituto Nacional de Conservación y

Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida

Silvestre

MIPYME Micro, Pequeña y Mediana Empresa

PRONADERS Programa Nacional de Desarrollo Rural

Sostenible

SAG Secretaría de Agricultura y Ganadería

SERNA Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente

SIC Secretaría de Industria y Comercio

SINAPH Sistema Nacional de Áreas Protegidas de

Honduras

SINEIA Sistema Nacional de Evaluación de Impacto

Ambiental

UICN Unión Internacional para la Conservación de

la Naturaleza

UMA Unidad Municipal Ambiental





Las guías de buenas prácticas ambientales son instrumentos de gestión empresarial que orientan a los productores de Honduras sobre la adopción de medidas y recomendaciones efectivas para brindar sostenibilidad a su actividad productiva y reducir el impacto en el ambiente.

La presente *Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil,* así como las preparadas para otros rubros, está oficialmente autorizada por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y se ha elaborado en concordancia con el nuevo proceso de licenciamiento ambiental en Honduras, el cual procura un trámite más simplificado y expedito. En ese sentido, esta *Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil* es un instrumento de adopción voluntaria que permite a los empresarios o proponentes de cualquier proyecto de este subsector adoptar ante la SERNA el compromiso de operar de una manera ambientalmente sostenible, sobre la base de las recomendaciones o buenas prácticas ambientales que ofrece esta guía y simplificar así trámites más complejos y costosos. De esta manera, los empresarios podrán legalizar y agilizar el desarrollo de sus actividades productivas y contribuir al desarrollo sostenible del país.

La guía está conformada por cinco secciones principales. Parte de las generalidades, en donde se identifica al usuario o lector a quién va dirigida, la necesidad a la que responde la existencia de la guía como instrumento de gestión, sus objetivos y las condiciones o requerimientos para adoptar su uso.

#### **GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES**

La sección dos ofrece antecedentes de la industria de la manufactura, el proceso productivo y los principales impactos ambientales y socioeconómicos que puede propiciar un proyecto en esta industria.

La sección tres es la parte medular de la guía y corresponde a las buenas prácticas ambientales, las cuales consisten en una serie de medidas o recomendaciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los principales impactos ambientales generados por la industria textil durante cada etapa del ciclo del proyecto; es decir, las etapas de factibilidad, construcción, operación, cierre y posclausura.

Concretamente, en la etapa de factibilidad se muestran los requerimientos básicos para la ubicación del plantel, los servicios que este demanda para su correcta operación, las recomendaciones básicas para el diseño de las instalaciones y la selección del equipo, y los permisos administrativos legales que deben gestionarse de forma cronológica previo al inicio de actividades. Igualmente, dentro de la misma etapa, se exponen las medidas preventivas que se deben tomar en cuenta previo al desarrollo de las etapas de construcción, operación, cierre y posclausura. Finalmente, se exponen las medidas de compensación con las que se pretende subsanar ciertos efectos ambientales que prevé el proyecto.

Por otra parte, en las etapas de construcción, operación, cierre y posclausura, se muestran matrices que contienen los posibles impactos ambientales negativos que puede generar el proyecto. Posteriormente, se plantean las medidas que permitirán mitigar o corregir dichos impactos.

La sección cuatro describe los mecanismos de autogestión, seguimiento y control ambiental (incluyendo fichas y directrices) que permitirán definir e implementar un sistema de soporte y registro de las medidas ambientales desarrolladas durante las diferentes etapas del proyecto.

La sección cinco brinda una referencia sobre la normativa jurídica relacionada con la industria textil y muestra las directrices generales del licenciamiento ambiental en el país, lo cual es un complemento de información útil que vale la pena tener en cuenta.





# A. ¿A QUIÉN VA DIRIGIDA LA GUÍA?

La Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil está dirigida a:

- a) Empresarios de la industria textil que junto a su personal clave estén interesados en el desarrollo o ampliación de dicha industria, bajo la actual normativa ambiental de Honduras. Estos actores podrán conocer los parámetros ambientales requeridos para la puesta en marcha de una empresa en la industria textil.
- b) Prestadores de servicios ambientales que apoyan los procesos de análisis ambiental, para la puesta en marcha o ampliación de la industria textil. A ellos les resultará útil, al momento de evaluar ambientalmente un proyecto, la descripción del proceso industrial, la exposición de los impactos potenciales y las buenas prácticas que contiene la Guía.
- c) Las autoridades ambientales pertinentes, para quienes la Guía constituye una base para el monitoreo del cumplimiento de los parámetros ambientales que se requieren al momento de operar una empresa en la industria textil.

# B. ¿POR QUÉ ERA NECESARIA ESTA GUÍA?

La industria textil representa una oportunidad para desarrollar el país y participar en mercados internacionales. No obstante, como todas las actividades industriales, las de este sector también ocasionan impactos al ambiente los cuales deben ser prevenidos, mitigados, corregidos o compensados por el estado y los inversionistas.

Antes de la elaboración de esta guía, en Honduras existía un vacío en cuanto a instrumentos de gestión ambiental para los empresarios de la industria textil, que recogiera las medidas y acciones adecuadas para garantizar que sus actividades se realicen generando los mínimos impactos posibles al entorno. De esta forma, la *Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil* llena ese vacío y se pone a disposición de los diferentes involucrados.

La Guía permitirá desarrollar proyectos en el marco de una gestión ambiental integral, mediante la implementación de buenas prácticas para el uso y administración de los recursos que se demanden.

El cumplimiento de la legislación ambiental y la implementación de buenas prácticas ambientales conllevan beneficios que mejoran la calidad de vida de la población hondureña y permite que los industriales posean beneficios tangibles, como los siguientes:

- a) La oportunidad de acceder a mercados que exigen tecnologías limpias.
- b) El poder tratar con consumidores dispuestos a pagar mejores precios por productos que fueron elaborados de forma amigable con el ambiente.
- c) Gozar de los beneficios que suponen los tratados de libre comercio como el DR-CAFTA.
- d) Por dichas razones, y debido a las múltiples ventajas que representa el apoyo a la industrialización sostenible en el país, el gobierno de Honduras incita a los empresarios a mejorar sus capacidades para cumplir de manera efectiva y eficiente con las normativas ambientales vigentes, siendo esto una oportunidad para ser competitivos ante el mundo globalizado.

# C. OBJETIVOS

### I. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la autogestión y regulación ambiental de la industria textil, a través de la promoción de buenas prácticas ambientales desde la etapa de factibilidad del proyecto hasta las etapas de construcción, operación, cierre y posclausura, facilitando los trámites para permisos ambientales.

# 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Constituirse en un instrumento técnico y de cumplimiento voluntario para facilitar los procesos de licenciamiento ambiental de los proyectos destinados a la industria textil.

- b) Ser un apoyo técnico y práctico para las empresas en su adecuación a la normativa ambiental y en la optimización de sus procesos, contribuyendo al desarrollo sustentable del país.
- c) Introducir el concepto de buenas prácticas ambientales en la industrial textil desde el diseño hasta la puesta en marcha de los proyectos.

# D. CONDICIONES Y ORIENTACIÓN PARA ADOPTAR LA GUÍA

#### I. LA VOLUNTARIEDAD Y OBLIGATORIEDAD DE LA GUÍA

La *Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil* es un instrumento de adopción voluntaria que puede ser implementada en el marco del proceso administrativo de licenciamiento ambiental del país, bajo resolución que dicta la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).

De esta forma al adoptar esta guía, tanto para la solicitud o la renovación de la licencia ambiental o bien para el control y seguimiento de las medidas de mitigación, el proponente o desarrollador del proyecto debe notificar la decisión ante la SERNA lo cual, a partir de entonces, convierte a las recomendaciones de esta guía en un compromiso de carácter obligatorio que también trae consigo la simplificación de significativos pasos administrativos y la reducción de costos de transacción para la gestión de la licencia ambiental (contratación de prestadores de servicios ambientales, elaboración de estudios, publicaciones, etc.)

En este sentido, el desarrollador del proyecto deberá evaluar cuáles serán las buenas prácticas ambientales a implementar. Para tal caso, si es un proyecto nuevo, el desarrollador del mismo deberá planificar la implementación de las actividades o medidas de prevención y compensación de la etapa de factibilidad. Cabe mencionar que las medidas de compensación siempre serán de carácter voluntario. Igualmente, si el proyecto se encuentra en su etapa de construcción o es un proyecto que se encuentra realizando ampliaciones considerables, deberán implementarse las medidas de mitigación y corrección que corresponden a esta etapa.

Si el proyecto ya se encuentra en funcionamiento y el dueño de la empresa desea obtener o renovar su licencia ambiental, se deberán implementar las medidas de mitigación y corrección de la etapa de operación.

En el caso de que el proyecto esté finalizando sus operaciones, se deberán implementar las recomendaciones de la etapa de cierre y posclausura.

En conclusión, las buenas prácticas ambientales de la guía se implementarán según la etapa en que se encuentre el proyecto. Es importante destacar que el incumplimiento de ciertas medidas deberá ser técnicamente justificado y demostrado por el desarrollador del proyecto, en aquellos casos en que sea solicitado por la autoridad competente.

Asimismo, es necesario mencionar que el tipo y la intensidad de los impactos ambientales negativos se encuentran condicionados, entre otros aspectos, por el tamaño de la industria y su ubicación. Por lo tanto, la autoridad ambiental correspondiente tiene la potestad de recomendar otro tipo de buenas prácticas ambientales o medidas adicionales para el desarrollo del proyecto.

### 2. CODIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

En la Sección III de esta guía el lector encontrará los requerimientos y recomendaciones referentes a las buenas prácticas ambientales que se pueden o deben aplicar como mitigación o como corrección en cada una de las etapas del proceso productivo. Cada requerimiento o recomendación está identificada por un código alfanumérico, con el fin de poder identificarlos separadamente. De tal modo, que en el intercambio de correspondencia o documentación un proponente o desarrollador de proyecto así como un funcionario de la SERNA puedan hacer referencia a los requerimientos o buenas prácticas recomendadas, de manera fácil y específica mediante la cita del código.

La codificación de los requerimientos y recomendaciones atiende a la primera o primeras letras de cada una de las etapas del proceso productivo: Factibilidad (F), Construcción (C), Operaciones (O) y Cierre (CI); si se trata de un Requerimiento (R) o de una buena práctica de Prevención (P), de Mitigación (M) o de Corrección (C) se utilizan las iniciales. El grupo de letras también van acompañado por un número consecutivo de medidas para cada etapa. Por ejemplo, en el código OM-3, "O" significa etapa de Operación; "M" significa buena práctica de Mitigación y 3 el número consecutivo tercero de la etapa de Operación.

En el Cuadro No. 1, se detalla la decodificación específica.

Cuadro 1. Significado de los códigos de requerimientos y buenas prácticas para cada etapa

CÓDIGO	SIGNIFICADO
FR	Requerimiento para la etapa de Factibilidad
FP	Buenas prácticas de <b>Prevención</b> para la etapa de <b>Factibilidad</b>
CM	Buenas prácticas de <b>Mitigación</b> para la etapa de <b>Construcción</b>
CC	Buenas prácticas de <b>Corrección</b> para la etapa de <b>Construcción</b>
OM	Buenas prácticas de <b>Mitigación</b> para la etapa de <b>Operación</b>
ОС	Buenas prácticas de <b>Corrección</b> para al etapa de <b>Operación</b>
CIM	Buenas prácticas de <b>Mitigación</b> en la etapa de <b>Cierre</b>
CIC	Buenas Prácticas de <b>Corrección</b> en la etapa de <b>Cierre</b>

Fuente: Elaboración propia USAID/MIRA





# A. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA TEXTIL

Industria de la manufactura textil es el nombre que se da al sector de la economía dedicado a la producción de ropa, tela, hilo, fibra y productos relacionados de consumo masivo. La industria de la manufactura genera gran cantidad de empleos directos e indirectos y consecuentemente tiene un peso importante en la economía mundial. Es uno de los sectores industriales que más controversias genera, al negociar tratados comerciales internacionales debido, principalmente, a su efecto sobre las tasas de empleo y al desarrollo del país<sup>1</sup>.

Actualmente, una serie de características (logísticas, costo de mano de obra, incentivos para la exportación) han consolidado a Honduras como uno de los principales proveedores de prendas de vestir al mercado estadounidense<sup>2</sup>. Del conjunto de proveedores en el mundo, Honduras ocupa la quinta posición. En el caso de los países centroamericanos, Honduras es el primer lugar, mientras que, en toda la región, las exportaciones de Honduras son superadas solamente por México y República Dominicana.

Enciclopedia Universal. 2008. Definición de procesos textil (en línea). Consultado 25 Nov. 2008.

<sup>2</sup> Ídem.

En Honduras, la industria de la manufactura se constituye como el principal sector de exportación, uno de los mayores generadores de valor agregado nacional (US\$ 600 millones en el 2006) y uno de los principales generadores de empleo (110 mil en el 2006)<sup>3</sup>. Además, es la industria que aportó más al Producto Interno Bruto en el 2007. El sector manufacturero generó L. 42,209 millones, representando esta cifra 18,13% de los L. 232.036 millones del total. La agricultura por su parte generó el 12.24% del total y el sector de hoteles y restaurantes el 2.73%.

La industria de la manufactura se ha concentrado en el Valle de Sula, Departamento de Cortés. En la actualidad, las empresas instaladas en la zona cuentan con un sistema integrado de servicios de apoyo a la exportación bastante desarrollado. El Valle de Sula es estratégico debido a su cercanía con Puerto Cortés y el Aeropuerto Ramón Villeda Morales.

Honduras cuenta con la capacidad y las condiciones para impulsar no sólo la expansión de la maquila, sino también para evolucionar gradualmente hacia una industria de la manufactura más integrada. En los últimos años se han registrado experiencias importantes en actividades relacionadas como tejidos de punto, dirigidas precisamente a promover el desarrollo de la industria desde una perspectiva mucho más amplia y visionaria.

El sector de la industria de la manufactura tiene los siguientes subsectores<sup>4</sup>:

**Producción de fibras**. Las fibras son las materias primas básicas de toda producción textil. Dependiendo de su origen, las fibras son generadas por la agricultura, la ganadería, la química o la petroquímica.

Hilandería. Es el proceso de convertir las fibras en hilo e hilaza.

**Tejeduría o hilado**. Es el proceso de convertir hilaza en telas.

**Tintorería y acabados.** Son los procesos de teñir y mejorar las características de hilaza, telas, cintas rígidas y elásticas, mediante procesos físicos y químicos.

**Corte**. Es el proceso de corte de la tela de acuerdo a los patrones establecidos, dependiendo del tipo de pieza a fabricar.

**Confección.** Es la fabricación de prendas de vestir y otros productos textiles a partir de telas, hilos y accesorios.

**Alta costura**. Este sector es el que se dedica a la confección de artículos de lujo. Aunque produce cantidades menores de artículos, estos son de gran valor y crean las modas que determinan la dirección del mercado.

**No tejidos**. Producción de telas directamente desde fibras sin pasar procesos de hilatura y tejeduría. Este proceso textil no se hace en Honduras.

**Tejidos técnicos**. Estos son tejidos con modificaciones específicas para el uso que van a tener. Por ejemplo, el tejido para protección de equipo.

La *Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil* se centrará en el subsector de hilado, tintorería y acabado, al cual se le denominará en esta guía producción textil.

<sup>3</sup> BCH (Banco Central de Honduras). 2007. Honduras en cifras 2003-2007 (en línea). Consulta 10 Dic. 2008. Disponible en <a href="http://www.bch.hn/download/honduras\_en\_cifras/2003\_2007.pdf">http://www.bch.hn/download/honduras\_en\_cifras/2003\_2007.pdf</a>

<sup>4</sup> FIDE .2003. Agenda de Competitividad de Honduras: la industria textil y de confección en Honduras, Condiciones competitivas del Valle de Sula (en línea). Consultado 30 nov. 2008. Disponible en <a href="http://www.hondurascompite.com/documentos/HON%20Textiles.pdf">http://www.hondurascompite.com/documentos/HON%20Textiles.pdf</a>

### **B. PROCESO DE PRODUCCIÓN TEXTIL**

En Honduras, el proceso textil inicia a partir de la recepción del hilo o hilaza. La etapa de cardado, estirado, peinado, hilado y enconado, que son las etapas de fabricación del hilo, no se mencionan en el presente documento. Por lo tanto, el proceso de producción textil al que la quía hace referencia es el siguiente:

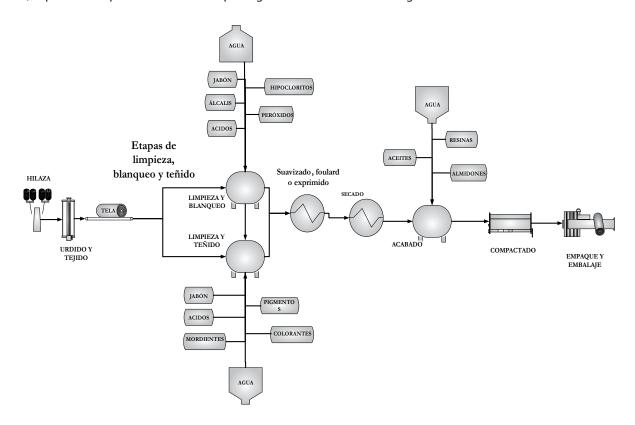


Figura I. Diagrama de flujo del proceso textil

Elaborado por: CNP+LH

#### I. URDIDOYTEJIDO

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 determinada longitud y número de hilos, para lo cual se identifica el rollo o bobina a obtener para poder determinar el número de vueltas, la tensión de trabajo y finalmente completar la orden de trabajo requerida<sup>5</sup>. Si la materia prima llega a la planta en rollos de tela, 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, cinta rígida o elástica<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

<sup>6</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2008. Prevención de la contaminación en la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en <a href="http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html">http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html</a>

Ahora bien, el proceso de tejido consiste en enlazar los hilos de la urdimbre y tramarlo, con el objetivo de transformar las fibras o hilos en tela, cintas rígidas o elásticas. 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. El tejido es un proceso continuo que tiene dos categorías: el tejido plano y el tejido de punto<sup>7</sup>. El tejido plano es el método comúnmente utilizado en la industria textil. Los tejidos planos se emplean, a su vez, en la fabricación de una gran cantidad de productos industriales y de consumo. Este proceso se lleva a cabo en cualquier tipo de telar. En términos generales, se entrelazan hebras dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado) pasando por encima o por debajo de éstas.

Un tipo especial de telar sin lanzadera, conocido como telar de inyección de agua, usa un chorro de agua para impulsar las hebras de la urdimbre. En forma similar, un telar de inyección de aire (un método tecnológicamente nuevo de tejido) usa impulsos de aire secuenciales para impulsar la hebra del tramado. Con excepción de los telares de inyección de agua, este método de tejido constituye una operación en seco. Sin embargo, a fin de evitar que se rompa la hebra de la urdimbre como consecuencia de la fricción que se produce durante la operación en sí, con frecuencia es necesario agregar al procesamiento una etapa conocida como engomado, en la cual se puede generar una pequeña cantidad de agua residual <sup>8</sup>.

El tejido de punto, por otra parte, es el proceso en el cual se elaboran las telas mediante gasadas e hilo 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 forman las gasadas 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. En general, se distinguen dos tipos de tejidos de punto: tejidos por urdimbre y tejidos por trama.

En el tejido por urdimbre, miles de hilos entran en la máquina simultáneamente, cada uno con su propia aguja y todos forman unas gasadas 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 gasadas 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 gasadas en el tejido<sup>9</sup>.

Previo al tejido, las fibras se recubren con aprestos utilizando productos químicos tales como almidones, gomas, ablandadores, penetrantes y preservantes. 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 hidrófilas, pero no dan buen resultado en las fibras de nylon y otras fibras. Los ablandadores se usan para proporcionar flexibilidad a la película de almidón, para propagar la lubricación a la hilaza que debe pasar por los

<sup>7</sup> Ídem.

<sup>8</sup> Ídem.

<sup>9</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

peines, lizos y atalajes del telar. El sebo, diversos aceites y grasas como el aceite de coco, el de resino, la estearina, la parafina y grasas sintéticos se usan como ablandadores.

Cuando ya se tiene el tejido, sigue la limpieza como una operación de preparación de la tela para su posterior blanqueo y teñido. Estas operaciones de limpieza se hacen en la misma maquinaria de blanqueo y teñido, según sea el caso.

#### 2. LIMPIEZAY OTRAS OPERACIONES DE PRE-TRATAMIENTO<sup>10</sup>

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

Los procesos de limpieza, extracción y blanqueo remueven materiales extraños de las fibras (por ejemplo, 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 pretratamiento 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 material (ver cuadro 2), por lo que existe un amplio rango de reacciones químicas y procesos físico-químicos involucrados.

Cuadro 2. Tipos de procesos de pre-tratamiento

SUSTRATO	PROCESO	
Algodón/ lino	Proceso de descrude	
Poliéster/ algodón	Descrude enzimático	Blanqueo con clorito de sodio
	Descrude oxidativo	Tratamiento con soda cáustica
	Blanqueo con peróxido de hidrógeno	Mercerización
	Blanqueo con hipoclorito de sodio	Extracción alcalina
	Blanqueo con agentes reductores	Desmineralización
Lana/seda	Desgomado	Blanqueo con peróxido de hidrógeno
	Lavado	Carbonización
	Blanqueo con agentes reductores	
Fibras sintéticas	Desapresto (aprestos soluble en agua)	Blanqueo con clorito de sodio
	Lavado	

Elaborado por: CNP+LH

10 Ídem.

Los procesos de pre-tratamiento citados en el cuadro anterior se definen de la siguiente manera:

**Desgomado**. Es el proceso que 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.

**Mercerización**. La mercerización es 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.

**Descrude**. El descrude es otro proceso de pre-tratamiento que se la hace al algodón, la lycra, el nylon o el acrílico. Se realiza con carbonatos, humectantes y detergentes suaves. El proceso se realiza en frío o en caliente.

#### 3. BLANQUEO<sup>11</sup>

Los tejidos crudos contienen, casi siempre, suciedad que no es completamente removida 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 (H2O2), que es el blanqueador más importante. También se utilizan, aunque con menor frecuencia, el Hipoclorito de sodio (NaClO) o Clorito de sodio (NaClO2). Las reacciones de reducción-oxidación de estas sustancias (conocidas como reacciones redox), bajo condiciones normales, dependen mucho del pH.

En el caso H2O2, su potencial redox facilita que pueda ser empleado en el proceso en frío o en caliente y, además, ofrece ventajas técnicas y ecológicas sobre el NaClO y el NaClO2. Por ejemplo, el uso de H2O2 forma sólo agua y oxígeno durante la reacción de blanqueo.

El agente blanqueador de reducción que más se usa es el Ditionito de sodio (Na2S2O4) y el Dióxido de thiourea (DT). El empleo de estos agentes requiere de sustancias auxiliares dentro de los que se incluye activadores, estabilizadores, sistemas buffer y surfactantes, los cuales controlan el proceso de blanqueo para evitar daño al tejido crudo tratado y mejorar la absorbencia.

De manera similar al 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 óptico**. Consiste en tratar la fibra por inmersión en un baño con una sustancia conocida como blanqueante óptico o Fluorescent Whitening Agent (FWA). Este tipo de blanqueo supera los demás sistemas de blanqueo, debido al grado de blancura obtenido.

**Blanqueo de concentración.** Este blanqueo utiliza 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 poli- fosfatos 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.

<sup>11</sup> Ídem.

**Blanqueo al lino.** Este tipo de blanqueo utiliza soluciones diluidas en Ácido clorhídrico, Peróxido de hidrógeno y álcalis.

**Blanqueo del rayón**. El rayón se blanquea de forma similar al lino, pero requiere de tiempos más cortos y menores concentraciones de químicos.

**Blanqueo de la seda y lana**. La seda y la 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<sup>12</sup>

Es la etapa del proceso en la cual se colorean fibras textiles y otros materiales, de tal forma, que el colorante se integre a la fibra o materia y no sea un revestimiento superficial. Los tintes son compuestos químicos, la mayoría orgánicos, que poseen una afinidad química o física hacia las fibras. Tienden a mantener su color a pesar del desgaste y de la exposición a la luz solar, el agua o los detergentes.

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 y al lavado. A continuación, se detalla una mayor explicación de ellos.

**Agentes hidrotrópicos y solubilizantes del color.** Estos agentes son utilizados 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 que quedan en el equipo y aparatos empleados en el proceso. También, algunos auxiliares empleados en el tenido continuo contienen solventes, agentes hidrotrópicos y surfactantes, no solo por su habilidad para solubilizar el colorante, sino también para mejorar el proceso de fijado.

**Agentes protectores por la reducción por calor.** Bajo condiciones desfavorables, ciertos colorantes pueden cambiar su estructura molecular durante la aplicación. En este caso, agentes especiales de protección de calor son añadidos a los baños de teñido para evitar la reducción de colorante por el calor.

**Agentes humectantes.** Estos agentes son utilizados para un adecuado teñido, el cual se logra a través del remojo completo del textil en un baño acuoso. El uso de los agentes humectantes depende del proceso de teñido y de la naturaleza y condición del material a teñir.

**Dispersantes y coloides.** 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. También, pueden prevenir que se precipite el colorante.

<sup>12</sup> Ídem.

**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, por un lado, la formación de compuestos escasamente solubles de sales con colores aniónicos, ocasionando problemas de dispersión, filtrado, no uniformidad en la coloración, entre otros. Por otra parte, también puede darse la formación de complejos estables con las moléculas del colorante, que 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 anti-espumantes.** Los anti-espumantes son aditivos que reducen la tensión superficial de las soluciones o emulsiones, para así inhibir o modificar la formación de espuma.

**Agentes secuestrantes.** Los agentes secuestrantes son compuestos capaces de ligar iones metálicos de tal manera que no exhiban sus reacciones normales en presencia de agentes precipitantes. Existen tres tipos de agentes secuestrantes que se usan ampliamente en la industria que son los polifosfatos (que son usados como aditivos en jabones y detergentes, pues tienen la capacidad de formar complejos hidrosolubles con iones como calcio y magnesio); ácidos amino-poli carboxílicos y ácidos hidroxi-carboxílicos (los más usados son los ácidos glicónico y cítrico y, en menor grado, el tartárico y el sacárido.

Agentes de nivelación o igualadores. 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 otros factores tales como la afinidad del color por las fibras, la distribución inadecuada del líquido en el textil, las diferencias de temperatura en el textil y la afinidad de las fibras por el color. Estas desigualdades se pueden prevenir optimizando las técnicas del teñido. Pr ejemplo, mejorando la difusión del líquido hacia el textil, 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 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 y controlar la fijación del colorante cuando se tiñen mezclas de algodones 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. FOULARD, SUAVIZADO O EXPRIMIDO<sup>13</sup>

Cuando una tela, cinta rígida o elástica, necesita cierto grado de humedad para procesos posteriores se pasa por la máquina denominada *Foulard*, la cual está provista de rodillos los cuales ejercen una presión determinada sobre la tela para quitar la humedad que contiene luego que ha pasado por una tina de agua que la moja. Esto es una eliminación mecánica de agua (hidro-extracción).

13 Ídem.

#### 6. SECADO<sup>14</sup>

Posteriormente se realiza el proceso de secado, por aporte de energía térmica. Los secadores pueden ser por convección, es decir, tipo cámara (este sistema es el más utilizado en el país); por contracorriente (tipo cinta perforada en túnel) o por radiaciones de alta frecuencia o microondas.

#### 7. ACABADO

La etapa de acabado abarca una gran variedad de terminación de textiles, y tiene por objeto darle al producto ciertas cualidades deseadas. Existen los acabados húmedos, en seco o funcional. En el acabado húmedo se efectúa la adición de productos químicos que le dan a la tela cualidades de resistencia (resinas sintéticas), impermeabilidad (siliconas), además se agregan retardantes al fuego (compuestos de fósforos), antiparásitos, fluoruro de cromo, etc.

El acabado en seco o funcional hace referencia a la aplicación de un gran número de tratamientos químicos que amplían la función de un tejido al dotarlo de determinadas propiedades. Se pueden aplicar acabados especiales para lograr que un tejido no se arrugue, que mantenga los pliegues, sea impermeable, resistente al fuego, a prueba de polillas, bacteriostático, resistente al moho y a prueba de manchas.

Si bien la variedad de químicos que se utiliza es amplia, el agua residual que se genera durante su aplicación es por lo general reducida. Los acabados con frecuencia se aplican al tejido a partir de una solución de agua. Es posible aplicar varios acabados a partir de un solo baño. La aplicación se realiza por medio de calandrias que transportan con un rodillo el acabado a la superficie del tejido. Luego, el acabado se seca y cura sobre el tejido. Las fuentes de agua residual son los depósitos utilizados para el baño y la limpieza del equipo de aplicación y de los tanques de mezclado<sup>15</sup>.

Entre los tipos de proceso de acabado funcional que existen se encuentran<sup>16</sup>:

**Apergaminado**. En las telas de algodón, los efectos translúcidos se producen mediante un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado llamado orgendil. Como el ácido ataca el algodón, el proceso debe controlarse muy cuidadosamente cada 5 o 6 segundos. Con este acabado es posible lograr los efectos de apergaminado total, apergaminado parcial y efectos plissé.

**Devorado**. Los efectos devorados se obtienen estampando ciertos productos químicos sobre una tela constituida con fibras de diferentes grupos (rayón-seda). Una de las fibras se destruye, dejando áreas más delgadas en el tejido.

**Almidonados**. La aplicación del almidón en la confección industrial es similar a la doméstica, excepto que en la industrial se hace una mezcla de almidón con ceras y aceites que actúan como suavizantes.

**Gelatinas**. Se tratan con gelatinas los rayones porque es una sustancia trasparente que no modifica el lustre natural de las fibras.

<sup>14</sup> Ídem.

<sup>15</sup> Ídem.

<sup>16</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2008. Prevención de la contaminación en la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en <a href="http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html">http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html</a>

**Acabados superficiales de látex, resinas y uretano**. Estos acabados se emplean para aumentar la resistencia de las telas a la abrasión, darles lustre o proporcionarles resistencia al agua (impermeabilización).

**Perchado**. El pelo de algunos tejidos (los fabricados para obtener en ellos este efecto) está formado por una capa de extremos fibrosos sobre la superficie de la tela que, mediante el perchado o cepillado mecánico, se separan del tejido lanoso. El perchado originalmente era una operación manual en la que el cardador unía varios cardos secos y con ellos barría, en un movimiento ascendente, la superficie del tejido. Les proporcionaban una acción suave y las púas del cardo se rompían antes de causar cualquier daño a las fibras. Las fibras así separadas formaban una pelusa que cambiaba el aspecto y la textura del tejido. Estos cardos todavía se utilizan en acabados a máquina de telas de lana. Se los monta sobre rodillos y se cambian a medida que las púas se desgastan o se rompen. En el resto de las telas se utilizan rodillos de percha, que son rodillos cubiertos por una tela pesada en la cual se incrusta alambre. Los extremos doblados de los alambres apuntan en la dirección que pasa la tela.

Además del proceso de acabado en seco o funcional, existe una serie de operaciones de acabado mecánico como el calandrado, el grabado en relieve y el afelpado que modifican el efecto de la superficie del tejido mediante rodillos, presión, calor u otros similares. Estos procesos pueden aplicarse antes o después del tratamiento mecánico pero no generan aguas residuales<sup>17</sup>.

En los tratamientos en seco, la tela puede ser gastada mecánicamente, cardada, planchada o calandrada. El calandrado es un acabado mecánico que se realiza en conjuntos de rodillos a través de los cuales pasa la tela. Existen varios tipos de calandrado. Uno de estos tipos de calandrado es la calandria de ficción que se utiliza para dar un alto brillo a la superficie de la tela. Si primero la tela se impregna con almidón y ceras, el acabado es sólo temporal, pero si se emplean resinas, el brillo será durable. El calandrado de moaré es un segundo tipo de calandrado y se emplea para producir un diseño tornasolado semejante a una marca de agua sobre los acordonados seda o lana (tafetán y falla). Con las fibras termoplásticas se puede conseguir que estos diseños resulten permanentes. El verdadero moaré se obtiene colocando una sobre otras dos capas de tela abordonada, de manera que la capa superior esté ligeramente torcida respecto a la anterior. Las dos capas se unen por las orillas y después se hacen pasar por un rodillo de calandrado, mediante calor, y una presión de 8 a 10 toneladas hacen que el dibujo de la capa superior se imprima sobre la inferior y viceversa. La calandria de gofrado es un tercer tipo de calandrado que se produce gracias al desarrollo de fibras sensibles al calor.. Este acabado se realiza en telas de nylon, acrílico, acetato, poliéster y combinados de nylon, acrílicos y fibras metálicas. La calandria de gofrado consta de dos rodillos, uno de los cuales es grabado y hueco, calentado por el interior con una flama de gas.

Más adelante, en el proceso de compactación, es en donde la tela se somete a un proceso de preencogimiento que sirve para que la prenda terminada no encoja más de lo debido después del lavado. En el caso de mezclas con poliéster se somete al proceso de planchado.

Una vez que se ha obtenido la tela terminada, ésta puede tener dos destinos. Uno de ellos, que sea despachada para exportación y otro, que se utilice como materia prima en las industrias maquileras (confección) del país que fabrican diversidad de productos como camisas, ropa interior, calcetines, etc.

<sup>17</sup> Ídem.

#### C. SUBPROCESOS

Algunos de los subprocesos textiles que existen son los siguientes<sup>18</sup>:

#### I. FELPADO

El felpado es el proceso en donde la fibra natural es estimulada por la fricción y lubricada por la humedad (agua generalmente jabonosa), y el movimiento de las fibras a un ángulo de 90 grados hacia la fuente de fricción, con el fin de activar la fibra. Después de realizado este proceso, la tela queda con el aspecto de pelillo por uno de sus lados. Este es un proceso de mejoramiento y acabado. Casi todos los textiles con superficie de estampado tipo terciopelo se pueden mejorar con este procedimiento. El estampado sobre felpado es uno de los tipos de estampación de telas de más alta calidad y se destaca por la intensidad extraordinaria de sus colores y su resistencia al lavado. La superficie de estampación sobre felpado es ligeramente elevada (con velo corto) y se siente muy blando al tacto. En comparación con el estampado común, el de felpado es muy sufrido y longevo (lavable hasta temperaturas de 60° C). Además, se pueden realizar diseños de dos o tres colores.

#### 2. SATINADO

El satinado es un tratamiento que se da a una tela para darle tersura y brillo.

#### 3. ESTAMPADO

En contraposición al teñido, en el estampado se usan soluciones o dispersiones espesadas. De esta manera, se evita que la partícula colorante migre, reteniendo el color en la superficie del estampado. De acuerdo con el diseño, se usan pastas de almidón, dextrina o goma. El estampado puede ser por rodillos, que es un método de trabajo continuo mediante rodillos gravados en un hueco, y que transmiten por contacto a la pasta de estampado del tejido. También, existe el estampado de lionesa o en la malla. En este tipo de estampado la pasta de impresión se transfiere al textil a través de aberturas en mallas, especialmente diseñadas. Este proceso puede ser manual, automático o semi-automático.

Luego de estampar y secar, el producto debe someterse a un proceso de fijación del colorante. El método clásico de fijación es el vaporizado y su duración depende de la clase del colorante y del tipo de fibra.

En el estampado se liberan contaminantes concentrados de importancia, originados en la máquina de estampado y en las descargas propias de la preparación de las pastas<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2004. Guía ambiental sector textil. Bogotá, COL. Cámara de Comercio de Bogotá. 76 p.

<sup>19</sup> Ídem.

#### D. MATERIA PRIMA E INSUMOS

La industria textil utiliza una gran variedad de fibras como materia prima, e insumos como colorantes, blanqueadores y químicos. A continuación, un mayor detalle de estas materias primas e insumos.

#### I. FIBRAS NATURALES, EL ALGODÓNY LA LANA.

**Fibras artificiales**. Las fibras sintéticas se dividen generalmente en fibras celulósicas y no celulósicas. Las fibras no celulósicas como el nylon (poliamidas), el acrílico, los modacrílicos y, particularmente el poliéster, se usan más ampliamente que las fibras celulósicas. Las fibras sintéticas son más limpias que las fibras de algodón lo que elimina la necesidad de aplicar los amplios tratamientos de preparación de fibras.

**Hilaza**. Es una porción de fibra textil reducida a hilo (hebra larga y delgada) que se forma retorciendo el lino, lana, u otra materia textil. La hilaza es la materia prima básica del proceso textil en Honduras, ya que el proceso inicia a partir de la recepción de la hilaza.

Estas materias primas o insumos pueden contener inicialmente residuos químicos tales como pesticidas, y preservantes en el caso de las fibras naturales.

Los productos químicos pueden ser básicos, es decir, aquellos que se encuentran en las sales, el hipoclorito, peróxido, agentes oxido- reductores y solventes orgánicos. Un producto químico de este tipo es el álcalis, que se usa en la etapa de lavado. Algunos ejemplos de álcalis son el amoníaco, hidróxido amoníaco, hidróxido y óxido cálcicos, hidróxido de potasio, hidróxido y carbonato potásico, hidróxido de sodio, carbonato, hidróxido, peróxido, silicatos sódicos y fosfato trisódico.

El polvo, la niebla y los vapores que generan este tipo de productos químicos provocan desde irritación respiratoria, de piel, ojos y lesiones del tabique de la nariz hasta lesiones destructivas en piel y tejidos humanos. Hay un especial riesgo en los ojos si hay salpicaduras o proyección de partículas. Estos insumos usualmente se utilizan en la etapa de blanqueo.

Los surfactantes, que son los responsables del efecto limpiador, son agentes tenso activos catatónicos aniónicos y no iónicos que se usan el proceso de lavado y teñido. Están formados por un elemento soluble en agua (denominado hidrófilo) y un elemento soluble en grasa (llamado lipófilo). Esta dualidad significa que pueden reducir la tensión de superficie del agua. También, se dice que hacen que el agua esté "más blanda", lo que permite penetrar en las fibras de los tejidos para desprender mejor la suciedad que se queda en la emulsión del agente limpiador. También se utilizan como agentes emulsionantes, esto significa que son capaces de unir tipos de líquidos que de otro modo se repelerían, como el aceite y el agua.

Los **colorantes** son sustancias capaces de teñir las fibras vegetales y animales. Para que un colorante sea útil, debe ser capaz de unirse fuertemente a la fibra, y no perder su color por lavado. Debe ser químicamente estable y soportar bien la acción de la luz. Este insumo se utiliza en la etapa de teñido. Existen colorantes reactivos, pigmentos, sulfurosos, directos, dispersos, ácidos, azoicos y tina, así como colorantes básicos.

También, se utilizan los **blanqueadores** ópticos que son compuestos químicos orgánicos incoloros, o ligeramente coloreados, que poseen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible en una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo. Con ello, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente

aumento de la sensación visual de blancura. Este fenómeno es conocido como fluorescencia. La capacidad de los blanqueadores ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta.

**Pigmentos**. Los pigmentos son sustancias de color, generalmente en forma de polvo fino, que según el medio en que se encuentra disuelto posibilita las distintas técnicas pictóricas. Se distinguen según su naturaleza pues pueden ser pigmentos metálicos, pigmentos minerales, los orgánicos y los órgano-metálicos. Se utilizan en la etapa de teñido del proceso textil. Los agentes de teñido son los pigmentos, incluyendo compuestos aromáticos clorados, agentes complejos, agentes de pre-tratamiento de teñido (incluyendo productos de condensación de ácidos aromáticos sulfónicos), agentes equalizantes y retardantes (surfactantes para detener el efecto de los colorantes).

**Agentes de pre-tratamiento**. Los agentes de pre-tratamiento son suavizantes y agentes antiestáticos (surfactantes), agentes retardantes de llama (compuestos bromados y organofosforados), apresto, repelente de agua, aceite y suciedad (fluoro-carbonos, siliconas y parafinas), agentes anti-arrugas y anti-encogido (polímeros entrelazados con resinas) y agentes laminadores (poliuretano, poliéster e isocianatos).

**Aceites minerales.** Los aceites minerales blancos, grado técnico, son productos derivados del petróleo, altamente refinados, y generalmente utilizados en las aplicaciones industriales donde no sea indispensable la utilización de aceites blancos grados USP o farmacéuticos. En la industria textil se usa como aceite impregnante y componente de aprestos textiles, para la lubricación de fibras naturales y sintéticas y la lubricación de la maquinaria textil.

**Jabón**. El jabón es un agente limpiador o detergente que se fabrica utilizando grasas vegetales y animales y aceites. Químicamente, se puede definir como la sal de sodio o potasio de un ácido graso que se forma por la reacción de grasas y aceites con álcali. Se utiliza en la etapa de limpieza del proceso textil.

