



## Manual de

# Buenas Prácticas de Producción Limpia de la Industria de Aserrio y Remanufacturas de Maderas



ACHS



## I ● Introducción

Este Manual ha sido elaborado por la Corporación Chilena de la Madera, CORMA, en respuesta al compromiso contraído en el Segundo Acuerdo de Producción Limpia, suscrito con los organismos públicos en representación y apoyo a la industria de aserrío y remanufacturas de maderas.

Asimismo, este Manual busca abordar las realidades tanto de tamaño productivo, localización geográfica y capacidad de inversión.

En este sentido, se entregan a continuación una serie de procedimientos y soluciones en el marco de un Manual de Buenas Prácticas de Producción Limpia para este tipo de industria.

La industria de Aserrío y Remanufacturas constituye la base del procesamiento industrial de la madera. Las trozas de madera provenientes de la actividad silvícola son procesadas en los aserraderos mediante operaciones de corte y transformadas en manera dimensionada, que se destina a una amplia gama de usos finales, tales como material de construcción, fabricación de embalajes, muebles y utensilios y otros.

La industria de aserrío corresponde al Grupo 201 de la nueva Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) (Revisión 3) dentro de la División 20, tal como se muestra en la Tabla N° 1 y en la Figura N° 1.

**Tabla N° 1: Rubros de la industria de productos forestales agrupados de acuerdo a CIU.**

CÓDIGO CIU	DESCRIPCIÓN
<b>División 20</b>	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles y fabricación de artículos de paja.
<b>Grupo 201</b>	Industria de Aserrío y Cepilladura.
<b>Grupo 202</b>	Fabricación de productos de madera, tales como enchapados, tableros, paneles, embalajes y piezas de carpintería para edificio y construcciones.
<b>Grupo 210</b>	Fabricación de papel y productos de papel (incluyendo la producción de pulpa celulósica).

**Figura N° 1: Rubros de la industria de productos forestales**





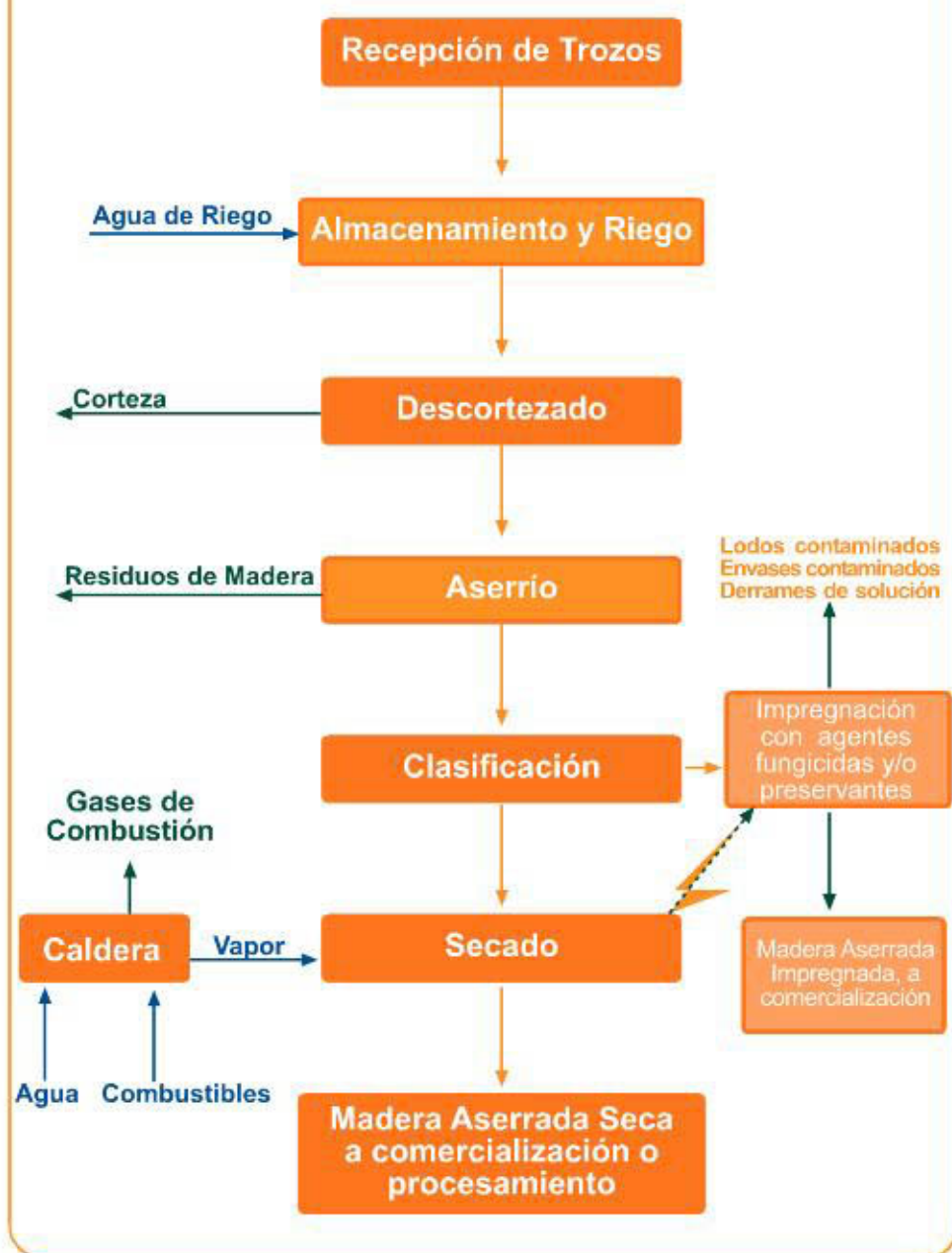
## 2 Descripción del Sector Aserrío

Esta actividad industrial incluye el aserrado de madera y su procesamiento físico para transformarla en madera dimensionada, la cual es incorporada en forma de partes o piezas en diversos bienes de consumo final. Las operaciones básicas involucran descortezado y diferentes tipos de cortes utilizando sierras, para generar el producto en las dimensiones requeridas. Dependiendo del grado de elaboración del producto final, se incluyen operaciones de pulimiento, cepillado, secado y/o impregnación con agentes químicos. En el caso de plantas con secado se utiliza parte de la madera residual como combustible para la producción de vapor. A su vez, los aserraderos de gran escala o aquellos integrados con plantas de celulosa o de tableros pueden utilizar los desechos de madera para producir vapor y electricidad.

En la Figura N° 2 se presenta el diagrama de procesos característico de la industria de aserrío.



Figura Nº 2: Principales operaciones de la industria de aserrío



**Los aserraderos presentan una amplia variedad de tamaños y tecnologías, donde se pueden distinguir las siguientes categorías:**

### ● **Aserraderos Móviles**

Utilizan equipo para descortezado y corte que puede ser transportado a las inmediaciones de las fuentes de madera. Generalmente, permiten efectuar cortes básicos empleando sierras de diferentes tipos. Su producción está orientada casi exclusivamente al mercado interno, principalmente para barracas y construcción. Alrededor del 85% de la producción de los aserraderos móviles es llevada a cabo en establecimientos con capacidades menores de 5.000 m<sup>3</sup> ssc/año de madera aserrada. La mayoría de los aserraderos móviles son de bajo nivel tecnológico y de poca eficiencia, careciendo de una gestión empresarial adecuada y de personal capacitado técnicamente.

### ● **Aserraderos Permanentes**

Los aserraderos permanentes tradicionales son de tamaño mediano, con capacidades de producción entre 10.000 y 50.000 m<sup>3</sup>/año. En general, el proceso es semiautomático, a base de sierras huincha, sierras circulares fijas y móviles (canteadoras) y depuntadores, con una producción total del orden de 1,1 millones de m<sup>3</sup>/año.

Por su parte, los aserraderos permanentes modernos presentan un alto nivel de mecanización y automatización, con escalas de producción superiores a 50.000 m<sup>3</sup>/año ssc. Son intensivos en capital e incluyen clasificadores electrónicos de trozas y equipos de clasificación de madera aserrada, permitiendo una alta eficiencia de utilización de la materia prima y sus productos son de calidad competitiva en mercados exigentes.





### 3 Aspectos ambientales asociados a la industria de aserrío

La Tabla N° 2 resume los principales elementos asociados al proceso productivo que pueden generar impacto ambiental en la industria de aserrío.

**Tabla N° 2:**

**Principales aspectos ambientales de la Industria de Aserrío.**

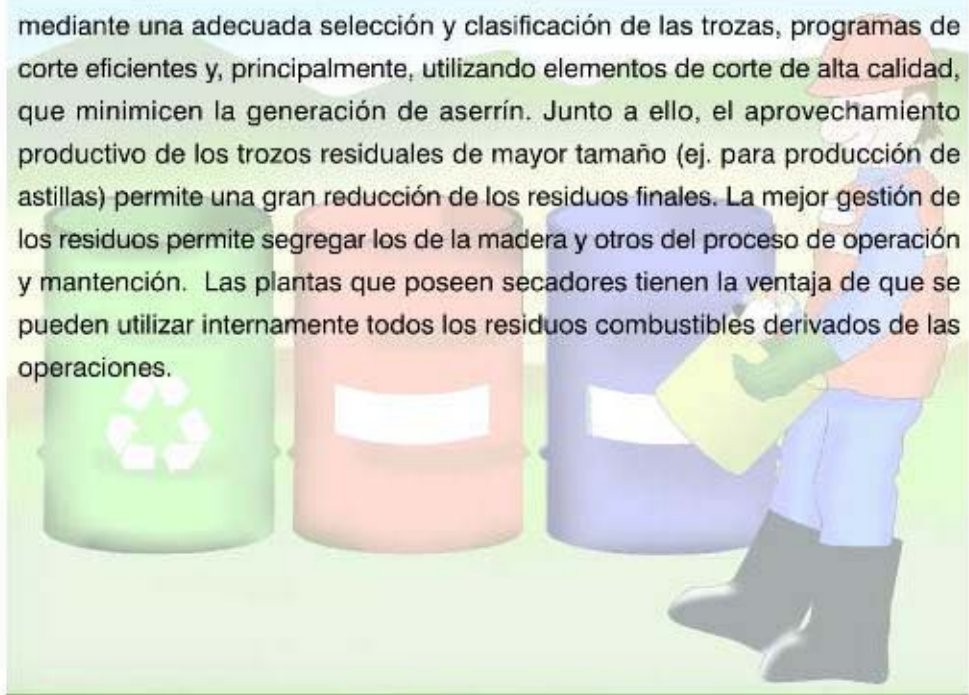
- Generación de residuos sólidos de madera, principalmente aserrín, cortezas y polvo de madera.
- Generación de residuos sólidos impregnados con agentes químicos (biocidas y/o preservantes).
- Generación de residuos sólidos de mantención de equipos y sierras.
- Generación de cenizas y escorias de caldera.
- Generación de ruido en las operaciones de corte y astillado.
- Emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>).
- Emisiones de material particulado, por combustión de madera, carbón u otros.
- Emisiones fugitivas de polvo de madera.
- Emisiones fugitivas de agentes químicos volátiles.
- Generación de aguas residuales de riego y de lavado de instalaciones.
- Vertidos (derrames) de solución con agentes químicos.
- Colapso de los sistemas de riego de la cancha por factores climáticos.
- Consumo de energía eléctrica.
- Consumo de combustibles fósiles u otros.
- Consumo de agua de riego.
- Consumo de agentes químicos preservantes.
- Consumo de agentes antimancha.
- Contaminación del suelo.
- Envases vacíos, productos químicos (antimancha, biocidas y preservante).

Estos aspectos ambientales son comunes a la mayoría de los aserraderos, aunque su incidencia relativa está directamente relacionada con el nivel tecnológico, la escala de producción, el tipo de productos y la capacidad de gestión de la empresa.

En el caso de los aserraderos permanentes mecanizados, los aspectos ambientales señalados anteriormente se encuentran presentes en su totalidad. También es importante identificar los aspectos ambientales asociados a las diferentes etapas del proceso, tal como se muestra en la Tabla N°3. Las medidas a nivel de la gestión y de la tecnología que se han implementado en la industria de aserrío moderna con vistas a controlar los aspectos ambientales significativos se revisan más adelante.

Los gases de combustión derivados de la operación de la caldera y de los motores de combustión interna (movimiento de maquinarias de aserrío y carguío de trozas) tienen una composición que es altamente dependiente de la calidad de los combustibles utilizados y del estado operacional de las unidades. Las medidas de gestión y mejoras tecnológicas para reducir las emisiones de gases de combustión incluyen una adecuada mantención de los equipos, selección de los combustibles, y además sistemas de mayor eficiencia energética y de abatimiento de emisiones.

Finalmente, los residuos sólidos de madera pueden ser minimizados en su fuente mediante una adecuada selección y clasificación de las trozas, programas de corte eficientes y, principalmente, utilizando elementos de corte de alta calidad, que minimicen la generación de aserrín. Junto a ello, el aprovechamiento productivo de los trozos residuales de mayor tamaño (ej. para producción de astillas) permite una gran reducción de los residuos finales. La mejor gestión de los residuos permite segregar los de la madera y otros del proceso de operación y mantención. Las plantas que poseen secadores tienen la ventaja de que se pueden utilizar internamente todos los residuos combustibles derivados de las operaciones.





**Tabla N° 3:**  
**Aspectos ambientales asociados a la industria del aserrío.**

ETAPA DEL PROCESO	ASPECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS
<b>ALMACENAMIENTO Y RIEGO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos no maderables (ramas, restos de corteza sucia, arena).</li> <li>• Consumo de agua de riego (cuando no existe reutilización).</li> <li>• Residuos líquidos de riego de trozas.</li> <li>• Gases de combustión de vehículos cargadores (CO, SO<sub>2</sub>).</li> <li>• Consumo de combustible para vehículos cargadores.</li> <li>• Emisiones de polvo.</li> </ul>
<b>DESCORTEZADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de madera (corteza).</li> <li>• Generación de ruido.</li> <li>• Consumo de energía eléctrica.</li> <li>• Gases de combustión, en sistemas impulsados por motores de combustión interna.</li> </ul>
<b>ASERRÍO Y CEPILLADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de madera (aserrín, virutas, despuntes, lampazos, polvo de madera, etc.).</li> <li>• Residuos de madera contaminados con aceite.</li> <li>• Emisiones de polvo.</li> <li>• Generación de ruido.</li> <li>• Consumo de energía eléctrica.</li> <li>• Gases de combustión, en sistemas impulsados por motores de combustión interna.</li> </ul>
<b>CLASIFICACIÓN Y EMBALAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de material de empaque.</li> </ul>
<b>BAÑO ANTIMANCHA E IMPREGNACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de madera impregnados con agentes químicos.</li> <li>• Envases contaminados con agentes químicos.</li> <li>• Derrames de solución con agentes químicos.</li> <li>• Emisiones fugitivas de compuestos orgánicos volátiles.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> </ul>
<b>SECADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases de combustión de la caldera (CO, SO<sub>2</sub>).</li> <li>• Consumo de combustibles.</li> <li>• Generación de cenizas.</li> <li>• Condensados de la caldera.</li> <li>• Emisión de material particulado.</li> </ul>
<b>OPERACIONES DE MANTENCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de chatarra metálica.</li> <li>• Virutas de maestranza.</li> <li>• Lubricantes usados.</li> <li>• Solventes sucios.</li> <li>• Generación de ruido.</li> <li>• Emisiones fugitivas de compuestos volátiles.</li> </ul>
<b>RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas sanitarias.</li> <li>• Residuos de oficina, casino y basura en general.</li> </ul>

Tabla N° 4:

## Medidas de gestión de producción limpia en aserraderos

- G-1** Control de calidad de la materia prima.
- G-2** Clasificación de las trozas sobre la base de criterios claramente definidos y evaluados.
- G-3** Selección racional de las trozas.
- G-4** Mantenimiento preventivo de equipos de descortezado, corte, cepillado, secado, caldera y otros.
- G-5** Selección de agente antimancha de baja volatilidad, selectivo y de baja toxicidad.
- G-6** Optimizar el tiempo de estilado de la madera tratada, para reducir el arrastre de solución.
- G-7** Selección de agente impregnante de baja volatilidad.
- G-8** Mantenimiento periódica de los vehículos de carga de trozas y de los sistemas de transporte interno (ej. correas transportadora).
- G-9** Control de la alimentación de agua de riego, de acuerdo a condiciones climáticas.
- G-10** Gestión adecuada de los lodos de baño antimancha y/o de impregnación.
- G-11** Programas efectivos y evaluables de prevención de incendio y accidentes laborales.
- G-12** Capacitación y supervisión efectiva.
- G-13** Control operacional de la etapa de secado.

**Tabla N°5:**  
**Medidas tecnológicas para producción limpia en aserraderos**

- T-1** Sistemas de medición de las dimensiones de las trozas. Uso de sensores.
- T-2** Computadores y software para programa de corte optimizado, en línea.
- T-3** Uso de elementos de cortes de alta calidad. Alta durabilidad y precisión de corte.
- T-4** Implementación de unidades de mantención de sierras de alta calidad (afilado).
- T-5** Control operacional de sierras.
- T-6** Segregación de residuos de madera de descortezado, aserrío y cepillado.
- T-7** Recolección y astillado de residuos de madera de mayor tamaño.
- T-8** Pisos impermeabilizados en zona antimancha, recolección y recuperación de solución antimancha derramada.
- T-9** Utilización de filtros para remoción de sólidos de la solución fungicida recuperada.
- T-10** Pisos impermeabilizados en impregnación, recolección y recuperación de solución.
- T-11** Control operacional efectivo durante el tratamiento antimancha e/o impregnación.
- T-12** Optimizar el modo de operación de los secadores (velocidad y temperatura máxima).
- T-13** Aislación térmica efectiva de las tuberías de vapor y de las paredes del secador.
- T-14** Caldera apropiada para el tipo de combustible a utilizar.
- T-15** Control operacional efectivo de la caldera (alimentación de aire y temperatura).
- T-16** Incorporar sistemas de disminución de emisiones de gases de combustión.
- T-17** Recolección en su fuente del polvo de madera durante el cepillado y pulimiento.
- T-18** Recolección, tratamiento y reutilización del agua de riego.
- T-19** Aislación acústica efectiva en las unidades ruidosas.
- T-20** Vehículos apropiados para las tareas de transporte interno, con control de emisiones.



## 4 ● Buenas Prácticas

Las buenas Prácticas pueden ser abordadas desde muchos prismas, debiéndose abordar primeramente desde la perspectiva de la operación y luego desde el ámbito de la inversión.

Como mencionamos en el ítem anterior, lo que es imposible de medir o controlar no es factible de ser gestionado, por tanto se han propuesto indicadores de desempeño ambiental que se mencionan en las Buenas Prácticas para gestionar aquellos indicadores.

A continuación se presenta una lista de gestores por zona donde aplicaremos las buenas prácticas, indicando el objetivo y las formas de enfrentarlas.

### 4.1. ALMACENAMIENTO Y RIEGO

#### 4.1.1 Uso eficiente del Agua.

##### 4.1.1.1. Gestión de riego.

- Capacitación al encargado de riego.
- Supervisión efectiva.

##### 4.1.1.2. Sistema de distribución de agua.

- Sistemas de aspersión.
- Aspersores sectoriales.

##### 4.1.1.3. Impermeabilización de la cancha de acopio.

- Sellantes naturales (arcilla).
- Asfalto.

##### 4.1.1.4. Recolección, tratamiento y reutilización del agua de riego.

- Canaletas colectoras.
- Piscinas de decantación.
- Piscinas de recirculación.
- Plantas de tratamiento de aguas recuperadas.

##### 4.1.1.5. Control de la alimentación de agua de riego, de acuerdo a condiciones climáticas.

- Ajuste de aspersores en condiciones de viento desfavorable.
- Minimizar el riego en tiempo de lluvias.

Figura N° 3 Almacenamiento y Riego



## Buena Práctica

**No regar** cuando llueve.  
**Ajuste** de aspersores en condiciones de viento desfavorable.

## 4.2. CLASIFICACIÓN Y PATIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS (Figura 4)

## 4.2.1. Reducción de materiales de embalaje.

## 4.2.1.1. Reutilización de materiales.

- Generar zonas de acopio de tacos, separadores y zunchos.
- Reutilización de tacos.
- Reutilización de separadores.
- Reutilización de esquineros.
- Reutilización de zunchos.

Figura N<sup>o</sup> 4: Procesos productivos**Buena Práctica**

**SIEMPRE**, considerar la reutilización de materiales de desecho generados en el proceso productivo.



### 4.3 BAÑO ANTIMANCHA

#### 4.3.1. Uso eficiente del agente fungicida

##### 4.3.1.1. Reutilización del fungicida.

###### a. Generar zonas de estilado.

- Impermeabilizar la zona de estilado con canaletas recuperadoras de solución antimancha para su recirculación.
- Generar bandejas acumuladoras de solución antimancha.

###### b. Generar zonas techadas para fijación del fungicida.

- Generar techos para evitar la lixiviación del agente antimancha.
- Cubrir los paquetes tratados con toldos individuales.

###### c. Dosificación de fungicida.

- Sistemas automáticos de dosificación.

Figura N° 5: Baño automático



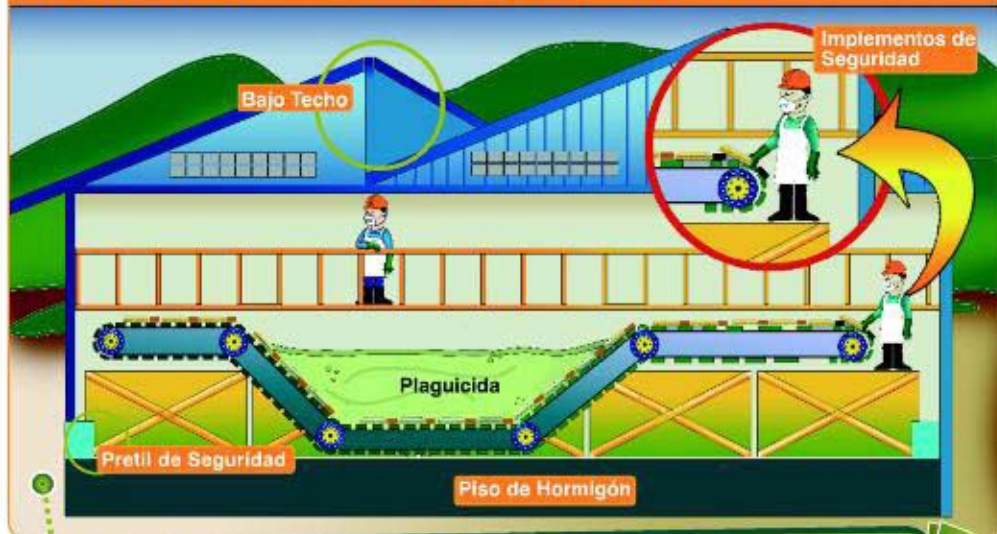
## Buena Práctica



**SIEMPRE** bajo techo, piso impermeabilizado (hormigón), pretil de seguridad y cámaras de recuperación antiderrame. Operarios con todos los elementos de protección personal.

Esto es: Guantes impermeables, pechera impermeable, cotona de mezclilla, zapatos de seguridad y cubre calzado impermeable.

Figura N° 6: Baño antimancha mecánico por cadena de arrastre



## Buena Práctica

**SIEMPRE** bajo techo, piso impermeabilizado (hormigón), pretilos de seguridad y cámaras de recuperación antiderrame. Operarios con todos los elementos de protección personal:

- Guantes impermeables, cotona de mezclilla, pechera impermeable, zapatos de seguridad y cubre calzado impermeable.

## Buena Práctica

- Las zonas de acopio de plaguicida **DEBEN TENER** incorporadas cámaras de recuperación en caso de derrames y pretilos de seguridad de contención.
- Los productos **DEBEN** estar claramente identificados con sus respectivas etiquetas.
- La bodega **DEBE** tener implementado un inventario que sea visible.





### 4.3.1.2. Reducción de Envases

#### a. Envases.

- i. Preferir el uso de envases de mayor tamaño.
- ii. Establecer convenios con proveedores para el canje de envases.
- iii. Establecer la práctica el triple lavado de envases de pesticidas.
- iv. Generar zonas de acopio de envases vacíos.

Figura N ° 7: Reducción de envases



### Buena Práctica

-Retiro de envases usados por parte del proveedor.

-Manejo de los residuos con con todos los implementos de seguridad y bajo un procedimiento establecido.

### 4.3.1.3. Vinculaciones con los proveedores

#### a. Capacitación.

- i. Obtener de los proveedores la máxima información en el uso de los agentes fungicidas.
- ii. Realizar charlas de uso y seguridad en el uso y aplicación de los fungicidas.



## 4.4. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

### 4.4.1. Uso eficiente de aceites, lubricantes y grasas.

#### 4.4.1.1. En la operación.

##### a. Aplicación.

- Establecer recorridos de aplicación con períodos conocidos para la lubricación.
- Implementar sistemas de aplicación automáticos.
- Habilitar zonas de trasvasije con bandejas colectoras de goteo.
- Crear zona de almacenamiento de lubricantes.

##### b. Reutilización.

- Utilización de aceite, lubricantes y grasas no contaminadas en lubricaciones menores.
- Reenviar al proveedor.
- Colectar y disponer en reutilizadores autorizados.

##### c. De los envases.

- Reenviar al proveedor.
- Colectar y disponer en reutilizadores autorizados.
- Habilitar zonas de acopio de envases vacíos.

### 4.4.2. Minimizar pérdidas de materiales de mantención:

#### 4.4.2.1. En la operación.

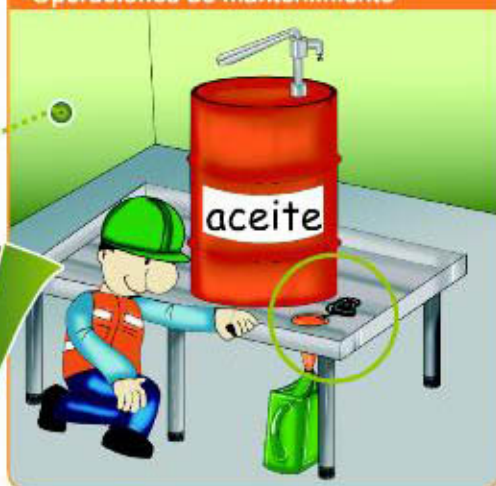
##### a. Aplicación.

- Segregación de residuos metálicos.
- Reutilización de residuos metálicos.
- Venta a terceros.

## Buena Práctica

- **TODAS** las zonas de trasvasije **DEBEN** tener bandejas colectoras de goteo.

Figura N° 8:  
Operaciones de mantenimiento



## 4.5. PLANES DE EMERGENCIA

### 4.5.1. Confeccionar planes de emergencia.

#### a. Accidentes.

- i. Capacitación en primeros auxilios.
- ii. Charlas de seguridad.

#### b. Incidentes.

- i. Capacitación en primeros auxilios.
- ii. Charlas de seguridad.

#### c. Emergencias.

- i. Capacitación.
- ii. Simulacros



### Buena Práctica

- DEFINIR planes de EMERGENCIA y Roles a cumplir por TODOS los trabajadores

## 4.6. GESTIÓN DE RESIDUOS

### 4.6.1. Residuos de oficina.

#### a. Separación y segregación.

- Instalar recipientes en zonas para acopio, indicando el tipo de residuo a evacuar.
- Vincular la empresa con recolectores que reutilicen aquellos residuos.

### 4.6.2. Residuos asimilables a domiciliarios

#### a. Separación y segregación.

- Habilitar recipientes en zonas para acopio, indicando el tipo de residuo a evacuar.
- Vincular la empresa con recolectores que reutilicen aquellos residuos.

Figura N° 10: Clasificación y patios de productos terminados



## Buena Práctica

**RECICLAR**, concientizar y capacitar constantemente a **TODO** el personal, acerca de la importancia de esta actividad.



## 4.7. GESTIÓN DE SEGURIDAD

### 4.7.1. Sistema de gestión preventiva

- Asignar tareas y/o planes de acción a seguir en forma ordenada por cada uno de los integrantes que componen la línea superior y de mando de la empresa.
- Establecer los procedimientos administrativos, requerimientos y obligaciones en materia de control de riesgos que permitan conducir todos los esfuerzos de la empresa, con el fin de prevenir accidentes con lesión a personas, daños a la propiedad y/o pérdidas operacionales.
- Tender a cero accidentes de personas lesionadas.
- Capacitar a todo el personal en temas relacionados con el control de riesgos.
- Verificar cumplimiento del Plan de Administración de Riesgos mediante evaluaciones mensuales.

Figura Nº 11: Gestión de seguridad



## Buena Práctica

- IMPLEMENTAR Sistemas de Gestión Preventiva.



Organismo Patrocinador:



Organismo Editor:

