



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

GUÍA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL



**Almacenamiento, Transporte y Aplicación
de Plaguicidas, Insecticidas, Pesticidas
y Fungicidas**

Por un trabajo sano y seguro

**COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE -
REGIÓN METROPOLITANA**

**GUÍA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL**

**ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y
APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS,
INSECTICIDAS, PESTICIDAS Y
FUNGICIDAS**

**SANTIAGO
OCTUBRE 2001**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. REPRESENTATIVIDAD DEL SECTOR EN LA REGIÓN METROPOLITANA	7
1.2. INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR	8
1.3. IMPORTANCIA DEL SECTOR EN RELACIÓN CON LOS ASPECTOS AMBIENTALES	8
2. ANTECEDENTES SOBRE EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN	9
2.1. DISTRIBUCIÓN	10
2.1.1. Transporte	10
2.1.2. Almacenamiento y actividades asociadas	11
2.1.3. Almacenamiento	11
2.2. APLICACIÓN	11
3. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES	12
3.1. DISTRIBUCIÓN	12
3.1.1. Transporte	13
3.1.2. Comercialización	13
3.1.3. Almacenamiento	13
3.2. APLICACIÓN	13
4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO, EL TRANSPORTE Y LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS	15
4.1. EL CONCEPTO DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	15
4.2. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	17
4.3. AUDITORÍAS AMBIENTALES	18
4.3.1. Beneficios de una auditoría ambiental	19
4.3.2. Auditorías de Análisis de Riesgo Ambiental	19
4.4. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LA BODEGA	20
4.4.1. Selección del envase	20
4.4.2. Disminución del riesgo de derrames	21
4.4.3. Seguridad en el Almacenamiento	21
4.4.4. Localización	24
4.4.5. Vías de ingreso al edificio	24
4.4.6. Materiales de construcción	24
4.4.7. Contención de derrames	25
4.4.8. Drenaje	26
4.4.9. Pisos y techos de la bodega	26
4.4.10. Ventilación	26
4.4.11. Calefacción	26
4.4.12. Alumbrado	27
4.4.13. Salidas de emergencia	27
4.4.14. Oficinas en el interior de la bodega	27
4.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS	27
4.6. ELIMINACIÓN Y DESCARTE DE ENVASES VACÍOS	28
4.6.1. La técnica del triple lavado	28
4.6.2. Incineración y quema	29

4.6.3. Enterrado de envases	30
5. MÉTODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS	32
5.1. TRANSPORTE DE PLAGUICIDAS	32
5.2. MEDIDAS POSTERIORES A LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO FITOSANITARIO	33
5.2.1. Manejo de soluciones remanentes de la aplicación de productos fitosanitarios	33
5.2.2. Lavado del equipo de aplicación	34
5.2.3. Higiene personal, lavado del equipo protector	34
6. ASPECTOS FINANCIEROS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	36
6.1. INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL USO DE TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	36
6.2. INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL	36
7. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	38
7.1. PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y TÓXICOS	38
7.2. CONTROL DE RIESGOS POR COMPUESTOS INFLAMABLES	38
7.3. CONTROLES SOBRE LAS PRÁCTICAS DE TRABAJO	38
7.4. SEÑALES Y ETIQUETAS	39
7.5. HIGIENE PERSONAL	39
7.6. ROPA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	40
7.6.1. Protección de cabeza, ojos y cara	40
7.6.2. Protección de las vías respiratorias	40
7.6.3. Protección de la piel	40
7.7. PLAN DE EMERGENCIA PARA INCENDIOS EN BODEGAS	41
7.7.1. Plano del equipamiento	41
7.7.2. Entrenamiento	41
7.7.3. Simulacros	42
7.7.4. Consejos sobre la extinción de los incendios	42
8. LEGISLACION Y REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES A LA INDUSTRIA	43
8.1. NORMATIVAS QUE REGULAN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS	43
8.2. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS	44
8.3. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS DESCARGAS LÍQUIDAS	46
8.4. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RESIDUOS SÓLIDOS	47
8.5. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RUIDOS	48
8.6. NORMATIVAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	49
8.7. NORMAS REFERENCIALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN	51
8.7.1. Normas relativas al agua	51
8.7.2. Normativas de salud y seguridad ocupacional	54
9. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS (AUTORIZACIONES), CONTENIDO Y FISCALIZACIÓN	53
9.1. PERMISOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS	53
9.2. PERMISOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN TÉCNICA	54
9.3. PERMISO MUNICIPAL DE EDIFICACIÓN	54
9.4. INFORME SANITARIO	55
9.4.1. Actividad, proceso y establecimiento	55

9.4.2. Instalaciones sanitarias	55
9.4.3. Instalaciones de energía	56
9.4.4. Equipos de vapor, agua caliente y radiación ionizante	56
9.4.5. Operadores calificados	56
9.4.6. Organización de prevención de riesgos para los trabajadores	57
9.5. PATENTE MUNICIPAL	57
9.6. ANTECEDENTES GENERALES DE CUMPLIMIENTO	57
9.6.1. Residuos industriales líquidos	57
9.6.2. Residuos industriales sólidos	58
9.6.3. Emisiones atmosféricas	58
9.6.4. Organización de prevención de riesgos para los trabajadores	58
10.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
11.BIBLIOGRAFÍA	60

PRESENTACIÓN

El rápido crecimiento industrial que ha tenido Chile en los últimos años ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental, como la polución de aire, agua y suelo. La Región Metropolitana, por su parte, concentra la mayor parte de la actividad económica del país donde la base industrial es diversa, incluyendo rubros tan variados como alimentos, textiles, productos químicos, plásticos, papel, caucho y metales básicos.

Comprometida con formular y desarrollar una política ambiental tendiente a resolver estos problemas y con el propósito de promocionar un desarrollo industrial sustentable, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, ha venido desarrollando una serie de instrumentos de apoyo, entre los que se encuentran las Guías Técnicas para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. El objetivo principal de estas guías, las que serán distribuidas a todas las empresas de cada rubro estudiado, es orientar al sector en materia ambiental, entregándole herramientas de prevención y control de la contaminación. A su vez, pretende contribuir a las actividades de fiscalización que realiza la autoridad, optimizando la calidad de las mismas, si bien las guías en sí no son un instrumento fiscalizable.

Los rubros industriales estudiados han sido seleccionados sobre la base de criterios tales como la representatividad dentro del sector manufacturero y los impactos ambientales que generan.

El presente documento entrega una reseña sobre los impactos ambientales provocados en el almacenamiento, transporte y aplicación de plaguicidas, insecticidas, pesticidas y fungicidas. A su vez, identifica las medidas de prevención de los potenciales impactos, los métodos de control de la contaminación (“end-of-pipe”) recomendados, los costos asociados y los aspectos relacionados con la seguridad y salud ocupacional. Como marco legal, entrega la información referente a la normativa medioambiental vigente en el país, y los procedimientos de obtención de permisos requeridos por la industria.

En la elaboración de las guías han participado consultores nacionales en conjunto con una contraparte técnica conformada por CONAMA, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente y las Asociaciones de Industriales de cada rubro estudiado. La coordinación general del proyecto estuvo a cargo de CONAMA, Dirección Región Metropolitana.

La presente Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial en el rubro de plaguicidas, insecticidas, pesticidas y fungicidas ha sido elaborada por la Unidad de Residuos de CONAMA R.M. sobre la base de un estudio realizado por la empresa consultora GESCAM S.A., y editada gracias a un esfuerzo conjunto de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, y la Asociación Chilena de Seguridad, ACHS.

1. INTRODUCCIÓN

La FAO define plaguicida como «cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, maderas y sus productos o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos»¹. El término incluye las sustancias destinadas a usarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de frutas o agentes para evitar la caída prematura de la fruta y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto del deterioro, durante el almacenamiento y transporte; no obstante, en el contexto del presente trabajo no se abordan sus particularidades.

Los plaguicidas, si son mal manejados, pueden generar contaminación en los ambientes de trabajo donde son manipulados, o en general en el ambiente que rodea las zonas de manipulación.

Las etapas que componen la cadena de los plaguicidas son la fabricación², la formulación, el fraccionamiento y/o envasado, la distribución y la aplicación. Los trabajadores que están involucrados en cualquiera de estas etapas, si no se adoptan medidas de protección personal adecuadas, están expuestos a un contacto directo con los plaguicidas, lo cual puede ser muy perjudicial para su salud dependiendo del compuesto del que se trate. Cuando hay exposición directa puede haber penetración del plaguicida por vía dérmica, oral o respiratoria; las medidas de protección que se toman en el manejo son para evitar el contacto por cualquiera de las tres.

En cualquiera de las etapas mencionadas se puede generar contaminación ambiental si no existe un buen manejo: del aire, con los polvos de plaguicidas o solventes evaporados; del agua, por derrames y corrientes de lavado; y del suelo, también por derrames y disposición inadecuada de residuos sólidos.

Por tratarse de sustancias tóxicas y peligrosas para la salud de las personas y el medio ambiente, deben adoptarse todas las medidas de prevención y control para evitar la exposición a riesgo de las personas y la contaminación del ambiente. En ese sentido, es importante el diseño e implementación de estrategias de entrega de información, sensibilización y capacitación a los usuarios de dichos productos. Diversos organismos, como las asociaciones de seguridad, los servicios públicos, en especial el SESMA, SAG y CONAMA, y de las asociaciones gremiales, como AFIPA A.G., tienen o deben tener un rol importante en estas actividades. Sobre el particular, conviene recordar que GIFAP, la FAO y la OMS, en el nivel internacional, y el Ministerio de Agricultura, Servicios de Salud, AFIPA A.G., y la Asociación Chilena de Seguridad, en el nivel nacional, han elaborado guías para el almacenamiento, transporte y aplicación de los plaguicidas, que son una valiosa fuente de

¹ Ver Organización Mundial de la Salud (OMS), *Consecuencias Sanitarias del Empleo de Plaguicidas en la Agricultura*, Impreso por OMS, Ginebra, Suiza, 1992.

² Se hace presente que, de acuerdo a informaciones oficiales obtenidas en los organismos públicos con competencias sobre la materia y empresas nacionales del rubro asociadas a AFIPA A.G., en Chile no se *sintetizan* plaguicidas (con excepción de la empresa DEGESCH Chile) y los procesos de fabricación se desarrollan desde la *formulación* en adelante.

información para lograr dichos objetivos.

El objetivo que se persigue con la guía técnica es mostrar las prácticas que se pueden aplicar para prevenir la contaminación por plaguicidas. La guía se preocupa de prevenir la contaminación directa de los trabajadores por contacto con los productos y de prevenir la contaminación ambiental que la industria puede generar a través de emanaciones gaseosas, efluentes líquidos y residuos sólidos, preferentemente en la etapa de formulación y fraccionamiento, incluyendo algunas situaciones durante las etapas de almacenamiento, aplicación y transporte. Estos aspectos, si bien se tocan a lo largo del presente documento, se abordan con más detalle en el informe sobre aplicación, transporte y almacenamiento.

1.1. REPRESENTATIVIDAD DEL SECTOR EN LA REGIÓN METROPOLITANA

La industria de los plaguicidas en la Región Metropolitana y en general en el país no representa un sector de importancia relativa en el conjunto de la economía y en relación con otras actividades productivas que se desarrollan en la zona, ya que en Chile prácticamente no se sintetizan moléculas o sustancias activas para la fabricación de plaguicidas. Asimismo, en la Región existe un número reducido de establecimientos industriales que centran sus procesos básicamente en actividades ligadas a la formulación, envasado y distribución de plaguicidas.

Las principales empresas del sector (Ver Cuadro 1.1) están agrupadas en la Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas (AFIPA A.G.), asociación que forma parte de la GIFAP.

Cuadro 1.1:
Principales empresas de plaguicidas existentes en la Región Metropolitana

Agar Cross Andina S.A.	Dowelanco Chile S.A.
AGRICOLA NACIONAL S.A.C. E I.	Hoescht Shering Agrevo de Chile S.A.
BASF Chile S.A.	Magan Chile S.A.
Bayer de Chile S.A.	Moviagro S.A.
Ciba-Geigy Ltda.	Rohm And Haas Chile Ltda.
Cyanamid Chile Ltda.	Rhone Poulenc Agro
Degesch de Chile Ltda.	Sandoz Farmacéutica Ltda.

Hay que tener presente que en la Región Metropolitana existe un número significativo, pero aún no cuantificado, de bodegas de almacenamiento de plaguicidas, ya que no existen estadísticas oficiales de los organismos públicos que tienen competencias ambientales como el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA) y la CONAMA R.M., que contienen importantes volúmenes de plaguicidas y que son un eslabón fundamental en la cadena de distribución y comercialización de estos productos.

1.2. INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR

Desde el punto de vista económico se puede señalar que en términos porcentuales, el aporte total del sector al Producto Geográfico Bruto (PGB) está muy por debajo del 1%, aunque su contribución indirecta a otros sectores como el agrícola y forestal es significativa, en términos de contribuir a un aumento de la producción y a una disminución de las pérdidas asociadas al control fitosanitario.

1.3. IMPORTANCIA DEL SECTOR EN RELACIÓN CON LOS ASPECTOS AMBIENTALES

En el contexto anterior, los impactos ambientales de este sector, desde el punto de vista de la contaminación industrial, son poco significativos, ya que las emisiones atmosféricas y los residuos industriales líquidos son muy reducidos en relación con otras fuentes fijas existentes en la Región Metropolitana, precisamente por la casi inexistencia de fábricas e industrias de plaguicidas en el país.

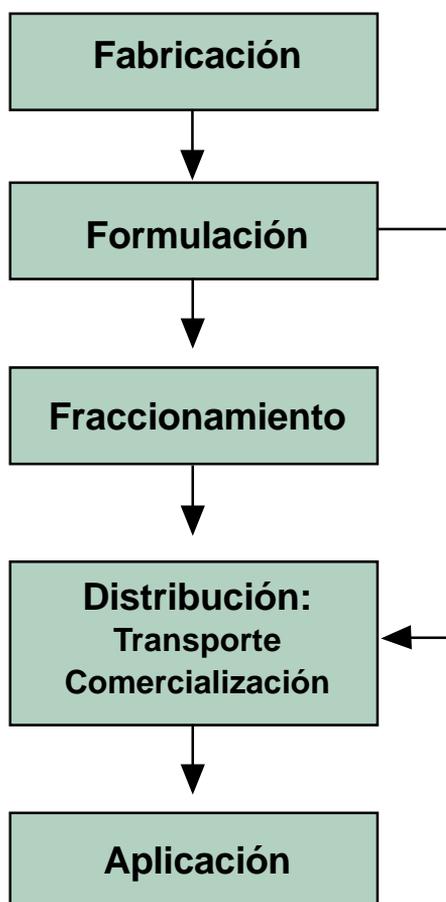
Las principales actividades del sector susceptibles de causar impactos ambientales están ligadas con la formulación, envasado y distribución comercial de los plaguicidas. En ese contexto, los aspectos más críticos a ser considerados en una estrategia de prevención de la contaminación ambiental están asociados a un control y prevención en las etapas de almacenamiento, transporte y aplicación de los plaguicidas. Es en estas etapas donde se pueden producir impactos significativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente como consecuencia de malas prácticas de manejo, accidentes y falta de una adecuada disposición de los residuos, especialmente de los envases y los productos vencidos.

Asimismo, por tratarse de sustancias tóxicas y peligrosas para la salud de las personas y el medio ambiente cuando son mal utilizadas, deben adoptarse todas las medidas de prevención adecuadas para evitar la exposición a riesgo de las personas y la contaminación del ambiente.

2. ANTECEDENTES SOBRE EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN

Las etapas que conforman la cadena de producción y comercialización de los plaguicidas son la fabricación, la formulación, el fraccionamiento y/o envasado, la distribución y la aplicación; por otra parte, virtualmente en todas las etapas de la cadena hay actividades de almacenamiento y de transporte, pero que se concentran en la etapa de distribución. La figura 2.1 muestra un esquema de todo el proceso.

Figura 2.1:
Cadena de producción y comercialización de plaguicidas



En Chile existe una producción mínima de plaguicidas; la mayor parte de los procesos industriales se desarrollan desde la etapa de formulación en adelante. Los compuestos activos no se fabrican en el país y son importados por las empresas que se encargan de formular los productos específicos. Por otra parte, buena parte de los productos se importan ya formulados. De este modo, las actividades relacionadas con la distribución y la aplicación adquieren una gran importancia. Los aspectos centrales de la etapa de distribución son el almacenamiento y el transporte.

2.1. DISTRIBUCIÓN

Una vez terminado el producto, las empresas inician el proceso de distribución, esto es, «el proceso de suministro de los plaguicidas a través de canales comerciales en los mercados nacionales e internacionales»³. En esta etapa se efectúan dos actividades relevantes, a saber, el transporte y el almacenamiento de los plaguicidas.

2.1.1. Transporte

Esta actividad consiste en el traslado de los plaguicidas desde la industria a los distintos centros de distribución y, desde estos, a los lugares de comercialización final, por lo general este traslado se lleva a cabo por medios terrestres.

El transporte de plaguicidas es, potencialmente, una importante fuente de generación de contaminación, dadas las características de toxicidad de estos productos. Sobre este punto, la empresa debe comprender la importancia y relevancia de las exigencias impuestas por la autoridad en materia de seguridad, estibamiento de la carga, señalización de los vehículos, etc. Ello en virtud de que el transporte se realiza por caminos públicos y, en ciertas ocasiones, por el centro de ciudades o pueblos, situación que, eventualmente, puede generar alarma o un riesgo para la seguridad pública en caso de producirse un accidente que implique el derrame del producto o un incendio que involucre al vehículo, así como al producto que transporta.

Por lo anterior, la empresa deberá exigirle al transportista que dé pleno cumplimiento a la norma chilena sobre transporte de mercancías peligrosas, así como al Reglamento del Ministerio de Transportes actualmente vigente⁴.

Si bien la legislación nacional no prohíbe este tipo de transporte en vehículos menores, tales como camionetas, el transporte podrá efectuarse siempre y cuando se cumplan con los parámetros establecidos en la legislación vigente.

En esta etapa, los aspectos más relevantes a considerar son los siguientes:

1. Inspección de los envases.
2. Características del vehículo utilizado para el transporte.
3. Carga de los productos en el vehículo.
4. Estibamiento, aseguramiento y segregación de la carga.
5. Descarga de los plaguicidas.
6. Manejo de emergencias (derrames, incendios, fugas, etc.).

3 Ver FAO: Código Internacional de Conducta para la Distribución y utilización de Plaguicidas, FAO, Roma, 1986, pág. 7.
4 Ver Capítulo 8.

2.1.2. Almacenamiento y actividades asociadas

Se trata de las etapas finales del proceso de comercialización, «proceso general de promoción del producto, incluyendo la publicidad, relaciones públicas acerca del producto y servicios de información, así como la distribución y venta en los mercados nacionales e internacionales»⁵.

En esta etapa se debe asegurar, desde el punto de vista ambiental, el cumplimiento de la normativa sobre etiquetado, envasado, almacenamiento y eliminación segura de los plaguicidas. El proveedor debe preocuparse especialmente de que:

- los plaguicidas estén debidamente etiquetados de acuerdo a las especificaciones legales,
- los envases se encuentren sellados y sin roturas de ningún tipo,
- los productos no estén vencidos,
- los productos no hayan sido «reenvasados» ilegalmente,
- los productos se encuentren almacenados en forma segura, y
- los residuos, tales como envases vacíos, restos de productos, productos vencidos, derrames en las áreas de bodega, sean adecuadamente tratados y/o dispuestos en un relleno sanitario u otro lugar autorizado.

2.1.3 Almacenamiento

Una de las principales actividades dentro del ciclo de fabricación-comercialización de plaguicidas es el almacenamiento, concepto que incluye el manejo eficiente de los inventarios de los productos antes de su venta. Los principales riesgos son los derrames, incendios y vencimiento de productos.

2.2. APLICACIÓN

En esta etapa, el producto es finalmente utilizado por los usuarios. Es la etapa más delicada desde el punto de vista sanitario y ambiental, porque, en primer lugar, los trabajadores se exponen en forma permanente, si no adoptan las medidas de seguridad recomendadas, a riesgos de intoxicaciones y daños permanentes de su salud. Por otra parte, es en esta etapa en que los productos son liberados al medio ambiente con los consiguientes efectos sobre la flora y la fauna, el aire, los suelos, la atmósfera y los cursos o masas de aguas si no hay un manejo adecuado.

⁵ Ver FAO, op. cit., pág. 7.

3. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES

Las fuentes de generación de residuos y los aspectos ambientales deben analizarse en las distintas etapas del proceso de distribución y aplicación de los plaguicidas. Sin embargo, las medidas de seguridad que es necesario adoptar para impedir contaminación en el medio ambiente o daños en la vida o salud de las personas son comunes y, por tanto, de aplicación general. Esto porque entre las propiedades críticas de los plaguicidas figuran su toxicidad, estabilidad, solubilidad en el agua y lípidos, y su persistencia⁶.

Los riesgos relativos a los plaguicidas surgen principalmente de la aplicación de los mismos, pero los daños pueden ocurrir también durante su formulación, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento y eliminación.

Algunos de los plaguicidas más peligrosos incluyen el paratión metílico, paraquat, foxim, terbufós y diazinón. Los plaguicidas organoclorados, cuyo uso puede estar ya prohibido (por ejemplo el DDT), pueden ser motivo de preocupación debido a que sus residuos tienen la capacidad de persistir en el medio durante muchos años después de su uso.

Los plaguicidas tienen amplio uso en diversas áreas y tipos de producción, incluyendo productos tradicionales y no tradicionales y para consumo interno. Igualmente se les usa con fines de control de plagas y vectores en hogares y por el sistema de salud pública.

Los impactos de los plaguicidas y sus riesgos abarcan una gran gama de aspectos, tales como:

- a) Impactos ecológicos y sobre agro-ecosistemas.
- b) Además existen daños de corto plazo en la salud humana como intoxicaciones agudas, además daños de largo plazo como intoxicaciones crónicas causando males como daños reproductivos.
- c) Los plaguicidas también tienen impactos económicos en parte por la alta dependencia de los mismos, su mala aplicación, el desarrollo de resistencia por parte de la plaga y altos niveles de trazas y residuos en productos de exportación que eventualmente son rechazados.

Asimismo, es necesario tener especial preocupación respecto del hecho de que los residuos de los plaguicidas y de los envases de plaguicidas son considerados en nuestra legislación nacional como «residuos peligrosos», por tanto tienen que ser tratados y/o dispuestos en recintos o rellenos sanitarios debidamente autorizados.

3.1. DISTRIBUCIÓN

En la etapa de distribución se distinguen las actividades de transporte, comercialización y almacenamiento de los plaguicidas.

⁶ Ver Organización Panamericana de la Salud (OPS): *Plaguicidas y Salud en las Américas*, Washington, 1993, pág. 38.

3.1.1 Transporte

La actividad de transporte puede generar residuos e impactos ambientales negativos derivados de las acciones de carga, traslado y descarga de los plaguicidas. La realización de estas acciones provoca frecuentemente problemas como la rotura de los envases o contenedores, pérdida de parte de la carga por un inadecuado aseguramiento, derrames, incendios y, en no pocos casos, explosiones y contaminación de alimentos.

Cuando se efectúa transporte de plaguicidas en formulación líquida, o secos reactivos al agua, se pueden liberar gases contaminantes a la atmósfera, como consecuencia de un envasado deficiente, o la exposición a lluvia o a cursos de agua, esto último en casos de accidentes.

3.1.2. Comercialización

Durante la comercialización, los principales aspectos ambientales y de generación de residuos, están relacionados con la manipulación de los envases, el almacenamiento, los derrames en las bodegas y el manejo de inventarios.

Así, es posible identificar los siguientes problemas relevantes que generan residuos:

- Deterioro y rotura de los envases.
- Vencimiento de los productos.
- Derrames de plaguicidas y operaciones de limpieza asociadas.
- Contaminación de los envases.
- Incendio y operaciones de extinción de incendios.

Los residuos, tales como envases vacíos, restos de productos, productos vencidos, derrames en las áreas de bodega, deben ser tratados y/o dispuestos en un relleno sanitario u otro lugar autorizado.

3.1.3. Almacenamiento

Los desechos químicos generados por las operaciones de almacenamiento suelen clasificarse en tres categorías:

- Existencias caducas;
- Desechos asociados con los derrames; y
- Embalajes contaminados.

3.2. APLICACIÓN

Las pérdidas o derrames durante el empleo de los plaguicidas pueden ocurrir por diferentes causas. Cuando se producen, deben ser contenidos y se tienen que adoptar las medidas de limpieza y control apropiados.

Las pérdidas durante la aplicación implican riesgos para los aplicadores y otras personas

que desarrollan sus actividades o viven en las proximidades del lugar. Esto se debe, normalmente, a roturas o conexiones desajustadas en los pulverizadores. Este tipo de pérdidas se puede producir tanto en el caso de aplicaciones aéreas como terrestres.

La aplicación aérea no controlada de plaguicidas puede ocasionar la contaminación del aire en los poblados próximos a las zonas agrícolas y causar intoxicaciones en las poblaciones expuestas. Además, se ha informado que, durante la aplicación, ocurren pérdidas estimadas de plaguicidas del orden del 20-35% en volumen e, incluso, se han registrado pérdidas de hasta 50%.

Asimismo, la aplicación terrestre, cuando no es apropiada, puede provocar impactos negativos en el medio ambiente. En efecto, se puede causar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas como consecuencia de derrames del producto, lavado de equipos y envases en los canales o ríos, inadecuada disposición de los envases, etc. En ese contexto, el triple lavado constituye una práctica recomendable para disminuir estos impactos.

La evaluación del grado de contaminación del suelo por plaguicidas es de particular importancia, debido a la transferencia de estos contaminantes a los alimentos. En el caso de la ganadería, los residuos de plaguicidas pasan del suelo al forraje y finalmente son absorbidos por los animales, depositándose en su grasa, lo que puede aumentar las concentraciones de residuos en carne y leche².

Entre los problemas de contaminación ambiental ocasionados por los plaguicidas no se puede omitir lo referente a la inactivación y destino final de los remanentes y envases de plaguicidas. En general, el destino final que tienen estos residuos no es adecuado. Por ejemplo, es frecuente que los tambores plásticos se utilicen para acumular agua potable, lavado de vajilla o de ropa, con los consiguientes efectos en la salud de la población expuesta.

4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO, EL TRANSPORTE Y LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS⁸

4.1. EL CONCEPTO DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

La prevención de la contaminación es un tema de reciente desarrollo; el enfoque tradicional para hacer frente a los requerimientos ambientales descansaba en las tecnologías de control y tratamiento («end-of-pipe»), esto es, tecnologías cuyo objetivo era controlar y tratar los residuos generados durante el proceso, o bien, aplicar alguna tecnología de tratamiento para los residuos y emisiones. Sin embargo, en los últimos años es cada vez mayor el número de industriales y profesionales convencidos con el lema que «un gramo de prevención vale más que un kilogramo de remedio».

El éxito que han tenido las prácticas de prevención está fuertemente apoyado por los beneficios económicos obtenidos por plantas e instalaciones industriales que han adoptado estrategias y programas sobre prevención de la contaminación.

La internalización de los costos ambientales por las entidades generadoras de bienes y servicios ha sido la fuerza motriz de una serie de cambios en conceptos y actitudes, cuyos aspectos centrales son los siguientes:

- el concepto clave es reducir la contaminación desde la fuente de generación, esto puede ser por reducción de volumen del contaminante o bien por la reducción de la toxicidad del mismo;
- el alcance de la responsabilidad ambiental de la entidad generadora se ha extendido hasta cubrir todo el ciclo de vida del producto;
- la contaminación ha dejado de verse como un mal necesario para visualizarse principalmente como un indicador de ineficiencia y atraso tecnológico;

La Prevención de la Contaminación incluye un espectro de estrategias tales como:

- la administración de inventarios para evitar el desperdicio de materias primas;
- reingeniería de los procesos, equipos o productos, buscando una minimización de los residuos a través de buenas prácticas de manufactura y el mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones;
- prácticas de uso eficiente de energía;
- prácticas de uso eficiente de agua;

⁸ En la elaboración de este apartado se utilizaron las siguientes referencias bibliográficas: EPA (1990), op. cit.; GIFAP (1993), op. cit.; y OMS (1993), op. cit.

- reciclaje y reutilización de subproductos y desechos;
- cambio tecnológico para reemplazar tecnología obsoleta y contaminante, e incluso el cambio de materias primas y de productos, para sustituirlos por tecnología y materiales menos contaminantes o productos reciclables.

El concepto de prevención de la contaminación adoptado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) es el «acto de eliminar un contaminante antes de que se genere».

La idea básica es prevenir la generación de contaminantes en lugar de controlar la contaminación o manejar los residuos una vez que ya se han generado. El término reducción en la fuente es, prácticamente, un sinónimo de prevención de la contaminación. Una estrategia de prevención supone una cierta jerarquización de las acciones de control de la contaminación. En la figura 4.1 se presenta la llamada estrategia del triángulo invertido que ilustra respecto a esta jerarquización y como se reducen las opciones al avanzar en el ciclo del producto.

Figura 4.1:
Estrategia de triángulo invertido para prevención de la contaminación⁹.



⁹ Establecida por el Congreso de USA en el Acta de 1990 para Prevención de la Contaminación.

4.2. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

La Prevención de la Contaminación está ampliamente relacionada con las actividades que benefician al medio ambiente a través de:

- la reducción de residuos, descargas y emisiones,
- el mejoramiento de la eficiencia en el uso de los recursos, y
- la eliminación o reducción del uso de sustancias y/o actividades perjudiciales para el medio ambiente.

Para desarrollar las actividades que dan soporte a estas estrategias es necesario establecer un Programa de Prevención de la Contaminación (PPC). En un programa de este tipo se realizan algunas de las siguientes actividades:

- Reducir/eliminar el uso de sustancias contaminantes o procesos que utilizan sustancias contaminantes.
- Reducir la conservación y almacenamiento de materias primas contaminantes a través del mejoramiento de prácticas de operación y mantenimiento.
- Reemplazar sustancias y materiales contaminantes por otras no-tóxicas o menos tóxicas. En el caso de los plaguicidas, la generalidad de los principios activos son sustancias casi siempre contaminantes, por lo que este punto será difícil de implementar.
- Reemplazar el equipo que requiere operar con materiales contaminantes.
- Recuperar y reciclar materiales dentro del proceso. Por ejemplo, recircular los Riles.
- Rediseñar el proceso productivo y/o los productos.

Antes de iniciar un Programa de Prevención de Contaminación (PPC) es importante tener en cuenta que para desarrollar acciones efectivas se requieren tres elementos esenciales¹⁰:

1. Reconocer
2. Comprometer
3. Entender

Si estos tres elementos existen, podemos prever el éxito en la implementación del PPC. En el caso del punto 3, se debe tener presente que ello forma parte esencial para que la empresa se pueda acoger al sistema HACCP¹¹ y pueda certificarse bajo las Normas ISO

¹⁰ Ver con más detalle Harrison, Lee et al.: *Manual de Auditoría Medioambiental. Higiene y Seguridad*. McGraw Hill, Madrid, 1996.

¹¹ Se hace referencia a un programa preventivo, orientado a asegurar calidad en la producción de alimentos, conocido en inglés como *Hazard Analysis Critical Control Points* cuya aplicación se ha estado expandiendo y se hará exigible en los EE.UU. y Canadá para las importaciones de alimentos. El

sistema HACCP es perfectamente compatible con la ISO 14.000.

14.000, que pese a ser eminentemente voluntarias, exigen el cumplimiento de dos requisitos que son casi imperativos, a saber:

- a) Compromiso de la gerencia con el mejoramiento continuo; y
- b) Cumplimiento de la legislación y reglamentación interna del país.

elementos centrales de una estrategia de prevención en el corto plazo son los siguientes:

1. Estrategias de corto plazo

En cuanto a prevención propiamente tal de la contaminación y de los efectos negativos para la salud humana, los aspectos relevantes son la sustitución de solventes, almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, ahorro y uso eficiente de agua y energía, minimización de residuos, prevención de accidentes. En cuanto a control de la contaminación, se destacan el control de emisiones y polvos, sistemas de respuesta en caso de emergencia, los procedimientos para evaluación de riesgos.

2. Estrategias de largo plazo

En el largo plazo las preocupaciones se orientan a evitar emisiones de gases de invernadero, al uso de fuentes renovables de energía, a la protección de ecosistemas y, particularmente ecosistemas frágiles, la biodiversidad y especies vulnerables de la flora y la fauna.

Un programa de prevención de la contaminación debe considerar, como presupuesto previo, sobre todo en relación con la aplicación de los plaguicidas, el manejo integrado de plagas (MIP). Una estrategia de MIP debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Aplicar los plaguicidas sólo cuando no hay otras alternativas económicas disponibles para el productor y el uso de plaguicidas no implique impactos ambientales significativos.
- b) Aplicar eficientemente los plaguicidas y en tiempos cuando disminuyan las pérdidas indeseadas (con bajas temperaturas, sin vientos, etc.).
- c) Aplicar plaguicidas considerando el uso alternativo de productos, tomando en cuenta su persistencia, toxicidad, estabilidad, etc.

4.3. AUDITORÍAS AMBIENTALES

La Auditoría Ambiental es una herramienta administrativa que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de cómo la empresa, la administración y su equipo se conducen con el objetivo de colaborar a proteger el medio ambiente.

En términos generales un programa de auditoría ambiental consiste en verificar, analizar, evaluar y asegurar la adecuación y aplicación de las medidas adoptadas por la empresa para minimizar los riesgos y la contaminación ambiental derivados de la realización de actividades que, por su naturaleza, constituyen un riesgo potencial para el ambiente. Incluye actividades como las siguientes:

- a) Actividades asociadas con el manejo y control de sustancias peligrosas, y emisiones

contaminantes derivadas de procesos e instalaciones que generen otras formas de contaminación ambiental.

b) Actividades derivadas de las medidas para prevenir y/o actuar en caso de contingencias o emergencias ambientales.

4.3.1. Beneficios de una auditoría ambiental

Los beneficios que ofrece el uso de las Auditorías Ambientales son múltiples; permite, a lo menos, asegurarse de que:

- se está cumpliendo con las disposiciones reglamentarias (leyes, reglamentos y normas).
- se está cumpliendo con las políticas de la empresa.
- se está incrementando el cuidado de los empleados sobre condiciones ambientales.

4.3.2. Auditorías de Análisis de Riesgo Ambiental

La exposición prolongada y crónica de emisiones contaminantes de los alrededores de los complejos industriales, especialmente de los plaguicidas, tiene un efecto importante sobre la salud pública. Estos problemas ambientales derivados de la tecnología guardan relación estrecha con la seguridad; esto se hace más evidente en el caso de emanaciones accidentales, donde los efectos sobre el medio ambiente llegan a ser en algunos casos de consecuencias fatales.

En respuesta a este problema, las autoridades ambientales en muchos países han decidido implementar una serie de acciones encaminadas a corregir los problemas que repercuten o podrían repercutir en el medio ambiente y que por lo tanto tendrían una afectación directa o indirecta en el ser humano.

En Chile, la Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente es un buen ejemplo de ello, específicamente a través del uso de instrumentos como el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En ese sentido es útil revisar los parámetros que indica el artículo 11 de la citada ley, para efectos de exigir la procedencia de los Estudios de Impacto Ambiental.

Una auditoría ambiental centrada en los riesgos debe considerar los siguientes elementos:

- a) Actividades altamente riesgosas
- b) Estudio de Riesgo Ambiental
- c) Riesgo

Las medidas de prevención y mitigación de riesgos aplicables en las diversas instalaciones industriales pueden clasificarse en:

- **Preventivas.** Su finalidad es reducir los niveles originados de riesgo o valores socialmente aceptables.

- **De control.** El objetivo es reducir los efectos en el ambiente de situaciones accidentales cuando se lleguen a presentar.
- **De atención.** Su objetivo es el de reducir los daños a la población y al equilibrio ecológico cuando el accidente ha tenido lugar.

Es importante señalar que el riesgo total que presenta una instalación industrial o agrícola conjuga dos aspectos importantes: el riesgo intrínseco del proceso, que depende de la naturaleza de los materiales involucrados y la vulnerabilidad de los diversos equipos que integran el proceso así como su distribución y transporte, y los riesgos de la instalación, que dependen de las características del sitio y de su ubicación, los que pueden incrementar su nivel de riesgo al presentarse eventos naturales que inciden en el accidente o la propia magnitud de sus efectos (población aledaña, ecosistemas frágiles, etc.).

4.4. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LA BODEGA

Existen tres recomendaciones básicas a seguir para el almacenamiento de plaguicidas:

1. Proteger los contenedores de plaguicidas contra daños físicos;
2. Almacenar materiales compatibles; y
3. Aislar los materiales inflamables del calor, flamas y chispas.

De estas tres recomendaciones, la más difícil de realizar es la segunda debido al poco conocimiento de los encargados sobre la compatibilidad de sustancias y materiales. El almacenamiento compatible se refiere a evitar mezclas de compuestos que pueden ser causantes de fuego, generación de calor, corrosión de los contenedores, generación de gases venenosos y otras condiciones peligrosas.

Además de las consideraciones de almacenamiento compatible, otro factor importante en el almacenamiento de plaguicidas es el tipo de envase y/o embalaje más adecuado.

El almacenamiento apropiado de plaguicidas está basado en dos conceptos básicos: la protección del personal y protección del medio ambiente. El manejo inapropiado de materiales peligrosos tiene resultados muy costosos, por ejemplo:

- ausentismo de personal,
- demandas por daño a la salud del personal y
- limpieza de sitios contaminados entre otros (remediación).

4.4.1. Selección del envase

El envase es cualquier recipiente o envoltura que pueda contener el producto para su distribución o venta. El embalaje se refiere al material que envuelve, contiene y protege adecuadamente los productos preenvasados durante su almacenamiento y transporte.

Es común que durante los procesos industriales se cuente con recipientes para almacenar residuos en los puntos de generación de los mismos; generalmente son tambores de 200 litros, recipientes plásticos tipo bomboneras, sacos de plástico o de papel, contenedores removibles y contenedores con ruedas. Estos recipientes son almacenes provisionales

para el traslado de los residuos a un punto principal de almacenamiento dentro de la planta.

Las formas de almacenamiento más comunes son:

1. Contenedores
2. Tanques

La selección de un envase adecuado y de calidad es un punto muy importante durante el manejo de plaguicidas para que durante su transporte y almacenamiento no se presenten fugas o derrames debidos a cambios de presión, temperatura o humedad, factores que es necesario tener muy en cuenta antes de seleccionar el lugar de almacenamiento, ya sea temporal o permanente.

Otro requisito para el manejo adecuado de materiales es el etiquetado correcto de los recipientes o contenedores en los cuales se almacenan, con la finalidad de que cualquier persona que tenga contacto con ellos durante su manejo esté consciente del riesgo potencial del material y se tomen las consideraciones necesarias.

4.4.2. Disminución del riesgo de derrames

Aunque la probabilidad de fugas o derrames no se llega a eliminar por completo, es posible reducirla en gran medida. Esto puede realizarse a través de cambios simples en los procedimientos de mantenimiento, o bien, por modificaciones en equipo. A continuación se presentan algunas recomendaciones enfocadas a la prevención de derrames:

- Colocar alarmas en los tanques de almacenamiento y probarlas frecuentemente.
- Realizar inspecciones visuales por mes de los tanques y recipientes, especialmente de las uniones soldadas.
- Contar con recipientes de almacenamiento auxiliares en caso de accidentes.

4.4.3. Seguridad en el Almacenamiento¹²

Para un almacenamiento seguro se debe manejar un alto nivel de conocimiento e infraestructura; es responsabilidad de los administradores el capacitar al personal e implementar las medidas que se describen a continuación y que permiten reducir notablemente los riesgos de cualquier accidente que pueda perjudicar a los trabajadores o a la población.

Los plaguicidas pueden ser extremadamente peligrosos si son mal manipulados, tienen distintos niveles de toxicidad, pero en general deben tratarse con las mismas precauciones, sobre todo cuando se manejan los compuestos activos altamente concentrados.

Los lugares de almacenamiento deben cumplir también con una serie de requisitos que los hacen más seguros, y son los siguientes:

¹² Ver Alliende, Fernando: *Manual para el Manejo de los Residuos Industriales*. CONAMA, Santiago, 1996.

i) Se debe conocer la naturaleza del material con que se está trabajando, incluyendo su nivel de toxicidad, síntomas de intoxicación y medidas de primeros auxilios. Asimismo, los trabajadores tienen la obligación de conocer los riesgos que implica la manipulación de estos productos, información que debe ser entregada por la empresa.

ii) Se debe envasar en recipientes sellados y debidamente etiquetados. En general no se aconseja el traspaso entre recipientes y conviene almacenar las materias primas en los recipientes entregados por el proveedor. No se deben aceptar productos no etiquetados.

iii) Tanto los insumos como los productos deben almacenarse en áreas vigiladas, de acceso restringido y con la debida señalización.

iv) Se debe proveer de una ventilación adecuada y permanente.

Además, los lugares de almacenamiento deben cumplir también con una serie de requisitos exigidos por la autoridad sanitaria, específicamente el Servicio de Salud del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, que los hacen más seguros (Ver Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1:

Normas del SESMA que deben cumplir las Bodegas de las Industrias Químicas que Manejan Materias Primas y/o Fabrican Productos Químicos Peligrosos.

- *Piso lavable, impermeable y no poroso de tal manera que facilite una limpieza oportuna y completa.*
 - *Estructura sólida, malla de acero, cinc-aluminio, nunca madera.*
 - *Sistema de ventilación forzada cuando existen sacos y solventes.*
 - *Sistemas de captación de líquidos derramados contaminados (canaletas, declive, etc.), para captar, tratar y neutralizar dichos líquidos.*
 - *Plan de emergencia en caso de derrames o incendios. Este plan debe considerar necesariamente a los bomberos en el tema de incendios.*
 - *Demarcación con líneas amarillas el camino libre.*
 - *Existencia de extintores en cantidad y calidad, bien señalizados.*
 - *Almacenamiento ordenado sobre pallets o estanterías, segregados según su clasificación. Esta segregación debe contemplar la separación física entre los productos incompatibles y un plan de almacenamiento físico de acuerdo a esta incompatibilidad.*
 - *Deben existir letreros de clasificación de los productos (corrosivos, inflamables, etc.).*
 - *Instalación eléctrica en buenas condiciones y realizado por un técnico autorizado por la SEC y compatible con las características de los productos como materias primas o producto final. Las instalaciones eléctricas en caso de sustancias inflamables debe ser a prueba de explosión.*
 - *Implementar un registro en español, con todas las hojas de datos de seguridad (MSDS) de los productos almacenados. Este registro debe mantenerse en un lugar seguro y a disposición del personal a cargo de la bodega y en caso de emergencia, de bomberos con su respectivo letrero.*
 - *Implementar sistemas de detección de humos:*
 - a) *Ionización del aire por efectos de los productos de la combustión.*
 - b) *Producción de humo por efecto de la dificultad para arder de los elementos de combustión.*
 - c) *Incrementos de la temperatura ambiente.*
 - d) *Generación de rayos infrarrojos debido a la combustión violenta.*
 - *Sistemas de rociadores automáticos con un producto adecuado al elemento combustible (Polvo químico seco, espuma, CO₂, etc.).*
 - *Identificación de estanques con letreros visibles.*
 - *Identificación de dirección de flujos.*
- En caso de manejo de productos explosivos, solicitar documento actualizado de la Comandancia de Guarnición.*

4.4.4. Localización

Al elegir la localización de una nueva bodega, se debe evitar la proximidad de casas, escuelas, hospitales, centros comerciales, locales donde se fabrican o almacenan productos alimenticios y zonas densamente pobladas. Se debe dar preferencia a los lugares aislados o a áreas dedicadas al desarrollo industrial. Evitar además las zonas inundables y las áreas utilizadas para la captación de aguas.

En el caso de los almacenes existentes, hay que hacer una evaluación, basada en el cumplimiento de la normativa vigente, a objeto de determinar las modificaciones a que debe ser sometida la bodega.

4.4.5. Vías de ingreso al edificio

La ubicación del almacén debe prever vías de acceso adecuadas para la carga y descarga de los vehículos de entrega. De forma ideal, el edificio tiene que estar aislado, con un espacio de por lo menos 10 metros entre él y los locales que lo rodean. De preferencia, los vehículos de los servicios de emergencia requieren acceso al edificio por los dos lados; en caso de no contar con tal posibilidad, necesitan a lo menos un lado por el cual llegar. Donde sea probable que el acceso quede restringido por uno u otro motivo, la respuesta a una emergencia debe ser planeada de antemano.

4.4.6. Materiales de construcción

Evitar en lo posible los materiales combustibles capaces de contribuir a la difusión de un incendio. Las estructuras de concreto reforzado se deben preferir a las armaduras de acero sin protección. Los elementos de acero soportadores de carga se deben proteger del calor aislándolos.

Los pisos tienen que ser impermeables a los líquidos y deben tener un acabado liso para facilitar la limpieza.

Los muros exteriores pueden estar revestidos de hojas de acero o material similar, cuando no se destinen a proporcionar una protección contra los riesgos exteriores de incendio. Donde existan tales riesgos, los muros exteriores tienen que ser de construcción sólida.

Los materiales de aislamiento del edificio deben ser incombustibles, por ejemplo: lana mineral o fibra de vidrio. Las paredes interiores destinadas a servir de cortafuego tienen que proporcionar una resistencia de por lo menos 90 minutos y deben sobresalir del techo hasta una altura de un metro, a objeto de impedir la difusión del incendio. Los materiales más adecuados que combinan resistencia al fuego con solidez física y estabilidad son el hormigón armado, el ladrillo macizo y los bloques de hormigón.

Para obtener la resistencia al fuego deseada, las paredes de hormigón armado deben tener un espesor de por lo menos 15 cm y las paredes de ladrillo, un espesor de por lo menos 23 cm. El ladrillo hueco no es adecuado. Los bloques de hormigón sin armadura deben tener un espesor mínimo de 30 cm. Para lograr la resistencia y estabilidad requeri-

das. Para alcanzar la mayor estabilidad estructural, se recomienda la incorporación de columnas reforzadas (pilastras) en el muro cortafuegos. El muro cortafuegos debe ser independiente de la estructura colindante para evitar el desplome en caso de incendio.

Los muros cortafuegos no deben tener aberturas para el paso de cables eléctricos u otros conductos; sin embargo, donde no sea posible evitarlo, hay que prevenir la difusión del fuego, por ejemplo, colocando los cables en los depósitos de arena retardadores de fuego.

Las puertas en los muros cortafuegos requieren la misma resistencia al fuego que el propio muro. Por ejemplo: por medio de un acoplamiento fusible. Proteja las puertas contra el daño causado por los vehículos y asegúrese de que las mercancías almacenadas no impidan su cierre.

La estructura que soporta el techo debe estar hecha de materiales incombustibles. Armazones de madera dura o madera tratada son admisibles con tal que el techo no sea inflamable. El techo de los almacenes para plaguicidas puede ser de construcción liviana y frágil para derrumbarse fácilmente en caso de incendio, liberando así el humo y el calor. Cuando el techo sea de construcción sólida, hay que proporcionar medios para evacuación del humo y el calor, instalando paneles transparentes de bajo punto de fusión, o paneles de ventilación con una abertura posible, correspondiente a un mínimo de 2% de la superficie. Los paneles de ventilación tienen que estar permanentemente abiertos, o debe ser posible abrirlos manualmente, o abrirse automáticamente en caso de incendio.

La pronta evacuación del humo y del calor mejorará la visibilidad de la fuente del incendio y retardará su difusión lateral.

4.4.7. Contención de derrames

Tienen que existir medios de contención para cualquier derrame y toda el agua de extinción del incendio. Para combatir un incendio, se puede calcular un volumen de hasta varios metros cúbicos de agua por tonelada de producto almacenado, a no ser que se hayan instalado precauciones especiales (sistema de aspersión automática, sistemas de espuma, alarmas automáticas que garanticen la rápida respuesta de los bomberos).

Algunas contenciones pueden ubicarse dentro del almacén, instalando rampas o pequeños muros de contención en todas las entradas. Los muros deben tener una altura de por lo menos 20 cm con rampas inclinadas de una pendiente máxima de 1 en 10 para facilitar el acceso de los vehículos. Se recomienda hacer preparativos para dar más altura a los muros de contención por medio de tablas o sacos con arena en caso de emergencia. A veces se puede aumentar el volumen de contención construyendo pequeños muros alrededor del área de carga y descarga y otros terrenos pavimentados fuera del almacén. En tales casos, hay que proveer de medios para evacuar el agua de lluvia con bombas y cerrar los drenajes existentes en caso de incendio. Para ello deberá existir la alternativa de conducir mediante canaletas los líquidos producto de un derrame hacia un foso externo a la bodega, con el objeto de que un camión cisterna pueda captar estos líquidos para trasladarlos al lugar de neutralización.

Por lo general, la contención de la totalidad del volumen esperado exige un tanque de captación, el cual puede servir para varios almacenes o compartimientos, separados por

una pared cortafuego, ya que es poco probable que más de un compartimiento se incendie a la vez.

En almacenes donde sea difícil instalar un volumen de captación suficientemente grande, se recomienda reducir el volumen esperado de agua de extinción o de incendio, por ejemplo, por medio de alarmas automáticas o sistemas de extinción, o de cese disponibles.

4.4.8. Drenaje

El edificio debe estar situado de manera que minimice el riesgo de que el agua contaminada llegue a las corrientes de agua, las reservas de agua subterránea o el alcantarillado público. Se recomienda fuertemente que el sistema de drenaje de las aguas de lluvia se construya de manera que pueda bloquearse fácilmente.

4.4.9. Pisos y techos de la bodega

El piso del almacén no debe nunca tener drenajes abiertos. Esto es esencial para impedir la evacuación no controlada de productos derramados o agua de extinción contaminada. Donde las aguas de lluvia del techo drenen dentro del edificio, hay que sellar los bajantes de aguas, construyendo un borde de ladrillo u hormigón alrededor del tubo donde penetra al piso y hasta una altura superior al nivel del pequeño muro de contención. Esto protegerá también el tubo contra los daños causados por los movimientos de los vehículos y paletas. Asimismo, los bajantes de aguas exteriores se deben sellar a nivel del suelo.

4.4.10. Ventilación

El almacén debe estar bien ventilado. Donde sea posible, se le debe proveer de una ventilación natural, por medio de aberturas situadas en la parte superior e inferior de los muros y en el techo. La abertura inferior debe estar por encima del muro de contención. Se deben diseñar o proteger dichas aberturas de manera que impidan la entrada de los pájaros y bichos.

Para una buena circulación del aire en los almacenes se recomienda dejar un espacio libre de 1 metro entre la parte más alta de los productos y el techo, así como entre las mercancías y las paredes.

4.4.11. Calefacción

En los climas fríos puede ser necesario instalar un sistema de calefacción dentro del almacén. Los sistemas de calefacción deben funcionar con vapor o agua caliente y la fuente de calor tiene que estar separada del área de almacenamiento.

Los radiadores de agua caliente o tubos de vapor tienen que estar situados de tal manera que no pueda haber calentamiento directo del producto almacenado.

No se deben usar aparatos de calefacción portátiles; hay que prohibir los aparatos de llama descubierta.

4.4.12. Alumbrado

El nivel del alumbrado tiene que permitir las inspecciones rutinarias de los productos almacenados, así como la fácil lectura de las etiquetas de los mismos; en razón de ello, el nivel mínimo de iluminación será de 200 lux.

Donde las operaciones de almacenamiento sólo se realicen durante el día, la luz del día puede ser adecuada y mejorada con la inserción de paneles transparentes en el techo.

El alumbrado artificial debe estar instalado encima de los pasillos, a una altura de por lo menos 1 metro por encima del producto almacenado más alto, para que no sea dañado durante las operaciones mecánicas de manejo.

4.4.13. Salidas de emergencia

Además de las puertas principales, hay que disponer de a lo menos dos salidas para casos de emergencia. Dichas salidas deben estar situadas a una distancia máxima de 30 metros de cualquier parte del interior del almacén para prevenir que quede alguien atrapado en su interior.

Las salidas de emergencia deben estar claramente señaladas y mantenerse libres. Tienen que estar diseñadas de manera que se puedan abrir fácilmente desde el interior en todo momento. De preferencia, deben estar provistas de cerrojo antipánico.

4.4.14. Oficinas en el interior de la bodega

Cuando sea posible, las oficinas y servicios deben estar situados lejos de la parte principal de la bodega. Donde existan tales instalaciones dentro del almacén, tienen que estar separadas de éste y la construcción debe estar diseñada de forma que proporcione una resistencia al fuego de por lo menos una hora. Asimismo, tiene que ser posible salir de ellas sin pasar por el almacén o bodega.

4.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

El cumplimiento de un cierto número de principios básicos permite a los usuarios de productos fitosanitarios obtener resultados efectivos sin riesgo para ellos mismos, otras personas y el ambiente.

Cuando se va a iniciar una aplicación es de vital importancia revisar la etiqueta del producto para asegurarse del cumplimiento de las precauciones y recomendaciones señaladas en ella, así como tomar conocimiento de la toxicidad del producto a utilizar, expresada a través de la franja de coloración de la etiqueta. Si el producto no tiene etiquetas legibles o falta parte de la información, entonces debe devolverse el producto al proveedor o solicitar la información necesaria para hacer un buen uso del plaguicida.

Una indicación importante es que no deben aplicar productos fitosanitarios personas que no poseen la capacitación adecuada para hacerlo.

Del mismo modo, es preciso seguir estrictamente estas recomendaciones:

- Señalizar el área donde se aplicará el producto e impedir el ingreso al perímetro. El área se debe señalar un tiempo antes de la aplicación para que la población esté al tanto de la fecha, hora y lugar de aplicación. La señalización debe mantenerse en el área hasta que se haya cumplido el tiempo de reingreso establecido en la etiqueta del producto.

- Mantener alejados del área a personas, niños, animales ajenos a la faena durante la aplicación y en cultivos recientemente tratados hasta que se cumpla estrictamente el tiempo de reingreso al área recomendado en la etiqueta.

- Seguir cuidadosamente las recomendaciones señaladas en la etiqueta respecto de dosis, ropa protectora, momento de aplicación, período de carencia, tiempo de reingreso, etc.

- Observar las condiciones atmosféricas, particularmente el viento que puede ser causa de deriva del producto. El viento puede hacer que los tratamientos sean ineficaces al arrastrar el producto fuera de su objetivo y puede además ser peligroso si la deriva los lleva sobre el aplicador, otros cultivos, cursos de agua, animales o viviendas.

- No aplicar Productos Fitosanitarios con vientos superiores a 8 Km/h (cuando los árboles agitan sus ramas). No aplique contra el viento.

4.6. ELIMINACIÓN Y DESCARTE DE ENVASES VACÍOS

La eliminación de envases y residuos puede ser realizada mediante:

4.6.1. La técnica del triple lavado

El triple lavado es una técnica de manejo aceptada internacionalmente para disminuir los riesgos de contaminación en la disposición final de envases de plaguicidas. En Chile, también es una técnica aceptada y recomendada por las empresas productoras y distribuidoras de plaguicidas.

Es sumamente sencilla y si se aplica correctamente, da la seguridad que el envase desechado no causará daño a las personas o al medio ambiente. Para que sea efectiva debe hacerse en la forma indicada, de modo de cumplir con las siguientes restricciones:

- Se aplica a envases metálicos o de plástico rígido.

- El envase lavado no se puede reutilizar como envase. El triple lavado no asegura la remoción de plaguicida adherido al envase en la matriz porosa del material (aunque la porosidad sea muy fina). Si se reutiliza para almacenar agua, alimentos o cualquier material que estará en contacto directo con las personas, existe la posibilidad de que se produzca una intoxicación.

■ Los envases deben ser inutilizados para su uso como recipientes; se debe evitar botar un envase en buenas condiciones porque puede ser recogido y reutilizado por alguien más. Se recomienda perforar el fondo del envase y la tapa. Debe tratarse de mantener legible la etiqueta del producto.

■ El agua con que se lava el envase no se arroja al suelo, sino se vierte al interior del estanque de la máquina de aplicación del plaguicida.

■ El triple lavado se hace inmediatamente al vaciar el plaguicida en el estanque, así no se olvida; se usa al máximo el contenido del envase y no se deja, aunque sea por un tiempo, un envase aparentemente limpio que puede llegar a manos de alguien no informado.

La técnica se describe a continuación:

Paso 1: Llenar el envase con agua hasta un cuarto de su capacidad total.

Paso 2: Tapar el envase y agitarlo vigorosamente durante 30 segundos, asegurarse de que el agua se mueva por todo el interior y que no se dejen áreas sin limpiar.

Paso 3: Verter el contenido en el estanque del equipo de aplicación.

El procedimiento descrito se repite tres veces, finalmente debe recordarse inutilizar el envase para evitar que sea reutilizado.

4.6.2. Incineración y quema

La incineración en incineradores autorizados es el método más adecuado para la eliminación de envases de material combustible como plástico, cartón, papel. Estos incineradores requieren de condiciones específicas para este tipo de materiales y por lo general la combustión se produce a temperaturas superiores a los 1000°C.

En lugares donde existen incineradores autorizados se deberá informar de la naturaleza del residuo y se deberán cumplir estrictas precauciones en el transporte, carga y descarga de estos.

Las siguientes recomendaciones deben tomarse en cuenta:

■ Los residuos deberán ser depositados en capas de no más de 10 a 15 cm de profundidad, las que deberán ser intercaladas con tierra en mezcla con desperdicios domésticos biodegradables, sobre la cual deberá depositarse cal previo a una nueva capa de residuos o envases de productos fitosanitarios.

■ Los envases deberán ser destruidos, perforados o triturados previamente a ser enterrados.

■ Como terminación cada vez que se efectúe un depósito deberá dejarse siempre una cubierta de abono vegetal o tierra para prevenir riesgos de contacto, así como también para favorecer la acción de nutrientes y microorganismos para su degradación biológica.

- Finalice el llenado del pozo de depósito con una capa de 50 cm de guano o abono.
- Para evitar el drenaje rápido del agua se deben plantar arbustos en el sitio.
- Nunca entierre envases o residuos de productos fitosanitarios cerca de cursos de agua, viviendas, terrenos de pastoreo de ganado. Asegúrese de cumplir estrictamente con las recomendaciones anteriormente señaladas.

Donde no existe incinerador una alternativa es la quema, siempre y cuando no se encuentre prohibido el fuego y los volúmenes a eliminar sean restringidos. Mediante esta alternativa pueden ser eliminados los envases de papel o cartón y los envases plásticos que no estén elaborados con material PVC.

La hoguera tendrá que estar situada en un lugar aislado, lejos de viviendas, ganado, personas, bodegas, sobre suelo impermeable y poseer un reborde de contención. Para pequeñas cantidades se debe utilizar un tambor o bidón perforado en su base. El fuego debe mantenerse constantemente avivado con abundante material combustible como madera, pasto seco, etc.

Es necesario tener especial cuidado en que no exista riesgo de que el humo o los vapores generados puedan alcanzar a personas, animales, viviendas o plantas y además se deberá cuidar expresamente que no exista peligro que el fuego se escape de control y se extienda.

4.6.3. Enterrado de envases

El enterrado de envases en lugares autorizados por la autoridad competente es una alternativa en ausencia de un incinerador autorizado o donde no se permita o no sea posible realizar fuego.

GIFAP - FAO recomienda seguir estrictamente las siguientes indicaciones para el entierro de envases vacíos en pozos de depósito:

- El pozo de depósito debe estar localizado en un área no propensa a inundaciones y lejos de curso de agua, acequias, viviendas o campos de pastoreo de animales. El área deberá estar cercada y con letreros de advertencia y peligro, así como la identificación de los residuos y fecha de cada depósito efectuado.
- La profundidad del pozo de depósito debe ser de a lo menos 2 metros por encima del nivel de la napa subterránea, con un diámetro de 2 a 3 metros y una profundidad de 1,5 a 2 metros. Se debe destinar un área adyacente al pozo que permita originar otro pozo de depósito para el futuro en caso de ser necesario.
- Hay que evitar la utilización de suelos arenosos para su establecimiento. De no ser posible, cubra el pozo con arcilla o con un material impermeable.
- Inicialmente el pozo deberá ser revestido con 5 a 10 cm. de arcilla o polietileno y cubierto con 2-3 cm de cal.

Los productos fitosanitarios pueden ser envasados en:

- Envases de cartón o papel
- Envases plásticos
- Envases metálicos

Después de utilizar el contenido del envase de un producto es necesario asegurarse de que estos queden completamente vacíos antes de su destrucción, para lo cual se recomienda en el caso de envases plásticos o de metal realizar triple enjuague de ellos; en envases de cartón o papel asegurarse de verter todo el contenido del producto.

Nunca lave o enjuague envases de productos fitosanitarios en acequias o cursos de agua.

Nunca deben dejarse envases vacíos en cualquier lugar. Estos, en el caso de no ser eliminados inmediatamente, deben ser llevados a un lugar cerrado fuera del alcance de niños o personas ajenas para su posterior destrucción.

Antes de ser eliminados, los envases vacíos deben ser destruidos a fin de evitar su reutilización, para lo cual:

- Los envases de cartón, papel o plástico (con excepción de los de PVC) se deben romper o cortar en trozos pequeños.
- Los envases de plástico (PVC) y metálicos se deben perforar y aplastar.

5. MÉTODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

5.1. TRANSPORTE DE PLAGUICIDAS

En nuestro país existe una marcada actividad industrial en diversas regiones; esto trae consigo el movimiento de diferentes materiales químicos y, por lo tanto, los riesgos de accidentes asociados al manejo y transporte de compuestos peligrosos.

El manejo de los plaguicidas dentro de las instalaciones de almacenamiento es responsabilidad del encargado de ella; sin embargo, cuando son transportados fuera de ésta, el personal contratado para su traslado comparte la responsabilidad por cualquier accidente o contaminación que pudiera ocurrir.

El transporte de plaguicidas debe ceñirse a las normas señaladas en el Reglamento sobre Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos, aprobado por Decreto Supremo 298/94, del Ministerio de Transportes. Este reglamento, según su artículo 1º, “establece las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga, por calles y caminos, de sustancias y productos que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente”.

Para efectos de la aplicación de este decreto se consideran “sustancias peligrosas” aquellas que definen las Normas Chilenas Oficiales Nch382.Of89 y Nch 2120/1 al 9.Of89, donde figuran expresamente los plaguicidas, que para estos efectos se consideran “sustancias o productos peligrosos”. Por tanto, en su transporte se deben adoptar las medidas de prevención y seguridad que establece, a fin de proteger la salud de la población, la seguridad pública o el medio ambiente.

Este reglamento impone un conjunto de obligaciones y requisitos técnicos que deben ser cumplidos por los transportistas de plaguicidas y cargas peligrosas, entre los que destacan los siguientes:

■ **Vehículos.** Los vehículos de transporte de cargas peligrosas y plaguicidas no pueden tener una antigüedad superior a 15 años.

■ **Rotulación.** Durante las operaciones de carga, transporte, descarga, transbordo y limpieza, los vehículos deberán portar los rótulos a que se refiere la Norma Oficial Nch 2190.Of93, los que deberán ser fácilmente visibles por personas situadas al frente, atrás o a los costados de los vehículos.

■ **Tacógrafo.** Para el transporte de sustancias peligrosas y plaguicidas, los vehículos motorizados deberán estar dotados de tacógrafo u otro dispositivo electrónico que registre en el tiempo, como mínimo, la velocidad y distancia recorrida. Será responsabilidad del

empresario de transporte o transportista mantener en su poder estos registros y a disposición de las autoridades.

■ **Transporte de sustancias a granel.** Los vehículos deberán reunir las condiciones técnicas necesarias para poder soportar, además, las operaciones de carga, descarga y transbordo, siendo el transportista responsable de tales condiciones.

■ **Sustancias peligrosas fraccionadas.** Deberán ser acondicionadas para soportar los riesgos de carga, transporte, descarga y transbordo. El embalaje externo deberá estar marcado y etiquetado de acuerdo con la correspondiente clasificación y tipo de riesgo (Nch 2.190.Of93).

■ **Bultos de productos peligrosos.** Deberán estibarse en forma conveniente en el vehículo y estar sujetos por medios apropiados, de forma que se evite el desplazamiento riesgoso de ellos, entre sí y con relación a las paredes y plataforma del vehículo.

■ **Prohibiciones.** Se prohíbe el transporte de sustancias peligrosas y plaguicidas conjuntamente con: a) animales; b) alimentos o medicamentos destinados al consumo humano o animal, o con embalajes de productos destinados a estos fines; y c) otro tipo de carga, salvo si existe compatibilidad entre los distintos productos transportados.

■ **Sustancias peligrosas y no peligrosas.** Cuando el cargamento comprenda sustancias peligrosas y no peligrosas compatibles entre sí, éstas deberán estibarse separadamente.

El Reglamento establece, además, normas referentes a la circulación y estacionamiento de los vehículos que transportan plaguicidas, así como obligaciones específicas a los transportistas y al personal que participa en las operaciones de carga y transporte de los productos peligrosos.

5.2. MEDIDAS POSTERIORES A LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO FITOSANITARIO

5.2.1. Manejo de soluciones remanentes de la aplicación de productos fitosanitarios

Posterior a la aplicación de un producto fitosanitario siempre queda un pequeño remanente en el equipo de aplicación, el que debe ser minimizado preparando sólo la cantidad de mezcla de producto fitosanitario para el área a tratar.

Los remanentes de producto diluido en el tanque del equipo pueden ser eliminados diluyéndolos 10 veces en agua y posteriormente aplicándolos en terrenos baldíos, bordes de camino, etc.

Un método de limpieza muy recomendado es usar agua para un primer lavado y luego agregar esta agua al envase de compuesto activo; si las cantidades de agua de un primer lavado son bajas frente al volumen lleno de compuesto activo, entonces éste no se diluye.

Luego se lava el tanque de la forma descrita anteriormente.

En el caso de remanentes sin diluir del producto fitosanitario aplicado, es necesario asegurarse de que éste permanezca en su envase original debidamente cerrado, etiquetado para que posteriormente se almacene el producto cuidadosamente.

Nunca se colocarán sobrantes de productos fitosanitarios en envases de comestibles o de bebidas. Se deben cuidar las etiquetas y mantenerlas legibles; si una etiqueta se destruye, es aconsejable hacer una nueva; no conviene tener los envases sin etiquetas, ni siquiera por períodos cortos.

5.2.2. Lavado del equipo de aplicación

La limpieza del equipo de aplicación se realizará siempre al final de una jornada de aplicación o cuando se cambia de un tipo de producto a otro. Nunca se guardará el equipo con mezcla sobrante, ya que ésta puede degradarse y ocasionar daños al equipo, como por ejemplo deterioro de sellos y válvulas.

Además de lo señalado anteriormente, debe considerarse que un equipo con mezcla es un riesgo para personas, animales, alimentos.

Para la limpieza del equipo es importante que el operador utilice equipo de protección personal durante el proceso y que siga las siguientes recomendaciones de lavado:

- Llene el tanque del equipo con agua, adicione detergente. Aplique la mezcla de agua con detergente en un terreno baldío, borde de camino, lejos de personas (especialmente niños) construcciones, cultivos, animales y fuentes de agua. Repita el proceso al menos dos veces más.
- Remueva los filtros y boquillas, límpielos sumergiéndolos en un recipiente con agua. Nunca sople filtros ni boquillas.
- Limpie el exterior del equipo. Destine un trapo o una esponja sólo para este propósito.

5.2.3. Higiene personal, lavado del equipo protector

La higiene personal es de máxima importancia para el personal que manipula productos fitosanitarios. Es preciso cumplir estrictamente las siguientes recomendaciones:

- Lavarse las manos y cara antes de comer, beber o fumar.
- No tocarse la cara u otra zona del cuerpo con guantes o manos sucias.
- Lavarse cuidadosamente con abundante agua y jabón inmediatamente después de finalizar el trabajo.
- Lavar minuciosamente con abundante agua y detergente y aparte de toda la ropa de la casa el equipo de protección personal (guantes, botas, delantal, traje protector, etc.)

Esto se realizará rigurosamente después de cada aplicación.

Los envases y embalajes de productos fitosanitarios nunca deben ser utilizados para contener agua para el consumo humano o de animales o para contener alimentos para personas o ganado.

6. ASPECTOS FINANCIEROS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

6.1. INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL USO DE TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Debido al gran número de variables involucradas, es muy complejo estimar costos de la aplicación de tecnologías limpias y planes de prevención en una industria de plaguicidas. Sin perjuicio de lo anterior, es necesario tener presente que atendida la realidad de la Región Metropolitana en que son casi inexistentes las industrias del sector, los costos del control de la contaminación van a estar asociados al almacenamiento (bodegas) y transporte de los plaguicidas.

En relación con la aplicación, los mayores costos están asociados a la difusión y capacitación de los aplicadores de plaguicidas.

6.2. INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) posee varios instrumentos de apoyo financiero para que el sector industrial, principalmente la pequeña y mediana industria (PYME), introduzca medidas tendientes a mejorar la Gestión Ambiental. Para gastos de asesorías técnicas se han creado una serie de mecanismos de financiamiento.

A continuación se listan los principales instrumentos y su aplicación ambiental:

■ Fondo de Asistencia Técnica (FAT): Consultoría ambiental, Auditorías Ambientales, Estudios Técnico Económicos para la implementación de soluciones, Estudios de Impacto Ambiental o Declaraciones de Impacto Ambiental, Estudios de Reconversión y Relocalización Industrial, Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental.

Las empresas que pueden acceder a este beneficio son aquellas con ventas anuales no superiores a UF 15.000, pudiendo acogerse a este sistema sólo una vez.

■ Programa de Apoyo a la Gestión de Empresas Exportadoras (PREMEX): Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental, Certificación ISO 14.000, Certificación de Calidad ISO 9000 (alimentos), Reciclabilidad de Envases y Embalajes.

Estos recursos están disponibles para todas las empresas exportadoras de manufacturas y software con exportaciones de US\$ 200.000 o más acumulados durante los dos últimos años y ventas netas totales de hasta US\$ 10.000.000 en el último año.

■ **Proyectos de Fomento (PROFO):** Programas Grupales de Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental, Mercado de Residuos (bolsa) Plantas Centralizadas de Tratamiento de Residuos, Programas Colectivos de Mejoramiento de Procesos, Programas Colectivos de Relocalización Industrial.

Los beneficiarios son pequeños o medianos empresarios de giros similares o complementarios con ventas anuales no superiores a las UF 100.000.

■ **Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC):** Fondo destinado al financiamiento de proyectos de innovación e infraestructura tecnológica. Puede ser utilizado para la introducción de tecnologías limpias, tecnologías “end of pipe”, misiones tecnológicas (Charlas de Especialistas Internacionales). Permite financiar hasta un 80 % del costo total del proyecto mediante una subvención de proyecto y crédito.

Subvención de hasta un 60% del costo, con un máximo de US\$ 300.000 y crédito en UF, a tasa de interés fija con un período de gracia equivalente a la duración del proyecto.

■ **Programa SUAF-CORFO:** Subvención que CORFO ofrece a las empresas para la contratación de un consultor especialista en materias financieras, quien elaborará los antecedentes requeridos por el Banco Comercial o empresa de Leasing para aprobar una operación crediticia.

Las empresas deben poseer ventas netas anuales menores a UF 15.000, comprobado por las declaraciones del IVA, no haber cursado operaciones financieras en los últimos 6 meses, no tener protestos ni ser morosas de deuda CORFO o SERCOTEC.

Créditos Bancarios

■ **Financiamiento de Inversiones de Medianas y Pequeñas Empresas (Línea B.11):** Programas de descontaminación, Servicios de Consultoría, Inversiones.

■ **Financiamiento de Inversiones de Pequeñas Industrias Crédito CORFO-Alemania (Línea B12):** Relocalización Industrial.

■ **Cupones de Bonificación de Primas de Seguro de Crédito y de Comisiones de Fondos de Garantía para Pequeñas Empresas.(CUBOS):** Garantías para otorgar financiamiento (hipotecas, prendas) que cubren en un porcentaje el riesgo de no pago.

Las empresas deben tener ventas netas anuales que se encuentren entre las UF 2.400 y las UF 15.000 (IVA excluido) con un mínimo de 12 meses de antigüedad en el giro y un patrimonio neto de UF 800. El monto mínimo de la operación es de UF 150 con un máximo de UF 3.000.

7. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

7.1. PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y TÓXICOS

Los insumos usados en la formulación de plaguicidas son peligrosos por distintas razones. Todos los compuestos activos y productos formulados tienen algún grado de toxicidad para todos los seres vivos, incluidos los seres humanos. En muchos casos los solventes utilizados en las formulaciones líquidas son inflamables y/o tóxicos, por lo tanto su manejo debe tener las mismas precauciones que los compuestos activos o los productos formulados.

Otro elemento a considerar es que los polvos usados como transporte inerte en las formulaciones secas pueden contener una alta proporción de partículas respirables (PM 10). Además, en el caso de los polvos orgánicos, cuando se encuentran en suspensión en el aire son altamente explosivos.

7.2. CONTROL DE RIESGOS POR COMPUESTOS INFLAMABLES

Durante las aplicaciones, almacenamiento o transporte de plaguicidas es habitual el manejo de compuestos inflamables. El manejo de materiales volátiles e inflamables debe cumplir con ciertas normas generales para evitar accidentes, las que se describen a continuación:

Se debe conocer la naturaleza del compuesto, esto implica saber bajo qué condiciones puede llegar a inflamarse y cuáles son las precauciones que hay que tomar.

Los productos inflamables deben estar almacenados en recipientes cerrados y debidamente etiquetados para su identificación, de acuerdo a la NCh 2.190, entre otras medidas a tomar en el almacenamiento:

- Se deben almacenar en áreas aisladas, de acceso controlado y con prohibición explícita de fumar o generar fuego.
- Se debe prohibir el uso de aparatos que emitan chispas.
- Los equipos eléctricos que entren en contacto con los líquidos deben contar con una conexión a tierra que evite la producción de descargas electrostáticas.
- La zona de almacenamiento debe ubicarse lejos de cualquier fuente de calor.
- La zona de almacenamiento debe estar adecuadamente ventilada en forma permanente para evitar posibles acumulaciones de vapores inflamables.

7.3. CONTROLES SOBRE LAS PRÁCTICAS DE TRABAJO

Hasta los mejores métodos de control fallan con un manejo inadecuado por parte de los operarios, en consecuencia, su capacitación en la prevención es sumamente importante y

deben saber manejar todo el equipo.

Se instruirá al trabajador en las medidas de seguridad para realizar su trabajo, inclusive en las prácticas que reduzcan el riesgo de exposición. Se deben establecer procedimientos concretos para el manejo de los equipos y los materiales. No se manejarán con las manos desnudas los recipientes de plaguicidas, ni se permitirá fumar o comer en zonas de almacenamiento o aplicación.

7.4. SEÑALES Y ETIQUETAS

Los recipientes usados en la transferencia o almacenamiento de los plaguicidas tienen que estar adecuadamente etiquetados o señalados de forma que se sepa fácilmente su contenido y los riesgos asociados al manejo. Se deben señalar claramente las prohibiciones de entrada para personal no autorizado a las zonas de almacenamiento de materiales; lo mismo se hará con las prohibiciones de comer y fumar en las zonas que corresponda. Se señalarán los equipos y salidas de urgencia en forma clara y visible.

7.5. HIGIENE PERSONAL

La higiene de los operarios que trabajan con plaguicidas es muy importante, principalmente para evitar llevar fuera de las áreas de aplicación material contaminado que pueda afectarlos posteriormente. Deben establecerse buenas prácticas de higiene, entre las que se distinguen las siguientes:

- Llevar una ropa de trabajo limpia que cubra lo más posible el cuerpo, y se cambie a diario. Son recomendados los guantes de caucho natural, overall, casco, capucha y bototos de seguridad.
- El uso de lentes de seguridad debe ser obligatorio.
- Los guantes se limpiarán por dentro y por fuera; además, se desecharán frente a cualquier rotura por mínima que ésta sea y se reemplazarán cada cortos períodos de tiempo.
- No se debe usar la ropa de calle bajo la de trabajo.
- Al momento de la aplicación se debe ocupar respirador y en general no se debe aspirar libremente los vapores de solventes o los polvos de las formulaciones secas (los filtros de las máscaras serán acorde al riesgo y de calidad certificada).

Una vez terminada la aplicación o manejo se retirará inmediatamente la ropa sucia con polvo o líquido; no se debe considerar como algo normal la suciedad en la ropa. En caso de contacto con compuestos que sean presumiblemente tóxicos para el ser humano, todas las zonas de la piel que hayan sido expuestas a plaguicidas se lavarán cuidadosamente y se mantendrá la víctima en observación por lo menos durante 48 horas para detectar síntomas de intoxicación.

7.6. ROPA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La administración de la bodega o la aplicación tiene la responsabilidad de entregar todos los dispositivos de protección o ropas especiales que se necesiten. En principio los dispositivos de protección personal se usarán en las siguientes situaciones:

- Cuando no haya otra forma de controlar el peligro contra el cual sean útiles.
- Como un complemento de otras medidas de control.

7.6.1. Protección de cabeza, ojos y cara

Una capucha ayuda a evitar que el polvo se acumule en el pelo y cuero cabelludo. Los lentes de seguridad se utilizarán siempre, y cuando exista la posibilidad de salpicaduras, se usarán máscaras que cubran el rostro por completo, resistentes a las características del compuesto con que se está trabajando y que permitan buena visibilidad.

Por otra parte, todos los equipos de protección personal serán entregados sin costo alguno para el trabajador. Asimismo, estos equipos deberán ser de calidad certificada.

7.6.2. Protección de las vías respiratorias

Siempre que se trabaje con plaguicidas que liberan polvos y vapores al ambiente circundante, se debe usar un respirador con filtro específico para el compuesto con el que se está tratando. En las bodegas donde se almacenen o en cualquier área en la que un accidente pueda liberar cantidades de plaguicidas que son intolerables, aún con el uso de un respirador, se debe disponer de equipos de respiración autónoma con sistemas de cobertura facial completa y un tiempo de autonomía suficiente para enfrentar las emergencias que se puedan presentar.

Los equipos deben estar disponibles en todo momento y todo el personal deberá estar capacitado en su utilización.

7.6.3. Protección de la piel

Contrariamente a lo que podría pensarse, la vía dérmica es una de las formas más importantes en que los plaguicidas pueden entrar al organismo y producir trastornos.

Se deben evitar contactos prolongados de la piel y los plaguicidas (aunque existen plaguicidas que aparentemente no producen daño por contacto con la piel, se recomienda usar el principio precautorio y evitarlo de todos modos). Todo el cuerpo debe cubrirse con ropa, incluyendo las manos y la cara, y cuando se trate de formulaciones húmedas es necesario usar ropas impermeables.

7.7. PLAN DE EMERGENCIA PARA INCENDIOS EN BODEGAS

Un efectivo plan de emergencia para combatir incendios al interior de las bodegas de almacenamiento reducirá el potencial de daños a las personas y al medio ambiente. Además, la práctica del plan permitirá la identificación de las posibles dificultades y garantizará que cada persona sepa lo que tiene que hacer.

Todo plan para emergencias debe elaborarse con la colaboración y el acuerdo de los bomberos de la localidad, no simplemente para discutir las disposiciones para combatir el incendio sino también para estudiar las consecuencias del humo o los vapores y el posible escape de agua de extinción.

Si en el transcurso de un incendio la contención del agua no se puede garantizar y un peligro grave para las corrientes de aguas exteriores se hace inminente, la decisión de abandonar el combate del incendio puede ser lo mejor, considerando que esto produzca el menor daño, con tal que no ponga en peligro a personas u otros inmuebles. Por lo tanto, es de vital importancia llegar a un acuerdo previo sobre las circunstancias en que se deberá permitir arder el incendio y a quién corresponderá la decisión.

Los elementos básicos de un plan de emergencia contra incendios son el plano de equipamiento, el entrenamiento y ensayos prácticos (simulacros).

7.7.1. Plano del equipamiento

Un plano que indique la ubicación de todos los equipos para combatir los incendios y todos los aparatos de protección existentes, se debe exhibir en por lo menos dos lugares, uno de los cuales es la oficina del almacenero. Tendrá que exhibirse una copia del plan de almacenamiento en el mismo lugar.

7.7.2. Entrenamiento

Todo el personal tiene que ser entrenado en el uso de cada uno de los equipos para combatir los incendios, que se encuentren en el local y ensayar las funciones que le correspondan de acuerdo con el plan. De esta manera se obtendrá más flexibilidad en caso de emergencia y se podrán sustituir las personas ausentes o heridas.

Las actividades que se deben incluir son:

- Dar la alarma
- Uso correcto de los extintores
- Procedimiento para la evaluación del local
- Recuento de todo personal presente

7.7.3 Simulacros

Los planes para emergencias hay que realizarlos a intervalos regulares, para familiarizar al personal con los procedimientos y probar los equipos.

Los ensayos deben ser supervisados por los miembros de la administración del almacén y también, de ser posible, por las brigadas de bomberos.

Es importante que los ensayos se realicen en el lugar y con el equipo actualmente usado; se debe simular la emergencia de un incendio real.

7.7.4 Consejos sobre la extinción de los incendios

Hay que dejar a los bomberos profesionales el combate de los grandes incendios fuera de control. Trate de extinguir los pequeños incendios e impida que se conviertan en una conflagración.

Use el agua con moderación, de preferencia en forma de gotas finas. El agua es adecuada contra los fuegos de madera, papel y cartón, o para enfriar los artículos o materiales en las proximidades. Se prefiere el polvo seco o la espuma para los líquidos que arden.

La siguiente tabla permite determinar la clase de incendio que se está combatiendo y los elementos para combatirlo:

	Espuma	Dióxido de carbono	De agua	Polvo químico seco para fines múltiples	Polvo químico seco ordinario	Polvos secos
CLASE A Sustancias combustibles ordinarios, madera, papel, tejidos	SI	NO	SI	SI	NO	
CLASE B Líquidos inflamables, gasolina, pinturas, aceites, etc.	SI	SI	NO	SI	SI	
CLASE C Aparatos eléctricos, motores, interruptores, etc.	NO	SI	NO	SI	SI	
CLASE D Metales combustibles						SI

8. LEGISLACIÓN Y REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES A LA INDUSTRIA

El presente capítulo identifica la totalidad de las normativas ambientales aplicables a la industria, distinguiendo entre normas que regulan la localización, emisiones atmosféricas, descargas líquidas, residuos sólidos, ruido y seguridad y salud ocupacional. Asimismo, se identifican las normas chilenas referentes al tema.

Es necesario establecer como regulación marco y general a todas las distinciones anteriormente señaladas, las siguientes:

■ Ley N° 19.300/94

Título : Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
Diario Oficial : 09/03/94

■ D.S. N° 30/97

Título : Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
Diario Oficial : 03/04/97

8.1. NORMATIVAS QUE REGULAN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS

■ D.S. N° 458/76

Título : Aprueba Nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones (Art. 62 y 160).
Repartición : Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
Diario Oficial : 13/04/76

■ D.S. N° 718/77

Título : Crea la Comisión Mixta de Agricultura, Urbanismo, Turismo y Bienes Nacionales.
Repartición : Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
Diario Oficial : 05/09/77

■ D.S. N° 47/92

Título : Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
Repartición : Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
Diario Oficial : 19/05/92

■ Resolución N° 20/94

Título : Aprueba Plan Regulador Metropolitano de Santiago.
Repartición : Gobierno Regional Metropolitano.
Diario Oficial : 04/11/94

8.2. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS

■ D.F.L. N° 725/67

Título : Código Sanitario (Art. 89 Letra a).
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 31/01/68.

■ D.S. N° 144/61

Título : Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 18/05/61

■ D.S. N° 32/90

Título : Reglamento de Funcionamiento de Fuentes Emisoras de Contaminantes Atmosféricos que Indica en Situaciones de Emergencia de Contaminación Atmosférica.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 24/05/90

■ D.S. N° 322/91

Título : Establece Excesos de Aire Máximos Permitidos para Diferentes Combustibles.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 20/07/91

■ D.S. N° 185/91

Título : Reglamenta el Funcionamiento de Establecimientos Emisores de Anhídrido Sulfuroso, Material Particulado y Arsénico en Todo el Territorio Nacional.
Repartición : Ministerio de Minería.
Diario Oficial : 16/01/92

■ D.S. N° 4/92

Título : Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales Ubicadas en la Región Metropolitana.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 02/03/92

■ D.S. N° 1.905/93

Título : Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Calderas de Calefacción que Indica, Ubicadas en la Región Metropolitana.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 18/11/93

■ D.S. N° 1.583/93

Título : Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales que Indica, Ubicadas en la Región Metropolitana.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 26/04/93

■ D.S. N° 2.467/93

Título : Aprueba Reglamento de Laboratorios de Medición y Análisis de Emisiones Atmosféricas Provenientes de Fuentes Estacionarias.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 18/02/94

■ D.S. N° 812/95

Título : Complementa Procedimientos de Compensación de Emisiones para Fuentes Estacionarias Puntuales que Indica.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 08/05/95

■ D.S. N° 131/96

Título : Declaración de Zona Latente y Saturada de la Región Metropolitana.
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
Diario Oficial : 01/08/96

Nota: A raíz de la declaración de la Región Metropolitana como zona saturada para PM10, PTS, CO, O₃ y latente por NO₂, la CONAMA ha iniciado la elaboración del correspondiente Plan de Prevención y Descontaminación. Dicho plan implicará la adopción de normas de emisión y otras medidas aplicables a las industrias de la R.M. con el objeto de cumplir con las metas de reducción de emisiones para los contaminantes ya mencionados.

■ Resolución N° 1.215/78: artículos 3, 4 y 5

Título : Normas Sanitarias Mínimas Destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : No publicada.

■ Resolución N° 15.027/94

Título : Establece Procedimiento de Declaración de Emisiones para Fuentes Estacionarias que Indica.
Repartición : Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.
Diario Oficial : 16/12/94

Nota: Actualmente, CONAMA se encuentra elaborando una norma de emisión para el contaminante arsénico, de acuerdo con el procedimiento de dictación de normas de la Ley N° 19.300.

■ D.S. N° 16/98

Título : Establece Plan de Prevención y Descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana.
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
Diario Oficial : 06/06/98

8.3. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS DESCARGAS LÍQUIDAS

■ Ley N° 3.133/16

Título	:	Neutralización de Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales.
Repartición	:	Ministerio de Obras Públicas.
Diario Oficial	:	07/09/16

■ D.F.L. N° 725/67

Título	:	Código Sanitario (Art. 69–76).
Repartición	:	Ministerio de Salud.
Diario Oficial	:	31/01/68

■ D.F.L. N° 1/90

Título	:	Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa (Art. 1, N° 22 y 23).
Repartición	:	Ministerio de Salud.
Diario Oficial	:	21/02/90

■ D.S. N° 351/93

Título	:	Reglamento para la Neutralización de Residuos Líquidos Industriales a que se Refiere la Ley N° 3.133.
Repartición	:	Ministerio de Obras Públicas.
Diario Oficial	:	23/02/93

■ Norma Técnica Provisoria/92

Título	:	Norma técnica relativa a descargas de residuos industriales líquidos.
Repartición	:	Superintendencia de Servicios Sanitarios.
Diario Oficial	:	No publicada.

Nota: Actualmente, CONAMA se encuentra elaborando, de acuerdo con el procedimiento de dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, determinado por la Ley N° 19.300 y el D.S. N° 93/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, una norma de emisión relativa a las descargas de residuos líquidos industriales a aguas superficiales.

■ D.S. N° 594/2000

Título	:	Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo (Art. 16, 17, 18, 19, 20).
Repartición	:	Ministerio de Salud.
Diario Oficial	:	29/04/2000

■ D.S. N°609/98

Título	:	Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.
Repartición	:	Ministerio de Obras Públicas.
Diario Oficial	:	20/07/98

Nota: Se encuentra en proceso de revisión en lo referente a los plazos de cumplimiento.

8.4 NORMATIVAS APLICABLES A LOS RESIDUOS SÓLIDOS

■ D.F.L. N° 725/67	
Título	: Código Sanitario (Art. 78–81).
Repartición	: Ministerio de Salud.
Diario Oficial	: 31/01/68
■ D.F.L. N° 1.122/81	
Título	: Código de Aguas (Art. 92).
Repartición	: Ministerio de Justicia.
Diario Oficial	: 29/10/81
■ D.F.L. N° 1/89	
Título	: Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa (Art. N° 1).
Repartición	: Ministerio de Salud.
Diario Oficial	: 21/02/90
■ D.L. N° 3.557/80	
Título	: Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola (Art. 11).
Repartición	: Ministerio de Agricultura.
Diario Oficial	: 09/02/81
■ D.S. N° 594/2000	
Título	: Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo (Art. 18, 19, 20).
Repartición	: Ministerio de Salud.
Diario Oficial	: 29/04/2000
■ Resolución N° 7.077/76	
Título	: Prohíbe la incineración como método de eliminación de residuos sólidos de origen doméstico e industrial en determinadas comunas de la Región Metropolitana.
Repartición	: Ministerio de Salud.
Diario Oficial	: No publicada.
■ Resolución N° 5.081/93	
Título	: Establece Sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales.
Repartición	: Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.
Diario Oficial	: 18/03/93
■ D.S. N° 685/92	
Título	: Establece condiciones relativas al control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación (Convenio de Basilea).
Repartición	: Ministerio de Salud.
Diario Oficial	: 13/10/92

8.5. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RUIDOS

■ D.F.L. N° 725/67

Título : Código Sanitario (Art. 89 Letra b).
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 31/01/68

■ D.S. N°146/98

Título : Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, Elaborada a Partir de la Revisión de la Norma de Emisión Contenida en el Decreto N°286, de 1984, del Ministerio de Salud.
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Diario Oficial : 17/4/98

■ D.S. N° 594/2000

Título : Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 29/04/2000

8.6. NORMATIVAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

■ D.F.L. N° 725/67

Título : Código Sanitario (Art. 90–93).
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 31/01/68

■ D.F.L. N° 1/89

Título : Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa (Art. 1 N°44).
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 21/02/90

■ Ley N° 16.744/68

Título : Accidentes y Enfermedades Profesionales.
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 01/02/68

■ D.F.L. N°1/94

Título : Código del Trabajo (Art. 153–157).
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 24/01/94

■ D.S. N° 40/69

Título : Aprueba Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 07/03/69

■ D.S. N° 54/69

Título : Aprueba el Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 11/03/69

■ D.S. N° 20/80

Título : Modifica D.S. N° 40/69.
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 05/05/80

■ Ley N° 18.164/82

Título : Internación de Ciertos Productos Químicos.
Repartición : Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
Diario Oficial : 17/09/82

■ D.S. N° 48/84

Título : Aprueba Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 14/05/84

■ D.S. N° 133/84

Título : Reglamento Sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas y Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, Personal que se Desempeñe en ellas u Opere Tales Equipos.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 23/08/84

■ D.S. N° 3/85

Título : Aprueba Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 25/04/85

■ D.S. N° 379/85

Título : Aprueba Reglamento Sobre Requisitos Mínimos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipulación de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo Destinados a Consumos Propios.
Repartición : Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
Diario Oficial : 19/03/86

■ D.S. N° 29/86

Título : Almacenamiento de Gas Licuado.
Repartición : Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
Diario Oficial : 06/12/86

■ D.S. N° 50/88

Título : Modifica D.S. N° 40/69 que Aprobó el Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 21/07/88

■ D.S. N° 594/2000

Título : Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
Repartición : Ministerio de Salud.
Diario Oficial : 29/04/2000

■ D.S. N° 95/95

Título : Modifica D.S. N° 40/69 que Aprobó el Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
Diario Oficial : 16/09/95

■ D.S. N° 369/96

Título : Extintores Portátiles.
Repartición : Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
Diario Oficial : 06/08/96

■ D.S. N° 90/96

Título : Reglamento de Seguridad para Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio al Público de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo.
Repartición : Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
Diario Oficial : 05/08/96

■ D.S. N° 298/94

Título : Reglamento Sobre el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.
Repartición : Ministerio de Transportes.
Diario Oficial : 11/02/95

Nota: Este reglamento incorpora las siguientes NCh del INN, haciéndolas obligatorias:

NCh 382/89 : Sustancias peligrosas terminología y clasificación general.
Diario Oficial : 29/11/89

NCh 2.120/89 : Sustancias peligrosas.
Diario Oficial : 07/11/89

NCh 2.190/93 : Sustancias peligrosas. Marcas, etiquetas y rótulos para información del riesgo asociado a la sustancia.
Diario Oficial : 09/06/93

NCh 2.245/93 : Hoja de datos de seguridad.
Diario Oficial : 18/01/94

8.7. NORMAS REFERENCIALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN

En relación con las normas INN, cabe hacer presente que se trata de normas que han sido estudiadas de acuerdo con un procedimiento consensuado y aprobadas por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, persona jurídica de derecho privado, de carácter fundacional.

El cumplimiento de estas normas (norma, norma chilena y norma oficial) es de carácter voluntario y por lo tanto no son susceptibles de fiscalización. Sin embargo, estas normas pueden ser reconocidas por el Ministerio respectivo, como norma oficial de la República de Chile, mediante un Decreto Supremo. Además pueden ser incorporadas a un reglamento técnico adoptado por la autoridad en cuyo caso adquieren el carácter de obligatorias y susceptibles de fiscalización.

8.7.1. Normas relativas al agua

■ Norma NCh 1.333/Of. 87

Título : Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos.
Repartición : Instituto Nacional de Normalización.
Diario Oficial : 22/05/87

8.7.2. Normativas de salud y seguridad ocupacional¹³

■ Norma NCh 388/Of. 55 / D.S. 1.314

Título : Prevención y Extinción de Incendios en Almacenamiento de Inflamables y Explosivos.
Repartición : Ministerio de Economía
Diario Oficial : 30/11/55

■ Norma NCh 385/Of. 55 / D.S. 954

Título : Seguridad en el Transporte de Materiales Inflamables y Explosivos.
Repartición : Ministerio de Economía
Diario Oficial : 30/08/55

■ Norma NCh 387/Of. 55 / D.S. 1.314

Título : Medidas de Seguridad en el Empleo y Manejo de Materias Primas Inflamables.
Repartición : Ministerio de Economía
Diario Oficial : 30/11/55

¹³ La repartición y fecha corresponden al Decreto Supremo citado en cada norma, y por el cual se oficializó la respectiva Norma Chilena. Para conocer el contenido de cada Norma, dirigirse al INN.

■ Norma NCh 758/Of. 71 / Res. 110

Título : Sustancias Peligrosas, Almacenamiento de Líquidos Inflamables. Medidas Particulares de Seguridad.
Repartición : Ministerio de Economía
Diario Oficial : 25/08/71

■ Norma NCh 389/Of. 72 7 D.S. 1.164

Título : Sustancias Peligrosas. Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables. Medidas Generales de Seguridad.
Repartición : Ministerio de Obras Públicas
Diario Oficial : 04/11/74

■ Norma NCh 1.411/4 Of. 78 / D.S. 294

Título : Prevención de Riesgos. Parte 4: Identificación de Riesgos de Materiales.
Repartición : Ministerio de Salud
Diario Oficial : 10/11/78

■ Norma NCh 2.164/Of. 90 / D.S. 16

Título : Gases Comprimidos, Gases para Uso en la Industria, Uso Médico y Uso Especial. Sistema SI Unidades de Uso Normal.
Repartición : Ministerio de Salud
Diario Oficial : 30/01/90

■ Norma NCh 1.377/Of. 90 / D.S. 383

Título : Gases Comprimidos Cilindros de Gases para uso Industrial. Marcas para la Identificación del Contenido y de los Riesgos Inherentes.
Repartición : Ministerio de Salud
Diario Oficial : 16/05/91

9. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS (AUTORIZACIONES), CONTENIDO Y FISCALIZACIÓN

La legislación actual es bastante clara respecto de la instalación de una industria nueva o de la modificación de una ya existente. Según lo establecido en la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente, y en su respectivo reglamento N° 30/97, éstas deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este sistema, en función de las dimensiones del proyecto y de sus impactos esperados, define si la industria debe presentar un estudio de impacto ambiental o una declaración de impacto ambiental.

La ventaja de este sistema radica en que, habiéndose efectuado la evaluación ambiental, y concluido con una resolución que califica favorablemente el proyecto, ningún organismo del Estado podrá negar los permisos sectoriales por razones de tipo ambiental.

Adicionalmente, para la instalación de una industria, en general, ésta debe obtener los siguientes certificados y permisos:

- Calificación técnica de actividades industriales (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente).
- Permiso municipal de edificación (Municipalidad).
- Informe sanitario (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente).
- Patente municipal definitiva (Municipalidad).

Para la obtención de cada uno de estos certificados, es necesario previamente obtener una serie de otros permisos, dependiendo del certificado solicitado.

En el caso de las industrias que iniciaron sus funciones con anterioridad a 1992, éstas necesitan obtener un certificado de calificación técnica para verificar que están de acuerdo con el Plan Regulador de Santiago. Estas industrias deben ser mucho más cuidadosas en el cumplimiento de las normativas vigentes y aplicables.

En este contexto y sobre la base de la normativa y regularizaciones ambientales desarrolladas en el punto anterior, a continuación se listan los permisos requeridos y las autoridades competentes, atendiendo a su localización, los impactos ambientales generados; y los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

9.1. PERMISOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS

En áreas urbanas con instrumento de ordenamiento territorial

- Permiso de construcción otorgado por la Dirección de Obras Municipales.

Requisitos:

- Calificación técnica del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.

En áreas urbanas sin instrumento de ordenamiento territorial

- Permiso de construcción otorgado por la Dirección de Obras Municipales.

Requisitos:

- *Calificación técnica del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.*
- *Informe previo de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.*

En áreas rurales

- Permiso de construcción otorgado por la Dirección de Obras Municipales.

Requisitos:

- Informe del Servicio Agrícola y Ganadero.
- Informe de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.
- Informe de la Comisión Mixta de Agricultura, Vivienda y Urbanismo, Bienes Nacionales y Turismo.

9.2. PERMISOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN TÉCNICA

Para la solicitud de esta calificación técnica, las industrias deben llenar el formulario correspondiente en la oficina de partes del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (Av. Bulnes 194), acompañándolo de los siguientes antecedentes:

- Plano de planta del local, con distribución de maquinarias y equipos.
- Características básicas de la edificación.
- Memoria técnica de los procesos.
- Diagramas de flujos.
- Anteproyectos de medidas de control de contaminación del aire, manejo de residuos industriales líquidos, manejo de residuos industriales sólidos y control de ruidos.
- Anteproyectos de medidas de control de riesgos y molestias a la comunidad.

Este certificado se debe solicitar cuando la industria aún no se construye, y sólo se cuenta con el proyecto de ingeniería básica y algunos componentes con ingeniería de detalles.

9.3. PERMISO MUNICIPAL DE EDIFICACIÓN

Para solicitar permiso de edificación o modificación física de la planta, la Municipalidad respectiva pide un listado de documentos que se tienen que adjuntar, y que deben solicitarse en las diferentes reparticiones de los servicios:

- Patente profesional al día.
- Informe de calificación técnica del Servicio de Salud del Ambiente (SESMA) o en los Servicios de Salud Jurisdiccionales.
- Factibilidad de agua potable (en el prestador de servicio al cual se le deberá presentar

un Proyecto).

- Certificado sobre la calidad de los residuos industriales líquidos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
- Certificado de densidad de carga de combustible (si procede) para verificación de estructuras metálicas, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Planos y memoria de cálculo.
- Adjuntar el número de trabajadores separados por sexo.
- Plano señalando sistema de prevención de riesgos, salidas de emergencia y extintores.
- Plano general de la planta, señalando estacionamientos y áreas verdes.
- Planos de arquitectura con verificación e indicación de los sistemas de ventilación.

9.4. INFORME SANITARIO

Para la obtención de una evaluación de informe sanitario, se deben retirar las solicitudes y formularios pertinentes, en la oficina del Servicio de Salud del Ambiente (SESMA), llenarlos y devolverlos exclusivamente al SESMA. Para obtener el informe sanitario, el industrial tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- Solicitud de informe sanitario de la industria (SESMA).
- Declaración simple de capital propio inicial.
- Instructivos sobre exigencias generales y específicas para el rubro respectivo.

Una vez llenada la solicitud, ésta se presenta con los siguientes antecedentes:

- Clasificación de zona, informada por la Municipalidad de la comuna donde se encuentra el establecimiento (Dirección de Obras Municipales).
- Informe de cambio de uso de suelos (Servicio Agrícola Ganadero).
- Pago.
- Inspección del local para verificación del cumplimiento de los requisitos.

Se debe cumplir una serie de requisitos y exigencias generales que dicen relación con los requerimientos sanitarios y ambientales básicos de los lugares de trabajo, y es así que al momento de presentar el certificado de informe sanitario, es necesario acreditar los siguientes antecedentes, conforme se trate:

9.4.1. Actividad, proceso y establecimiento

- Certificado de calificación técnica, previo a la edificación.
- Flujograma de procesos de actividades.
- Plano local, con distribución de máquinas y propiedades colindantes.
- Plano de distribución de maquinarias.
- Certificado de recepción del local.

9.4.2. Instalaciones sanitarias

- Plano de agua potable pública.

- Plano de alcantarillado público.
- Comprobante de pago de agua potable y alcantarillado red pública (Empresa Sanitaria).
- Autorización sanitaria (Resolución de recepción), de instalación y funcionamiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado particular, cuando no exista red pública (SESMA).
- Aprobación de proyecto y recepción de obras de sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos. La autoridad competente es la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Los Servicios de Salud solicitarán Resolución de Puesta en Explotación del sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos que otorga la SISS.
- Autorización de aprobación de declaración, transporte/tratamiento y disposición de residuos industriales sólidos (SESMA-PROCEFF).
- Resolución de autorización sanitaria para la instalación y funcionamiento del casino y comedores, para empresas sobre 25 empleados (Programa Control de Alimentos del SESMA).

9.4.3. Instalaciones de energía

- Certificados de instaladores registrados en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, de las instalaciones eléctricas y de gas (Superintendencia de Electricidad y Combustibles).
- Certificados de estanques de combustibles líquidos (Superintendencia de Electricidad y Combustibles).
- Certificados de estanques de gas licuado (Superintendencia de Electricidad y Combustibles).

9.4.4. Equipos de vapor, agua caliente y radiación ionizante

- Certificados de revisiones y pruebas de generadores de vapor (SESMA-PROCEFF).
- Certificados y pruebas de autoclaves (SESMA-PROCEFF).
- Informe de muestreos isocinéticos de material particulado de fuentes fijas (calderas, hornos, etc.), cuando corresponda (Empresa Registrada).
- Certificados de operadores de radiaciones ionizantes (Programa Salud Ocupacional del SESMA).

9.4.5. Operadores calificados

- Certificados de operadores de calderas industriales y calefacción (Programa Salud Ocupacional del SESMA).
- Licencias de operación generadores de radiaciones ionizantes (Programa Salud Ocupacional del SESMA).
- Licencia de conducción equipos de transporte (Departamento Tránsito Público Municipalidad respectiva).

9.4.6. Organización de prevención de riesgos para los trabajadores

- Informe de detección, evaluación y control de riesgos (Mutual de Seguridad y SESMA).
- Oficio de aprobación del Reglamento Interno de Higiene y Seguridad (SESMA).
- Acta de Constitución Comité Paritario de Higiene y Seguridad, sobre 25 trabajadores (Inspección del Trabajo de la Dirección del Trabajo).
- Contrato de experto en Prevención de Riesgos cuando corresponda (sobre 100 trabajadores).
- Comprobante de pago de cotizaciones de seguro, según Ley N° 16.744 (Mutual de Seguridad e Instituto de Normalización Previsional).

El Informe Sanitario tiene carácter de obligatorio para todas las empresas, y se debe solicitar una vez iniciadas las actividades de producción de la industria, es decir, cuando la industria ya se encuentra operativa. En el caso de tener Informe Sanitario desfavorable, es preciso regularizar la situación (arreglar las falencias) lo más rápido posible y solicitarlo nuevamente, ya que de lo contrario el SESMA tiene la facultad de dar permiso de no funcionamiento, en forma indefinida, hasta que se apruebe el Informe Sanitario.

9.5. PATENTE MUNICIPAL

La patente municipal definitiva la otorga la Municipalidad respectiva, con la resolución favorable del informe o autorización sanitaria, emitida por el Servicio de Salud del Ambiente (SESMA), de acuerdo al artículo 83 del Código Sanitario.

9.6. ANTECEDENTES GENERALES DE CUMPLIMIENTO

Los aspectos más relevantes que se deben considerar en el rubro de procesadores de fabricación de plaguicidas, insecticidas y fungicidas, para el cumplimiento de las normativas vigentes, y su fiscalización, son las siguientes:

9.6.1. Residuos industriales líquidos

Se debe dar cumplimiento al Reglamento N° 351/92 para neutralización y depuración de los residuos líquidos industriales. El decreto que autoriza el sistema de neutralización y/o depuración de los residuos industriales líquidos, fija el caudal de los efluentes tratados, los parámetros, sus valores máximos y rangos de tolerancia para la descarga de dichos efluentes, además de la forma y frecuencia de los informes del organismo fiscalizador.

Una vez promulgado el decreto de aprobación de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos, existe un período de prueba de 18 meses, en el cual se monitorea la calidad del efluente trimestralmente. Transcurrido ese período, la autorización es definitiva siempre que se cumpla con la normativa vigente. No está definido un seguimiento posterior (monitoreo) a esta fecha, de la calidad del efluente de salida de la planta de

tratamiento.

9.6.2. Residuos industriales sólidos

Las exigencias particulares que deben cumplir estos residuos son:

- Información al Servicio de Salud acerca de la cantidad y calidad de los residuos que se generarán.
- Autorización sanitaria para el almacenamiento de residuos sólidos industriales en el propio predio industrial.
- Autorización sanitaria respecto de los sitios de disposición final de residuos sólidos.
- Autorización sanitaria respecto de los sistemas de transportes de residuos sólidos industriales.
- Autorización sanitaria respecto de cualquier lugar destinado a la transformación de residuos sólidos industriales.

9.6.3. Emisiones atmosféricas

Las calderas deben contar con los informes de muestreos isocinéticos de material particulado realizado por una empresa registrada en PROCEFF.

9.6.4. Organización de prevención de riesgos para los trabajadores

Se debe contar con las medidas recomendadas para la salud ocupacional y las de seguridad ocupacional.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El transporte de plaguicidas es uno de los aspectos más riesgosos de la distribución del producto, siendo los accidentes de tránsito una fuente potencial de contaminación. Por tanto, el transporte de productos fitosanitarios debe realizarse cumpliendo en forma íntegra la reglamentación sobre transporte de sustancias peligrosas.

Otro importante peligro que se puede generar durante el transporte, almacenamiento y la aplicación de plaguicidas es el derrame del producto; por ello se deben contemplar procedimientos de control de derrames para las diferentes etapas de manipulación de plaguicidas, lo cual obviamente incluye la capacitación del personal para realizar el control de un derrame.

La etapa de aplicación de plaguicidas puede generar un impacto negativo si no es debidamente planificada y ejecutada por personal con experiencia no sólo en la aplicación, sino también en técnicas de preparación de la mezcla, minimización y disposición final de los residuos.

En relación con la técnica del triple lavado, es pertinente comentar que ésta es de gran eficiencia en la remoción de residuos de pesticidas de los envases tanto metálicos como plásticos, siempre y cuando las aguas del lavado sean incorporadas a los estanques de aplicación de plaguicidas y los envases plásticos sean posteriormente destruidos o reciclados en productos que no se utilicen para la ingesta de alimentos.

Los mayores impactos ambientales producidos por plaguicidas son los que generaría un incendio en las áreas de bodega, situación que afectaría no sólo directamente a la empresa, sino también a la comunidad circundante, razón por la cual se recomienda la elaboración de planes de contingencia en conjunto con bomberos, dado que en ocasiones se deberá tomar la decisión de dejar que el fuego continúe, sin atacarlo. Ello en virtud que las aguas generadas por el combate del incendio no puedan, eventualmente, ser acumuladas para su posterior tratamiento.

Es de vital importancia que el o los recipientes o contenedores que contienen plaguicidas se encuentren debidamente etiquetados con la finalidad que cualquier persona que tenga contacto con ellos durante su manejo esté consciente del riesgo potencial del material y tome las medidas de prevención necesarias.

Las bodegas para el almacenamiento de plaguicidas, necesariamente deben contemplar sistemas de control de derrames, requisitos de detección de incendios y de resistencia al fuego, segregación de productos incompatibles y contar con las hojas de seguridad de todos los productos que se almacenan en su interior.

Los aspectos de seguridad laboral deben ser implementados en toda empresa, sobre todo lo concerniente a la vigilancia ambiental de los puestos de trabajo, la entrega y uso de elementos de protección personal, capacitación del personal y los chequeos médicos periódicos a los trabajadores expuestos, si las circunstancias así lo ameritan.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Alliende, Fernando: Manual para el Manejo de los Residuos Industriales, CONAMA, Santiago, 1996.
2. Asociación Chilena de Seguridad, Manual de Prevención de Riesgos en el Uso de Plaguicidas, Impreso por Imprenta Atelier Ltda., Santiago 1987.
3. Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas A.G. (AFIPA), Manual Fitosanitario 1996-1997, Impreso por Imprenta Los Leones, Santiago, 1996.
4. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO), Listado de Plaguicidas Restringidos y Prohibidos en Países de la Región de las Américas, Documento de Trabajo, Impreso por ECO, Ciudad de México, México 1989.
5. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Perfil Ambiental de Chile, Impreso por Palma Impresos, Santiago, 1995.
6. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Términos de Referencia: Guías Técnicas para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial, Santiago, 1997.
7. Environmental Protection Agency (U.S.A.) (EPA), Guides to Pollution Prevention, The Pesticide Formulating Industry (EPA/625/7-90-004), Impreso por EPA, Cincinnati, Ohio, U. S. A., 1990.
8. Environmental Protection Agency (U.S.A.) (EPA), Guides to Pollution Prevention, Non-Agricultural Pesticide Users (EPA/625/R-93/009), Impreso por EPA, Cincinnati, Ohio, U. S. A., 1993.
9. European Crop Protection Association (ECPA), Guidelines for the Rinsing of Agrochemical Containers, Impreso por ECPA, Bruselas, Bélgica, 1993.
10. International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP), Normas para el Empleo Seguro y Eficaz de los Plaguicidas, Publicado por GIFAP, Bruselas, Bélgica, 1983.
11. International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP), Normas Evitar y Destruir los Residuos de Plaguicidas en las Fincas, Publicado por GIFAP, Bruselas, Bélgica, 1988.
12. International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP), Guidelines for the Safe Transport of Pesticides, Publicado por GIFAP, Bruselas, Bélgica, 1987.
13. International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP), Guidelines for the Safe Formulation and Packing of Pesticides, Publicado por GIFAP, Bruselas, Bélgica, 1993.

14. Organización Mundial de la Salud (OMS), Consecuencias Sanitarias del Empleo de Plaguicidas en la Agricultura, Impreso por OMS, Ginebra, Suiza, 1992.
15. Organización Mundial de la Salud (OMS), Tecnología de Control Aplicable a la Formulación y el Envasado de Plaguicidas, Impreso por OMS, Ginebra, Suiza, 1993.
16. United Nations Environment Programme (UNEP), Storage of Hazardous Materials: A Technical Guide for safe Warehousing of Hazardous Materials, impreso por UNEP, París, Francia, 1990.