**Mordiente**. El mordiente es una sustancia empleada en tintorería que sirve para fijar los colores en los productos textiles. La función del mordiente es favorecer la fijación del colorante en las fibras. Este término es usado principalmente en la industria textil para designar a aquellas sales metálicas de aluminio, hierro, plomo; ácidos (el ácido tánico es usado para fijar colores básicos); sustancias orgánicas (caseína, gluten, albúmina, etc.) que sirven para fijar los colores de estampados en los textiles.

**Resinas**. Las resinas son utilizadas en el proceso textil, específicamente las aminas, por su buena resistencia al calor, resistencia a los solventes y químicos, dureza superficial extrema y resistencia al descoloramiento.

**Ablandadores**. Los ablandadores se usan para proporcionar flexibilidad a la película de almidón y propagar la lubricación de la hilaza que debe 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.

**Preservantes**. Los preservantes son aditivos que se le colocan a las telas para mantener sus propiedades. Son insumos utilizados en la etapa de tejido del proceso textil.

**Peróxido de hidrógeno**. La mayoría de las empresas que realizan el proceso de blanqueo utilizan el Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que es el más importante blanqueador. Aunque también utilizan, con menor frecuencia, al Hipoclorito de sodio (NaCLO) o Clorito de sodio (NaCLO<sub>2</sub>).

**Ditionito de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).** El Ditionito de sodio es el agente blanqueador de reducción que más se usa, así como el Dióxido de thiourea. El empleo de estos agentes requiere de sustancias auxiliares tales como activadores, estabilizadores, sistemas buffer y surfactantes, los cuales controlan el proceso de blanqueo para evitar daño al tejido crudo tratado y mejorar la absorbencia.

**Hipocloritos**. Los hipocloritos son un insumo de la etapa de blanqueo del proceso textil y es uno de los blanqueadores más utilizados.

**Almidones**. El almidón se usa en la etapa de acabado del proceso textil. Los almidones adhesivos se tratan con ácidos o con alcaloides, y se modifican con oxidantes, sales y alcoholes. Este insumo se esteriliza, oxida y somete a diversos agentes de interconexión cruzada.

**Gomas**. Los hilos crudos teñidos empleados como urdimbre llegan a las unidades de engomado en rollos, pasan por una solución de goma de fécula hervida (almidón) u otros agentes encolantes (carboximetilcelulosa, CMC), alcohol polivinílico (PVA) y acrilitatos para darle la resistencia necesaria para el tejido subsecuente. Los residuos están constituidos por aguas de lavado de los recipientes donde preparan las soluciones de almidón u otros agentes de engomado y por las descargas de las engomadoras.

**Agua**. La industria textil hace un uso intenso del recurso agua. El agua se utiliza para limpiar las materias primas y para determinados pasos en los que se limpia con chorros de agua, durante todo el proceso de producción. El agua residual producida tiene que ser limpiada de grasa, aceite, colorantes y otros productos químicos que se utilizan durante los diferentes pasos de la producción. El proceso de limpieza seleccionado depende de la clase de agua residual (cada planta usa diferentes sistemas de producción) y tampoco usa la misma cantidad de agua. No todas las plantas utilizan los mismos productos químicos. Las compañías con un estándar ambiental especial intentan mantener el agua limpia en todos los pasos de la producción.

**Soda cáustica (Hidróxido de sodio).** Al igual que el cloro licuado, la soda cáustica es uno de los químicos industriales de mayor uso en la industria. Es un ingrediente necesario en gran parte de los procesos fabriles. Es una solución acuosa de hidróxido de sodio al 50% aproximadamente. Se obtiene, junto con el cloro, por electrólisis de cloruro de sodio. Cumple las especificaciones de la Norma IRAM 41129-1, tipo III. Es un líquido claro e incoloro, soluble en agua, metanol, etanol e insoluble en éter y acetona. Por lo general su presentación es en gránulos para la industria textil. Hay que considerar dos aspectos importantes en el manejo de la soda cáustica. El primero de ellos es que la soda en estado sólido debe mantenerse en condiciones anhidras, pues la hidratación y solubilización genera altas cantidades de calor, lo cual puede causar daños en los recipientes que la contienen. El otro aspecto clave es que las soluciones de Hidróxido de sodio poseen un pH entre 10 y 13, que significa que son bastante corrosivas, por lo que las tuberías de conducción deberán ser construidas con materiales resistentes a valores altos de pH.

A continuación se enlista una tabla con los productos químicos y auxiliares más utilizados:

Cuadro 3. Productos químicos y auxiliares

ÁCIDOS/ÁLCALIS	DETERGENTES/JABONES/AUXILIARES*
Blanqueadores y auxiliares	Acabados*
Suavizantes	Tintes de batea*

Tintes al azufre*	Tintes naftol*
Tintes básicos*	Tintes directos*
Tintes reactivos*	Tintes dispersos*
Aceleradores de tintes*	Ácidos metalizados
Tintes pigmentos*	Aceites lubricantes
Auxiliares de tintes*	

Fuente: EPS (1982).

Los productos químicos denominados auxiliares textiles pueden contener sustancias tóxicas. Estos productos se utilizan en los procesos de ennoblecimiento y, junto con las impurezas, los encolantes, ensimajes, colorantes, etc., constituyen la contaminación de los efluentes. Estos efluentes pueden ser gaseosos, líquidos y sólidos. Forman parte de las reacciones químicas que se desarrollan durante los procesos textiles y que se eliminan por medio de lavados, sublimación en los secados y restos de los baños de los procesos. Las composiciones químicas de los principales auxiliares textiles pueden agruparse en<sup>20</sup>:

**Tenso activos**. Estos auxiliares cumplen la función de actuar en todos los casos que se necesite disminuir la tensión superficial para humectar, dispersar, emulsionar, mantener en suspensión o lavar. Se utilizan en mayor cantidad en los procesos de preparación para eliminar todas las impurezas naturales o agregadas. También, se usan en los procesos de tintura y acabado, aunque en menor cantidad. Su composición química está constituida por una cadena hidrófoba unida a un grupo hidrófilo y pueden tener carácter anionactivo, cationactivo o iónico.

El carácter contaminante de los efluentes líquidos está dado por el aporte a la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y a su posibilidad de degradación, que depende de su composición química. También, pueden aparecer problemas de toxicidad con los metabolitos producto de la degradación biológica o química. Otro punto a considerar es el aspecto bactericida de algunos productos cationactivo que puede afectar la calidad del proceso de tratamiento biológico.

**Encolantes y ensimajes**. Son polímeros naturales o sintéticos de peso molecular elevado, que forman una película adhesiva sobre las fibras o hilados con el objeto de aumentar su resistencia a las solicitaciones mecánicas, su elasticidad y su deslizamiento en los procesos de tejeduría. Como deben eliminarse totalmente en el proceso de preparación, aportan una importante carga de materiales generalmente biodegradables, es decir, que requieren un tratamiento importante e intenso en las plantas de tratamiento biológico de los efluentes. Los productos históricamente más importantes son las féculas modificadas químicamente o sin modificar, que se pueden reemplazar por polímeros sintéticos en mucha menor concentración, con la consiguiente disminución de la DBO. En estos productos el punto más importante es la biodegradación pero debe tenerse en cuenta la posible presencia de pequeñas cantidades de biocida, aunque normalmente no producen problemas en las plantas de tratamiento.

**Secuestrantes (agentes acomplejantes).** Son moléculas orgánicas capaces de acomplejar, y mantener en solución, metales pesados que producen interferencias en los procesos húmedos de tintorería. Se usan en baja concentración por lo que no producen problemas especiales de contaminación ni aumentan especialmente el DBO. Son biodegradables.

<sup>20</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 1998. Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil argentina (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en www.cepis.org.pe/eswww/repamar/gtzproye/impacto/impacto.html

**Fijadores de colorantes**. Estos fijadores son productos químicos que, aplicados después de la tintura, mejoran la resistencia del color a los efectos de los lavados y la luz. Los procesos basados en metales pesados ya han sido superados por productos no tóxicos que sólo aumentan el DBO.

**Suavizantes y otros tipos de acabados**. La composición química de los insumos a usar de los acabados textiles depende del efecto buscado y del grado de resistencia a los lavados. Su carácter contaminante depende de la composición química y de la cantidad aplicada, ya que el residuo que se elimina a través de los efluentes es proporcional a la concentración.

#### **E. PRINCIPALES IMPACTOS**

Se entiende por impacto ambiental al conjunto de efectos, positivos, negativos y significativos que una actividad económica, en marcha o proyectada, ejerce sobre el nivel de vida y el ambiente físico de su zona de influencia. Antes de establecer o expandir una empresa textil, es necesario identificar los principales impactos generados durante las diferentes etapas del proyecto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Identificación de impactos ambientales y socioeconómicos

	IMI	PACTOS
ETAPA	AMBIENTALES	SOCIOECONÓMICOS
Factibilidad	Negativos	
	<ul> <li>Como la factibilidad es una etapa de planificación, no ocurren impactos directos pero, dependiendo de la planificación que se realice, ocurrirán impactos con distintos grados de intensidad en las siguientes etapas del proyecto.</li> </ul>	
		Positivos
	Positivos	- Generación de empleos por la elaboración de estudios.
	- Cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial.	
Construcción	Negativos	Negativos
	- Contaminación del agua y suelo.	- Pérdida de recursos culturales.
	- Emisiones atmosféricas.	- Conflicto por el uso de los recursos.
	- Pérdida de la biodiversidad.	
	- Pérdida de la estructura paisajística.	Positivos
		- Generación de empleos.
	Positivos	- Incremento de ingresos (empleo, etc.)
	- Uso racional de los recursos cumpliendo las leyes y	- Ingresos por pago de tasas a las municipalidades.
	normas técnicas ambientales.	- Desarrollo económico local.
		<ul> <li>La inversión en construcción de infraestructura para Zonas Industriales de Procesamiento (ZIP) y Zonas Libres (ZL) ha sido determinante para la industria de la construcción nacional en los últimos diez años.</li> </ul>

Operación	Negativos	Negativos
	- Contaminación del agua, aire y suelo.	- Disminución de la mano de obra disponible para otros rubros como la agricultura.
	- Pérdida de la biodiversidad.	
	- Pérdida de la estructura paisajística.	- Pérdida de recursos culturales.
	Positivos	
	- Uso racional de los recursos, cumplimiento de las leyes y normas técnicas ambientales.	Positivos
		- Generación de empleos.
	- Transferencia de tecnología en técnicas de protección ambiental entre el sector, debido al desarrollo de buenas prácticas y gestión ambiental internacional.	- Ingresos por pago de tasas a las municipalidades.
		- Creación de un nuevo grupo consumidor con relativa importancia en su demanda y poder adquisitivo.
		- Transferencia de tecnología.
		- Desde el punto de vista de valor agregado y divisas, la maquila es un importante agente económico.
		- Desarrollo económico local.
Cierre y posclausura	Negativos	Negativos
	- Contaminación del agua, aire y suelo.	- Pérdida de empleos.
	- Perturbación del ecosistema.	- Reducción en los ingresos municipales.
		- Disminución del desarrollo económico local.
		Positivos:
	Positivos	- Incremento en la disponibilidad de los recursos para uso social.
	- Reducción en la demanda de recursos en la zona	

Elaboración: CNP+LH

#### I. IMPACTOS NEGATIVOS POR ETAPA DEL PROYECTO

En una empresa de la industria textil, el tipo y grado de intensidad de un impacto ambiental negativo puede ser ocasionado por la inadecuada planificación de las actividades. Por lo tanto, la etapa de factibilidad es clave para evitar efectos adversos en los recursos naturales. En relación a esto, los planificadores de proyectos deberán concebir la construcción de las obras físicas, operación y cierre de una empresa textil con los mínimos impactos en el entorno, y bajo la premisa de usar racionalmente los recursos y servicios. En definitiva, en esta etapa no existen impactos, pero representa el punto clave para prevenirlos.

Por otra parte, en la etapa de construcción sí existen impactos negativos al ambiente. El recurso perturbado con mayor intensidad es el suelo, debido a las actividades puntuales de las subetapas de acondicionamiento del terreno, cimentación y levantamiento de la infraestructura en general.

Sin embargo, la etapa de operación es la más crítica en cuanto a perturbación del entorno se refiere, ya que las actividades del proceso productivo son continuas en la zona.

Además, se generan impactos en el recurso suelo por el manejo inadecuado de los residuos sólidos que provienen del proceso textil (urdido, limpieza, blanqueo, teñido, foulard y secado). También, se generan emisiones atmosféricas producto de los gases emitidos por los vehículos de transporte y maquinaria utilizada en el proceso.

De igual forma, se pueden producir impactos ambientales en la etapa de cierre y posclausura, pero estos también dependerán de la planificación de las actividades del desarrollador del proyecto. Partiendo de esto, es clave poder analizar los principales residuos y emisiones de un proyecto de la industria textil.

#### a. Generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden ser:

**Residuos sólidos domésticos**. Restos de tela, conos plásticos o de cartón, cintas rígidas y elásticas defectuosas e hilo. En la etapa de preparación se dan los residuos de hilos, engomados, polvillo, tamo y retazos de telas. Además, en las áreas de producción y administración se genera plásticos, cartón, papel y madera.<sup>21</sup>

**Residuos sólidos peligrosos**. Dentro de estos residuos se incluyen todos aquellos provenientes de productos químicos o que son resultado de su mal manejo (productos vencidos, dañados, envases de productos químicos, etc.)

#### b. Generación de residuos líquidos<sup>22</sup>

Los residuos líquidos generados provienen de las secciones de tintorería, estampado, acabados y planta de agua. Estos líquidos poseen altas cargas orgánicas y tonos contaminantes. Las características de las descargas por proceso son:

**Descrude**. El descrude genera descargas de detergentes, emulsionantes, secuestrantes, antiespumantes, solventes, suavizantes y productos engomantes.

**Teñido**. El proceso de teñido genera descargas de colorantes, igualadores, dispersantes, antiespumantes, estabilizadores de pH y secuestrantes de dureza.

**Blanqueo**. El blanqueo produce descargas de soda, solventes, blanqueadores ópticos, emulsionantes, peróxidos y ácidos.

**Lavado**. El lavado produce descargas de detergentes y de colorantes hidrolizados.

**Estampado**. El proceso de estampado genera descargas de colorantes y pigmentos remanentes y productos auxiliares como ácidos, estabilizadores, álcalis, humectantes, resinas y ligantes.

**Acabado**. El acabado produce un aporte de suavizantes, resinas, catalizadores, impermeabilizantes, humectantes, antideslizantes.

La cantidad de agua, reactivos químicos, detergentes y colorantes empleados en la industria de teñidos textiles es variable y depende del tipo de tela, del tratamiento que se efectuará sobre la fibra y de la maquinaria usada.

<sup>21</sup> DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2004. Guía ambiental sector textil. Bogotá, COL. Cámara de Comercio de Bogotá. 76 p.

<sup>22</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2000. Documento de difusión, Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles. Chile. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO. 19 p.

La industria de teñidos textiles se caracteriza por los grandes volúmenes de agua empleados en sus procesos. Los enjuagues representan entre el 50 y 60% del total de agua que se descarga con material contaminante como restos de productos químicos, colorantes, además de altas temperaturas. Las aguas residuales contienen una mezcla de los productos químicos usados. Algunos productos químicos como los detergentes son eliminados completamente por los enjuagues, en cambio otros como los colorantes son agotados parcialmente en la tela. Las aguas residuales pueden contener cantidades importantes de aceites debido a grasas y ceras naturales agregados en los procesos de terminación de la fibra y que es necesario retirar antes de proceso de teñido.

La mayoría de los colorantes no son degradables y pueden contener metales como cobre, hierro y aluminio. Pueden presentarse también emisiones de cadmio, cromo y plomo. Existen colorantes que son extremadamente tóxicos y presentan, por lo tanto, un efecto inhibitorio sobre los lodos activados en los tratamientos biológicos.

El problema de los metales pesados ha disminuido al dejar de utilizar colorantes mordentados (colorantes metalizados). La mayoría de las tinturas utilizadas son colorantes reactivos, dispersos y directos. Los agentes de teñido que contienen compuestos aromáticos clorados son considerados como los más peligrosos para el ambiente, aunque hoy en día su uso es limitado. Además, las aguas residuales contienen importantes cantidades de sólidos suspendidos, principalmente fibras y sustancias químicas disueltas.

Generalmente los efluentes textiles correctamente tratados pueden descargarse sin inconvenientes a ríos y otras fuentes de agua superficiales. Cuando los efluentes se descargan sin el debido tratamiento, se pueden observar diferencias en la coloración original del cuerpo de agua y la formación de espumas en su superficie, lo que se origina por los tintes y tenso-activos, respectivamente. La espuma reduce la proporción de oxígeno transmitido a través de la superficie del río y limita la capacidad de auto-depuración de la corriente. Tal es el caso de la espuma estable que se forma al juntarse tenso-activos no iónicos con aniónicos en una relación de 1 a 0.4 mg/L<sup>23</sup>.

La descarga de compuestos fácilmente biodegradables (lavadero de lana) en grandes cantidades ocasiona la disminución del oxígeno disuelto en el agua y extingue la vida acuática directamente, o bien hace a los peces más susceptibles a los efectos tóxicos de otras sustancias. Algunos compuestos afectan indirectamente a los peces y, en mayor grado, a los invertebrados acuáticos que componen su cadena alimenticia. <sup>24</sup>

#### c. Generación de emisiones atmosféricas<sup>25</sup>

Las emisiones al aire son el resultado de los procesos de la producción. Las emisiones de proceso comprenden sustancias orgánicas volátiles y material particulado de la impresión, secado, tratamientos en seco de la tela, sustancias volátiles de residuos de tamo de la tela y manejo de reactivos químicos, entre otras cosas.

Las emisiones de sustancias orgánicas volátiles pueden contribuir a la formación de oxidantes fotoquímicos y también causar olores poco agradables. Por otro lado, la industria textil requiere una gran cantidad de energía para calefacción y otros propósitos. El tipo de combustible usado determinará la naturaleza y cantidad de las emisiones. El petróleo es la fuente de energía más utilizada. La mayor parte de la contaminación causada por el uso de este combustible es el óxido de azufre, nitrógeno y el material particulado.

<sup>23</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). s.f. Informe técnico sobre minimización de residuos en la industria textil. Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/gtz/minitext/mtexcap4. html

<sup>24</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2000. Documento de difusión, Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles. Chile. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO. 19 p.

<sup>25</sup> Ídem.

La contaminación atmosférica generada por la industria textil se considera moderada en comparación con otras industrias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el impacto ambiental conjunto generado por diversas fuentes industriales y las condiciones meteorológicas pueden desencadenar efectos sinérgicos significativos.

La industria textil presenta diferentes fuentes de contaminantes: el vapor de agua caliente producido por sus calderas e intercambiadores de calor, las emisiones provenientes de la incineración de residuos sólidos y finalmente los diferentes componentes orgánicos volátiles provenientes de los hidrocarburos solventes utilizados en los procesos de acabado.

Los componentes orgánicos volátiles (COV) se originan principalmente en el secado por reacciones químicas debido al aumento de la temperatura. Las resinas y compuestos que cubren la fibra reaccionan entre sí y emiten gases de difícil identificación o cuantificación<sup>26</sup>.

Muchas de estas emisiones generadas por hidrocarburos solventes, no son percibidas por el olfato ni ocasionan consecuencias directas sobre la salud, pero deben ser reguladas porque ocasionan los mismos problemas que los oxidantes fotoquímicos. Los oxidantes fotoquímicos provocan la disminución de las características químicas de diversos materiales. El ácido clorhídrico generado por la incineración de residuos sólidos textiles origina corrosión. Asimismo, después de las operaciones de secado, las grasas añadidas a las fibras durante los procesos de preparado para las operaciones mecánicas, generan humos densos que se diseminan por kilómetros y pueden destruir los techos - tejas plásticas - de casas aledañas luego de 20 años, o deteriorar la pintura de acabado de autos estacionados en los alrededores en sólo tres años.

Las partículas de naturaleza orgánica y con impurezas generadas durante los procesos de apertura de las balas de algodón y cardado de las fibras, originan nubes de polvo que se propagan fácilmente y congestionan el área de trabajo. Estas partículas pueden obstruir las vías respiratorias de los empleados y tienen carácter acumulativo.

En un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1982, se estima que se generan 14 kg de material particulado por tonelada de algodón producido. La reducción del impacto producido por estas partículas se logra mediante la instalación de filtros y extractores para la recirculación del aire. En general, el material particulado proveniente de la industria textil así como de otras fuentes debe ser controlado estrictamente, ya que actúa sinérgicamente con otros agentes de contaminación ambiental. Estas partículas pueden actuar como medio de transporte del Óxido nitroso (NO2) al organismo, ingresando a mayor profundidad a medida que su tamaño disminuye o pueden reaccionar químicamente con el Anhídrido sulfuroso (SO2) formando aerosoles tóxicos. Por otro lado, las resinas orgánicas y solventes pueden despedir olores desagradables<sup>27</sup>.

<sup>26</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). s.f. Informe técnico sobre minimización de residuos en la industria textil. Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/gtz/minitext/mtexcap4.html

<sup>27</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2000. Documento de difusión, Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles. Chile. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO. 19 p.

#### d. Generación de ruido

En la industria textil, la contaminación por ruido se concentra principalmente en el sector de tejido y en la etapa de costura, en el sector maquilador. El ruido es considerado un sonido no deseado y puede causar efectos psicológicos y sociológicos en el operario. Para la mayoría de los efectos originados por la existencia de ruidos no existe cura. Es por ello que la prevención resulta ser el único camino. El deterioro de la audición puede ser temporal al principio, pero luego de una exposición repetida la pérdida se hace permanente. En este caso, se hace necesario el control de ingeniería, la provisión de equipo de protección personal y controles periódicos<sup>28</sup>.

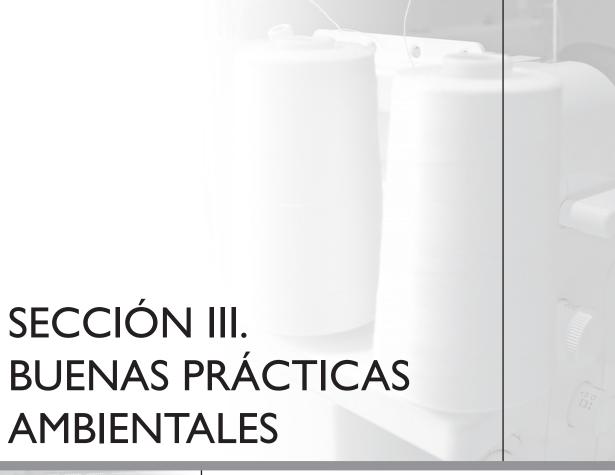
#### 2. IMPACTOS POSITIVOS POR ETAPA DEL PROYECTO

En la etapa de construcción, los beneficios ambientales se identifican en el uso racional de los recursos ante el cumplimiento de las leyes y normas técnicas ambientales. Los impactos socioeconómicos se resumen en el incremento de ingresos y el aporte al desarrollo económico social de la industria.

En la etapa de operación los impactos positivos más evidentes son, al igual que en la etapa de construcción, el uso racional de los recursos ante el cumplimiento de las leyes y normas técnicas ambientales. Además, el incremento en los ingresos, desarrollo económico local y la reducción en la importación de combustibles fósiles. Entre los efectos positivos de las plantas textiles se destacan:

- a) Desde un punto de vista social, generan miles de empleos directos e indirectos.
- b) Desde un punto de vista del mercado nacional, han creado un nuevo grupo consumidor con relativa importancia en su demanda y poder adquisitivo.
- c) Desde el punto de vista de la transferencia de tecnología, es incuestionable el grado de conocimiento en el campo de la confección textil, teñidos y estampados de tela y otras áreas tecnológicas relacionadas que las industrias tienen en la actualidad, con respecto a hace quince años.
- d) Desde el punto de vista de la construcción, la inversión en construcción de infraestructura para Zonas Industriales de Procesamiento (ZIP) y Zonas Libres (ZOLI) ha sido determinante para la industria de la construcción nacional en los últimos diez años.
- e) Desde el punto de vista de valor agregado y divisa, la maquila ha sido un importante agente económico.

Los impactos positivos en la etapa de cierre y posclausura son la reducción en la presión de los recursos por la reducción en su demanda y mayor disponibilidad de los recursos por parte de la población de la zona.





El objetivo de las buenas prácticas ambientales es exponer y promover la implementación de medidas, pautas y acciones concretas orientadas a mejorar el rendimiento ambiental de la industria textil y, por lo tanto, reducir los impactos ambientales generados por el proceso productivo. Igualmente, contribuir a mejorar la calidad del servicio, la competitividad y repercutir en ahorros dentro de la empresa. De esta forma, la implementación de las buenas prácticas proporcionadas en esta guía permitirá que el desarrollador del proyecto cumpla con las disposiciones establecidas por la autoridad ambiental en las diferentes etapas del proyecto, ya sea a nivel técnico y legal.

# A. ETAPA DE FACTIBILIDAD

Durante esta etapa, se detallan las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la instalación de la planta textil, contemplando los requerimientos de ubicación, servicios requeridos y disposiciones legales que deben cumplirse previo al inicio de la construcción y operación de la planta.

# I. REQUERIMIENTOS BÁSICOS

# a. Requerimientos de ubicación

El presente apartado debe ser considerado por los responsables de la selección del sitio para ubicar la planta de mejor forma. En este sentido, los requerimientos o recomendaciones que se exponen en esta sección tienen el objetivo de orientar el análisis de la disponibilidad y capacidad de carga de la zona, para proveer las condiciones óptimas para la operación de la planta.

- **FR-I.** Se recomienda solicitar una constancia al ICF estableciendo que no existen restricciones de índole forestal o intervención de áreas protegidas en la zona propuesta para el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, el proyecto no debe encontrarse dentro de un área protegida, a menos que la actividad este de acuerdo con el plan de manejo aprobado por la autoridad competente.
- **FR-2.** Aquellos proyectos que pretendan ubicarse en zonas de importancia arqueológica debidamente declaradas deberán regirse por las disposiciones del Instituto de Antropología e Historia.
- **FR-3.** Seleccionar el sistema de producción a emplear. Planificar costos, capital, equipos, insumos, mano de obra y labores.
- **FR-4.** Analizar las vías de acceso a la planta y dentro de la misma con el fin de mejorar o construir vías para facilitar las labores de la misma.
- **FR-5.** El sitio debe tener terreno suficiente para las obras colaterales como planta de tratamiento de agua, oficinas, tanques, talleres, etc. y para la planificación de ampliaciones futuras. Debe considerarse si el área requerida para las obras antes mencionadas están sujetas a la capacidad de producción máxima estimada de la planta.
- **FR-6.** Considerar las amenazas y vulnerabilidad en la zona (inundaciones, deslizamientos, incendios entre otros).
- **FR-7.** Consultar localmente los niveles máximos a los que han llegado los cursos de agua durante las crecidas, para poder determinar el nivel sobre el cual debe levantar el plantel.
- **FR-8.** La localización de la planta productora textil idealmente debe estar cerca de los puertos de exportación y colindar con plantas manufactureras, ya que reduce los costos de operación al momento de exportar o vender la tela, debido a que las distancias de transporte son cortas.
- **FR-9.** Asimismo, la planta debe contar con un sistema de tratamiento para las aguas residuales, debido a la cantidad de residuos líquidos, contaminados con químicos, que se generan en este tipo de industria.
- **FR-10.** Ubicar la planta en un área industrial, de ser posible, a fin de reducir o concentrar la carga sobre los servicios ambientales locales y facilitar el monitoreo de los efluentes.
- **FR-II.** La zona propuesta no debe encontrarse en una zona de recarga de una cuenca ni cerca de una fuente abastecedora de agua potable.

**FR-12.** De acuerdo a la Ley Forestal, las áreas adyacentes a los cursos de agua deberán ser sometidas a un Régimen Especial de Protección. No obstante, y en cualquier circunstancia, deberán tenerse en cuenta las regulaciones siguientes:

- a) Las zonas de recarga hídrica o cuenca alta son zonas de protección exclusiva. Se prohíbe todo tipo de actividad en ellas cuando estas cuencas están declaradas legalmente como zonas abastecedoras de agua. Estas áreas estarán determinadas por el espacio de la cuenca comprendido desde cincuenta metros (50 metros) abajo del nacimiento hasta el parte aguas comprendido en la parte alta de la cuenca. Cuando exista un nacimiento en las zonas de recarga hídrica o cuenca alta, dentro de un área que no tenga declaratoria legal de zona abastecedora de agua, se protegerá un área en un radio de doscientos cincuenta metros (250 metros) partiendo del centro del nacimiento o vertiente. En los ríos y quebradas permanentes se establecerán fajas de protección de ciento cincuenta metros (150 metros), medidos en proyección horizontal a partir de la línea de ribera, si la pendiente de la cuenca es igual o superior a treinta por ciento (30%); y de cincuenta metros (50 metros) si la pendiente es inferior a treinta por ciento (30%); dentro de las áreas forestales de los perímetros urbanos se aplicarán las regulaciones de la Ley de Municipalidades. Las Zonas Forestales costeras marítimas y lacustres estarán protegidas por una franja no menor de cien metros (100 metros) de ancho a partir de la línea de marea más alta o el nivel más alto que alcance el lago o laguna.
- b) En estas zonas de protección se prohíbe cortar, dañar, quemar o destruir árboles, arbustos y los bosques en general. Igualmente, se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura, la ejecución de actividades agrícolas o pecuarias y todas aquellas otras que pongan en riesgo los fines perseguidos.
- c) Se exceptúa aquella infraestructura hídrica de manejo y gestión del agua e infraestructura vial, sin perjuicio del estudio del impacto ambiental<sup>29</sup>.
- **FR-13.** Antes de seleccionar el sitio, se deberán consultar los planes de ordenamiento territorial municipal para verificar la compatibilidad de la actividad con el área del proyecto. Además, se recomienda abocarse a la alcaldía municipal que corresponda, para determinar si la zona tiene alguna restricción ambiental como zona de acuífero, u otra regulación ambiental municipal.
- **FR-14.** Debe analizarse que no existan poblaciones cercanas ya que en este tipo de planteles se generan cantidades de emisiones atmosféricas.

#### a. Requerimientos de servicios

El propósito del presente apartado es proponer acciones que permitan garantizar la disponibilidad de recursos en cantidad y calidad para la operación de la planta textil. En este sentido, las siguientes recomendaciones pretenden evitar problemas con los servicios básicos y el manejo de los recursos en general.

<sup>29</sup> Artículo 123. Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Decreto 98-1007, del 19 de Septiembre de 2007, Publicado en La Gaceta No. 31,544, del 26 de Febrero de 2008.

- **FR-15.** Se recomienda buscar información sobre datos climatológicos, vocación del suelo, disponibilidad de fuentes de agua, calidad de agua, disponibilidad de caudales a lo largo del año, y normativa ambiental que se aplica al sector textil.
- **FR-16.** Se debe analizar los posibles impactos ambientales por el uso del recurso agua en la zona. Igualmente, deben revisarse las leyes o regulaciones sobre el uso de este recurso. Estas medidas se deberán hacer todavía más extremas si existen estudios técnicos que indiquen la existencia de un acuífero freático (somero y abierto) bajo el área del proyecto.
- **FR-17.** Se deben indicar los usos que en la región se le da al agua obtenida de la (s) misma (s) fuente (s) que usará la planta textil. Especificar la forma de traslado y almacenamiento (si es el caso). También, especificar los recursos hidrológicos localizados en el área de estudio, poniendo énfasis en los que tengan relación directa con el proyecto. Ubicar la cuenca y subcuenca en donde se desarrollará el proyecto.<sup>30</sup>
- **FR-18.** La zona debe contar con la cantidad de agua requerida para el óptimo funcionamiento de la planta, sin entrar en conflicto con el agua de consumo humano, considerando que se requiere agua en la mayoría de las etapas del proceso. La fabricación de una tonelada de producto textil requiere aproximadamente unas 200 toneladas de agua. No obstante, el consumo de agua dependerá de la materia prima a procesar, de los equipos instalados y de los productos químicos utilizados.
- **FR-19.** Los consumos de agua promedio para la industria textil en algunas etapas de proceso son los siguientes: hilados, 10 -80 l/kg; género de punto, 80-120 l/kg; lavado de lana, 5-20 l/kg; desengomado, 20 l/kg; desengrasado, 4 l/kg; blanqueo, 180 l/kg; lavado, 110 l/kg; teñido, 30 l/kg y acabado, 5 l/kg. Los consumos promedios de agua según el material textil (incluyendo el pre-tratamiento)<sup>31</sup> son: tejido de algodón, 80 -240 l/kg; tejido lana, 100 -250 l/kg; y tejido de poli acrilato, 10-70 l/kg.
- **FR-20.** De acuerdo al tamaño y propósito del proyecto se debe tener en consideración si es necesario estar cerca de una fuente de energía eléctrica o la instalación de un sistema auxiliar de generación.
- **FR-21.** Como parte de la planificación, se deben considerar las sustancias peligrosas que se requieren y en qué cantidades, con el fin de contar con un sitio particular dentro del área para utilizarse como bodega o almacén. La bodega deberá cumplir con las medidas básicas de seguridad respecto a derrames o manipulación indebida de las sustancias peligrosas. Sólo se deberán almacenar las sustancias que realmente se vayan a utilizar y en las cantidades mínimas y se deberá cumplir con la legislación pertinente. Para mayor detalle remitirse a la Sección V de esta guía, sobre el marco legal.
- **FR-22.** Se recomienda que los caminos de acceso al sitio se encuentren en condiciones adecuadas para el transporte de la materia prima y el envío del producto terminado.
- **FR-23.** De preferencia, el plantel debe ubicarse dentro de una ZOLI o ZIP, ya que esto facilita los trámites de exportación de los productos. Además, dentro de este tipo de complejo se cuenta con las instalaciones necesarias para la correcta operación de la planta, tales como:

<sup>30</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 1998. Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil argentina (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en www.cepis.org.pe/eswww/repamar/qtzproye/impacto/impacto.html

<sup>31</sup> Idem.

- a) Zonas industriales aisladas de poblaciones cercanas.
- b) Cantidad necesaria de energía eléctrica con la que se reducen las posibilidades de instalar banco de transformadores extras.
- c) Suministro de agua constante.
- d) Naves industriales con ventilación natural o artificial.
- e) Zonas definidas de procesamiento y almacenaje.
- **FR-24.** El suelo debe ser estable, capaz de soportar sin costos excesivos en obra civil, las cargas generadas por los equipos. Uno de los mejores suelos es el laterítico.
- **FR-25.** Analizar qué otros servicios públicos y privados son requeridos y cuál es su disponibilidad.

# a. Requerimientos para el diseño de instalaciones y la selección de equipo

El diseño de las instalaciones y la selección de los equipos ofrecen oportunidades para ahorrar energía y hacer un uso óptimo de los recursos que la planta industrial requiere para un buen funcionamiento. A continuación, se destacan algunos aspectos que deben ser considerados al momento del diseño.

- **FR-26.** Si es requerido por el proyecto, diseñar las instalaciones eléctricas de tal modo que cumplan con las disposiciones de la empresa reguladora del servicio.
- **FR-27.** Garantizar el suministro del agua potable (aforo y cuantificación de la disponibilidad) de acuerdo a la producción máxima estimada para la planta.
- **FR-28.** Realizar el diseño del sistema de distribución de agua, dependiendo de los requerimientos de producción.
- FR-29. El diseño del sistema sanitario será de acuerdo a la operación máxima de la planta textil.
- **FR-30.** La empresa deberá contar con un sistema de tratamiento. Se debe asegurar que el sistema tenga el tamaño adecuado para almacenar y tratar la cantidad de residuos producidos. Las descargas deberán cumplir con la norma técnica nacional y el reglamento correspondiente.
- **FR-31.** Se debe diseñar un sistema de drenaje fuerte y sólido desde el cual no puedan filtrarse las aguas residuales al medio ambiente. Además, se recomienda establecer un sistema de recolección de aguas lluvias de techos y patios para impedir su incorporación al flujo de aguas residuales y disminuir su volumen.
- **FR-32.** Es importante contar con conexiones al sistema de alcantarillado sanitario, estimadas de acuerdo a la operación de la planta.
- **FR-33.** La fábrica debe diseñarse tomando en cuenta los factores de iluminación que permitan el ahorro de energía, como es el caso del uso de láminas traslucidas en las áreas que se permitan.

- **FR-34.** Diseñar el sistema de iluminación de forma sectorizada, a fin poder encender o apagar sólo aquellas lámparas cercanas al pulsador de la luz.
- **FR-35.** En la medida de lo posible, se recomienda planificar el uso de energías alternativas poco contaminantes (eólica, solar, etc.)
- **FR-36.** Se recomienda seleccionar tecnología con baja demanda de energía para producir el mismo nivel de iluminación requerido para las operaciones de la planta textil. Para asegurarse de ello, se debe consultar a los proveedores sobre las ventajas del producto y los consumos que demandan.
- FR-37. Diseñar y prever las conexiones telefónicas o la cobertura de telefonía móvil.
- **FR-38.** Considerar el diseño del área de administración, área para la flota de vehículos, área para el almacenamiento de equipo y repuestos, así como para materiales auxiliares.
- **FR-39.** Conexión con caminos para el transporte de insumos y producto.
- **FR-40.** La ventilación de la planta debe permitir condiciones agradables para el personal que trabaja en la misma. En caso que el edificio no tenga ventanales para ventilación natural, se debe tener el equipo complementario para la ventilación artificial (extractores de aire, sistemas de aire acondicionado, etc.)
- **FR-41.** El plantel debe contar con salidas de emergencias como medida de prevención en caso de un siniestro.
- **FR-42.** Asimismo, debe diseñarse un plantel que tenga una distribución adecuada de extintores, sobre todo en aquellas áreas más propensas a incendios. Cuando ya inicie la operación de la planta deben diseñarse los respectivos planes de contingencia y evacuación.
- **FR-43.** Todas las bodegas donde se almacenan insumos específicos de cada etapa de proceso deben estar, en la medida de lo posible, próximos al área de procesamiento.
- **FR-44.** Las bodegas de almacenamiento de producto terminado deben ser ventiladas y contar con estantería que permita que el producto no sufra daños posteriores. Debe tener un pasillo de, al menos, 2 metros para el movimiento del montacargas, ya que cierto producto terminado tiene un peso considerable y requiere ser manipulado por montacargas. Dentro de estas bodegas deben existir zonas de carga y descarga que faciliten el transporte y manejo del producto.
- **FR-45.** Debe diseñarse, de ser posible, una bodega para el almacenamiento de residuos sólidos.
- **FR-46.** El almacenamiento deberá ser diseñado o programado de acuerdo al volumen procesado y cumplir los requisitos de construcción para conservar adecuadamente la materia prima e insumos (productos químicos, etc.). Igualmente, se debe separar el equipo de trabajo.
- **FR-47.** En el caso de los productos químicos, algunas recomendaciones son:
- a) En las bodegas de productos químicos debe realizarse la separación, de acuerdo a las características en la etiqueta de los productos. Debe prohibirse estrictamente fumar en las bodegas. No usar, por ningún motivo, velas, lámparas de petróleo o cualquier otra fuente de ignición, dentro de las bodegas.

- b) No almacenar combustibles dentro de las bodegas o junto a ellas. Además de las medidas preventivas, debe disponerse de los elementos necesarios para extinguir el fuego. Debe disponer de extintores de polvo químico seco o espuma multipropósito. Los extintores deben ser recargados anualmente. Los que se hayan usado parcialmente deben ser recargados inmediatamente.
- c) Utilizar equipo para limpieza tal como pala plana de plástico, escoba, estopa de algodón, detergente, soda cáustica.
- d) Recipientes para residuos con tapa y bolsas plásticas resistentes.
- e) Contar con botiquín y equipo lava ojos.
- f) Las bodegas de productos químicos deben ser de dedicación exclusiva. No debe almacenarse alimentos, ropas, calzado, elementos de protección, artículos de uso doméstico, y, en general, ningún elemento cuya contaminación pueda representar un riesgo para las personas.
- g) Los productos químicos deben protegerse de la humedad, el sol directo y el calor excesivo. Los productos químicos deben separarse de acuerdo a sus riesgos y debe establecerse una rotación de manera que salgan primero aquellos productos que presentan fecha de vencimiento más próxima.
- h) Los envases parcialmente usados deben guardarse con las tapas bien apretadas. Las bolsas deben enrollarse con cuidado de abajo hacia arriba, para sacarles la mayor cantidad posible de aire y asegurarlas con una cinta adhesiva, una banda de caucho o colocarlas dentro de una bolsa plástica. Cuando se requiera una nueva aplicación, debe utilizarse primero los envases parcialmente usados.
- i) La bodega debe permanecer ordenada y limpia. Para barrer el piso se debe usar materiales absorbentes húmedos, como el aserrín.
- j) La bodega no debe llenarse al 100% de su capacidad. Las hojas de seguridad de todos los productos químicos deben reposar en la bodega y ser de conocimiento de todo el personal.
- k) Los químicos y los residuos peligrosos incompatibles, deben almacenarse preferiblemente en bodegas independientes.
- **FR-48.** Los colorantes, pigmentos y químicos del proceso deteñido, aceites textiles, agentes limpiadores y químicos varios deben almacenarse en una bodega especial cuyas dimensiones dependerán de la capacidad de producción de la planta. A continuación, se hace una pequeña descripción de la forma recomendada para el almacenamiento de los principales insumos.
- a) Los colorantes y pigmentos se almacenan en barriles plásticos sellados. La dimensión dependerá de las necesidades de almacenamiento por parte del desarrollador del proyecto. Su ubicación se recomienda en la parte posterior de la planta. Asimismo, se debe tener cuidado en que sean áreas frescas, ya que estos insumos son sumamente inflamables. Deben encontrarse en un área próxima a la etapa de teñido para evitar las distancias largas de traslados que puedan ocasionar un derrame en el trasporte

- b) Los agentes limpiadores deben ser almacenados en contenedores de plástico, según se suministran. Su temperatura de almacenamiento debe ser de acuerdo a la hoja de seguridad del producto (MSDS). Este tipo de insumos por lo general trae instrucciones de manejo y almacenamiento de parte del fabricante.
- c) El almacenamiento de los aceites textiles debe hacerse con sumo cuidado, conservando los recipientes de lubricantes bajo sombra, en áreas ventiladas, limpios y bien tapados para contrarrestar su contaminación. Los recipientes vacíos deben ser tratados de acuerdo a los requerimientos ambientales de manejo del producto.
- d) Los químicos para el proceso de blanqueo deben almacenarse en barriles plásticos sellados, cuyas dimensiones dependerán de las necesidades de almacenamiento por parte del desarrollador del proyecto. Su ubicación se recomienda en la parte posterior de la planta y en un área próxima a la etapa de blanqueo para evitar las distancias largas de traslados en los que se pueda generar un derrame.
- e) 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 afecte la salud o el medio ambiente. Siempre deben tomarse en cuenta las medidas de seguridad industrial en cuanto almacenamiento (pilas de contención, duchas de emergencia, gabinetes para equipos contra derrames etc.)
- f) Los colorantes en polvo deben estar en recintos con aire acondicionado, controlando la humedad (55% 60%) y la temperatura (alrededor de los 23°).
- g) Los químicos y los residuos peligrosos incompatibles deben almacenarse preferiblemente en bodegas independientes.
- **FR-49.** Los químicos, colorantes y blanqueadores deben ubicarse en una bodega que permita fácil acceso y ordenamiento de los recipientes de manera que se facilite su clasificación e identificación y se evite su derrame accidental. Se deben tomar en cuenta todas las recomendaciones descritas anteriormente. En algunos casos, ciertos químicos pueden almacenarse a granel.
- **FR-50.** Las capacidades de almacenamiento deben ser calculadas de acuerdo a los insumos a utilizar. Por ejemplo, si se trata del almacenamiento de la hilaza<sup>32</sup>, debe diseñarse una bodega, cuyo tamaño dependerá de la capacidad de producción de la planta. Otras consideraciones que se deben tener sobre el almacenamiento de la hilaza son:
- a) La hilaza puede empacarse en tarimas perfectamente paletizadas, las cuales deberán almacenarse en una área próxima a la etapa de urdido y tejido, en una zona fresca y seca.
- b) Mantener los hilos de algodón y sintéticos en condiciones adecuadas de temperatura fresca y libres de humedad. Las fibras expuestas a la atmósfera alcanzan rápidamente un equilibrio que depende de las condiciones del entorno.

<sup>32</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

- c) Evitar altas temperaturas en los sitios de almacenamiento. Los hilos de algodón son más estables a altas temperaturas que los hilos sintéticos.
- d) 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.
- e) Como observación general de acuerdo a las condiciones de almacenamiento de la hilaza, la bodega debe tener buena ventilación y debe estar protegida contra la humedad.

# a. Requerimientos legales-ambientales

A fin de evitar costos innecesarios producto de multas y penalizaciones por incumplimientos legales, así como la optimización de tiempos en los procesos de licenciamiento ambiental, a continuación se ofrecen lineamientos sobre los requerimientos legales-ambientales en las diferentes etapas del ciclo de proyecto.

Cuadro 5. Permisos requeridos de acuerdo a la etapa del proyecto

Tipo de Permiso	Etapa	Legislación aplicable	Institución	Observación
		Permisos obligatorios		
Ambiental Licencia Ambiental	Factibilidad, construcción y operación	Artículo 5 de la Ley General del Ambiente	SERNA	Renovable cada dos años.
Ambiental Contrata de Aprovechamiento de Aguas Nacionales	Construcción Operación	Artículo 17 de la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales	SERNA	Aplica para pozo o cursos de agua superficial no conectados al sistema de agua potable.
<b>Construcción</b> Permiso de Construcción	Construcción	Artículo 139 de la Ley de Municipalidades	Alcaldía Municipal	Requerido para construcciones nuevas o ampliaciones.
Ambiental  Auditoría de cierre de la etapa  construcción	Construcción	Artículo 140 del Reglamento de la Ley General del Ambiente	SERNA	En cumplimiento a las obligaciones contraídas con la suscripción del contrato de medidas de mitigación.
<b>Comercial</b> Permiso de Operación Municipal	Operación	Artículo 78 de la Ley de Municipalidades	Alcaldía Municipal	Aplica a cualquier actividad lucrativa. Es renovable cada año.
Comercial  Autorización para constituir una sociedad operadora de una Zona Industrial de Procesamiento para Exportaciones	Factibilidad, construcción y operación	Artículo 5 de la Ley constitutiva de las Zonas Industriales de Procesamiento para Exportaciones	SIC	Aplica únicamente a la industria textil y de servicio, dedicada exclusivamente a la exportación.
<b>Tributario</b> Autorización para acceder a los beneficios de operación en zona libre.	Operación	Artículo II de la Ley de Zonas Libres	SIC	Podrán establecerse empresas comerciales e industriales dedicadas a la exportación.

Tributario	Operación	Artículo 7 de la Ley de	SIC	Para producir bienes o servicios	
Autorización para acceder a los beneficios del Régimen de Importación Temporal		Régimen de Importación Temporal		destinados a la exportación a países no centroamericanos.	
Tributario	Cierre	Artículo 120 del reglamento de	Alcaldía	Para efectos tributarios y	
Notificación de cierre a la alcaldía municipal		la Ley de Municipalidades	municipal	ambientales.	
Ambiental	Cierre	Artículo 140 de la Ley General	SERNA	En cumplimiento a las	
Auditoría de cierre por finalización de operaciones		del Ambiente		obligaciones contraídas con la suscripción del contrato de medidas de mitigación.	
Tributario	Cierre	Artículo 50 del Código	DEI	Liquidación de deudas pendientes	
Notificación de cierre		in pacare		con ci estado.	
		Permisos voluntarios, incentivos	S		
<b>Tributario</b> Beneficios de exoneración de impuestos	Operación	Artículo 81 de la Ley General del Ambiente	DEI	Importación de maquinaria, equipo, materiales y demás insumos, requeridos para la protección al ambiente.	
Comercial	Operación	Resoluciones 223 y 224-	SEFIN	Este permiso se solicitará	
Autorización para constituir un depósito de aduana (privado).		2008 de COMIECO (XLIX), contentivas del Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA).		únicamente en caso de que se pretendan almacenar materias primas u otros materiales.	
<b>Comercial</b> Certificado de Inversión	Operación	Artículo II de la Ley de Inversiones	SIC	Necesario para acceder a los beneficios establecidos en la Ley de Inversiones.	

# 2. BUENAS PRÁCTICAS DE PREVENCIÓN AL DISEÑAR EL PROYECTO

Para cada una de las etapas se pueden adoptar medidas de prevención. Lo ideal es que durante la planificación o etapa de factibilidad se considere la implementación del mayor número posible de medidas de prevención de parte de los responsables del diseño y desarrollo de la planta textil, a fin de evitar impactos ambientales durante el ciclo del proyecto y obtener el mayor ahorro posible de recursos. Para cada tamaño de planta<sup>33</sup>, se deben satisfacer pre-condiciones específicas de infraestructura, dependiendo de la localización real. En esta sección, por lo tanto, se exponen las medidas de prevención que se deben tomar en cuenta al momento de planificar las etapas de construcción, de operación, de cierre y posclausura de la planta textil.

<sup>33</sup> El tamaño de la planta está determinado por la capacidad de producción estimada por el desarrollador del proyecto.

# a. Buenas prácticas de prevención al diseñar la etapa de construcción

Las medidas de prevención que se exponen en este apartado corresponden al diseño y ejecución de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos de un proyecto textil, en su etapa de construcción.

De esta forma, es necesario establecer que el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las actividades de construcción. No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, éste deberá exigir al contratista el cumplimiento de las medidas de prevención.

#### i. Gestión del aire

- **FP-1.** Se deberá planificar la provisión del equipo (lona, toldo, etc.) requerido para cubrir los camiones que transporten tierra o cualquier otro material particulado que pueda emitirse a la atmósfera durante su transporte.
- **FP-2.** Se deberá planificar la provisión de material (plásticos, etc.) para cubrir los apilamientos temporales de tierra, previo a su disposición final en los sitios acordados con la municipalidad.
- **FP-3.** Se recomienda preparar un reporte inicial sobre el estado de la maquinaria y equipo (historial, sistema de combustión, etc.) y un plan de mantenimiento preventivo de los mismos (frecuencia, materiales o sustancias a utilizar, sitio del mantenimiento, etc.) que permita disminuir las emisiones y el ruido en exceso.
- **FP-4.** Se recomienda prevenir la dispersión del ruido ubicando barreras naturales (de materiales o cobertura vegetal) que sirvan como cortinas de aislamiento.

#### ii. Gestión del agua

- **FP-5.** Se deberá diseñar una estrategia y un plan de saneamiento básico para la etapa de construcción del proyecto (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.)
- **FP-6.** Se deberá diseñar un plan de ahorro y uso eficiente del agua para la etapa de construcción, que debe orientarse a la capacitación de los empleados en buenas prácticas para el manejo del recurso.
- **FP-7.** Se deberá garantizar que ninguna de las actividades durante la construcción del proyecto afecte el o los cursos de agua cercanos al proyecto. Para ello, se deberán preparar y establecer prácticas para el buen manejo de los residuos sólidos, líquidos (prever la construcción de cunetas temporales de drenaje, etc.) y de los suelos removidos durante el acondicionamiento del terreno.
- **FP-8.** Se recomienda involucrar a la alcaldía municipal y a los representantes de las comunidades en la identificación de las fuentes de agua a utilizar durante la construcción de la planta textil.

#### iii. Gestión del suelo

- **FP-9.** Para evitar derrames de combustibles o lubricantes se deberá diseñar un plan u hoja de manejo de estos productos. Igualmente, se deberá diseñar un plan de mantenimiento de la maquinaria y equipo (revisión periódica, responsable, etc.) para evitar fugas de estos contaminantes.
- **FP-10.** Se recomienda que las instalaciones para el mantenimiento de equipo y maquinaria estén ubicadas, como mínimo, a 50 metros de fuentes o cuerpos de agua.
- **FP-II.** En los planos de la planta y de la construcción se deberán establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar la compactación de zonas que no estén destinadas a la construcción.
- **FP-12.** Se recomienda programar el riego continuo y el uso racionado del agua durante la construcción de las obras, y hacerlo del conocimiento de los trabajadores a fin de evitar la erosión eólica.
- **FP-13.** Durante la planificación del movimiento de tierra y el desarrollo de las obras constructivas, se debe tomar en cuenta el manejo de sus capas más superiores, en virtud de la condición del potencial agrícola del suelo, en particular la capa fértil o con materia orgánica para que pueda ser separada y utilizada posteriormente (dentro o fuera del proyecto) en labores de restauración de suelos<sup>34</sup>.

# iv. Gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

- **FP-14.** En los planos de la planta y de la construcción se deberán establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar el fraccionamiento de zonas que no estén destinadas a la construcción y donde no es necesaria la intervención. En parte, esto evitará la pérdida de especies y la alteración del paisaje.
- **FP-15.** En la medida de lo posible, se recomienda conocer el inventario de especies de flora y fauna de la zona de la construcción y socializarlo entre los trabajadores. Esto permitirá tener una idea de la importancia antropológica de las especies locales, y sobre las acciones de conservación que pueden realizarse al momento de la intervención.
- **FP-16.** Se recomienda preparar y brindar charlas de protección y mantenimiento de los recursos naturales a los trabajadores de la obra.
- **FP-17.** Debe planificarse la adecuada gestión de los residuos de la construcción (acopio, clasificación, manejo, etc.), de forma que no exista una disposición final en la cobertura vegetal.
- **FP-18.** En caso de considerar el establecimiento de áreas verdes en la planta, se recomienda utilizar las especies de flora nativas de la zona.

# v. Gestión de recursos culturales

**FP-19.** Se deberá verificar si en la zona de construcción no existe ninguna regulación especial por estar dentro de áreas de importancia arqueológica y cultural.

<sup>34</sup> Astorga, A. 2006. Guía ambiental centroamericana para el sector de desarrollo de la infraestructura urbana. San José, CR, UICN. 99 p.

**FP-20.** Se deberá verificar si existe un plan de manejo de las zonas arqueológicas o territorios de grupos étnicos o afro-hondureños y considerar las disposiciones de este.

# vi. Gestión de la energía

**FP-21.** Se recomienda diseñar un plan de ahorro y eficiencia energética (instalación de medidores en el plantel, medidas para la minimización de emisiones por el uso de la planta generadora, instalación de lámparas ahorradoras de energía (ver cuadro 6), utilización de vehículos y maquinaria de bajo consumo, etc.)

Cuadro 6. Carga térmica por iluminación

TIPO DE LÁMPARA O BALASTRO	CONVERSIÓN EN LUZ/WATT	CONVERSIÓN EN CALOR/ WATT
Equipos convencionales		
Fluorescente de 74 W	19	56
Fluorescente de 40 W en U	10	30
Fluorescente de 38W	10	29
Fluorescente de 20W	5	15
Balastro 2X74W	0	25
Balastro 2X40W	0	16
Balastro 2X38W	0	22
Balastro 2X20W	0	12
Dicroica de 75W	5	70
Dicroica de 50W	4	46
Equipos ahorradores de energía		
Fluorescente de 60W	15	45
Fluorescente de 34 W en U	9	26
Fluorescente de 34W	9	26
Fluorescente de 32 W	8	24
Fluorescente de I7W	4	13
Balastro 2X60W	0	3
Balastro electromagnético 2X34W	0	4
Balastro electrónico 2X32W	0	0
Balastro electromagnético 2X32W	0	8
Balastro electrónico 2X32W0	0	0
Fluorescente compactada SL 15W	4	11
Fluorescente compactada SL 17W	4	13

Fuente: Primer curso de capacitación sobre Sistemas de Iluminación. PESIC, 2005.

# vii. Gestión de las sustancias peligrosas

- **FP-22.** Planificar la ubicación de los planteles o áreas destinadas al manejo y almacenamiento de lubricantes, combustibles y otras sustancias peligrosas dentro de la zona de construcción. Es recomendable que el área posea un acceso libre de obstáculos, tenga rotulación y cuente con cercos de protección.
- **FP-23.** Tal como lo indica el Código de Trabajo, los patronos que tengan a su servicio diez (10) o más trabajadores permanentes deben elaborar un reglamento especial de higiene y seguridad. Este tipo de reglamentos establecen las medidas de seguridad ante materiales y elementos peligrosos, entre otros aspectos. Se debe planificar la socialización y capacitación en el uso del reglamento.

Ante la ausencia de este reglamento, como mínimo, debe prepararse un plan de contingencias que tome en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Capacitación y concientización
- b) Buenas prácticas de manejo
- c) Hojas de seguridad
- d) Instrucciones en caso de derrames y accidentes laborales
- e) Instrucciones para enfrentar desastres naturales
- f) Debe preverse el manejo adecuado de las sustancias peligrosas partiendo de las condiciones de almacenamiento (temperatura, luminosidad, humedad, etc.), el equipo de seguridad (extintores, recipientes de recolección en caso de derrames, etc.) y la rotación.

#### viii. Gestión de residuos sólidos

- **FP-24.** Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos sólidos (clasificación de los residuos, identificación de los gestores por tipo de residuo, responsables, transporte y sitios de disposición final, etc.)
- **FP-25.** Se recomienda elaborar un plan de control de inventario para evitar la generación de residuos por materia prima vencida o dañada.
- **FP-26.** Se deberá identificar el sitio para la disposición de los residuos sólidos en coordinación con la municipalidad. Además, de preparar un plan de transporte de residuos para su disposición en los sitios autorizados.

# ix. Gestión de los residuos líquidos

- **FP-27.** Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos líquidos (identificar el residuo según su origen, sistema de tratamiento, disposición final, etc.)
- **FP-28.** Se recomienda diseñar la instalación de letrinas o ubicación de las mismas para el uso de los trabajadores (una por cada diez empleados).

**FP-29.** Diseñar el drenaje temporal del lavado de la maquinaria, equipo y herramientas en el área de mantenimiento.

# x. Mantenimiento de equipo e instalaciones

- **FP-30.** Diseñar un plan de mantenimiento periódico del equipo e instalaciones.
- **FP-31.** Prever la ubicación del plantel de mantenimiento del equipo requerido durante la etapa de construcción.
- **FP-32.** Prever el establecimiento de una bodega para los materiales e insumos requeridos para el desarrollo de la obra.

# xi. Reúso y reciclaje

- **FP-33.** Se recomienda diseñar un plan de concientización dirigido a los trabajadores para promover la reutilización y reciclaje de los insumos durante la construcción.
- **FP-34.** Se recomienda diseñar un programa de reúso y reciclaje de ciertos residuos que se generen en la etapa de construcción, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y el suelo. Como mínimo, se deben identificar los principales residuos de la etapa de construcción que tienen potencial de reúso y reciclaje (materiales ferrosos, no ferrosos, plásticos, etc.) y establecer contactos con empresas recicladoras para gestionar su venta.

# xii. Gestión de riesgos y amenazas

- **FP-35.** Diseñar un plan de capacitación que incluya aspectos de seguridad e higiene laboral y emergencias, entre otros.
- **FP-36.** Planificar la adquisición y distribución de equipo de protección personal para los trabajadores, de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando. Igualmente, debe preverse la colocación de extintores.
- **FP-37.** Contar con el reglamento especial de higiene y seguridad que el Código de Trabajo de Honduras solicita al tener más de 10 trabajadores. El reglamento debe complementarse con un plan de contingencias para la etapa de construcción. Debe planificarse la socialización de ambos con todo el personal.
- **FP-38.** Se recomienda identificar en los planos del plantel las áreas de protección de las lagunas, ríos, quebradas y cualquier cuerpo de agua.

# a. Buenas prácticas de prevención al diseñar la etapa de operación

Al igual que en la etapa de construcción, las medidas de prevención de esta etapa operativa equivalen al diseño o ejecución de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos

de una planta textil, pero durante el desarrollo del proceso productivo. Por lo tanto, el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las actividades operativas.

#### i. Gestión del aire

- **FP-39.** Se recomienda considerar en el diseño de los sistemas de la planta, la utilización de sistemas de depuración para partículas de polvo en las distintas etapas de fabricación (filtros y extractores para la recirculación del aire).
- **FP-40.** Diseñar las instalaciones de modo que se reduzca el impacto de los olores, el ruido y las emisiones sobre las zonas pobladas o zonas de protección cercanas al área del proyecto.<sup>35</sup>
- **FP-41.** Se recomienda que los equipos de transporte de las materias primas y los materiales que requieran en el sector textil, operen con combustibles limpios (eléctricos o baterías recargables).
- **FP-42.** Para evitar la salida de vapores, todos los tanques de procesamiento deberán están sellados.

# ii. Gestión del agua

- **FP-43.** Se debe planificar el uso de un sistema de tratamiento de las aguas residuales, primario o secundario, según las necesidades y tamaño de la explotación.
- **FP-44.** Diseñar un plan de ahorro y uso eficiente de agua, el cual ayudaría a disminuir la cantidad de agua utilizada para el funcionamiento adecuado de la planta. Además, el plan de ahorro de agua incluye el mantenimiento periódico del sistema de distribución de agua (limpieza e identificación y reparación de fugas en tuberías, accesorios, bebederos, tanques de almacenamiento y sistemas de bombeo, etc.)
- **FP-45.** Diseñar un sistema de registros de consumo diario de agua, especificando cantidades de agua etapas de proceso como son teñido, blanqueo y lavado. El consumo de agua va a depender del tipo de proceso textil aplicado.
- **FP-46.** Elaborar un programa o sistema de monitoreo de las aguas residuales que entran y salen del sistema de tratamiento. Se deberán realizar análisis y registros de la calidad de agua, con el fin de verificar la efectividad del tratamiento. Además, se realizarán análisis de calidad en el cuerpo receptor de las aguas tratadas, conforme un protocolo de muestreo que incluya una muestra 50 metros antes del punto de descarga y otras dos a 10 y 100 metros aguas abajo.
- **FP-47.** Se recomienda diseñar un sistema de reciclaje para las aguas residuales del proceso industrial textil. Estas pueden ser reincorporadas al proceso, reduciendo al máximo los vertidos. Si la calidad es adecuada, puede estudiarse devolver también al proceso los lodos generados<sup>36</sup>.

<sup>35</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

<sup>36</sup> Ídem.

- **FP-48.** Se debe diseñar una planta de tratamiento de aguas que reciba las aguas utilizadas dentro del proceso húmedo de teñido de las telas. En algunos sistemas, las aguas residuales son tratadas por medio de un sistema de depuración biológico del tipo lodos activados, el cual consiste en una masa de bacterias que se desarrolla en condiciones ambientales determinadas para biodegradar el material orgánico proveniente del vertido líquido industrial. Los procesos involucrados en la depuración de las aguas son los usualmente utilizados en la industria e incluyen el cribado, homogenización, oxidación, neutralización y sedimentación<sup>37</sup>.
- **FP-49.** Se deben emplear colorantes que sean preferiblemente biodegradables, con el objeto que sus efluentes sean fácilmente tratables y aumentar así la eficiencia de la planta de tratamiento.

#### iii. Gestión del suelo

- **FP-50.** Diseñar un plan de mantenimiento y limpieza de los canales de y cajas de registro de conducción de aguas residuales y aguas lluvias (detección y reparación de fugas, desbordes, atascamiento de sólidos, etc.) con el fin de evitar el derrame de aguas residuales al medio natural.
- **FP-51.** Evitar la contaminación del suelo por el uso o mal manejo de productos químicos. Se recomienda establecer procedimientos para el manejo de materiales y capacitar a los empleados, de tal manera que se reduzcan las probabilidades de derrames sobre el suelo.
- **FP-52.** Prever las áreas de la planta donde se ubicarán tanques de almacenamiento subterráneos, en caso que existiesen.
- **FP-53.** Referente a los residuos sólidos de origen doméstico (cartón, sacos, botes, etc.) se deberá diseñar un programa de re-uso y reciclaje, que incluya la clasificación, recolección, disposición temporal y final, así como la comercialización de los mismos. Para aquellos residuos que no se puedan reusar o reciclar, se deberá planificar una adecuada disposición final (relleno sanitario, incinación, etc.)

# iv. Gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

- **FP-54.** Establecer lugares de disposición temporal de los residuos sólidos de los procesos y los domésticos para no afectar en forma directa el ecosistema.
- **FP-55.** Elaborar un plan de mantenimiento de las áreas verdes, zonas donde crece flora nativa y barreras vivas de la planta que contribuyan al paisaje natural del complejo industrial.

#### v Gestión de la energía<sup>38</sup>

**FP-56.** Se deberá elaborar un plan de ahorro y uso eficiente de la energía (mantenimiento de equipos e instalaciones, capacitación, concientización a empleados, rotulación, selección de tecnología eficiente de baja demanda de electricidad, etc.) Se deben definir medidas clave de ahorro y eficiencia energética para aplicar en esta etapa (concientización, labores solamente en el día, uso eficiente de plantas y maquinaria, etc.)

<sup>37</sup> Ídem.

<sup>38</sup> Torres, R. 2005. 1er Curso de Capacitación Sistemas de Iluminación. San Pedro Sula, HN. PESIC.

- **FP-57.** Se recomienda seleccionar tecnología con baja demanda de energía para producir el mismo nivel de iluminación requerido para las operaciones de la planta. Para asegurarse, debe consultar a su proveedor cuáles son las ventajas del producto y los consumos que demandan.
- **FP-58.** Analizar la posibilidad de utilizar energía renovable como paneles solares, etc.

# vi. Gestión de las sustancias peligrosas

- **FP-59.** Diseñar y acondicionar una bodega para el almacenamiento de las sustancias peligrosas (productos químicos, etc.) dentro de la planta que contemple entre otros los siguientes aspectos<sup>39</sup>:
- a) Condiciones ambientales (temperatura, humedad y luminosidad adecuadas).
- b) Debe contar con tarimas y estantes para la colocación de los productos. Instalar tarimas de madera para prevenir la corrosión en la base de los tambores por la humedad del suelo.
- c) Sistema contra incendios (extintores que cubran un área de 20 metros).
- d) Contar con los requisitos mínimos de seguridad específicos e identificados en los accesos restringidos.
- e) Aspectos de contingencias, como muros y fosa de contención para soportar posibles derrames.
- f) Diseñar canales de recolección.
- g) Los pisos deben tener un sellado adecuado e impermeabilizado con resinas.
- h) Áreas techadas y con suficiente ventilación natural (cuando no se requiera de aire acondicionado), con sistemas automáticos contra incendios en los techos.
- i) Los recipientes cubiertos de la intemperie, aún los que estén vacíos, deberán almacenarse por separado. Por ejemplo, área para colorantes, área para aceites usados, área para disolventes.
- **FP-60.** Elaborar un plan de uso y manejo de sustancias peligrosas y su equipo de aplicación. Este plan deberá contener como mínimo<sup>40</sup>:
- a) Capacitación periódica de los empleados
- b) Revisión periódica de los productos con el fin de identificar derrames o fugaz y vencimiento.
- c) Revisión de de rotación de inventarios: primero que entra primero que sale.
- d) Procedimientos y frecuencias de limpieza y recolección de envases vacíos.
- e) Rotulación de productos y advertencias de seguridad.

<sup>39</sup> Información obtenida después de visita de campo a textilera.

<sup>40</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

- f) Procedimientos para el manejo de las sustancias peligrosas.
- **FP-61.** Elaborar las hojas de seguridad de los materiales donde se puede obtener información sobre identificación de riesgos, primeros auxilios, peligro de fuego y explosión, medidas en caso de accidente, manejo y almacenamiento, equipo de protección e información toxicológica entre otras<sup>41</sup>.
- **FP-62.** Cumplir con las disposiciones legales para el manejo de sustancias peligrosas (a modo de referencia, ver marco legal de esta guía).
- **FP-63.** Minimizar los desplazamientos por transporte de materias primas. En lo posible, deben ser almacenados en lugares centralizados, de fácil acceso a las etapas de proceso donde se ocupan con el objetivo de evitar derrames accidentales.

#### vii. Gestión de residuos sólidos

- **FP-64.** Elaborar un plan con procedimientos para el manejo de residuos sólidos de la planta textil. Este deberá incluir, entre otros aspectos, los siguientes:
- a) Asignación de una persona para la implementación del plan
- b) Mecanismos de clasificación de los residuos. Es importante clasificar los residuos del proceso (retazos de tela, etc.) y los residuos domésticos (botes, papeles, etc.)
- c) Este plan debe considerar mecanismos de recolección de los residuos. Para el caso, la ubicación de basurero, lugares de acopio temporal, frecuencia, etc.
- d) El transporte y la disposición final de los residuos también es fundamental. Para aquellos residuos sólidos que no son reciclables, utilizar tecnologías apropiadas para su disposición final. Cabe recordar, que se prohíbe la quema al aire libre y la acumulación de residuos.
- e) Cuando existan residuos reciclables, se deberán realizar acciones de gestión para su venta o comercialización.
- f) Acordar con las autoridades municipales, el lugar de disposición de los residuos sólidos.

# viii. Gestión de residuos líquidos

**FP-65.** Elaborar un plan de procedimientos para la gestión de los residuos líquidos de la planta. Este plan debe incluir el manejo del sistema de drenaje (limpieza de canales de conducción y cajas de registro) desde que los residuos salen de la planta, hasta el sistema de tratamiento. Igualmente, se deben planificar prácticas de limpieza en seco y de manejo de residuos de sustancias peligrosas para evitar su disposición en cuerpos receptores.

<sup>41</sup> Secretaría Sectorial de Agua y Ambiente. 2001. Guía de buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción y demolición. Murcia, ESP.

# ix. Mantenimiento de equipo e instalaciones

- **FP-66.** Planificar el adecuado almacenamiento de los productos utilizados para el mantenimiento o manejo de equipo e instalaciones (lubricantes, combustibles, etc.) y sus equipos de aplicación (aceiteras, etc.) Este tipo de productos debe almacenarse en bodegas, sobre tarimas o estantes. Igualmente, debe planificarse que las bodegas posean las condiciones adecuadas de temperatura, distancia de cuerpos de agua, rotulación, etc.
- **FP-67.** Diseñar un programa de mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria, instalaciones eléctricas e instalaciones generales de la planta, con el fin de evitar fugas o derrames de sustancias contaminantes, accidentes de trabajo e inconvenientes en el proceso textil. El programa deberá contener por lo menos:
- a) Plano de distribución de las instalaciones productivas y auxiliares (tanque de agua, sistemas de tratamiento, bodegas, etc.)
- b) Inventario de equipos y maquinaria (características y ubicación dentro del complejo industrial). Llevar el historial de cada equipo para conocer la vida útil y poder prever la reparación o sustitución de la maquinaria y equipo.
- c) Manuales de operación y mantenimiento de cada equipo.
- d) Frecuencia de revisión, limpieza y reparación de cada equipo, maquinaria o instalación.
- e) Capacitación a los empleados para el mantenimiento de la maquinaria y equipo.
- **FP-68.** Elaborar un plan de mantenimiento para las instalaciones y equipos que componen el sistema de tratamiento. Para garantizar el eficiente funcionamiento del sistema de tratamiento y evitar la contaminación por aguas residuales, se recomienda que el plan incluya la aplicación de registros, elaboración y socialización de manuales de equipo y operación del sistema, capacitación de los empleados, etc.

# x. Reúso y reciclaje

- **FP-69.** Diseñar un programa de reúso y reciclaje de los residuos que se generen en la planta, ya sea para donación o para su comercialización,, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y el suelo. El programa debe incluir los siguientes aspectos:
- a) Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo.
- b) Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición.
- c) Clasificar los residuos de acuerdo a si son reusables y con posibilidad de reciclado.
- d) Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo.
- e) Realizar análisis de composición de los residuos, para definir el tratamiento a utilizar.
- f) Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.

- g) Determinar que material puede ser reutilizado en el proceso.
- h) Desarrollar un plan de venta de residuos y subproductos.

# xi. Gestión de riesgos y amenazas

- **FP-70.** Elaborar un plan de salud y seguridad ocupacional que incluya la capacitación de los empleados en temas de riesgo laboral y hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) y el uso de equipo de protección personal.
- **FP-71.** Planificar la adquisición y distribución de equipo de protección personal necesario y adecuado para llevar a cabo las labores de la planta (overoles, mascarillas, casco, etc.) Además, se debe planificar la instalación de un botiquín de primeros auxilios.
- **FP-72.** Se recomienda elaborar un plano de distribución de extintores contra incendios (según el tamaño de la planta y el número de instalaciones). Estos extintores deberán estar distribuidos de tal manera que el alcance de cada uno sea de un área de 20 metros como máximo. Además, deberán someterse a revisión periódica y se deberá capacitar al personal en su uso correcto.
- **FP-73.** Elaborar un plan de contingencias para desastres provocados tanto por factores internos como por fenómenos meteorológicos (huracanes, inundaciones, derrumbes, deslaves, epidemias o cualquier otro evento identificado con alta probabilidad de ocurrencia) para prevenir daños a la salud de las personas y contaminación al agua y el suelo. Este plan debe contener como mínimo:
- a) Asignación del responsable de dirigir el plan
- b) Establecer funciones y brigadas de los involucrados.
- c) Capacitar a todo el personal de la planta en la aplicación del plan.
- d) Establecer las rutas de evacuación, según el tipo de desastre.

#### xii. Gestión de los efectos acumulativos

- **FP-74.** Diseñar un programa de gestión ambiental para la planta que sea verificable, a través del manual, procedimientos y registros. Este programa dependerá de las necesidades y capacidades de la empresa.
- **FP-75.** Cumplir con todas las medidas de mitigación, en caso de incurrir en algún daño ambiental.
- **FP-76.** Se recomienda realizar el chequeo médico de empleados para conocer impactos crónicos en la salud.

#### a. Buenas prácticas de prevención al diseñar la etapa de cierre y posclausura

Las medidas de prevención para la etapa de cierre y posclausura corresponden al diseño y ejecución de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos, al momento de finalizar un proyecto textil y retirar todos sus componentes.

Es necesario dejar establecido que el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar la generación de impactos ambientales durante el desarrollo de las subetapas de cierre y posclausura. No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, éste deberá exigir al contratista el cumplimiento de las medidas de prevención.

#### i. Gestión del aire

- **FP-77.** Se deberá planificar la provisión del equipo requerido para cubrir los camiones (lona, toldo, etc.) que transporten escombros, tierra o cualquier otro material particulado que pueda emitirse a la atmósfera durante su transporte.
- **FP-78.** Si se prevé necesario, para evitar el exceso de polvo se deberá programar el riego continuo en los lugares específicos que lo ameriten, pero evitando el derroche de agua. Si la fuente de agua abastece a la comunidad, no se deberá entrar en conflicto con ella.
- **FP-79.** Se deberá planificar la provisión de material (plásticos) para cubrir los apilamientos temporales de escombros y tierra, previo a su disposición final en los sitios acordados con la municipalidad.
- **FP-80.** Se deberá programar una revisión general de la maquinaria y equipo (historial, sistema de combustión, etc.) que se utilizará para el cierre del proyecto. Igualmente, se recomienda preparar un plan de mantenimiento preventivo de los mismos (frecuencia, materiales o sustancias a utilizar, sitio del mantenimiento, etc.) que permita disminuir las emisiones y el ruido en exceso.

# ii. Gestión del agua

- **FP-81.** Para evitar la contaminación de las fuentes o cursos de agua durante las subetapas de cierre y posclausura, se deberá diseñar una estrategia y un plan de saneamiento básico que permita a los trabajadores evitar impactos (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.)
- **FP-82.** Se deberá diseñar un plan de ahorro y uso eficiente del agua para las subetapas de cierre. Este plan debe orientarse a la capacitación de los empleados en las buenas prácticas para el manejo del recurso.
- **FP-83.** Para evitar que las actividades de las subetapas de cierre del proyecto causen sedimentación en los cursos de agua, o le causen impactos generales, se deberán preparar y establecer prácticas para el buen manejo de los escombros, tierra y residuos en general.
- **FP-84.** Prever la cancelación del servicio de agua y de los cánones acordados.

#### iii. Gestión del suelo

**FP-85.** Para evitar derrames de combustibles o lubricantes se deberá diseñar un plan u hoja de manejo de estos productos. Igualmente, se deberá diseñar un plan de mantenimiento de la maquinaria y equipo (revisión periódica, responsable, etc.) para evitar fugas de estos contaminantes.

- **FP-86.** Se recomienda que las instalaciones para el mantenimiento de equipo y maquinaria estén ubicadas como mínimo a 50 metros de fuentes o cuerpos de agua.
- **FP-87.** Previo al cierre, se deberán establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar la compactación de zonas aledañas.
- **FP-88.** Se recomienda programar el riego continuo y el uso racionado del agua durante la construcción de las obras, y hacerlo de conocimiento de los trabajadores a fin de evitar la erosión eólica.
- **FP-89.** Se debe prever el desentierro de los tanques de almacenamiento en las áreas de la planta, donde existieron. Posteriormente, se debe dejar señalizada esta área para futuros usuarios de las instalaciones.

# iv. Gestión de recursos biológicos y paisajísticos

- **FP-90.** Establecer claramente las áreas a intervenir, para evitar el fraccionamiento de zonas aledañas a donde estuvo el proyecto, debido al paso de la maquinaria y actividades generales de cierre. En parte, esto evitará la pérdida de especies y la alteración del paisaje.
- **FP-91.** Se recomienda preparar y brindar charlas de protección y mantenimiento de los recursos naturales a los trabajadores que realizarán las actividades de cierre y posclausura.
- **FP-92.** Debe planificarse la adecuada gestión de los residuos de la etapa de cierre (acopio, clasificación, manejo, etc.), de tal forma que no exista una disposición final en la cobertura vegetal.
- **FP-93.** Diseñar un plan de reforestación.

# v. Gestión de la energía

- **FP-94.** Se deben definir medidas clave de ahorro y eficiencia energética para aplicar en esta etapa (concientización, labores solamente en el día, uso eficiente de plantas y maquinaria, etc.)
- **FP-95.** Prever la cancelación del servicio de energía eléctrica.

# vi. Gestión de las sustancias peligrosas

- **FP-96.** Planificar la ubicación de las áreas destinadas al manejo y almacenamiento de lubricantes, combustibles y otras sustancias peligrosas dentro de la zona.
- **FP-97.** Prever el uso de un plan de contingencias (hojas de seguridad, instrucciones, etc.)
- **FP-98.** Debe preverse el manejo adecuado de las sustancias peligrosas considerando las condiciones de almacenamiento (temperatura, luminosidad, humedad, etc.), el equipo de seguridad (extintores, recipientes de recolección en caso de derrames, etc.) y la rotación.

#### vii. Gestión de residuos sólidos

- **FP-99.** Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos sólidos (clasificación de los residuos, identificación de los gestores por tipo de residuo, responsables, plan de transporte y sitios de disposición final, etc.)
- **FP-100.** La disposición final de los residuos sólidos será acordada con la municipalidad.

# viii. Gestión de residuos líquidos

- **FP-101.** Se recomienda elaborar un plan de gestión de residuos líquidos (identificar el residuo según su origen, establecer disposición final, etc.)
- **FP-102.** Diseñar un plan de cierre del sistema de tratamiento.

# ix. Reúso y reciclaje

- **FP-103.** Se recomienda diseñar un plan de concientización dirigido a los trabajadores para promover el re-uso y reciclaje durante la etapa de cierre y posclausura.
- **FP-I 04.** Se recomienda diseñar un programa de re-uso y reciclaje de ciertos residuos que se generen en la etapa de cierre y posclausura, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y suelo. Como mínimo, se deben identificar los principales residuos que tienen potencial de re-uso y reciclaje (materiales ferrosos, no ferrosos, plásticos, etc.) y establecer contactos con empresas recicladoras para gestionar su venta.

# x. Gestión de los riesgos y amenazas

- **FP-105.** Diseñar un plan de capacitación que incluya la seguridad e higiene laboral y emergencias, entre otros aspectos.
- **FP-106.** Planificar la adquisición y distribución del equipo de protección personal para los trabajadores, de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando.
- **FP-107.** Diseñar un plan de contingencias básico que sea funcional durante el cierre del proyecto.
- **FP-108.** Se recomienda identificar en los planos del plantel las áreas de protección de las lagunas, ríos, quebradas y cualquier cuerpo de agua que pueda representar una amenaza.

# xi. Buenas prácticas de compensación

**FP-109.** Parte de la sostenibilidad de los proyectos productivos depende de las relaciones que se establezcan con las poblaciones vecinas. Por ello, se recomienda que el desarrollador del proyecto lo socialice con las comunidades cercanas a las operaciones de la planta. Cabe resaltar que el desarrollo de las medidas compensatorias,

es voluntario por parte del desarrollador del proyecto y serán orientadas a implementar actividades de índole ambiental, durante la operación del proyecto. Estas medidas serán establecidas mediante una resolución administrativa de la autoridad ambiental.

# **B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

La etapa de construcción de una planta textil incluye las subetapas de acondicionamiento del terreno, cimentación, desarrollo de obras físicas y las instalaciones en general. Estas subetapas provocan impactos negativos al ambiente. Por lo tanto, el objetivo de la presente sección es identificar y exponer estos impactos negativos generados por estas subetapas de construcción en cada factor o componente ambiental (Cuadro 7).

Cuadro 7. Identificación de impactos ambientales en la etapa de construcción

		SUB ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN			
FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	CIMENTACIÓN	DESARROLLO DE OBRAS FÍSICAS	INSTALACIO- NES EN GENERAL
Aire	Contaminación por emisiones atmosféricas exteriores (incluidos olores).	<b>L</b>	•	<b>L</b>	
	Incremento de los niveles de ruido	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
Agua	Contaminación del agua por la falta de saneamiento básico.	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
	Disminución del recurso por el consumo en las actividades generales de la obra.	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
	Sedimentación de los cursos de agua	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	
Suelo	Contaminación por derrames de combustibles y lubricantes	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	
	Compactación	<b>N</b>	<b>L</b>		
	Pérdida de la capa orgánica	<b>\</b>			
Recursos biológicos y paisajísticos	Pérdida de los recursos biológicos y alteración de los recursos paisajísticos	<b>L</b>	<b>N</b>	<b>\</b>	
Recursos culturales	Daños o pérdidas al patrimonio cultural	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	

Fuente: Elaboración CNP+LH.

Igualmente, en el siguiente cuadro se exponen los impactos ambientales específicos que pueden ocurrir por la falta de gestión de ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de construcción de una planta textil. Además, se detallan las principales medidas de mitigación y corrección que deben implementarse para cada impacto identificado.

Cuadro 8. Identificación de impactos por gestión inadecuada de aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de construcción

		CLID ETADAC DE	CONICTRILICCIÓNI		
IMPACTOS	ACONDICIONA- MIENTO DEL TERRENO	CIMENTACIÓN	LEVANTAMIENTO DE OBRAS FÍSICAS	INSTALACIONE EN GENERAL	
Emisiones al ambiente por el consumo de energía	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	
Contaminación del agua o del suelo por derrames	<b>N</b>	<b>L</b>	<b>L</b>		
Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos	<b>L</b>		<b>L</b>	<b>\</b>	
Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos	<b>L</b>	<b>N</b>	<b>L</b>	<b>\</b>	
,			1		
Contaminación de agua y suelo por derrames o la disposición inadecuada de residuos	<b>k</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	
Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos	<b>L</b>	<b>\</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	
Disminución en la capacidad de los botaderos locales			•	<b>\</b>	
	por el consumo de energía  Contaminación del agua o del suelo por derrames  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por derrames o la disposición inadecuada de residuos  Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos  Disminución en la capacidad de los	Emisiones al ambiente por el consumo de energía  Contaminación del agua o del suelo por derrames  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por derrames o la disposición inadecuada de residuos  Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos  Disminución en la capacidad de los	IMPACTOS  ACONDICIONA-MIENTO DEL TERRENO  Emisiones al ambiente por el consumo de energía  Contaminación del agua o del suelo por derrames  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por derrames o la disposición inadecuada de residuos  Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos  Disminución en la capacidad de los	Emisiones al ambiente por el consumo de energía  Contaminación del agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por acumulación y/o manejo inadecuado de los residuos  Contaminación de agua y suelo por derrames o la disposición inadecuada de residuos  Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos  Disminución en la capacidad de los	

		SUB ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	IMPACTOS	ACONDICIONA- MIENTO DEL TERRENO	CIMENTACIÓN	LEVANTAMIENTO DE OBRAS FÍSICAS	INSTALACIONES EN GENERAL
Factores externos y de	Factores externos y de escala				
Amenazas y riesgos	Efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales	<b>L</b>		<b>L</b>	<b>L</b>
	Contaminación de agua y suelo	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>k</b>	<b>k</b>

Fuente: Elaboración: CNP+LH.

# I. BUENAS PRÁCTICAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Las medidas de acondicionamiento del terreno, cimentación, desarrollo de obras físicas e instalaciones en general deberán ser implementadas durante la subetapa de construcción.

Cabe mencionar que el desarrollador, o dueño del proyecto, es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las actividades de construcción. No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, éste deberá exigir al contratista el cumplimiento de las medidas de mitigación y corrección.

# a. Para la gestión del aire

Los principales impactos producidos en el aire, durante la etapa de construcción del proyecto, son la contaminación por emisiones atmosféricas exteriores (incluidos olores) y el incremento de los niveles de ruido. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 9.

#### Cuadro 9. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de construcción

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN<sup>42</sup>

- **CM-1.** Durante el transporte de material en camiones, la carga será recubierta con una carpa debidamente instalada y no se deberá exceder la capacidad de carga.
- **CM-2.** Con el fin de evitar que se levanten nubes de polvo desde las zonas de trabajo, durante los períodos de época seca o de ausencia de lluvias en la zona y que existan corrientes de viento fuerte, se procederá a humedecer con agua las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y equipo en la etapa de construcción de obras y se regulará la velocidad del tránsito. Cabe mencionar que en las regiones donde se presente escasez de agua no debe realizarse esta práctica.
- CM-3. Los apilamientos temporales de tierra serán protegidos de la erosión eólica, con el fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire en el área del proyecto y su área de influencia directa. Esa protección se hará de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a la erosión eólica. El límite del volumen de almacenamiento de estos materiales lo determinará la capacidad que se tiene para cubrir los mismos con plásticos u otros materiales similares, que permitan su protección. En caso de que el volumen sea mayor, se evitará o limitará su almacenamiento temporal y se llevarán hasta los sitios de disposición final.
- **CM-4.** La maquinaria utilizada debe estar en óptimas condiciones, por lo cual se deberá implementar periódicamente un plan de mantenimiento, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos previsibles en dicha maquinaria.
- **CM-5.** Se recomienda colocar apilamientos de materiales de construcción (arena, grava, etc.) como barreras de amortiguamiento del ruido. Las barreras deben disponerse de forma tal que representen cortinas de aislamiento.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

- **CC-1.** Ante la presencia de fuertes vientos, se deberán detener temporalmente las actividades relacionadas al movimiento de tierra.
- **CC-2.** Si ocurren desbordamientos, pérdidas de tierra o de otro material durante su movilización, se deberán revisar los medios de transporte, así como las lonas, toldos, etc. Si estos medios presentan daños deberán ser sustituidos. Además, deberán mantenerse las rutas establecidas.
- **CC-3.** En el caso de observarse emisiones anormales en cierta maquinaria y equipo, se deberá detener de forma inmediata la actividad que se esté realizando. Posteriormente, se deberá corregir la falla y rediseñar el plan de mantenimiento.
- **CC-4.** Cuando se produzcan ruidos y vibraciones que generen quejas por parte de las personas que residen en las cercanías del proyecto, se establecerá un mecanismo de diálogo y búsqueda de soluciones apropiadas que generen la menor perturbación posible, siguiendo un principio de "buen vecino"<sup>43</sup>.
- **CC-5.** Cuando los niveles de ruido no puedan reducirse con el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se recomienda colocar silenciadores o utilizar equipos silenciosos.

<sup>42</sup> Astorga, A. 2006. Guía ambiental centroamericana para el sector de desarrollo de la infraestructura urbana. San José, CR, UICN. 99 p.

<sup>43</sup> Ídem.

# b. Para la gestión del agua

Los principales impactos ocasionados al agua durante las subetapas de construcción son la contaminación por la falta de saneamiento básico, la disminución del recurso por su consumo en las actividades generales de la obra y la sedimentación de los cursos de agua. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 10. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de construcción

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN⁴⁴

# **CM-6.** Implementar un plan de saneamiento básico para los planteles donde se desarrolla la construcción (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.) lo cual reducirá la contaminación del recurso hídrico.

- **CM-7.** Concientizar a los trabajadores para que implementen buenas prácticas para el ahorro y uso eficiente del agua.
- **CM-8.** Debe realizarse un adecuado manejo de los residuos sólidos, líquidos y del suelo removido (establecer sitios de acopio, manejo, disposición final, etc.) En ningún momento debe depositarse el suelo removido o restos de la construcción en los cuerpos de agua.
- **CM-9.** Recubrir, cuando se requiera, las paredes y el fondo de las cunetas temporales de drenaje con materiales granulares estables, con el fin de prevenir la erosión y por ende la sedimentación de los cursos de agua. Se recomienda orientar el flujo a zonas de vegetación<sup>45</sup>.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

- **CC-6.** Si existe contaminación del agua por la inadecuada disposición de las excretas, debe identificarse el punto de infección (fugas, derrames, erosión, malas prácticas humanas, etc.) y realizar las correcciones pertinentes al sistema de saneamiento o exigir a los trabajadores el cumplimiento de las medidas básicas de higiene. Posteriormente, se deberá replantear la estrategia y el plan de saneamiento básico.
- **CC-7.** Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso durante las subetapas de construcción, se recomienda asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua, malas prácticas y para que implemente registros de consumo. Además, se recomienda analizar los puntos críticos de uso del agua en la construcción.
- **CC-8.** Cuando los residuos de la construcción o el suelo removido se estén disponiendo directamente sobre los cuerpos de agua, se deberá detener la actividad, de forma inmediata. Seguidamente, se deberá definir un plan de gestión de los residuos y un sitio de acopio temporal del suelo.
- **CC-9.** Si se observa arrastre de sedimentos en las cunetas, éstas deberán ser compactadas nuevamente y asegurarse que los materiales utilizados en las paredes y fondo hayan sido estabilizados.

<sup>44</sup> Ídem.

<sup>45</sup> Ídem.

#### c. Para la gestión del suelo

Los principales impactos producidos en el suelo durante el desarrollo de las subetapas de construcción son la contaminación por derrames de combustibles o lubricantes. la compactación y la pérdida de la capa orgánica. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro II. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de construcción

# MEDIDAS DE MITIGACIÓN CM-10. Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes, se recomienda realizar un mantenimiento planificado en la maquinaria y el equipo de construcción (ubicación, revisión periódica, responsable, etc.) Igualmente, deben socializarse y ubicarse de forma visible a los trabajadores las hojas de manejo de los combustibles y lubricantes. CM-11. Evitar que la maquinaria circule libremente

**CM-II.** Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área de la planta. Solo debe circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o haya presencia de suelos fértiles.

**CM-12.** En la medida de lo posible, y para evitar la erosión eólica, se recomienda realizar el riego continuo en el área de construcción, realizando un uso racional del agua durante todas las actividades de esta etapa. Esta disposición debe ser del conocimiento de todos los trabajadores.

**CM-13.** La remoción de la capa de suelo orgánico debe ser realizada de manera que se evite su pérdida o contaminación. Se recomienda realizar el apilamiento temporal de la capa orgánica tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- a). Limpiar el área de todos los materiales y residuos que ahí se encuentren.
- b). Reducir la inclinación de las pendientes, si es necesario, de manera que estas se encuentren dentro de un rango de 2-5%.
- c). Apilar temporalmente el suelo orgánico fuera de las fajas de protección de lagunas, ríos y quebradas. Colocar por lo menos a una distancia de 50 metros de cualquier cuerpo de agua.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**CC-10.** Ante la contaminación del suelo por derrames de combustibles o lubricantes, se deberá recolectar el producto y se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto (usar aserrín o cal).

**CC-11.** Cuando el lugar destinado para áreas verdes tenga un alto grado de compactación por el paso de la maquinaria y el equipo de construcción, se recomienda remover la capa de suelo con arados u otros implementos que permitan la aireación del recurso.

**CC-12.** Cuando exista pérdida evidente de la capa orgánica de ciertas áreas de la planta, en la medida de lo posible, se recomienda aplicar tierra fértil, *compost* o abono orgánico, lo cual permitirá contrarrestar el impacto.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
<b>CM-14.</b> Una vez finalizado el movimiento de tierra e identificadas las zonas que se destinarán como áreas verdes, se deberá proceder a cubrir el área con los suelos orgánicos removidos, con el fin de promover una rápida y efectiva restauración del terreno y de la capa de cobertura vegetal en las zonas verdes, así como mejorar la protección del subsuelo expuesto <sup>46</sup> .	

# d. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto producido en los recursos biológicos es su pérdida directa por la intervención en el ecosistema (pérdida del hábitat, especies endógenas, etc.), mientras que el principal impacto en los recursos paisajísticos es su alteración por la fracción del entorno y por la inadecuada disposición de los residuos de la construcción. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 12.

Cuadro 12. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de construcción

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN **CM-15.** No se debe intervenir la cobertura vegetal CC-13. Si se ha perturbado la cobertura vegetal, fuera de los planos y zona de construcción. Estas áreas incluyendo árboles de zonas fuera de los linderos de la construcción, se deberá proceder a suspender las deben permanecer ilesas. Debe brindarse protección a los árboles ubicados en la zona del proyecto y labores que ocasionan dicho impacto. Además, se deben reponerse los afectados. deberán corregir las malas prácticas que lo ocasionan (falta de orden en el manejo de la maguinaria, poca **CM-16.** Evitar que la maquinaria circule libremente referencia de los planos, etc.) Ahora bien, para contribuir a la corrección del impacto se deberá programar la por toda el área de la planta. Solo debe circular por los caminos autorizados por el desarrollador del recuperación del área afectada (uso de suelo fértil o proyecto y donde no sean áreas verdes o zonas sin compost, siembra de vegetación nativa, etc.) intervención. **CC-14.** Si se ha hecho una inadecuada disposición de **CM-17.** Se recomienda concientizar y capacitar a los residuos de la construcción de forma que se afecte los trabajadores de la construcción en la protección el paisaje, se deberá proceder al retiro o remoción de y mantenimiento de la cobertura vegetal, y en la los residuos y disponer adecuadamente de los mismos importancia de ciertos recursos naturales que se (acopio, clasificación, reuso, disposición final etc.). encuentren dentro del área de construcción. Ahora bien, para contrarrestar el impacto en el medio natural, se deberá estabilizar el área (si es necesario) y programar la siembra de vegetación (grama, árboles, etc.)

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
CM-18. No se deben disponer los residuos de la construcción sobre laderas o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona y ocasionar pérdidas de hábitat.	
<b>CM-19.</b> Al momento de establecer las áreas verdes del proyecto, se recomienda utilizar especies nativas que permitan conservar los recursos biológicos y paisajísticos de la zona.	

# e. Para la gestión de los recursos culturales

El principal impacto producido en estos recursos es el daño o pérdida del patrimonio cultural incluyendo los vestigios arqueológicos. Algunas medidas que pueden implementar y que minimizarán el impacto en los recursos culturales son las mostradas en el cuadro 13.<sup>47</sup>

Cuadro 13. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos culturales en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
	<b>CC-15.</b> En el caso de que se encuentren vestigios arqueológicos o culturales de cualquier tipo, se deberán parar los trabajos y comunicar a las autoridades pertinentes, a la mayor brevedad posible, evitando las sanciones que amerita tal infracción.

# f. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente por el incremento en la demanda del recurso. Básicamente, esta situación se da porque hasta la fecha en Honduras la mayor parte de la energía producida es por combustibles fósiles. Por lo tanto, a mayor consumo de energía – combustibles se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO2). Algunas medidas que se pueden tomar para mitigar o corregir estos impactos son:

<sup>47</sup> Ídem.

Cuadro 14. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de construcción

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**CM-21.** Implementar un plan de ahorro y eficiencia energética, el cual debe considerar al menos los siguientes aspectos:

- a). Concientizar, mediante charlas, a los trabajadores sobre la importancia de ahorrar la energía eléctrica y sobre las medidas para lograrlo.
- b). Utilizar lámparas ahorradoras de energía.
- Aprovechar la luz natural y evitar la iluminación artificial innecesaria.
- d). En caso de que se utilice una planta generadora, planificar las actividades que conllevan el uso de equipo eléctrico como soldadoras, taladros y compactadoras para maximizar el rendimiento de la planta y reducir las emisiones.
- e). Utilizar vehículos y maquinaria de bajo consumo, así como tener la maquinaria, vehículos, etc. sólo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera).
- f). En la medida de lo posible, implementar registros de consumo, lo cual servirá para comparar datos e implementar medidas que permitan alcanzar la eficiencia.

**CM-22.** Monitorear el plan de ahorro de energía y realizar los ajustes necesarios.

**CC-16.** Cuando se observen consumos excesivos de energía eléctrica durante las actividades de la construcción, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y eficiencia energética, para que dé seguimiento a las labores del plan y gestione el uso de equipos ahorrativos. Además, en la medida de lo posible, se recomienda realizar un diagnóstico energético que ayude a redefinir los procedimientos de operación, lo que ayudará a disminuir la demanda del recurso.

**CC-17.** Revisar y realizar las modificaciones pertinentes al plan de ahorro y eficiencia energética.

# g. Para la gestión de las sustancias peligrosas

El principal impacto producido por la inadecuada gestión de las sustancias peligrosas (combustibles, lubricantes, etc.) es la contaminación del agua o el suelo por derrames de productos químicos durante las actividades de construcción. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes recomendaciones:

Cuadro 15. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de sustancias peligrosas en la etapa de construcción

# MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**CM-23.** Desarrollar las actividades de mantenimiento solamente en los lugares asignados para tal fin. En la medida de lo posible, el o los lugares deben contar con accesos libres de obstáculos, tener rotulación y cercos de protección.

**CM-24.** En caso de que aplique, debe asegurarse el cumplimiento y socialización del reglamento de higiene y seguridad que establece el Código de Trabajo de Honduras. Ante la ausencia del reglamento, como mínimo, debe implementarse un plan de contingencia que contemple capacitación y concientización del personal, buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas, elaboración de hojas de seguridad, instrucciones ante derrames, accidentes y desastres naturales, etc.

CM-25. Almacenar las sustancias peligrosas especialmente los combustibles, disolventes y otros líquidos sobre superficies impermeabilizadas que permitan recuperar posibles vertidos accidentales y evitar la contaminación del suelo, o la red de alcantarillado, atendiendo las indicaciones de las hojas de seguridad (tiempos límite de almacenamiento, manejo, etc.)

**CM-26.** Adquirir las sustancias peligrosas de acuerdo a las necesidades de la etapa de construcción, con el propósito de evitar el almacenamiento innecesario que pueda ocasionar accidentes.

**CC-18.** Ante la ocurrencia de derrames o accidentes por la inadecuada gestión de las sustancias peligrosas, se deberán consultar las indicaciones que emite el reglamento de higiene y seguridad, o bien, se deberán implementar las acciones del plan de contingencia.

**CC-19.** Es necesario recalcar que al ocurrir derrames de sustancias peligrosas en el suelo, se deberá proceder a limpiar el lugar en seco utilizando material absorbente (aserrín) y recipientes de recolección. Posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (en rellenos especiales). Igualmente, se podrán seguir las indicaciones de las hojas de seguridad y, en el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente.

**CC-20.** Si el reglamento o el plan de contingencias no son funcionales, deben rediseñarse e implementar un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la inadecuada gestión de estos productos.

# h. Para la gestión de los residuos sólidos

El principal impacto producido por la inadecuada gestión de los residuos sólidos es la contaminación del agua y el suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la etapa de construcción. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes recomendaciones<sup>48</sup>:

<sup>48</sup> Secretaria Sectorial de Agua y Ambiente. 2001. Guía de buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción y demolición. Murcia, ESP.

# Cuadro 16. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos sólidos en la etapa de construcción

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**CM-27.** Implementar un plan de gestión de residuos sólidos que permita manejar los residuos de forma que se eviten daños al ambiente y a la salud de las personas. El plan debe considerar, como mínimo, lo siguiente:

- a). Realizar las compras o flujo de material de acuerdo a las necesidades de la obra y sin excedentes, para optimizar la cantidad de material que llega a la obra y evitar que terminen convirtiéndose en residuo como consecuencia del "no uso" o de "bodegas" saturadas.
- b). Procurar consumir en primer orden las materias primas más antiguas para evitar generar materias primas obsoletas y, por lo tanto, residuos. Implementar un plan de rotación del inventario.
- c). Ubicar contenedores de pequeñas dimensiones y distribuirlos por las zonas de trabajo para almacenar los materiales a utilizar, a fin de minimizar el deterioro y posibles pérdidas.
- d). Realizar la disposición final de los residuos sólidos con base en un plan de transporte. El plan de transporte estará definido por los volúmenes generados, y los sitios de disposición que se utilicen deberán estar autorizados por la autoridad competente.
- e). Proteger de la lluvia y de la humedad los elementos metálicos para evitar su corrosión y daños, que imposibiliten su uso en la construcción. En caso de generarse residuos metálicos no recuperables para la obra, se recomienda enviarlos a un gestor de metales autorizado.
- f). Ajustar los volúmenes de residuos a transportar, de acuerdo a la capacidad del vehículo que se utilizará. Es importante manejar los residuos en recipientes resistentes y de adecuada capacidad para su transporte..

**CC-21.** Si el agua o el suelo sufrieron impactos por la inadecuada gestión de los residuos de la construcción, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente en rellenos. Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas. En este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos sólidos.

**CC-22.** Si los residuos sólidos fueron dispuestos en sitios no autorizados, se deberá abocar de inmediato a la municipalidad y acordar el sitio para su disposición. Posteriormente, se deben limpiar y estabilizar los sitios no autorizados.

	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
g).	Los residuos peligrosos como los envases y materiales contaminados deben ser entregados para ser tratados por gestores autorizados. En caso de no contar con gestores autorizados, se recomienda evitar el almacenamiento de envases y de residuos peligrosos incompatibles entre sí y realizar su disposición de acuerdo a la legislación vigente (ver marco legal de esta guía).	
h).	Se deberán tomar las medidas que garanticen el buen manejo de los residuos sólidos, ya sea capacitando a los trabajadores o contratando a un tercero para el manejo y disposición final de los mismos.	
la con púb	<b>-28.</b> Evitar la incineración de residuos de construcción y el vertimiento de sustancias taminantes en las redes de saneamiento y causes dicos. Los residuos deberán disponerse solamente itios autorizados por la municipalidad.	

# i. Para la gestión de residuos líquidos

El principal impacto producido por la inadecuada gestión de los residuos líquidos es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la etapa de construcción. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes recomendaciones:

Cuadro 17. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos líquidos en la etapa de construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN	
<b>CM-29.</b> Implementar un plan de gestión de residuos líquidos que considere, como mínimo, lo siguiente:	<b>CC-23.</b> Si el agua y el suelo sufrieron impactos por la mala gestión de los residuos líquidos de la construcción, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y	
Instalar letrinas para el uso de los trabajadores (una por cada diez personas).	disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más	
Destinar un área para el lavado de equipo y herramientas, la cual debe estar conectada a cunetas temporales de drenaje que se conecten a depósitos debidamente impermeabilizados para el tratamiento	a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado residuos líquidos.	
o disposición final de las aguas residuales.	<b>CC-24.</b> Si el sistema sanitario seleccionado no funciona, se deberá implementar otra alternativa de tratamiento que evite la contaminación del agua y del suelo.	

## j. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

El principal impacto producido por la falta de gestión del mantenimiento de equipo e instalaciones, durante la etapa de construcción, es la contaminación del agua o el suelo a causa de derrames de lubricantes y combustibles, y por la inadecuada disposición de residuos en general (piezas de tela con grasas, etc.) De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las recomendaciones del cuadro 18.

Cuadro 18. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de equipos e instalaciones en la etapa de construcción

# MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**CM-30.** Implementar el plan de mantenimiento periódico del equipo y maquinaria, y designar responsables.

**CM-31.** El plantel para el mantenimiento del equipo debe estar debidamente acondicionado, de forma que no represente riesgos e impactos al agua, aire y suelo. En caso que ocurran incidentes por la ausencia de un sitio adecuado para el mantenimiento del equipo, éste deberá habilitarse de carácter urgente.

**CM-32.** Cuando no sea posible realizar las operaciones de mantenimiento de vehículos y de maquinaria en un plantel específico, se debe impermeabilizar la superficie de trabajo con plásticos o lonas para impedir la contaminación del suelo. Es fundamental gestionar el material de protección contaminado como residuo peligroso.

**CM-33.** No se deben verter lubricantes, combustibles y otros productos en la red de saneamiento (alcantarillado) y en cuerpos de agua.

**CM-34.** Las bodegas temporales deben poseer las condiciones adecuadas de temperatura y deben estar retiradas de cuerpos receptores de agua. Igualmente, dentro de la bodega, deben rotularse los productos, colocar advertencias de manejo (temperatura de almacenamiento, inflamabilidad, etc.) y ubicar equipo que permita controlar fugas e incendios.

**CC-25.** Ante la contaminación del suelo por derrames de lubricantes y combustibles, se deberá cubrir la zona afectada con material absorbente (aserrín, tierra, etc.) y, posteriormente, remover la capa de suelo y trasladarla a un sitio autorizado por la autoridad competente para su disposición final.

**CC-26.** En la medida de lo posible, el agua contaminada por derrames de lubricantes o combustible, se deberá tratar con agentes dispersantes o floculantes (autorizados por la autoridad competente) o deberá ser colectada por otro medio mecánico (materiales absorbentes, bombas de succión, etc.) para brindarle un tratamiento final.

**CC-27.** Si el programa de mantenimiento preventivo no es funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la inadecuada gestión de lubricantes, combustibles, etc.

# k. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos por la falta de gestión del reúso y reciclaje en las actividades de construcción son la contaminación del aire, agua y suelo por el mal manejo de los residuos así como la disminución en la capacidad de los botaderos locales. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, es necesario implementar las recomendaciones del cuadro 19:

Cuadro 19. Medidas de mitigación y corrección para el reúso y el reciclaje en la etapa de construcción

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

# **CM-35.** Desarrollar charlas de concientización para promover el re-uso y reciclaje de los insumos durante la construcción.

**CM-36.** Implementar un programa de reutilización y reciclaje de ciertos residuos que se generen en la etapa de construcción, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y suelo. El programa debe incluir:

- a). Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo.
- Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos.
- c). Clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado.
- d). Realizar un inventario de los residuos generados en la etapa de construcción.
- e). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.
- f). Determinar qué material puede ser reutilizado en la construcción.
- g). Desarrollar un plan de venta de residuos.

**CM-37.** Es importante identificar qué materiales tienen potencial de reciclado. Algunos materiales pétreos como el hormigón en masa, armado o pre comprimido, obra de fábrica cerámica o de otros materiales, piedra natural, gravas, arena y vidrio tienen ese potencial. También, plásticos, cartón, madera, cauchos, entre otros.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

CC-28. Si se han realizado impactos al agua y suelo por la inadecuada gestión de los residuos de la etapa de construcción, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el programa de re-uso y reciclaje definiendo parámetros técnicos adicionales. En este sentido, se puede considerar capacitar e incentivar a los trabajadores y contratar a un experto en re-uso y reciclaje de residuos de la construcción.

#### I. Para la gestión de los riesgos y amenazas

Los principales impactos generados por la falta de gestión de los riesgos y amenazas durante la etapa de construcción son los efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales, y la contaminación al agua y el suelo. Es así, que para mitigar o corregir dichos impactos se deben implementar las siquientes recomendaciones:

Cuadro 20. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de riesgos y amenazas en la etapa de construcción

# MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN CM-38. Capacitar a los trabajadores en el uso correcto de la maquinaria y equipo requerido en la construcción, así como en temas de riesgo laboral, hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) y el uso de equipo de protección contrarrestar el daño. personal. CM-39. Dotar a los trabajadores con el equipo de

- protección personal (cascos, quantes, mascarillas, botas, etc.) de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando (soldadura, electricidad, etc.) El uso del equipo de protección personal será obligatorio. Además, se deberá instalar y dar mantenimiento a un botiquín de primeros auxilios en el área de construcción. También, se deberán señalar las áreas de tránsito de personas y vehículos, áreas de riesgo o peligro, rutas de evacuación, etc.
- CM-40. Se recomienda colocar extintores en las áreas susceptibles a incendios, vehículos, maquinaria y equipo. El equipo deberá someterse a revisión periódica y será fundamental capacitar al personal en su uso correcto.
- **CM-41.** Implementar las directrices del reglamento de higiene y seguridad, y del plan de contingencias (acciones ante eventos naturales, emergencias por residuos y sustancias peligrosas, accidentes laborales, incendios, etc.)
- CM-42. Se debe evitar la intervención en las áreas de protección de las lagunas, ríos y quebradas, o a menos de 50 metros de cualquier cuerpo de agua.

- CC-29. En los casos en que se afecte la salud de las personas debido a un accidente laboral, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para
- CC-30. El plan de contingencias deberá rediseñarse, estableciendo medidas de prevención más rigurosas.
- CC-31. Ante la ocurrencia de eventos naturales en el área de construcción (inundaciones, huracanes, deslaves, etc.) se deberá realizar una limpieza general del predio, recolectando en la medida de lo posible los residuos y sustancias peligrosas.
- CC-32. Reportar los impactos a las autoridades pertinentes (Comité Permanente de Contingencias, etc.)

### 2. INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Los indicadores de gestión ambiental permiten estimar el esfuerzo realizado para reducir los impactos ambientales generados por las actividades de la etapa de construcción. Concretamente, sus objetivos son:

- a) Medir hasta qué punto están integrados los aspectos ambientales durante la construcción de la planta textil.
- b) Mostrar conexiones entre los impactos ambientales y las actividades de gestión ambiental.
- c) Evaluar el estado de implementación de las medidas de mitigación y corrección del impacto ambiental.

Cuadro 21. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de construcción

INDICADOR	UNIDAD	MES I	MES 2
Inspecciones ambientales llevadas a cabo por la autoridad competente	Número		
Medidas de mitigación y/o corrección ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de medidas de mitigación cumplidas divididas entre el número de medidas a cumplir		
Denuncias ante la autoridad competente por contaminación	Número		
Medidas implementadas ante las denuncias de la autoridad competente	Número		
Proporción de la inversión destinada al control ambiental	Porcentaje: inversión ambiental dividida entre la inversión total		

Fuente: Elaboración: CNP+LH.

# C. ETAPA DE OPERACIÓN

La presente sección establece las acciones que deben ser implementadas en la etapa de operación del proyecto para mitigar o corregir los impactos generados en cada una de sus subetapas. Cabe mencionar que las subetapas de operación corresponden a las fases del proceso productivo. Igualmente, se exponen las principales medidas que deben implementarse para corregir o mitigar los impactos ambientales generados por la inadecuada gestión del sistema de tratamiento de los residuos de la planta.

Sin embargo, antes de presentar las medidas de buenas prácticas ambientales, es necesario exponer los impactos específicos que cada subetapa de operación y la gestión del sistema de tratamiento pueden ocasionar en los factores o componentes ambientales (aire, agua, suelo, recursos biológicos y paisajísticos).

Cuadro 22. Identificación de impactos ambientales por factor ambiental en la etapa de operación del proyecto

FACTORES	IMPACTOS	SUB-ETAPAS DE OPERACIÓN						
AMBIENTA- LES		ALMACENA- MIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	URDIDO YTEJIDO	LIMPIEZA Y LAVADO Y OTRAS OPERACIONES DE PRE-TRATAMIENTO	BLANQUEO	TEÑIDO	SUAVIZADO SECADO Y ACABADO	OPERACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO.
Aire	Contaminación por emisiones atmosféricas exteriores (incluidos olores).			<b>\</b>	•	<b>L</b>	•	<b>N</b>
	Contaminación por emisiones atmosféricas interiores (vapores y partículas sólidas suspendidas).	•						
	Incremento en el ruido		<b>L</b>	<b>L</b>				
Agua	Contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas y contaminación por derrames de químicos.	•				•	<b>N</b>	
	Disminución del recurso por consumo de agua industrial y usos generales en cantidad y calidad.							
Suelo	Contaminación por derrames químicos.			<b>\</b>		<b>N</b>		<b>\</b>
Recursos biológicos y paisajísticos	Pérdida o alteración de los recursos paisajísticos y biológicos por inadecuada gestión de residuos y acumulación de los mismos.		•		•	•		

Fuente: CNP+LH

En el cuadro anterior se expusieron los principales impactos ambientales por factor o componente ambiental y las recomendaciones generales para mitigarlos o corregirlos. Adicionalmente, también es importante analizar y presentar los impactos ambientales específicos que pueden ocurrir por la falta de gestión de ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental de todo el proceso productivo y del sistema de tratamiento de los residuos del proceso textil.

Cuadro 23. Identificación de impactos por la falta de gestión de otros aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de operación del rubro textil

DESCRIP- CIÓN	IMPACTOS		SU	JB-ETAPAS D	E OPERACIO	ÓN		
		ALMACENA- MIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	URDIDO Y TEJIDO	LIMPIEZA, LAVADO Y OTRAS OPERACIO- NES DE PRE-TRATA- MIENTO	BLANQUEO	TEÑIDO	SUAVIZADO SECADOY ACABADO FUNCIONAL	OPERACIÓN DE PLANTA DE TRATA- MIENTO.
			Insum	os especiales				
Energía	Emisiones al ambiente por incremento en la demanda del recurso		•					
Sustancias peligrosas	Contaminación del agua y suelo por derrames	<b>L</b>				•	<b>L</b>	
			F	Residuos				
Residuos sólidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación o mal manejo de los residuos	<b>\</b>	•		<b>\</b>		<b>\</b>	<b>\</b>
Residuos líquidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación o mal manejo de los residuos	•	<b>\</b>	•	<b>\</b>	<b>\</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
			Activida	ides generale	es			
Mantenimiento de equipo e instalaciones	Contaminación del agua y suelo por fugas en maquinaria, derrames e inadecuada disposición de residuos.		•			<b>\</b>		

DESCRIP- CIÓN	IMPACTOS	SUB-ETAPAS DE OPERACIÓN						
		ALMACENA- MIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	URDIDO Y TEJIDO	LIMPIEZA, LAVADO Y OTRAS OPERACIO- NES DE PRE-TRATA- MIENTO	BLANQUEO	TEÑIDO	SUAVIZADO SECADO Y ACABADO FUNCIONAL	OPERACIÓN DE PLANTA DE TRATA- MIENTO.
Reutilización y reciclaje	Contaminación del agua y suelo por inadecuada gestión de los residuos.	<b>L</b>	<b>\</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>N</b>	<b>L</b>	
	Disminución en la capacidad de los botaderos, crematorio y relleno sanitario.		•	•			•	
			Factores ex	cternos y de e	scala			
Riesgos y amenazas	Efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales.	<b>\</b>	<b>\</b>	<b>\</b>	<b>\</b>		<b>L</b>	
	Contaminación de agua y suelo	<b>N</b>	<b>\</b>			<b>\</b>		<b>L</b>
Efectos acumulativos	Contaminación de todos los factores ambientales por elementos residuales y daños a la salud.		•	<b>\</b>			•	

Elaboración: CNP+LH

# I. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES GENERALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

Estas medidas deberán ser implementadas durante las subetapas del proceso desde el almacenamiento de materiales e insumos hasta las operaciones productivas tales como el urdido y tejido, limpieza y operaciones de pre-tratamiento, blanqueo, teñido, secado, suavizado y acabado. A continuación, se presentan las principales recomendaciones para mitigar o corregir los impactos generados por dichas actividades.

# a. Para la gestión del aire49

Los principales impactos producidos al aire durante la producción textil son la contaminación por emisiones al exterior e interior de la planta, producto de emisiones propias del proceso, así como el incremento en los niveles de ruido. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos se deberán implementar las siguientes medidas:

<sup>49</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2000. Documento de difusión, Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles. Chile. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO. 19 p.

#### Cuadro 24. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-1.** Realizar mediciones periódicas de las emisiones a la atmósfera generadas por la fábrica, con el objetivo de tomar las acciones necesarias para mantener estas emisiones dentro de los niveles permitidos.

**OM-2.** Las emisiones de solventes orgánicos pueden ser reducidas por el cambio de productos de base solvente por productos a base de agua, lo cual disminuye la carga de contaminantes en el agua residual y las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

**OM-3.** Se recomienda utilizar sistemas de control de emisiones de material particulado en calderas (ventiladores y filtros para eliminar pelusas de tela en suspensión).

**OM-4.** Las emisiones de polvo de colorantes y los gases de solventes se controlan parcialmente a través de la operación en máquinas cerradas y una adecuada ventilación de los recintos.

**OM-5.** La generación de neblina de Ácido clorhídrico puede reducirse re-balanceando el flujo de aire en los secadores. Esto también reduciría el consumo de energía.

**OM-6.** Instalar un sistema de extracción de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

**OM-7.** Realizar estudios periódicos de medición de ruidos en la planta, con el fin de verificar que estén dentro de los niveles permitidos. Estas mediciones deben realizarse al menos dos veces al año.

**OM-8.** Para reducir la generación de ruido se recomienda utilizar, en la medida de lo posible, sistemas aisladores de ruido.

**OM-9.** Las operaciones que generan mayor ruido deberán ser aisladas del resto de operaciones.

**OM-10.** Para mitigar el ruido generado se recomienda incorporar, durante la construcción, materiales aislantes en las áreas del edificio que albergará la maquinaria que más ruido genera (maquinas tejedoras, etc.)

**OM-II.** Cuando las medidas aplicadas al equipo e instalaciones para reducir el ruido no sean suficientes, se debe adoptar un programa de conservación de la audición que incluya el uso de protección personal y capacitaciones.

OC-I. En el caso que las emisiones de gases, olores y vapores superen los niveles aceptados, se deben identificar las áreas de la planta en donde las emisiones sobrepasan los niveles aceptables. Una vez identificadas las áreas, se debe elaborar un plan que incluya las correcciones correspondientes (cambio de maquinaria, capacitación al personal, etc.) Además, se debe aumentar la frecuencia de medición de emisiones para garantizar que se controló el problema.

**OC-2.** Cuando las emisiones de ruidos superen los niveles aceptados para este tipo de industria, se deberá analizar las causas del incremento y elaborar un plan de acción para reducir estos niveles<sup>50</sup>.

Centro de Actividad Regional de Europa para la Producción más limpia. 2002. Impactos de la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en www.cprac.org/cast/03\_activitats\_estudis\_03.htm

## b Para la gestión del agua

Los principales impactos ambientales ocasionados al agua por las operaciones del proyecto son la contaminación por descarga de aguas residuales del proceso productivo y la disminución del recurso por las actividades de la planta. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 25. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN OM-12. El agua residual con presencia de jabones, OC-3. Cuando se observen consumos de aqua químicos y pigmentos debe ser enviada a la planta excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que de tratamiento. contribuya al desperdicio de este recurso durante las OM-13. Realizar análisis del agua tratada en el actividades del proceso productivo, se deberá asignar periodo establecido en la legislación ambiental un responsable del cumplimiento de las actividades aplicable. del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que OM-14. Se recomienda la implementación de dé seguimiento a las labores de detección de fugas operaciones continuas que requieren poco espacio, de agua en tuberías, accesorios y otros equipos. Es disminuyen los consumos de agua e involucran importante implementar registros de consumo. Esto menos procesos químicos. Este tipo de operaciones corregirá la disminución del recurso por las actividades son más favorables ecológicamente que las de la planta. OC-4. Cuando las descargas de aguas provenientes operaciones por lotes. OM-15. Implementar el plan de ahorro y uso de la planta de tratamiento no cumplan con la norma se eficiente del agua que, como mínimo, deberá debe realizar una revisión completa del funcionamiento considerar lo siguiente: de la planta de tratamiento e implementar todas las medidas y reparaciones necesarias para corregir esta a). Mantener control cerrado sobre las operaciones situación. de la planta para prevenir pérdidas accidentales OC-5. Cuando ocurran derrames y fugas de aguas de baños de procesos, así como la preparación residuales del proceso productivo al medio natural, de baños más grandes que los requeridos. ya sea por fugas del sistema de conducción (tuberías b). Supervisar los controles en planta y los procesos o canales) o por el mal manejo del mismo (falta de en flujo para asegurar que funcionan de forma limpieza, mantenimiento general, etc.), se deberá eficiente. realizar su corrección de inmediato. Igualmente, en la medida de lo posible, se deberá estabilizar el área c). Reducir el polvo, la grasa y la basura en las áreas impactada con aserrín o cal, y evitar que las aguas de producción para evitar el aseo innecesario y, residuales lleguen a cuerpos receptores de agua por ende, reducir el consumo de agua. natural. d). Utilizar controles de nivel de líquido, dispositivos de cierre automáticos e indicadores y medidores de flujo. e). Instalar dispositivos limitadores de presión y difusores para los baños textiles, lo que permite una limpieza correcta con un menor consumo de agua.

medidas de mitigación	medidas de corrección
<ul> <li>f). Utilizar sistemas de filtración por membranas, en la medida de lo posible<sup>51</sup>. El sistema de filtración por membranas permite el reciclaje de las aguas residuales, es decir, su reúso en aproximadamente los mismos procesos en que se habían utilizado antes<sup>52</sup>.</li> <li>g). Implementar un plan de ahorro y uso eficiente de agua para las labores de aseo y uso de los empleados (uso de pistolas de presión en mangueras, carteles de concientización, etc.) Igualmente, se recomienda implementar un</li> </ul>	
registro general de consumo de agua.  h). Instalar, en la medida de lo posible, grifos monomando con temporizador de forma que no exista la posibilidad que se quede abierto.	
i). Realizar revisiones periódicas de la tubería y fontanería de la planta para detectar fugas.	

### c. Para la gestión del suelo

El principal impacto al suelo en la operación de la planta textil es su contaminación, por derrames de químicos debido al inadecuado manejo de los mismos. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 26. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-16. Para evitar la disposición accidental de las aguas residuales del proceso productivo en el suelo, se debe implementar un plan de mantenimiento y limpieza de los canales de conducción de esta agua (revisión de fugas, desbordes, atascamiento de sólidos, etc.), lo que evitará la acumulación de residuos y derrames al medio natural.  OM-17. Se recomienda realizar un buen manejo de los productos químicos para evitar la contaminación del suelo (almacenar adecuadamente en bodegas, control de derrames en transporte interno y aplicación, etc.)	OC-6. Cuando ocurra una disposición accidental de las aguas residuales en el suelo, como parte del proceso productivo, ya sea por fugas del sistema de conducción (tuberías o canales) o por el mal manejo del mismo (falta de limpieza, mantenimiento general, etc.) se deberá realizar su corrección de inmediato. Igualmente, se deberá estabilizar el área impactada. OC-7. Ante la contaminación por el derrame de productos químicos, se deberá recolectar el producto según la hoja de seguridad del producto y posteriormente se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto.

<sup>51</sup> Ídem.

Las tecnologías de membranas utilizadas son la micro-filtración, la ultrafiltración y la nano-filtración. Las membranas utilizadas son porosas y actúan como filtros, seleccionando el diámetro de las partículas que pueden ser transferidas de un lado a otro de la membrana al aplicar una presión. Cualquiera de las tres tecnologías obtiene un permeado (agua filtrada) que es la que, si cumple con los requisitos de calidad exigidos, podrá ser reutilizada en el proceso de producción, y un concentrado (agua de rechazo de la operación de filtrado que contiene el material que no ha podido traspasar la membrana). La reutilización del agua filtrada permite una reducción importante del consumo de agua mediante su reciclaje. No obstante, se debe gestionar adecuadamente el concentrado que resulta de la operación de filtración. A pesar de que el precio del agua reciclada es ligeramente más caro que el del agua entrante, los beneficios medioambientales que reporta el hecho de ahorrar grandes cantidades de agua y, por lo tanto, reducir las emisiones es un motivo de peso para la implementación de esta técnica.

## d. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto ocasionado en los recursos biológicos y paisajísticos es su alteración o pérdida por una inadecuada gestión de residuos y acumulación de los mismos. Cuando esto ocurre, se deberán implementar las siguientes medidas:

# Cuadro 27. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-22.** Conservar y brindar mantenimiento a las zonas donde crece flora nativa que contribuya al paisaje dentro de los predios del proyecto, siempre y cuando esta flora no represente riesgos para el desarrollo de la actividad productiva.

**OM-23.** En caso de que se presente cobertura vegetal dentro del área del proyecto, y en las cercanías de sus linderos, se debe planificar la obra de tal forma que la misma sirva de barrera amortiguadora de los efectos paisajísticos del proyecto.

**OM-24.** Utilizar, en la medida de lo posible, las barreras naturales sean estas vegetales o topográficas que puedan presentarse en el área del proyecto, con el fin de que eviten un mayor impacto paisajístico en el medio. Si se sigue una apropiada planificación, los apilamientos temporales de materiales de construcción también podrían ser utilizados como barreras amortiguadoras de los efectos paisajísticos negativos que pueda generar el proyecto.

**OM-25.** No se deben disponer los residuos sólidos y domésticos (botes, sacos, etc.) sobre laderas, drenajes o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito y alterar el flujo natural de las corrientes de aqua.

OC-8. Si se ha dañado la flora nativa que contribuye al paisaje dentro de la zona del proyecto, se deberá proceder a rehabilitarla. Además, si las barreras vivas no cumplen la función de aislar la planta, estás se deberán de fortalecer a través de resiembras o cambio de especie.

OC-9. Si se ha hecho una inadecuada disposición de los residuos sólidos productivos o domésticos de forma que se afecte el paisaje, se deberá proceder al retiro o remoción de los mismos y disponerlos adecuadamente en rellenos sanitarios, por ejemplo. Ahora bien, para contrarrestar el impacto en el medio natural, se deberá estabilizar el área (si es necesario) y programar la siembra de vegetación (grama, árboles, etc.)

#### e. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente por el incremento en la demanda del recurso. Básicamente, esta situación se da por que hasta la fecha en Honduras la mayor parte de la energía producida es por combustibles fósiles. Por lo tanto, a mayor consumo de energía – combustibles, se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO<sub>2</sub>). Para mitigar o corregir este impacto se proponen las medidas del cuadro 28.

Cuadro 28. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

# **OM-26.** En instalaciones de calderas para la generación de vapor durante la producción de textil se recomienda<sup>53</sup>:

- a). Ajustar la mezcla aire-combustible. Normalmente en la cámara de combustión de la caldera, según el tipo de combustible, hay una cantidad de aire que es la ideal por Kg. Para que pueda quemar el 100% del material, se recomienda un exceso del 10% de aire para garantizar una mejor combustión.
- b). Utilizar varias calderas pequeñas funcionando todas a plena carga, ya que se obtiene mejor rendimiento que al utilizar una caldera grande. Esta medida depende del tamaño de las instalaciones de la planta.
- c). Verificar periódicamente la eficiencia de la combustión, una vez que la planta se encuentre en operación.
- d). Implementar un programa de monitoreo de los gases de combustión para comprobar su eficiencia.
- e). Observar la acumulación de hollín en el interior del equipo, ya que esto impide el intercambio eficiente de calor al convertirse en aislante, por lo que debe limpiarse periódicamente.
- f). Las calderas de condensación y las de baja temperatura, aunque suponen una mayor inversión que las convencionales, procuran ahorros de energía que permiten recuperar la inversión en un corto periodo de tiempo.
- g). Se debe considerar como buena práctica la utilización del humo generado durante la producción de la energía por la caldera, para la utilización del agua en el proceso. Esto se realiza mediante un economizador que aprovecha el calor, se transfiere al agua y se reutiliza en el proceso.

**OM-27.** Implementar un plan de ahorro y uso eficiente de la energía que considere, como mínimo, lo siguiente:

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

OC-10. Cuando se observen consumos excesivos de energía eléctrica durante las actividades productivas, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de energía, para que dé seguimiento a las labores de mantenimiento del sistema eléctrico e implemente los registros de consumo. Además, se recomienda realizar un diagnóstico energético que ayude a redefinir los procedimientos de operación, lo que ayudará a disminuir la demanda del recurso.

<sup>53</sup> CMPL (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia). 2004. Producción Más Limpia en el Sector Químico, Instituto Politécnico Nacional, México.

Cuadro 29. Eficiencias típicas para calderas industriales nuevas

Combustible	Eficiencia de la caldera en condición de			
	Carga plena (%)	Baja Carga (%)		
Carbón	85	75		
Combustóleo	80	72		
Gas	75	70		
Biomasa	70	60		

Fuente: PESIC, 2006.

# f. Para la gestión de sustancias peligrosas<sup>54</sup>

El principal impacto producido por el uso e inadecuado manejo de las sustancias peligrosas durante la producción textil es la contaminación del agua, aire y suelo por derrames de productos durante el proceso de producción. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes medidas:

Cuadro 30. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de sustancias peligrosasen la etapa de operación

	s sustancias		
almacenarse	en bodegas ex	clusivas para	este tipo de
productos (s	obre tarimas c	estantes). L	as bodegas
deben pose	er las condic	iones de te	emperatura,
luminosidad	y humedad	adecuadas.	lgualmente,
dentro de la	bodega, deber	rotularse los	productos,
colocar adve	ertencias de m	nanejo (temp	peratura de
almacenamie	ento, inflamab	ilidad, etc.),	hojas de
seguridad y	colocar equipo	o que permit	ta controlar
fugas e incer	idios (extintore	s. etc.)	

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

OM-29. Se recomienda implementar un plan de uso y manejo de sustancias peligrosas (capacitación de personal, revisión periódica de productos para verificar derrames, rotación de inventario: primero que entra - primero que sale, frecuencia y procedimiento de limpieza, recolectar envases vacíos y aplicar triple enjuague). Cabe mencionar que se prohibe el lavado de equipo y recipientes que contengan sustancias peligrosas sobre fuentes o canales de conducción de agua.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

OC-II. En caso de que las sustancias peligrosas se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, luminosidad, humedad, etc.), se debe proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas. No obstante, cuando ocurran derrames de sustancias peligrosas al suelo se deberá proceder a limpiar de acuerdo a las instrucciones de las hojas de seguridad; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.). En el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente.

En caso que se presenten las fugas deberá recolectarse el material de inmediato antes que sus efectos se propaguen y el personal que realice esta labor debe contar con el equipo de seguridad necesario para su protección. Siempre que sea posible, el producto recogido deberá re-utilizarse. En caso contrario, se gestionará como residuo de forma adecuada.

Centro de Actividad Regional de Europa para la Producción más limpia. 2002. Impactos de la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en www.cprac.org/cast/03\_activitats\_estudis\_03.htm

medidas de mitigación	medidas de corrección
OM-30. Disponer del fácil acceso de las hojas de seguridad de los químicos (MSDS), blanqueadores, colorantes y cualquier otro insumo almacenado que se califique como peligroso. El acceso a estas hojas permite obtener información sobre identificación de riesgos, primeros auxilios, peligro de fuego y explosión, las medidas en caso de accidente, manejo y almacenamiento, equipo de protección, e información toxicológica entre otras más <sup>55</sup> .	Elaborar un informe de emergencias ambientales y su plan de contingencia y prevención de recurrencia <sup>56</sup> .

# g. Para la gestión de residuos sólidos

Los principales impactos de la generación de residuos sólidos son la contaminación del suelo y el agua, por acumulación e inadecuado manejo de los mismos. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes recomendaciones:

Cuadro 31. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos sólidos en la etapa de operación

_	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
	OM-31. Debe implementarse un plan o procedimiento para el manejo de todos los residuos sólidos, el cual debe incluir la clasificación (residuos del proceso y domésticos), recolección (rutas, frecuencia, etc.), manejo y disposición (prohibir la quema y acumulación, usar de tecnologías apropiadas, etc.) El plan deberá promover la reducción, el re-uso y reciclaje de todos aquellos residuos recuperables como es el caso de los plásticos, cartón, papel, retazos de tela, metales	OC-12. Si el agua y suelo sufrieron impactos por la inadecuada gestión de los residuos sólidos domésticos y del proceso, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (por ejemplo, en rellenos sanitarios). Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas. En este sentido, se puede capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos sólidos.
	ferrosos y no ferrosos.	OC-13. De no existir un relleno sanitario para la
	OM-32. Los residuos sólidos deben disponerse en	disposición final de los residuos sólidos domésticos,

**OM-32.** Los residuos sólidos deben disponerse en los sitios indicados y autorizados por la autoridad competente.

OM-33. Si los residuos sólidos son manejados por un gestor, éste deberá tener el permiso municipal para poder brindar el servicio a la planta. Al contratar los servicios de las empresas dedicadas a la recuperación de los residuos, se debe verificar que la empresa realice una correcta y responsable disposición de los mismos, ya sea a través del reciclaje o re-uso (en el anexo 2 de esta guía se detallan métodos de disposición de residuos recomendados).

OC-13. De no existir un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos domésticos, se deberán realizar las gestiones requeridas ante la autoridad competente para que indique el lugar y la forma adecuada para su disposición.

<sup>55</sup> Idem

<sup>56</sup> Idem

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
OM-34. En los envases de las sustancias peligrosas hay remanentes que pueden causar daños a la salud. Por lo tanto, se recomienda solicitar al proveedor que las materias primas sean suministradas en envases y contenedores retornables, y que no involucre costos de manipulación o exposiciones del personal.	

# h. Para la gestión de los residuos líquidos

Los principales impactos producidos por la inadecuada gestión de los residuos líquidos son la contaminación del agua y del suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la operación del proyecto. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las recomendaciones del cuadro 32.

Cuadro 32. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos líquidos en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<ul> <li>OM-35. Debe implementarse un plan o procedimiento para la gestión de los residuos líquidos, que debe incluir el manejo de un sistema de drenaje (limpieza de canales de conducción y cajas de registro) que transporte estos residuos a un sistema de tratamiento primario y secundario). Este plan debe considerar:</li> <li>a). El agua residual con presencia de jabones, químicos y pigmentos debe ser enviada a la planta de tratamiento.</li> <li>b). Realizar los análisis del agua tratada en el periodo establecido en la legislación pertinente.</li> <li>c). Se prohíbe realizar el vertido directo de residuos líquidos provenientes de sustancias peligrosas (lubricantes, químicos, etc.) a cuerpos receptores (agua, suelo).</li> <li>d). Se recomienda implementar sistemas de filtrado con membranas para la recirculación del agua de lavado con detergentes y reducir así los vertimientos líquidos.</li> </ul>	OC-14. En el caso que las aguas vertidas, previamente tratadas, no cumplan con la norma se deberá realizar el análisis del sistema de tratamiento y detectar las fallas o implementar otro que remueva los contaminantes del efluente hasta los parámetros permisibles. Si el agua y el suelo sufrieron impactos por la inadecuada gestión de los residuos líquidos del proceso, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas. En este sentido, se puede capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.

# i. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

Los principales impactos producidos por la inadecuada gestión en el mantenimiento de equipo e instalaciones durante la producción textil, son la contaminación originada por fugas de aceite en la maquinaria por mal funcionamiento de la misma, así como la contaminación por derrames de aceites y químicos, trapos contaminados e inadecuada disposición de los residuos, entre otros. Para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las medidas del cuadro 33.

Cuadro 33. Medidas de mitigación y corrección para el mantenimiento de equipo e instalaciones en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

OM-36. Implementar de un programa mantenimiento preventivo del equipo e instalaciones de la planta, con el fin de mantenerlos en buenas condiciones y con ello se eviten fugas y derrames de sustancias contaminantes. Es clave definir manuales de uso, frecuencia de revisión, limpieza, reparación, uso de registros, etc. Los productos utilizados para el mantenimiento o manejo de equipo e instalaciones (lubricantes, combustibles, etc.) y sus equipos de aplicación (aceiteras, etc.) deben almacenarse en bodegas para este tipo de productos (sobre tarimas o estantes). Las bodegas deben poseer las condiciones adecuadas de temperatura y deben estar retiradas de cuerpos receptores de agua. Igualmente, dentro de la bodega, deben rotularse los productos, colocar advertencias de manejo (temperatura de almacenamiento, inflamabilidad, etc.), y ubicar equipo que permita controlar fugas (recipientes, aserrín, etc.) e incendios (extintores, etc.).

**OM-37.** Implementar un plan de manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante el mantenimiento de equipo e instalaciones<sup>57.</sup>

**OM-38.** Recopilar los manuales de uso y mantenimiento original del equipo. Estos manuales deben estar en manos del responsable de mantenimiento y tener el pleno conocimiento de los mismos<sup>58</sup>.

OC-15. En el caso en que el programa mantenimiento preventivo no sea funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar fugas en la maquinaria. Se recomienda que cada seis meses se revisen los procedimientos y se realicen correcciones. En caso de que los productos utilizados para el mantenimiento o manejo de equipo e instalaciones se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, etc.) y cerca de cuerpos de agua, se deberá proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas. No obstante, cuando ocurran derrames de estos productos al suelo se procederá a limpiar el lugar en seco, utilizando material absorbente (aserrín) y recipientes de recolección. Posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente en rellenos especiales.

<sup>57</sup> Niebel. 2006. Manual de métodos de trabajo industrial (mantenimiento de equipos). Universidad del estado de Pensylvania, USA.

<sup>58</sup> Ídem.

# j. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos por la falta de gestión en el reúso<sup>59</sup> y reciclaje en el proceso de la industria textil es la contaminación del aire, agua y suelo por el mal manejo de los residuos. También, la disminución en la capacidad de los botaderos locales. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, es necesario implementar las recomendaciones siguientes<sup>60</sup>.

Cuadro 34. Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-39.** Reusar el agua fría no contaminada en operaciones que requieren agua caliente. Las aguas de enfriamiento que no están en contacto con textiles o con reactivos químicos pueden ser recolectadas y re-usadas en forma directa (aguas de enfriamiento, de condensadores, de intercambiadores, de secadores, máquinas jet y compresores de aire). Esta agua se puede almacenar en un estanque de agua caliente y ser re-usada en operaciones que se requiera agua caliente (teñido, blanqueo, lavados, etc.).

**OM-40.** Reusar el agua de proceso de una operación a otra. Se pueda re-usar el agua utilizada en los baños de teñido. Este sistema se presenta como pre-tratamiento (más barato en equipos que un pre-tratamiento convencional) para empresas que descargan sus efluentes a sistemas de tratamiento<sup>61</sup>. El número de veces en que un baño de teñido puede ser re-usado está limitado principalmente por la concentración de impurezas<sup>62</sup> presentes en el baño. En general, la mayoría de los baños pueden ser re-usados entre 5 y 10 veces, y muy pocos pueden llegar sobre 20 o 25 veces.

**OM-41.** Implementar un programa de re-uso y reciclaje de ciertos residuos que se generen en la planta, y que pueden ser fuente de contaminación para el agua y suelo (en el anexo 2 de esta guía, se recomiendan métodos disposición de residuos). El programa debe incluir los siguientes aspectos:

OC-16. Si se han realizado impactos al agua y el suelo por la inadecuada gestión de los residuos del proceso, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente, en rellenos sanitarios. Igualmente, se deberá rediseñar el programa de reutilización y reciclaje definiendo parámetros técnicos adicionales. En este sentido, se puede capacitar e incentivar a los trabajadores y buscar los métodos de reutilización y reciclaje más adecuado para los residuos.

<sup>59</sup> Las medidas de reúso son aquellas en las cuales el agua se utiliza en más de un proceso, reduciendo la carga hidráulica de contaminantes al alcantarillado o a un sistema de tratamiento de aguas.

<sup>60</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2000. Documento de difusión, Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles. Chile. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO. 19 p.

Las cantidades ahorradas en energía, productos químicos, pH y carga hidráulica de las corrientes de residuos varía según el tipo de colorante y la formulación a utilizar. Normalmente la mayoría de los componentes del baño de teñido no se agotan durante el proceso, salvo el colorante, un porcentaje de los agentes de teñido y de los electrólitos.

<sup>62</sup> Estas impurezas son la acumulación de material que no se agota en el teñido como los surfactantes, material diluyente del colorante, igualadores, etc. y por impurezas de la tela que no fueron removidas en los procesos anteriores al teñido.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
a). Realizar campañas de información entre los empleados para el ahorro energético.	
b). Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo.	
<ul> <li>c). Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos.</li> </ul>	
d). Clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado.	
e). Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo.	
f). Realizar análisis de composición de los residuos, para definir el tratamiento a utilizar.	
g). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.	
h). Determinar qué material puede ser reutilizado en el proceso.	
i). Desarrollar un plan de venta de residuos y subproductos.	

# k. Para la gestión de riesgos y amenazas

El principal impacto por la falta de gestión de los riesgos y amenazas son los efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales, y la contaminación al agua y el suelo. Es así, que para mitigar o corregir dichos impactos se deben implementar las siguientes recomendaciones:

Cuadro 35. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de riesgos y amenazas en la etapa de operación

medidas de mitigación	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-42. Implementar un plan de salud y seguridad ocupacional que incluya la capacitación de los empleados en temas de riesgo laboral y hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) así como el uso de equipo de protección personal. El plan deberá ser revisado periódicamente para adecuarlo a las necesidades y actividades de la empresa.  OM-43. La empresa debe contar con un plan de emergencia en caso de accidentes, para lo que deben existir botiquines para proporcionar primeros auxilios y establecer los procedimientos a seguir para proporcionar asistencia médica inmediata en caso de ser necesaria.	OC-17. En caso de algún accidente laboral se deben hacer inmediatamente las investigaciones de las causas del mismo y, en el menor tiempo posible, tomar las acciones correctivas del caso, con el fin de prevenir situaciones similares en el futuro.  OC-18. Si ocurre algún impacto en la salud de las personas por accidentes laborales, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para contrarrestar el daño. Posteriormente, el plan de salud y seguridad ocupacional deberá rediseñarse, estableciendo medidas de prevención más rigurosas.

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-44.** La empresa deberá proveer a los empleados el equipo de protección y seguridad correspondiente al área en que labora y acorde a la actividad que realiza.

**OM-45.** Para evitar daños a la salud de las personas y contaminación al agua y el suelo por eventos naturales (huracanes, inundaciones, etc.) que dispersen los residuos y sustancias peligrosas de la planta, se deberá contar con un plan de contingencia ante desastres y capacitar al personal en su uso (asignar responsable, establecer funciones y brigadas, definir rutas de evacuación, etc.)

**OM-46.** Se deberá proveer de las hojas de seguridad (MSDS) de los químicos peligrosos en las áreas donde manipulan estas sustancias con el fin de que las personas que las manejan tengan toda la información necesaria acerca del manejo, manipulación y acciones a tomar en caso de derrames o cualquier accidente. Estas fichas técnicas deben encontrarse en todas los lugares de uso, no únicamente en las áreas de almacenamiento.

**OM-47.** Se recomienda hacer revisiones periódicas de la infraestructura de la planta para identificar posibles zonas de riesgos y tomar las medidas preventivas pertinentes.

OC-19. Si ocurriese el derrame de cualquier material peligroso, deberán seguirse las indicaciones de seguridad establecidas en la ficha técnica y hoja de seguridad de la sustancia derramada. En el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente y recurrir a un experto.

OC-20. Ante la ocurrencia de eventos naturales en el área de la planta (inundaciones, por ejemplo) se deberá realizar una limpieza general del predio, recolectando en la medida de lo posible los residuos y sustancias peligrosas. Ahora bien, en caso de propagación de enfermedades a los humanos por los eventos naturales, se deberá proporcionar, en la medida de lo posible, el apoyo médico a todos los empleados de la planta.

OC-21. Se recomienda implementar o actualizar un plan de emergencias o contingencias.

# I. Para la gestión de los efectos acumulativos

Los efectos acumulativos se definen como aquellos en los cue al prolongarse la acción del agente inductor en el tiempo se incrementa progresivamente su gravedad. En pocas palabras, es un impacto que se da por la presencia de un agente causante a través del tiempo. Por lo tanto, puede existir una contaminación de todos los factores ambientales (aire, agua, suelo, recursos biológicos y paisajísticos) por la presencia de elementos residuales y asimismo se pueden desarrollar daños progresivos a la salud de las personas que laboran en la empresa. En este sentido, la mitigación o corrección de este impacto es un proceso muy complicado, pero es válido implementar las siguientes recomendaciones:

# Cuadro 36. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de efectos acumulativos en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-48.** En la medida de lo posible, implementar sistemas de gestión ambiental.

**OM-49.** Se deberán identificar las actividades con mayor impacto durante el proceso productivo y darle el seguimiento oportuno al estado del componente ambiental afectado. Si se observa un cambio en su estado o composición se deberá actuar de inmediato para su mitigación y corrección.

**OM-50.** Se prohíbe la acumulación de cualquier residuo (líquido o sólido) de la planta sin ningún tratamiento de gestión. Esto evitará la contaminación del agua por lixiviados, la saturación de los poros del suelo por exceso de residuos y el deterioro general de los hábitats, entre otros.

**OM-51.** Se contará con un registro del monitoreo realizado al agua descargada después del tratamiento y serán entregados a la autoridad competente cuando esta los solicite.

OC-22. Si a través de estudios se comprueba el desarrollo de efectos acumulativos en cualquier factor ambiental (agua, suelo, etc.) por la presencia de elementos residuales, se deberá realizar un análisis del proceso productivo para identificar todas las entradas y salidas del sistema, sus puntos críticos y definir acciones más rigurosas de control y gestión. Igualmente, se recomienda informar a la autoridad competente de los impactos acumulativos identificados.

# 2. BUENAS PRÁCTICAS ESPECÍFICAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS EN LA FABRICACIÓN DE TELA A PARTIR DE HILAZA

Como se describió en la etapa de factibilidad, los insumos que requieren de almacenamiento en una planta para la producción textil se resumen en hilaza, químicos, colorantes, pigmentos y blanqueadores. En la subetapa de almacenamiento, además de aplicar las recomendaciones de buenas prácticas generales descritas anteriormente, se deben aplicar medidas específicas para mitigar y corregir el impacto ambiental.

#### a. Para la gestión del aire

Los principales impactos en el aire asociados al almacenamiento de los materiales e insumos para la producción textil son la contaminación por la presencia de olores y gases, originada por el inadecuado manejo de químicos, blanqueadores, colorantes y demás insumos textiles. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 37. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del aire en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
<ul> <li>OM-52. El almacenamiento de los químicos y colorantes debe reunir las siguientes condiciones<sup>63</sup>.</li> <li>a). Realizar campañas de información entre los empleados para el ahorro energético.</li> <li>b). Mantener los contenedores y tanques herméticamente cerrados, cuando se trate de productos químicos o colorantes.</li> <li>c). Los recipientes deben estar cubiertos de la intemperie, aún aquellos que estén vacíos.</li> </ul>	OC-23. En el caso que las emisiones de gases, olores y vapores generadas por el área de almacenamiento de insumos y químicos superen los niveles aceptados se debe elaborar un plan que incluya acciones para reducir estos niveles.
<ul> <li>d). Los colorantes en polvo deben almacenarse de acuerdo a las especificaciones de la hoja de seguridad. Esta medida es para evitar alteraciones que puedan ocasionar su evaporación.</li> <li>e). Evitar altas temperaturas en los sitios de almacenamiento. Los hilos de algodón son más estables a altas temperaturas que los hilos sintéticos.</li> </ul>	
f). Evitar la presencia de humedad que pueda traer como consecuencia la presencia de bacterias, hongos, moho y putrefacción del algodón, lo que genera malos olores. Esta situación no aplica a las fibras sintéticas.	

# b. Para la gestión del agua

Los principales impactos en el agua, asociados al almacenamiento de los materiales e insumos para la producción textil, son la contaminación de este factor por derrames y por el manejo inadecuado de los químicos, colorantes y demás insumos.

Cuadro 38. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la etapa de operación

medidas de mitigación	medidas de corrección
OM-53. Para evitar la contaminación a cuerpos receptores, se deberán establecer puntos de control en las áreas de almacenamiento para la comprobación del buen estado de los tanques y recipientes.	OC-24. Cuando ocurran derrames y fugas de aguas residuales del proceso productivo al medio natural, ya sea por fugas del sistema de conducción (tuberías o canales) o por el mal manejo del mismo (falta de

<sup>63</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

medidas de mitigación	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-54. Es importante contar con normas de seguridad e higiene establecidas en las áreas de almacenamiento, así como establecer zonas restringidas donde se encuentran los insumos más peligrosos.  OM-55. Hay que considerar aspectos de contingencias, como muros y fosa de contención para soportar posibles derrames.  OM-56. Hay que diseñar canales de recolección.	limpieza, mantenimiento general, etc.) se deberá realizar su corrección de inmediato. Igualmente, en la medida de lo posible, se deberá estabilizar el área impactada con aserrín o cal, y evitar que las aguas residuales lleguen a cuerpos receptores de agua natural.

## c. Para la gestión del suelo

El principal impacto en el suelo, asociado al almacenamiento de los materiales e insumos para la producción textil, es su contaminación por derrames de químicos y colorantes y el inadecuado manejo de los mismos<sup>64</sup>. Algunas medidas que pueden tomarse se presentan en el cuadro 39.

Cuadro 39. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del suelo en la etapa de operación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-57. Para evitar la contaminación del suelo, se deberán establecer puntos de control en las áreas de almacenamiento para la comprobación del buen estado de los tanques y recipientes.  OM-58. Es importante evitar la acumulación de residuos o subproductos.  OM-59. Se deben minimizar los desplazamientos por transporte de materiales, materias primas e insumos. En lo posible, deben ser almacenados en lugares centralizados al acceso de los clientes internos y externos, con el fin de reducir la posibilidad de derrames.	OC-25. Ante la contaminación por el derrame de productos químicos, se deberá recolectar el producto según la hoja de seguridad del producto (MSDS) y posteriormente se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto.

# d. Para la gestión de las sustancias peligrosas65

El principal impacto asociado a la gestión de las sustancias peligrosas en la subetapa de almacenamiento de materiales e insumos para la producción textil es la contaminación de suelo y el agua por el inadecuado uso y manejo de las sustancias peligrosas. Ante tal situación, se pueden implementar las siguientes medidas:

<sup>63</sup> Ídem.

Centro de Actividad Regional de Europa para la Producción más limpia. 2002. Impactos de la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en <a href="https://www.cprac.org/cast/03\_activitats\_estudis\_03.htm">www.cprac.org/cast/03\_activitats\_estudis\_03.htm</a>

# Cuadro 40. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de sustancias peligrosas en la etapa de operación

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-60.** Se recomienda implementar un plan de uso y manejo de sustancias peligrosas y su equipo de aplicación (capacitación de personal, revisión periódica de productos para verificar derrames, rotación de inventario: primero que entra - primero que sale, frecuencia y procedimiento de limpieza, recolectar envases vacíos y aplicar triple enjuague). Cabe mencionar que se prohíbe el lavado de equipo y recipientes que contengan sustancias peligrosas sobre fuentes o canales de conducción de aqua.

**OM-61.** Se recomienda identificar los recipientes de los químicos almacenados para evitar su uso no previsto.

**OM-62.** Las sustancias peligrosas serán adquiridas de acuerdo a las necesidades de producción. En lo posible, se debe evitar tener elevados stock de estos productos.

OM-63. Los distintos tipos de residuos (área para colorantes, área para aceites usados, área para disolventes, etc.) deberán almacenarse por separado. OM-64. Los químicos deben estar en contenedores secundarios de químicos a granel, y de acuerdo a los requerimientos de las fichas técnicas.

**OM-65.** Se recomienda instalar tarimas de madera para prevenir la corrosión en la base de los tambores por la humedad del suelo.

**OM-66.** Se debe contar con hojas de seguridad de cada sustancia peligrosa. Las hojas de seguridad contendrán información del insumo, condiciones de manejo y almacenamiento, así como su respectivo plan de contingencia en caso de vertimiento y exposición.

OC-26. Ante la contaminación por el derrame de productos químicos, se deberá recolectar el producto según la hoja de seguridad y, posteriormente, se deberá promover la estabilización del área que sufrió el impacto.

OC-27. En el caso en que el plan de uso y manejo de sustancias peligrosas y su equipo de aplicación no sea funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la mala gestión de estos productos.

# 3. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ESPECÍFICAS PARA LA SUBETAPA DE URDIDO Y TEJIDO EN LA FABRICACIÓN DE TELA A PARTIR DE HILAZA

En la subetapa de urdido y tejido, además de aplicar las recomendaciones de buenas prácticas generales descritas anteriormente, se deben aplicar medidas específicas para mitigar y corregir así el impacto ambiental en esta subetapa de proceso.

#### a. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente debido al incremento en la demanda del recurso. Esta situación es ocasionada porque en Honduras la mayor parte de la energía producida es por combustibles fósiles. Por lo tanto, a mayor consumo de energía – combustibles, se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO2). Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 41.

Cuadro 41. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de energía en la subetapa de urdido y tejido

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
MEDIDAS DE MITIGACION	MEDIDAS DE CORRECCION
OM-67. Realizar estudios para la disminución de tiempos muertos y tiempos de espera en la alimentación del proceso de tejido, con el fin de disminuir los tiempos improductivos de arranque de máquina y cambio de hilaza o hilos. Esto conducirá al uso más eficiente de la energía eléctrica.  OM-68. Se deberán identificar los puntos de esta subetapa del proceso, donde se puede mejorar la eficiencia a través de la automatización de los sistemas de alimentación de las máquinas y mejores métodos de trabajo.  OM-69. Se recomienda realizar un diagnóstico energético que ayude a identificar y definir otros procedimientos de operación en los que se pueden implementar mejores prácticas para disminuir la demanda del recurso.	OC-28. Cuando se observen consumos excesivos de energía eléctrica en la subetapa de urdido y tejido, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las mejores prácticas de producción que se traducen en reducción de tiempos muertos de trabajo. OC-29. Realizar correcciones de métodos de trabajo en caso que los porcentajes de tiempos improductivos sean muy altos, lo que se traduce en uso ineficiente de la energía.

# 4. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ESPECÍFICAS PARA LA SUB ETAPA DE LIMPIEZA Y OPERACIONES DE PRE-TRATAMIENTO EN LA FABRICACIÓN DE TELA A PARTIR DE HILAZA

En la subetapa de limpieza y otras operaciones de pre-tratamiento, además de aplicar las recomendaciones de buenas prácticas generales descritas anteriormente, se deben aplicar medidas específicas para mitigar y corregir el impacto ambiental en esta subetapa de proceso.

# a. Para la gestión del agua66

Los principales impactos ambientales ocasionados al agua en la subetapa de limpieza y operaciones de pretratamiento son la contaminación por la inadecuada disposición de las aguas residuales y la disminución del recurso por las actividades de la planta. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 42.

<sup>66</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2004. Documento de difusión: gestión de reuso y reciclaje.

Cuadro 42. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la subetapa de limpieza y operaciones

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN OM-70. Para reducir la contaminación del recurso OC-30. Cuando se detecte que la concentración de agua se debe dosificar correctamente el detergente detergentes es mayor a la necesaria, se deberá verificar empleado en la limpieza de las telas ya urdidas y que los métodos de medición que se están usando en la han de pasar al proceso de teñido. planta y corregir de inmediato cualquier anormalidad OM-71. Se recomienda implementar sistemas de que se encuentre. filtrado de membranas para la recirculación del agua OC-31. Cuando se observen consumos de aqua de lavado con detergentes y reducir así su consumo. excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso durante las actividades del proceso productivo, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua en tuberías, accesorios y otros equipos y además implementar registros de consumo. Esto corregirá la disminución del recurso por las actividades de la planta.

#### b. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos por la falta de gestión del reúso y reciclaje en la subetapa de limpieza y otras operaciones de pre-tratamiento son la contaminación del aire, agua y suelo por el mal manejo de los residuos. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, es necesario implementar las medidas del cuadro 43.

Cuadro 43. Medidas de mitigación y corrección específicas para el reúso y reciclaje en la subetapa de limpieza y operaciones

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<b>OM-72.</b> Se recomienda la recuperación de soda cáustica especialmente en el proceso de mercerización, que usa soluciones concentradas de Hidróxido de sodio (15% o más). Por lo anterior, los efluentes de este proceso son extremadamente alcalinos. Los sistemas de recuperación pueden obtener hasta el 98% de la soda usada <sup>17</sup> . 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 <sup>18</sup> .	OC-32. Si se han realizado impactos al agua y suelo por la inadecuada gestión de los residuos del proceso, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente en rellenos sanitarios. Igualmente, se deberá rediseñar el programa de reutilización y reciclaje definiendo parámetros técnicos adicionales. En este sentido, se puede capacitar e incentivar a los trabajadores y buscar los métodos de reutilización y reciclaje mas de adecuado para los residuos.

# 5. BUENAS PRÁCTICAS ESPECÍFICAS PARA LA SUBETAPA DE BLANQUEO EN LA FABRICACIÓN DE TELA A PARTIR DE HILAZA

En la sub-etapa de blanqueo, además de aplicar las recomendaciones de buenas prácticas generales descritas anteriormente, se deben aplicar medidas específicas para reducir o mitigar así el impacto ambiental en esta subetapa de proceso:

# a. Para la gestión del agua

Los principales impactos ambientales ocasionados al agua en la subetapa de blanqueo son la contaminación por descarga de aguas residuales del proceso productivo y la disminución del recurso por las actividades de la planta. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

#### Cuadro 44. Medidas de mitigación y corrección específicas para la subetapa de blanqueo

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
OM-73. Emplear agentes (Peróxido de hidrógeno, ozono, enzimas y ácido peracético <sup>69</sup> ) que produzcan menor impacto ambiental, disminuyendo así los niveles de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) en los efluentes. Aunque la mayoría de los sustitutos son más caros o menos efectivos que las sustancias actualmente usadas en la industria textil, el paulatino aumento de las restricciones para la emisión de material contaminante y de los costos en los sistemas de tratamiento de efluentes harán de la sustitución un medio económicamente factible de implementar <sup>70</sup> .	OC-33. En caso que se detecte que los niveles de Compuestos Orgánicos Halógenados (AOX) y los niveles de la DBO en las aguas residuales han incrementado, se debe elaborar un plan de acción que incluya el análisis de las causas del incremento de los niveles y las acciones inmediatas a tomar para su disminución.

# 6. BUENAS PRÁCTICAS ESPECÍFICAS PARA LA SUB ETAPA DE TEÑIDO EN LA FABRICACIÓN DE TELA A PARTIR DE HILAZA

En la subetapa de teñido, además de aplicar las recomendaciones de buenas prácticas generales descritas anteriormente, se deben aplicar estas medidas específicas para reducir o mitigar así el impacto ambiental.

# a. Para la gestión del aire<sup>71</sup>

Los principales impactos producidos al aire durante la subetapa de teñido son la contaminación por emisiones al exterior e interior de la planta por emisiones propias del proceso. Para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las medidas del cuadro 45.

<sup>69</sup> Durante el blanqueo de textiles con agentes clorados se producen importantes cantidades de Compuestos Orgánicos Halógenados (AOX) en las aguas residuales (sobre 100 ppm) y/o quedan impregnados en la tela. Los AOX son en su mayoría tóxicos y son absorbidos por los organismos vivos. Aunque el blanqueo con agentes clorados es muy ventajoso, en cuanto al tratamiento del textil fino y en el buen grado de blancura obtenido, la sustitución por otros agentes de blanqueo que produzcan menor impacto ambiental es técnicamente posible.

<sup>70</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2004. Documento de difusión: gestión de reuso y reciclaje.

<sup>71</sup> Idem

Cuadro 45. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del aire en la subetapa de teñido

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
OM-74. Emplear colorantes granulados que faciliten una mejor dosificación y generen menos polvos contaminantes en el proceso.  OM-75. Las emisiones de polvo de colorantes y los gases de solventes se controlan parcialmente a través de la operación en máquinas cerradas y una adecuada ventilación de los recintos.  OM-76. Mantener tapados o cerrados los recipientes, baños textiles, envases y equipos que contengan sustancias con Compuestos Orgánicos Volátiles, siempre que no se estén usando.	OC-34. En el caso que las emisiones de gases, olores y vapores generadas por la planta superen los niveles aceptados se deben identificar las áreas de la planta en donde se están incrementando estas emisiones para poder elaborar un plan que incluya acciones para reducir estos niveles. Asimismo, se debe aumentar la frecuencia de la medición de emisiones hasta que estas queden controladas.

# b. Para la gestión del agua<sup>72</sup>

Los principales impactos ambientales ocasionados al agua en la subetapa de teñido son la contaminación por descarga de aguas residuales del proceso productivo por la presencia de químicos, colorantes y pigmentos, y la disminución del recurso por las actividades de la planta. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 46. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la subetapa de teñido

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
<b>OM-77.</b> Se deben emplear colorantes que sean preferiblemente biodegradables con el objeto que sus efluentes sean fácilmente tratables (ver el anexo 1 de esta guía)) <sup>73</sup> . Al momento de la sustitución, se debe realizar una evaluación cuidadosa para asegurarse que un problema de contaminación no sea sustituido por otro mayor.	OC-35. Cuando se detecte que los colorantes utilizados en el proceso de teñido tienen altos niveles de toxicidad, se deben sustituir de inmediato y establecer acciones para que estos no vuelvan a ser adquiridos por la empresa.

<sup>72</sup> FUNDES. 2001. Guía de buenas prácticas en la industria textil en Colombia.

<sup>73</sup> El objetivo de la sustitución es reemplazar los reactivos de proceso con alto impacto ambiental, por otros con menor impacto sobre el recurso agua. Se han presentado y desarrollado numerosas alternativas de sustitución para la industria textil. El costo de la sustitución de reactivos y productos químicos que contienen sustancias contaminantes es usualmente menor al costo de la remoción de estos mismos contaminantes en la planta de tratamiento al final del tubo.

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-78.** Se recomienda la utilización de teñidos alternativos.

**OM-79.** Es recomendable emplear bajo contenido de licor, con esto se logra una mejor fijación del colorante y se reduce el consumo de agua y energía.

OM-80. Se recomienda emplear almohadillas<sup>74</sup> de lotes con el objeto de disminuir el consumo de agua, energía y disminución de químicos. El método discontinuo con almohadillas consiste en impregnar el tejido preparado con un licor que contiene colorante reactivo a la fibra, previamente mezclado, y álcali; luego, se exprime el exceso de líquido sobre el mangle; el tejido pasa por lotes sobre rodillos o en artesas y se cubre con una película de plástico para evitar la absorción de CO<sub>2</sub> del aire o vapor de agua y luego se almacena de dos a doce horas. Los tejidos pueden lavarse de cualquiera de las formas convencionales, dependiendo del equipo disponible en la planta.

**OM-81.** Es importante emplear 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<sup>75</sup>.

**OM-82.** Emplear tinturas libres de cobre para disminuir la toxicidad y el contenido de metales en sus efluentes.

**OM-83.** Implementar lavados en contracorriente, lavaderos con chorro, con paletas vibrantes y medios mecánicos para lograr mayores turbulencias, logrando así una disminución en el consumo de aqua<sup>76</sup>.

**OM-84.** Sustituir químicos auxiliares como los fosfatos por ácido acético (control de pH) y ácido Etilen-Diamina Tetra-Acético (EDTA), con el objetivo de reducir las cargas de azufre en los vertimientos líquidos.

**OM-85.** Emplear reactivos de fijación mejorada (Ramazol, 95 - 98% de fijación con almohadilla de teñido y en lote). Los beneficios son menores niveles de colorante no reaccionada e hidrolizada (degradada) en baños y aguas de lavado ya gastados y mejora la posibilidad de reuso del agua.

OC-36. Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso durante la subetapa de teñido se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua en tuberías, accesorios y otros equipos. Además, para que implemente registros de consumo, lo cual corregirá la disminución del recurso por las actividades de la planta.

<sup>74</sup> Entre sus beneficios se encuentran: la eliminación de la necesidad de sal o sustancias químicas de acción especial del baño de tintura, reducción en los costos y de la fuente de contaminación. En muchos aspectos, este método es uno de los más confiables y más fáciles de controlar hoy en día para ciertas aplicaciones. El método es interesante porque ofrece varias ventajas importantes fundamentalmente en cuanto a su simplicidad y rapidez. Lo usual es que los informes hablen de una producción de 75 a 150 yardas por minuto, dependiendo de la estructura y peso de los tejidos. A decir verdad, el ritmo de producción limitado puede deberse a que las instalaciones de lavado funcionan como un factor limitante, ya que éstas no están en condiciones de seguir el ritmo.

<sup>75</sup> Centro de actividad Regional de Europa para la Producción más limpia. 2002. Buenas prácticas ambientales del rubro textil

<sup>76</sup> FUNDES. s.f. Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
OM-86. Se recomienda secuenciar la producción de los tintados desde los más claros a los más oscuros, evitando así el excesivo consumo de agua en la limpieza de las cubas por la mezcla de colores. Además, a la hora de limpiar los tanques, no es preciso ser tan exhaustivo como en el caso de las secuencias de oscuro a claro.  OM-87. Se recomienda implementar sistemas de mezclado con dosificación mecánica, ya que reducen las cantidades de materia prima y agua a emplear en la preparación de disoluciones.  OM-88. Se recomienda añadir reactivos para mejorar la fijación del color <sup>77</sup> .	

# 7. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ESPECÍFICAS PARA LA SUB ETAPA DE SUAVIZADO, SECADO Y ACABADO EN LA FABRICACIÓN DE TELA A PARTIR DE HILAZA

En la subetapa de suavizado, secado y acabado además de aplicar las recomendaciones de buenas prácticas generales descritas anteriormente se deben aplicar medidas específicas para reducir o mitigar el impacto ambiental. Dichas medidas son:

#### a. Para la gestión del agua

Los principales impactos ambientales ocasionados al agua en las subetapas de suavizado, secado y acabado son la contaminación por el inadecuado manejo de las aguas residuales del proceso productivo, por la presencia de químicos y la disminución del recurso por las actividades de la planta. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

<sup>77</sup> Centro de actividad Regional de Europa para la Producción más limpia, 2002, Buenas prácticas ambientales del rubro textil.

Se están creando nuevos tipos de tinturas reactivas (bi-funcionales), con mejores cualidades de fijación sobre la tela y reproductibilidad del color. Estas tinturas poseen una velocidad de fijación del 50% mayor que las tinturas reactivas tradicionales. Para las tinturas sulfurosas que se usan en disolución de cianuro de sodio, se han creado productos que reemplazan parcialmente al cianuro de sodio (hasta un 48%) y en algunos casos reducen el consumo de agua de enjuague, para eliminar el sulfuro de la tela, hasta en un 30%. También se está probando, con buenos resultados, el uso de dióxido de carbono súper crítico como disolvente de las tinturas dispersas, en vez de agua en el teñido del poliéster. Esto eliminaría la generación de efluentes.

# Cuadro 47. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua en la subetapa de suavizado

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-89.** En la medida de lo posible, se debe maximizar el re-uso de las porciones residuales de las mezclas de acabado volviéndoles a agregar los componentes necesarios para obtener la siguiente mezcla a utilizar. Esta es una práctica comercial en muchas plantas y disminuye la carga contaminante que ingresa a la corriente residual. Al mismo tiempo, ahorra el costo de los materiales no empleados. Una técnica simple para hacer más fácil los cálculos de dilución es el Cuadrado de Pearson<sup>78</sup>.

**OM-90.** Se recomienda devolver al tanque de almacenamiento de agua, o al pozo claro, el agua de refrigeración que no entra en contacto con el resto de materiales del proceso y los condensados de vapor. En caso de no ser posible la devolución del agua, se recomienda separar esta corriente, de manera que no entre a la planta de tratamiento ya que no lo requieren. Esto reduce las cargas hidráulicas en los sistemas de tratamiento. El procesamiento con espuma (incluido el mercerizado, blanqueo, teñido, acabado) se viene utilizando con éxito para lograr la conservación del agua<sup>79</sup>.

OC-37. Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso durante la subetapa de secado, acabado y suavizado se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua en tuberías, accesorios y otros equipos y además implemente registros de consumo. Esto corregirá la disminución del recurso por las actividades de la planta.

# 8. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES DURANTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO<sup>80</sup>

El sistema de tratamiento de las aguas residuales de una planta textil representa un proceso independiente de las fases de producción. Este sistema se usa cuando ya no son posibles otras técnicas de minimización de residuos en origen. Los sistemas de tratamiento de efluentes permiten disminuir el nivel de contaminantes fuera del proceso y antes de descargar los líquidos al sistema municipal de alcantarillado o a algún curso de agua. El tipo de sistema a utilizar dependerá de las condiciones locales y de una serie de criterios de selección tales como los costos de inversión, operación y mantenimiento, eficiencia de remoción y rentabilidad, espacio disponible, personal especializado y estándares de calidad para la descarga a cursos de agua o alcantarillado.

Los procesos de tratamiento de aguas residuales se deciden según el tipo de operaciones a realizar sobre la corriente líquida. Para el caso, existen tratamientos preliminares para remover sólidos gruesos y arena; y tratamientos físico-químicos para remover sólidos sedimentos, materia orgánica, etc. En la industria textil se utilizan el tratamiento convencional y el tratamiento avanzado.

<sup>78</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2004. Impacto ambiental industria textil (en línea). Consultado 25 Sept. 2008. Disponible en www.cepis.org.pe

<sup>79</sup> Ídem

<sup>80</sup> INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile). 2004. Documento de difusión: gestión de reciclaje y reuso.

El tratamiento convencional consiste en uniformar las propiedades del efluente y eliminar sólidos gruesos y sedimentables, a través de la ecualización, neutralización y sedimentación (decantación por gravedad).

La ecualización y neutralización se pueden realizar en un mismo estanque dependiendo de las características del efluente. El estanque de ecualización se requiere ya que las descargas de efluentes de la industria textil se caracterizan por ser de flujo irregular y por poseer distintos niveles de concentración de contaminantes, pH y temperatura. Con un estanque de ecualización es posible mantener un flujo regular y parejo para la siguiente etapa de tratamiento, cuyo tiempo de retención del equipo no requiere ser mayor de 24 horas.

La neutralización permite que a algunos efluentes de tintorería, que tienen un alto valor de pH (por ejemplo de descrude y blanqueo), se les pueda bajar su nivel de pH a niveles aceptables ambientalmente (generalmente pH neutro). La regulación de pH se logra por mezclado con efluentes de pH ácido, como los baños de teñido al ácido o disperso, o por adición de un ácido mineral. Otros tipos de tratamiento son:

**Tratamiento con rejas**. Este tratamiento se usa para retener materiales gruesos, como restos de tela y fibra. Las rejas pueden consistir de simples barras metálicas entrecruzadas, de alambre tejido o de platos metálicos perforados. Las rejas se pueden instalar en los drenajes de cada proceso o en un lugar de fácil acceso.

**Sedimentación.** La sedimentación es un proceso que utiliza la fuerza de gravedad para remover el material sedimentable del efluente. El efluente se descarga en un estanque de sedimentación y permanece por un periodo de tiempo suficiente, de modo que las partículas caigan al fondo del estanque. El lodo formado es retirado y enviado a sitios de disposición de sólidos<sup>81</sup>. Después de remover los sólidos sedimentables, estos efluentes son bombeados a un estanque de mezcla rápida donde se juntan con el agente floculante, agregado de forma automática. Luego, los sólidos son removidos por flotación en la superficie o por decantación por el fondo. Datos de literatura indican que con agregar 300 mg/L de sal de Al y 5mg/L de poli electrolito al efluente de una línea de acabado textil, se puede remover del efluente 40% de DQO y 50 a 70% del color.

**Método de tratamiento físico químico**. Los efluentes del proceso de acabado y tintura contienen colorantes, compuesto orgánicos clorados, metales pesados y una gran variedad de otros compuestos, agregados en el proceso. El tratamiento físico-químico es usualmente aplicado cuando el efluente es tratado en forma separada. Los agentes coagulantes usados generalmente son cal, ácido sulfúrico, sulfato férrico, sulfato de aluminio, cloruro férrico, cloruro de calcio y sulfato de aluminio.

El tratamiento avanzado<sup>82</sup>, por otro lado, incorpora el uso de aditivos químicos y también sistemas biológicos para eliminar contaminantes de las aguas residuales. Son de un nivel de sofisticación mayor que los tratamientos convencionales y, entre ellos destacan:

**Adsorción con carbón activado**. En este proceso el efluente pasa a través de un filtro de gránulos de carbón activado, el cual se caracteriza por poseer una gran área específica. Las impurezas, especialmente las moléculas orgánicas, son removidas del efluente por adsorción en la superficie del carbón activado. En efluentes de acabado textil este sistema tiene una eficiencia de remoción de color del 90%. Antes del tratamiento con carbón activado, el efluente debe ser pre-tratado para eliminar los sólidos suspendidos y las grasas. Las desventajas del carbón activado son lo complicado de su operación y su alto costo.

**Oxidación química**. El efluente también puede ser tratado con agentes químicos oxidantes, principalmente para degradar compuestos orgánicos no biodegradables y eliminar color. El ozono es muy efectivo para remover el color de un efluente de acabado textil, pero tiene un alto costo.

<sup>81</sup> Ídem.

<sup>82</sup> Idem.

Ahora bien, es necesario exponer las buenas prácticas ambientales que permitirán mitigar y controlar los impactos que ocasiona en ciertos factores ambientales la operación de la planta de tratamiento.

## a. Para la gestión del aire

El principal impacto producido por las operaciones del sistema de tratamiento es la contaminación por la emisión de gases y malos olores al interior y exterior de la planta, los cuales son producidos por la inadecuada gestión de los residuos sólidos y líquidos que genera el proceso. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes medidas:

Cuadro 48. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del aire durante el sistema de tratamiento

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN OM-91. Para evitar molestias de olores en el OC-38. Ante la presencia excesiva de malos olores entorno, se deberán establecer barreras vivas y la existencia de reclamos de los pobladores de las alrededor del sistema de tratamiento. comunidades vecinas a la planta, se deberá identificar la OM-92. De forma periódica, se debe realizar el causa del mal olor (exceso de residuos, falta de rotación, aseo y desinfección del equipo e instalaciones del fallas en el sistema de conducción y tratamiento, sistema de tratamiento. etc.) y proceder a realizar su corrección (revisar el OM-93. Si se cuenta con el tratamiento en rejas, funcionamiento de los sistemas de tratamiento, el se recomienda limpiar permanentemente las rejas cumplimiento de las actividades de manejo y limpieza, para evitar que se tapen y causen detenciones o etc.). De persistir el mal olor, se recomienda intensificar derrames. La limpieza puede ser hecha en forma las labores de aseo y desinfección, y además reforzar manual, mecánica o por retro- lavado con agua aire las barreras vivas en los alrededores de la planta o del o vapor. sistema de tratamiento. OM-94. Se recomienda que la separación de sólidos se realice cuando la humedad relativa del ambiente esté en su mínimo, ya que bajo esta condición los olores ascienden a niveles que no afectan las poblaciones vecinas.

#### b. Para la gestión del agua

El principal impacto al agua por las operaciones del sistema de tratamiento es la contaminación por la inadecuada disposición de las aguas residuales que contienen exceso de químicos y otros elementos dañinos. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 49. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión del agua durante el sistema de tratamiento

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-95.** Las aguas residuales que provienen del proceso productivo, y que han pasado por un sistema de tratamiento, deben descargarse de forma gradual en el medio receptor, pero deberán cumplir con los parámetros establecidos en la Norma Técnica de Descargas de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores y Alcantarillados Sanitarios.

**OM-96.** Se deben realizar análisis y registros de la calidad de agua en la entrada y salida del sistema de tratamiento de las aguas residuales, con el fin de verificar la efectividad del tratamiento y realizar las medidas correctivas que eviten la contaminación del medio natural. Además, se realizarán análisis de calidad en el cuerpo receptor de las aguas tratadas (una muestra 50 metros antes del punto de descarga y otras dos a 10 y 100 metros aguas abajo).

**OM-97.** Si los análisis de calidad del agua tratada demuestran que el recurso cumple con la Norma Técnica Nacional para Descarga en Cuerpos Receptores, se recomienda establecer procedimientos de recirculación para usar el agua en el riego de cultivos o para uso secundarios.

OC-39. Cuando se identifique que las aguas que salen del sistema de tratamiento no cumplen con los parámetros de la Norma Técnica de Descargas de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores y Alcantarillados Sanitarios, de forma inmediata se deberá detener esta actividad. Seguidamente, se deberá proceder a revisar y mejorar el funcionamiento del sistema de tratamiento (circuitos hidráulicos, tiempos de residencia, etc.)

OC-40. Cuando de forma accidental ocurran derrames de aguas residuales del sistema de tratamiento al medio natural, ya sea por fugas del sistema, por eventos naturales (rebalse por lluvias) o por el mal manejo del mismo (falla de válvulas de salida, etc.) se deberá realizar su corrección de inmediato y evitar, en la medida de lo posible, las descargas en cuerpos receptores de agua natural.

#### c. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto producido en los recursos biológicos es su pérdida directa por la intervención en el ecosistema (pérdida del hábitat, especies endógenas, etc.) En los recursos paisajísticos el principal impacto es su alteración por la fracción del entorno y por la disposición inadecuada de los residuos de la planta. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 50. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de recursos biológicos y paisajísticos durante el sistema de tratamiento

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN MEDIDAS DE MITIGACIÓN OM-98. Mantener un programa de conservación y OC-41. Si se ha perturbado la cobertura vegetal de mantenimiento de la zona con especies nativas. zonas fuera de los linderos de la planta (incluyendo OM-99. En el caso que se presente cobertura árboles) se deberán corregir las malas prácticas que vegetal en el área del sistema de tratamiento, la han ocasionado (falta de orden en el manejo del planificar la obra de forma tal que la misma sirva de eguipo, etc.) Ahora bien, para contribuir a la corrección barrera amortiguadora de los efectos paisajísticos del impacto se deberá programar la recuperación del área afectada (uso de suelo fértil o compost, siembra del proyecto. OM-100. Utilizar en la medida de lo posible de vegetación nativa, etc.) las barreras naturales, sean estas vegetales o OC-42. Si se ha hecho una disposición inadecuada topográficas, que puedan presentarse en el área del de los residuos de la planta de forma que se afecte el proyecto, con el fin de que eviten un mayor impacto paisaje, se deberá proceder al retiro o remoción de los paisajístico en el medio. Si se sigue una apropiada residuos y disponer adecuadamente de los mismos planificación, los apilamientos temporales de (acopio, clasificación, re-uso, disposición final etc.). materiales de construcción también podrían ser Para contrarestar el impacto en el medio natural, se utilizados como barreras amortiguadoras de los deberá estabilizar el área (si es necesario) y programar efectos paisajísticos negativos que pueda generar el la siembra de vegetación (grama, árboles, etc.) proyecto.

## d. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente por el incremento en la demanda del recurso. Esta situación tiene su origen en que la mayor parte de la energía producida en el país es por combustibles fósiles. Por lo tanto, a mayor consumo de energía – combustibles, se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO<sub>2</sub>). Para mitigar o corregir este impacto, es pertinente implementar las siguientes medidas:

Cuadro 51. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de la energía durante el sistema de tratamiento

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-101. En la medida de lo posible, enviar a la planta de tratamiento solo las aguas residuales que no puedan ser re-usadas y recicladas en el proceso productivo. OM-102. Utilizar químicos que puedan ser fácilmente removidos por el sistema de tratamiento, debido a que esto contribuye al ahorro energético. OM-103. Implementar un plan de mantenimiento que permita verificar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento evitando que hayan pérdidas de energía en la misma.	OC-43. Cuando se observen consumos excesivos de energía eléctrica durante la operación de la planta de tratamiento, se deberá asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de energía, para que dé seguimiento a las labores de mantenimiento del sistema eléctrico y de la planta de tratamiento e implemente los registros de consumo. Además, se recomienda realizar un diagnóstico energético que ayude a redefinir los procedimientos de operación, lo que ayudará a disminuir la demanda del recurso.

#### e. Para la gestión de sustancias peligrosas<sup>83</sup>

El principal impacto causado por el uso e inadecuado manejo de las sustancias peligrosas durante la operación de la planta de tratamiento es la contaminación del agua, aire y suelo, por derrames de productos durante el proceso. Por lo tanto, se deben implementar las siguientes medidas:

Cuadro 52. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de sustancias peligrosas durante el sistema de tratamiento

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-104.** Se recomienda implementar un plan de uso y manejo de sustancias peligrosas (capacitación de personal, revisión periódica de productos para verificar derrames, rotación de inventario: primero que entra - primero que sale, frecuencia y procedimiento de limpieza, recolectar envases vacíos y aplicar triple enjuague). Cabe mencionar que se prohíbe el lavado de equipo y recipientes que contengan sustancias peligrosas sobre fuentes o canales de conducción de agua.

**OM-105.** Disponer de fácil acceso a las hojas de seguridad (MSDS) de los químicos y cualquier otro insumo almacenado que se califique como peligroso donde se pueda obtener información sobre identificación de riesgos, primeros auxilios, peligro de fuego y explosión, las medidas en caso de accidente, manejo y almacenamiento, equipo de protección, e información toxicológica entre otras más<sup>84</sup>.

**OM-106.** Programar capacitación para el personal que maneja residuos de sustancias peligrosas.

OC-44. En caso de que las sustancias peligrosas y sus equipos de aplicación se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, luminosidad, humedad, etc.) se debe proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas. No obstante, cuando ocurran derrames de sustancias peligrosas al suelo se deberá proceder a limpiar de acuerdo a las instrucciones de las hojas de seguridad. Posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente en rellenos especiales. En el caso que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente.

OC-45. Si se presentan fugas deberá recolectarse el material de inmediato antes que sus efectos se propaguen. El personal que realiza esta labor debe contar con el equipo de seguridad necesario para su protección. Siempre que sea posible, el producto recogido deberá re-utilizarse. En caso contrario, se gestionará como residuo de forma adecuada.

OC-46. Elaborar un informe de emergencias ambientales y su plan de contingencia y prevención de recurrencia.

#### f. Para la gestión de residuos sólidos

Los principales impactos producidos por los residuos sólidos en el sistema de tratamiento son la contaminación del agua y suelo. El principal residuo sólido generado en las plantas de tratamientos de la industria textil son los lodos resultantes del proceso. Por lo que se deberían implementar las siguientes medidas:<sup>85</sup>

<sup>83</sup> Centro de Actividad Regional de Europa para la Producción más limpia. 2002. Impactos de la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en <a href="https://www.cprac.org/cast/03">www.cprac.org/cast/03</a> activitats estudis 03.htm

<sup>84</sup> Ídem

<sup>85</sup> CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 1999. Manejo ambientalmente adecuado de lodos provenientes de plantas de tratamiento.

Cuadro 53. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de residuos sólidos durante el sistema de tratamiento

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**OM-107.** Se debe promover la prevención de la generación de lodos a través de la aplicación de programas de producción más limpia, reciclar materiales y subproductos generados en el proceso o modificar los procesos de producción que minimicen la generación de estos residuos.

**OM-108.** El sistema de manejo de este tipo de residuos (lodos) debe ser organizado, documentado y controlado. Para ello, se deben implementar una serie de regulaciones que definan la clasificación del lodo, valores límite para contaminantes tóxicos y lixiviados, procedimientos para la caracterización de lodos, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final que permitan realizar un manejo ambientalmente adecuado y seguro y que no cause afectaciones a la salud de la población ni al medio ambiente.

**OM-109.** Los sitios para disposición final de lodos deben ser cuidadosamente seleccionados, diseñados técnicamente, tomando en cuenta criterios geológicos satisfactorios, hidrología, uso actual y futuro del agua subterránea, geotecnia, estabilidad de pendientes, protección de la erosión, provisión de servicios, factores socioeconómicos, etc.

**OM-110.** Se debe capacitar y entrenar a los responsables y empleados para desarrollar, implantar y operar un programa de manejo ambiental adecuado de los lodos de plantas de tratamiento, esto con el objetivo de que permitan dar soluciones al problema de la generación de lodos y cumplir con la normativa correspondiente.

OC-47. Si existe contaminación del suelo por el mal manejo ambiental de los lodos (ubicada en zonas no aptas para el acopio), se deberá detener la actividad de inmediato e implementar las recomendaciones técnicas de buen manejo. Ahora bien, para corregir el impacto se deberá aislar completamente la zona que sufrió la descarga (evitar que salgan las aguas y suelos contaminados) y se deberá proceder a estabilizarla (se recomienda utilizar cal y dejar en reposo la zona por varios meses).

#### g. Para la gestión de residuos líquidos

Al igual que en los residuos sólidos, el propósito de los sistemas de tratamiento es propiciar un adecuado manejo de los residuos. En este caso, se hace referencia a las aguas residuales finales, las cuales pueden contaminar el agua y el suelo. Para mitigar o corregir los impactos en el ambiente de este tipo de residuos, se pueden implementar las medidas del cuadro 54.

Cuadro 54. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de residuos líquidos durante el sistema de tratamiento

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-III. Se recomienda realizar análisis de agua en la entrada y salida del sistema de tratamiento de las aguas residuales y análisis en los periodos establecidos por la legislación pertinente. Igualmente, se podrán realizar análisis de agua al cause donde se vierten las aguas tratadas.  OM-II2. Comparar los resultados de los análisis de agua con la norma técnica correspondiente. Las aguas de descarga provenientes del sistema de tratamiento deberán cumplir con los parámetros establecidos en la Norma Técnica de Descargas de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores y Alcantarillados Sanitarios. Si no se cumple con la norma, no se podrán realizar vertidos en cursos de agua.	OC-48. En el caso que las aguas vertidas previamente tratadas no cumplan con la norma, se deberá realizar el análisis del sistema de tratamiento y detectar las fallas, o bien implementar otro sistema que remueva los contaminantes del efluente hasta los parámetros permisibles.  OC-49. Cuando ocurran derrames de aguas residuales por el mal manejo del sistema de tratamiento, se deberá realizar su corrección de inmediato. Igualmente, en la medida de lo posible, se deberá estabilizar el área impactada con aserrín o cal, y evitar que las aguas residuales lleguen a cuerpos receptores de agua natural.

#### h. Para el mantenimiento de equipo e instalaciones

El principal impacto producido por la mala gestión del mantenimiento de equipo e instalaciones del sistema de tratamiento, es la contaminación del agua y suelo por la mala disposición de las aguas residuales. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes recomendaciones:

Cuadro 55. Medidas de mitigación y corrección específicas para el mantenimiento de equipo e instalaciones durante el sistema de tratamiento

medidas de mitigación	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-II3. Para garantizar el eficiente funcionamiento del sistema de tratamiento y evitar la contaminación por aguas residuales, se deberá implementar un plan de mantenimiento para las instalaciones y equipos que componen el sistema. Se recomienda que el plan incluya la aplicación de registros, elaboración y socialización de manuales de equipo y operación del sistema, capacitación de los empleados, etc.	OC-50. Si existen impactos al agua y suelo por el mal funcionamiento del sistema de tratamiento, se deberá parar la operación del sistema hasta encontrar la causa del problema. Posteriormente, se deberán realizar las labores de mantenimiento que permitan corregir el impacto y rediseñar un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la mala gestión del sistema.  OC-51. Se recomienda que cada seis meses se revisen los procedimientos y se realicen correcciones.

#### i. Para la gestión de riesgos y amenazas

El principal impacto ocasionado por el vertido de aguas no tratadas, o tratadas inadecuadamente, es la contaminación de los cuerpos receptores que causan daño a la salud de las personas. Por lo anterior, se deben implementar las siguientes:

Cuadro 56. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de riesgos y amenazas durante el sistema de tratamiento

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
OM-II4. Implementar un plan de salud y seguridad ocupacional que incluya la capacitación de los empleados en temas de riesgo laboral y hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes, enfermedades, etc.) así como el uso de equipo de protección personal.  OM-II5. Se deberá dotar a los empleados del equipo de protección personal necesario y adecuado para llevar a cabo las labores de la planta de tratamiento. El uso del equipo será obligatorio y la empresa será la responsable de hacer cumplir esta disposición. Además, la empresa deberá instalar y dar mantenimiento a un botiquín de primeros auxilios en las áreas clave de la planta.	OC-52. Si ocurre algún impacto en la salud de las personas por accidentes laborales, se deberán brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar al empleado a una clínica o centro hospitalario para contrarestar el daño. Posteriormente, el plan de salud y seguridad ocupacional deberá rediseñarse, estableciendo medidas de prevención más rigurosas.

#### j. Para la gestión de los efectos acumulativos

Los efectos acumulativos son aquellos en los que al prolongarse la acción de un agente inductor en el tiempo se incrementa progresivamente su gravedad. Por lo tanto, puede existir una contaminación de todos los factores ambientales (aire, agua, suelo, recursos biológicos y paisajísticos) por la presencia de elementos residuales. En este sentido, la mitigación o corrección de este impacto es un proceso muy complicado, pero es válido implementar las siguientes medidas:

Cuadro 57. Medidas de mitigación y corrección específicas para la gestión de los efectos acumulativos durante el sistema de tratamiento

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
OM-116. Se deberá desarrollar un sistema de monitoreo que constantemente analice y corrija las fugas de contaminantes al medio natural. OM-117. De forma periódica, se recomienda realizar chequeos médicos para los empleados.	OC-53. Si a través de estudios se comprueba el desarrollo de efectos acumulativos en cualquier factor ambiental (agua, suelo, etc.) por la presencia de elementos residuales, se deberá realizar un análisis del proceso en la planta para identificar todas las entradas y salidas del sistema, sus puntos críticos y definir acciones más rigurosas de control y gestión. Igualmente, se recomienda informar a la autoridad competente de los impactos acumulativos identificados.  OC-54. Cuando los análisis de los vertidos a los cuerpos receptores indiquen que no cumplen con la norma, se deberá detener el derrame de líquidos y proceder a realizar los ajustes necesarios del sistema de tratamiento de residuos líquidos a fin de remediar esta situación. No se continuará con el vertido hasta que los análisis indique que cumplen con la norma.

#### Cuadro 58. Indicadores de gestión ambiental durante la etapa de operación

Indicador	Unidad	Mes I	Mes 2
Inspecciones ambientales llevadas a cabo por la autoridad competente	Número		
Medidas de mitigación y corrección ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de medidas de mitigación cumplidas divididas entre el número de medidas a cumplir		
Propuestas de mejora ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de propuestas de mejora divididas entre el número total de propuestas		
Reclamo ante la autoridad competente por contaminación	Número		
Medidas implementadas ante los reclamos de la autoridad competente	Número		
Residuos aprovechados ( reciclaje o disposición adecuada) o recuperados	Residuo aprovechados o recuperados / Residuos generados		

#### D. ETAPA DE CIERREY POST CLAUSURA

La etapa de cierre y posclausura incluye las subetapas de desmonte y traslado de la maquinaria, demolición de infraestructura y retiro de residuos. Estas subetapas provocan impactos negativos al ambiente, por lo que el objetivo de la presente sección es identificar y exponer los principales impactos ambientales negativos generados por estas subetapas de cierre y posclausura en cada factor o componente ambiental.

Cuadro 59. Identificación de impactos por factor ambiental en la etapa de cierre y posclausura

Factores	Impactos	Sub etapas de cierre y pos clausura		ausura
ambientales		Desmonte y traslado de la maquinaria	Demolición de infraestructura	Retiro de residuos
Aire	Contaminación por emisiones atmosféricas	Х	×	×
Aire	Incremento de los niveles de ruido	×	Х	Х
	Contaminación del agua por la falta de saneamiento básico	X	×	×
Agua	Disminución del recurso por el consumo en las actividades generales de cierre		×	
	Sedimentación de los cursos de agua		Х	×
Suelo	Contaminación por derrames de combustibles y/o lubricantes	X	Х	×
	Compactación del suelo, por el movimiento de maquinaria	Х		
	Erosión		Х	×
Recursos biológicos y paisajísticos	Pérdida de los recursos biológicos y alteración de los recursos paisajísticos por la inadecuada gestión de residuos		x	х

Fuente: CNP+LH

Igualmente, se exponen los impactos ambientales específicos que pueden ocurrir por la falta de gestión de ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de cierre y posclausura de una planta textil. Además, se detallan las principales medidas de mitigación y corrección que deben implementarse para cada impacto identificado.

Cuadro 60. Identificación de impactos por la falta de gestión de otros aspectos clave para un manejo ambiental en la etapa de cierre y posclausura.

Descripción Impactos		Sub etapas de cierre y posclausura		
		Desmonte, traslado de maquinaria	Demolición de infraestructura	Retiro de residuos
Insumos especiales				
Energía	Emisiones al ambiente por el consumo de energía	Х		
Sustancias peligrosas	Contaminación de agua y suelos por derrames	Х		Х
Residuos				
Residuos sólidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación y mal manejo de los residuos	×	X	×
Residuos líquidos	Contaminación de agua y suelo por acumulación y mal manejo de los residuos	х	х	×
Actividades general	es			-
Reutilización y reciclaje	Contaminación de aire, agua y suelo por la gestión inadecuada de los residuos	×	×	×
	Disminución en la capacidad de los botaderos locales	Х	х	
Factores externos y	de escala			
Riesgos y amenazas	Efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales	×	x	×
Efectos acumulativos	Contaminación de todos los factores ambientales y daños a la salud por elementos residuales			х

Fuente: CNP+LH

## I. BUENAS PRÁCTICAS DURANTE EL CIERREY POSCLAUSURA DEL PROYECTO

Estas medidas deberán ser implementadas durante las actividades de desmonte, traslado de maquinaria, demolición y retiro de residuos.

#### a. Para la gestión del aire

Los principales impactos ocasionados al aire durante las subetapas de cierre y posclausura son la contaminación por emisiones atmosféricas y el incremento de los niveles de ruido. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas<sup>86</sup>:

#### Cuadro 61. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del aire en la etapa de cierre y posclausura

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

# **CIM-I.** Durante el transporte de escombros, tierra u otro material particulado en camiones, estos materiales serán recubiertos con una carpa debidamente instalada y no se deberá exceder la capacidad de carga.

CIM-2. Con el fin de evitar que se levanten nubes de polvo desde las zonas de trabajo, durante los períodos de época seca o de ausencia de lluvias en la zona y que existan corrientes de viento fuerte, se procederá a humedecer con agua las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y se regulará la velocidad del tránsito. Cabe mencionar que en las regiones donde se presente escasez de agua no debe realizarse la práctica.

CIM-3. Los apilamientos temporales de escombros, tierra u otro material particulado serán protegidos de la erosión eólica, con el fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire en el área donde se encontraba el proyecto. Esa protección se hará de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a la erosión eólica. El límite del volumen de almacenamiento de estos materiales lo determinará la capacidad que se tiene para cubrir los mismos con plásticos u otros materiales similares, que permitan su protección. En caso de que el volumen sea mayor, se evitará o limitará su almacenamiento temporal y se llevarán hasta los sitios de disposición final.

CIM-4. La maquinaria utilizada debe estar en óptimas condiciones, por lo cual se deberá implementar periódicamente un plan de mantenimiento, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos previsibles en dicha maquinaria.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

- **CIC-1.** Ante la presencia de fuerte vientos, se deberán detener temporalmente las actividades relacionadas al movimiento de tierra o escombros. Igualmente, para evitar nubes de polvo se deberá regular la velocidad de tránsito de la maquinaria.
- **CIC-2.** Si ocurren desbordamientos, pérdidas de tierra o de otro material durante su movilización, se deberán revisar los medios de transporte, así como las lonas, toldos, etc. Si estos medios presentan daños deberán ser sustituidos. Además, deberán mantenerse las rutas establecidas.
- **CIC-3.** En el caso de observarse emisiones anormales en cierta maquinaria o equipo, se deberá detener de forma inmediata la actividad que se esté realizando. Posteriormente, se deberá corregir la falla y rediseñar el plan de mantenimiento.
- **CIC-4.** Cuando se produzcan ruidos y vibraciones que generen quejas por parte de las personas que residen en las cercanías del proyecto, se establecerá un mecanismo de diálogo y búsqueda de soluciones apropiadas que generen la menor perturbación posible, siguiendo un principio de "buen vecino"<sup>87</sup>.
- **CIC-5.** Cuando los niveles de ruido no puedan reducirse con el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se recomienda colocar silenciadores o utilizar equipos silenciosos.

<sup>86</sup> Astorga, A. 2006. Guía ambiental centroamericana para el sector de desarrollo de la infraestructura urbana. San José, CR. UICN. 99 p. 87 Ídem.

#### b. Para la gestión del agua

Los principales impactos ocasionados al agua durante las subetapas de cierre y posclausura son la contaminación por la falta de saneamiento básico, la disminución del recurso por su consumo en las actividades generales de cierre, y la sedimentación de los cursos de agua. Por ello, para mitigar o corregir estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas:

Cuadro 62. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del agua en la etapa de cierre y posclausura

# CIM-5. Implementar un plan de saneamiento básico en la zona de cierre del proyecto (instalación de letrinas, reglamento interno para los trabajadores, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.) lo cual reducirá la contaminación de las fuentes

**CIM-6.** Concientizar a los trabajadores para que implementen buenas prácticas para el ahorro y uso eficiente del agua.

o cursos de agua.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

CIM-7. Debe realizarse un adecuado manejo de los escombros, tierra y residuos en general, mediante el establecimiento de sitios de acopio, un buen manejo o disposición final, etc.) En ningún momento debe depositarse el suelo removido o escombros en los cuerpos de agua.

CIM-8. Realizar la cancelación del servicio, si aplica. Si el servicio es provisto por la municipalidad, se deberá notificar el cierre de la planta para que se realice el respectivo corte en el sistema de abastecimiento de agua. Igualmente, se deberán cancelar los cánones acordados. Si el agua proviene de un pozo dentro de la propiedad, este deberá sellarse.

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

**CIC-6.** Si existe contaminación del agua por la disposición inadecuada de las excretas, debe identificarse el punto de infección (fugas, derrames, erosión, malas prácticas humanas, etc.) y realizar las correcciones pertinentes al sistema de saneamiento o exigir a los trabajadores el cumplimiento de las medidas básicas de higiene.

CIC-7. Cuando se observen consumos de agua excesivos, fugas y cualquier otra anomalía que contribuya al desperdicio de este recurso, se recomienda asignar un responsable del cumplimiento de las actividades del plan de ahorro y uso eficiente de agua, para que dé seguimiento a las labores de detección de fugas de agua y malas prácticas de uso. Cuando los escombros, tierra o residuos en general se estén disponiendo directamente sobre los cuerpos de agua, de forma inmediata se deberá detener la actividad. Seguidamente, se deberá definir un plan de gestión de los residuos y un sitio de acopio temporal para los mismos.

#### c. Para la gestión del suelo

Los principales impactos producidos al suelo durante el desarrollo de las subetapas de cierre y posclausura son la contaminación por derrames de combustibles y lubricantes, la compactación y la erosión del suelo. De esta forma, para mitigar o corregir estos impactos, se recomienda implementar las siguientes medidas:

Cuadro 63. Medidas de mitigación y corrección para la gestión del suelo en la etapa de cierre y posclausura

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

CIM-9. Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes, se recomienda realizar un mantenimiento planificado en la maquinaria y el equipo (ubicación, revisión periódica, responsable, etc.) Igualmente, deben ubicarse de forma visible a los trabajadores las hojas de manejo de los combustibles y lubricantes, y socializarlas con ellos.

CIM-10. Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área. Solamente debe circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o haya presencia de suelos fértiles.

**CIM-II.** Mantener la maquinaria de transporte el menor tiempo posible en el plantel para reducir la compactación del suelo. Igualmente, el equipo y maquinaria del proyecto no debe ubicarse por tiempo prolongado sobre el suelo.

**CIM-12.** En la medida de lo posible, y para evitar la erosión eólica, se recomienda realizar el riego continuo en el área de cierre realizando un uso racional del agua durante todas las actividades de esta etapa. Esta disposición debe ser del conocimiento de todos los trabajadores.

**CIM-13.** En las áreas de la planta donde hubo tanques de almacenamiento enterrados, deben desenterrarse y posteriormente dejar señalizada esta área para futuros usuarios de las instalaciones.

**CIC-8.** Ante la contaminación del suelo por derrames de combustibles y lubricantes, se deberá recolectar el producto y promover la estabilización del área que sufrió el impacto (usar aserrín o cal).

**CIC-9.** Cuando el lugar destinado para áreas verdes tenga un alto grado de compactación por el paso de la maquinaria y el equipo de cierre, se recomienda remover la capa de suelo con arados u otros implementos que permitan la aireación del recurso.

**CIC-10.** Cuando exista pérdida evidente de la capa orgánica de ciertas áreas donde estuvo la planta, en la medida de lo posible, se recomienda aplicar tierra fértil, compost o abono orgánico, lo cual permitirá contrarrestar el impacto.

#### d. Para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos

El principal impacto producido en los recursos biológicos es su pérdida directa por la intervención del proyecto en el ecosistema (pérdida del hábitat, especies endógenas, etc.) En cuanto a los recursos paisajísticos, el principal impacto es su alteración por la fracción del entorno o por la disposición inadecuada de los residuos. Por lo tanto, para mitigar o corregir estos impactos, se recomienda implementar las siguientes medidas:

Cuadro 64. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los recursos biológicos y paisajísticos en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
CIM-14. No se debe intervenir la cobertura vegetal aledaña al área donde estuvo el proyecto. Estas áreas deben permanecer ilesas. Debe brindarse protección a los árboles ubicados en la zona y deben reponerse aquellos que hayan resultado afectados.	
<b>CIM-15.</b> Se recomienda concientizar y capacitar a los trabajadores que realizarán el cierre del proyecto, sobre la protección y mantenimiento de la cobertura vegetal y la importancia de ciertos recursos naturales que se encuentren dentro del área.	
CIM-16. No se deben disponer los escombros y residuos en general sobre laderas o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona y ocasionar pérdidas de hábitat.	
<b>CIM-17.</b> Se recomienda reforestar la zona con especies aptas a las condiciones climáticas existentes. De preferencia, se recomienda utilizar especies nativas.	

#### e. Para la gestión de la energía

El principal impacto por la falta de gestión de la energía es el aumento de las emisiones al ambiente por el incremento en la demanda del recurso. Básicamente, esta situación se da porque en Honduras la mayor parte de la energía producida es por combustibles fósiles, por lo tanto, a mayor consumo de energía – combustibles, se producen mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO<sub>2</sub>). Para mitigar o corregir este impacto, se recomienda implementar las siguientes medidas:

Cuadro 65. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de la energía en la etapa de cierre y posclausura

medidas de mitigación	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
CIM-18. Se recomienda implementar medidas de ahorro y eficiencia energética. A continuación, se mencionan algunas acciones clave: a) Concientizar, mediante charlas, a los trabajadores sobre la importancia de ahorrar la energía eléctrica y sobre las medidas para lograrlo; b) Aprovechar la luz natural y evitar la iluminación artificial innecesaria; c) En el caso de que se utilice una planta generadora para algunas acciones del cierre, se deben planificar las actividades que utilicen energía eléctrica como soldadoras, taladros, compactadoras, para maximizar el rendimiento de la planta y reducir las emisiones; d) Utilizar vehículos y maquinaria de bajo consumo, así como tener la maquinaria, vehículos, etc. sólo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera).  CIM-19. Si aplica, realizar la cancelación del servicio de energía eléctrica.	CIC-II. Si se identifican consumos excesivos de energía eléctrica durante las actividades de esta etapa, se deberá asignar un responsable que supervise el cumplimiento de las buenas prácticas de ahorro y eficiencia.

#### f. Para la gestión de las sustancias peligrosas

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de las sustancias peligrosas (combustibles, lubricantes, etc.) es la contaminación del agua y el suelo por derrames de productos químicos durante las actividades de cierre. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes medidas:

Cuadro 66. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de las sustancias peligrosas en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
apropiado, alejado de las fuentes de agua, para	CIC-12. Ante la ocurrencia de derrames o accidentes por la gestión inadecuada de las sustancias peligrosas, se deberán revisar las indicaciones que emite el reglamento de higiene y seguridad o se deberán implementar las acciones del plan de contingencia.

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### MEDIDAS DE CORRECCIÓN

CIM-21. También, es importante implementar un plan de contingencia básico para la etapa de cierre, que contemple concientización del personal, buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas, elaboración de hojas de seguridad, instrucciones generales, entre otros aspectos.

CIM-22. Las sustancias peligrosas, especialmente los combustibles, disolventes y otros líquidos, se deben almacenar sobre superficies impermeabilizadas que permitan recuperar posibles vertidos accidentales y evitar la contaminación del suelo o la red de alcantarillado. Esto atendiendo las indicaciones de las hojas de seguridad (tiempos límite de almacenamiento, manejo, etc.)

**CIC-13.** Es necesario recalcar que al ocurrir derrames de sustancias peligrosas al suelo, se deberá proceder a limpiar el lugar en seco utilizando material absorbente (aserrín) y recipientes de recolección. Posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente en rellenos especiales.

**CIC-14.** Se recomienda seguir las instrucciones de los fabricantes para la adecuada disposición o traslado de sustancias peligrosas, revisar lo estipulado en las hojas de seguridad y lo indicado por la autoridad competente (SAG, SERNA, etc.)

#### g. Para la gestión de residuos sólidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos sólidos es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la etapa de cierre. De esta forma, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes medidas:

Cuadro 67. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos sólidos en la etapa de cierre y posclausura

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN CIM-23. Implementar un plan de gestión de CIC-15. Si el agua y el suelo sufrieron impactos por la gestión inadecuada de los residuos, se deberá proceder residuos sólidos que permita manejar los residuos de forma que se eviten daños al ambiente y a la salud de a realizar una limpieza del medio afectado y disponer las personas. El plan debe considerar, como mínimo, los residuos adecuadamente, en rellenos especiales. Además, se puede capacitar a los trabajadores o lo siquiente: contratar a un gestor autorizado de residuos sólidos. a). En la medida de lo posible clasificar y separar los CIC-16. Si los residuos sólidos fueron dispuestos en residuos. sitios no autorizados, se deberá abocar de inmediato a b). Realizar la disposición final de los residuos la municipalidad y acordar el sitio para su disposición. sólidos con base en un plan de transporte. Posteriormente, se deben limpiar y estabilizar los sitios Dicho plan estará definido por los volúmenes no autorizados. generados. Los sitios de disposición deberán ser autorizados por la autoridad competente.

	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE CORRECCIÓN
	Proteger de la lluvia y de la humedad los elementos metálicos para evitar su corrosión y daños que imposibiliten su posible reutilización. En caso de generarse residuos metálicos no recuperables, se recomienda enviarlos a un gestor de metales autorizado. Ajustar los volúmenes de residuos a transportar,	
u).	de acuerdo a la capacidad del vehículo que se utilizará. Manejar los residuos en recipientes resistentes y de adecuada capacidad para su transporte.	
	No deben mezclarse los residuos peligrosos. Los residuos peligrosos como los envases y materiales contaminados (trapos, papeles, ropas) deben ser entregados para ser tratados por gestores autorizados. En caso de no contar con gestores autorizados, se recomienda evitar el almacenamiento de envases y de residuos peligrosos incompatibles entre sí y realizar su disposición de acuerdo a la legislación vigente (ver marco legal de esta guía).	
f).	Se deberán tomar las medidas que garanticen el buen manejo de los residuos sólidos, ya sea capacitando a los trabajadores o contratando a un tercero para el manejo y disposición final de los mismos.	

#### h. Para la gestión de los residuos líquidos

El principal impacto producido por la gestión inadecuada de los residuos líquidos es la contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante la etapa de cierre. Por lo tanto, para mitigar o corregir este impacto, es necesario implementar las siguientes medidas:

Cuadro 68. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de residuos líquidos en la etapa de cierre y posclausura

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	medidas de corrección
CIM-24. Implementar un plan de gestión de residuos líquidos (identificar residuos, definir áreas de lavado de maquinaria y equipo, manejo de las aguas residuales, etc.)  CIM-25. Implementar el plan de cierre del sistema de tratamiento.	CIC-17. Si el agua y suelo sufrieron impactos por la gestión inadecuada de los residuos líquidos, en la medida de lo posible, se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente. Además, se puede capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.

#### i. Para el reúso y reciclaje

Los principales impactos por la falta de gestión del reúso y reciclaje en la etapa de cierre y posclausura son la contaminación del aire, agua y suelo por el mal manejo de los residuos así como la disminución en la capacidad de los botaderos locales. Para mitigar o corregir estos impactos, es pertinente implementar las siguientes medidas:

Cuadro 69. Medidas de mitigación y corrección para el reúso y reciclaje en la etapa de cierre y posclausura

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN CIM-26. Desarrollar charlas de concientización para CIC-18. Si se han realizado impactos al agua y el promover el reúso y reciclaje durante el cierre del suelo por la gestión inadecuada de los residuos, en la medida de lo posible se deberá proceder a realizar una proyecto. limpieza del medio afectado y disponer los residuos CIM-27. Implementar un programa de re-uso y adecuadamente. Igualmente, se deberá rediseñar el reciclaje de ciertos residuos que se generen durante programa de re-uso y reciclaje definiendo parámetros el cierre del proyecto, y que pueden ser fuente de técnicos adicionales. En este sentido, se puede contaminación para el agua y suelo. Este programa considerar capacitar e incentivar a los trabajadores o debe incluir: contratar a un experto en reciclaje y re-uso de residuos. a). Determinar los residuos que pueden reciclarse. b). Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos. c). Clasificar los residuos de acuerdo a su posibilidad de reciclado. d). Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados. e). Desarrollar un plan de venta de residuos. f). Algunos materiales con potencial de reciclado son los materiales pétreos como hormigón en masa, armado o precomprimido, obra de fábrica cerámica o de otros materiales, piedra natural, gravas y arenas, vidrio. También, materiales metálicos como el plomo, cobre, hierro, acero, fundición, cinc, aluminio, plásticos, cartón, madera, cauchos, entre otros.

#### j. Para la gestión de los riesgos y amenazas

Los principales impactos generados por la falta de gestión de los riesgos y amenazas durante la etapa de cierre del proyecto son los efectos en la salud de las personas por accidentes laborales o eventos naturales, y la contaminación del agua y el suelo. Es así, que para mitigar o corregir dichos impactos se deben implementar las siguientes medidas:

y brigadas, definir rutas de evacuación, etc.)

Cuadro 70. Medidas de mitigación y corrección para la gestión de los riesgos y amenazas en la etapa de cierre y posclausura

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN MEDIDAS DE CORRECCIÓN CIM-28. Capacitar a los trabajadores en el uso **CIC-19.** En los casos en que se afecte la salud de las correcto de la maquinaria y equipo requerido personas debido a un accidente laboral, se deberán para el cierre del proyecto, así como en temas de brindar los primeros auxilios pertinentes o trasladar riesgo laboral, hojas de seguridad (intoxicaciones, al empleado a una clínica o centro hospitalario para accidentes, enfermedades, etc.) y el uso de equipo contrarrestar el daño. CIC-20. Ante la ocurrencia de eventos naturales de protección personal. (inundaciones, huracanes, deslaves, etc.) se deberá CIM-29. Dotar a los trabajadores con el equipo de realizar una limpieza general del predio, recolectando protección personal (cascos, guantes, mascarillas, en la medida de lo posible los residuos y sustancias botas, etc.) de acuerdo a los requerimientos de seguridad de la obra que se está desarrollando CIC-21. Es fundamental reportar los impactos a (soldadura, electricidad, etc.) El uso de este equipo las autoridades pertinentes (Comité Permanente de deberá ser obligatorio. Además, se deberá instalar Contingencias, etc.) y dar mantenimiento a un botiquín de primeros auxilios en el área. CIM-30. Para evitar daños a la salud de las personas y la contaminación del agua y el suelo por eventos naturales (huracanes, inundaciones, etc.) que dispersen los residuos y sustancias peligrosas del plantel, se deberá contar con un plan de contingencia para desastres y capacitar al personal en su uso (asignar responsable, establecer funciones

### 2. INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CIERREY POSCLAUSURA

Los indicadores de gestión ambiental permiten estimar el esfuerzo realizado para reducir los impactos ambientales generados por las actividades de la etapa de cierre y posclausura. Concretamente, sus objetivos son:

- a) Medir hasta qué punto están integrados los aspectos ambientales durante el cierre del proyecto.
- b) Mostrar conexiones entre los impactos ambientales y las actividades de gestión ambiental.
- c) Evaluar el estado de implementación de las medidas de mitigación y corrección del impacto ambiental

Cuadro 71. Indicadores de gestión ambiental en la etapa de cierre y posclausura

Indicador	Unidad	Mes I	Mes 2
Inspecciones ambientales llevadas a cabo por la autoridad competente	Número		

Medidas de mitigación y/o corrección ambiental llevadas a cabo	Porcentaje: número de medidas de mitigación cumplidas divididas entre el número de medidas a cumplir.	
Denuncias ante la autoridad competente por contaminación	Número	
Medidas implementadas ante las denuncias de la autoridad competente	Número	
Proporción de la inversión destinada al control ambiental	Porcentaje: inversión ambiental dividida entre la inversión total	

Fuente: Elaboración: CNP+LH





La presente sección tiene el objetivo de proporcionar los instrumentos o herramientas básicas para que el desarrollador del proyecto realice el control y seguimiento del proceso de implementación de las medidas de prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales generados por la actividad productiva.

Igualmente, muestra las herramientas clave para monitorear el uso de los principales recursos e insumos del proceso (agua, energía y materia prima), el mantenimiento del equipo, los residuos sólidos y líquidos generados por la actividad y los efectos acumulativos que pueden suscitarse durante el periodo de operación del proyecto.

Es necesario dejar establecido que el uso de estas herramientas es de carácter voluntario, por lo que el desarrollador del proyecto decidirá si las utiliza o no. No obstante, se invita a utilizarlas con el propósito de promover la autogestión ambiental de los proyectos productivos (proceso interno de gestión ambiental), y así deponer la dependencia de las acciones de comando y control que realizan las autoridades ambientales.

Por otro lado, la estructura e información que contiene cada herramienta es la básica para realizar un efectivo control ambiental. Sin embargo, el desarrollador del proyecto puede modificar las herramientas de acuerdo a las necesidades de su actividad productiva.

## A. MONITOREO DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN

La *Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil* muestra las recomendaciones para prevenir, mitigar y corregir el impacto ambiental por cada etapa del proyecto (factibilidad, construcción, operación, cierre y posclausura). En este sentido, el monitoreo durante el desarrollo del proyecto es crucial, ya que se debe evitar sobrepasar un estado en el que los impactos ambientales sean irreversibles.

Por lo tanto, durante la etapa de factibilidad (proyección de la etapa de construcción, operación y cierre) es importante que el desarrollador del proyecto verifique que se consideraron las medidas preventivas listadas en esta guía. No obstante, si el desarrollador del proyecto se encuentra en la etapa de construcción, operación o cierre de la planta, y decide implementar la guía, es importante que revise e identifique en las matrices de impactos ambientales aquellos que actualmente se están generando. Esto permitirá analizar qué medidas de mitigación y corrección debe implementar, según sea el caso.

Bajo dichos términos, debe aplicarse una ficha de monitoreo en la que deben incluirse las medidas de prevención, mitigación o corrección implementadas por el desarrollador del proyecto durante la ejecución de las etapas de construcción, operación, cierre y posclausura (en la etapa de operación se recomienda realizar este control anualmente). Partiendo de esto, se expone un ejemplo del monitoreo de las medidas de mitigación que deben implementarse en una etapa del ciclo del proyecto.

#### Cuadro 72. Monitoreo de la implementación de las medidas de mitigación

Fecha de seguimiento: Etapa del proyecto: Responsable:						
Medidas de mitigación	I	dida nentada	Fecha de implementación mes/año	La medida cumple su propósito		Observaciones
	Sí	No		Sí	No	
AIRE						
OM-74						
OM-76						
AGUA						
CM-6						
OM-97						
SUELO						

Nombre de la Empresa:

Medidas de mitigación	ación Medida implementada		Fecha de implementación mes/año	La medida cumple su propósito		Observaciones
RECURSOS BIOLÓGICOS Y PA	ISAJÍSTI	cos				
RECURSOS CULTURALES						
ENERGÍA						
•••						
SUSTANCIAS PELIGROSAS						
RESIDUOS SÓLIDOS						
RESIDUOS LÍQUIDOS						
MANTENIMIENTO DE EQUIPO	DE INST	ALACION	ES			
REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE						
RIESGOS Y AMENAZAS						

Para fines del ejemplo, cabe reiterar que con base al cuadro anterior se identificarán las medidas de mitigación que no fueron efectivas y se tomará la decisión de implementar las medidas de corrección por cada factor ambiental que sufrió el impacto o por cada aspecto de manejo que tuvo una inadecuada gestión. Por otra parte, es importante mencionar que hay impactos que no se pueden mitigar por lo que se deberá monitorear directamente la implementación de la medida correctiva. Para dar seguimiento a las medidas de corrección se recomienda utilizar el mismo formato del cuadro 72.

# B. MONITOREO DEL CONSUMO DE AGUA, ENERGÍA Y MATERIA PRIMA

#### I. MONITOREO DEL CONSUMO DE AGUA

Se recomienda la elaboración de un plan de eficiencia en donde se establezcan controles (registros) para medir el volumen de agua que se utiliza en el proceso y se definan responsables de la ejecución de las actividades y del monitoreo, entre otras acciones. Esto permitirá definir la línea base de consumo y elaborar un diagrama de flujo de agua por cada etapa del proceso.

De esta forma, se expone una ficha para monitorear el consumo de agua (cuadro 73), la cual permitirá comparar valores óptimos con valores de consumo actual, lo que a su vez facilitará la identificación de las áreas del proyecto con mayor demanda de agua, las causas del excesivo consumo y las posibles medidas para el uso eficiente del recurso.

#### Cuadro 73. Ficha para monitorear el consumo de agua

	de medición (ubica na que realizó la mo		en la planta: _					
No.	Fecha (día/mes)	Cantidad (n	n³/mes)	Diferencia (m³)	Costo por m³ (L.)	Equivalente en L.	Observaciones	
		Mes anterior	Mes actual					
I								
2								

Si se desea evaluar los niveles de eficiencia en el uso del agua dentro de su plantel, se recomienda implementar el cuadro 74.

#### Cuadro 74. Monitoreo de la eficiencia en el uso del agua en la producción.

Medidor	de entrada al proceso (	m³)	Producción (Kg)	Indicador de agua /Kg de producto terminado	Observaciones
Registro inicial	Registro inicial Registro final Diferencia				

#### 2. MONITOREO DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Se recomienda elaborar e implementar un plan de eficiencia energética en la empresa. Para monitorear si es efectivo, es importante realizar el monitoreo en determinados puntos de control. En el caso específico de la energía el instrumento físico de monitoreo es el medidor. Por lo tanto, se recomienda en la medida de lo posible instalar medidores por cada sección de la planta. La información que se debe leer en el medidor es el consumo mensual y, posteriormente con esta información, se pueden analizar las diferencias entre los meses de un periodo determinado.

Cuadro 75. Ficha para el monitorear consumo de energía

-	Lugar de medición (ubicación del medidor) en la planta:										
No. Fecha (día/mes)		Cantidad (kwh/mes	tidad (kwh/mes)		Costo por kwh	Equivalente en L.	Observaciones				
	(dia/mes)	Mes anterior	Mes actual		(=-)						
I											
2											

Si el propietario de la empresa desea evaluar los niveles de eficiencia en el uso de energía dentro de su planta, se recomienda implementar el cuadro 76.

Cuadro 76. Monitoreo de la eficiencia en el uso de energía en la producción

No.	Área o proceso	Consumo de energía Kwh/mes (facturación)	Consumo de combustible (gln/mes)	Ton de producto generadas	Observaciones
ı					
2					

#### 3. MONITOREO DEL CONSUMO DE MATERIA PRIMA

Para utilizar eficientemente la materia prima, se recomienda implementar un control de inventario. De esta forma, se reduce la generación de residuos por materia prima vencida o dañada. Además, debe asignarse un responsable de bodega para el control de entradas y salidas de producto, rotulación de productos, mantenimiento de bodega, entre otras.

#### Cuadro 77. Control de materia prima

		No	ombre de la l	Materia	Prima:					Código:	
Proveedo	r:				Proce	edencia:			No. Order	No. Orden de Compra:	
No. de Lo	ote del Proveedo	or:						Fecha de ir	ngreso:		
Fecha de	Fabricación:				Fecha	de Vencimi	ento:				
Cantidad	Total de Conten	nedores:			Peso	Unitario:		Peso Total:			
Uso exclusiva de bodega MP						L	Jso exclusivo	del encarg	ado		
Fecha de entrega	N° de Contenedor a utilizar	Firma de Bodega de MP		Orde Produ		Entrada	Salida	Saldo	Firma del Encargado de pesada	Observaciones	

Esto le permitirá a la empresa demostrar que está realizando una adecuada gestión ambiental al momento de recibir visitas de inspección por parte de la autoridad competente.

## C. MONITOREO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES

Para monitorear las actividades de mantenimiento en el proyecto, se recomienda preparar una ficha por cada equipo utilizado en el mismo. Esta ficha se preparará con base en el manual del equipo y tomando en cuenta las recomendaciones de mantenimiento del fabricante. La ficha deberá considerar tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo.

#### Cuadro 78. Ficha para monitorear la implementación del plan de mantenimiento

Nombre de la empresa:	Área de la empresa:
Maquina y/o equipo ¹:	_Frecuencia del mantenimiento recomendado (días o meses):
Fecha de monitoreo (día/mes/año):	Persona que realizó el monitoreo:

No.	Frecuenci mantenim recomend	iento		Fecha del mantenimiento preventivo (								ı)		
	Actividad		Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
I	Cambio de bandas													
2	Cambio de aceite													
3	Cambio de piezas													
2	Engrasado													
Mante	enimiento corre	ectivo												
Fecha	(día/mes)	Des	cripción	del despe	erfecto re	eportado					A	cción ejec	utada	
	-													

#### D. MONITOREO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

#### I. RESIDUOS SÓLIDOS

Conocer la composición y fuente de generación de los residuos sólidos es útil para poder definir estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de alternativas de manejo, etc. Si la planta no cuenta actualmente con un control de residuos sólidos, es importante que lo implemente iniciando con un control mes a mes por cada área de la planta. (Cuadro 79).

Cuadro 79. Generación de residuos sólidos por área dentro del proceso

No.			Cantidad de residuos sólidos generados ( ton/mes)										
	Actividad	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Área	I												
I	Residuos orgánicos												
2	Residuos sólidos inorgánicos												

No.			Cantidad de residuos sólidos generados (ton/mes)									
Área	Area 2											
	•••											

#### 2. RESIDUOS LÍQUIDOS

La calidad y cantidad del agua residual generada es un indicador de la efectividad de las medidas implementadas en el proceso, es decir, si el plan de eficiencia y el manejo de materias primas (sustancias peligrosas) están siendo efectivos. Por esta razón es importante monitorear la cantidad de agua residual así como la composición del agua generada y comparar estos valores con la norma técnica de las descargas de agua residuales a cuerpos receptores.

#### Cuadro 80. Ficha para monitorear la descarga de agua residual

Medidor de ag	Medidor de agua residual (m3)		Indicador de agua residual/Kg de producto terminado	Observaciones	
Registro inicial	Registro inicial Registro final				

#### Cuadro 81. Comparativo de análisis de agua versus norma técnica

\_\_ Lugar de muestreo:\_

Fecha y hora de muestreo:		Persona que realizó el mues	treo:	
Parámetro	Resultados de la muestra	Concentraciones y/o valores permisible en la norma técnica	Observaciones	
Temperatura				
Color				
Ph				
Volumen descargado				
DBO				
DQO				
Grasas y aceites				
Etc				

Nombre de la empresa:

#### E. MONITOREO DE EFECTOS ACUMULATIVOS

El impacto acumulativo más probable es la contaminación de cauces por el vertimiento de las aguas residuales que resultan del proceso productivo. Por lo tanto, monitorear estos efectos permitirá a la planta demostrar que está realizando una adecuada gestión ambiental al momento de recibir visitas de inspección por parte de la autoridad competente, en adición a los indicadores de gestión ambiental.

Cuadro 82. Comparativo de análisis de agua a través del tiempo

Nombre de la empre	1		T		T		T	<u> </u>
	Año 1		Año	o 2	Año	o 3	••••	Observaciones
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano		
Parámetro Fecha								
Temperatura								
Color								
Ph								
Volumen descargado								
DBO								
DQO								
Grasas y aceites								
Etc								

Se deben comparar los resultados de cada parámetro con la norma técnica de las descargas de agua residuales a cuerpos receptores.

Es importante mencionar que este instrumento es útil para el productor, ya que la legislación ambiental vigente estipula que se deberán remitir reportes de control y seguimiento a la autoridad competente. Por lo tanto, los cuadros de control y los indicadores de gestión planteados en la guía facilitan la elaboración del reporte. No obstante, para la presentación de informes ante la autoridad competente, se deberá revisar el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental.





La industria manufacturera ha tenido un auge muy importante en los últimos años, siendo un sector de vital importancia para el desarrollo del país. Es preciso decir que la legislación ambiental relacionada con este sector está enmarcada en los siguientes bloques normativos:

- a) La Constitución de la República de Honduras
- b) Los tratados o convenios internacionales suscritos por Honduras
- c) Leyes Secundarias
- d) Leyes especiales o normas individualizadas
- e) Leyes generales
- f) Reglamentos
- g) Normas técnicas
- h) Acuerdos y Decretos
- i) Resoluciones
- j) Planes de arbitrios, Ordenanzas municipales y disposiciones administrativas relacionadas

#### A. MARCO LEGAL POR FACTOR AMBIENTAL

Con la finalidad de que el usuario de esta guía pueda identificar fácilmente qué legislación aplica para cada una de las etapas en que se encuentre su proyecto, en el cuadro 83 se muestra la legislación correspondiente a cada factor ambiental y se especifica, por etapa del proyecto, si debe aplicarse la legislación de manera total o solamente algunos artículos de la misma.

Cuadro 83. Marco legal por factor ambiental

FACTOR AMBIENTAL	LEGISLACIÓN	FACTI -BILIDAD	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN CIERRE
Aire	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 59, 60, 61, 62
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 46, 47, 48, 49, 50
	Reglamento de Salud Ambiental:AE 0094-95	Completo	Art. 51 al 60
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento General de Medidas Preventivas, Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS001-02	Completo	Capítulo 24, Sección 3
	Reglamento General sobre Uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono:AE 907-2002	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores: AE 719-99	Completo	Considerar en su totalidad
Agua	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 30 al 34
	Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento: AE 006-2004	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales: DL 137-27	Completa	Considerar en su totalidad
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 26, 27, 29, 33, 36, 37, 39
	Reglamento de la Ley General del Ambiente:AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento: DL 118-2003	Completo	Considerar en su totalidad
	Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95	Completo	Art. 10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28
	Norma Técnica para la Calidad del Agua Potable: AE 084-95	Completa	Considerar en su totalidad
	Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado: AE 058-97	Completa	Considerar en su totalidad

FACTOR AMBIENTAL	LEGISLACIÓN	FACTI -BILIDAD	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, CIERRE
Suelo	Ley General del Ambiente: DL 104-93	Completa	Art. 48 al 54
	Ley de Reforma Agraria: DL 170-1974	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Ordenamiento Territorial: DL 180-2003	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley de Propiedad: DL 82-2004	Completa	Considerar en su totalidad
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007	Completa	Art. 93, 121
	Código de Salud: DL 65-91	Completo	Art. 119 al 128
	Reglamento la Ley General del Ambiente :AE 109-93	Completo	Art. 75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95	Completo	Art. 118 al 132

De igual modo, en el siguiente cuadro se expone la legislación ambiental específica que aplica para ciertos insumos ambientales, residuos de actividades generales y factores externos y de escala que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de operación de un planta textil.

Cuadro 84. Marco legal por insumos especiales, residuos de actividades generales y factores externos

Factor Ambiental	Legislación	Factibilidad	Construcción	Operación	Cierre		
ENERGÍA	Ley General del Ambiente X Art. 3, 33, 34		Art. 3, 33, 34	4			
	Ley Marco del Subsector Eléctrico DL 158-94	x	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
	Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables DL 70-2007	x	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
	Reglamento de la Ley Marco del Subsector Eléctrico AE 934-97	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				
	Decreto Legislativo 85-98	Completa	Debe ser tomado en cuenta en s	u totalidad			

Factor Ambiental	Legislación	Factibilidad	Construcción	Operación	Cierre		
MATERIALES O SUSTANCIAS PELIGROSAS	Ley General del Ambiente AE 104-93	x	Art. 7, 68, 69				
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento DL 98-2007	Completa	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				
	Código de Salud DL 65-91	×	Art. 127 al 129				
	Reglamento de la Ley General del Ambiente AE 109-93	x	Art. 75, 76, 82				
	Reglamento de Salud Ambiental AE 0094-95	×	Art. 129 al 132				
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS 001-02	х	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				
RESIDUOS							
RESIDUOS SÓLIDOS	Ley General del Ambiente AE 104-93	Completa	Art. 32, 54, 66, 67				
	Código de Salud DL 65-91	Completo	Art. 51 al 57				
	Reglamento de la Ley General del Ambiente AE 109-93	х	Art. 75, 76				
	Reglamento de Salud Ambiental AE 0094-95	×	Art. 51 al 84				
	Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos AE 378-2001	х	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS 001-02	х	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				

Factor Ambiental	Legislación	Factibilidad	Construcción	Operación	Cierre		
RESIDUOS LÍQUIDOS	Ley General del Ambiente AE 104-93	x	Art. 32, 54				
	Código de Salud DL 65-91	x	Art. 34, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45				
	Reglamento de la Ley General del Ambiente AE 109-93	X	Art. 75, 76				
	Reglamento de Salud Ambiental AE 0094-95	x	Art. 25 al 50				
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS 001-02	×	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				
	Normas Técnicas de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario AE 058-97	х	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
ACTIVIDADES GENER	ALES						
MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES	Ley General del Ambiente AE 104-93	x	Art. 33, 51 al 53				
	Código de Salud DL 65-91	х	Art. 58 al 69				
	Reglamento de la Ley General del Ambiente AE 109-93	×	Art. 81				
	Reglamento de Salud Ambiental AE 0094-95	x	Art. 85 al 116				
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS 001-02	x	Debe ser tomado en cuenta en si	u totalidad			
REUSO Y RECICLAJE	Ley General del Ambiente AE 104-93	×	Art. I, 3, 84				
	Reglamento de la Ley General del Ambiente AE 109-93	х	Art. 5, 6				

Factor Ambiental	Legislación	Factibilidad	Construcción	Operación	Cierre		
FACTORES EXTERN	IOSY DE ESCALA						
RIESGOS Y AMENAZAS	Ley General del Ambiente AE 104-93	x	Art. 83				
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento DL 98-2007	Completa	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
	Ley de Contingencias Nacionales DL 9-90	Completa	Debe ser tomada en cuenta en s	su totalidad			
	Ley Orgánica de la Policía Nacional DL 156-981	Completa	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
	Ley del Cuerpo de Bomberos DL 398- 1976	×	Art. 12, 16				
	Ley del Tribunal Superior de Cuentas DL 10-2002	Completa	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
	Ley de Creación de la Procuraduría del Ambiente y Recursos Naturales DL 194-99	Completa	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad				
	Ley del Ministerio Público DL 228-93	Completa	Debe ser tomada en cuenta en s	su totalidad			
	Ley de Protección al Consumidor DL 24-2008	Completa	Debe ser tomada en cuenta en s	su totalidad			
	Ley de Expropiación Forzosa DL 113-14	Completa	Debe ser tomada en cuenta en s	su totalidad			
	Código Penal DL 144-84	Completo	Debe ser tomado en cuenta en s	su totalidad			
	Código de Salud DL 65-91	X	Art. 186 al 193				
	Código Tributario DL 22-97	Completo	Debe ser tomada en cuenta en s	su totalidad			
	Código del Trabajo DL 189-1959	Completo	Debe ser tomado en cuenta en s	su totalidad			
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS 001-02	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad				

Factor Ambiental	Legislación	Factibilidad	Construcción	Operación	Cierre
GESTIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS	Ley General del Ambiente AE 104-93	Completa	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad		
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento DL 98-2007	Completa	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad		
	Código de Salud DL 65-91	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad		
	Código del Trabajo DL 189-1959	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad		
	Reglamento de la Ley General del Ambiente AE 109-93	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad		
	Reglamento de Salud Ambiental AE 0094-95	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad		
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales AE STSS 001-02	Completo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad		
				·	

Fuente: CNP+LH

## B. BENEFICIOS E INCENTIVOS PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA TEXTIL

El artículo 81 de la Ley General del Ambiente establece que las inversiones en filtros u otros equipos técnicos de prevención o depuración de contaminantes que realicen las empresas industriales, agropecuarias, forestales u otras que desarrollen actividades potencialmente contaminantes o degradantes, serán deducidos de la renta bruta para efectos de pago del Impuesto Sobre la Renta. La adquisición de dichos equipos estará exenta de impuestos de importación, tasas, sobretasas e Impuesto Sobre Ventas (ISV).

El artículo 20 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta establece que las personas naturales o jurídicas que se dediquen a las actividades agropecuarias, agro-industriales, manufactureras, mineras y de turismo, que en un ejercicio económico sufran pérdidas de operación para efectos de la aplicación de dicha ley, tendrán derecho a arrastrarlas y amortizarlas previa autorización de la Dirección Ejecutiva de Ingresos (DEI), en los tres años de ejercicio siguientes.

Del mismo modo, el artículo 14 de la Ley del Impuesto Sobre Ventas estipula que las maquilas y demás empresas amparadas en regímenes especiales de fomento a las exportaciones, personas naturales y jurídicas inscritas como exportadoras, en la exportación de sus productos, están exentas del pago de Impuesto Sobre Ventas por las importaciones de bienes y servicios, así como por las compras de bienes y servicios que se realizan en el mercado nacional.

Asimismo, el artículo 14 de la Ley del Impuesto al Activo Neto establece que los comerciantes que operan en las Zonas Libres (ZOLI), Zonas Industriales de Procesamiento (ZIP), Zonas Libres Turísticas (ZOLT), maquilas (RIT) y las demás personas naturales o jurídicas que se encuentran bajo regímenes especiales de exoneración fiscal, así como las personas jurídicas en etapa pre-operativa de sus actividades, no estarán obligados a declarar ni pagar dicho impuesto.

Igualmente, el artículo 22 del Reglamento de la Ley de Equidad Tributaria instaura que el valor del Impuesto Sobre Ventas de bienes y servicios que se exporten, incluidos los regímenes especiales y de fomento a las exportaciones, se calcularán a tasa cero (0%), quedando exentas las exportaciones y con derecho a crédito o devolución por el Impuesto Sobre Ventas pagado en los insumos y servicios incorporados o utilizados en la producción de los bienes exportados.

Las maquilas y las empresas amparadas en los regímenes especiales de fomento a las exportaciones, así como las demás personas naturales y jurídicas inscritas como exportadoras, en la exportación de sus productos, están exentas del pago del Impuesto Sobre Ventas, en las importaciones y en la compra de bienes y servicios que se realizan en el mercado nacional.

#### I. BENEFICIOS DE LA LEY DE ZONAS LIBRES

Entre los beneficios de la Ley de Zonas Libres se pueden mencionar la exención de pago de impuestos arancelarios, cargos, recargos, derechos consulares, impuestos internos, de consumo y demás impuestos y gravámenes que tengan relación directa o indirecta con las operaciones aduaneras de importación y exportación. De igual manera, las ventas y producciones que se efectúen dentro de la aludida Zona Libre y los inmuebles y establecimientos comerciales e industriales de la misma, quedan exentas del pago de impuestos y contribuciones municipales.

Las utilidades de las empresas operando en la Zona Libre son exoneradas del pago del Impuesto Sobre la Renta, siempre que dichas empresas no se hallen sujetas en otros países a impuestos que tengan por inefectiva esta exención. Los ingresos por concepto de salarios y demás rentas personales similares de las personas que laboren en las Zonas Libres, sí pagarán el Impuesto sobre la Renta de conformidad con la ley que regula esta materia.

### 2. BENEFICIOS DE LA LEY DE ZONAS INDUSTRIALES DE PROCESAMIENTO PARA EXPORTACIONES

Los bienes y mercaderías que se importen o exporten amparados en esta ley gozarán de exoneración total del pago de derechos arancelarios, derechos consulares, cargas y recargos, impuestos internos de consumo, producción, venta y demás impuestos, gravámenes, tasas y sobretasas. De igual manera, las ventas y producción que se generen dentro de la Zona Industrial de Procesamiento para Exportaciones y los inmuebles, establecimientos industriales y comerciales de la misma, quedan exentos del pago de impuestos estatales y municipales.

Asimismo, las utilidades de las empresas establecidas en las Zonas Industriales de Procesamiento para Exportaciones (ZIP), quedan exoneradas del pago del Impuesto sobre la Renta. Se debe mencionar que no gozarán de este beneficio las personas naturales o jurídicas extranjeras, cuando la legislación de sus respectivos países les permite deducir o acreditar el Impuesto Sobre la Renta pagado en Honduras de los impuestos a pagar en su país de origen.

Los ingresos por concepto de salarios, y demás rentas personales similares de las personas que laboren en las Zonas Industriales de Procesamiento para Exportaciones (ZIP), pagarán el Impuesto Sobre la Renta y los impuestos municipales de conformidad con la Ley que regula la materia.

La Sociedad autorizada para operar la Zona Industrial de Procesamiento para Exportaciones gozará de los siguientes beneficios fiscales:

- a) Importación libre de gravámenes, derechos arancelarios, cargas, recargos, derechos consulares, impuestos internos de consumo, venta y demás impuestos, tasas y gravámenes que tengan relación directa o indirecta con las operaciones aduaneras de importación, de todos los bienes que importe y que sean aplicados o incorporados exclusivamente al desarrollo y exploración de la Zona Industrial de Procesamiento para Exportaciones. Esto incluye materiales de construcción, equipo, repuestos, maquinaria y equipo de oficina, siempre y cuando estos bienes no se produzcan en el país y con previa autorización de la Secretaría de Industria y Comercio.
- b) Exención de Impuesto Sobre la Renta por 20 años e Impuestos Municipales por 10 años.

También se establecen beneficios e incentivos a la industria textil en el Decreto del Presidente de la República en Consejo de Ministros (PCM) 34-84, en el Reglamento al Régimen de Importación Temporal contenido en Acuerdo Ejecutivo 545-87 y en las Leyes de Implementación del DR-CAFTA, entre otras.

#### C. SANCIONES

Todas las acciones u omisiones que infrinjan lo dispuesto en la legislación ambiental hondureña serán sancionadas conforme a la Ley General del Ambiente y su Reglamento, sin perjuicio de la exigencia, en su caso, de la correspondiente responsabilidad civil o penal y de la imposición de las demás sanciones establecidas en otras leyes. Lo anterior basado en el principio "El que contamina paga".

#### I. INFRACCIONES, SANCIONES Y DELITOS VINCULADOS A LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA TEXTIL SEGÚN LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO

El artículo 87 de la Ley General del Ambiente, en relación directa con el artículo 103 del Reglamento de dicha ley, establece que toda acción u omisión de la normativa ambiental vigente y de las disposiciones o resoluciones administrativas constituirá delito o infracción administrativa. A continuación, las sanciones establecidas en dicha normativa legal con relación directa con la industria textil, aclarando que las que acarrean reclusión son materia de derecho penal y por ende su tramitación se regula en los Códigos Penal y Procesal Penal.

# a. Delitos ambientales relacionados directamente con la industria de manufactura textil

Constituyen delitos ambientales relacionados con la industria textil, sin perjuicio de otros que tipifiquen leyes especiales:

- a) Expeler o descargar en la atmósfera contaminantes activos o potencialmente peligrosos cuyo uso esté prohibido o que no haya sido objeto de los tratamientos prescritos en las normas técnicas aplicables que causen o puedan causar la muerte de personas o graves daños a la salud humana o al ecosistema en general. La pena para este delito es de 3 a 10 años de reclusión.
- b) Descargar contaminantes peligrosos cuyo uso esté prohibido, o sin su previo tratamiento, en los mares de jurisdicción nacional, incluyendo en la zona económica marítimo-terrestre, o en los cursos o depósitos de aguas continentales y subterráneas, incluyendo los sistemas de abastecimiento de agua a poblaciones, o infiltrar en el suelo o subsuelo, aguas residuales o desechos con las mismas características de las indicadas, que causen o puedan causar la muerte de una o más personas, o grave daño a la salud humana o al ecosistema en general. La pena para este delito es de 3 a 10 años de reclusión.
- c) Fabricar, almacenar, importar, comerciar, transportar, usar o disponer sin observar lo dispuesto en las disposiciones legales sobre la materia, sustancias o productos tóxicos o contaminantes que causen o puedan causar riesgo o peligro grave a la salud pública o al ecosistema en general. La pena es de 1 a 5 años de reclusión.
- d) Contaminar o permitir la contaminación de alimentos y bebidas. La pena es de 1 a 5 años de reclusión.

Las penas mencionadas se impondrán sin perjuicio de la pena que estuviere establecida para el delito específico que se cometiere como resultado de la acción u omisión, pudiéndose imponer además las sanciones de: a) Clausura definitiva; b) Decomiso; c) Cancelación o revocación; d) Indemnización, reposición o restitución (ver artículo 87 de la Ley General del Ambiente).

#### a. Infracciones administrativas

Son las acciones u omisiones que violan las leyes, disposiciones y resoluciones administrativas en materia ambiental, pero que no constituyen delito. Se dividen en leves, menos graves y graves. A continuación se hace una relación de las infracciones administrativas en las que podría incurrir una industria textil y manufacturera.

#### b. Infracciones leves

Las infracciones leves son las siguientes:

a) Violaciones a los planes de ordenamiento integral del territorio, que no produzcan daños comprobables al ambiente y a los recursos naturales, pero que sean potencialmente contaminantes.

- b) Impedir o dificultar por primera vez las inspecciones o comprobaciones de los funcionarios competentes.
- c) Ofrecer o presentar a las autoridades competentes datos total o parcialmente falsos en las respectivas solicitudes de aprobación de los estudios de evaluación de impacto ambiental o de permisos de operación.
- d) Ejecutar actividades potencialmente contaminantes o degradantes, en contravención a lo dispuesto en el estudio de impacto ambiental, siempre que no se hubiere provocado daño comprobado.
- e) Realizar actividades en áreas protegidas, contrarias a lo permitido según su categoría y estipulado en el plan de manejo forestal.
- f) Apilar aserrín, pulpa de café, cáscara de arroz u otros residuos industriales en sitios que posibiliten la contaminación de suelos y fuentes de agua.
- g) No observar las restricciones ecológicas para aprovechamientos forestales que emita la SERNA.
- h) Establecer industrias sin contar con el dictamen favorable en materia ambiental de la Secretaría del Ambiente.
- i) Verter desechos industriales no tóxicos sin su debido tratamiento en los suelos, ríos, quebradas, lagos, lagunas y cualquier otro curso y fuente de agua permanente o no permanente.
- j) No cumplir con las normas técnicas en las instalaciones de acopio y mantenimiento de vida silvestre.
- k) Arrojar basura por parte de las personas naturales e industrias en las calles, solares, áreas verdes, edificios públicos, ríos y otros lugares prohibidos.

#### a. Infracciones menos graves

Las infracciones menos graves resultan de la reincidencia en la comisión de una falta leve.

#### b. Infracciones Graves

Las infracciones graves son:

- a) Las violaciones a los planes de ordenamiento integral del territorio que produzcan alteraciones comprobables del ambiente y los recursos naturales que presenten daños de consideración.
- b) Actuar al margen o en contra de las disposiciones y resoluciones administrativas emitidas por las autoridades competentes.
- c) Impedir o dificultar, por más de una vez, las inspecciones o comprobaciones de los funcionarios competentes, o recurrir a medios de cualquier índole para inducirlos al error.

- d) Ofrecer o presentar a las autoridades competentes, datos total o parcialmente falsos cuando sea requerido para ofrecer información o lo hiciere reiteradamente en las solicitudes que presente.
- e) Realizar actividades potencialmente contaminantes sin las licencias y permisos correspondientes.
- f) Ejecutar actividades potencialmente contaminantes o degradantes, en contravención a lo dispuesto en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- g) Descargar en el mar sustancias nocivas o perjudiciales, líquidas o sólidas, así como aguas contaminadas y basura. También constituye una infracción grave efectuar vertidos de sustancias contaminantes líquidas, sólidas o gaseosas a los cursos o depósitos de agua o al alcantarillado sanitario sin previo permiso y sin cumplir con los procesos de depuración o neutralización prescritos en las normas técnicas.
- h) Realizar actividades de las que se deriven efectos y daños irreversibles al ambiente.
- i) Que las empresas industriales arrojen basura a lugares prohibidos.
- j) Cometer la misma infracción menos grave por la que ha sido sancionado en más de tres procesos distintos.

# D. DELITOS, INFRACCIONES Y SANCIONES CONTENIDAS EN LA LEY FORESTAL, ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE

Por el incumplimiento de lo estipulado en la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, se instituyen los delitos forestales y las faltas administrativas, mismos que se pueden cometer por acción u omisión, estableciendo según la gravedad de la infracción, las siguientes sanciones:

- a) Reclusión, Tal como se dijo anteriormente, esta sanción es materia exclusiva del derecho penal.
- b) Multas
- c) Decomisos
- d) Suspensión temporal de los permisos otorgados hasta que se corrijan las omisiones técnicas.
- e) Reparación del daño causado
- f) Para mejor ilustración, se enuncian los delitos forestales en los que podría incurrir una industria textil y manufacturera:
- g) Incendio, alteración de términos y linderos.
- h) Corte y aprovechamiento ilegal de productos o subproductos forestales.

- i) Alteración de hitos, señales o linderos.
- j) Apropiación de un área forestal nacional o municipal.
- k) Tala, descombro, roturación y roza.
- I) Actuaciones ilegales.
- m) Daños producidos a la fauna.

#### I. DELITOS CONTRA LA SALUD PÚBLICA SEGÚN EL CÓDIGO PENAL

El Título V del Código Penal vigente instaura los delitos contra la Salud Pública. A continuación, se hace mención de los que tienen relación directa con la industria textil:

Quien contamine la totalidad o parte del territorio nacional, incluyendo las aguas con desechos, desperdicios, basuras o sustancias traídas del extranjero que produzcan o sean susceptibles de producir daños a la salud de las personas o al ecosistema, será sancionado con reclusión de seis (6) a doce (12) años y multa de cien mil lempiras (L.100, 000.00) a quinientos mil lempiras (L.500, 000.00). Las penas antes mencionadas se impondrán también a quien dentro o fuera del país promueva o de cualquier manera gestione la introducción al territorio nacional de desechos, desperdicios, basuras o sustancias que provoquen o sean susceptibles de provocar contaminación al medio ambiente o daño a la salud de las personas (artículo 181 A y B del Código Penal).

Se impondrá reclusión de uno a tres años a quien corrompiere o ensuciare fuente, pozo o río cuya agua sirva de bebida, tornándola nociva para la salud (artículo 187 del Código Penal).

#### 2. INFRACCIONESY SANCIONES ESTIPULADAS EN OTRAS LEYES

Siempre en referencia al tema de las sanciones, hacemos énfasis en el hecho de que son varias las normativas legales que establecen sanciones como consecuencia del incumplimiento de medidas ambientales (Código de Salud, Reglamento de Salud Ambiental, Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento, planes de arbitrios, etc.), mismas que según su gravedad e impacto pueden ser las siguientes:

- a) Reclusión
- b) Multa
- c) Clausura definitiva de las actividades instalaciones total o parcial
- d) Suspensión temporal de actividades o instalaciones
- e) Decomiso de artes o instrumentos
- f) Cancelación o revocación de autorizaciones o de beneficios económicos o fiscales

- g) Indemnización de daños y perjuicios
- h) Reposición o restitución de las cosas u objetos afectados a su ser y estado natural

# E. TRÁMITES ADMINISTRATIVOS ANTE LAS AUTORIDADES GUBERNAMENTALES AMBIENTALES

En este apartado se mencionan los permisos que se deben obtener ante las distintas autoridades ambientales. Esta información se complementa con el detalle de los permisos requeridos de acuerdo al ciclo de proyecto, que se encuentra en la sección de la etapa de factibilidad de esta guía.

**Licencia Ambiental.** Para la obtención de la licencia ambiental se procede de conformidad con la Ley General del Ambiente y su Reglamento. Las solicitudes se presentan ante el Secretario de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente, de conformidad con la Ley de Administración Pública y la Ley de Procedimiento Administrativo y sus Reglamentos.

**Permiso de contrata de aguas**. Este permiso es la autorización que da el Estado para el aprovechamiento de aguas nacionales, dedicadas a empresas de interés público o privado. Aquí se toman en cuenta también la contrata de aguas superficiales, subterráneas y los permisos de vertimiento.

**Permiso de operación**. Este documento lo extiende la Alcaldía de cada municipio, con la finalidad de garantizar que cada persona natural o jurídica, al momento de iniciar operaciones, cumple con todas las leyes nacionales. El procedimiento y los requisitos para obtenerlo varían según la Corporación Municipal.





# A. OTROS SITIOS DE INFORMACIÓN

Para ampliar información sobre normas o recomendaciones sobre el manejo de los diferentes componentes ambientales, recursos y gestiones legales en el ámbito ambiental, se sugiere ingresar a las siguientes páginas Web.

FUENTE		TEMÁTICA							
	Aguas Resi-duales	Emi-siones atmos- féricas	Residuos sólidos	Residuos liquidos	Ener-gía	Reutiliza-ción y reciclaje	Recur-sos cultura-les	Legislación ambiental	Licencia-miento ambiental
Organización Panamericana de la Salud						<b>L</b>			
www.paho.org									
Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente	<b>L</b>			<b>L</b>	•			<b>L</b>	<b>L</b>
www.serna.gob.hn									
Banco Mundial www.			<b>\</b>		<b>N</b>	<b>\</b>			
Banco Interamericano de Desarrollo	<b>L</b>			<b>L</b>	<b>L</b>				
www.iadb.org									
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos	<b>\</b>			<b>N</b>	<b>\</b>	<b>\</b>			
www.epa.gov									
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo		<b>N</b>	_	_	<b>N</b>	<b>\</b>		<b>L</b>	
www.ccad.ws									
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria	<b></b>		<b>\</b>	_					
www.cepis.ops-oms.									
Alianza en Energía y Ambiente de Centro América					<b>L</b>	<b>\</b>			
www.sica.int									
nstituto Hondureño de Antropología e Historia							<b>L</b>		
www.ihah.hn									

## **B. GLOSARIO**

**Ambiente.** Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempos determinados.

**Blanqueo con hipoclorito de sodio.** Es el proceso de blanqueo de las telas cuyo principal químico y blanqueador es el hipoclorito de sodio.

**Blanqueo con Peróxido de hidrógeno**. Es el blanqueo que se realiza con el principal blanqueador utilizado en la industria, que es el Peróxido de hidrógeno H2O2.

**Buenas Prácticas Ambientales (BPA).** Medidas de gestión o técnicas destinadas a la mejora del rendimiento medioambiental.

**Calado**. Tipo de tejido o textura que produce transparencia. Muchas veces se utiliza en combinación con un tejido chulla o llano formando cenefas.

Caldera. Recipiente metálico cerrado que se emplea para calentar o evaporar líquidos.

**Cambio climático.** Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional.

**Carbonización.** Es la capacidad del Dióxido de carbono para actuar por sí mismo o para disolverse en agua y tomar ácido carbónico en pequeñas cantidades.

**Contaminación**. Es alterar nocivamente una sustancia u organismo por efecto de residuos procedentes de la actividad humana o por la presencia de determinados gérmenes microbianos.

**Cosido.** Proceso de costura con aguja de las diversas piezas de paja. La costura se realiza con hebras de paja de otro material como nylon o algodón, según los requerimientos.

**DBO5** (Demanda Biológica de Oxígeno). Se refiere a la cantidad de oxígeno requerido por un grupo de bacterias para la descomposición de la materia orgánica contenida en aguas residuales o contaminadas a los 5 días, se mide en mg/l.

**Densidad**. Es la cantidad de hebras de paja que existen en una unidad de medida, tanto en sentido vertical como horizontal.

**Desapresto (aprestos solubles en agua).** La tela cruda lleva mucho apresto (almidón) y demasiado índigo. El desapresto sirve para eliminar el almidón y para penetrar en la fibra de celulosa. Este proceso se hace a temperatura alta, y a una buena relación de baño (es la proporción de los kilogramos de tela y los litros de agua).

**Desapresto enzimático**. Es un proceso de pre-tratamiento que se le aplica al poliéster y al algodón. Se le aplica una enzima a temperaturas medias y altas, para el desencolado enzimático de paramentados de urdimbre.

**Desapresto oxidativo.** Es un proceso de pre-tratamiento que se le aplica al poliéster y al algodón.

**Descrude.** El proceso de descrude se aplica al algodón, la licra, el nylon o el acrílico. Se realiza con carbonatos, humectantes y detergentes suaves. El proceso se realiza en frío o en caliente.

**Desgomado.** Este proceso 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, sosa cáustica, carbonato de sodio o sulfito sódico, a un pH de 10.

**Desmineralización.** Es un proceso mediante el cual se eliminan sólidos disueltos en el agua. El proceso mediante intercambio iónico emplea resinas catiónicas y aniónicas, que pueden ser base fuerte o base débil dependiendo la calidad del agua a obtener y los contaminantes que se requiera remover.

**Diagnostico Ambiental Cualitativo.** Es el estudio preparado para el proponente por uno o varios analistas ambientales debidamente registrados ante la SERNA, que permite analizar la sensibilidad ambiental del entorno (natural y humano) donde se pretende ejecutar un proyecto; identificar y valorar cualitativamente los posibles impactos ambientales que las acciones asociadas a la construcción y desarrollo, operación, cierre y posclausura de un proyecto pueden tener sobre su entorno; determinar si en caso de existir posibles impactos de mayor relevancia que no pueden ser apropiadamente valorados por esta vía, el licenciamiento ambiental del proyecto requerirá de una evaluación ambiental. De no requerirse un estudio de impacto ambiental, este diagnóstico debe definir las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, y el plan de gestión ambiental con el programa de seguimiento y control que deberá articular el proyecto a fin de cumplir con las regulaciones ambientales.

**Dióxido de thioure**. En la industria de colorantes, puede sustituir el hidro-sulfito de sodio para aplicaciones en síntesis orgánicas de fibras sintéticas. Se utiliza como agente reductor del índigo. En la industria textil se utiliza como agente de limpieza en maquinas de corrección y eliminación de tinturas, blanqueador de lana y nylon.

**DQO5:** (Demanda Bioquímica de Oxígeno). Se refiere a la cantidad de oxígeno requerido para la descomposición de agentes químicos a los 5 días, se mide en mg/l.

**Encolantes.** Sustancias con que se recubre la tela para darle firmeza.

**Emisiones atmosféricas.** Cantidad de emisiones de Óxidos de azufre (SOx), Óxidos de nitrógeno (NOx), Monóxido de carbono (CO) y Partículas Suspendidas Totales (PST) generadas por las actividades económicas.

**Engomado**. Proceso de acabado que le da cierta rigidez al tejido, en el que se usa goma arábiga diluida que es aplicada sobre la superficie de los objetos.

Extracción alcalina. Proceso de pre-tratamiento que se le aplica al poliéster y al algodón.

**Filtros de membrana**. Son de naturaleza hidrofílica. Presentan una excelente estabilidad térmica y un bajo nivel de adsorción, por lo que son especialmente indicados para la esterilización de soluciones biológicas. Estas membranas permiten gran capacidad de carga y altas velocidades de flujo, por lo que resultan apropiados para la esterilización y clarificación de soluciones acuosas, alcohólicas y aceites. Color blanco, lisa, no estéril. Cajas de 100 unidades.

Gases Efecto Invernadero (GEI). Son los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana. También, entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria. La frecuencia con que se menciona el CO2 en relación con el efecto invernadero, hace que muchos ignoren que el principal gas de invernadero en la atmósfera terrestre es el agua (en estado de vapor). Los gases de invernaderos, ordenados por un efecto decreciente, son el vapor de agua (H2O), el Dióxido de carbono (CO2), Metano (CH4), Óxidos de nitrógeno (NOx), Ozono (O3) y Clorofluorocarburos (artificiales).

Hilo. Término general para fibras que se han hilado en filamento continuo para fabricar textiles.

**Hormado**. Proceso en el que se ajusta el tejido al molde. Dependiendo de la forma se le sujetan mediante un torzal amarrándolo, cosiéndolo o con el mismo tejido.

**Impacto Ambiental.** Es la alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre.

**Indicador Ambiental.** Variable que permite obtener información de la calidad ambiental de los recursos humanos, materiales y naturales, como residuos sólidos, consumo de agua y emisiones gaseosas.

**Mercerización.** Es un proceso que consiste en el tratamiento de los tejidos, o de la hilaza de algodón, con una solución concentrada de sosa cáustica bajo tensión a baja temperatura para hacerlos más fuertes, lustrosos, absorbentes y más susceptibles al teñido.

**Monitoreo** (Seguimiento). Medida de los contaminantes y de sus efectos con objeto de ejercer control sobre la exposición del hombre o de elementos específicos.

**Permiso de Contrata de Aguas.** Es la autorización que dá el Estado para el aprovechamiento de aguas nacionales, dedicadas a empresas de interés público o privado.

**Planta de tratamiento**. Es una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

Plantilla. Son elementos planos que sirven para establecer los tamaños y contornos de una forma determinada.

**Prensado**. Es el proceso de acabado para fijar una forma plana. Se utiliza a veces calor mediante una plancha, o simplemente mediante la utilización de un peso.

**Protocolo de Kyoto.** Es un acuerdo internacional asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas que trata de frenar el cambio climático. Uno de sus objetivos es contener las emisiones de los gases que aceleran el calentamiento global, y hasta la fecha ha sido ratificada por 163 países. Este acuerdo impone para 39 países que se consideran desarrollados (no afecta a los países en vías de desarrollo como Brasil, India o China) la contención o reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

**Recirculación**. Reciclar el agua después de ser usada.

**Remate**. Son las vueltas finales de un tejido en las que las hebras de paja se doblan y entretejen o se pierden en el cuerpo del tejido.

**Remojo**. Proceso previo al tejido o al teñido. Sirve para que, por medio de agua, se humecte y suavice la fibra, ya sea para tejerla o tinturarla.

**Residuos líquidos**. Aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee y por ello se desecha y se tira.

**Sahumado**. Fijación del color obtenido por medio de sustancias químicas.

**Sistema de tratamiento.** Es la medida correctiva que actúa cuando ya se ha generado un problema. Su uso tradicional está indicado para combatir la contaminación.

**Sólidos totales.** Es la suma de los sólidos no disueltos y los que pueden ser disueltos por sedimentación.

**Tejido**. Proceso de entrecruzamiento de las hebras de paja que producen superficies moldeables y con características estéticas muy agradables.

#### GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

**Telar.** Instrumento mecánico utilizado para sostener el hilo de urdimbre y para que el hilo de trama pueda ser tejido a través de ángulos rectos.

**Teñido**. Proceso para darle coloración a la fibra, mediante la inmersión de la paja en una disolución de tinte en agua y con temperatura de ebullición.

**Torcido, trenzado o torzal**. Son procesos de entrecruzamiento o entorchado de dos o más fibras que sirven para producir cordeles o hilos más gruesos para ciertos acabados o partes de un objeto.

**Urdiembre.** Son los hilos que se extienden en un telar o marco.

**Urdido.** Es disponer los hilos para hacer una tela.

**Tramar.** Es la acción de pasar los hilos por entre los hilos.

### C. BIBLIOGRAFÍA

**ACERCAR. 2006.** Definición del proceso de SATINADO (online). Consultado 25 sept. 2008. Disponible en www. jaba-shop.com/SATINADO.html

AMDC (Alcaldía Municipal del Distrito Central, HN), 2004. Guía ambiental de construcción. Tegucigalpa, HN.

**Astorga, A. 2006.** Guía ambiental centroamericana para el sector de desarrollo de infraestructura urbana. UICN. San José, Costa Rica.

**BCH (Banco Central de Honduras), 2007.** Honduras en cifras 2003-2007 (en línea). Consulta 10 Dic. 2008. Disponible en <a href="http://www.bch.hn/download/honduras">http://www.bch.hn/download/honduras</a> en cifras/hencifras2003 2007.pdf

**Centro de Actividad Regional de Europa para la Producción más limpia, 2002.** Impactos de la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en <a href="https://www.cprac.org/cast/03">www.cprac.org/cast/03</a> activitats estudis 03.htm

**CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), 2008.** Prevención de la contaminación en la industria textil (en línea). Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en <a href="http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html">http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html</a>

2004. Impacto ambiental industria textil (en línea). Consultado 25 Sept. 2008. Disponible en www.ce org.pe	pis.
1999. Manejo ambientalmente adecuado de lodos provenientes de plantas de tratamiento (en lín Consultado 25 Sept. 2008. Disponible en www.cepis.org.pe/eswww/repamar/gtzproye/lodos/lodos.htm	
1998. Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil argentina (en lín Consultado 10 Nov. 2008. Disponible en www.cepis.org.pe/eswww/repamar/gtzproye/impacto/impachhtml	
s.f. Informe técnico sobre minimización de residuos en la industria textil. Consultado 10 Nov. 20 Disponible en http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/gtz/minitext/mtexcap4.html	)08.

**CMPL (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia), 2004.** Producción Más Limpia en el Sector Químico, Instituto Politécnico Nacional, México.

**DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente), 2004.** Guía ambiental sector textil. Cámara de Comercio de Bogotá. Bogotá, COL.

Enciclopedia Universal, 2008. Definición de procesos textil (en línea). Consultado 25 Nov. 2008.

Espinoza G., 2002. Gestión y Fundamentos de la Evaluación de Impacto Ambiental. BID. Santiago de Chile, CHI.

**FIDE, 2003.** Agenda de Competitividad de Honduras: la industria textil y de confección en Honduras, Condiciones competitivas del Valle de Sula (en línea). Consultado 30 nov. 2008. Disponible en <a href="http://www.hondurascompite.com/documentos/HON%20Textiles.pdf">http://www.hondurascompite.com/documentos/HON%20Textiles.pdf</a>

**FUNDES. s.f.** Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y FUNDES Colombia.

**IHOB (Sociedad Pública de Gestión Ambiental), 2006.** Indicadores Medioambientales para la Empresa. Ministerio Federal de Medio Ambiente. Bonn, GER.

**INCAE, 2005.** Características de la industria textil en Honduras (en línea). Consultado 20 Sept. 2008. Diponible en <a href="https://www.incae.ac.cr">www.incae.ac.cr</a>

INTEC (Corporación de Investigación Tecnológica, Chile), 2004. Documento de difusión: gestión de reúso y reciclaje.

\_\_\_\_\_. 2000. Documento de difusión, Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO. Chile.

**Keipi, K.; Mora, S.; Bastidas, P. 2005.** Gestión de riesgos de amenazas naturales en proyectos de desarrollo: lista de preguntas de verificación ("Checklist"). Serie de informes de buenas prácticas, ENV-144. BID. Washington, D.C. USA.

Navarra, 2005. Medio ambiente Industrial: guía buenas prácticas de confección Industrial. España.

**Niebel, 2006.** Manual de métodos de trabajo industrial (mantenimiento de equipos). Universidad del estado de Pensylvania, USA.

\_\_\_\_\_. 2006. Mantenimiento de equipos industriales. Universidad del estado de Pensylvania, USA.

**Plauchù, 2006.** Capacitación, Ahorro de Energía en Sistemas de Vapor; Aprovechamiento Óptimo de la Energía en Generación y Distribución de Vapor, PESIC. San Pedro Sula, HN.

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD), 2006.** Fortalecimiento de la Capacidad de la Energía Renovable; Manuales sobre energía renovable.

**Secretaría Sectorial de Agua y Ambiente, 2001.** Guía de buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción y demolición. Murcia, ESP.

**Vallejo, M; Martínez, D.; Matamoros, L.; Elvir, D. 2007.** DR-CAFTA: compromisos Ambientales y Legislación. Tegucigalpa, USAID/MIRA. HN.

#### **ANEXOS**

# **ANEXO I. SUSTITUTOS DE QUÍMICOS Y AUXILIARES**

El objetivo de la sustitución química es reemplazar los compuestos químicos altamente contaminantes, o con propiedades tóxicas, por otros que tienen menor impacto en la calidad del agua o que son más susceptibles al tratamiento de aguas residuales. Se han sugerido o desarrollado una serie de sustituciones de los compuestos químicos para la industria textil y se espera que esta área desempeñe un rol más importante en el futuro. El costo de sustituir compuestos tóxicos por otros menos peligrosos es usualmente mucho menor que el costo de eliminar los contaminantes de la descarga de una planta mediante el tratamiento efectuado al final del proceso de producción. Sin embargo, cualquier sustitución debe efectuarse luego de una evaluación cuidadosa para garantizar que no se está sustituyendo un problema de contaminación con otro.

A continuación, se presentan algunos químicos sustitutos que pueden ser utilizados con el fin de reducir el impacto ambiental.

Cuadro 85. Sustitutos de Químicos y Auxiliares

Químico 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 O <sub>2</sub> 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).

Químico 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)

Fuente: FUNDES, 2001.

# **ANEXO 2. MÉTODOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

En el siguiente cuadro, se describen los métodos de disposición recomendados para los diferentes residuos generados en la industria textil.

Cuadro 86. Métodos de disposición de residuos

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	Reutilización interna Confinamiento controlado	Se desecha o comercializan.	
Lodos de tratamiento de aguas residuales.	Aprovechamiento térmico industria cementera. Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos. Confinamiento controlado.	Se envían al relleno sanitario.	
Tambores y contenedores con residuos de tintes.	Aprovechamiento térmico en cementera. Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos. Confinamiento controlado.	Se retorna al proveedor para re- usarlos.	
Residuos de detergentes, jabones y agentes dispersantes.			
Residuos ácidos y alcalinos.	Reutilización interna.  Aprovechamiento térmico industria cementera.  Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos.  Tratamiento físico-químico.	Red de alcantarillado.	
Hebras y trapos impregnados con aceite.	Aprovechamiento térmico industria cementera. Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos.	Relleno sanitario.	
Trapos con diluyente y pintura.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso.	Relleno sanitario.	
Bobinas de plástico de polietileno y polipropileno	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento.	Reutilización	

Residuo Denominación Oficial	Método de Disposición Recomendado	Disposición Actual
Bolsas de plástico de polietileno y polipropileno	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento.	Se reciclan.
Borra y estopa	Aprovechamiento térmico industria cementera. Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos. Reciclaje externo.	Se reciclan.
Chatarra	Reutilización interna.	Reutilización
Conos de cartón	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento. Aprovechamiento térmico industria cementera.	Se reciclan.
Cubiertas (poliéster)	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento. Aprovechamiento térmico industria cementera.	Se reciclan.
Recortes de tela	Reutilización interna.	Reutilización
Tarimas de madera	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento.	Se reciclan.

Fuente: FUNDES, 2001.

# **ANEXO 3. MÉTODOS DE PRE-TRATAMIENTO Y BLANQUEO**

A continuación se presentan los métodos de pre-tratamiento más habituales, así como los reactivos utilizados y las corrientes residuales generadas.

Cuadro 87. Métodos de Pre-tratamiento y blanqueo

Materia Prima	Etapas de Pre- tratamiento	Auxiliares/Reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
FIBRAS					
Algodón y Mezclas	Descrudado	NaOH     Detergentes     Hidrosulfito sódico     Agentes quelantes	DQO     Alcalinidad     Suciedad Fibras		Vapores Alcalinos
	Mercerizado	NaOH     Humectantes Aniónicos     HCI / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Alcalinidad		
	Blanqueo químico y óptico	<ul> <li>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaClO<sub>4</sub></li> <li>Tampón de pH</li> <li>Blanqueadores ópticos</li> </ul>	Agentes oxidantes     AOX     DQO		Vapores     Aerosoles

Materia Prima	Etapas de Pre- tratamiento	Auxiliares/Reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
Lana y Mezclas	Tratamientos anti-enfieltrables especiales	Cloro gas     Hipoclorito sódico     Acido fórmico			<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li><li>Cloro</li></ul>
		Sulfato sódico     Permanganato potásico     Bisulfito sódico			Vapores     Aerosoles
		Ácido permonosulfúrico     Sulfito sódico			
	Desgrasado	Carbonato sódico     Detergentes     tensoactivos no iónicos	Basicidad     DQO     Conductividad		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li></ul>
	Blanqueo químico y óptico	SO2 líquido o gas / acido sulfuroso     Blanqueadores ópticos	Agentes reductores     DQO		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li><li>SO<sub>2</sub></li></ul>
Celulósicas	Descrudado	Tensoactivos aniónicos Carbonato sódico Ácido acético / fórmico	DQO     Alcalinidad (si no se neutraliza)		Vapores alcalinos
	Blanqueo químico y óptico	Peróxido de hidrogeno (medio alcalino)	Agente oxidante     DQO		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li></ul>
		Cloruro Sódico     Blanqueador ópticos (medio acido)			
Sintéticas	Descrudado	Tensoactivos aniónicos Carbonato sódico Ácido acético / fórmico	DQO     Alcalinidad (si no se neutraliza)		Vapores alcalinos
	Vaporizado				<ul><li>Vapor de Agua</li><li>COV</li></ul>

TEJIDOS

Materia Prima	Etapas de Pre- tratamiento	Auxiliares/Reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
Algodón y Mezclas	Chamuscado				Gases de combustión
	Desencolado (desaprestado)	Amilasas     Celulosas     Persulfato sódico     Detergentes (Medio ácido o básico)	DQO     DBO     Alcalinidad (generalmente)		Vapores
	Descrudado	NaOH     Detergentes     Hidrosulfito sódico     Agentes quelantes	DQO     Alcalinidad     Suciedad Fibras		Vapores alcalinos
	Mercerizado	NaOH     Humectantes Aniónicos     HCI / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	• DQO • Alcalinidad		
	Blanqueo químico y óptico	<ul> <li>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaClO<sub>4</sub></li> <li>Tampón de pH</li> <li>Blanqueadores ópticos</li> </ul>	Agentes oxidantes     AOX (si su usa hipoclorito)     DQO		Vapores     Aerosoles
Lana y Mezclas	Carbonizado	<ul> <li>Detergentes</li> <li>Humectantes</li> <li>Ácido inorgánico (HCI / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>Electrolito (NaCI / Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> </ul>	Acidez /basicidad     DQO	Partículas vegetales carbonizadas	Vapores Ácidos     Gases de combustión
	Lavado químico	Detergentes     Electrolitos	Alcalinidad     DQO     Conductividad		
	Lavado con disolventes	Percloroetileno     Tricloroetileno	Emulsiones grasas     AOX (PER y TRI)     Toxicidad	PER yTRI agotados     Colas de destilación de PER y TRI	Vapores de PER y TRI
	Termofijado				<ul><li>Vapor de Agua</li><li>COV</li></ul>
	Batanado	HCI / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Acidez     DQO	Borras (fibras cortas)	
		Detergentes	Basicidad     DQO		
	Fijado	Vapor			Vapor de agua
	Blanqueo químico y óptico	SO2 líquido o gas /Ácido Sulfuroso     Blanqueantes ópticos	Agentes reductores     DQO		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li><li>SO<sub>2</sub></li></ul>
		Peróxido de hidrogeno     Perborato sódico     Blanqueantes ópticos	Agentes oxidantes     DQO		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li></ul>

Materia Prima	Etapas de Pre- tratamiento	Auxiliares/Reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas				
	GÉNEROS DE PUNTOS								
Algodón y Mezclas	Descrudado	NaOH     Detergentes     Hidrosulfito sódico     Agentes quelantes	DQO     Alcalinidad     Suciedad Fibras		Vapores alcalinos				
	Mercerizado	NaOH     Humectantes Aniónicos     HCI / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	DQO     Alcalinidad						
	Blanqueo químico y óptico	<ul> <li>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaClO<sub>4</sub></li> <li>Tampón de pH</li> <li>Blanqueadores ópticos</li> </ul>	Agentes oxidantes     AOX (si se usa hipoclorito)     DQO		Vapores     Aerosoles				
Lana y Mezclas	Lavado / desgrasado	Detergentes     Electrolitos	Alcalinidad     DQO     Conductividad						
	Lavado con disolventes	Percloroetileno     Tricloroetileno	Emulsiones grasas     AOX (PER y TRI)     Toxicidad	PER yTRI agotados Colas de destilación de PER yTRI	Vapores de PER y TRI				
	Blanqueo químico y óptico	SO <sub>2</sub> líquido o gas /ácido Sulfuroso     Blanqueantes ópticos	Agentes reductores     DQO		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li><li>SO<sub>2</sub></li></ul>				
		Peróxido de hidrogeno     Perborato sódico     Blanqueantes ópticos	Agentes oxidantes     DQO		Vapores     Aerosoles				
Celulósicas y Mezclas	Descrudado	NaOH     Detergentes	DQO     Alcalinidad		Vapores alcalinos				
	Blanqueo químico y óptico	<ul> <li>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaClO<sub>4</sub></li> <li>Tampón de pH</li> <li>Blanqueadores ópticos</li> </ul>	Agentes oxidantes     AOX (si su usa hipoclorito)     DQO		Vapores     Aerosoles				

Fuente: FUNDES, 2001.

# **ANEXO 4. PROCESO DE TEÑIDO**

Los colorantes y auxiliares utilizados en el proceso de teñido y los residuos generados son los siguientes:

## Cuadro 88. Procesos de teñido

Materia Prima	Colorantes	Auxiliares/ reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
FIBRAS					
Algodón y Mezclas	Directos	Electrolito neutro     Humectantes     Igualadores	DQO     Color     Contaminantes     específicos en función     de los colorantes     utilizados		Vapores
	Azoicos insolubles	Humectantes o detergentes     Ácidos			
	Sulfurosos	<ul> <li>Agente redactor</li> <li>Electrolito neutro</li> <li>Humectante</li> <li>Agente oxidante</li> <li>Detergente</li> <li>Acetato sódico</li> </ul>			
	Tina	NaOH     Hidrosulfito sódico     Electrolito neutro     Humectantes     Igualadores     Oxidantes     Detergente			
	Reactivos	<ul> <li>Electrolito neutro (NaCl o Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>Humectantes</li> <li>Álcali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> o Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
Lana y Mezclas	Ácidos	Igualadores     Ácido acético / fórmico     Sulfato amónico     Sulfato sódico	DQO     Color     Contaminantes     específicos en función     de los colorantes     utilizados		Vapores

Materia Prima	Colorantes	Auxiliares/ reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
	Premetalizados	<ul><li>Detergentes</li><li>Ácido Acético</li><li>Igualadores</li></ul>			
	Ácidos cromatables	Sales de cromo			
	Reactivos	<ul> <li>Electrolito neutro</li> <li>Humectantes</li> <li>Álcali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> o Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
Sintéticas	Ácidos	<ul> <li>Igualadores</li> <li>Ácido acético/ fórmico</li> <li>Sulfato amónico</li> <li>Sulfato sódico</li> </ul>	DQO     Color     Contaminantes     específicos en función     de los colorantes     utilizados		Vapores     Aerosoles
	Dispersos	Despersantes     Agente reductor			
	Catiónicos	Ácido acético/ fórmico     Retardadores catiónicos o aniónicos     Igualadores			
TEJIDOS				I	I
Algodón y Mezclas	Directos	<ul><li>Electrolito neutro</li><li>Humectantes</li><li>Igualadores</li></ul>	DQO     Color     Contaminantes     específicos en     función de los     colorantes utilizados		<ul><li>Vapores</li><li>Aerosoles</li></ul>
	Azoicos insolubles	Humectantes o detergentes     Ácidos			
	Sulfurosos	<ul> <li>Agente reductor</li> <li>Electrolito neutro</li> <li>Humectantes</li> <li>Agentes oxidantes</li> <li>Detergente</li> <li>Acetato sódico</li> </ul>			

Materia Prima	Colorantes	Auxiliares/ reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
	Tina	NaOH     Agente reductor     Electrolito neutro     Humectantes     Igualadores     Oxidantes     Detergente      Electrolito neutro			
	Reactivos	<ul> <li>Electrolito neutro</li> <li>Humectantes</li> <li>Álcali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
	Catiónicos	Ácido acético /     fórmico     Retardadores     catiónicos     aniónicos     Igualadores			
Dispersos		Dispersantes			
	Ácidos	Igualadores     Ácido acético/ fórmico     Sulfato amónico     Sulfato sódico			
	Premetalizados	<ul><li>Detergentes</li><li>Ácido acético</li><li>Igualadores</li><li>Sales amónicas</li></ul>			
Lana y Mezclas	Ácidos	Igualadores     Ácido acético/ fórmico     Sulfato amónico     Sulfato sódico	DQO     Color     Contaminantes     específicos en     función de los     colorantes utilizados		Vapores     Aerosoles
	Premetalizados	<ul><li>Detergentes</li><li>Ácido acético</li><li>Igualadores</li><li>Sales amónicas</li></ul>			
	Cromo	Sales de cromo			

Materia Prima	Colorantes	Auxiliares/ reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
	Catiónicos	Ácido acético/ fórmico Retardadores catiónicos			
		<ul><li>aniónicos</li><li>Igualadores</li></ul>			
	Reactivos	Electrolito neutro     Humectantes     Álcali (NaOH,     NaHCO3     O Na2CO3)			
GENEROS DE PUNTO		•			
Algodón y Mezclas	Directos	Electrolito neutro     Humectantes     Igualadores	DQO     Color     Contaminantes     específicos en     función de los     colorantes utilizados		Vapores     Aerosoles
	Azoicos insolubles	Humectantes o detergentes     Ácidos			
	Sulfurosos	Agente reductor     Electrolito neutro     Humectantes     Agentes oxidantes     Detergente     Acetato sódico			
	Tina	<ul> <li>NaOH</li> <li>Agente reductor</li> <li>Electrolito neutro</li> <li>Humectantes</li> <li>Igualadores</li> <li>Oxidantes</li> <li>Detergente</li> </ul>			
	Reactivos	Electrolito neutro     Humectantes Álcali (NaOH, NaHCO3     o Na2CO3)			

Materia Prima	Colorantes	Auxiliares/ reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
	Catiónicos	Ácido acético/ fórmico			
		<ul> <li>Retardadores catiónicos o aniónicos</li> </ul>			
		Igualadores			
	Dispersos	• Dispersantes			
	Ácidos	Igualadores     Ácido acético / fórmico     Sulfato amónico     Sulfato sódico			
	Premetalizados	<ul><li>Detergentes</li><li>Ácido acético</li><li>Igualadores</li><li>Sales amónicas</li></ul>			
Lana y Mezclas	Ácidos	<ul> <li>Igualadores</li> <li>Ácido acético/ fórmico</li> <li>Sulfato amónico</li> <li>Sulfato sódico</li> </ul>			
	Premetalizados	<ul><li>Detergentes</li><li>Ácido acético</li><li>Igualadores</li><li>Sales amónicas</li></ul>			
	Cromo	<ul><li>Sales de cromo</li><li>Igualadores</li></ul>			
	Catiónicos	Ácido acético/ fórmico     Retardadores catiónicos o aniónicos     Igualadores			
	Reactivos	Electrolito neutro     Humectantes     Álcali (NaOH, NaHCO3 o Na2CO3)			

## **ANEXO 5. PROCESO DE ESTAMPADO**

A continuación, se detallan las diferentes etapas del proceso de estampado, los reactivos y auxiliares más utilizados en la industria textil, así como los residuos generados.

Cuadro 89. Procesos de estampado

Etapas	de Proceso	Auxiliares/Reactivos	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
Estampación	Aerografía	Colorantes/pigmentos Disolventes orgánicos Resinas Emulsionante			Aerosoles     COV     (disolventes)
	Corrosión	Colorantes Espesantes Auxiliares Corroyentes	Espesantes y productos no fijados a la fibra	Restos de Pastas	COV
	Directa	Colorantes Espesantes Auxiliares	Espesantes y productos no fijados a la fibra	Restos de Pastas	COV
	Pigmentaria	Pigmentos Resinas Espesantes Aditivos		Restos de Pastas	COV
Secado					COV
Vaporizado		Vapor			Vapores COV
Lavado		Detergentes	DQO Color Metales (estampación por corrosión)		Vapores Aerosoles COV
Polimerización					Vapor de Agua COV

#### **ANEXO 6. PROCESO DE ACABADO**

En la industria textil, dependiendo del tipo de acabado que se realice, así se generan unos residuos y unas emisiones atmosféricas particulares. En el cuadro siguiente está el detalle:

Cuadro 90. Proceso de acabado

Tipo de Acabado	Aguas Residuales	Residuos	Emisiones Atmosféricas
Mecánico		Fibras Borras	Partículas y polvo de fibras COV
Químico	DQO Contaminantes específicos en función de los aprestos utilizados (AOX, tenso- activos, grasas, etc.)	Restos de baños de acabado	COV

### **ANEXO 7.ALTERNATIVAS DE CAMBIOS DE PROCESOS**

A continuación, se presentan algunas alternativas para reducir el consumo de energía y agua mediante modificaciones realizadas en los procesos. Estos cambios emplean técnicas avanzadas relacionadas con los baños de teñido para procesamiento acuoso, medios alternos de aplicación y un aumento en la eficiencia del lavado.

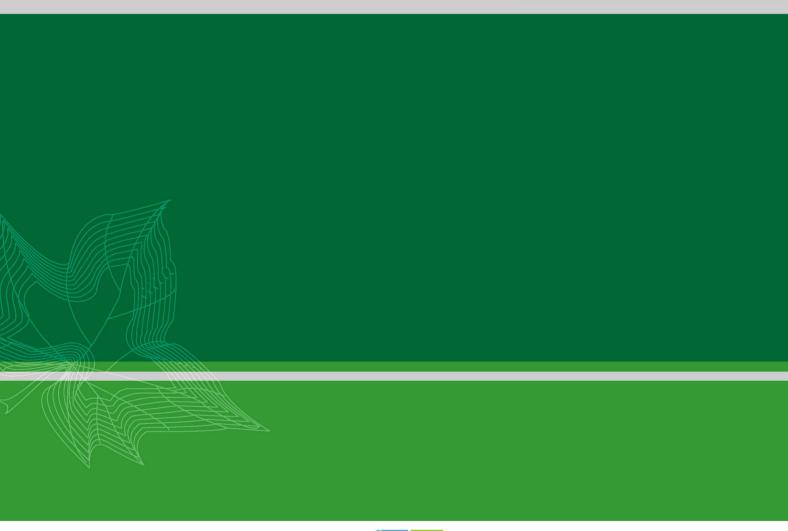
Cuadro 91. Alternativas de cambios de procesos

Alternativa	Ejemplo	Beneficio
Teñido con almohadillas de lotes	Transferencia del colorante al algodón, rayón y materiales mezclados mediante rodillos (método continuo).	Reducción en el empleo de agua (2 gal/lb vs. 20 en becks), energía (2000 vs. 9000 BTU/lb) y químicos. Aumento de la productividad.
Teñido de bajo contenido de licor	Reducción en la cantidad del agua (solución) empleada para teñir un cierto peso de materiales.	Fijación mejorada del colorante, amplia reducción en el consumo de energía y de agua en el teñido (pero no necesariamente en subsecuentes pasos de lavado).
Tecnología de Espuma	Aplicación de colorantes a través de un medio de espuma (aire disperso en un líquido) u otros disolventes para teñido y estampado (terminado y preparado).	Reducción en el consumo de energía y agua, reducción de los residuos químicos y de los tiempos de secado requeridos.

Alternativa	Ejemplo	Beneficio	
Tecnología de aspersión	Aplicación de terminados empleando aspersores (sprays).	Reducción en el consumo de energía y agua, reducción de los residuos químicos (la mayoría del terminado permanece en la tela).	
Tecnología de lavado	Lavado de contracorriente, lavadores de chorro con paletas vibrantes y medios mecánicos para lograr mayores turbulencias.	Mayor eficiencia en el lavado, reduciendo así el consumo de agua y energía.	
Consolidación de procesos	Secuencia de lavado al vapor con almohadilla sencilla, empleando combinaciones únicas de químicos.	Menor consumo de energía y agua.  Menores niveles de sal en los efluentes y menores tiempos de proceso.	

Nota: las alternativas de procesos son sugeridas y deberán ser evaluadas por el personal técnico del departamento correspondiente.

Fuente: FUNDES, 2001.







Financiado por:



