

Cooperación Triangular Colombia – Chile – Alemania

Proyecto Fortalecimiento de la Gestión de Residuos



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Gobierno
de Chile

www.gob.cl



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile



Ministerio de
Salud

Gobierno de Chile



AGCI
Ministerio de
Relaciones Exteriores

Gobierno de Chile



cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Publicado por la **giz** Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

PRESENTACIÓN

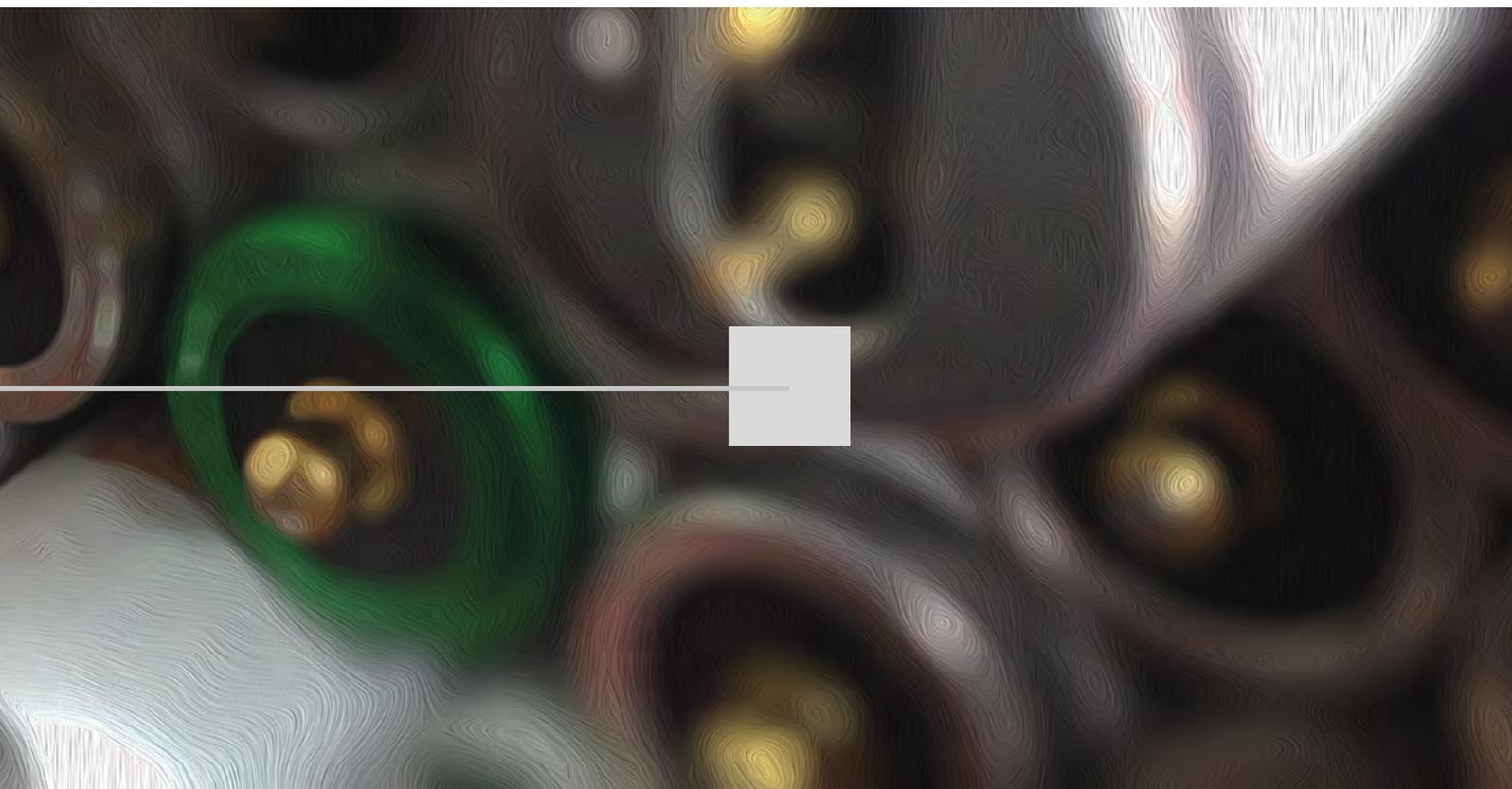
Los presentes documentos han sido desarrollados en el marco de una cooperación triangular entre los Gobiernos de Colombia, Chile y Alemania, cuyo fin principal ha sido fortalecer el sector público y privado en la prevención, gestión y manejo de residuos, a partir del intercambio de los avances y experiencias realizadas en los países involucrados. Para tal fin colaboraron el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS), los Ministerios de Medio Ambiente (MMA) y Salud (MINSAL) de Chile, la Agencia de Cooperación Internacional de Chile (AGCI) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, empresa federal que asiste al Gobierno de Alemania en su labor en el ámbito de la cooperación internacional para un desarrollo sostenible.

Se espera que los resultados alcanzados en el marco de esta cooperación sean un elemento

para avanzar en acciones de prevención y mejoramiento en el manejo de residuos entre los servicios públicos y el sector productivo de ambos países, a través del desarrollo e implementación de futuras regulaciones y mejoramiento de la normativa vigente.

En total se ha trabajado en dos ejes principales:

1. El diseño y desarrollo de un sistema de declaración y seguimiento de residuos peligrosos que será implementado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS).
2. La elaboración de estudios que sirven de insumo para la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas en el ámbito del manejo de residuos, tanto en Colombia como en Chile.



Las tres publicaciones presentadas a continuación tienen por objeto disponer de un material que evidencie el trabajo colaborativo entre ambos países y difundirlo en ambos territorios entre los actores públicos y privados, para que sean utilizados en el desarrollo e implementación de futuras normativas.

La primera publicación se denomina “Análisis de experiencias de cooperación público-privado en programas de gestión de productos post-consumo y la elaboración de propuestas de mejoramiento de esta gestión”. Este estudio muestra y compara las experiencias de Colombia y Chile, dos de los países Latinoamericanos que comparten la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) como pilar de la gestión de residuos, destacando las acciones con las cuales el gobierno y el sector privado han mejorado el manejo de residuos al proponer e implementar acciones que aportan a concretar la jerarquía en el manejo de

residuos. Dicha jerarquía prioriza en primer lugar la prevención, luego la valorización y como última opción la eliminación de los residuos.

La segunda publicación se denomina “Descripción de los procedimientos y protocolos para el tratamiento de residuos infecciosos de origen hospitalario” y aborda de manera general las tecnologías utilizadas para el tratamiento de residuos infecciosos, describiendo estándares que se deben alcanzar para garantizar el tratamiento adecuado de los residuos.

Y finalmente, se elaboró el estudio “Identificación y evaluación de aplicabilidad de metodologías de análisis de ecotoxicidad” el cual describe diferentes métodos para el análisis de ecotoxicidad en residuos peligrosos. Además, identifica la capacidad instalada en Chile y Colombia, y los costos estimados de implementación de distintos métodos.

ÍNDICE LIBRO 1: Estudio de recopilación y análisis de experiencias de gestión público-privada relacionadas con la Responsabilidad Extendida del Productor desarrollados en Chile y Colombia, con sus respectivas propuestas de mejoramiento.

1. RESUMEN EJECUTIVO	10
2. INTRODUCCIÓN	15
3. EXPERIENCIA EN CHILE	17
3.1 Análisis general del desarrollo de la REP en Chile	17
3.2 Situación actual recolección y gestión de residuos de productos posconsumo	20
3.3 Análisis del avance de los programas REP voluntarios	23
3.4 Bases de la normativa sobre residuos posconsumo	27
3.5 Experiencias específicas en el desarrollo e implementación de la REP	29
3.5.1 Sector neumáticos	29
3.5.2 Sector Aceites Lubricantes	30
3.5.3 Sector aparatos electrónicos	30
3.5.4 Sector baterías	31
3.5.5 Sector Envases y embalajes	32
3.5.6 Otros sectores	33
3.5.7 Otras iniciativas multisectoriales	34
4. EXPERIENCIA EN COLOMBIA	35
4.1 Antecedentes de la recolección de residuos posconsumo	35
4.2 Acuerdos voluntarios de recolección de residuos posconsumo	36
4.2.1 Fondo de Aceites usados	36
4.2.2 Programa para la recolección de residuos de telefonía móvil	38
4.2.3 Campañas o jornadas de recolección de residuos posconsumo	39
4.3 Bases y estructura de la normativa sobre residuos posconsumo	40
4.4 Institucionalidad y esquema de evaluación y control	44
4.4.1 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS	44
4.4.2 Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	45
4.4.3 Autoridades Ambientales Regionales	45
4.4.4 Esquema de evaluación y seguimiento	47
4.4.5 Cobros por trámite de los programas posconsumo	48
4.4.6 Manejo de la información relacionada con los programas posconsumo	48
4.5 Descripción de los programas posconsumo	49
4.5.1 Ejemplo 1. Programas de recolección de envases de plaguicidas de uso agrícola (individual – abierto)	50
4.5.2 Ejemplo 2. Programa de recolección de residuos de pilas “RECOPILA” (colectivo – abierto)	51
4.5.3 Ejemplo 3. Programas posconsumo de medicamentos de uso intrahospitalario (individual – cerrado)	53
4.5.4 La asociación de programas colectivos y la iniciativa ECOPUNTO	54

4.6	Información del avance de los Programas Posconsumo	56
4.6.1	Resultados de la recolección de residuos en programas voluntarios	56
4.6.2	Primer informe anual de avance en la implementación de programas posconsumo	57
4.7	Iniciativas en la difusión de los programas posconsumo	61
4.8	Experiencias en la implementación de los programas posconsumo	64
4.8.1	Productores	64
4.8.2	Comercializadores o distribuidores	66
4.8.3	Autoridades ambientales regionales	67
4.9	La experiencia posconsumo en los consumidores	67
4.9.1	Consumo de productos	68
4.9.2	Manejo de los productos al final de su vida útil	68
4.9.3	Percepción de riesgos asociados a un mal manejo	71
4.9.4	Entrega a programas posconsumo	71
4.9.5	Conocimiento y uso de los programas posconsumo	72
4.9.6	Percepción de la separación en la fuente y gestión diferenciada	75
5.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS REP EN CHILE Y COLOMBIA Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO PARA AMBOS PAÍSES	77
5.1	Residuos posconsumo considerados bajo un esquema REP	77
5.2	Desarrollo de programas REP	78
5.3	Normativa	78
5.3.1	Normativa existente	78
5.3.2	Procesos de elaboración o modificación de normativas	80
5.4	Acciones para reforzar inspección vigilancia y control	81
5.5	Fortalecimiento al seguimiento de los programas en las regiones	81
5.6	Coordinación interinstitucional	82
5.7	Monitoreo de la información	83
5.7.1	Sistemas de información para la generación de residuos	83
5.7.2	Sistemas de información para el trámite de los programas	84
5.8	El rol de los municipios	84
5.9	Difusión y comunicación	85
5.9.1	Acciones desde el Estado	85
5.9.2	Acciones desde el sector privado	86
5.10	Manejo de los residuos posconsumo	87
6.	CONCLUSIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA	91
	Capítulo 3 (Chile)	91
	Capítulo 4 (Colombia)	91

ÍNDICE LIBRO 2: Descripción de tecnologías, procedimientos y protocolos para el tratamiento de los residuos infecciosos de origen hospitalario.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO	96
RESUMEN	98
1. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS	100
2. IMPACTOS PARA LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE POR EFECTO DE LAS DISPOSICIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS INFECCIOSOS	104
3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS	106
4. COSTOS DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS	107
5. GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS	108
6. PROCESO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO	110
7. TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS	113
7.1 Generalidades	113
7.2 Tipos de tecnologías de tratamiento	113
7.2.1 Procesos térmicos	114
7.2.2 Procesos químicos	115
7.2.3 Procesos irradiativos o radiaciones	115
7.2.4 Procesos biológicos	116
7.2.5 Procesos mecánicos	116
7.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ALGUNAS TECNOLOGÍAS	116
7.3.1 Autoclaves	116
7.3.2 Sistemas autoclave híbrido	119
7.3.3 Sistemas de tratamiento con vapor continuo	120
7.3.4 Tecnologías de microondas no continuo o por lote	122
7.3.5 Tecnologías de microondas continuos	123
7.3.6 Sistemas de calor por fricción	125
7.3.7 Sistemas de tratamiento por calor seco	126
7.3.8 Tecnologías de hidrólisis alcalina	127
8. EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS	130
8.1 Microorganismos comúnmente presentes en residuos hospitalarios	131
8.2 Desarrollo o crecimiento bacteriano típico	133
8.3 Indicadores biológicos y límites permisibles para el tratamiento de residuos con riesgo Biológico o infeccioso	134
8.4 Estadística para verificar procesos	135

ÍNDICE LIBRO 3: Asesoría identificación y evaluación de aplicabilidad de metodologías de análisis de ecotoxicidad para Chile.

1. INFORME DE REVISIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE LA ECOTOXICIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	142
Resumen ejecutivo	142
2. ECOTOXICIDAD	143
Ecotoxicidad en líquidos	143
Ecotoxicidad de sólidos	144
3. MÉTODOS NORMADOS DE ECOTOXICIDAD EN SUELOS	145
Descripción general de los Métodos de California Environmental Protection Agency (Cal EPA)	145
Test de ecotoxicidad en suelo usando microorganismos	147
Test de ecotoxicidad en suelo usando plantas	148
Test de ecotoxicidad en suelos usando invertebrados	149
Test de ecotoxicidad en suelo usando vertebrados	150
Descripción general de los Métodos sugeridos en la Comunidad Europea	151
Convenio de Basilea	152
Escala de medición de Ecotoxicidad	154
Análisis comparativo de ventajas y desventajas de los métodos	155
Procedimientos de muestreo	155
4. IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIOS QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTREN IMPLEMENTANDO MÉTODOS DE ECOTOXICIDAD	156
5. IDENTIFICACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE ENSAYOS DE ECOTOXICIDAD EN LABORATORIOS	160
CONCLUSIONES	163
REFERENCIAS	164

LIBRO I

Estudio de recopilación y análisis de experiencias de gestión público-privada relacionadas con la Responsabilidad Extendida del Productor desarrollados en Chile y Colombia, con sus respectivas propuestas de mejoramiento

SEPTIEMBRE 2013

1

RESUMEN EJECUTIVO

La gestión ambiental de los residuos que se manejan bajo el esquema de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), denominados residuos de productos posconsumo en Colombia o residuos de productos prioritarios en Chile, ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas a nivel de Latinoamérica, dado que la aplicación de los elementos de la REP obliga al productor (fabricante o importador) a hacerse cargo de la gestión del producto al final de su vida útil.

En países como Chile y Colombia, los sistemas de retorno de residuos de productos tienen varias décadas de historia, basta con mencionar ejemplos de bastante recordación popular como el sistema de los envases retornables de vidrio de la cadena de distribución de bebidas (cerveza o bebidas gaseosas) para mostrar que las bases del funcionamiento de estos sistemas no son un asunto desconocido o novedoso para el común de la población.

Países como Brasil, México, Costa Rica, Chile y Colombia han avanzado significativamente en este aspecto, logrando concertar estrategias público-privadas para dar una respuesta a la problemática de la creciente generación de residuos posconsumo, especialmente los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos².

Cuando se hace énfasis en iniciativas orientadas bajo el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), poco a poco se ve aumentar las experiencias nacionales.

Este documento presenta y compara las experiencias de Colombia y Chile, dos de los países Latinoamericanos que comparten la aplicación de la REP como pilar de la gestión de residuos, destacando las acciones con las que el gobierno y el sector privado han dado respuesta a la problemática, a fin de proponer una serie de recomendaciones orientadas a sentar las bases de futuras estrategias en el tema.

Evaluación de la situación en Chile

En Chile, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) trabajó en los últimos años en la elaboración de un Proyecto de Ley de Residuos (hoy llamado Proyecto de Ley de Reciclaje) que ingresó a tramitación al Congreso en Septiembre de 2013, la cual introduce la aplicación del principio REP en productos como baterías y neumáticos, aceites y aparatos electrónicos, entre otros. A ello se

1 En este documento se utilizará la denominación de Colombia para unificar términos.

2 Pueden encontrarse muchas referencias de estas iniciativas en los resúmenes de estado de cada país, publicados en la Plataforma RELAC, disponibles en www.residuoselectronicos.net/.

suman desarrollos previos, a través de iniciativas como mesas de trabajo público-privadas a nivel nacional, convenios voluntarios para el desarrollo de estrategias de gestión; acuerdos de producción limpia, y campañas piloto de recolección y gestión de residuos posconsumo.

En el año 2008 comenzaron a gestarse algunos programas de implementación de la REP a

nivel voluntario, tanto de tipo individual como colectivos, junto a una serie de estudios que permitieron avanzar en la definición de productos prioritarios, evaluando escenarios que permitirán definir metas de recuperación y valorización, y futuros reglamentos. En base a dichos estudios, se cuenta con una visión general de estos residuos posconsumo, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Producto posconsumo	Generación (ton /año)	Tasa reciclaje actual	Principal destino de valorización
Neumáticos fuera de uso (2012)	53.560	22%	Trituración para obtención de grano caucho
Aparatos electrónicos (2008)	7.674	19%	Recuperación social, recuperación metales
Ampolletas (2010)	5.269	No existe reciclaje	-
Baterías fuera de uso (2008)	26.100	52%	Recuperación de plomo
Aceites lubricantes usados (2008)	72.150	52%	Combustible alternativo
Pilas (2011)	4.337	No existe reciclaje	
Envases Vidrio (2011)	292.014	54% (43% industria, 11% domiciliario)	Fabricación nuevos envases
Envases Metal (2012)	100.665	43% (33% industria, 10% domiciliario)	Recuperación metal
Envases Plásticos (2012)	355.934	12% (10% industria, 2% domiciliario)	Fabricación envases, exportación
Envases Papel y cartón (2012)	474.650	82% (49% industria, 33% domiciliario)	Fabricación papel y cartón

El desarrollo actual de la REP es el resultado del compromiso de algunos productores que se han adelantado a la normativa generando programas voluntarios, apoyados además por el desarrollo de un mercado de valorización de residuos a nivel nacional y el aporte de las industrias en la recuperación de residuos. En general, el aporte del consumidor final todavía es comparativamente bajo. El rol de los municipios se focaliza fundamentalmente en los envases y embalajes, ya que actualmente parte importante de los puntos de recolección de este tipo de residuos son manejados por las municipalidades.

La normativa que rige actualmente la gestión de residuos en Chile básicamente es de tipo sanitaria; para el manejo de residuos peligrosos se debe cumplir lo señalado en el D.S.148/2003, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Este reglamento establece ciertas restricciones al manejo de residuos de productos posconsumo, según la opinión de los productores, sobretodo en lograr autorizaciones para sitios de almacenamiento

intermedio para ciertos residuos. No obstante, en los últimos años se ha avanzado en la definición de requisitos mínimos de almacenamiento, e incluso el tema ha sido considerado en la propuesta de modificación de esta normativa.

Un hito relevante fue la dictación en el año 2010 de la Ley 20.417, que crea el Ministerio del Medio Ambiente incluyendo el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). En paralelo, el mismo año Chile ingresa a la OCDE, lo cual establece el compromiso de tener, al año 2014, una ley de residuos en trámite en el Congreso. Adicionalmente el año 2013 se crean los Tribunales Medioambientales

Actualmente, los programas voluntarios REP en Chile han organizado sistemas de gestión en base a iniciativas privadas, los que incluyen puntos de recolección, centros de acopio y nexos con instalaciones de valorización o eliminación. La gran mayoría de los programas se han iniciado como una iniciativa corporativa, primero de responsabilidad

social y luego ambiental, por parte de empresas privadas. A la fecha predominan iniciativas individuales, pero también existen algunas de tipo colectivo. Las iniciativas municipales existentes (puntos de recolección) también cuentan con apoyo de empresas privadas. Los principales beneficios percibidos por los productores con programas REP se relacionan con mejora en la imagen, reconocimiento de marca y la generación de contactos y redes.

La percepción de los productores también es favorable y coincidente respecto del contar en el corto plazo con un marco regulatorio claro para todos los actores involucrados, el que defina metas e incentivos, permita un mejor control del mercado formal e informal y aporte a la educación del consumidor final por parte del Estado, lo cual es fundamental para que la REP opere.

Entre las principales dificultades a la fecha, se menciona la competencia generada por el mercado informal de recuperación de residuos y la falta de fiscalización y control; asimismo se indica la necesidad de capacitación a los distintos actores involucrados en un sistema de gestión REP y educar al consumidor. La percepción general es que aún no existe apoyo a través de políticas o incentivos desde el sector público que permitan sustentar nuevas inversiones que aporten al desarrollo de los sistemas de gestión. Se reconoce el aporte del MMA, sin embargo se observa poco apoyo de otras instituciones del Estado.

Evaluación de la situación en Colombia

Al conjugar la oportunidad de negocio (formal o informal) de la recolección de residuos, con los riesgos a la salud y al ambiente que ésta oportunidad conlleva, el Estado debe disponer de un marco normativo que permita el funcionamiento de los sistemas de recolección, transporte y aprovechamiento de los materiales, asegurando que se tomen medidas suficientes para mitigar los impactos negativos a la salud y al ambiente.

En Colombia se cuenta con antecedentes de programas voluntarios, de los cuales se resaltan los resultados del Fondo de Aceites Usados FAU

y del Convenio para recolección de residuos de telefonía móvil, sin embargo existen antecedentes de campañas de recolección realizadas desde diferentes ámbitos (público – privados, privados o institucionales), cuyos resultados han permitido construir la base de la actual normativa.

Fruto de la experiencia de programas y campañas público – privadas y del trabajo en la identificación y dimensionamiento de la generación e impacto ambiental de algunas corrientes de residuos específicas, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) expidió durante el periodo 2007 – 2010 las resoluciones reglamentarias de los programas posconsumo, que además de asignar la responsabilidad por la gestión ambiental de los residuos al productor, establece las obligaciones para los demás actores de la cadena de comercialización y distribución, y organiza el esquema administrativo que se requiere para su evaluación y seguimiento ambiental, dado que cada productor debe presentar para aprobación y seguimiento su correspondiente programa posconsumo. Las resoluciones y su objeto de aplicación se presentan en la siguiente tabla:

Resolución	Residuo	Año Expedición
693	Envases de plaguicidas	2007
371	Medicamentos vencidos	2009
372	Baterías plomo ácido	
1297	Pilas y/o acumuladores	2010
1457	Llantas usadas	
1511	Bombillas	
1512	Computadores y/o periféricos	

En respuesta a estas obligaciones, los productores de Colombia han presentado los Programas Posconsumo, que de acuerdo con su conformación pueden ser individuales o colectivos (grupos de productores), y de acuerdo con el objetivo de sus mecanismos de recolección pueden ser abiertos (recoger sin restricciones de marcas) o cerrados (dirigidos a clientes y con restricción de marcas). Estos sistemas son presentados para evaluación y seguimiento ambiental en un esquema administrativo centralizado.

Este esquema administrativo lo encabeza la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, que desde 2011 surgió como entidad de orden nacional, derivada de la antigua Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy MADS (hoy MADS) y se encarga de desarrollar las acciones de vigilancia y control a los programas, incluyendo seguimientos anuales documentales y visitas a los sitios destinados a la recolección y acopio de estos residuos. Estas tareas se realizan a través de dos grupos, el Grupo de Agroquímicos encargado del posconsumo de plaguicidas y el Grupo Permisos, encargado de los seis programas restantes.

Respecto a las autoridades ambientales regionales, aunque no hacen parte del esquema de evaluación y seguimiento ambiental a los programas sino del grupo encargado del apoyo en la difusión y sensibilización para los consumidores, tienen a su cargo la vigilancia y control sobre las empresas dedicadas al manejo de los residuos posconsumo, pues otorgan las licencias, permisos y autorizaciones ambientales a estas instalaciones en cada una de las jurisdicciones, con lo que tienen un rol fundamental en la implementación de los programas, pues a través suyo se asegura que los residuos recolectados efectivamente están siendo destinados a actividades que están en cumplimiento de la normativa ambiental.

Del reporte del grupo Permisos para 2012 se sabe que en Colombia hay 129 programas posconsumo para seis de las siete corrientes de residuos posconsumo y se estima que éstos lograron la recolección de cerca de 47.000 toneladas de residuos, de las cuales cerca del 70% corresponden a llantas usadas (33.000 toneladas) y 28% corresponden a baterías plomo ácido (13.000 toneladas). Es importante señalar que de los 129 programas 12 son colectivos y recolectaron más del 70% de los residuos reportados al ANLA en este periodo.

Por lo anterior, es evidente la importante labor de los programas colectivos y dentro de ellos, la iniciativa ECOPUNTO, liderada por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), que congrega al mayor porcentaje de participación en el mercado de los productos y que ha logrado la integración de seis de estos 12 programas colectivos alrededor de

unos mismos principios, para impulsar el desarrollo de estrategias de comunicación conjuntas y permitir una mayor recolección y cobertura.

El destino de estos residuos recolectados está principalmente en actividades de aprovechamiento, pues las llantas y las baterías plomo ácido tienen procesos existentes que pueden recuperar la mayor parte de los materiales que los constituyen. El aprovechamiento de residuos se reporta como una de las actividades principales, el 31% en peso de los residuos se aprovecha en procesos de reciclaje, mientras que el 44% de los residuos (una fracción importante de llantas usadas) se llevan a procesos de reencauche.

Una situación diferente se tiene para las pilas usadas y las bombillas fluorescentes usadas, pues no tienen una alternativa de aprovechamiento o valorización en el país, por lo que la mayoría de éstas termina en un relleno de seguridad (0,73% del total de residuos posconsumo) y una pequeña fracción de pilas es exportada para ser recicladas.

En cuanto a la percepción de la implementación, los productores como principales responsables de los programas tienen una percepción favorable de los objetivos de los programas, así como del esquema actual de vigilancia y control, sin embargo, en muchos contextos diferentes, han manifestado su preocupación frente a la baja participación de los demás actores de la cadena, especialmente pequeños comercializadores multimarca y los consumidores domésticos y del sector servicios, que no están bajo el control de las autoridades ambientales regionales ni en el ámbito de aplicación de instrumentos como el registro de generadores de residuos peligrosos.

Un ejercicio de sondeo de conocimiento y uso de los programas posconsumo en consumidores de dos ciudades del país (Bogotá y Pereira) muestra que si bien hay una recordación importante de la noción de separación en la fuente, en todos los casos más del 40% de las personas refieren haber escuchado que dichos residuos no podían botarse a la basura, el nivel de participación de los consumidores es considerablemente bajo, pues el residuo que con mayor frecuencia se entrega a un plan posconsumo son las pilas (30% en Pereira y 25% en Bogotá), mientras que en ambas ciudades menos del 1% (sólo

una persona en cada una) reportó que llevaba los envases de insecticidas a los puntos de recolección posconsumo.

En este contexto y con base en las entrevistas realizadas a diferentes actores en la gestión posconsumo, el estudio permitió documentar cómo la difusión y comunicación de los programas es aún incipiente y explica en gran medida esta diferencia entre las respuestas de los consumidores y las cifras de recolección alcanzadas.

Principales recomendaciones

Con base en esta recopilación de experiencias, se han formulado una serie de recomendaciones para ambos países dado que las dificultades observadas son similares, con el objeto de fortalecer los sectores público y privado, para conseguir avanzar en la definición de los modelos más adecuados para la gestión ambiental de los residuos posconsumo.

La participación del consumidor se observa como un gran reto en ambos países. A pesar de que Colombia lleva un mayor avance en materia de implementación y difusión por parte del Estado en comparación con Chile, se observa un desconocimiento mayoritario respecto de la obligación de separar los residuos y de la existencia de los mecanismos de recolección, desconocimiento que está claramente relacionado con la baja participación de la difusión por parte de los programas posconsumo, con un mensaje que sea complementario a la labor educativa del Estado respecto a la separación y entrega de los residuos posconsumo.

Además, resulta importante mejorar los mecanismos de administración de la información, tanto en el registro de datos como en gestión de reportes consolidados, pues estos son un soporte fundamental para la formulación y retroalimentación de la normativa, así como para la optimización de la capacidad administrativa de los trámites que están a cargo de las autoridades nacionales, apoyándose de la ANLA y las autoridades ambientales regionales en Colombia, quienes tienen a su cargo la vigilancia y control de las empresas dedicadas al manejo de los residuos

que se han recolectado. En Chile el rol de las autoridades ambientales regionales se orienta a la evaluación y aprobación de proyectos de manejo de residuos, aunque también cumplen un importante rol en relación con la difusión y capacitación hacia los distintos actores del sistema REP.

Se requiere promover la inclusión de las alternativas de prevención y minimización además de la gestión del residuo mediante alternativas de aprovechamiento, valorización o reacondicionamiento disminuyendo el manejo inadecuado y/o ilegal, dado que la REP se sustenta en estos aspectos. El crecimiento del mercado de valorización de residuos es un importante factor de apoyo a la gestión, lo que ha permitido lograr tasas importantes de recuperación y reciclaje, para algunos de los productos posconsumo evaluados. Finalmente, aunque en ambos países es claro el liderazgo de los Ministerios de Ambiente, es necesario que otras carteras ministeriales se involucren, especialmente comercio y educación, en espacios en los que puedan ser socializadas las políticas y normativas REP, para fortalecer la capacidad institucional y lograr la articulación con entidades que de una u otra manera pueden apoyar la implementación de los programas.

2

INTRODUCCIÓN

La gestión ambiental de residuos de productos posconsumo en los países Latinoamericanos ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas. Países como Brasil, México, Costa Rica, Chile y Colombia han avanzado significativamente, logrando concertar estrategias público - privadas para dar una respuesta a la problemática de la creciente generación de residuos posconsumo, especialmente los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos³. Sin embargo, cuando se hace énfasis en aquellas iniciativas que están orientadas bajo el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), las experiencias nacionales que se encuentran son pocas y esporádicas.

La aplicación de los elementos de la REP en las normativas de los países, si bien obligan al productor (o importador) a hacerse cargo de la gestión del producto a lo largo de todo el ciclo de vida, son esenciales en la parte final del ciclo de vida, pues muchos de los productos que están sujetos a la regulación se abastecen a través de importaciones, dejando parcialmente de lado el componente del diseño y la producción.

Con una gran cantidad de importadores y fabricantes bajo el régimen de recolección de productos posconsumo, es importante avanzar

en la construcción de una normativa que sea ajustada a la medida de la capacidad de cada país, que sea aplicable y que permita alcanzar un objetivo ambiental legítimo, protegiéndonos de los impactos a la salud y al ambiente provocados por la disposición final inadecuada de estos residuos y favoreciendo la recuperación de valor y el desarrollo de alternativas de reciclaje de estos materiales.

En Chile, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) trabajó en los últimos años en la elaboración de una Ley de Residuos (hoy llamada Ley de Reciclaje) que ya ingresó a tramitación al Congreso, en donde se promueve la aplicación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor, especialmente para productos prioritarios⁴ tales como baterías y neumáticos, aceites, aparatos electrónicos, entre otros, habiendo ya avanzado mediante una serie de iniciativas tales como mesas de trabajo público-privadas a nivel nacional, convenios voluntarios para el desarrollo de estrategias de gestión; acuerdos de producción limpia, y estudios y campañas piloto de recolección y gestión de productos posconsumo.

Según el MMA, la REP es un instrumento económico flexible para la gestión de residuos que se inserta adecuadamente en el modelo de desarrollo del país

3 Pueden encontrarse muchas referencias de estas iniciativas en los resúmenes de estado de cada país, publicados en la Plataforma RELAC, disponibles en www.residuoselectronicos.net/.

4 El proyecto de Ley de Residuos de Chile (Septiembre 2013) define Producto prioritario como aquella „sustancia u objeto que una vez transformado en residuo, por su volumen, peligrosidad o presencia de recursos aprovechables, queda sujeto a las obligaciones de la responsabilidad extendida del productor, en conformidad a la presente ley“. A efectos de unificar términos en el presente documento se identificarán como residuos pos consumo.

y además corresponde a un compromiso de Chile ante la OCDE. Asimismo, la REP permitirá regular situaciones muy disímiles e involucrar a diversos actores (productores/consumidores/autoridad), estableciendo un estándar normativo y un sistema de fiscalización.

Por su parte Colombia dispone de siete normas específicas que bajo la responsabilidad del productor establecen la obligación de recoger los residuos posconsumo, procurando metas mínimas de recolección y delimitando la participación de otros actores. Aunque se cuenta con una corta experiencia, apenas dos años, ya hay muchos elementos que permiten identificar los aspectos que pueden ser mejorados y que serán de especial importancia en los próximos años, cuando los programas posconsumo estén en crecimiento y desarrollo.

La experiencia de Colombia y Chile, siendo dos de los países Latinoamericanos que comparten la aplicación de la REP como pilar de la gestión posconsumo, se ha puesto en paralelo en un breve resumen de acciones, que desde el gobierno y el sector privado han dado respuesta a la problemática, procurando reunir diversidad de miradas en torno al presente y futuro de la gestión de residuos posconsumo, y que permitan finalmente proponer una serie de recomendaciones, como una manera de ver lo que hasta ahora se ha construido para sentar una base de futuras estrategias.

En este contexto, el presente estudio tiene como fin principal fortalecer a los sectores público y privado, no solamente para Colombia y Chile, sino también para los demás países, en su capacidad para concertar una gestión ambientalmente adecuada de residuos posconsumo, a partir del intercambio de aciertos, debilidades y oportunidades de desarrollo.

3

EXPERIENCIA EN CHILE

3.1

Análisis general del desarrollo de la REP en Chile

En Chile, algunos elementos del concepto REP fueron aplicados en forma voluntaria por primera vez el año 2001 para envases de agroquímicos a través del programa Envases Campo Limpio, liderado por la Asociación de Fabricantes e Importadores de Productos Agroquímicos (AFIPA), la cual agrupa a empresas que concentran el 65% del mercado de estos productos. El objetivo del programa, operativo al día de hoy, es la gestión adecuada de los envases vacíos de plaguicidas (envases plásticos de PEAD y PET, y en menor proporción envases metálicos), mediante la creación de centros de recepción de envases con triple lavado e inutilizados, considerando su transporte y eliminación adecuada. En 12 años de operación ha gestionado 1.664 toneladas de envases plásticos y 89 toneladas de envases metálicos, destinándolos a reciclaje como nueva materia prima, valorización energética (plásticos) o relleno de seguridad.

Durante los años 2004 a 2006, mediante una iniciativa conjunta de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), actual Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y empresas privadas fueron recolectadas alrededor de 7.800 toneladas (481.000 unidades) de neumáticos fuera de uso (NFU) a través de una recolección gratuita en

diferentes comunas en Santiago para ser utilizados como combustible alternativo en la Planta Industrial de Cemento Melón. La cantidad recolectada se estimó en un 18% del total anual generado. Entre los años 2007 y 2008 se recolectaron y valorizaron energéticamente cerca de 4000 toneladas más.

En el año 2007 los Gobiernos de la República Federal de Alemania y de la República de Chile acordaron crear el “Fondo de planificación estratégica e implementación de reformas autofinanciadas en Chile”. En el mismo año se dio inicio al Proyecto “Gestión Integral de Residuos Sólidos en Chile”, el cual se encuadraba en la Reforma de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, cuyo objetivo final era la elaboración de una Ley General de Residuos.

A través de esta Reforma se pretendía promover la prevención de la generación de residuos y aumentar el aprovechamiento de estos, como materia prima secundaria y como fuente de energía alternativa para procesos productivos, disminuyendo así la cantidad de residuos depositados, en instalaciones autorizadas y no autorizadas. Dentro de lo anterior, un instrumento clave consistía en la introducción del concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en la Gestión Integral de Residuos Sólidos como concepto innovador que implica una estrecha colaboración y retroalimentación entre las instituciones gubernamentales y el sector privado.

El objetivo de dicho Proyecto fue introducir la REP de manera paulatina en el país, con el fin

de poder aprobar su factibilidad económica, social y ambiental. Consistía en dos elementos: la introducción de la REP en forma voluntaria en sectores productivos mediante proyectos piloto y, en paralelo, la creación de una legislación referente a la REP que se incorpore en el marco jurídico respecto de la gestión de Residuos.

El Proyecto fue ejecutado por la Unidad Gestión de Residuos de CONAMA, y contó con el apoyo financiero y técnico de la Agencia de Cooperación Técnica (GTZ) del Gobierno Alemán. Como contraparte del Proyecto participaron otras áreas de CONAMA, así como profesionales de otras Autoridades, específicamente de los Ministerios de Hacienda, Secretaría General de la Presidencia, Salud, Transporte y Telecomunicaciones, Economía y del Servicio Nacional de Aduanas, todos ellos miembros de un Comité Operativo, así como profesionales de Empresas Productivas y sus respectivas Asociaciones.

Inicialmente el Proyecto consideraba la participación de algunas empresas en al menos dos rubros seleccionados; sin embargo, las asociaciones y las principales empresas de cuatro de los cinco rubros consultados aceptaron la invitación a participar en los proyectos piloto: **neumáticos, aceites, aparatos electrónicos y baterías**, junto con empresas destinatarias de los productos fuera de uso. El rubro envases y embalajes fue el único de los rubros invitados que no participó inicialmente.

Los proyectos piloto se desarrollaron entre los años 2008 y 2010 generando mesas de trabajo público privadas y derivaron posteriormente en algunos programas REP voluntarios, cuyas experiencias se detallan en la sección 3.3.

Desde el año 2008 y hasta el año 2012, CONAMA, y posteriormente el Ministerio del Medio Ambiente, generaron una serie de estudios para tener noción de la situación del país y avanzar en la definición de productos posconsumo considerados como prioritarios, sus metas de recuperación y valorización y futuros reglamentos en el marco de una propuesta de Ley de Residuos a nivel nacional. Entre los estudios desarrollados se cuentan:

- “Diagnóstico producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso” (2009). El diagnóstico reveló una generación de más de 7500 toneladas de residuos de computadores y celulares, de los cuales más de 6000 tienen un destino desconocido.
- “Diagnóstico de importación y distribución de baterías y manejo de baterías de plomo-ácido usados” (2009). El diagnóstico reveló una importación total de cerca de 33.200 toneladas de baterías, de las cuales 5.300 toneladas de ingresan con la importación de vehículos. De los BFU generados se exportan 13.900 toneladas, mientras 2.400 toneladas son recibidas en empresas autorizadas en el país, lo que significa que un 48% de los BFU generadas tienen un destino desconocido.
- “Diagnóstico de productos eléctricos y electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso” (2010) el cual consideró tres nuevas categorías de las diez incluidas en la Directiva 2002/96/CE, incluyendo equipos de informática que no fueron considerados en el primer estudio: aparatos eléctricos de consumo y ampolletas (categorías tres, cuatro y cinco, respectivamente).
- “Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile” (2010). Este estudio se basó en la información generada en los estudios de diagnóstico de aceites, baterías, neumáticos y equipos de informática y un conjunto de supuestos para establecer logros de recuperación a 10 años plazo bajo dos escenarios, a fin de poder identificar el impacto en el destino de los productos fuera de uso, basados en el manejo actual y en proyectos de nuevas plantas de destinatarios. El estudio concluyó que el impacto de la implementación de la REP para los cuatro rubros considerados es positivo desde los puntos de vista ambiental, social y económico, considerándose un leve aumento en el costo del aceite y de los equipos informáticos.
- “Diagnóstico de importación, distribución y manejo de pilas” (2010), incluyendo pilas
- “Diagnóstico fabricación, importación y distribución de neumáticos y manejo de neumáticos fuera de uso (NFU)” (2008). El diagnóstico señaló una generación de 61 mil toneladas de NFU en 2007, de los cuales cerca de 80% tiene un destino desconocido.

primarias o desechables y pilas secundarias o recargables que se presentan en diversas tecnologías y una variada gama de tamaños.

- “Diagnóstico de producción, importación, y manejo de envases y embalajes y sus residuos” (2010). Este estudio contempló los siguientes productos posconsumo: envases y embalajes de papel y cartón, vidrio, latas de aluminio, madera y envases rígidos y flexibles plásticos, tanto de consumo domiciliario como industrial
- “Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de

la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile para envases y embalajes” 2011). Este estudio contempló los siguientes productos post-consumo, envases y embalajes de papel y cartón, vidrio, metales, y envases y flexibles plásticos, tanto de consumo domiciliario como industrial.

En base a los resultados de dichos estudios, y avances posteriores en algunos casos, se cuenta actualmente con una visión general de la situación de estos residuos posconsumo, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1 Resultados del diagnóstico de residuos posconsumo en Chile

Producto posconsumo	Generación (ton /año)	Tasa reciclaje actual
Neumáticos fuera de uso (2012)	53.560	22%
Aparatos electrónicos (2008)	7.674	19%
Ampolletas (2010)	5.269	No existe reciclaje
Baterías fuera de uso (2008)	26.100	52%
Aceites lubricantes usados (2008)	72.150	52%
Pilas (2011)	4.337	No existe reciclaje
Envases Vidrio (2011)	292.014	54% (43% industria, 11% domiciliario)
Envases Metal (2012)	100.665	43% (33% industria, 10% domiciliario)
Envases Plásticos (2012)	355.934	12% (10% industria, 2% domiciliario)
Envases Papel y cartón (2012)	474.650	82% (49% industria, 33% domiciliario)

Fuente: diagnósticos y estudios Ministerio Medio Ambiente indicados previamente (2008-2011).

3.2

Situación actual recolección y gestión de residuos de productos posconsumo

Actualmente, los programas voluntarios REP en Chile han organizado sistemas de gestión en base a iniciativas privadas, los que incluyen puntos de recolección, centros de acopio e instalaciones de gestión o eliminación, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Situación actual del avance de programas REP voluntarios en Chile

Producto posconsumo	Puntos recolección	Centros Acopio	Empresas de valorización	Eliminación
Neumáticos	120 en distribuidores CINC Regiones Metropolitana, de Valparaíso y O'Higgins	1 centro de acopio CINC	Empresa trituración en Región Metropolitana (grano caucho) Cementera Región de Valparaíso. (combustible) Uso como taludes en rellenos sanitarios	-
Baterías	80 en distribuidores, más de 100 en grandes tiendas y talleres relacionados a nivel nacional	Diversos intermediarios privados	Región de Valparaíso, Región de Antofagasta (recuperación plomo)	Rellenos seguridad
Aceites lubricantes	Red de retiro Copec "Vía Limpia" a nivel nacional	12 en el país de Vía Limpia	4 cementeras (norte, centro y sur del país) combustible alternativo. 2 empresas de refinación Región Metropolitana y Región de Antofagasta(RM, II)	-
Envases vacíos productos fitosanitarios	31 centros de acopio en 12 regiones	22 puntos de recepción en 12 regiones	Cementera en Región Metropolitana Otras empresas reciclaje plástico	Cementera en Región Metropolitana
Electrónicos y eléctricos	Locales venta algunos productores. Operadores celulares en oficinas venta país. Metro de Santiago. Campañas esporádicas (productor- municipio)	2 para celulares (exportación) 2 centros de acopio para recuperación social	3 empresas desmantelamiento centro y sur país	Rellenos seguridad
Materiales de envases y embalajes	Vidrio: + 1.500 campanas PET 60 campanas con instituciones beneficencia. Grandes tiendas, más de 100 supermercados. Campañas recolección empresas y oficinas	Cerca de 180 a nivel nacional (intermediarios privados)	Productores de envase vidrio (3), papel y cartón (4), múltiples para plásticos	Rellenos sanitarios

Fuente: Diagnósticos y estudios Ministerio Medio Ambiente indicados previamente (2008-2011)

En cuanto a iniciativas de recolección que involucran a municipios, se puede detallar los siguientes avances:

Materiales de envases y embalajes de origen doméstico

- 174 Puntos de recolección de municipios y colegios con apoyo de la empresa Tetrapak, para papel y cartón, vidrio, plástico y multicomponentes, 86 en la Región Metropolitana.

- Otros puntos de recolección: Providencia: 800 puntos en edificios, Maipú: 37 en comercios y Colegios

- Recolección selectiva puerta a puerta, por ejemplo en 8 Municipios de la Región Metropolitana (La Reina, Ñuñoa, Vitacura, Santiago, La Florida, Las Condes, María Pinto y Peñalolén).

Algunos ejemplos se presentan en la Figura 1.



Punto limpio Municipalidad Quinta Normal (cartón, plástico Pet, latas aluminio, tetra)



Punto limpio Municipalidad Recoleta (cartón, plástico Pet, latas aluminio, tetra)



Punto de recolección Municipalidad Las Condes



Punto de recolección Municipalidad Vitacura

Figura 1 Puntos de recolección en municipalidades

Fuente: diagnósticos y estudios Ministerio Medio Ambiente (2008-2011) y empresa Tetrapak

Otros productos prioritarios recuperados por municipios

- Municipalidad de Valdivia: centro de acopio recibe aceites, baterías, residuos de productos veterinarios.
- Municipalidad de Vitacura: recibe además medicamentos vencidos, metales, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y electrodomésticos, pilas, telas y textiles.
- Municipalidad de Las Condes: metales, muebles, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, pilas, telas y textiles.
- Municipalidad de La Granja, Maipú, La Florida: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Campaña Electrónicos 2013: Samsung – Municipio La Florida, Las Condes, Maipú.

Situación de recolección de otros residuos posconsumo

- Lámparas y luminarias: no existen puntos de recolección.
- Pilas: existen puntos de recolección que corresponden básicamente a contenedores especiales en algunos municipios y campañas esporádicas, pero el destino final es relleno de seguridad.
- Medicamentos vencidos: campaña de recolección farmacia Salcobrand.
- Vehículos usados: no existe mayor información de puntos de recolección.
- Plaguicidas vencidos: campañas de recolección desarrolladas por AFIPA en dos regiones del país con apoyo del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.

Sitio de información de la Autoridad Ambiental

Debe destacarse la iniciativa del MMA, quien en el año 2012 puso en marcha la página www.sumaverde.cl la cual contiene información de datos y la ubicación geográfica de las diversas opciones

de reciclaje que existen a nivel nacional, con la posibilidad que los usuarios vayan aportando datos de nuevas iniciativas (ver figura siguiente). Igualmente existe información disponible de lugares de reciclaje y valorización en algunos sitios de instituciones públicas regionales (Secretarías Regionales Ministeriales de Medio Ambiente y de Salud).

Figura 2 Portada de página web Ministerio Medio ambiente sobre puntos de reciclaje

Fuente www.sumaverde.cl.

3.3

Análisis del avance de los programas REP voluntarios

Respecto de los programas REP voluntarios en Chile, se observa un avance importante desde el año 2008, fecha en la que se comenzó a trabajar más fuertemente en el tema a través de programas pilotos. Este impulso fue el resultado del desarrollo de mesas de trabajo entre la autoridad ambiental y los distintos productores, aun cuando no se contaba con normativa ambiental específica. Sin embargo estas mesas de trabajo quedaron en receso a finales del 2011.

El desarrollo actual de la REP es el resultado del compromiso de algunos productores que se han adelantado a la normativa y que han generado programas de acuerdo a sus propias capacidades, los cuales indican que el único apoyo estatal que han tenido a la fecha ha sido del Ministerio del Medio Ambiente. Específicamente se han generado instancias de coordinación público privada entre productores, ministerios y otras entidades públicas en el caso de neumáticos a través de un Acuerdo de Producción Limpia.

El crecimiento del mercado de valorización de residuos con el consiguiente aumento en el número de empresas gestoras en los últimos años, también ha aportado al desarrollo de estos programas. Un actor importante a la fecha son las industrias, quienes a través del cumplimiento de sus obligaciones como generador de residuos son hoy los mayores aportantes a los programas REP. En general, el aporte del consumidor final todavía es comparativamente bajo.

El rol de los municipios, como actor dentro de los programas REP se focaliza fundamentalmente para productos del tipo envases post consumo, ya que actualmente parte importante de los puntos de recolección de este tipo de residuos son manejados por municipalidades.

A la fecha, una serie de factores han permitido el desarrollo de la REP, entre los que se cuentan:

- Aporte de usuarios corporativos (industrias): actualmente los principales usuarios de los sistemas REP operando no son los consumidores finales, sino empresas que utilizan productos prioritarios, para los que, al completarse su vida útil, se definen procedimientos para su adecuada gestión basados en la normativa vigente (programas de manejo de residuos industriales y de residuos peligrosos).
- Existencia y aplicación de políticas de Responsabilidad Social Empresarial de las casas matrices de algunos productores, orientadas a la recuperación de productos fuera de uso, basadas en prácticas de canje de productos, o bien recepción voluntaria de los mismos para su envío a gestores existentes. A lo anterior se suma otro tipo de prácticas, de tipo más esporádico, relacionadas con campañas de recolección parciales.
- Control de movimiento transfronterizo, que es el caso particular de las baterías, el cual se encuentra normado.

No obstante lo anterior, se han identificado también una serie de situaciones que se consideran obstáculos a la REP, entre los que se pueden mencionar:

- Falta de infraestructura para el reciclaje: si bien para algunos productos posconsumo existe la infraestructura de gestión necesaria para cubrir las necesidades de reciclaje de todo el volumen generado actualmente⁵, como es el caso de baterías y envases posconsumo, en el resto de los casos las instalaciones de valorización son limitadas, y además se concentran en la zona centro del país, dejando a los extremos sin cobertura, lo que generaría altos costos en la logística de transporte.
- Competencia sector informal: para los productos posconsumo del tipo baterías, aceites y electrónicos, que poseen valor económico, existe un mercado informal que compite por los mismos para su reciclaje ilegal o usos no permitidos.

5 Fuente: Estudios de Impactos Economicos Ambientales y Sociales de la implementación de la REP en Chile 2009 y 2011.

- Para el caso de envases posconsumo, también el sector informal desarrolla actividades de recolección (recicladores de base), pero estos últimos actores están tendiendo a formalizarse y se están desarrollando políticas de inclusión a nivel nacional.
- Importación/exportación ilegal de residuos: existe un flujo de importación y exportación de residuos que no es fácilmente detectable, pues se maneja con glosas de aduana relacionadas a partes y componentes, es el caso particular de baterías (exportación) y electrónicos (importación/exportación). La existencia de requisitos de información de ingreso y salida de productos es un requerimiento que ha sido mencionado en todos los estudios relacionados a la posible implementación de la REP.
- Restricciones de zonas libres de impuestos: tanto en el sur como en el norte del país, las zonas libres de impuestos no permiten el flujo de residuos hacia otras zonas del país sin el previo pago del impuesto respectivo, lo que encarece la logística de gestión.
- Productores no identificados: a la fecha coexisten en el mercado productos cuyo origen está claramente identificado junto

a productos sin marca reconocida, los que podrían generar un problema al momento de implementarse formalmente la REP. Esta situación está claramente identificada por los productores de aparatos electrónicos.

- Falta de educación para la clasificación de residuos: la falta de información del consumidor respecto de cómo clasificar y reciclar residuos es un obstáculo, tanto para los programas voluntarios vigentes como para la futura implementación bajo una ley. Los productores consideran prioritario el abordar este tema en el corto plazo.

Lo indicado previamente fue ratificado por profesionales de entidades públicas y privadas que fueron entrevistados respecto de los programas en desarrollo, sus objetivos, avances, dificultades y propuestas de mejoramiento. Dentro del grupo entrevistado se incluyeron tanto actores públicos (autoridades ambientales) como actores privados (productores y gestores) relacionados a la gestión de residuos de productos prioritarios. Para el presente estudio, los programas de los cuales se obtuvo información en forma directa e indirecta corresponden a los siguientes:

Tabla 3 Actores que aportaron información sobre Programas REP voluntarios

Actor/empresa	Residuo	Tipo de Programa	Operación	Cobertura
CINC	Neumáticos fuera de uso	Programa voluntario colectivo (productores)	Puntos de recolección, centro de acopio	Región Metropolitana, Región de Valparaíso Región de O'Higgins (centro del país)
POLAMBIENTE	Neumáticos fuera de uso	Gestor	Planta de valorización	(centro del país)
ECOVALOR –DERCO	Baterías fuera de uso	Programa voluntario colectivo (productores)	Puntos de recolección propios y en comercio (grandes tiendas)	Nacional
OLIDATTA	Electrónicos (computadores)	Programa voluntario individual (productor)	Recolección de equipos en la misma empresa	Orientado a usuarios tipo empresa nivel nacional
TETRAPAK	Envases (tetra, papel y cartón, pet)	Programa voluntario individual (fabricante envases)	Puntos de recolección manejados por municipios	Centro del país
WALMART	Envases (tetra, papel y cartón, pet)	Programa voluntario individual (comercializador)	Puntos de recolección propios en supermercados	Nacional
VIA LIMPIA	Aceites lubricantes usados	Programa voluntario individual (productor)	Recolección desde generadores, centro acopio	Nacional

Fuente: Elaboración propia en base a información aportada por actores entrevistados.

Dentro del sector público se entrevistó a profesionales de la División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgo del Ministerio del Medio Ambiente, quienes están directamente relacionados a las acciones de implementación de la REP.

• Desarrollo de programas

La gran mayoría de los programas actualmente en operación se han iniciado como una iniciativa corporativa, primero de responsabilidad social y luego ambiental, por parte de empresas privadas. A la fecha predominan iniciativas individuales, pero también existen algunas de tipo colectivo. Las iniciativas públicas existentes, desarrolladas básicamente por algunos municipios, también cuentan con apoyo de empresas privadas.

Por otra parte, existen productores que aún no han dado inicio a programas REP, los cuales sin embargo indican que ya es un tema en evaluación y que lo harán efectivo una vez que la ley de residuos comience a regir.

• Opinión sobre la Ley de Residuos y aspectos normativos en general

Los productores coinciden en la necesidad de contar en el corto plazo con un marco regulatorio claro para todos los actores involucrados, que defina metas e incentivos, que permite un mejor control del mercado formal e informal y que aporte a la educación del consumidor final por parte del Estado, lo cual es fundamental para que la REP opere. También se considera que es prioritario incorporar a los municipios y a los recicladores de base dentro de los actores relevantes.

Dentro de las normativas existentes que han aportado al desarrollo de programas, el DS 148 (Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos) es mencionado por los productores de baterías, en tanto para los productores de electrónicos se le menciona como una traba. Asimismo, los requerimientos de la autoridad sanitaria para la instalación de puntos de recolección y centros de acopio se consideran un obstáculo para el desarrollo de los sistemas de gestión REP.

Otras normativas que se mencionan como barreras al desarrollo de programas son las regulaciones actuales que rigen a los municipios, las cuales limitan las posibilidades de reciclaje o valorización de los residuos domésticos recolectados, y las restricciones que existen actualmente para la instalación de puntos de recolección por parte de la autoridad sanitaria y los planes reguladores.

La opinión general es que la Ley de residuos permitirá tener un nivel de exigencia y de competencia igualitario, mejorando el necesario flujo de información y la capacitación al usuario para que los sistemas de gestión funcionen. Además aportará en generar controles que permitan optimizar la logística de almacenamiento y transporte de los residuos considerados en el esquema REP, situación que hoy representa un problema para algunos materiales.

Respecto a posibles dificultades generadas al dictarse la ley, se estima que podrían generarse conflictos al imponer metas muy ambiciosas sin una adecuada gradualidad, por lo que es necesario evaluar previamente las capacidades e infraestructura existente y los aspectos que requieren fortalecerse (por ejemplo infraestructura para valorización). La gradualidad debe ser tanto para las metas como por la tecnología disponible.

El MMA plantea como fundamental el contar con un marco normativo que incorpore tanto aspectos de gestión de residuos como el concepto REP, el cual no existe en el ordenamiento jurídico actual.

• Beneficios de la implementación de REP

Los principales beneficios a la fecha, para quienes llevan a cabo programas REP voluntarios se relacionan con mejora en la imagen o reconocimiento de marca y la generación de contactos y redes.

Para el MMA los beneficios futuros de la implementación de la REP incluyen:

- Atribuciones legales para el MMA respecto del tema de residuos.

- Materialización del principio de quien contamina paga, ya que se reparten las responsabilidades desde los importadores o productores hasta los consumidores.
- Incentivos para la implementación de proyectos de separación en origen para municipios y otros actores.
- Los municipios tendrán que hacerse cargo de menos residuos.
- Aumento en la valorización de residuos por el establecimiento de metas.
- Programas de impacto masivo de educación no formal hacia la ciudadanía ya que los productores o importadores deberán recuperar sus productos pos consumo.
- Obligación de informar sobre las características de los productos asociadas a calidad o contenidos de sustancias peligrosos.
- Desarrollo de I+D ya que los productores estarán obligados a buscar la salida de los distintos tipos de residuos.
- Obtención de información sobre cómo operan los distintos mercados de residuos, esto facilitará las modificaciones normativas o elaboración de normativas nuevas.
- Puesta en práctica de herramientas como evaluación ciclo de vida.

• Dificultades en la implementación de REP

Entre las principales dificultades a la fecha, los productores mencionan la competencia generada por el mercado informal de recuperación de residuos y la falta de fiscalización para controlar a los mismos. También se menciona como problema el manejo de los precios de algunos residuos por parte de algunas empresas gestoras.

Falta desarrollar capacitación a los distintos actores involucrados en un sistema de gestión REP y educar al consumidor.

No existe apoyo a través de políticas o incentivos desde el sector público que permitan sustentar nuevas inversiones. Aún existe poco apoyo del

estado, excepto del MMA. Además, es difícil lograr que los municipios apoyen nuevas iniciativas por falta de fondos para impulsar programas de reciclaje. A lo anterior se suma el bajo costo actual de la eliminación de RSM que actúa en contra.

Existen restricciones, dadas por la autoridad sanitaria, en cuanto a cantidades máximas posibles de almacenar en puntos de recolección, lo que aumenta los costos de transporte.

Otras regulaciones vigentes podrían dificultar la puesta en marcha de los reglamentos que fomentaran la prevención y valorización de residuos, por ejemplo los impuestos que se cargan a los residuos en zona franca (libre de impuestos) y la actual Ley de Rentas que ha permitido que casi un 60% de las viviendas no paguen servicio de aseo. Adicionalmente, se plantean dudas de cómo se incorporará la REP en todo el territorio nacional y como se ponderará ello dada su extensión.

• Resultados logrados

Para los productores que están avanzando en la incorporación de la REP, los resultados a la fecha han sido básicamente el iniciar la operación de sus programas REP, darse a conocer y concretar alianzas o redes de trabajo. Como hitos relevantes se señalan la puesta en operación de la primera planta de valorización de neumáticos y también la puesta en marcha de algunos sistemas de gestión (Ecovalor, Ecoenvases).

A la fecha ninguno de los productores ha observado mejoras en las ventas; algunos incluso indican que los costos de operación de sus programas han sido superiores a lo proyectado, dado que no existe una obligación para todo el sector de trabajar bajo un esquema REP y por la existencia de un mercado informal que no cumple ninguna regulación (caso baterías, neumáticos, aceites, electrónicos), por lo que actualmente están subsidiando su funcionamiento. Se ha hecho poco uso de estrategias de comunicación, ya que no se observa a la fecha conocimiento del tema por parte del consumidor y los programas no se han instaurado como elemento diferenciador.

3.4

Bases de la normativa sobre residuos posconsumo

Hasta ahora en Chile, sólo se cuenta con una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos del año 2005, cuyo objetivo es lograr que el manejo de residuos sólidos se realice con el mínimo riesgo para la salud de la población y para el medio ambiente, propiciando una visión integral de los residuos, que asegure un desarrollo sustentable y eficiente. Esta política propende aumentar la valorización (reciclaje) y disminuir la disposición final de residuos.

La normativa que rige actualmente la gestión de residuos básicamente es de tipo sanitaria; y ha generado ciertas restricciones al desarrollo de la gestión voluntaria, como ratifican las opiniones de los productores. No obstante, los mismos productores han llegado a acuerdos con la Autoridad Sanitaria para seguir avanzando. Para el manejo de residuos peligrosos se debe cumplir lo señalado en el **D.S.148/2003**, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

Un hito relevante fue la dictación en el año 2010 de la Ley 20.417, que crea el Ministerio de Medio Ambiente. En paralelo, el mismo año Chile ingresa a la OCDE, lo cual establece el compromiso de tener, al año 2014, una ley de residuos en trámite en el Congreso. Adicionalmente el año 2012 se crea la Superintendencia del Medio Ambiente y los Tribunales Medioambientales.

El desarrollo de un proyecto de ley de residuos data desde el año 2009, donde se elaboró el primer borrador del Proyecto de Ley General de Residuos, a fin de establecer un marco jurídico para la gestión integral de residuos orientada a la implementación de una estrategia jerarquizada que promueve la prevención de la generación de los residuos y, si ello no es posible, fomenta su reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética y finalmente la disposición final de los mismos.

Este fue presentado al sector empresarial y otros actores de interés en las distintas mesas de trabajo

público privadas que coordinaba la institucionalidad ambiental (primero como CONAMA y luego como Ministerio del Medio Ambiente) y en una serie de talleres de difusión realizados a nivel país durante el año 2010. Con posterioridad, y en los años siguientes dicho anteproyecto fue sometido a una serie de revisiones y ajustes por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

Hasta mediados del 2013 se mantuvo en discusión la Ley de Residuos. Diversos han sido los actores públicos y privados que han aunado esfuerzos por contribuir a enriquecer su texto. Un ejemplo de la importancia de este debate, se grafica en la decisión de no incluir los denominados “impuestos verdes” que se propusieron en el marco de la Reforma Tributaria emprendida el año 2012, como herramienta de la política nacional de residuos, optando por centrar el eje de ésta en la REP. Los “impuestos verdes” generaron choques conceptuales con la REP, siendo el principal el que los productores no se hacen cargo de sus residuos posconsumo (de la cuna a la tumba), sino que cancelan un impuesto y será el Estado, el que posteriormente deberá hacerse cargo de su recuperación y adecuada valorización.

En julio se presentó la última versión del Proyecto de Ley al sector empresarial, y el 10 de septiembre de 2013 el Proyecto de Ley, ahora denominado de Reciclaje (REP) ingresó al Congreso para su tramitación.

El Proyecto de Ley presenta la siguiente estructura:

- Título I.** Disposiciones generales
- Título II.** De la gestión de residuos
- Título III.** De la responsabilidad extendida del productor
 - Párrafo 1°. Disposiciones generales
 - Párrafo 2°. Metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas
 - Párrafo 3°. De los sistemas de gestión
- Título IV.** Prohibición general
- Título V.** Mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor
- Título VI.** Sistema de información
- Título VII.** Régimen de fiscalización y sanciones
- Título VIII.** Modificaciones a otros cuerpos normativos
- Título IX.** Normas transitorias

Algunos aspectos relevantes a mencionar son que en el Título II, se faculta al **Ministerio del Medio Ambiente** para establecer los siguientes instrumentos: **certificación, rotulación y etiquetado** de uno o más productos y sistemas de **depósito y reembolso**.

El proyecto define los siguientes productos prioritarios: aceites lubricantes; aparatos eléctricos y electrónicos, incluidas las lámparas o ampolletas; diarios, periódicos y revistas; envases y embalajes; medicamentos; neumáticos; pilas y baterías; plaguicidas caducados; y vehículos.

Los productores deberán cumplir con las siguientes obligaciones: registrarse, organizar y financiar la recolección de los residuos de los productos prioritarios en todo el territorio nacional y su tratamiento, a través de algún sistemas de gestión, individual o colectivo, cumplir con las metas y otras obligaciones asociadas, en los plazos, proporción y condiciones establecidos en el respectivo decreto supremo; y asegurar que el tratamiento de los residuos recolectados se realice por gestores autorizados.

Los sistemas de gestión colectivos de un producto prioritario específico deberán garantizar tanto la libre incorporación de productores en función de criterios objetivos como una participación equitativa de productores, que aseguren acceso a la información y el respeto a la libre competencia.

Las metas de recolección y valorización de los residuos de productos prioritarios serán establecidas mediante decretos supremos dictados por el MMA. El establecimiento de las mismas se efectuará en relación a cantidad y cobertura, considerando las distinciones necesarias dentro de cada producto, los plazos y condiciones para el cumplimiento, y aplicando el principio de gradualidad y la jerarquía en el manejo de residuos. Un reglamento establecerá el procedimiento para la elaboración de los decretos supremos que establezcan metas y otras obligaciones asociadas por producto prioritario, el que deberá contener a lo menos las siguientes etapas: un análisis general del impacto económico y social; una consulta a organismos públicos competentes y privados; y una etapa de consulta pública.

El proyecto también señala que con el fin de asegurar el cumplimiento de metas, los decretos supremos podrán exigir el cumplimiento de obligaciones: de etiquetado; de información a distribuidores o comercializadores, gestores y consumidores, incluyendo la desagregación del costo de gestión de los residuos en la boleta o factura, el cual deberá mantenerse en toda la cadena de comercialización; de diseño e implementación de estrategias de comunicación y sensibilización.

Las metas de recolección y valorización de residuos de los productos prioritarios, así como las demás obligaciones asociadas, deberán ser revisadas al menos cada 5 años. La normativa también establece la creación de un fondo para el reciclaje, cuyo monto está por determinarse, destinado a financiar proyectos, programas, estudios y acciones para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, que sean ejecutados por municipalidades.

En forma adicional al proyecto de ley se debe mencionar la puesta en marcha de la plataforma internet SINADER para la declaración de residuos no peligrosos a nivel nacional, la cual operará en marcha blanca durante el 2013 por un año y luego se hará obligatoria. A lo anterior se sumará la modificación del DS 148 sobre manejo de residuos peligrosos que se espera entre en vigencia en el corto plazo. Entre las modificaciones que contempla esta normativa, se incluye rebajar el límite requerido para presentar un plan de manejo a la autoridad sanitaria de 12 a 6 toneladas, además incluye la obligatoriedad de declarar por el Sistema de Declaración de Residuos Peligrosos (SIDREP, disponible en www.sidrep.cl), para todos los generadores. Por otra parte, considera las condiciones para la instalación de centros de transferencia, situación que actualmente no se encuentra normada.

3.5

Experiencias específicas en el desarrollo e implementación de la REP

3.5.1

Sector neumáticos

En noviembre de 2006, a raíz de un seminario de minimización, dedicado al tema Responsabilidad Extendida del Productor, en el cual se presentó la experiencia española en la gestión de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) se dio inicio a conversaciones con las cuatro principales empresas del sector: Firestone-Bridgestone, Goodyear, Michelin, y Pirelli (con una participación cercana al 50% en el mercado nacional), sobre la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en forma voluntaria.

Durante el año 2008, estas empresas formaron la “Cámara de la Industria del Neumático de Chile A.G.” (CINC). Ese mismo año, se firmó un Convenio entre la CINC, el Consejo de Producción Limpia (CPL) y la CONAMA sobre la elaboración de un diagnóstico del sector, previo a la firma de un Acuerdo de Producción Limpia (APL).

El 2009 se ejecutó el estudio “Diagnóstico fabricación, importación y distribución de neumáticos y manejo de neumáticos fuera de uso (NFU)”, el cual sirvió de base para elaborar una propuesta de Acuerdo de Producción Limpia por parte de CONAMA, CPL y CINC.

El 3 de septiembre de 2009 se firmó el Acuerdo de Producción Limpia “Recuperación y Valorización de Neumáticos Fuera de Uso”, de 18 meses de duración. Este consideró las siguientes actividades:

- Aumentar la vida útil de los neumáticos
- Implementar un sistema para la gestión de los NFU
- Promover el desarrollo de nuevos proyectos de valorización de NFU

- Elaborar reglamentación, normas e instructivos que impulse mejoramientos en la gestión de NFU
- Promover la participación de la sociedad en el buen manejo de sus NFU
- Crear un sistema de información del manejo de NFU
- Establecer indicadores y metas para medir el mejoramiento en el manejo de los NFU.

Las acciones del APL correspondieron a una implementación voluntaria de la REP de las cuatro empresas miembros de la Cámara (Goodyear, Bridgestone/Firestone, Michelin y Pirelli), lo cual se planteó como base para un futuro Reglamento REP sobre la Gestión de los Neumáticos Fuera de Uso. A este APL adhirieron más de 120 empresas entre productores, distribuidores y empresas de recauchaje.

El Acuerdo consideró acciones para recuperar entre 10 mil y 14 mil toneladas de NFU generado en la zona centro (las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins), **lo cual permitió aumentar la tasa actual de valorización de 5 a un 22%**, y la implementación de un sistema de certificación de plantas de recauchaje, como medida para incentivar el uso de esta técnica, aumentando la vida útil de los neumáticos.

En paralelo CINC firmó un contrato con la empresa Polambiente, relacionado a la entrega de NFU para su trituración en dicha planta, ubicada en la Región Metropolitana. La planta Polambiente inició sus operaciones el año 2010 y tritura neumáticos para la producción de grano caucho. Adicionalmente se iniciaron evaluaciones con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo respecto del uso de caucho en asfalto para zonas urbanas.

Durante el año 2012 se completó la implementación del Acuerdo de Producción Limpia de neumáticos, el cual concentró las acciones de recolección con cerca de 120 puntos de recolección (principalmente locales de distribuidores) y un centro de acopio en la Región Metropolitana, utilizado para clasificación de NFU antes de su envío a destino final (planta de trituración y reciclaje de caucho o industria cementera como combustible secundario).

Durante el mismo año, y mediante un trabajo conjunto público privado se desarrolló una norma de referencia relativa a la calidad del grano caucho derivado de la valorización, así también se generó un estudio de la viabilidad técnico económica del uso del grano caucho en mezclas asfálticas, a cargo del laboratorio de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

3.5.2 Sector Aceites Lubricantes

A fines del año 2007, se establecieron los primeros contactos con COPEC, principal empresa en el mercado de producción de aceites lubricantes en Chile, la cual estaba comenzando a desarrollar el proyecto “Vía Limpia” de recuperación de aceites usados (ALU). En agosto de 2008, por intermedio de COPEC, se presentó el Proyecto REP a la Asociación de Productores y Representantes de Productos Lubricantes (ASOLUB).

ASOLUB confirmó su interés a participar en un proyecto piloto para la REP y elaboró un diagnóstico del rubro. El diagnóstico señalaba un consumo de 139 millones de litros de aceites y lubricantes, 66% en el sector industrial, los cuales generaban 92 millones de aceites usados, 44% de ellos con destino autorizado, principalmente combustible alternativo y re-refinación (34 y 12 millones de litros, respectivamente).

En agosto de 2009 se firmó un “Convenio de Colaboración entre la Comisión Nacional del Medio Ambiente y ASOLUB sobre la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en el rubro aceites en forma voluntaria, y de este modo aumentar la entrega de aceites usados en empresas destinatarias autorizadas. Este Convenio tuvo la estructura de un APL y contemplaba las siguientes acciones a realizar en un plazo de dos años.

- Mejorar el transporte y la eliminación de los ALU
- Promover el conocimiento y la participación de la sociedad en el buen manejo de los ALU

- Mejorar la información sobre el manejo de los ALU
- Medir el mejoramiento en la gestión de los ALU

Este convenio finalmente no derivó en las actividades propuestas. Sin embargo la red de recuperación de aceites de la empresa Vía Limpia-Copec, actualmente se encuentra operando a nivel nacional, para lo cual generó centros de acopio intermedios en regiones (autorizados por Ministerio de Salud), trabajando fundamentalmente con empresas generadoras medianas y grandes. Se estima que hoy en día más del 50% de los ALU son recuperados. El año 2012 se trató de desarrollar un APL a través de la asociación ASOLUB pero la iniciativa tampoco prosperó.

3.5.3 Sector aparatos electrónicos

A fines de 2007, se tomó contacto con SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación, entidad que ejecutó, entre 2004 a 2007, un proyecto de investigación aplicada sobre la gestión de residuos de informática en América Latina y el Caribe, creando la Plataforma RELAC. En el 2007 SUR inició una segunda etapa, con el apoyo de IDRC (Agencia de Desarrollo Internacional Canadiense) y EMPA (Instituto de Investigación y Desarrollo de Suiza) dirigida especialmente a Chile, Colombia, Costa Rica y Perú. Entre los objetivos del proyecto se encontraban la generación de información, promoción de un marco legal y la creación de un sistema de gestión de residuos. La evaluación de los objetivos comunes de los proyectos de SUR y CONAMA derivó en la firma de un convenio de cooperación con SUR orientado a aunar esfuerzos sobre el manejo de los RAEE.

En octubre de 2008 CONAMA estableció una mesa de trabajo con las empresas importadoras de equipos de informática, comunicación y celulares, y con destinatarios de los residuos de estos equipos (RAEE).

Entre mayo y agosto de 2009 se realizó el estudio

“Diagnóstico producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso”, el cual reveló una generación de más de 7500 toneladas de residuos de computadores y celulares, de los cuales más de 6000 tienen un destino desconocido. Adicionalmente, en agosto de 2009 se realizó el “Estudio de consolidación de políticas de empresas multinacionales productoras de computadores y celulares en relación al mejoras en el diseño como al manejo de aparatos usados y su implementación a nivel internacional”. Este estudio indicó que las 14 principales empresas en el país cuentan programas de recuperación de aparatos usados a nivel internacional, pero solo en algunos casos han iniciado proyectos en Chile.

En varias oportunidades, entre los años 2009 y 2010, se propuso realizar un día de recolección de computadores y celulares usados. Sin embargo, no se logró el compromiso de las empresas.

También en el 2009, la mesa de trabajo de RAEE se reunió con el Ministerio de Salud para discutir la clasificación de los RAEE como residuos peligrosos, dado que ello complica el sistema logístico para su recuperación, debido a las exigencias para su transporte y almacenamiento, mientras el manejo de estos aparatos usados sin su desensamblaje no es diferente al manejo de los aparatos nuevos. El tema aún no está totalmente aclarado ya que desde el 2010 se está trabajando en una modificación del Reglamento de residuos peligrosos .

En enero de 2010 se firmaron convenios de CONAMA y SUR con las empresas DELL, LG, OLIDATA y HP, respectivamente, sobre la implementación de la REP en forma voluntaria, los cuales posteriormente no prosperaron. Posteriormente no se han generado grandes avances, salvo campañas específicas basadas en iniciativas desarrolladas por algunas empresas (por ejemplo LG, Sony) y algunos programas individuales de recepción de residuos o canje parcial de productos usados por nuevos.

El Ministerio del Medio Ambiente propuso avanzar a través de un APL pero un porcentaje muy bajo de las empresas respondió.

Como ejemplos de campañas realizadas durante el 2012 a nivel municipal se puede mencionar las realizadas por los municipios de Providencia, Chillan y Concepción en conjunto con la empresa LG y

una empresa de gestión de residuos (ChileRecicla) recolectando cerca de 130 toneladas de residuos. Dicho tipo de campaña se repitió en abril de 2013 en el municipio de la Florida con una recolección de 53 toneladas. Actualmente se ha puesto en marcha programa de recuperación de la empresa Samsung en varias comunas de Santiago. A lo anterior se agrega la Campaña del Metro de Santiago y la empresa de telefonía Claro junto a Degraf como gestor, iniciada el año 2010 y que a marzo de 2012 logró recuperar más de 100 mil celulares

A la fecha, el Ministerio de Medio Ambiente está trabajando en la revisión de códigos arancelarios junto al Servicio de Aduanas, a fin de lograr identificar la importación y exportación de estos residuos.

3.5.4 Sector baterías

A fines de 2008, se estableció la mesa de trabajo de baterías fuera de uso (BFU), en la cual participan las cuatro principales empresas importadoras de baterías y los dos principales destinatarios. Posteriormente se incluyeron otros actores, entre ellos la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC).

Entre marzo y agosto de 2009 se realizó el estudio “Diagnóstico de importación y distribución de baterías y manejo de baterías de plomo-ácido usados”, el cual reveló una importación total de cerca de 33.200 toneladas de baterías, de las cuales 5.300 toneladas ingresan en los vehículos. De las BFU generadas se exportan 13.900 toneladas, mientras 2.400 toneladas son recibidas en empresas autorizadas en el país, lo que significa que un 48% tienen destino desconocido.

La principal empresa destinataria se encuentra en Calama, y tiene una capacidad autorizada de 12.000 toneladas al año. Una segunda empresa de reciclaje, ubicada en San Antonio, posee una capacidad de 5.200 toneladas al año, por lo cual, existe capacidad a nivel nacional para el manejo de todas las BFU generadas.

En enero del 2010 se publicó una reglamentación del Ministerio de Salud que “regula la autorización de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos consistentes en baterías de plomo usadas”, vigente desde julio de 2010, la cual prohibió la exportación de las BFU, basado en que el Convenio de Basilea, sobre transporte transfronterizo de residuos peligrosos, señala que la exportación de residuos peligrosos solamente será permitida en caso de no contar con la capacidad técnica para manejar adecuadamente estos residuos en su propio territorio.

A principios del 2012, dos empresas del sector automotriz: Derco y Gildemeister establecieron un sistema de gestión voluntario de BFU a través de la creación de la empresa Ecovalor, la que en coordinación con la empresa Ecobaus, encargada de la logística del sistema, se ha expandido en los últimos meses del 2013 a todo el país⁷, logrando concretar una red nacional de recolección.

Los distribuidores relacionados a estas dos empresas, que corresponderían a puntos de recolección, son cerca de 80 (y representan el 12% de las ventas nacionales), aunque también el sistema de gestión se ha ampliado a talleres asociados y grandes tiendas (Walmart, Sodimac, Easy) los que cubrirían cerca del 35% de las ventas nacionales de baterías.

3.5.5 Sector Envases y embalajes

El año 2010 se desarrolló el “Diagnóstico de producción, importación, y manejo de envases y embalajes y sus residuos”, el contempló los siguientes productos posconsumo: envases y embalajes de papel y cartón, vidrio, metal, madera y envases rígidos y flexibles plásticos, tanto de consumo domiciliario como industrial. Se determinó que los primeros dos sectores presentan altas tasas de recuperación y reciclaje (más de 80% y 50% respectivamente), para metal cerca del 40% y para plásticos no más de 12%. Como se indicó

en la tabla 1, el mayor aporte en la recuperación lo tiene el sector industrial mientras que el sector domiciliario aporta menos de un tercio del material reciclado en cada tipo de producto posconsumo, a excepción del papel y cartón donde el porcentaje de recuperación domiciliaria equivale al 40% del total que va a reciclaje

Para la validación de los resultados del diagnóstico se conformaron mesas de trabajo con empresas de los distintos productos bajo el alero de Cenem, asociación que agrupa a las empresas del sector envases y embalajes.

Posteriormente, el 2011 se desarrolló el proyecto “Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile para envases y embalajes” el cual evaluó potenciales logros de recuperación y reciclaje en dos escenarios de implementación.

A fines del 2012, Cenem presentó el estudio “Gestión sustentable de los residuos sólidos es posible: El caso del sector envases y embalajes. Aportes y sugerencias para diseño e implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile”, el cual fue desarrollado en conjunto con la OIT, AVINA (agrupación de recicladores de base) y Fundación Casa de la Paz.

Desde el año 2010 se está conformando un sistema de gestión, de tipo colectivo, denominado Ecoenvases, el cual actualmente opera con algunas empresas productoras. Sin embargo, existen también iniciativas individuales de algunas empresas del sector plásticos (PET) con miras a desarrollar sistemas voluntarios, mediante el inicio de programas piloto y capacitación.

Existe también la iniciativa de una empresa de envases multicomponentes (tipo “tetra”) que apoya a municipios en la instalación de puntos limpios donde se recolecta distintos tipos de envases posconsumo de origen domiciliario (detallado en la sección 3.2). Actualmente trabajan con municipios y colegios en la Región Metropolitana y en regiones cercanas, además de apoyar al programa Ecochilectra (campaña de empresa proveedora

7 Ver www.ecobaus.cl.

de energía eléctrica que da una bonificación en el servicio por cantidad de residuos recuperados, lo cual opera en algunos municipios de la Región Metropolitana).

3.5.6 Otros sectores

Luminarias: En este sector se desarrolló un diagnóstico de importación de productos y manejo de residuos el año 2010, aunque no existen avances en programas voluntarios. Sin embargo, hasta el 2011 se mantuvo operativa una mesa de trabajo de empresas del sector y el Ministerio del Medio Ambiente.

En los últimos dos años, el Ministerio de Energía está impulsando una estrategia nacional denominada “**Estrategia de Iluminación Eficiente para Chile**”, entre cuyos objetivos se encuentran:

- a) Promover la innovación tecnológica, habilitando la adopción de productos eficientes de iluminación.
- b) Avanzar en el cumplimiento de la reducción de 12% de la demanda de energía al 2020 según el Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020 (PAEE20).
- c) Aportar a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- d) Controlar los niveles de mercurio en los productos de iluminación y asegurar su disposición adecuada al final de la vida útil, actuando acorde con los compromisos que el país está evaluando adquirir ante la firma del Convenio de Minamata.

Para desarrollar esta Estrategia, el Ministerio de Energía cuenta con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de la iniciativa En.LighTen, trabajando con una red internacional

de expertos y otros organismos de Gobierno, en particular el Ministerio del Medio Ambiente, además de la participación de los principales importadores de estos productos.

El enfoque a utilizar en la definición de la Estrategia corresponde a una política integrada basada en cuatro prioridades estratégicas: desarrollo de estándares mínimos de eficiencia energética (MEPS) y etiquetado de productos; apoyo de las MEPS con políticas adicionales y otros mecanismos; control, verificación y fiscalización (MVE); y gestión ambiental sostenible de los productos de iluminación. En esta última prioridad se inserta el trabajo con las empresas productoras del sector y el Ministerio del Medio Ambiente.

Como información adicional, se puede mencionar que desde el año 2007 se cuenta con estándares de eficiencia para ampollitas incandescentes y LFC, desde el 2011 para lámparas fluorescentes mientras que en octubre del 2013 se espera comenzar a aplicar estándares para halógenas y LED.⁸ Adicionalmente, en julio del 2013 se inició un estudio de evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de estos productos, el cual se desarrollaría hasta noviembre de este año.

Pilas: En este sector se desarrolló un diagnóstico de importación de productos y manejo de residuos el año 2011, aunque no existen avances en programas voluntarios, salvo la inclusión de la asociación de productores de este sector en el Comité Pro Reciclaje y la mantención de pequeñas campañas de recolección en algunos municipios e instituciones por su clasificación como residuo peligroso. No obstante, el año 2012, mediante una Resolución del Ministerio de Salud, se redefinió la situación de algunos tipos de pilas como las alcalinas y de zinc carbono, las que quedaron clasificadas como no peligrosas.

8 Fuente Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

3.5.7

**Otras iniciativas
multisectoriales**

A fines del 2011 se conformó el Comité Pro Reciclaje del Empresariado, el cual reúne a diez gremios y 193 empresas que fabrican o comercializan diversos productos cuyos residuos son reciclables. Dentro del comité se encuentran: ACECHI: Asociación de Productores de Cerveza de Chile; Asociación Gremial de Industrias Proveedoras (AGIP); Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes (ANBER); Asociación Latinoamericana de Pilas y Baterías (ALPIBA); Asociación Gremial de Industriales del Plástico (ASIPLA); Asociación de Fabricantes de Vidrios, Cerámicas y Refractarios; Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM); Cámara de la Industria del Neumático de Chile (CINC), y Vinos de Chile

Este comité declara que considera relevante la creación de instrumentos de apoyo a los municipios, porque son éstos los que tienen la responsabilidad actual sobre la gestión comunal de los residuos y, por lo mismo, son un eslabón vital en la cadena, ya que el problema de los residuos pasa por una "Responsabilidad Compartida de todos los actores involucrados". Otra preocupación del Comité es que la nueva ley sea un aliciente y no derive en desincentivos a esta actividad.

4

EXPERIENCIA EN COLOMBIA

4.1

Antecedentes de la recolección de residuos posconsumo

Los sistemas de retorno de residuos de productos tienen varias décadas de historia en Colombia, por ejemplo los envases retornables de vidrio de la cadena de distribución de bebidas (cerveza o bebidas gaseosas), sistemas que aún funcionan y que en el caso de los envases de vidrio hacen parte de las acciones que los productores de este sector incluyen en sus políticas de sostenibilidad, logrando altos volúmenes de recolección de materiales por canales formales. Sin embargo, estos mismos residuos pueden ser recolectados mediante canales informales de recuperación, constituidos básicamente por recicladores de oficio, como el que se aprecia en la Figura 3. con grandes volúmenes de materiales recuperados, principalmente envases plásticos y de aluminio.

En el caso de Bogotá, según la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP⁹, mediante canales informales se recuperan unas 1.200 Toneladas diarias, que se llevan a unas 1.200 bodegas, para ser separados y valorizados de acuerdo al tipo de material. La composición de estos materiales recuperados incluye papel (36%), plásticos (21%), metal (28%) y

vidrio (11%), además de otros residuos considerados no aprovechables (4%).

En muchos casos, esta fracción metálica está constituida por residuos conocidos como “chatarra”, que ha incluido, además de electrodomésticos como lavadoras, calentadores, estufas, algunos residuos que contienen sustancias peligrosas, como las baterías usadas plomo ácido, los transformadores eléctricos y los refrigeradores.

Estudios específicos sobre el manejo de los RAEE en el sector informal¹⁰ han mostrado como



Figura 3. Recuperación de residuos de envases, canal informal, Bogotá Colombia

Fuente: Fotografía tomada de El Espectador, edición electrónica del 9 de abril de 2013.

9 “Esquema de metas a cumplir para la inclusión de la población recicladora en la gestión pública de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C.” Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos de Bogotá Distrito Capital (UAESP), 2012.

10 Estudio dirigido por el Centro Nacional de Producción más Limpia y el instituto EMPA de Suiza, “Manejo de los RAEE a través del sector informal en Medellín, Colombia”, disponible en www.raee.org.co.

una fracción de éstos, luego de recolectados y transportados por esta cadena de retorno, culminan en las instalaciones de empresas dedicadas al aprovechamiento formal, como empresas siderúrgicas y fundidores de plomo para fabricación de baterías, mientras que la fracción restante, que no tienen un potencial de valorización, terminan en sitios de disposición final, rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto.

Por lo tanto, si bien las bases del funcionamiento de sistemas de retorno de productos al final de su vida útil no son un asunto desconocido o novedoso para el común de la población y ya se implementan sistemas de recolección selectiva para residuos aprovechables (papel, vidrio, plásticos y metales) y otros de reciente crecimiento en su generación como los RAEE, es necesario considerar que al conjugar una oportunidad de negocio (formal o informal) con los riesgos a la salud y al ambiente que ésta oportunidad conlleva, el Estado debe disponer de un marco normativo que permita el funcionamiento de los sistemas de recolección, transporte y aprovechamiento de los materiales, asegurando que se tomen medidas suficientes para mitigar los impactos negativos a la salud y al ambiente.

4.2

Acuerdos voluntarios de recolección de residuos posconsumo

Se presentan a continuación algunos programas, que de formas diferentes se constituyen en un avance hacia la gestión ambiental adecuada de residuos posconsumo, pues aunque no todas sean iniciativas de fabricantes, y en principio no se consideren como programas posconsumo, son esfuerzos que aportan en la construcción de una cadena de acciones para garantizar adecuado manejo de los residuos.

4.2.1 Fondo de Aceites usados

Por iniciativa voluntaria de siete de las compañías fabricantes de aceites lubricantes con presencia en Colombia, durante el mes de enero de 2002 se firmó el convenio que dio origen al Fondo de Aceites Usados - FAU, que hace parte de las iniciativas de la Asociación Colombiana del Petróleo - ACP, como agremiación de compañías privadas que desarrollan su actividad productiva con base en el petróleo y sus derivados.



Figura 4. Imagen del Fondo de Aceites Usados

Fuente: Asociación Colombiana del Petróleo.

La iniciativa FAU, de acuerdo a información publicada en Internet¹¹, tiene como objetivo “promover e incentivar esquemas organizados de autogestión empresarial con altos estándares ambientales para el adecuado aprovechamiento y disposición del aceite usado”, así mismo señala que, para cumplir con este objetivo, el FAU desarrolla actividades de diversa índole, denominados “escenarios de gestión”:

11 Disponible en http://www.acp.com.co/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=11&Itemid=149 fecha de consulta junio 15 de 2013.

- “Operativo: Facilita volúmenes de aceite usado a operadores de Aceites Usados, legalmente constituidos en la cadena, previamente “avalados” por el FAU a través de auditorías externas especializadas.
- Normativo: Apoya a las autoridades nacionales y regionales en los diferentes procesos de expedición de las regulaciones del aceite usado.
- Social: Realiza campañas de capacitación y divulgación sobre el correcto manejo del aceite usado a los diferentes agentes de la cadena del aceite usado”.

De acuerdo con el primer escenario de gestión (operativo), el FAU asume un rol de facilitador entre los generadores de aceite usado y los gestores del residuo, y como “veedor” técnico de éstos últimos, quienes voluntariamente se someten al proceso para acceder a la oferta de residuos generados. Así el FAU reporta un listado de gestores “avalados” para conocimiento de los generadores, que con esa información toman la decisión de entregar los residuos.

En tal sentido, el FAU no es propiamente un operador, pues no desarrolla actividad alguna en la cadena de recolección, transporte y manejo del residuo. El FAU es el agente encargado por las compañías fabricantes para el fomento al manejo de residuos posconsumo de aceites lubricantes, mediante la estandarización de las condiciones de recolección, transporte y tratamiento de las empresas gestores, sujeto de su verificación, bajo las condiciones normativas, nacionales y regionales, cuyo principal ejemplo es la reglamentación del Distrito Capital¹² y el Manual técnico de manejo de aceites usados del Ministerio de Ambiente.

En el segundo escenario, la participación del FAU es la de una agremiación de las empresas privadas productoras del aceite lubricante que, dado que disponen del conocimiento del producto y el residuo del aceite lubricante, están en capacidad de prestar el apoyo a la expedición y actualización de la normativa y los instrumentos de gestión relacionados, como el mencionado Manual Técnico

para el Manejo de Aceites Usados y la normativa asociada para su adopción.

Finalmente, el tercer escenario complementa los dos anteriores, brindando capacitación y socialización en manejo de residuos de aceites lubricantes, dirigido a múltiples actores de la cadena de comercialización de dichos residuos, incluidas las autoridades ambientales regionales. Precisamente, bajo la convocatoria de las autoridades, el FAU informó que ha logrado reunir más de 1.000 personas para ser capacitadas en temas relacionados con el manejo adecuado de los residuos de aceites lubricantes y sus envases.

Para garantizar la gestión realizada, el FAU es financiado en su totalidad por el aporte de las compañías miembro. Según información del FAU¹³, no se busca sostenibilidad económica pues no se tiene interés por intervenir las actividades de recolección, transporte, tratamiento o valorización de los residuos, y tampoco en recibir ingresos por los volúmenes de aceite que éstos obtienen de los generadores. El objetivo es, en términos del FAU, buscar que la mayor cantidad posible de aceite sea gestionada de forma ambientalmente adecuada.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, es claro que el FAU no es equivalente a un programa posconsumo propiamente dicho, pues no tiene dentro de sus responsabilidades la de garantizar que las actividades de manejo sean desarrolladas de forma adecuada, tanto por los generadores como por los gestores de los residuos, no tiene injerencia directa en la contratación de los servicios de recolección, ni en el trámite de la recolección en los sitios donde se genera, por lo que tampoco determina la cobertura del mecanismo de recolección.

No obstante, los beneficios que el FAU presta a la cadena de gestión del residuo son evidentes, en primer lugar el apoyo técnico a la expedición de instrumentos de gestión incluida la normativa, en segundo lugar la estandarización de los procesos de gran parte de la oferta de gestores autorizados de aceites usados, y finalmente, el apoyo a las labores de capacitación de actores en las jurisdicciones de autoridades ambientales.

12 Resolución 1188 de 2003 “Por la cual se adopta el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en el Distrito Capital”.

13 Entrevista realizada al Gerente del FAU, realizada el 23 de mayo de 2013.

4.2.2

Programa para la recolección de residuos de telefonía móvil

Durante el año 2006 el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible inició un proceso de promoción para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos generados por el uso de la telefonía móvil, mediante espacios de trabajo público privados que vincularon tanto a fabricantes e importadores de los aparatos, como a las empresas encargadas de la operación de redes del servicio de comunicación.

En mayo de 2007 se firmó un convenio de concertación “para una gestión ambientalmente segura de los residuos del subsector de telefonía móvil y servicios de acceso troncalizado en el marco de ciclo de vida del producto”, enfocado principalmente a los residuos de los teléfonos celulares y las baterías usadas que estaban en manos del consumidor, mediante la ubicación de puntos de recolección ubicados en los sitios de ventas y servicios de las compañías operadores de telefonía móvil.

Además de la recolección, como parte importante del convenio se trabajó el componente de sensibilización a los consumidores. Así pues, cuatro operadores y siete compañías fabricantes de aparatos, de la mano del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lanzaron en diciembre de 2007 la campaña “Recicla tu móvil y comunícate con la tierra”, siendo la primera campaña en América Latina, de alcance nacional que reunía una mayoría de participación de fabricantes del sector y que con apoyo del Estado, buscaba la recolección de los residuos posconsumo del sector telefonía móvil, promocionándose en radio, televisión y prensa nacional. Una muestra de la publicidad se muestra en la Figura 5.

Durante la vigencia de este convenio (2007 – 2009), se instalaron más de 150 puntos de recolección de residuos, ubicados en 34 de las más grandes ciudades del territorio nacional. Esta iniciativa cuenta con un operador exclusivo, quien además de administrar la instalación y operación de los puntos de recolección, también desarrolla las actividades de gestión de residuos producidos

en centros de servicio técnico de las compañías fabricantes de teléfonos.

Actualmente el convenio de concertación no está vigente, pero la campaña de recolección continúa básicamente con la misma cobertura geográfica inicialmente planteada. Las estrategias de promoción del programa han migrado, de los espacios de comunicación masivos hacia los centros de servicio y venta de los operadores de telefonía, quienes dentro de sus establecimientos comerciales incluyen piezas de la campaña y además, cada operador dispone en su sitio web de un vínculo con el logo de la campaña, para acceder a la información sobre los sitios a dónde llevar los residuos.

Es importante señalar que, aunque en un principio el convenio de concertación se enfocó principalmente en baterías usadas, más que en los teléfonos móviles, actualmente este programa recibe en sus urnas, además de teléfonos usados, otros accesorios como cargadores, audífonos y cables de conexión.



Figura 5. Pieza publicitaria, campaña voluntaria para residuos de telefonía móvil, 2007

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.2.3

Campañas o jornadas de recolección de residuos posconsumo

De acuerdo con la información suministrada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, durante los años anteriores a la expedición de la

normativa sobre programas posconsumo, se han adelantado una serie de campañas que además de servir como base para dimensionar y caracterizar la participación ciudadana en mecanismos de recolección, han permitido un acercamiento con los productores, en el marco de la discusión de la implementación de la REP en Colombia. Así pues, es importante mencionarlas, indicando empresas o entidades participantes y su orientación, en la Tabla 4.

Tabla 4. Campañas de recolección de residuos posconsumo, 2005 - 2011

Residuos recolectados	Descripción de la campaña
Tóner y cartuchos de impresión	Programas voluntarios de recolección de tóner y cartuchos usados de las empresas Hewlett Packard, Lexmark y Epson.
Envases y empaques	Campaña "Reciclar tiene valor" liderada por Compromiso Empresarial para el Reciclaje Cempre y empresas del sector privado. Campaña "Cineco Ecológico" liderada por Cine Colombia que promueve la separación y gestión adecuada de los residuos generados en las salas de cine (botellas plásticas, vasos de gaseosas y baldes de crispetas).
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (12 de noviembre – 12 de diciembre de 2010)	Segunda campaña de recolección de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos liderada por la empresa Lito S.A. con apoyo del Ministerio de Ambiente, autoridades ambientales y empresas del sector privado, en las ciudades de Bogotá, Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Medellín.
Computadores y periféricos (19, 20, 26 y 27 de abril de 2008)	Los Ministerios de Comunicaciones, de Ambiente, y el programa Computadores para Educar realizaron el proyecto piloto "Recicla ese Computador Usado y Conéctate con un Mundo Renovado", en la ciudad de Bogotá.
Equipos de refrigeración (30 de abril - 31 de agosto de 2008)	El Ministerio de Ambiente realizó junto con los empresarios Mabe Colombia e Industrias Haceb S.A., el proyecto piloto "Cambia tu nevera, ahorras tú, gana el planeta y protegemos la capa de ozono", en la ciudad de Bogotá.
Llantas, computadores, celulares y pilas en San Andrés Islas (22 de noviembre de 2008 - 31 de julio de 2009)	Coralina y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial realizaron la primera campaña de recolección de celulares, computadores, pilas y llantas en desuso en la Isla de San Andrés.
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (29 de septiembre - 30 de octubre de 2009)	El Ministerio de Ambiente apoyó junto con otras autoridades y empresas del sector privado el desarrollo de la primera campaña liderada por la empresa Lito S.A., para la recolección de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE en las ciudades de Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.3

Bases y estructura de la normativa sobre residuos posconsumo

Como primer antecedente en este sentido se tiene el artículo 38 del Decreto Ley 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, que estableció:

“ARTICULO 38. Por razón del volumen o de la calidad de los residuos, las basuras, desechos o desperdicios, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso”.

En este artículo confluyen dos elementos importantes en la gestión diferenciada, en primer lugar el ámbito de aplicación, que está asociado a características propias del residuo: volumen (cantidad) y calidad (composición), y en segundo lugar señala para el Estado la obligación de organizar (reglamentar) la gestión de los residuos “señalándole los medios para cada caso” a cargo de quien los produce (generador).

Consecuentemente, el desarrollo de lo establecido en el Código Nacional de los Recursos Naturales derivó en el Decreto 4741 de 2005 “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”, que incluyó en su capítulo IV “la gestión y manejo de

los empaques, envases, embalajes y residuos de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa”.

Este Decreto se señala a los sujetos responsables (fabricantes o importadores) en la gestión de los residuos de los productos, estableciéndoles las obligaciones generales (administrativas) y trazando la base para la reglamentación de tres corrientes prioritarias a los que inicialmente aplicaría: plaguicidas en desuso, fármacos o medicamentos vencidos y baterías plomo ácido.

La expedición de normativa específica para residuos posconsumo avanzó en tres años (2007-2010), cubriendo siete corrientes de residuos, listados en la Tabla 5. Aunque estas resoluciones no comparten la línea desarrollada por el Decreto reglamentario de los residuos peligrosos, caso evidente el de las llantas usadas que no se consideran como residuos peligrosos, todas ellas coinciden en que son corrientes de residuos que requieren ser gestionadas de forma diferenciada y organizada, tal como lo establece el artículo 38 del Código Nacional de los Recursos Naturales y buscan tres objetivos fundamentales:

1. Lograr que los residuos posconsumo sean separados de los residuos ordinarios y manejados de forma ambientalmente adecuada, bajo responsabilidad del fabricante o importador.
2. Promover que los materiales que componen los residuos posconsumo puedan ser reciclados, aprovechados o valorizados por

Tabla 5. Resoluciones en materia de gestión posconsumo

Resolución	Residuo	Año Expedición
693	Envases de plaguicidas	2007
371	Medicamentos vencidos	2009
372	Baterías plomo ácido	
1297	Pilas y/o acumuladores	2010
1457	Llantas usadas	
1511	Bombillas	
1512	Computadores y/o periféricos	

Fuente: Recopilación de resoluciones expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

empresas que cumplan con la normativa ambiental vigente.

- Lograr que los consumidores asuman comportamientos y hábitos de consumo sostenible.

estructuras de contenido similares, que han sido objeto de ajuste y desarrollo a través de los tres años en los que se ha dado su expedición, dicha estructura puede resumirse en los siguientes aspectos:

Las resoluciones reglamentarias de los programas posconsumo, presentadas en la Tabla 5 tienen

Tabla 6. Estructura y descripción de aspectos incluidos en las Resoluciones posconsumo

Residuos recolectados	Descripción de la campaña
Objeto y ámbito de aplicación	Establece el tipo de productores (asociado a los residuos) y productos que serán sujeto de cumplimiento de las resoluciones.
Definiciones	Determina los conceptos básicos para la interpretación de la normativa, incluyendo la definición de Productor.
Alternativas de presentación y asociación	Establece las condiciones en las que se puede dar cumplimiento a la normativa, bien sean individuales o colectivos, señalando requisitos formales para conformarlos.
Características y elementos que deben contener los programas posconsumo	Corresponde a una lista exhaustiva de los elementos que deben incluirse en los documentos para presentar ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, como parte de los requisitos para aprobación o seguimiento de los programas.
Presentación y aprobación de los programas	Señala los tiempos en los que debe cumplirse el requisito formal de presentación de los programas.
Informes de actualización y avance de los programas	Establece la obligación de presentar informes anuales donde se documenta el avance de los programas, estableciendo los elementos que debe contener.
Metas mínimas de recolección (o cobertura)	Contiene las metas en porcentaje, en cuanto a cantidad a recolectar o cobertura, que en el caso general requiere la metodología básica para calcularla con base en las ventas de años anteriores.
Obligaciones para los actores involucrados	Señala las obligaciones específicas que en el contexto de la implementación de los programas para: productores, comercializadores, consumidores, autoridades ambientales municipales.
Especificaciones técnicas para actividades de acopio y transporte	Establece las condiciones técnicas para algunas de las actividades de manejo que no están cubiertas por Licenciamiento Ambiental, específicamente el acopio y el transporte de los residuos posconsumo.
Aspectos de confidencialidad de la información	Define el tipo de información que, solicitada dentro de los documentos de los programas, no será considerada como confidencial.
Prohibiciones	Indica un listado de actividades prohibidas, con relación al manejo de los residuos posconsumo.
Sanciones	Relaciona la aplicación de las resoluciones posconsumo con el régimen sancionatorio ambiental establecido en la Ley 1333 de 2009.

Fuente: El autor.

De la estructura de las resoluciones reglamentarias es importante señalar algunos aspectos relevantes. Un primer aspecto es que la definición de las personas naturales o jurídicas que deberán presentarse ante la Autoridad Nacional de

Licencias Ambientales como responsables de implementar un programa posconsumo, además de las actividades que cada resolución propone en la definición de “productor” y de la naturaleza de los productos que están incluidos en el ámbito

de aplicación, considera además los productores obligados a presentar e implementar programas posconsumo, condición que dependerá de la

cantidad mínima anual producida, resumida en la Tabla 7 por cada residuo posconsumo.

Tabla 7. Cantidades anuales y tipo de productos incluidos en el ámbito de aplicación de los programas

Residuo	Resolución	Cantidad mínima	Producto
Plaguicidas	693 de 2007	1 producto	Plaguicidas de usos agrícola, industrial, veterinario, doméstico y salud pública, entre otros, importados o fabricados en el territorio nacional, bien sean ingredientes activos o productos formulados.
Fármacos o Medicamentos Vencidos	371 de 2009	1 registro sanitario	Registros expedidos por el INVIMA o autoridad delegada, para producir, importar, o envasar medicamentos o preparaciones farmacéuticas. Se incluyen los medicamentos destinados a los humanos y los de uso veterinario que no cuentan con clasificación toxicológica.
Baterías Usadas Plomo Ácido	372 de 2009	300 baterías	Baterías plomo ácido del parque vehicular (vehículos y motocicletas). Baterías importadas que se clasifican en la subpartida 8507.10.00.00 (Acumuladores eléctricos de plomo, del tipo de los utilizados para arranque de motores de émbolo (pistón).
Pilas y/o Acumuladores	1297 de 2010	3.000 pilas y/o acumuladores	Pilas primarias, cilíndricas, botón y de otras configuraciones, principalmente de las siguientes tecnologías: Dióxido de manganeso, óxido de mercurio, óxido de plata, de litio, de aire zinc. Pilas secundarias de las siguientes tecnologías: Níquel Cadmio, Níquel hierro, Níquel metal hidruro, de lones de Litio. Se excluyen los acumuladores o baterías industriales y de vehículos.
Llantas Usadas	1457 de 2010	200 llantas 50 vehículos con sus llantas	Llantas de automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tractomulas hasta rin 22,5 pulgadas, así como las llantas no conformes. Vehículos importados (automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tractomulas) con sus respectivas llantas hasta rin 22,5 pulgadas Bombillas fluorescentes tubulares (lineales, circulares)
Bombillas Usadas	1511 de 2010	3.000 bombillas	Bombillas fluorescentes compactas (integradas o no integradas). Bombillas de alta intensidad de descarga (alumbrado público), tecnologías: vapor de mercurio, vapor de sodio y halogenuro metálico. Se excluyen explícitamente: fuentes luminosas anti-insectos, aplicaciones medicinales, de investigación, fuentes de luz de radiación ultravioleta o infrarrojo, productos destinados exclusivamente a aplicaciones distintas a la iluminación con propósitos visuales del ser humano, así como bombillas para ser incorporadas como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina y demás aparatos, máquinas y herramientas.
Computadores y/o Periféricos	1512 de 2010	100 computadores	Computadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado). Computadores portátiles (sistema integrado de unidad central, pantalla y teclado). Impresoras

Fuente: Recopilación del Autor con base en las resoluciones expedidas por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Un segundo aspecto es el hecho que en Colombia existen dos modelos de formulación de metas mínimas para los programas posconsumo, uno basado en la recolección de residuos y otro basado en la cobertura de población.

En el primer caso, la meta mínima de recolección de residuos será un porcentaje sobre el promedio de las ventas de productos de años anteriores, previo a la fecha de presentación de la información, sea el primer documento (plan o sistema) o los informes anuales (avance y actualización). El porcentaje mínimo varía con incrementos determinados hasta alcanzar un límite que se debe sostener en el tiempo. En el Gráfico 1 se presenta la tendencia en los valores de porcentaje de meta mínima de recolección con los incrementos anuales especificados por las resoluciones reglamentarias.

En el Gráfico 1 se puede observar que el programa que más rápidamente alcanza la “madurez” en la recolección es el de baterías usadas plomo ácido para vehículos, que del sexto año en adelante deberá recolectar el 90% de la cantidad anual promedio puesta en el mercado. Los programas

que tardan más en llegar a ese mismo punto son los de residuos de bombillas (12 años) y residuos de plaguicidas (11 años).

Como segundo caso, el modelo definido para residuos de fármacos o medicamentos vencidos no se basa en la una cantidad de residuos a recoger, sino que propone la obligación de ampliar la cobertura del programa hasta un porcentaje de la población, que inicia en 10% y crece anualmente hasta alcanzar y mantener un 70%. La razón fundamental para aplicar este modelo, según los entrevistados que participaron del proceso de construcción de la resolución para fármacos o medicamentos vencidos, es que no hay una correlación directa entre cantidad de producto puesta en el mercado y cantidad de residuo a recolectar.

Aunque la resolución no define una tasa de habitantes cubiertos por cada mecanismo de recolección y los titulares de los planes deben optar por proponerla e implementarla, algunos de los programas colectivos más grandes del país han usado como base de cobertura 30.000 habitantes por cada punto de recolección, lo que en cantidad de contenedores

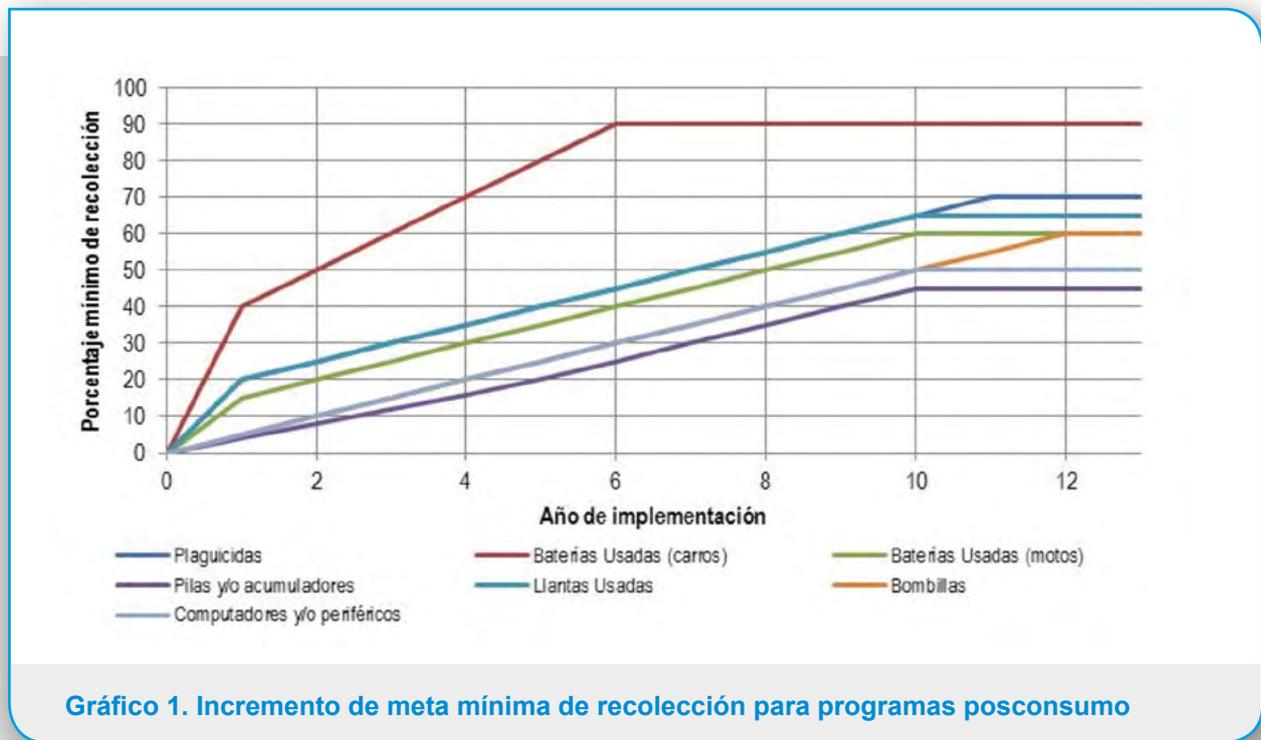


Gráfico 1. Incremento de meta mínima de recolección para programas posconsumo

Fuente: Adaptado de resoluciones reglamentarias de los programas posconsumo.

instalados corresponde a una tasa de 150 puntos de recolección por año, para alcanzar al final un estimado de mínimo 1.000 puntos de recolección de fármacos o medicamentos vencidos en el país, con una base de cálculo de 45 millones de personas.

Lo anterior se ha considerado para los medicamentos de uso humano de distribución nacional, pero al abordar otro tipo de medicamentos como los de uso veterinario, los gases de uso medicinal o los medicamentos de uso intrahospitalario, se configura una diferencia de orden metodológico para calcular el cumplimiento de los programas.

La cobertura en programas asociados a productos cuya comercialización y distribución se considera cerrada no está dada en términos de cantidad de puntos de recolección a instalar anualmente, pues además de tener mecanismos de recolección diferentes a los contenedores fijos, en muchos casos la recolección de residuos está disponible para toda la cadena de clientes y por ende se alcanza un 100% de cobertura en su población de influencia.

4.4

Institucionalidad y esquema de evaluación y control

Las resoluciones que reglamentan los programas posconsumo, además de contener las obligaciones y prohibiciones para productores, comercializadores y consumidores en general, requieren de un sistema de actividades y competencias que involucre a las autoridades ambientales en la inspección, vigilancia y control del sector regulado. En el caso particular de Colombia, el esquema de evaluación y seguimiento ambiental es centralizado, asignándole el papel de control a la Autoridad Nacional de Licencias y manteniendo la competencia para revisar y expedir regulación en el Ministerio de Ambiente.

No obstante lo anterior, se debe reconocer que las autoridades ambientales regionales tienen un rol importante, no solamente en cuanto a la difusión de las actividades desarrolladas por los programas

tal como se plantea en las respectivas resoluciones posconsumo, sino en la inspección, vigilancia y control de actividades conexas a los mecanismos de recolección propios del programa posconsumo.

4.4.1

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS

A partir de la entrada en vigencia de la Ley 99 de 1993 nace el Ministerio del Medio Ambiente, que es el organismo rector de la gestión ambiental en Colombia, y que en términos de la mencionada Ley, es el “encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente Ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible”. El actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible fue reorganizado y denominado así mediante el Decreto 3570 de 2011.

Así pues, la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana del MADS es quien lidera los procesos de concertación, elaboración y expedición de la normativa en materia de planes de gestión de devolución de productos posconsumo (residuos de plaguicidas, baterías usadas plomo ácido, fármacos o medicamentos vencidos) y sistemas de recolección selectiva (residuos de pilas y/o acumuladores, residuos de bombillas y residuos de computadores y/o periféricos).

Además, presta servicio de apoyo técnico hacia la ciudadanía y lidera el proceso de información al público en materia de programas posconsumo a través de la página web. Reúne y socializa los resultados de la implementación de los programas posconsumo y coordina actividades de capacitación y socialización de los temas relacionados con posconsumo hacia las autoridades ambientales regionales y otros actores.

4.4.2

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA

Por su parte, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (antes Dirección de Licencias Permisos y Trámites Ambientales) es la entidad encargada para la evaluación y/o seguimiento a los Planes de Gestión Posconsumo y los Sistemas de Recolección Selectiva. De acuerdo con lo señalado por el Decreto 3573 de 2011, La Autoridad Nacional

de Licencias Ambientales – ANLA, surge como una Unidad Administrativa Especial de orden nacional, con autonomía administrativa y financiera, que se integra al Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible, dada la necesidad expresa señalada por este Decreto:

En este contexto, para describir el esquema administrativo encargado del seguimiento y control, se presentan en la Tabla 8 las dependencias y grupos que ejecutan las principales etapas del trámite de evaluación y seguimiento ambiental a los programas posconsumo.

Tabla 8. Estructura administrativa en ANLA relacionada con el trámite de los programas posconsumo

Subdirección	Grupo encargado	Actividades
Subdirección Administrativa y Financiera.	Grupo de Relación con usuarios	Recibir y verificar el cumplimiento de los requisitos documentales para la solicitud de evaluación o seguimiento de los planes o sistemas.
		Liquidar el cobro (y recibir reporte de pago) por servicio de evaluación y seguimiento a los Planes de Gestión Posconsumo y a los Sistemas de Recolección Selectiva.
		Notificar y publicar los actos administrativos relacionados con el trámite de los Planes y Sistemas.
Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales	Grupo Permisos	Seguimiento ambiental a los Planes de Gestión Posconsumo de Baterías plomo ácido y de fármacos o medicamentos vencidos.
	Grupo Instrumentos	Evaluación y seguimiento ambiental a los Sistemas de Recolección Selectiva de llantas usadas, pilas usadas, bombillas y de computadores y periféricos.
Subdirección de Evaluación y Seguimiento	Grupo Agroquímicos, proyectos especiales, compensación y 1%.	Evaluación y seguimiento ambiental a los Planes de Gestión Posconsumo de residuos de plaguicidas.

Fuente: ANLA recopilación de entrevista con los grupos.

4.4.3

Autoridades Ambientales Regionales

Aunque en el proceso de evaluación y seguimiento de los Planes de Gestión Posconsumo y de los Sistemas de Recolección Selectiva las autoridades ambientales regionales no tienen un papel directo, es preciso señalar que juegan un papel importante en la adecuada implementación de los mismos, desde múltiples ámbitos de sus competencias.

En primer lugar, tienen a cargo la evaluación y seguimiento a las empresas que realizan actividades de manejo de residuos o desechos peligrosos, (incluidos algunos de los residuos posconsumo), ha sido asignada como competencia de las autoridades ambientales de acuerdo con el artículo 9 del Decreto 2820 de 2010, para instalaciones que desarrollen actividades de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación, reciclaje o disposición final, tanto de residuos o desechos peligrosos, como de RAEE y de residuos de pilas y/o acumuladores.

Por lo tanto, en la medida en que los programas posconsumo (excepto los de llantas usadas¹⁴) requieren los servicios de manejo (almacenamiento, aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final) de empresas que cuentan con una Licencia Ambiental, las autoridades ambientales son la pieza fundamental, pues son quienes velan por que los residuos, una vez recolectados en los programas, sean manejados de forma ambientalmente adecuada.

Como segundo aspecto importante, las autoridades ambientales regionales intervienen en otro eslabón de la cadena de los programas posconsumo: el consumidor de grandes volúmenes, puesto que en cumplimiento a lo establecido por el literal b del artículo 10 del Decreto 4741 de 2005, las personas (naturales o jurídicas)¹⁵ clasificadas como generadores de residuos o desechos peligrosos deberán elaborar un Plan de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos - PGIRDP, donde debe documentarse entre otras cosas, el manejo externo (gestores contratados) que se da a los residuos o desechos peligrosos.

En el alcance del PGIRDP se debe considerar los residuos o desechos peligrosos que están incluidos en los programas posconsumo, es el caso de residuos de plaguicidas, baterías usadas plomo ácido, residuos de medicamentos vencidos, residuos de bombillas fluorescentes y residuos de algunos residuos de pilas o acumuladores. Dicho plan deberá estar disponible para las actividades de control y seguimiento ambiental que realizan las autoridades ambientales en sus jurisdicciones.

En los casos en que el generador de los residuos esté obligado a registrar y actualizar información en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, reglamentado por la Resolución 1362 de 2007 del ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, son las autoridades ambientales las encargadas de ejercer control y seguimiento a dicha información, según se establece en el artículo 11 de la mencionada Resolución:

“Las autoridades ambientales diseñarán programas o realizarán actividades de control y seguimiento ambiental, con el fin de verificar la información suministrada por los generadores, así como el cumplimiento de las disposiciones y requisitos establecidos en la presente resolución”.

Finalmente, teniendo en cuenta que la difusión y comunicación es parte importante del éxito de la implementación de los programas posconsumo, las resoluciones reglamentarias de los programas posconsumo, especialmente aquellas expedidas desde 2010, establecieron obligaciones explícitas para las autoridades ambientales y municipales, que se pueden resumir como:

- a. Promoción del uso de productos que contengan menos contaminantes, promoción del reuso (para computadores y/o periféricos).
- b. Informar a los consumidores sobre la obligación de separar y entregar los residuos posconsumo.
- c. Apoyar el desarrollo de programas de divulgación y educación dirigidos a la comunidad y campañas de información establecidas por los productores.

En estos términos, las autoridades ambientales y municipales son actores fundamentales en la implementación de los programas posconsumo, sea en las regiones rurales como en los grandes centros urbanos, como apoyo fundamental a través de la cadena de actores involucrados en los programas.

14 Las llantas usadas no se consideran en Colombia como un residuo o desecho peligroso, sin embargo, de acuerdo con la Resolución 1457 de 2010, son residuos que deben ser manejados a través de sistemas de recolección selectiva.

15 Cualquier persona (natural o jurídica) puede ser considerada como consumidor y deberá cumplir con las obligaciones que en las resoluciones reglamentarias le han sido impuestas.

4.4.4 Esquema de evaluación y seguimiento

Un esquema centralizado, tal como el que se aplica en Colombia actualmente, tiene como ventaja principal la unicidad de criterios y términos para la presentación, evaluación y seguimiento de los programas, lo que facilita que productores que se instalan en simultánea en dos o más regiones del país, solamente tengan que presentar un documento ante una autoridad ambiental para efectos de la evaluación y seguimiento. El sistema de control a los programas posconsumo está esquematizado en la Figura 6.

El trámite de evaluación y seguimiento de programas posconsumo presenta una dinámica diferente a la de los demás permisos o trámites ambientales, pues su presentación para evaluación o seguimiento es obligatoria para los productores con posterioridad al desarrollo de su actividad productiva, que los hace productores obligados. Para ilustrar lo anterior se presenta un resumen de los principales aspectos entre los trámites ambientales en la Tabla 9.

Es importante resaltar que los usuarios del trámite de evaluación y seguimiento de programas posconsumo incluyen personas (naturales o jurídicas) con actividades comerciales en las que

no se tienen instalaciones físicas ni procesos productivos, por lo que en muchos casos no están familiarizados con la dinámica de un trámite ambiental, como los permisos de emisiones o vertimientos, lo que en ocasiones deriva en que no estén adecuadamente enterados de sus

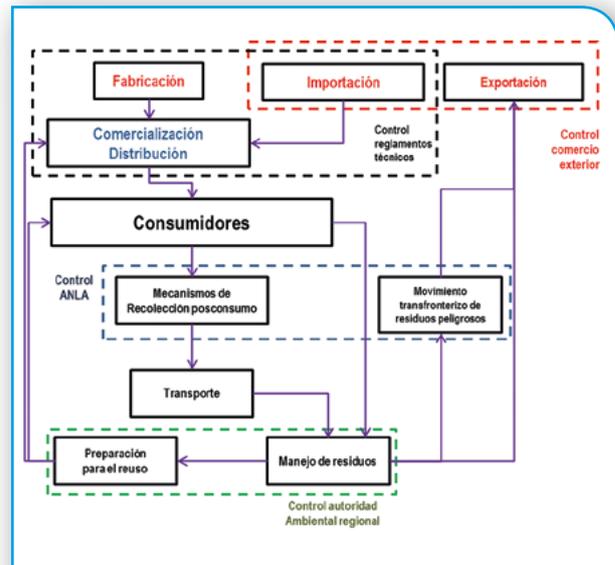


Figura 6. Esquema de evaluación y control de los programas posconsumo

Fuente: Recopilación del autor con base en información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 9. Comparación de los trámites de permisos ambientales y programas posconsumo

Aspecto a considerar	Permisos y Trámites Ambientales	Programas posconsumo
Tipo de usuarios del trámite	Personas naturales o jurídicas que desarrollan actividades productivas o de transformación de materias primas.	Fabricantes o importadores, ensambladores o comercializadores con marcas propias.
Motivación del trámite	Actividades productivas requieren el uso o aprovechamiento de los recursos naturales.	Comercialización de productos que están sujetos de cumplir con los programas posconsumo regulados.
Relación de tiempo entre actividad y trámite	Se debe obtener licencia, permiso o autorización previamente al desarrollo de la actividad productiva.	El programa posconsumo se debe formular, presentar e implementar después de la fabricación o producción y comercialización de los productos.
Autoridad que otorga o autoriza	Autoridades ambientales regionales, para la mayoría de los casos. En proyectos específicos se prevé que sea la ANLA quien tiene a cargo los trámites (minería, hidrocarburos, infraestructura, agroquímicos, entre otros).	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Fuente: Recopilación del Autor.

obligaciones o que tengan inconvenientes a la hora de cumplirlas.

Frente a este panorama, la ANLA a través del el grupo Permisos de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites ha iniciado un proceso de consulta pública de cuatro documentos que contienen los términos de referencia para la presentación de algunos de los programas posconsumo. Estos documentos, además de proponer una lista exhaustiva de los requisitos de los planes o sistemas que se establecen en las resoluciones reglamentarias, indican los criterios, definiciones, especificaciones y hasta ejemplos de cálculos de metas de recolección, para que el usuario del trámite (fabricante, importador) tenga claridad frente a la información que debe reunir y la forma de utilizarla en la planeación del programa, antes de presentar el documento para evaluación de la ANLA.

Los términos de referencia, una vez surta el proceso de consulta pública deben ser enviados para aprobación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante un acto administrativo.

4.4.5

Cobros por trámite de los programas posconsumo

De acuerdo con la Ley 344 de 1996, se facultó a las autoridades ambientales para cobrar los servicios de evaluación y seguimiento a licencias ambientales, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental, por lo que la ANLA incluyó en la Resolución 1086 de 2012¹⁶ una tarifa por el servicio de evaluación para los Planes de Gestión Posconsumo de medicamentos vencidos y de residuos de baterías usadas plomo ácido, así también para los Sistemas de Recolección Selectiva de llantas usadas, residuos de pilas y/o acumuladores, residuos de bombillas y residuos de computadores y/o periféricos.

La tarifa establecida está basada en la aplicación de cuatro factores, definidos por el artículo 6 de la Resolución 1086 de 2012, que incluyen:

- a) Honorarios de los profesionales o contratistas nacionales e internacionales requeridos para realizar las labores de evaluación y seguimiento.
- b) Gastos de viaje y viáticos.
- c) Análisis de laboratorio y otros estudios técnicos.
- d) Gastos de administración.

4.4.6

Manejo de la información relacionada con los programas posconsumo

De otro lado, aunque el común de los programas disponen de mecanismos de registro y actualización de la información, principalmente respecto a la recolección y manejo de los residuos pues es parte de los elementos que deben contener los Planes de Gestión y Sistemas de Recolección Selectiva, es importante resaltar que las resoluciones posconsumo no incorporan requerimientos o especificaciones de un modelo de gestión de la información por parte de la ANLA o el Ministerio.

Por esta razón, es con base en la información reportada anualmente por los programas que la ANLA prepara las actividades de seguimiento ambiental a los puntos de recolección, centros de acopio y demás sitios relacionados con la implementación de los programas, dado que no está establecido en la normativa una frecuencia mayor de reporte, así que para dicha autoridad el seguimiento, igual que el reporte de avance, es en principio anual.

Un aspecto que resulta importante, en el marco del proceso de agilización y mejora del manejo administrativo de los trámites incluye las iniciativas VITAL y RADAR, que aunque están disponibles

¹⁶ Resolución 1086 "por la cual se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias, permisos, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental y se dictan otras disposiciones", expedida por la ANLA el 18 de diciembre de 2012.

solamente para licenciamiento ambiental y algunos permisos y autorizaciones, son un referente de la capacidad disponible para la gestión de trámites como los programas posconsumo, competencia de la ANLA.

Por un lado, la iniciativa “Radicación de Documentos Ágil y Rápida – RADAR” es una herramienta de apoyo que se orienta a la reducción del tiempo que requiere el usuario del trámite de licenciamiento ambiental para iniciar formalmente su proceso administrativo. En resumen¹⁷, RADAR mediante una programación electrónica (formulario y vía correo electrónico) permite que en una reunión presencial entre el interesado y la ANLA, sean revisados los requisitos para iniciar el trámite correspondiente, ante la ventanilla única VITAL.

De acuerdo con información disponible en línea¹⁸, la Ventanilla VITAL fue creada con el fin de “facilitar un único punto de acceso a la gestión y la información de permisos y licencias ambientales de todo el territorio nacional, totalmente en línea” y está orientado a la gestión de la información de trámites ambientales de todo el país, mediante la implementación de herramientas de tecnología de la información, distribuida en dos componentes¹⁹: (1) un software que se entrega a las autoridades ambientales regionales para que administren la gestión interna de los trámites ambientales y (2) un portal con acceso web que cumple con los lineamientos de la política de “Gobierno en línea”, como canal de comunicación con el ciudadano y herramienta de gestión de información de los trámites ambientales del país.

Actualmente, la implementación de VITAL está priorizada para la automatización del trámite de siete permisos: (1) Licencias Ambientales, (2) Concesión de aguas, (3) Vertimientos de aguas residuales, (4) Permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas, (5) Permiso para aprovechamiento forestal. (6) Permiso de emisiones atmosféricas, y (7) Seguimiento a salvoconductos ambientales.

Los servicios y beneficios que VITAL traerá para usuarios del trámite (productores) como para los ciudadanos (consumidores) apuntan a la reducción de tiempo y esfuerzo en la presentación de información y pagos para adelantar la evaluación y seguimiento de los programas posconsumo.

4.5 Descripción de los programas posconsumo

El conjunto de los programas posconsumo que actualmente se han presentado y están en proceso de evaluación y seguimiento por parte de la ANLA pueden ser clasificados de muchas maneras, siendo las más inmediata de acuerdo con la corriente de residuos a la que aplican, es decir que de siete resoluciones reglamentarias se generan siete clases de programas.

Sin embargo, para describir de forma general cómo funcionan los programas posconsumo, es importante considerar además su diseño, puesto que entre corrientes de residuos existen similitudes importantes, especialmente aspectos de diseño de los programas, presentación (individual o colectivo) y el tipo de consumidores o cadena de comercialización que se debe considerar (abierto o cerrado).

Los elementos que permiten la clasificación de los programas posconsumo, como abiertos o cerrados, se pueden resumir en la tabla de la página siguiente.

En general cuando un consumidor doméstico (pequeños volúmenes o cantidades de residuos) necesita entregar residuos posconsumo, la alternativa más sencilla serán aquellos programas

17 Página de la iniciativa RADAR en el sitio web de la ANLA disponible en <http://www.anla.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1299&conID=7980>.

18 Página de la Ventanilla VITAL en el sitio web de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=138&conID=4734>.

19 Información recopilada del documento “presentación proyecto ventanilla integral de trámites ambientales en línea” Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Disponible para consulta en línea en el sitio web <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=138&conID=4734>.

Tabla 10. Elementos de clasificación de los programas posconsumo

Criterios aplicables	Programa Abierto	Programa Cerrado
Restricción en cuanto a la marca comercial, es decir que solamente reciben residuos de productos que han puesto en el mercado	NO	SI
Tipos de consumidores al que típicamente están orientados	Domésticos e institucionales	Consumidores especializados
Capacidad para recibir residuos de especificaciones diferentes a las de los residuos de sus productos.	SI	NO
Tipo de medios de comunicación para lograr la difusión entre la población objetivo de sus programas	Medios masivos de comunicación Publicidad en establecimientos de la red de distribución Puntos de recolección visibles	Acuerdos contractuales Comunicaciones escritas alusivas a los programas Publicidad en establecimientos de la red de distribución.
Grado de localización de consumidores	Conocen las regiones donde se distribuyen (mayoristas o minoristas)	Conocen la ubicación de sus clientes
Tipo de comunicación con los consumidores	Indirecto (publicidad, campañas)	Directo (fuerza de ventas)
Tipo de alternativa de presentación más eficiente para lograr mayor cobertura de población	Colectivo	Individual

Fuente: Recopilación del Autor.

abiertos pues en contraposición, para consumidores profesionales (grandes cantidades, productos especializados), suelen contemplarse primero las opciones de programas cerrados en los que su proveedor hace parte, aunque muchos programas abiertos, sobre todo colectivos, pueden también recibir residuos posconsumo de consumidor profesional.

El esquema de organización típico de los programas individuales la mayoría las funciones de logística, planeación y trámite del programa las asumen los empleados de la compañía, bien sea del Departamento de Gestión Ambiental (cuando existe) o de otras áreas relacionadas con la logística de ventas o el servicio técnico.

De otra parte, la conformación de programas colectivos es la más compleja, dado que además de establecer las figuras legales para garantizar el adecuado cumplimiento de las responsabilidades de cada participante del programa, requiere en la mayoría de los casos de un tercero que ejecute las operaciones de logística y recolección, auditorías al cumplimiento y generación de reportes ante la autoridad. No hay que perder de vista que los

programas colectivos reúnen empresas que en un contexto comercial son competidores, por lo que se requiere especial atención en el manejo de la información de ventas y de la pauta de marcas comerciales dentro de los programas.

4.5.1 Ejemplo I. Programas de recolección de envases de plaguicidas de uso agrícola (individual – abierto)

Los programas posconsumo de residuos de plaguicidas son los primeros programas posconsumo implementados en el país, no solo porque la resolución reglamentaria es la más antigua de todas (2007), sino porque reúne algunas iniciativas de recolección de envases de agroquímicos, auspiciadas por algunos productores de estos insumos, que iniciaron incluso antes de la expedición.

Los programas posconsumo de plaguicidas son todos individuales en cuanto al trámite de evaluación y seguimiento ambiental por parte de la ANLA pues están asociados con las Licencias Ambientales y los Dictámenes Técnicos Ambientales que son obligatorios para la autorización de comercialización y uso de plaguicidas de uso agrícola. Sin embargo, la mayoría de estos programas comparten el esquema de funcionamiento a través de un tercero, denominado “operador”, que se encarga de la logística de recolección de los residuos.

Actualmente existen tres operadores para programas posconsumo de plaguicidas de uso agrícola, quienes reúnen más de 70 empresas (un 70% del total de empresas que presentaron programa posconsumo) del sector plaguicidas, tanto de ámbito agrícola como veterinario. Por lo tanto, si bien los programas son individuales en la formalidad de la ANLA, en la práctica son parecidos a los programas posconsumo colectivos.

El mecanismo de recolección de estos programas incluye la instalación de centros de acopio de residuos de envases de plaguicidas, así como la realización de jornadas de recolección en campo, donde además del transporte de los residuos, realizan actividades de socialización y capacitación a los consumidores sobre los programas posconsumo y sobre las prácticas adecuadas en el manejo de los productos agroquímicos, como el triple lavado de los envases.

Si bien estos programas tienen una orientación a los envases de plaguicidas de uso agrícola, también tienen mecanismos de recolección orientados a plaguicidas de uso veterinario, en la medida que los usuarios de estos productos corresponden a un tipo de cadena de distribución y comercialización de insumos de uso agropecuario.

Para todas estas corrientes de residuos de plaguicidas están los demás programas, que incluyen desde plaguicidas de uso en salud pública, hasta bolsas impregnadas con plaguicidas de uso agrícola²⁰.



Figura 7. Operadores de programas posconsumo de plaguicidas de uso agrícola

Fuente: Sitios web de los operadores de los programas: www.bioentorno.org, www.colecta.org y www.campolimpio.org.

4.5.2

Secto Ejemplo 2. Programa de recolección de residuos de pilas “RECOPILA” (colectivo – abierto)

El Programa de recolección de pilas “Recopila” surgió en 2011 como programa posconsumo de un fabricante de pilas zinc carbón, aunque actualmente es un programa colectivo que reúne cuatro empresas, incluyendo dueños de marcas propias.

²⁰ El listado completo de los programas posconsumo de residuos de plaguicidas puede consultarse en la página www.minambiente.gov.co, sección Programas Posconsumo.

Este programa abarca todos los tipos de pilas contemplados por la Resolución 1297 de 2010, tanto primarias como secundarias, sin restricción de marca y con una participación aproximada de un 15% del total de unidades puestas anualmente en el mercado nacional.

Los mecanismos de recolección que contempla el programa incluyen, además de la instalación de puntos de recolección en sitios públicos, otros canales de recolección de residuos de pilas, incluyendo “canal institucional” para consumidores de grandes volúmenes (sector productivo, entidades públicas, instituciones educativas, entre otras), recolección TAT²¹ que aprovecha la fuerza de ventas para la recolección en pequeños distribuidores, y eventos o campañas en instituciones educativas, pequeños municipios, eventos ambientales o conjuntos residenciales.

Para lo anterior, RECOPILA se apoya en un operador logístico que se encarga de la recolección en los puntos de recolección, además de poner a disposición los vehículos de la empresa, que en cumplimiento de la normativa en materia de transporte de mercancías peligrosas, realiza transporte de pilas en canales TAT hacia los centros de acopio instalados en las bodegas principales de la empresa, en seis ciudades principales del país. Los contenedores utilizados por este programa, indicando su capacidad, se presentan en la Figura 8 que se entregan bajo préstamo a las entidades que quieren apoyar el programa, aunque también se ha permitido a los consumidores usar contenedores propios, que se integran a RECOPILA haciéndoles entrega de calcomanías y afiches alusivos al programa.

El programa RECOPILA ha participado en programas de televisión regionales, cuenta con un sitio web exclusivo del programa²² que presenta información geo referenciada de los puntos de recolección instalados en sitios públicos y tiendas de cadena, que cubren más de 15 municipios a nivel nacional, pero además, se especifica la forma de participación de acuerdo con el tipo de consumidor, se ponen a disposición del público

formatos o modelos de acuerdo de participación con instituciones, se presentan respuestas a preguntas frecuentes y se dan los datos de contacto de la coordinación del programa.

Es importante resaltar el trabajo publicitario que este programa ha tenido, no solamente en cuanto al contenido de las jornadas de capacitación y sensibilización, sino también al material digital dispuesto en las redes sociales, como el que se presenta en la Figura 9.



Figura 8. Contenedor de residuos de pilas y/o acumuladores, programa RECOPILA

Fuente: Presentación programa RECOPILA, Bogotá, noviembre 2 de 2012.

21 Canal de distribución y recolección en establecimientos de pequeños distribuidores, denominado Tienda a Tienda.

22 Sitio web del programa www.recopila.org.



Figura 9. Material publicitario, programa RECOPILA

Fuente: Perfil redes sociales programa RECOPILA.

4.5.3

Ejemplo 3. Programas posconsumo de medicamentos de uso intra-hospitalario (individual – cerrado)

Al enfocar la atención en los programas posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos, los ejemplos más populares son aquellos que están orientados a los residuos de los medicamentos generados por los consumidores domésticos, pues son los programas más grandes, con mayor difusión mediática puesto que instalan sitios de recolección en droguerías, farmacias y puntos de dispensación de medicamentos.

Sin embargo, la obligación sobre gestión posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos no establece una excepción para los medicamentos de uso no doméstico (intra-hospitalarios), por cuanto pueden considerarse incluidos en su ámbito de aplicación. Sin embargo, para una adecuada planeación y ejecución de programa

posconsumo de medicamentos vencidos en estos contextos, debe tenerse en cuenta que, de acuerdo con la normativa vigente en materia de gestión integral de residuos o desechos hospitalarios o similares²³, las instituciones que prestan servicios de atención en salud deben garantizar la gestión ambiental adecuada de los residuos o desechos generados, incluyendo medicamentos parcialmente consumidos, residuos de envases, empaques y embalajes que han estado en contacto con medicamentos.

Así pues, la cobertura de los programas posconsumo de medicamentos para las instituciones que prestan servicios de atención en salud, será mediante los mecanismos orientados a productos vencidos, deteriorados o sujetas de procesos de devolución, mediante condiciones de manejo interno de los residuos que garanticen que los fármacos o medicamentos vencidos no han tenido contacto con otro tipo de residuos y de acuerdo con las condiciones comerciales aplicables a estas devoluciones.

Así pues, junto a los programas de recolección de cilindros de gases medicinales, los sistemas de devolución de medicamentos vencidos de uso intra-hospitalario tienen su base conceptual en los mecanismos de recolección establecidos contractualmente, pues en el caso general, la institución de prestación de servicios en salud puede devolver un medicamento próximo a vencerse, con algunos meses antes de su fecha de caducidad, para que el proveedor pueda proporcionar o reconocer valor sobre nuevos productos.

Los programas posconsumo de esta categoría básicamente son la extensión de la condición de devolución, desde medicamentos próximos a vencerse, hasta los medicamentos vencidos, haciendo claridad que la devolución de vencidos ya no tiene asociada una reposición para la institución, que por principio general debería garantizar una rotación de inventario que evitara la generación de medicamentos vencidos.

Es importante mencionar que estos programas posconsumo operan generalmente bajo la misma infraestructura logística que cubre la

23 Decreto 2676 de 2000 y su resolución reglamentaria, Resolución 1164 de 2002.

comercialización, es decir que dentro de las instalaciones de los proveedores se acondicionan espacios para el acopio temporal de los fármacos o medicamentos vencido, por lo que además de cumplir con la normativa ambiental y sanitaria, expedida por el Ministerio de Ambiente en materia de centros de acopio, las instalaciones de los proveedores de medicamentos de uso intrahospitalario cumplen con las normas del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA.

4.5.4

La asociación de programas colectivos y la iniciativa ECOPUNTO²⁴

Bajo el liderazgo de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI se han constituido seis programas posconsumo colectivos, abiertos, que giran en torno a cinco principios rectores:

- a. Los programas son de carácter ambiental y no deben tener una connotación comercial.
- b. Los programas se enfocan en lograr el cumplimiento de las normas, no solamente posconsumo, sino también en materia de seguridad y salud ocupacional, transporte y manejo de residuos peligrosos (cuando aplica).
- c. Se debe buscar la mayor costo – eficiencia en la operación de los programas.
- d. Aplicar un criterio de inclusividad, para lograr la mayor cobertura a nivel regional y que todos los estratos sociales tengan acceso a los programas.
- e. Dar oportunidades de negocio a empresas nacionales en el manejo de los residuos posconsumo.

La base de cada programa es el grupo de empresas obligadas a implementar un programa posconsumo de acuerdo a la normativa de cada residuo posconsumo, y aunque en un principio los programas surgen como apoyo de la ANDI a sus empresas afiliadas, se ha permitido el ingreso a no afiliados, como importadores, grandes superficies y pequeñas²⁵.

En su constitución los programas comparten una estructura básica de organización, que de acuerdo con el tamaño del programa está integrada por una asamblea de socios, una junta directiva y unos comités operativos (financiero, logística, temas ambientales, comunicación), articulados por un coordinador y buscando que los participantes de cada programa tengan un mecanismo de participación y representación en los mecanismos de toma de decisión.

El apoyo que la ANDI presta a los programas incluye principalmente tres instancias: la Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible como soporte en asuntos técnicos y estratégicos; los grupos administrativo y legal de la ANDI, que apoya en aspectos como manejo contable y contractual; y una tercera instancia, representada por las cámaras sectoriales, quienes en las primeras etapas sirvieron como apoyo principal a los programas en su conformación, especialmente la cámara de electrodomésticos y la cámara de la industria farmacéutica.

Frente a la imagen que han desarrollado los programas, cada uno diseñó su logotipo, tal como se muestra en la Figura 10.

Durante el proceso de conformación e implementación de los programas posconsumo colectivos liderados desde las cámaras sectoriales de la ANDI, programas que en principio fueron concebidos como procesos independientes (dado que el trámite frente a la ANLA es independiente), y de una estructura administrativa reducida

24 Información recopilada del sitio www.ecopunto.com.co y de la entrevista al Vicepresidente de Desarrollo Sostenible, realizada por el autor el 25 de abril de 2013.

25 Del total de 362 empresas vinculadas a los programas colectivos, solamente una tercera parte son empresas afiliadas a la ANDI, según información de la Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible.

(representada básicamente por un coordinador), se hizo evidente una oportunidad de aunar esfuerzos para resolver problemas y tareas comunes.

En este contexto surgió la idea de conformar un espacio para la coordinación y asocio entre los programas colectivos, una iniciativa denominada ECOPUNTO. Aunque en principio la idea fue concebida para abordar un problema administrativo de un conjunto de programas, su implementación permitió elevar los programas a un mayor nivel en la institucionalidad, manteniendo su carácter independiente, pero con una sinergia clara:

1. Permite llegar a formular un mensaje unificado para todos los programas, en actividades de comunicación y difusión de resultados.
2. Simplifica acuerdos institucionales (incluyendo licitaciones) para la implementación de los programas colectivos, dado que uno de éstos puede representar a los demás, lo cual facilita la labor de difusión y promoción de su implementación.
3. Permite dar respuesta a solicitudes de implementación de programas, por ejemplo, pues si algún programa no tiene cobertura disponible, otro puede llegar hasta que sea posible ampliar la cobertura en una región determinada.
4. Da la base para construir un proceso permanente de retroalimentación de experiencias y comparación de programas, que entre otras cosas, permite anticipar los problemas en la implementación de un programa con base en la experiencia acumulada en los demás y crea un modelo de seguimiento a los resultados.



Figura 10. Imagen de los programas posconsumo colectivos de la ANDI

Fuente: Sitio web de los programas en Ecopunto www.ecopunto.com.co.



Figura 11 Imagen de la iniciativa ECOPUNTO

Fuente: ANDI.

4.6

Información del avance de los Programas Posconsumo

4.6.1

Resultados de la recolección de residuos en programas voluntarios

El FAU reporta en su informe de gestión 2012²⁶, que actualmente avala a 13 empresas gestoras de aceites usados a nivel nacional, que cubren las regiones más densamente pobladas del país: regiones andina y atlántica, así como parte de la región oriental del país.

De acuerdo con este informe, durante 2008 se manejaron correctamente seis millones de galones de aceite usado, para 2012 se manejaron alrededor de 13 millones de galones de aceite usado, para un total acumulado en ese mismo periodo de poco menos de 50 millones de galones de aceites usados que han sido recolectados y manejados a través de las empresas que hacen parte del grupo avalado por el FAU.

El crecimiento de la recolección del residuo, aunque no ha tenido una tasa constante, es sostenido en el tiempo, teniendo su mayor crecimiento para 2010, logrando 42% más que lo recogido en 2009 y tomando el 2008 como año base.

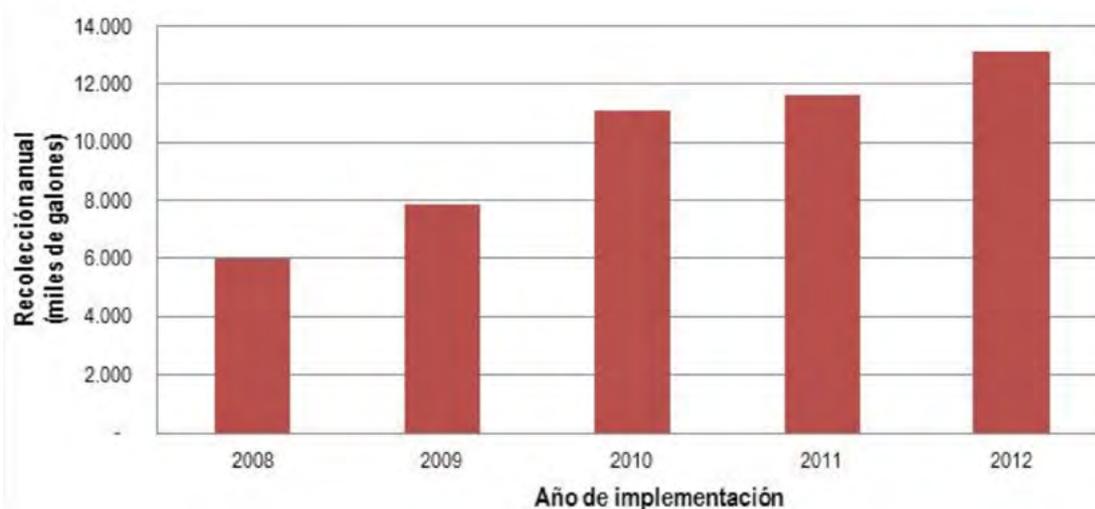


Gráfico 2. Recolección de aceites usados para el periodo 2008 - 2012

Fuente: Gráfico de datos del Informe de gestión FAU 2012.

²⁶ Disponible para consulta en el sitio web del Fondo de Aceites Usados: http://www.acp.com.co/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=111&Itemid=149.

Convenio para recolección de residuos de telefonía móvil

Las cifras de recolección de los residuos del sector telefonía móvil han sido reportadas, año a año al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por parte de las empresas participantes del programa voluntario. De acuerdo con el reporte, a la fecha se han recogido y manejado de forma ambientalmente adecuada unas 208 toneladas de residuos, recolectados en los más de 150 puntos de recolección a nivel nacional.

Al observar el comportamiento anual, se tiene un decrecimiento sostenido, pues posterior al año 2008 donde se alcanzó la mayor recolección del periodo 2007 - 2012, de unas 90 Toneladas de residuos con un crecimiento importante respecto a 2007. Posteriormente se observa disminución sostenida en los años siguientes y repuntando ligeramente para 2012, consiguiendo en suma una recolección acumulada, desde su inicio hasta 2012, de unas 200 Toneladas de estos residuos.

4.6.2

Primer informe anual de avance en la implementación de programas posconsumo

El primer reporte oficial de avance de programas posconsumo fue presentado por el grupo de Permisos de la ANLA durante el mes de julio de 2013, incluyendo información correspondiente a los seis programas posconsumo que tiene a su cargo, dando cuenta del avance en la implementación durante el año 2012.

En total se han presentado ante el grupo Permisos de la ANLA 161 programas posconsumo correspondientes a seis de las siete corrientes de residuos (los programas de plaguicidas se manejan en otra área de ANLA), de los cuales existen actualmente 129, 12 de los cuales están organizados bajo esquemas colectivos y los restantes 117 son individuales. Estos datos muestran que 32 expedientes individuales se han archivado, en

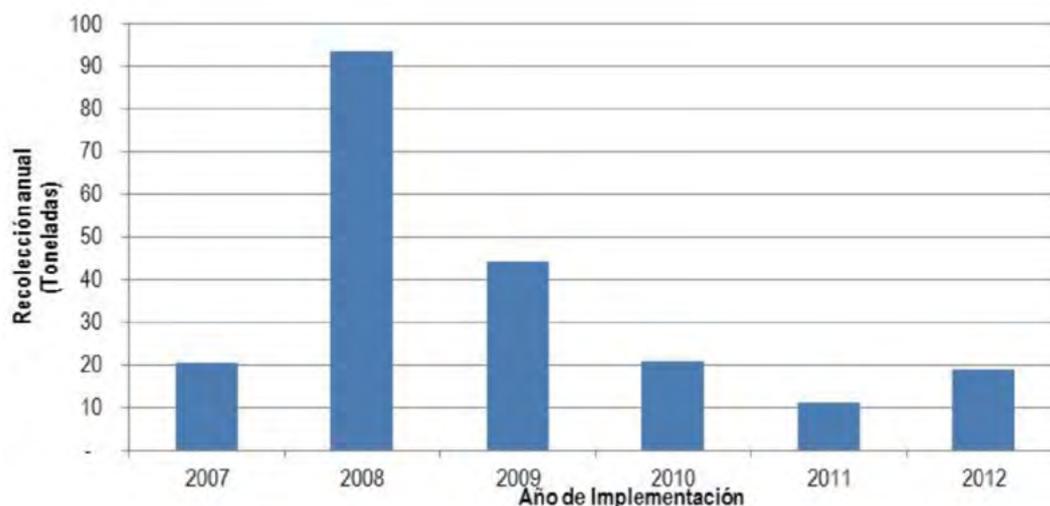


Gráfico 3. Recolección de residuos de telefonía móvil, 2007 - 2012

Fuente: Reportes generados por CCIT, recopilación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

su mayoría son programas posconsumo de medicamentos vencidos, expedientes que han pasado a formar parte de programas colectivos o que han sido cerrados por razones administrativas. Además de lo anterior, en el Gráfico 4 se resume la situación respecto a la presentación de informes de actualización y avance de los programas, que indica la proporción de información que está disponible frente a la recolección y cumplimiento de metas, pero además, que muestra la situación de aprobación durante el año 2012 o posterior, lo que se indica que muchos programas aún no han completado un año completo para su seguimiento ambiental, por lo que se marca como “no aplica” en el mencionado gráfico.

En este sentido, para el caso de residuos de bombillas o residuos de pilas se tiene la disponibilidad de información de la mayoría de los programas presentados, sean éstos individuales o colectivos, mientras que el caso con menor cantidad de información es el de los residuos de computadores, pues se dispone de la información

de menos de la mitad de ellos, principalmente porque en el curso del trámite de aprobación la mayoría de ellos no tienen la obligación de presentación de informe de avance.

La distribución de los programas posconsumo, de acuerdo con el residuo y el esquema de asociación, se presenta en la Tabla 11. Se debe resaltar que para el caso de baterías plomo ácido no existen iniciativas colectivas y que el residuo que más colectivos tiene es el de medicamentos con cinco programas, dos de los cuales está dirigido a medicamentos de uso humano y los tres restantes corresponden a medicamentos de uso veterinario.

Frente a la recolección de residuos, el reporte de la ANLA permite consolidar los resultados que se muestran en la Tabla 12, donde se observa la gran participación de residuos altamente aprovechables (baterías plomo ácido y llantas usadas) frente a la baja participación de residuos de computadores y periféricos.

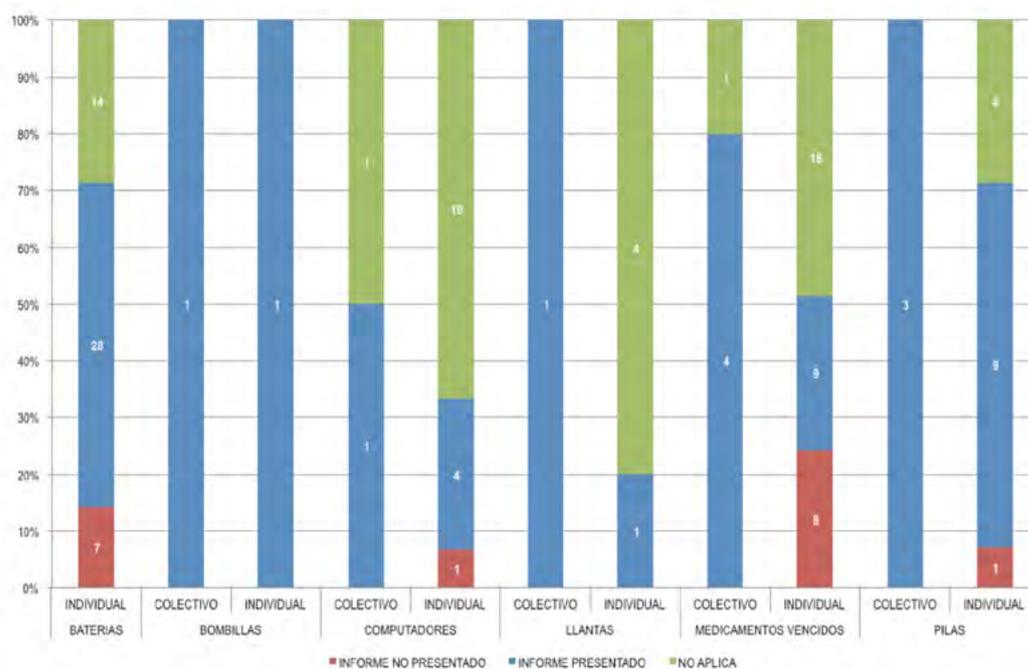


Gráfico 4. Presentación de informes de avance 2012

Fuente: Estimaciones con base en la información presentada por ANLA.

Tabla 11. Distribución de los programas posconsumo, asociación y residuo

Residuo	Colectivos	Individuales	Total
Baterías	0	49	49
Bombillas	1	1	2
Computadores	2	15	17
Llantas	1	5	6
Medicamentos vencidos	5	33	38
Pilas	3	14	17
Total	12	117	129

Fuente: ANLA.

Tabla 12. Recolección de residuos durante 2012 de los programas posconsumo

Residuo	Recolección (Toneladas)	Participación (% peso)	Recolección (unidades)	Participación (% unidades)
Baterías	13.283.148	28,3	904.766	15
Bombillas	254.009	0,5	105.668	2
Computadores	150.731	0,3	22.308	0
Llantas	33.148.324	70,5	1.142.550	19
Medicamentos vencidos	49.020	0,1	960	0
Pilas	103.709	0,2	3.771.977	63
Total general	46.988.940	100	5.948.229	100

Fuente: Estimaciones realizadas con información reportada por ANLA.

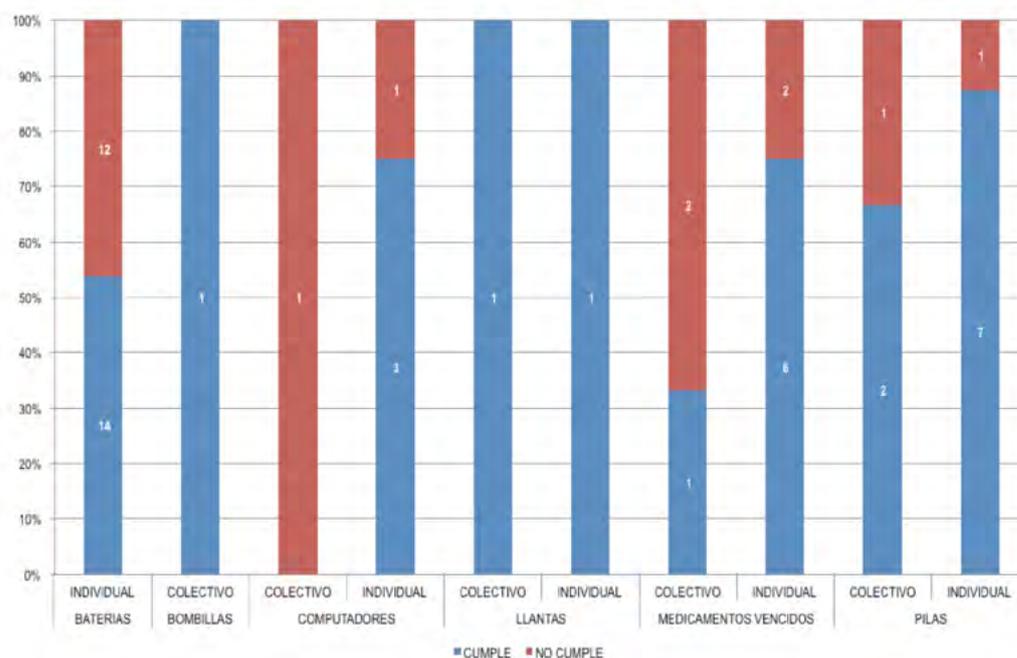


Gráfico 5. Cumplimiento de metas de recolección 2012, residuo y modalidad de conformación de los programas

Fuente: Estimaciones realizadas con información reportada por ANLA.

Tabla 13. Manejo de los residuos posconsumo recolectados durante 2012

Alternativa de manejo	Residuos posconsumo	Cantidad recolectada (kg)	Participación residuo (% en peso)	Participación actividad (% peso)
Aprovechamiento y valorización	Baterías	13.283.148	28,3	30,7
	Computadores	150.731	0,3	
	Llantas	1.011.364	2,2	
	Medicamentos vencidos	60	0,0	
Disposición final	Bombillas	254.009	0,5	0,7
	Pilas	90.297	0,2	
Exportación	Pilas	13.412	0,0	0,0
Incineración	Medicamentos vencidos	48.960	0,1	0,1
Reencauche	Llantas	20.698.732	44,1	44,1
Almacenamiento	Llantas	11.438.228	24,3	24,3
Total		46.988.940	100,0	100,0

Fuente: Estimaciones realizadas con información reportada por ANLA.

Con los reportes de la recolección para los programas posconsumo que presentaron informe de avance, es posible estimar la proporción de aquellos que están en cumplimiento de las metas de recolección y aquellos que aún no lo están. Los programas que mayor nivel de cumplimiento muestran son los de llantas y los de bombillos, donde todos los programas de los que se tiene información reportan recolección igual o superior a la meta establecida.

Frente a las actividades de manejo, que están asociadas a los residuos recolectados durante 2012, según estimaciones y información suministrada por ANLA que se resume en la Tabla 13, la mayoría de los residuos es destinada a procesos de aprovechamiento o valorización, principalmente baterías usadas plomo ácido y las llantas usadas. En contraposición, según la información disponible se observa que la totalidad de las bombillas fluorescentes usadas, igual que una fracción importante de las pilas usadas, son enviadas a disposición en rellenos de seguridad.

4.7

Iniciativas en la difusión de los programas posconsumo

El primer aspecto importante a considerar, para analizar las experiencias en la implementación de iniciativas de difusión relacionadas con programas posconsumo, es la diferenciación de enfoques en los mensajes que se entregan a los consumidores y público en general. El mensaje orientado hacia la formación de la conducta ambiental y la percepción de la necesidad de implementarla corresponde en principio a los entes gubernamentales, en la implementación de las políticas públicas en producción y consumo sostenible.

De otra parte, los mensajes dirigidos a la especificación de cómo y dónde funcionan los mecanismos de recolección selectiva que componen los programas posconsumo, así como del manejo seguro de productos y residuos, es una labor que hace parte de las obligaciones que recaen en el productor (fabricante o importador)

con la participación de los distribuidores y comercializadores de sus productos.

En ese contexto, a comienzos del año 2010, en el portal institucional del Ministerio de Ambiente se dedicó una sección específica a información de contacto y de resultados de las campañas de recolección de residuos posconsumo que se realizaron durante los años 2008 y 2009. Posteriormente, con la implementación de los programas obligatorios de residuos de pilas, llantas usadas, bombillas y computadores, además de los demás programas individuales para baterías plomo ácido, se vio la necesidad de modificar y actualizar el espacio en el portal, para facilitar la consulta de los ciudadanos en materia de posconsumo.

Este proceso generó una imagen institucional del posconsumo y sus corrientes, como se observa en la Figura 12, que durante 2012 se extendió también a la ANLA, que dedicó un espacio al tema, dentro de la información del grupo Permisos.

La información disponible en el sitio web del Ministerio está orientada a brindar información sobre el funcionamiento de los programas y de los distintos roles que los actores tienen en su implementación. Esta labor de información y sensibilización al ciudadano es una de las tareas



Figura 12. Piezas gráficas en sitios web de ANLA y Ministerio de Ambiente

Fuente: Sitios oficiales de la ANLA y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

que se consideran más importantes en la labor del Estado a este respecto, además de la expedición de política y regulación.

En este mismo sentido, el Ministerio de Ambiente diseñó una serie de comerciales de 30 segundos, sobre los programas posconsumo²⁷, para ser pautados en televisión nacional, así como distribuidos en los distintos canales y redes sociales disponibles, diseñados bajo la idea de separación en la fuente y el uso de mecanismos de recolección más frecuentes (puntos fijos), ubicados en establecimientos asociados a la compra de los productos.

No obstante lo anterior, si bien los consumidores logran acceder al listado de los programas posconsumo a través de la página principal del Ministerio, el común de las personas requiere indicaciones precisas sobre el sitio habilitado para la recolección de los residuos posconsumo.

Esta falencia actualmente no ha sido resuelta, en la medida que la información de la ubicación de los puntos de recolección, el desarrollo de campañas o la descripción del tipo de residuos que pueden recoger los programas no es de conocimiento del Ministerio, y la ANLA no dispone de mecanismos de comunicación que lo suplan y, dada la velocidad con la cual éstos se expanden, la información no es permanentemente actualizada.

Por lo tanto, mientras no se disponga de un sistema para administrar y mantener información actualizada sobre la ubicación y operación de los mecanismos de recolección, sobre todo para programas abiertos, en coordinación entre ANLA, Ministerio de Ambiente y programas, la alternativa viable es establecer los vínculos con los sitios web de dichos programas. Aunque solamente los programas colectivos y muy pocos programas individuales disponen de ese tipo de información disponible al público.

De otra parte, frente a las iniciativas de difusión y campañas de recolección por parte de las autoridades ambientales y municipales, se observa en los ejemplos de la Figura 14 que las

piezas gráficas incluyen diversas perspectivas de la separación en la fuente y del impulso a las alternativas de aprovechamiento de los residuos, siendo el término más común “reciclaje”. Así mismo, favorecen en los ciudadanos una percepción de responsabilidad por el manejo de los residuos y los efectos nocivos que pueden tener.

En este tipo de iniciativas es fundamental resaltar que es el productor el responsable de los mecanismos de recolección de los programas posconsumo y que es quien mejor conoce las características de los productos y de los residuos, pues es la garantía de idoneidad en la elaboración de la información relacionada con el “cómo usar



Figura 13. Spot Institucionales sobre programas posconsumo (2012)

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

27 Disponibles en canal Youtube® de la Presidencia de la República <http://www.youtube.com/user/SIGCOLOMBIA>.

los mecanismos de recolección” y “qué cuidados se deben tener” al manejar los productos y los residuos posconsumo.

En este contexto, algunos programas posconsumo han desarrollado piezas publicitarias con las que apoyan las campañas de recolección. Vale la pena mencionar que los programas posconsumo de plaguicidas de uso agrícola y veterinario han avanzado significativamente más que los demás programas, no solamente en cantidad de información sino también en nivel de cobertura, porque han logrado llegar a los municipios y regiones eminentemente rurales.

Otros trabajos importantes en la difusión de los programas, corresponden a las iniciativas de trabajo en redes sociales, que actualmente constituyen uno de los medios de comunicación de información más influyentes en las sociedades urbanas, permitiendo llegar a miles de usuarios a través de piezas gráficas, mensajes cortos y sencillos, a través de sistemas como Twitter®, Facebook® o Youtube®. A la fecha, los dos más grandes programas posconsumo de pilas usadas, RECOPILA y PILAS CON EL AMBIENTE reúnen más de 88.000 reportes “me gusta” y el programa colectivo de residuos de bombillas LÚMINA, reúne más de 14.000.

Es importante resaltar que los demás programas han manejado hasta ahora publicidad dirigida a los establecimientos de consumo de los productos, para el caso de baterías plomo ácido los talleres de servicio o comercializadoras de repuestos, por ejemplo, o las droguerías para el caso de medicamentos, por lo que para los programas abiertos se hace evidente que el trabajo de socialización de la existencia de los programas no ha iniciado formalmente, no así para los programas cerrados, que no requieren tal despliegue para lograr el mismo objetivo.



Figura 14. Piezas gráficas campañas de recolección autoridades municipales y ambientales regionales

Fuente: Sitios web Coralina y Empresas Públicas de Andes (Antioquia).

4.8

Experiencias en la implementación de los programas posconsumo

El componente de recopilación de la experiencia en la implementación de los programas posconsumo se basó en la aplicación de instrumentos tipo entrevista, dirigidos a específicamente a los principales actores que participan en los programas posconsumo, productores, comercializadores, consumidores y autoridades ambientales. Para la selección de las personas a entrevistar se utilizó la clasificación antes descrita, basada en programas abiertos y cerrados e individuales y colectivos, obteniendo la distribución de entrevistas señalada en la Tabla 14.

Los instrumentos diseñados para captura de información correspondieron a entrevistas con un formato y unas preguntas definidas, que abarcan distintos ámbitos de lo que puede describir la experiencia en la implementación de un programa posconsumo, no solo desde un punto de vista ambiental sino también desde la perspectiva económica y de cumplimiento a la normativa, para cada uno de los actores involucrados.

Los formatos de entrevistas y las preguntas aplicadas se incluyen como anexo al presente documento. Es preciso aclarar que aunque en Barranquilla no se reportan productores, los establecimientos comerciales visitados corresponden a programas posconsumo cuyos

productores en la mayoría de los casos están representados en Bogotá y, de los seis visitados, tres participaron de entrevista en Bogotá.

4.8.1 Productores

Frente a la percepción sobre lo que representan los programas posconsumo para los productores, hay un consenso general en cuanto a que la mayoría considera que un programa posconsumo es el cumplimiento a una normativa ambiental, no sin reconocer que es un aporte a la conservación del ambiente. En algunos casos se menciona la relación con las acciones de Responsabilidad Social Empresarial y en pocos casos se plantea la posibilidad de tener ventajas comerciales con su implementación.

En el proceso de expedición de la normativa muchos productores manifestaron su participación en la elaboración y el proceso de concertación. También refieren haber realizado una transición desde las normas voluntarias (como las ISO) hacia las normas obligatorias (posconsumo) sin mayores dificultades, esto sobre todo para los programas posconsumo cerrados.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta natural que la mayoría de las empresas desarrollaron el diseño, presentación e implementación de los programas

Tabla 14. Distribución de entrevistas por tipo de actor y ciudad

Sector	Bogotá	Pereira	Barranquilla	TOTAL
Productores (colectivos o individuales)	8	4	0	12
Comercializadores	3	3	5	11
Autoridades (ambientales, de comercio)	5	1	1	7
Gestores (incluye operadores)	2	1	0	3
Otro (iniciativas, agremiaciones)	1	1	0	2
TOTAL	19	10	6	35

Fuente: El autor.

posconsumo sin la intervención de consultores, apoyándose solamente en su capital humano pre existente. Esta situación muestra que la oferta nacional de servicios de consultoría especializada en programas posconsumo es limitada y no ha tenido gran demanda.

A este respecto, es importante señalar que los productores manifiestan que la normativa presenta un alto nivel de detalle sobre los elementos que deben contener los programas, que la ANLA, como autoridad encargada de la evaluación y seguimiento a los programas, ha sido diligente y procura resolver las inquietudes y orienta los procesos.

Desde un punto de vista comercial, se manifestó que los programas posconsumo no son asociados con una ventaja competitiva. Aunque algunos productores refieren su intención de general fidelización de clientes a través de la promoción de los programas, esa iniciativa actualmente está poco desarrollada. Cuando se les interrogó por beneficios potenciales asociados a la implementación de un programa posconsumo, en su mayoría se refieren a un beneficio global, al impacto sobre el ambiente, que en realidad no se percibe como un beneficio directo para la empresa y su imagen corporativa.

Esta situación muestra que actualmente hay pocas señales en el mercado que valoren o estimulen la puesta en marcha de programas posconsumo, específicamente en los consumidores, domésticos, profesionales o institucionales, y según manifiestan las empresas, es evidente que aún no se ha incluido masivamente los programas posconsumo como criterio habilitante en los procesos de contratación pública o privada.

Frente a las mayores dificultades para la implementación del posconsumo, las empresas coinciden en que las metas de recolección son un reto importante, dado que las cantidades de residuos que deben recoger dependen de dos obstáculos ya identificados: (1) la concientización y participación de los consumidores, que en concepto de las empresas aún no existe en Colombia, sobre todo en consumidor doméstico y algunas actividades comerciales y de servicios, que desconocen su rol como consumidores obligados a entregar los residuos a los programas; y (2) la participación escasa de los comercializadores, especialmente aquellos que no pertenecen a una marca exclusiva o

que están en sectores económicos de difícil acceso, por razones de su nivel de educación, por aspectos económicos o por razones de competencia entre marcas. El caso más claro de esta dificultad es el de las baterías usadas plomo ácido y los talleres de mecánica o de ventas de repuestos.

De otra parte, frente a las preguntas sobre la difusión de los programas posconsumo, el consenso es que los programas reconocen que no han iniciado aún con una estrategia formal, de amplio alcance y que llegue al ciudadano. De las entrevistas se concluyó que ningún programa ha implementado instrumentos de medición del impacto de sus programas en los clientes (consumidores) y que se han dedicado a una comunicación formal y directa (para el caso de programas cerrados) o a la publicidad en puntos de recolección o afiches en los establecimientos comerciales (programas individuales).

Aunque en pocos casos se han desarrollado campañas de sensibilización orientadas al consumidor, los programas colectivos para pilas usadas, para plaguicidas de uso agrícola y un programa para medicamentos vencidos de uso domiciliario han implementado capacitación dirigida a comunidades e instituciones educativas, han participado de eventos regionales o disponen de mecanismos de capacitación permanentes.

Finalmente, es importante resaltar la percepción que desde los productores se tiene frente al esquema de vigilancia y control y la participación de las autoridades, tanto centrales como regionales. En primera instancia, el esquema de evaluación centralizado se considera adecuado, principalmente porque permite que los productores interactúen con una sola autoridad a la hora de proponer programas posconsumo de alcance nacional.

La ANLA como autoridad principal tiene una imagen positiva, con tiempos de respuesta en los trámites dentro de lo esperado, dispone de un equipo que permite el diálogo y aclaración de inquietudes con el sector regulado y que contribuye a la buena interpretación de la normativa y al cumplimiento de la misma.

Las autoridades ambientales regionales, de otra parte, se perciben al margen de los procesos de expansión de los programas dado que en opinión de algunos productores, las autoridades ambientales

no disponen del conocimiento del funcionamiento de los programas y de su propio rol frente a las estrategias de difusión de los productores.

Aunque en muchos programas posconsumo es obligatorio el envío a las autoridades ambientales de comunicaciones oficiales donde se informe sobre la instalación de sus mecanismos de recolección, con el objetivo de favorecer la difusión de los programas, pues la vigilancia y control es exclusiva de la ANLA, la generalidad es que dichas comunicaciones no han sido reportadas, por lo que la difusión ha sido limitada en las regiones.

4.8.2 Comercializadores o distribuidores

La importancia de la implementación de programas posconsumo, tal como fue percibida por los comercializadores, muestra un patrón similar al de los productores, pues señalan que es el ambiente y su presentación lo más relevante respecto a la representación que tienen los programas. Esta situación es más evidente cuando los comercializadores son distribuidores exclusivos o dependientes de una empresa productor, pues las políticas de ésta última son vinculantes para los establecimientos, siendo importante resaltar los casos de cadenas de droguerías, centros de servicio o concesionarios y una cadena de almacenes de productos para el hogar.

Similar a la descripción encontrada para productores, el personal de la tienda se distribuye para atender los requerimientos de logística y atención al usuario de los programas posconsumo. Es importante resaltar la labor de muchos establecimientos donde los puntos de recolección están en buenas condiciones, que cuentan con administradores que además de conocer bien el programa posconsumo y compartir sus objetivos ambientales, logran transmitir ese conocimiento a los demás empleados de la tienda.

En las entrevistas realizadas en establecimientos comerciales se evidenció que la difusión de la existencia de los programas es muy limitada, pues

consiste básicamente en la información que los puntos de recolección proporcionan y algunos afiches alusivos a los programas. En el caso de programas posconsumo cerrados se hace alusión a la comunicación directa, por correo electrónico o vía voz a voz, como mecanismo efectivo para informar a los clientes.

En su mayoría los comercializadores entrevistados señalan que el principal obstáculo reside en la baja participación de los consumidores, relacionada con la poca o nula difusión desde el Estado y desde los productores, no obstante algunos refieren la buena imagen que generan los programas en los clientes, recogida a través de mecanismos informales, porque así como en el caso de los productores, ningún comercializador ha medido (o participado de una medición) el impacto de los programas en los clientes.

El manejo de los residuos no fue presentado como un obstáculo, dadas las condiciones de seguridad que se proponen desde los productores y sus programas, además porque los comercializadores están capacitados para el manejo adecuado de los productos y aplican estas mismas consideraciones a los residuos. Esto es evidente en el caso de los establecimientos que cuentan con centros de acopio de baterías usadas plomo ácido, que ya disponen de los elementos de protección personal y de manejo de contingencias asociados al ácido de las baterías nuevas.

Un aspecto importante es que las visitas a algunos centros comerciales evidenciaron la existencia de programas posconsumo informales, es decir, que no han sido evaluados y aprobados por la ANLA. Se observaron contenedores para recolección de pilas usadas, instalados cerca a las puertas y a las escaleras de un centro comercial, mientras que los puntos de recolección de los programas formales están instalados en una de las tiendas dentro de dicho centro comercial.

El caso más común de posconsumo informal es el de residuos de computadores. Como ejemplo, en un centro comercial dedicado a venta de equipos de tecnología de Bogotá, se entrega publicidad escrita que promueve el “compromiso con el medio ambiente” al comprar los residuos de computadores e impresoras con fines de reparación para el reuso y recuperación de componentes o

partes, mientras que dentro de las tiendas de ese mismo establecimiento funcionan los programas posconsumo formales, pero sin publicidad exterior que permita ubicarlos.

4.8.3

Autoridades ambientales regionales

Frente a la percepción del nivel de implementación de los programas posconsumo en las correspondientes jurisdicciones, las autoridades señalan que ha existido un acercamiento inicial, sobre todo con los programas colectivos, pero que para los demás casos es un proceso aislado y que no conocen. Como programas más avanzados señalan los de medicamentos vencidos, pilas, bombillas y baterías usadas plomo ácido, sin embargo, debe aclararse que los programas posconsumo de plaguicidas agrícolas son los que más han sido acompañados, sobre todo por autoridades ambientales con jurisdicción en áreas rurales.

Frente al esquema de evaluación y seguimiento centralizado, las autoridades coinciden en las ventajas de mantener el esquema centralizado para la evaluación y seguimiento, sin embargo han sugerido la inclusión de las competencias para las autoridades regionales en el seguimiento a la instalación y operación de mecanismos de recolección en sus jurisdicciones.

Las autoridades ambientales entrevistadas han señalado la importancia de la articulación entre la normativa sobre programas posconsumo y los instrumentos de gestión desarrollados para pequeños, medianos y grandes generadores de residuos peligrosos, dado que la generación de residuos posconsumo puede estar inmersa en la gestión que las actividades deben garantizar para los residuos peligrosos.

Finalmente, es importante señalar que las autoridades ambientales disponen de recursos para actividades de difusión y sensibilización en sus correspondientes jurisdicciones. En esa medida, las autoridades ambientales manifiestan estar en capacidad de apoyar la difusión de información sobre los programas posconsumo en los medios de

comunicación, sobre todo en canales y estaciones regionales.

4.9

La experiencia posconsumo en los consumidores

En el componente de análisis de la implementación de los programas posconsumo se ha previsto la inclusión de la opinión de consumidores en dos ciudades diferentes, Bogotá y Pereira. El instrumento está dirigido a población adulta y fue construido a partir de preguntas abiertas y cerradas realizadas a transeúntes en un Centro Comercial de la ciudad de Barranquilla, logrando un total de ocho preguntas cerradas.

La encuesta indaga por cinco aspectos principales: a) el uso de los productos de interés; b) el manejo de dichos productos cuando terminaba su vida útil, se dejaban de usar o se vencían; c) el conocimiento sobre la existencia de puntos de recolección para cada uno de los residuos en cuestión; d) las razones para no hacer uso de los punto de recolección en caso de conocerlos, y e) la noción de inconveniencia de arrojar dichos residuos a la basura. El formato ajustado aplicado en Bogotá se incluye como anexo.

En Pereira la muestra estuvo conformada por 146 personas acudieron a un Centro Comercial o a una droguería en el centro de la ciudad en un día viernes. En Bogotá la muestra estuvo conformada por 146 personas que acudieron a dos puntos diferentes de una cadena de almacenes de artículos para el hogar y la construcción, el día viernes o domingo.

Todos los lugares donde se abordaron las personas fueron escogidos por conveniencia, tanto para el encuestador como para el consumidor, realizando las encuestas en el interior de establecimientos comerciales cerrados, bajo el conocimiento y supervisión de los administradores de las tiendas. Además, no se realizaron cálculos previos para establecer el tamaño de muestra necesario para que ésta fuera representativa, por lo el número de

sujetos dependió del flujo de personas que hubo en estos lugares durante el día del fin de semana en que se realizaron las encuestas en las respectivas ciudades. Por lo anterior, los resultados no son representativos de toda la población adulta de Pereira o Bogotá, aunque los hallazgos pueden arrojar información relevante para estudios futuros más amplios.

contraste con los insecticidas y los computadores, cuyo porcentaje de consumo es menor y, para el caso de vehículos, en Pereira, sólo 64% afirmó haber tenido carro o moto, y en Bogotá el 56% de las personas manifestaron tener o haber tenido vehículos. A las personas que manifestaron no haber comprado los productos no se les aplicó la pregunta relacionada con el manejo de los residuos al final de la vida útil.

4.9.1 Consumo de productos

Como primera medida se preguntó por el consumo (comprar alguna vez) de los productos de interés, en todos los casos más del 50% afirmó haber comprado alguna vez dichos elementos, siendo los medicamentos el único producto que ha sido adquirido por el 100% de los encuestados, en

4.9.2 Manejo de los productos al final de su vida útil

En cuanto al manejo de los productos que llegan al final de su vida útil o dejaron de ser utilizados, en Pereira se encontró que la mayoría de las personas (el 60% o más de la muestra) arrojan dichos residuos a la basura, situación similar a la encontrada en Bogotá, aunque vale la pena mencionar que los celulares al igual que los

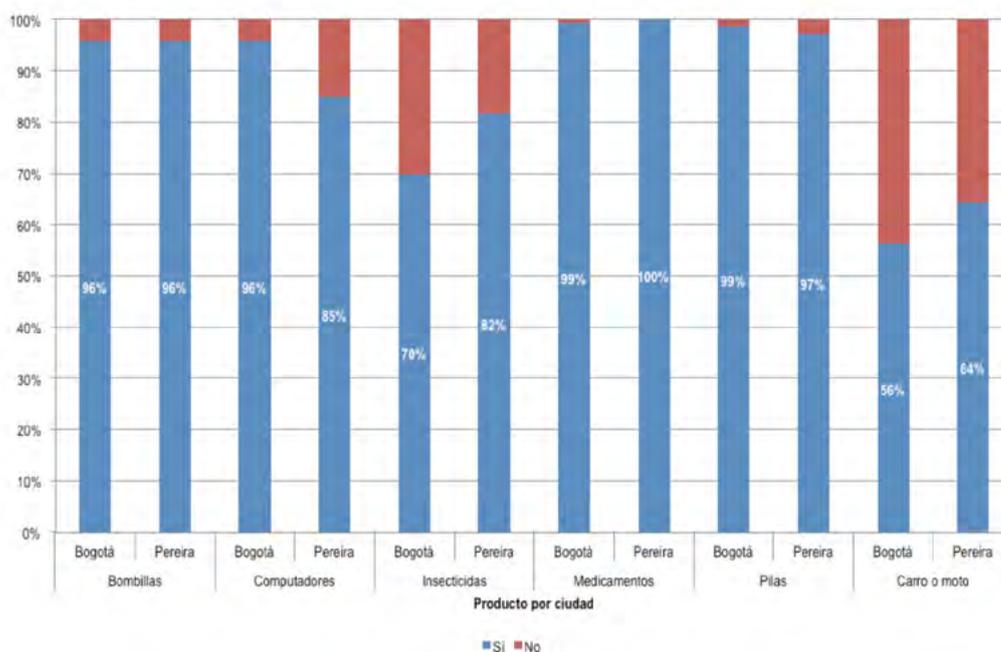


Gráfico 6. Consumo por producto en las ciudades de Bogotá y Pereira

Fuente: El autor.

computadores, son los residuos que en menor proporción se arrojan a la basura.

Respecto al manejo del computador, sus partes y accesorios, se debe recordar que en Pereira no hay a la fecha un plan posconsumo formalmente establecido, aunque algunas personas reportaron entregarlos en puntos de recolección en almacenes de grandes superficies o devolverlos al fabricante. En el caso de este residuo, la opción señalada en la mayoría de los casos es que todavía está en uso, seguido de la opción “otro” en donde surge que los venden, regalan, guardan, los dejan con el técnico que lo reparó o lo entregan a chatarrereros o recicladores.

En el caso de las baterías algunas personas en Pereira especificaron que las dejaban como parte de pago o por un descuento ofrecido en el taller (esta opción de respuesta era abierta, por lo que sólo se tuvo información cuando la persona voluntariamente lo reportó).

Aunque se sabe que algunos programas posconsumo están ofreciendo este beneficio como

incentivo para entregar la batería, las personas no reportaron haberlo llevado intencionalmente a estos sitios por el hecho de tener un centro de acopio para los residuos, por lo que no se tuvo en cuenta como entrega al plan posconsumo. Teniendo en cuenta lo anterior, de las 94 personas que han tenido carro o moto, sólo 6% declararon explícitamente haber llevado la batería a un punto de recolección y 2% las llantas.

Otras respuestas menos comunes se agruparon en “otro” incluyen que las botan a la basura o las guardan. En el caso de las llantas dos personas en Pereira reportaron reutilizarlas como “materos” u objetos de juego para niños. Para el caso de Bogotá las respuestas presentan un comportamiento muy similar, la mayoría de las personas dejan los residuos en los lugares donde compran los nuevos productos, incrementándose a un 11% las personas que reportan haber obtenido descuentos por haber entregado los residuos, pero sin hacer asociación con el manejo ambiental correspondiente, siendo solamente un 5% de (4 personas) las que llevaron los residuos a un punto de recolección bajo el criterio ambiental.

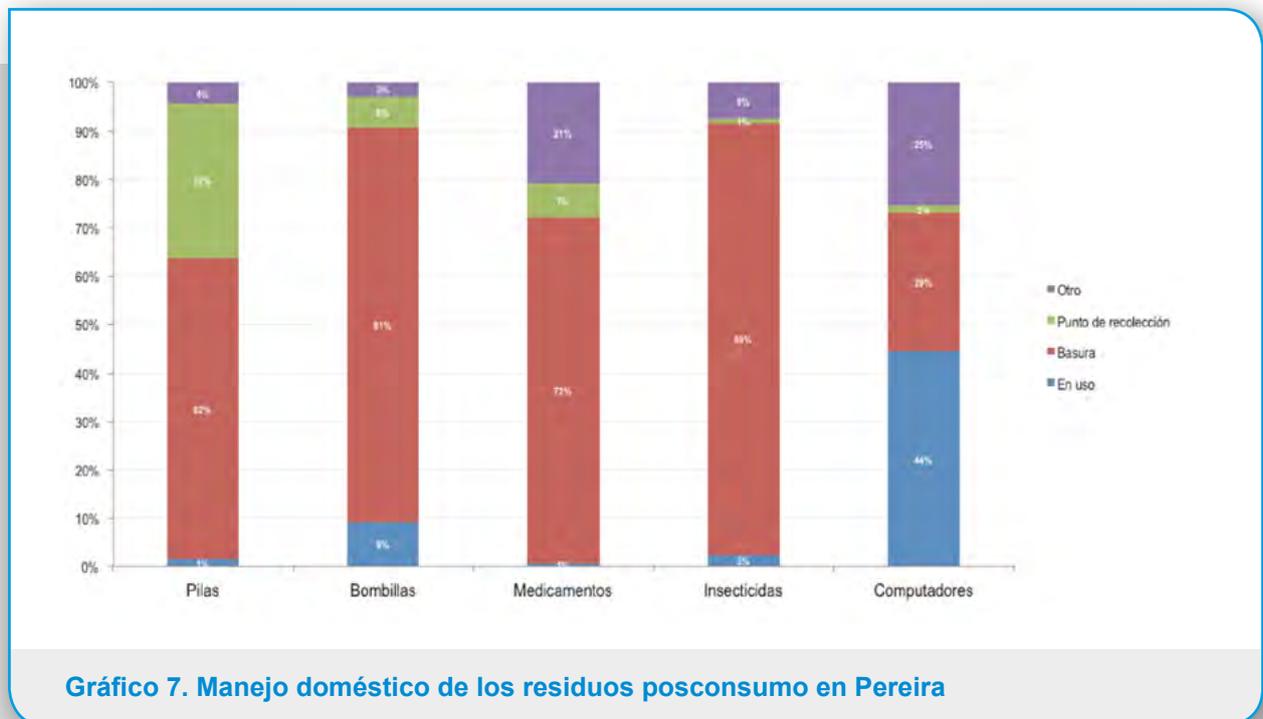


Gráfico 7. Manejo doméstico de los residuos posconsumo en Pereira

Fuente: El autor.

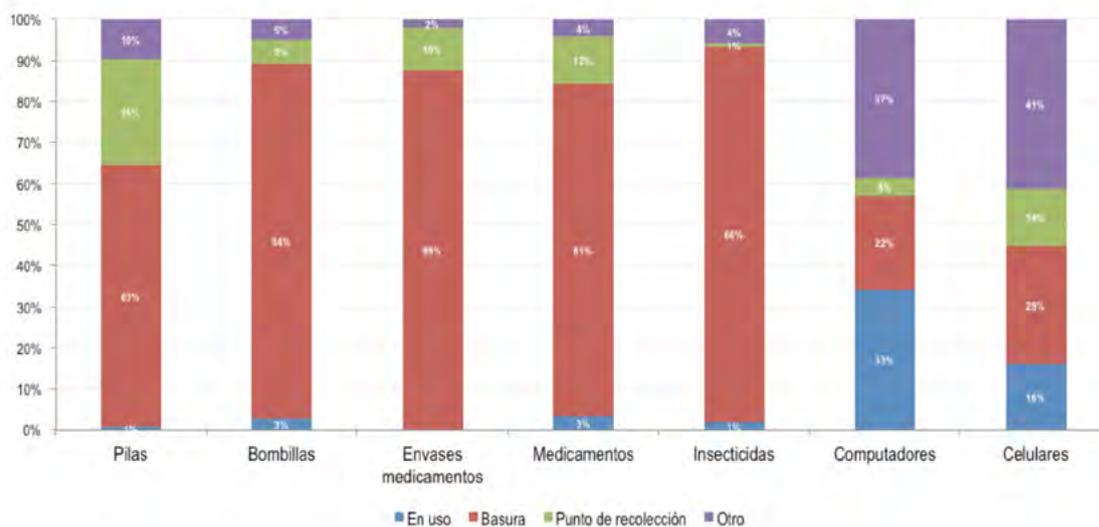


Gráfico 8. Manejo doméstico de los residuos posconsumo en Bogotá

Fuente: El autor.

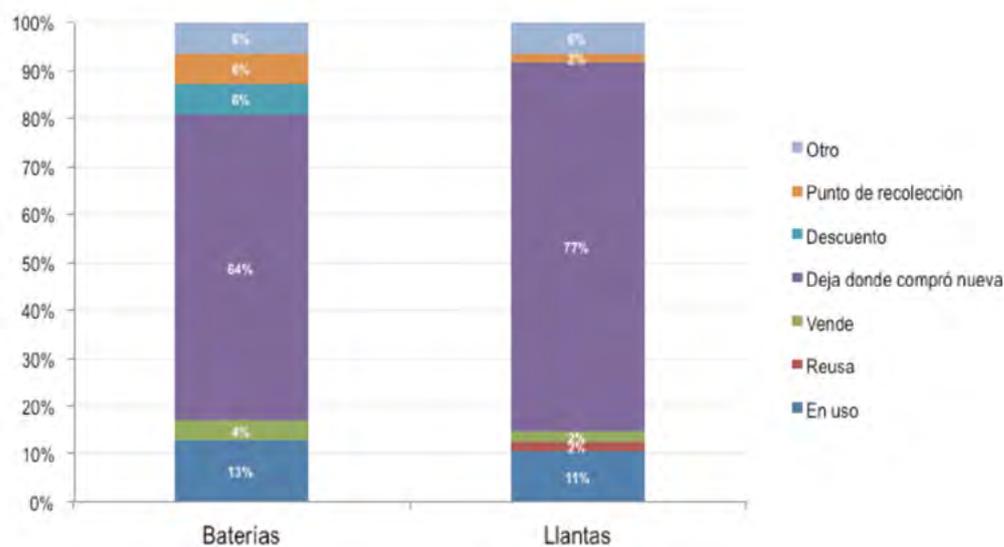


Gráfico 9. Manejo de residuos de baterías y llantas usadas en Pereira

Fuente: El autor.

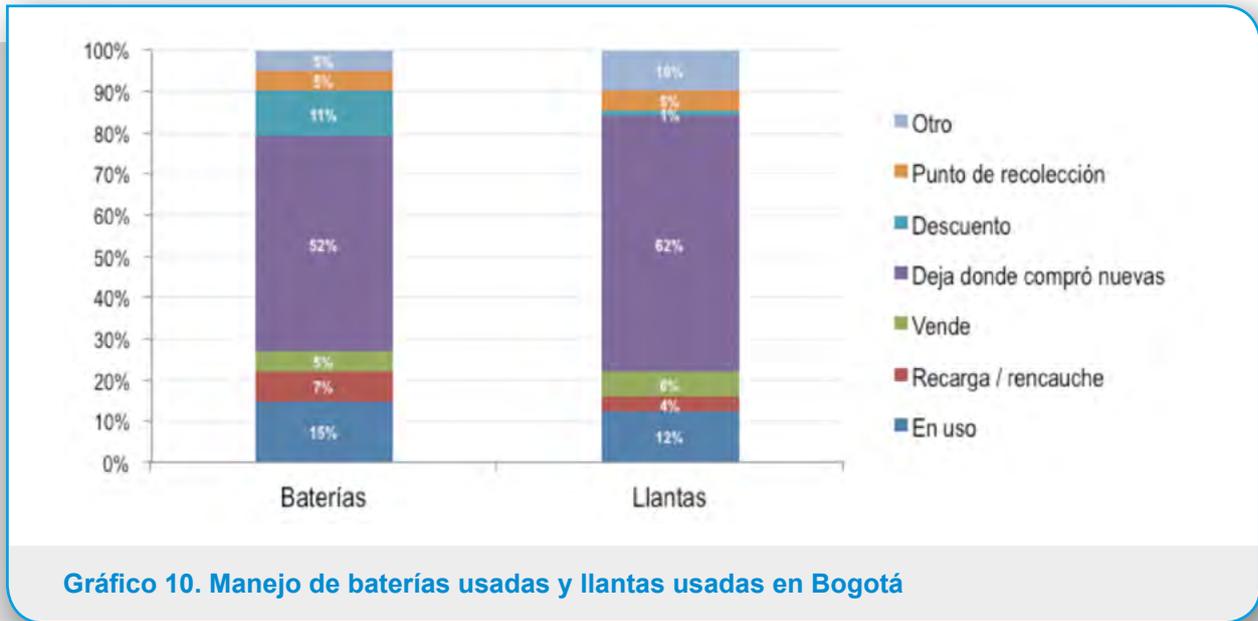


Gráfico 10. Manejo de baterías usadas y llantas usadas en Bogotá

Fuente: El autor.

4.9.3

Percepción de riesgos asociados a un mal manejo

En Pereira (y en menor medida en Bogotá) 6% de las personas dijeron que partían o destruían los medicamentos antes de botarlos a la basura y 10% reportó que suelen arrojarlos a un sifón o sanitario, lo cual parece indicar que el manejo dado al medicamento que ya no se necesita o está vencido está relacionado con la noción del deber hacer algo para evitar daño para la salud, más no está relacionado con el de daño al ambiente.

En el caso de Bogotá se preguntó de forma independiente por los envases o empaques de medicamentos, notándose que aunque nuevamente estos residuos van en su mayoría a la basura, 10% de las personas sí reconoce que también pueden entregarlos en los puntos de recolección de medicamentos. Además, en reportes verbales se identificó que en el manejo de estos residuos algunas personas tienen en cuenta su separación e inclusión en los elementos para reciclaje (cartón y vidrio) o que, al igual que en Pereira, los destruyen antes de arrojarlos a la basura para evitar su falsificación.

Algunos datos adicionales que surgieron durante la implementación de la encuesta señalaron que a pesar de que los envases de insecticidas no se separan para ser entregados en los puntos de recolección, algunas personas los envuelven en bolsas de basura adicionales o los dejan aparte del resto de la basura. Además, en Pereira 6% de los que compran insecticidas entregan los envases a recicladores, los entierran o queman, lo cual también entró en todos los casos de la categoría “otro” en Bogotá. Esto es importante porque da indicios de que las personas reconocen la peligrosidad del residuo pero no saben cómo darle el manejo adecuado.

4.9.4

Entrega a programas posconsumo

El residuo que con mayor frecuencia se entrega a un plan posconsumo son las pilas (30% en Pereira y 25% en Bogotá), mientras que en ambas ciudades menos del 1% (sólo una persona en cada una)

reportó que llevaba los envases de insecticidas a los puntos de recolección. También es importante notar que la variación entre las dos ciudades respecto a la entrega de las pilas al programa posconsumo no se debe a que en Bogotá haya mayor proporción de personas que las arroja a la basura (de hecho las proporciones son similares), sino al hecho de que hay más cantidad de personas que las guardan (7%).

4.9.5 Conocimiento y uso de los programas posconsumo

La siguiente parte de la encuesta indagaba por el conocimiento sobre los puntos de recolección, independientemente de su uso. En esta pregunta la mayoría de personas dijo no saber sobre la existencia de los puntos, siendo los de insecticidas y los de bombillas los menos conocidos y los programas de pilas y medicamentos, los más conocidos.

En el caso de las pilas, en ambas ciudades un 47% de las personas conocen del punto, en medicamentos vencidos, un 13% en Pereira y 25%

en Bogotá lo conocían, mientras que el programa de plaguicidas domésticos en Pereira era conocido solamente por un 7%, mientras en Bogotá por un 5% de las personas.

La mayoría de personas se enteraron de los puntos porque los vieron directamente, aunque también se reportó que se informaron en el trabajo, campañas o publicidad inespecíficas, por volantes, por Internet o por voz a voz. En lo que respecta a las baterías y llantas, dos de las cuatro personas dijeron que habían sido informadas en el taller, mientras que las otras dos lo identificaron visualmente.

Cuando se detectó que el conocimiento de los puntos de recolección por parte de la persona no coincidía con el reporte de separación y entrega de los residuos en dichos puntos, se procedió a indagar por la razón principal por la cual no se hacía.

En el caso de Pereira sólo se indagó por razones generales, ubicándose en primer lugar la falta de tiempo (opción de respuesta cerrada), seguido por el hecho de que desde que ha visto los puntos no había generado residuos de ese producto (opción de respuesta abierta que se categorizó posteriormente), continuando con

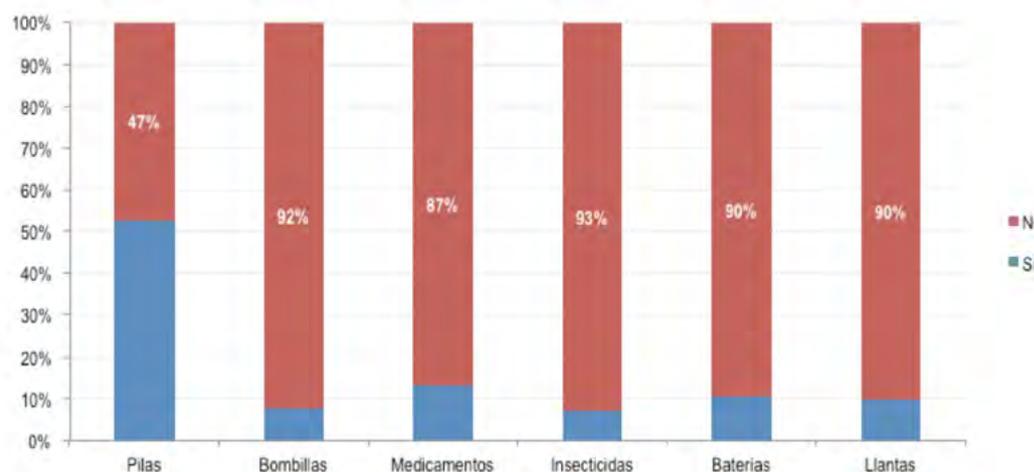
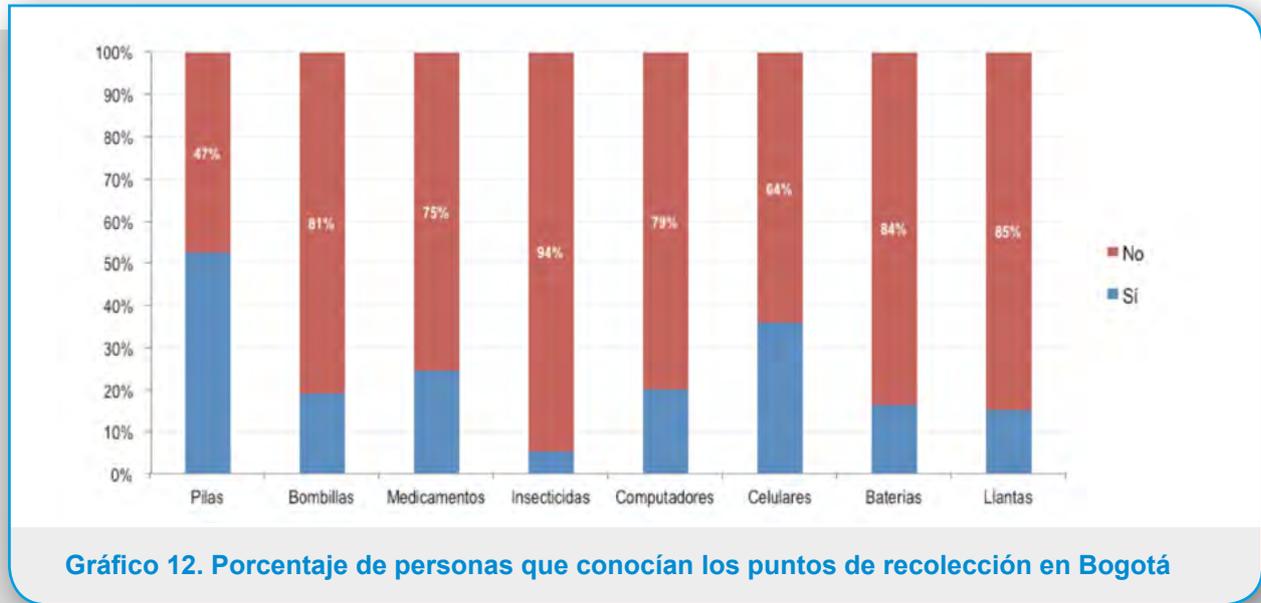


Gráfico 11. Porcentaje de personas que conocían los puntos de recolección en Pereira

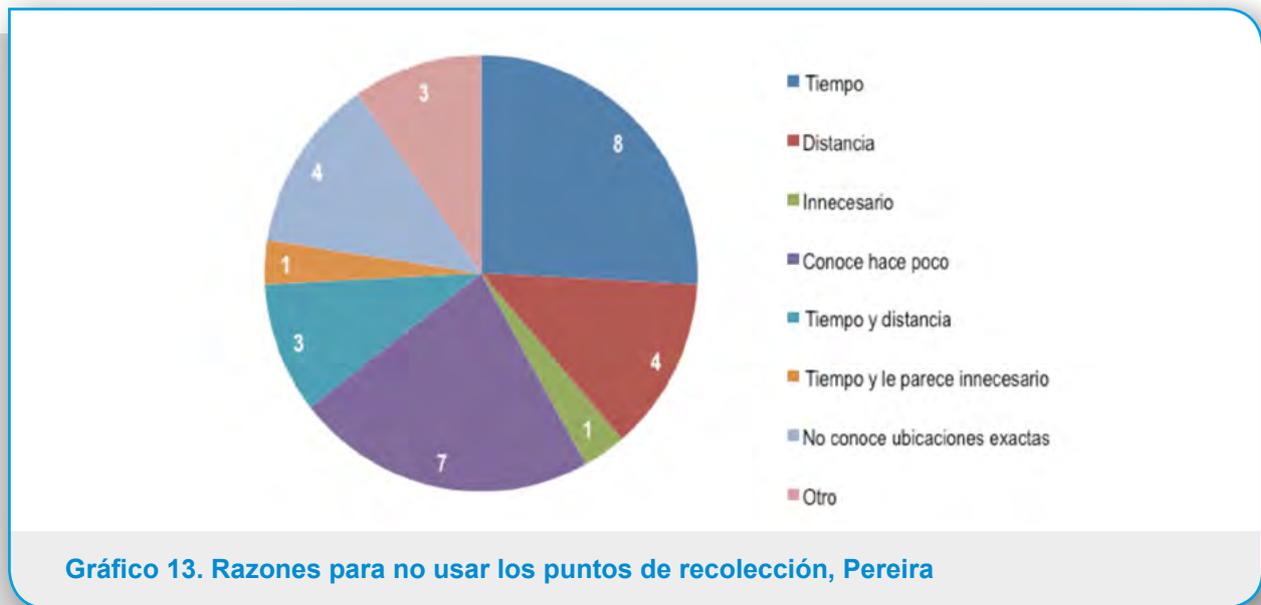
Fuente: El autor.

la distancia (opción de respuesta cerrada) y con el desconocimiento de la ubicación exacta de los puntos (opción abierta categorizada posteriormente); éstas dos últimas opciones mencionadas en igual proporción (Gráfico 13).

En el caso de Bogotá, se preguntó por los motivos para cada uno de los residuos, encontrado que algunas personas siguen considerando como “innecesarios” los puntos de recolección, sobre todo para el caso de las pilas, celulares (ambos



Fuente: El autor.



Fuente: El autor.

con 15%) y los envases de insecticidas (14%). Al respecto de baterías y llantas usadas, esta percepción es todavía mayor, pues la tercera parte

de las personas consideran innecesario hacer uso de los sitios habilitados para la entrega de los residuos.

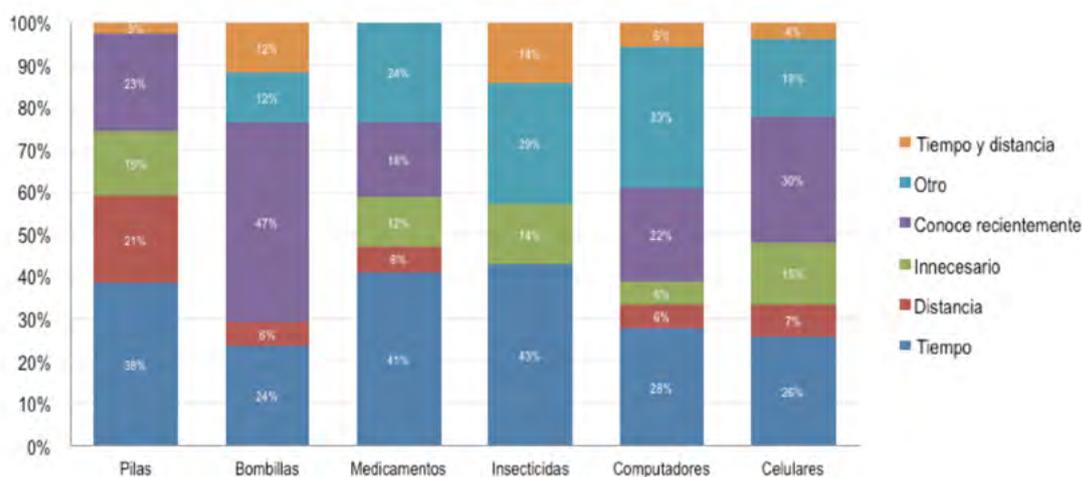


Gráfico 14. Razones para no usar los puntos de recolección, Bogotá

Fuente: El autor.



Gráfico 15. Razones para no entregar baterías y llantas usadas, Bogotá

Fuente: El autor.

4.9.6

Percepción de la separación en la fuente y gestión diferenciada

Para concluir se indagó por la noción de separación en la fuente de los residuos posconsumo, para lo cual se preguntó si la persona alguna vez había escuchado por qué no debían botarse a la basura. Nuevamente, en Pereira sólo en el caso de las pilas la mayoría de personas sí contaba con información al respecto, aunque en esta oportunidad el desconocimiento sobre la peligrosidad del manejo inadecuado fue menor.

Para el caso de Bogotá, la mayoría de las personas respondieron afirmativamente en cada residuo (más del 60% de las personas), siendo baterías y llantas usadas aquel residuo que menos personas habían escuchado sobre su inconveniencia de no separarlos de los demás residuos.

Lo anterior pareciera indicar que la falta de uso de los puntos de recolección radica más en el desconocimiento sobre su existencia, aunque queda sin entenderse si las personas no buscan si

los puntos que están instalados en su ciudad, bien sea porque no creen en lo que han escuchado sobre la inconveniencia de botarlos a la basura, porque no les importa el posible daño o porque no saben dónde buscar esta información, entre otras razones que no se exploraron en esta encuesta.

Esto es particularmente interesante de explorar cuando las personas se enteran del daño ambiental o para la salud en medios nacionales, en sus trabajos o estudio (los cuales son los medios que más reportaron sobre en dónde lo escucharon).

Adicionalmente en Bogotá logró hacerse una discriminación de los medios a través de los cuales las personas se han enterado de la inconveniencia de arrojar estos residuos a la basura, independientemente de qué tipo de explicación conocieran o si conocían de los puntos de recolección a donde debían entregar dichos residuos posconsumo.

La mayoría de personas dice que ha escuchado de esto en medios nacionales (televisión, radio o prensa), aunque el trabajo y el lugar de estudio se destacan como espacios importantes de difusión

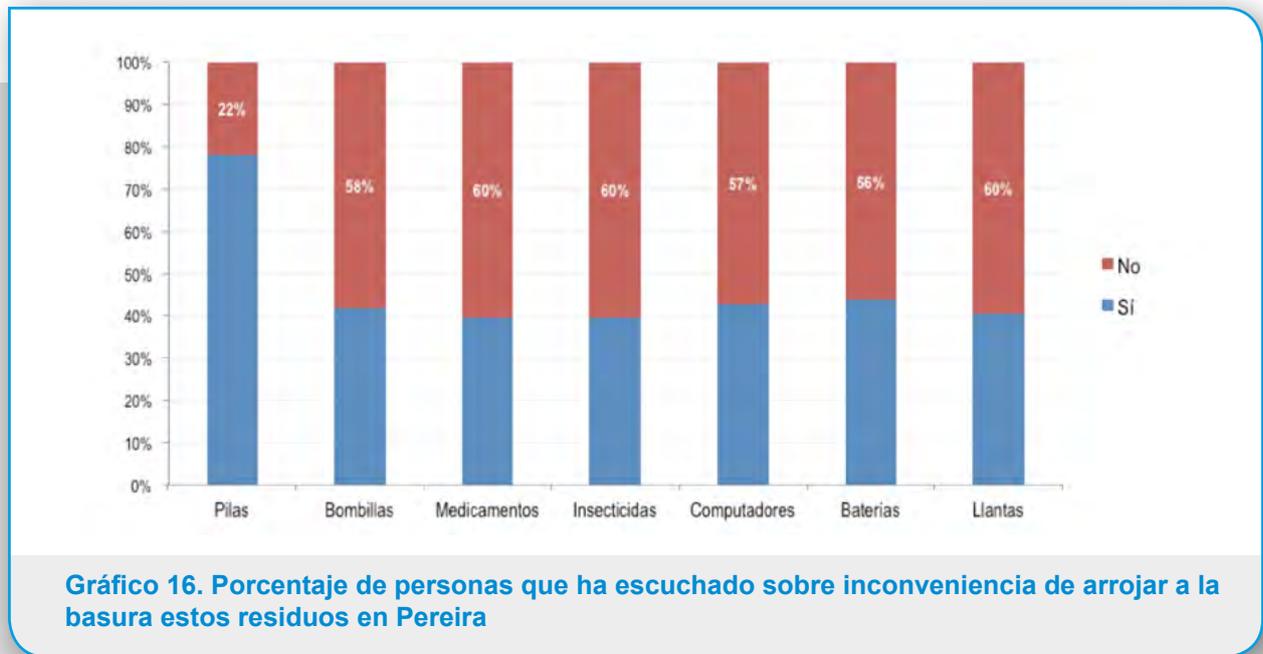


Gráfico 16. Porcentaje de personas que ha escuchado sobre inconveniencia de arrojar a la basura estos residuos en Pereira

Fuente: El autor.

entre las personas que recuerdan dónde se han informado al respecto. A futuro sería interesante preguntar por la edad de los consumidores con el

fin de encontrar posibles mecanismos de difusión que sean más relevantes de acuerdo al grupo etario.

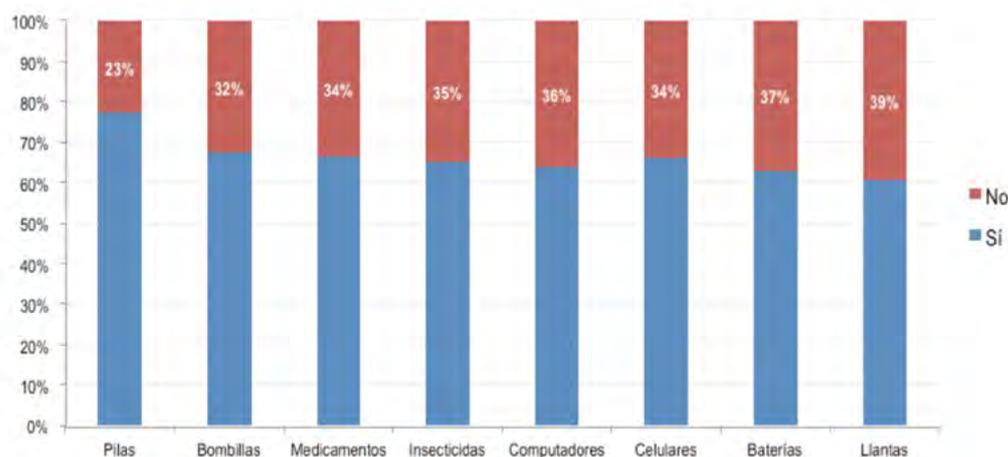


Gráfico 17. Porcentaje de personas que ha escuchado sobre inconveniencia de arrojar a la basura estos residuos en Bogotá

Fuente: El autor.

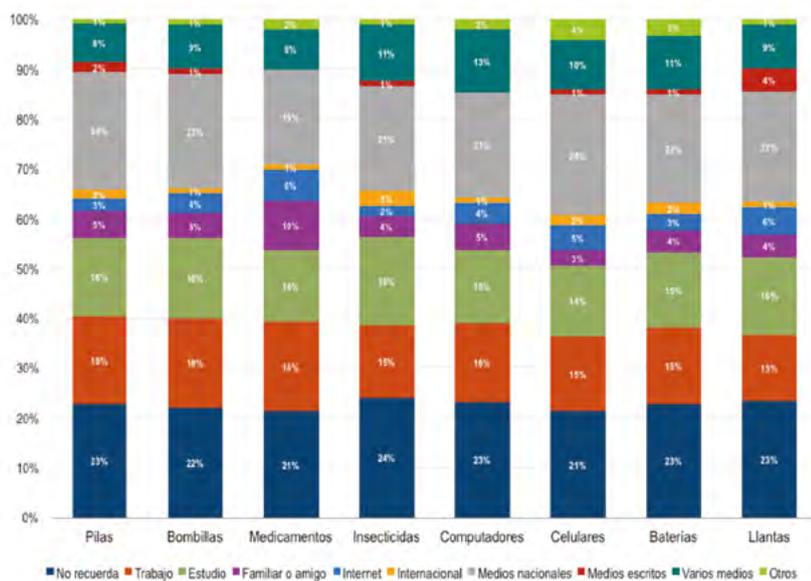


Gráfico 18. Medios a través de los cuales las personas han escuchado la inconveniencia de no separar los residuos

Fuente: El autor.

5

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS REP EN CHILE Y COLOMBIA Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO PARA AMBOS PAÍSES

Con base en la información recopilada en los dos componentes del estudio relacionados al avance de la REP, tanto en Chile como en Colombia, se realizó una comparación de la situación de ambos países donde se determinaron tanto similitudes como diferencias, cuyos principales aspectos se resumen en el presente capítulo.

5.1

Residuos posconsumo considerados bajo un esquema REP

Ambos países han considerado productos posconsumo similares dentro del esquema de gestión de la Responsabilidad extendida del productor, Colombia ya los tiene incluidos en reglamentos específicos y Chile los ha considerado en el Anteproyecto de Ley de Residuos, aunque ya existen avances logrados a través del desarrollo de sistemas de gestión voluntarios desde los productores.

Los productos posconsumo comunes en ambos países incluyen: neumáticos, baterías plomo ácido, fármacos o medicamentos vencidos, plaguicidas caducados y sus envases, pilas y acumuladores y bombillas (lámparas).

En el caso de Chile se ha considerado incluir aparatos electrónicos en general, en tanto en Colombia se

consideran en los reglamentos solamente bombillas fluorescentes y computadores y/o periféricos; esta situación cambiará en cuanto sea reglamentada la recién expedida Ley 1672 de 2013 sobre gestión de RAEE en Colombia. El anteproyecto de Ley en Chile incluye además: envases y embalajes, periódicos y revistas, vehículos y aceites lubricantes. Los aceites usados en Colombia son gestionados a través de gestores autorizados para manejo de residuos peligrosos, bajo un esquema de estandarización de actividades desarrollado por un programa de los productores de aceites.

Tanto en Chile como en Colombia se ha considerado el desarrollo de estudios de diagnósticos y de impacto económico, ambiental y social, como elemento de apoyo para la definición de metas de recuperación y valorización de residuos posconsumo, las cuales ya se encuentran definidas en Colombia y están por definirse en Chile.

En Colombia cada resolución reglamentaria establece metas de recolección mínimas, que crecen anualmente hasta alcanzar un tope que se debe mantener, basadas en un promedio anual de las cantidades vendidas en años anteriores de los productos incluidos en las normas. Para medicamentos vencidos se tiene meta por cobertura de población (no por recolección de residuos) y, como aspecto importante, aunque las resoluciones no se definen metas de valorización, para el caso de los computadores y/o periféricos se determina una meta de reacondicionamiento.

El destino de los residuos posconsumo recuperados es similar en ambos países y se orienta a la recuperación de materias primas para nuevos productos: los neumáticos usados se envían a instalaciones para la obtención de grano caucho y acero, las baterías se envían a plantas de reciclaje para la recuperación de plomo, los envases de plaguicidas se envían a reciclaje de plásticos los aceites se utilizan principalmente como combustible alternativo y los RAEE se desensamblan para la recuperación de metales. No obstante, el destino actual de pilas y acumuladores, así como de las bombillas fluorescentes es la disposición en instalaciones autorizadas ya que no se cuenta aún con tecnología para valorizar algunos de ellos. Colombia ha dispuesto en las resoluciones la condición de permitir las actividades diferentes al aprovechamiento o valorización, dentro o fuera del país, para los residuos posconsumo de pilas y bombillas, como máximo hasta 2016.

5.2

Desarrollo de programas REP

En Colombia los programas posconsumo tienen algunos de los elementos del principio REP y se encuentran reglamentados mediante normativa general y resoluciones expedidas desde año 2007. En estas resoluciones se establecen los productos a los que aplica, el tipo de productor obligado, metas de recolección o cobertura de población, elementos a considerar en el sistema de recolección y gestión (individuales o colectivos) y sus características, además de requisitos de entrega de información de actualización anual. Adicionalmente se encuentran definidas las obligaciones de los productores, distribuidores y comercializadores, y consumidores, así como rol y acciones de apoyo de autoridades municipales y ambientales. Solo el sector de aceites lubricantes se rigen por programa voluntario del sector, sin reglamentación específica salvo cumplimiento de Decreto 4741 de 2005.

Los programas posconsumo pueden estar constituidos en forma individual o en forma colectiva, reuniendo varios productores en torno a la

naturaleza de sus productos. Así mismo, de acuerdo al alcance del mecanismo de recolección y el tipo de consumidor objetivo, son programas abiertos o cerrados; los programas abiertos permiten la recolección de residuos sin restricciones de marcas comerciales, especificaciones o clientes, mientras que los programas cerrados están orientados a clientes específicos y con restricciones de marcas comerciales o especificaciones asociadas a los residuos.

En Chile, los programas de gestión REP que comenzaron a gestarse a partir del año 2008 son de carácter voluntario. Como elemento de apoyo también se han utilizado instrumentos voluntarios, como los Acuerdos de Producción Limpia, APL (específicamente en el sector de neumáticos). Los programas existentes en su mayoría son colectivos (envases plaguicidas, neumáticos, baterías, envases y embalajes) aunque existen también individuales (aceites).

5.3

Normativa

5.3.1

Normativa existente

Ambos países cuentan con normativa ambiental marco, orientada hacia la gestión ambiental y de residuos, además de normativa específica para el manejo de residuos peligrosos. La principal diferencia radica en que Colombia ya cuenta con resoluciones específicas para siete corrientes de residuos y con una Ley para la gestión diferenciada de los RAEE, mientras que Chile posee un proyecto de Ley que entró a tramitación en septiembre de 2013 y regulaciones sanitarias orientadas a algunos residuos posconsumo, tal como se indica la Tabla 15.

Tabla 15. Cuadro comparativo normativa Chile Colombia

Ítem	Situación en Chile	Situación en Colombia
Normativa marco existente	<p>Ley N° 19.300 de 1990. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.</p> <p>Ley N° 20.417 del 2010. Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.</p> <p>Política de Gestión de Residuos 2005</p> <p>Anteproyecto Ley de Residuos</p>	<p>Decreto Ley 2811 de 1974 "Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente".</p> <p>Ley 99 de 1993 "por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones."</p> <p>Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos 1998.</p> <p>Ley 1672 de 2013 "Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una Política Pública de gestión integral de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones"</p>
Normativa Residuos peligrosos	<p>Decreto 148/2003 Reglamento sanitario de Manejo de Residuos Peligrosos (normativa de carácter sanitario, establece sólo responsabilidad del generador del residuo)</p>	<p>Decreto 4741 de 2005 Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral (establece responsabilidad del fabricante o importador).</p> <p>Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos 2005.</p> <p>Ley 1252 de 2008 "Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones".</p>
Resoluciones o Reglamentos específicos para manejo de residuos prioritarios	<p>Resoluciones de carácter sanitario (Ministerio de Salud)</p> <p>Decreto 2/2010 Regula la autorización de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos consistentes en baterías de plomo usadas (prohíbe la exportación de las BFU).</p> <p>Circular B32-09 Informa sobre calificación de peligrosidad de baterías o pilas de acuerdo al Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos (DS 148/03), indica no peligrosidad de residuos de pilas de zinc carbono y pilas alcalinas.</p>	<p>Planes de gestión de devolución de productos posconsumo:</p> <p>Resolución 693 de 2007 residuos de plaguicidas Resolución 371 de 2009 fármacos o medicamentos vencidos Resoluciones 372 de 2009 y 361 de 2011, baterías usadas plomo ácido</p> <p>Sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental:</p> <p>Resolución 1297 de 2010 residuos de pilas y/o acumuladores Resolución 1457 de 2010 llantas usadas Resolución 1511 de 2010 residuos de bombillas Resolución 1512 de 2010 residuos de computadores y/o periféricos</p>

Fuente: Recopilación del Autor.

5.3.2 Procesos de elaboración o modificación de normativas

Ambos países se encuentran avanzando en el desarrollo normativo, fundamentalmente en Chile donde el proceso se inicia con la esperada dictación de la Ley de Residuos (Ley de Reciclaje) y sus reglamentos específicos. En Colombia se está trabajando en un proyecto de Ley general de Residuos y actualmente se dispone de una Ley para la gestión ambiental de RAEE, igualmente se observa la necesidad de complementar algunas resoluciones específicas, como se detalla más adelante, de acuerdo a las modificaciones o actualizaciones del marco legal existente.

Es necesario avanzar en la creación de normativas de calidad, o la difusión de las existentes para establecer estándares respecto de requisitos mínimos que avalen la vida útil de ciertos productos; así también se requiere fortalecer la normativa respecto de etiquetado con información que se debe entregar al consumidor respecto de los residuos posconsumo en cuanto a su reciclabilidad, manejo adecuado y posibles destinos.

En Chile, se espera que la Ley de Residuos y los reglamentos específicos para los residuos posconsumo definidos sean promulgados en el corto plazo, para contar con un marco regulatorio igualitario, generando además las atribuciones necesarias del MMA para el control y seguimiento de los programas REP. Por otra parte, se generará en el corto plazo (2014), las bases de información sobre diagnósticos e impacto de la gestión posconsumo de vehículos usados, medicamentos vencidos, plaguicidas de origen doméstico, entre otros. Asimismo, se trabaja en la modificación de la normativa de manejo de residuos peligrosos (D.S. 148/03) en aspectos que permitirán en fortalecimiento de programas REP.

En Colombia, los residuos a incluir en el futuro desarrollo normativo podrían incluir, entre otros a los aceites usados, los RAEE en general, envases y empaques (incluyendo los de productos con características peligrosas de uso doméstico), o vehículos usados. Sin embargo, la definición y priorización de éstos debería basarse en la

consolidación de diagnósticos y su análisis en espacios de trabajo público privados.

Como aspecto relevante, se debe mencionar el proceso de modificación de la Resolución 693 de 2007 que reglamenta la gestión posconsumo de residuos de plaguicidas, pues no solamente propone mejorar las condiciones en las que se deben presentar y evaluar los avances de los planes de gestión, sino también es el primer antecedente de incorporación de criterios de recolección y cobertura de población dentro del planteamiento de una meta mínima de recolección de residuos.

En el ámbito de propuestas de mejoras a normativas existentes en Colombia, respecto a la Resolución 371 de 2009, que reglamenta la gestión posconsumo de medicamentos, es recomendable precisar las condiciones de aplicación de la normativa para diferentes tipos de medicamentos, considerando criterios de comercialización (diferenciar medicamentos de comercialización masiva de los de uso intrahospitalario), tipo de envases o presentaciones (como gases o soluciones salinas), ya que la norma no incluye una mención explícita a su inclusión o exclusión en el alcance de la misma.

Finalmente, se observa que en ambos países es primordial fortalecer instancias que promuevan la minimización de residuos y la inclusión del ecodiseño en los productos (cuando sea posible), además de la gestión del residuo vía valorización, ya que la REP se sustenta en todos estos aspectos. En Chile, este tema ha sido abordado a través de instrumentos voluntarios como son los Acuerdos de Producción Limpia y en Colombia se cuenta con reglamentos técnicos que incluyen criterios de cantidades máximas de ciertas sustancias en los productos fabricados o importados. Como ejemplo se tiene la restricción de uso de mercurio y plomo en bombillas fluorescentes mediante reglamento técnico de iluminación y alumbrado público - RETILAP.

5.4

Acciones para reforzar inspección, vigilancia y control

Un aspecto considerado crítico en ambos países es el desarrollo y mantención de un adecuado control a todo el sistema, programas y actores, orientado a vigilar tanto el buen funcionamiento como lo que requiera ser mejorado. Dentro de esto último es primordial controlar el mercado de recuperadores y gestores informales existente para varios de los productos posconsumo (baterías usadas plomo ácido, aceites usados, RAEE), a fin de avanzar en su reducción, generando instancias de incorporación al flujo formal cumpliendo la normativa.

Respecto de la definición de roles de los distintos actores, si bien Colombia ha avanzado en la definición de sus obligaciones, se observan ciertos aspectos por reforzar. Para los comercializadores (o distribuidores), por ejemplo se pueden mejorar en la medida que se definan en términos más concretos que “apoyo” o “participación activa”, lo anterior sugiere la necesidad de definir un listado de actividades obligatorias y en términos precisos y un plan de seguimiento que favorezca el cumplimiento a las obligaciones de estos actores.

En este sentido, en Colombia se sugiere que ciertas acciones de vigilancia y control a otros actores importantes en la implementación de los programas podría descentralizarse y delegarse en las autoridades regionales, quienes pueden ejercer la verificación de una efectiva instalación, visibilidad y/o difusión de información, como parte de las actividades obligatorias para comercializadores y consumidores (usuarios de grandes volúmenes de productos) en el marco de su pertenencia a los programas posconsumo debidamente autorizados por la ANLA.

Frente a las empresas que pertenecen al sector comercial y de servicios²⁸, cuyo rol es el de consumidor de productos, es recomendable fomentar espacios de socialización de obligaciones y mecanismos de participación en los programas, aprovechando aquellos promocionados por los

gremios o convocándolos a participar de eventos organizados por las autoridades ambientales y/o municipales de cada jurisdicción. Lo anterior con el ánimo de inducir al cumplimiento en este sector de los consumidores, que no son visibles ante la autoridad, pues a juicio de algunos entrevistados, están fuera del control ambiental al no tener que adelantar trámites como permisos, autorizaciones o licencias ambientales.

Las recomendaciones anteriores serían válidas también para Chile, en la medida que se establezcan directrices de vigilancia y control bajo la dictación de la Ley de Residuos.

En el caso de Chile, el rol de fiscalización será llevado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). Por lo anterior, es recomendable que el MMA informe respecto de los ámbitos de actuación que tendrá la SMA, aclarando si cubrirá también labores de verificación de la instalación, operación, entrega de información, difusión y otras actividades marco de los programas posconsumo, dado que actualmente su rol se orienta al seguimiento y fiscalización de compromisos ambientales. Asimismo, se recomienda aclarar si la labor de la SMA abarcará tanto a productores, distribuidores y otros actores, por ejemplo los gestores, dado que estos últimos hoy en día son controlados y fiscalizados por la autoridad sanitaria (Secretarías Regionales Ministeriales de Salud).

5.5

Fortalecimiento al seguimiento de los programas en las regiones

Para el adecuado funcionamiento de los programas a nivel de regiones, en ambos países, es necesario reforzar los procesos de socialización y capacitación de los encargados del tema en cada una de las autoridades ambientales regionales, para que se logre unidad de criterio frente a la aplicación de los conceptos de consumidor y generador, y frente al cumplimiento de las obligaciones que imponen los programas.

²⁸ Incluye empresas dedicadas a actividades finanzas, transporte, comunicaciones, hotelería y turismo, cultura, espectáculos, administración pública, sector salud, entre otros.

En el caso de Colombia, además de los espacios de socialización presenciales, que han sido parte de las actividades desarrolladas por el Ministerio con las autoridades ambientales regionales, es recomendable desarrollar espacios virtuales de capacitación, con el apoyo de entidades como el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, para poder entrenar periódicamente a profesionales técnicos y jurídicos que se contratan o vinculan a las entidades para el seguimiento de los programas posconsumo en cada región.

De otra parte, otro eslabón importante que debe fortalecerse es la comunicación permanente de los programas con las autoridades municipales y ambientales a nivel regional, pues aunque muchos de los programas están en la obligación de notificar a las autoridades regionales sobre la instalación de puntos de recolección, centros de acopio o campañas de recolección a realizarse, esta obligación en la práctica no se ha dado adecuadamente. Se recomienda que, además de ser subsanada esta debilidad, se pueda dar de forma articulada un trabajo articulado entre el productor y la autoridad, con el fin de publicar o difundir piezas gráficas, cuñas, materiales impresos, entre otros.

Es preciso resaltar que para muchos de los productores y coordinadores de programas posconsumo en Colombia resulta importante construir un canal de comunicación abierto y en la medida de lo posible, sin las reglas formales de los trámites administrativos con la autoridad central, para poder resolver las inquietudes, proponer alternativas y buscar acompañamiento por parte de las autoridades en los procesos de difusión.

5.6

Coordinación interinstitucional

Hasta hoy tanto en Chile como en Colombia el avance de los programas posconsumo sólo ha sido abordado por los Ministerios del Medio Ambiente, con apoyo parcial de uno o dos ministerios más.

Por ello se considera prioritario el generar un mayor involucramiento de otros actores del Estado.

Para lograr la adecuada implementación de la REP en Chile se requiere el trabajo mancomunado de todo el Estado, considerando, a lo menos, acciones coordinadas con el Ministerio de Economía, de Educación, de Salud y Servicio de Aduanas. Adicionalmente a ello se requiere potenciar la articulación entre las autoridades a nivel central y regional para unificar criterios.

En el caso de Colombia, se recomienda aunar esfuerzos con las Direcciones de Regulación y de Comercio Exterior del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con el ánimo de establecer las vías para articular los procesos de expedición y ajuste de reglamentos técnicos para el cumplimiento de la normativa posconsumo, a fin de fortalecer los procesos de vigilancia y control, especialmente en el sector comercial y de servicios.

Se recomienda la inclusión del Ministerio de Educación y del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en espacios donde participen productores, autoridades regionales y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para generar acciones concretas que fortalezcan la componente posconsumo dentro de la educación ambiental que se imparte en instituciones educativas del país.

A nivel regional, es importante utilizar algunos espacios de reunión reglamentados²⁹ en los que se dé la participación de sectores productivos (incluidos productores, comercializadores y consumidores profesionales), autoridades municipales y autoridades ambientales, para que el mensaje de los programas pueda ser difundido adecuadamente, desde una perspectiva imparcial y de Estado: el MADS debe ser el primer interlocutor sobre las bases de los programas posconsumo, para que los productores puedan operar en cada región con el conocimiento por parte de las entidades y en igualdad de condiciones con el resto de los programas posconsumo, sean individuales o colectivos.

²⁹ Espacios como los centros regionales de productividad, consejos regionales de plaguicidas o las comisiones regionales de competitividad.

La articulación con las entidades del sector educación, a nivel Ministerial, Distrital y Departamental, con énfasis en los niveles básico y secundario, es una sinergia de gran impacto dado que el público objetivo tiene una gran capacidad de multiplicar el mensaje en el consumo masivo. La participación del MADS, especialmente a través de la Subdirección de Educación y Participación, debe proveer un marco general sobre el cual los programas posconsumo y sus respectivos programas de difusión puedan participar y apoyar la educación ambiental a través de la difusión de los programas posconsumo.

Además de lo anterior, es importante revisar en ambos países, en conjunto con las autoridades de aduanas, los procesos de reglamentación para los mecanismos de control a las importaciones de productos objeto de cumplimiento de normativa en materia de posconsumo, para favorecer la competencia en igualdad de condiciones para las empresas importadoras.

5.7 Monitoreo de la información

5.7.1 Sistemas de información para la generación de residuos

El objetivo de los sistemas de información sobre seguimiento y monitoreo es facilitar tanto la comunicación a nivel de entidades estatales, como la evaluación del cumplimiento de metas desde los productores, entregando reportes periódicos hacia todos los actores del sistema.

En Chile se encuentra en funcionamiento un sistema de información orientado a la declaración y seguimiento de residuos peligrosos (SIDREP) y está comenzando a operar un sistema similar para residuos no peligrosos (SINADER), ambos en plataformas internet de dos instituciones públicas (Ministerio de Salud y de Medio Ambiente,

respectivamente), ambos insertos dentro de un sistema que opera como ventanilla única denominado Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), lo que ya refleja un avance importante en la consolidación de datos sobre recuperación de residuos, aunque se mantienen declaraciones en papel.

Un factor relevante en el levantamiento de datos desde los sistemas existentes de Chile es optimizar la organización y salida de reportes consolidados, a fin de obtener información que permita tanto la evaluación de avances de los programas como la toma de decisiones en el corto plazo, situación que hoy no se logra, por ejemplo, en el SIDREP, ya que existe un desfase de tiempo entre el ingreso y salida de datos, producto de que aún subsiste la declaración en papel.

De otra parte, si bien en Colombia no existe en la autoridad ambiental (Ministerio o ANLA) un sistema único de manejo de la información generada por los programas posconsumo, existen sistemas de registro de información similares a los mencionados para el caso de Chile, el Registro Nacional de Generadores de Residuos Peligrosos, que a la fecha reporta información consolidada de tres años y tiene un esquema de administración que permite la participación de autoridades regionales y entes de orden nacional. Dentro de este Registro se incluyen algunas de las corrientes de residuos posconsumo, principalmente baterías plomo ácido, que los generadores deben reportar anualmente.

Aunque de lo anterior se observa que ambos países disponen de avances en materia de plataformas para administración de la información sobre gestión de residuos, ninguno de éstos es exclusivo o está diseñado para la información sobre programas posconsumo, por lo que la propuesta para ambos países, además de considerar eliminar las declaraciones en papel, es que los futuros sistemas de información sobre gestión de residuos posconsumo estén integrados o permitan la interacción con los sistemas existentes.

En el caso Chile, se recomienda una mayor integración de ambos sistemas que permita el fácil acceso a información consolidada por parte de diversos usuarios, donde la información no se duplique. Asimismo, los sistemas deben potenciar su información de ayuda interna para una correcta

clasificación de los residuos, puesto que ello hoy es un problema, sobre todo en los reportes de residuos peligrosos. Adicionalmente, el MMA debe definir si los reportes de información requeridos desde los productores tendrán una inclusión diferenciada dentro de los sistemas existentes, y si no es así, se requerirá establecer los datos adicionales que permitan diferenciarlos del resto de la información declarada.

5.7.2

Sistemas de información para el trámite de los programas

Dado que en Chile la presentación, evaluación y seguimiento de los programas REP no ha sido implementada, no hay experiencias que puedan compararse con el caso Colombia. Sin embargo, es importante que sean revisadas las estructuras administrativas de las entidades análogas (SMA) que ejercerán actividades en el control de los programas REP, para que las herramientas que permitan la administración de la información relacionada con su implementación tengan viabilidad y puedan ser integradas en las existentes para los demás trámites ambientales.

En Colombia se está trabajando en el desarrollo de una recopilación de la información de todos los programas posconsumo presentados ante el grupo de Permisos de la ANLA, incluyendo información sobre el trámite (fechas de presentación, estado de seguimiento, pagos realizados) e información sobre los sitios habilitados para la recolección, cantidades recolectadas y metas anuales de recolección. No se conocen iniciativas similares para los programas para residuos de plaguicidas.

Lograr consolidar esta información no solamente facilitará la administración del trámite, sino que se constituirá en una herramienta de toma de decisiones para el Ministerio, como entidad encargada de regular en la gestión ambiental de los residuos y permitirá generar información actualizada de forma permanente.

De otra parte, si bien la ANLA ha avanzado en la implementación de la ventanilla VITAL,

desarrollada para la gestión de todos los trámites ambientales del país, el tema posconsumo no ha sido vinculado a VITAL, por lo que los beneficios y ventajas que tendrá su implementación aún no se han manifestado y no es posible prever si la agilización que se busca podrá contrarrestar significativamente la carga administrativa para la ANLA, sobre todo en el proceso de evaluación y seguimiento de los programas posconsumo.

Por lo tanto, frente al trámite de evaluación de programas posconsumo se recomienda desarrollar y unificar formatos para la presentación de documentos, mediante términos de referencia como los que la ANLA ha desarrollado y puesto en consulta pública, que incluyan una parametrización de la información cuantitativa y cualitativa requerida en los programas, de tal modo que se reduzca la cantidad de textos descriptivos sobre todo en la etapa de planeación de los programas y se logre reducir el tiempo de evaluación por parte de la ANLA.

Además de lo anterior, bajo los lineamientos de la implementación de VITAL, se recomienda un proceso estándar para la consulta sobre el estado de cumplimiento de los gestores de residuos a las obligaciones contempladas en los instrumentos de manejo y control ambiental otorgados por las autoridades ambientales regionales. Esto no solamente favorece el tiempo de respuesta en el trámite sino que garantiza la seguridad jurídica a los programas posconsumo que contratan empresas legalmente constituidas y autorizadas para el manejo de los residuos.

5.8 El rol de los municipios

En ambos países los entes municipales participan como actor de apoyo en la difusión e implementación de los sistemas de recolección de los residuos posconsumo, aunque en Colombia se han propuesto sus obligaciones con más énfasis en el acompañamiento del proceso de difusión que de la operación, pues para Colombia los municipios no tienen dentro de sus funciones prestar servicios

logísticos u operativos a los mecanismos de recolección de los programas posconsumo.

El marco legal vigente le asigna responsabilidades a los municipios sobre la gestión de los residuos ordinarios generados en sus jurisdicciones y por ende les corresponde identificar y preparar medidas para enfrentar el problema, sin embargo, teniendo en cuenta que los residuos posconsumo técnicamente están excluidos de los residuos ordinarios, dada su gestión diferenciada y la aplicación de la Responsabilidad al productor, todas las acciones de los municipios deberían enfocarse a poner en marcha estrategias basadas en educación y participación, para que los programas sean efectivamente difundidos entre los ciudadanos.

Finalmente, en el caso de Chile se requiere avanzar en los necesarios cambios de la normativa actual para que los municipios puedan contar con presupuestos para programas de reciclaje de residuos, ya que su apoyo, sobretodo en comunas más alejadas y extremas, sería fundamental para garantizar que la implementación de programas de recolección encuentren una salida a los residuos que hayan recolectado en dichas regiones de difícil acceso.

5.9 Difusión y comunicación

5.9.1 Acciones desde el Estado

En el caso de Chile, a la fecha se han realizado acciones de difusión del anteproyecto de ley y la REP a nivel de todo el país, sin embargo las iniciativas de difusión de programas REP son incipientes y se han dado principalmente desde los productores.

De otra parte, Colombia ha avanzado en la estrategia de comunicación que ha incluido pautas en televisión y el desarrollo de un sitio web para la difusión de la información sobre los programas posconsumo que

está enlazado con todas las páginas web de las autoridades ambientales regionales y que cuenta con enlace a entidades de orden nacional. Las autoridades regionales y municipales también han participado de campañas de difusión y recolección, incluyendo cada vez más y mejores elementos en el diseño de piezas gráficas y en la coordinación de la logística de recolección.

Recientemente en Chile se ha puesto en operación una plataforma en internet que permite consultar la ubicación y descripción de los sitios de recolección habilitados para los residuos posconsumo (Suma Verde). En Colombia dicha instancia corresponde a la herramienta web de los programas asociados en ECOPUNTO, pero no hay una aplicación de orden nacional que reúna la información de los demás programas posconsumo.

En ambos países, se considera importante recomendar que para el adecuado desarrollo de los programas REP se definan estrategias, tanto desde el Estado como de los productores, diferenciando para cada uno el rol que le corresponde, para garantizar que la ciudadanía conozca y por ende pueda apoyar y participar en el desarrollo de cada programa posconsumo.

El Estado debe liderar las acciones relacionadas a la comunicación, difusión y educación-capacitación hacia consumidor final, y también hacia otras instituciones públicas para clarificar los alcances de la REP y los programas posconsumo. En esta labor es fundamental considerar el mecanismo para involucrar a los Ministerios de Educación en ambos países, sobre todo en el desarrollo y ejecución de programas docentes a todo nivel que incluyan el concepto de la separación en la fuente y la REP.

En ese contexto, con base en el análisis cualitativo de la información obtenida en el presente documento, se sugiere la implementación de pautas que desarrollen aspectos como los siguientes:

1. Aumentar la percepción de riesgo a la salud y al ambiente, asociado a manejo inadecuado de residuos posconsumo en ambientes domésticos, comerciales e industriales, que no sea exclusiva de aquellos considerados residuos peligrosos, ni de consumidores domésticos, sino que se extienda a otros actores, especialmente el sector comercial

y de servicios que en muchos casos no tiene un control ambiental formalizado.

2. Crear las bases para el concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor, haciendo visible la figura principal (productor) como responsable de los programas, pero resaltando la vital participación de los demás actores en la cadena, incluyendo comercializador y consumidor.
3. Promocionar la existencia de cadenas de comercialización de productos que sí participan activamente en los programas posconsumo, para fortalecer la competitividad de estos actores que con el cumplimiento a la normatividad pueden mejorar su imagen corporativa, tener ventajas competitivas en procesos de licitación y compra, ganar fidelización de sus clientes, entre otros posibles beneficios.
4. Hacer evidente al público la diferencia entre los programas autorizados y los mecanismos de recolección informales que actualmente operan, basados principalmente en la comparación de la responsabilidad por el manejo de los impactos ambientales.

Además de lo anterior, dada la respuesta que se percibe en los consumidores frente a la gestión de las diferentes corrientes de residuos regulados, es preciso reforzar la difusión de unos a partir de otros. Es decir, se recomienda aprovechar la popularidad de los programas de las pilas usadas, por ejemplo, para impulsar programas como el de residuos de envases de plaguicidas de uso doméstico, llantas, baterías o medicamentos vencidos³⁰, que las personas conocen menos y que no son percibidos aún como “residuos que requieran de un manejo diferenciado”.

Estas pautas y demás estrategias de medios deben ser formuladas y evaluadas posteriormente para lograr el máximo impacto. Por lo anterior, se recomienda generar espacios de difusión y discusión periódicos, a nivel regional y nacional,

en los que la información sobre reglamentos y medidas a implantar sea socializada desde los organismos del estado junto a los productores al resto de los actores y la comunidad, de forma que se fomente un trabajo organizado y coordinado.

En ese sentido, en el caso de Chile los productores consideran fundamental el reactivar el trabajo de las mesas público privadas que han estado en receso, así mismo, Chile debe generar espacios en medios de comunicación masivos (por ejemplo televisión, internet a través de web institucional y redes sociales) con mensajes definidos, orientados a cambios conductuales respecto a un manejo de residuos que reduzca el riesgo a las personas y el ambiente, su adecuada segregación y entrega a programas formales, identificando todos los actores de la cadena. En este punto se debe relevar una necesaria interrelación que debería existir, por ejemplo, entre distintos sitios web de instituciones y ministerios con la página del MMA para apoyar esta difusión.

5.9.2 Acciones desde el sector privado

En ambos países los productores han avanzado, en niveles diferentes, en Chile los productores han llevado la delantera frente a difusión web, aunque a la fecha se indica que esta estrategia no ha sido ampliamente usada por los programas voluntarios; sin embargo la mayoría está desarrollando sitios web con información detallada frente a la comunicación de la existencia y uso de los programas. Actualmente, varios productores en Chile indican que están avanzando en este ámbito ya que además les permite posicionar su imagen y marca en la mente del consumidor.

En Colombia los productores han desarrollado acciones de difusión de sus programas en el marco de su obligación, aunque no se reconoce una estrategia de comunicación unificada o suficientemente fuerte que permita al consumidor reconocer la existencia de los puntos antes de

³⁰ La mayoría de las personas que realizan algún procedimiento antes de desechar medicamentos vencidos lo hace por percepción de riesgo a la salud, pero no por razón a riesgo ambiental.

identificarlos visualmente en los puntos donde se encuentran; a la fecha la cobertura de la difusión es limitada, pues se basa en publicidad escrita (afiches o volantes) y en algunos casos, estrategias a través de internet y redes sociales. No se han evidenciado pautas en televisión y la pauta en radio ha sido escasa y se ha dado principalmente en la presentación de los programas en espacios radiales dedicados a temas ambientales.

Por lo anterior, en ambos países se propone que los productores hagan uso de medios de comunicación masivos donde se den a conocer sus programas y beneficios incorporados, así como información sobre puntos de recolección operativos. En la medida en que los programas se formalicen, el productor debe aprovechar los puntos de recolección para difundir sus programas, a fin de que los usuarios se sensibilicen en un mayor grado.

Las páginas web, como primera fuente de información de libre acceso, deben tener enlaces visibles y actualizados a los detalles de cada mecanismo de recolección implementado por la empresa, ya sea fabricante, importador o comercializador. Además, el manejo de cuentas de redes sociales es una oportunidad para que con poco dinero se logre una difusión masiva de información a todo público. Esta es una estrategia que se observa en programas posconsumo en Colombia, pero que se espera se amplíe a Chile y crezca en cobertura de forma importante durante los próximos años.

Finalmente, dado que el principal medio de comunicación de los programas actualmente son los mismos sitios donde se lleva a cabo de recolección, es necesario fortalecer las sinergias entre programas de distintos residuos, para que en los puntos de recolección de un residuo “popular” (como pilas usadas, que es el programa más conocido en Colombia) puedan a su vez enterarse que también existen programas para otros residuos (como los de plaguicidas de uso doméstico) y su ubicación.

5.10

Manejo de los residuos posconsumo

Si bien ambos países han avanzado hacia la implementación de los lineamientos de la Responsabilidad Extendida del Productor para una serie de residuos determinados como prioritarios, hay un aspecto común que no ha sido desarrollado considerablemente y que corresponde a las alternativas de ecodiseño, prevención o reducción del uso de sustancias peligrosas en aparatos y medidas para favorecer aprovechamiento, valorización y reuso de productos, principalmente aparatos eléctricos y electrónicos.

En Colombia desde hace dos años se dispone de reglamentos técnicos para pilas y bombillas fluorescentes que incluyen una consideración respecto a las cantidades máximas permitidas para ciertos metales (mercurio, cadmio y plomo) en estos productos, que se imponen tanto para los fabricantes como para los importadores y cuya vigilancia y control está a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Según la opinión de los productores de Chile, se ha visto poco apoyo del Estado a los programas en ejecución, a excepción del aporte del Ministerio del Medio Ambiente. Se requiere que otros ministerios e instancias públicas se involucren más fuertemente para lo cual se propone desarrollar instancias de reunión y fortalecimiento de capacidades en el tema, con todas las instituciones públicas ligadas de una u otra manera a los productos propuestos como prioritarios

En ese sentido, para el caso de Chile se recomienda retomar el trabajo de las mesas público- privadas, donde se consideren a todos los actores relevantes del sistema REP. Se propone mantener mesas de trabajo permanentes de carácter multisectorial, incluyendo empresas, municipios, gestores y autoridades para evaluar y desarrollar programas, sus metas, e incentivos en forma consensuada.

Asimismo, se requiere potenciar aún más las sinergias de recolección de distintos residuos compatibles en forma conjunta, situación que

algunos productores ya están abordando, de manera de generar economías de escala, sobre todo para regiones más alejadas. Esto implica mejorar las redes y las capacidades de los productores insertos en las mismas mesas de trabajo.

En Colombia las actividades de manejo de los residuos posconsumo, excepto para el caso llantas usadas, está cubierta por la Licencia Ambiental, que otorgan y controlan las autoridades ambientales regionales. En ese sentido, los gestores de este tipo de residuos que trabajan para los programas posconsumo están claramente identificados y tienen un mecanismo de vigilancia y control que asegure que los residuos que se les han entregado son manejados de forma ambientalmente adecuada.

De otra parte, de acuerdo con las cifras de recolección durante 2012 en Colombia, una cantidad mayoritaria de los residuos posconsumo (en peso) corresponde a las llantas usadas (33.150 toneladas), que si bien son residuos que pueden aprovecharse casi en su totalidad, la demanda de productos derivados de caucho no ha crecido lo suficiente y gran parte de estos debe llevarse a instalaciones de almacenamiento temporal.

Para Colombia las alternativas de aprovechamiento de los residuos de pilas y bombillas están aún iniciando y la mayoría de estos residuos, recolectados durante 2012, han sido enviados a disposición final en relleno de seguridad, situación que por normativa solo podrá mantenerse hasta 2016 pues hay una prohibición explícita en ese sentido.

Por lo anterior resulta importante fortalecer e incentivar las empresas de base tecnológica que desarrollan actividades de aprovechamiento, especialmente para los residuos de pilas y bombillas fluorescentes o como la expansión nacional de la reglamentación de uso de caucho recuperado como agregado en material de construcción para el Distrito Capital, para que se favorezcan las posibilidades de aprovechamiento de los residuos que año a año se recogen mediante los programas posconsumo.

De forma similar, en el caso de Chile se considera necesario el desarrollo de mecanismos de reciclaje

más efectivos y definir formas de financiamiento o bien generar incentivos a la inversión para las tecnologías de ecodiseño y valorización. Por ello es fundamental el generar líneas de fomento para proyectos de reciclaje y plantas de valorización a nivel de Corfo y Sercotec, e incentivos tributarios, ya que se requiere apoyo para mejorar tecnologías actuales de reciclaje y valorización y contar con recursos para investigación, ya que para el establecimiento de los sistemas de gestión REP se requiere desarrollar aún más la industria del reciclaje y la valorización en el país, además de la logística involucrada.

Finalmente, en ambos países es necesario adelantar un proceso con los recicladores de base, que por muchos años han desarrollado la separación y transporte de residuos posconsumo y que de acuerdo con las políticas sociales y ambientales deben tener un modelo de inclusión adecuado a sus condiciones.

En este sentido es importante seguir avanzando en este aspecto, en Chile tal como lo está haciendo el MMA y en Colombia, con la experiencia de estudios realizados sobre esta población y los programas de Estado como el que actualmente desarrolla la ciudad de Bogotá. Por lo tanto, se recomienda fortalecer el tema dentro de espacios de discusión y formulación de programas o planes de trabajo, de orden nacional o regional, en los que participen comunidades organizadas de recicladores de oficio, vinculando los programas posconsumo y los operadores y gestores, así como autoridades municipales y ambientales.

6

CONCLUSIONES

La evaluación desarrollada respecto de la implementación de la REP y los programas posconsumo, tanto en Chile como en Colombia, ha identificado una serie de factores factibles de mejora, pues si bien la principal diferencia entre ambos países es que Colombia cuenta con una normativa reglamentaria y Chile aún se encuentra en proceso aunque cuenta con iniciativas voluntarias, se observan situaciones similares que pueden considerarse barreras a la implementación y para las cuales se generaron propuestas de mejoramiento.

En ambos países los productos posconsumo ya considerados en la implementación de la REP son prácticamente los mismos (neumáticos, baterías, plaguicidas y pilas entre otros); sin embargo, se identifican otros que deben incorporarse al listado de productos regulados (o prioritarios): en Chile los envases de plaguicidas de uso doméstico, y en Colombia los aparatos eléctricos y electrónicos, así como envases y empaques de productos de consumo masivo.

Tanto Chile como Colombia requieren avanzar en materia normativa, iniciando con la expedición de normativa faltante y mejorando la normativa existente. Esto aplica tanto a las regulaciones ligadas directamente a la REP (reglamentos y programas posconsumo), como a otras normativas complementarias que apoyan su desarrollo, entre las que se puede mencionar normas de calidad, como una herramienta para prevenir el aumento de la generación de residuos a partir de productos que

no cumplen estándares y que tienen una corta vida útil, lo que hoy en día no se aplica en el ingreso de productos importados.

En la actualidad la normativa, existente en Colombia o en evaluación en Chile, se ha orientado fuertemente a regular la recolección e impulsar las actividades de aprovechamiento y valorización, lo cual ha permitido avanzar en la gestión de los residuos posconsumo. No obstante, en ambos países aún se requiere fortalecer instancias que promuevan la minimización de residuos posconsumo y la inclusión del Ecodiseño en los productos, complementando la gestión del residuo mediante alternativas de aprovechamiento, valorización o reacondicionamiento, dado que la REP se sustenta en todos estos aspectos. Este tema requiere ser abordado en espacios de concertación, desarrollo y capacitación a todo nivel, con participación del Estado, y organizaciones de productores, distribuidores y consumidores.

En ambos países el sector informal aún está asociado al manejo de algunos de los residuos posconsumo, por lo cual se requiere fortalecer los esquemas de control y fiscalización para su incorporación en los sistemas formales como actor de apoyo en la recuperación. Adicionalmente, se deben generar y/o fortalecer espacios de inclusión equitativa y organizada para esta población en los sistemas existentes de recolección de residuos, asegurando el cumplimiento a las disposiciones de orden sanitario, ambiental y de seguridad en el trabajo.

Tanto Colombia como Chile presentan un importante desarrollo en los sistemas de información necesarios para el seguimiento y monitoreo del avance de los programas posconsumo, lo que facilita o facilitará dicho proceso; no obstante, éstos requieren algunas mejoras para hacer más eficiente tanto la inclusión de datos como la salida de reportes consolidados, ya que se considera fundamental apoyarse desde la formulación de la normativa en el uso de sistemas basados en herramientas informáticas y trámites virtuales.

En ambos países debe revisarse y ajustarse el modelo de evaluación y seguimiento de los programas posconsumo, puesto que un aspecto a considerar en la expedición de normativa debe ser la capacidad institucional de ejercer labores de inspección, vigilancia y control. Es fundamental apoyarse de las autoridades ambientales regionales (en Colombia) o el SEA (en Chile) y definir claramente las competencias y obligaciones de cada institución involucrada, para que puedan ejercer su papel con plena seguridad jurídica y técnica, favoreciendo la implementación de los programas en sus respectivos ámbitos de acción normativo o territorial.

La participación del consumidor se observa como una gran dificultad en ambos países. A pesar de que Colombia lleva un mayor avance en materia de implementación y difusión por parte del Estado en comparación con Chile, se observa un desconocimiento mayoritario respecto de la obligación de separar los residuos y de la existencia de los mecanismos de recolección.

Es importante, además, que en ambos países sea considerado el esquema de comunicación, incentivo y control a la participación de los comercializadores o distribuidores, pues el éxito de la implementación de la REP yace en la claridad de las acciones que cada actor debe desempeñar, especialmente en este sector, pues tiene un papel vital frente a la comunicación y participación que se requiere del consumidor.

Por lo anterior, se debe reforzar la difusión de los programas posconsumo así como de las iniciativas REP voluntarias, como acción de entera responsabilidad de los productores que sea complementaria a la labor educativa del Estado

respecto a la separación y entrega de los residuos posconsumo.

Tanto en Colombia como en Chile los Ministerios de Ambiente ha liderado el proceso de puesta en marcha e implementación de programas posconsumo, aun así es prioritario que otras carteras ministeriales se involucren más fuertemente en el tema, especialmente comercio y educación, para lo cual se propone desarrollar espacios en los que puedan ser socializadas las políticas y normativas REP, para fortalecer la capacidad institucional y lograr la articulación con entidades que de una u otra manera pueden apoyar la implementación de los programas.



BIBLIOGRAFÍA

Capítulo 3 (Chile)

C Y V MEDIOAMBIENTE, 2011. Diagnóstico de importación, distribución y manejo de pilas y sus residuos.

C Y V MEDIOAMBIENTE, 2010. Diagnóstico de productos electrónicos y electrodomésticos y manejo de sus residuos.

C Y V MEDIOAMBIENTE, 2010. Diagnóstico de envases y embalajes y manejo de residuos de envases y embalajes.

C Y V MEDIOAMBIENTE, 2009. Diagnóstico manejo de aparatos electrónicos y manejo de equipos fuera de uso (equipos de computación y celulares).

C Y V MEDIOAMBIENTE, 2008. Diagnóstico de la Fabricación, Importación y Distribución de Neumáticos y Manejo de Neumáticos Fuera de Uso (NFU).

CENEM, OIT, AVINA, FUNDACION CASA DE LA PAZ. 2012. Gestión sustentable de los residuos sólidos es posible: El caso del sector envases y embalajes. Aportes y sugerencias para diseño e implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile.

ECOING, 2012 Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la responsabilidad extendida del productor para el sector envases y embalajes en Chile

ECOING, 2010. Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile

ECOING, 2009. Diagnóstico de Aceites Lubricantes en Chile.

GIZ, MINISTERIO MEDIO AMBIENTE, ECOING, 2011. Evaluación económica, ambiental y social de la implementación de la REP en Chile

INGENIEROS RYA CONSULTORES, 2009. Diagnóstico de la Fabricación, Importación y Distribución de Baterías y Manejo de Baterías Fuera de Uso (BFU).

MOP, 2012. Informe de factibilidad técnica, económica y social del empleo en Chile de polvo de caucho en las mezclas asfálticas. Laboratorio Dirección Vialidad

Capítulo 4 (Colombia)

Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente (2003, 1 de septiembre) "Resolución 1188 de septiembre de 2003, Por la cual se adopta el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en el Distrito Capital. En Registro Distrital 2943 de septiembre 9 de 2003, Bogotá.

Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente y Secretaría de Movilidad (2011, 27 de diciembre) "Resolución

6981 de diciembre de 2011, Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital". En Registro Distrital 4805 de enero 2 de 2012, Bogotá.

Bogotá, Unidad Administrativa Especial de Servicio Públicos de Bogotá Distrito Capital – UAESP (2012). "Esquema de metas a cumplir para la inclusión de la población recicladora en la gestión pública de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C.", Bogotá.

Colombia, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2012, diciembre 18), "Resolución 1086 de diciembre de 2012, por la cual se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias, permisos, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental y se dictan otras disposiciones". En Diario Oficial No 48.650, de 20 de diciembre de 2012, Bogotá.

Colombia, Congreso Nacional de la República (1974, 18 de diciembre), "Decreto Ley 2811 de diciembre de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente". En Diario Oficial No 34.243, del 27 de enero de 1975, Bogotá.

Colombia, Departamento Administrativo de la Función Pública (2011, 27 de septiembre), "Decreto 3570 de septiembre de 2011, por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible". En Diario Oficial No 48.205, del 27 de septiembre de 2011, Bogotá.

Colombia, Departamento Administrativo de la Función Pública (2011, 27 de septiembre), "Decreto 3573 de septiembre de 2011, por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA– y se dictan otras disposiciones". En Diario Oficial No 48.205, del 27 de septiembre de 2011, Bogotá.

Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2005, 30 de diciembre), "Decreto 4741 de diciembre de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el

marco de la gestión integral". En Diario Oficial No 46.137, de 30 de diciembre de 2005, Bogotá.

Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010, 5 de agosto), "Decreto 2820 de agosto de 2010, Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales". En Diario Oficial No 47.792, de 5 de agosto de 2010, Bogotá.

Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2012, 23 de enero), "Resolución 172 de enero de 2012, Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a Pilas de Zinc-Carbón y Alcalinas que se importen o fabriquen para su comercialización en Colombia". En Diario Oficial No 48.325 de 27 de enero de 2012, Bogotá.

Colombia, Ministerio de Minas y Energía (2012, 28 de diciembre), "Resolución 91872 de diciembre de 2012, Por la cual se hacen unas modificaciones al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público –RETILAP–". En Diario Oficial No 48.657 de 28 de diciembre de 2010, Bogotá.

Uribe L., Wolfensberger M., Ott D., (2009). Manejo de los RAEE a través del sector informal en Medellín. Centro Nacional de Producción más Limpia, Medellín.



LIBRO 2

Descripción de tecnologías,
procedimientos y protocolos para el
tratamiento de los residuos infecciosos
de origen hospitalario.

JUNIO 2014



ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La idea del proyecto surgió del contacto entre los Ministerios del Medio Ambiente de Chile y Colombia a partir del proyecto de cooperación triangular entre Colombia, Chile y Alemania, destinado al fortalecimiento de la gestión de residuos peligrosos de la autoridad ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y su replicabilidad a otras Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia, el cual se ejecutó (fases I y II) entre los años 2008-2010.

El proyecto corresponde a la agenda de desarrollo de Colombia en materia de residuos peligrosos, y considera cuatro elementos principales: (i) El diseño y desarrollo de un sistema de declaración y seguimiento de residuos peligrosos, incluido una prueba piloto, (ii) El análisis de experiencias de cooperación público-privado en programas de gestión de productos post-consumo y la elaboración de propuestas de mejoramiento de esta gestión, (iii) El análisis de tecnologías para el tratamiento de residuos generados en atención en salud y (iv) La identificación y evaluación de aplicabilidad de metodologías de análisis de ecotoxicidad.

En este contexto, el proyecto tiene como fin principal fortalecer el sector público y privado en el manejo y gestión de residuos peligrosos, a partir del intercambio de los avances y experiencias realizadas en los dos países, siendo enmarcado para el caso de Colombia, en el plan de acción 2011-2014 de la Política de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, cuyo objeto general es

prevenir la generación de los residuos peligrosos y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente.

En materia de Responsabilidad Extendida del Productor, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) de Colombia consciente de la problemática generada por los residuos peligrosos y con el fin de lograr una gestión ambientalmente adecuada de estos residuos al final de su vida útil para que sean sometidos a sistemas de gestión diferenciada y evitar que la disposición final se realice de manera conjunta con los residuos sólidos ordinarios, viene adelantando desde el año 2007 diferentes estrategias como la de promover la aplicación del Principio de Responsabilidad Extendida al Productor (REP) en algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

En desarrollo de lo anterior, el MADS ha emprendido una serie de iniciativas tales como i) el establecimiento de mesas de trabajo público-privadas a nivel nacional con diferentes sectores fabricantes/importadores de productos de consumo masivo; ii) la suscripción de convenios voluntarios con la industria y otros sectores involucrados para el desarrollo de estrategias de gestión; iii) la promoción y desarrollo de estudios y campañas piloto de recolección y gestión de productos post-consumo y; iv) la expedición de regulaciones nacionales bajo el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor para el establecimiento de

sistemas de retorno y gestión de residuos peligrosos y RAEE.

De otra parte, a partir de la expedición del Decreto 4741 de 2005 y especialmente lo establecido en los artículos 27º y 28º, se creó y reglamentó mediante la Resolución 1362 de 2007 el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, el cual es administrado por el IDEAM y cuyo fin es gestionar información sobre generación y manejo de residuos peligrosos en el país. Sin embargo, se considera importante integrar a esta herramienta otros actores fundamentales en la cadena de gestión de residuos peligrosos, tales como los transportistas y gestores.

Así mismo, a pesar de que en Colombia se han hecho avances significativos en gestión de residuos generados en actividades de la atención en salud, aún se requiere actualizar varios instrumentos de gestión de residuos especialmente en lo relacionado a la gestión externa, que incluye las actividades de recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento final de los residuos fuera de las instalaciones del generador.

Por lo anterior se ha planteado la necesidad de realizar una descripción de los procedimientos y protocolos para el tratamiento de residuos infecciosos de origen hospitalario teniendo en cuenta el incremento de tecnologías disponibles para el tratamiento de estos residuos y la necesidad por parte de las autoridades ambientales y sanitarias de realizar control y vigilancia de tal manera que se garantice la no peligrosidad del residuo.



RESUMEN

Los residuos hospitalarios infecciosos son generados por los establecimientos como centros de salud, laboratorios médicos y biomédicos, instalaciones de investigación, entre muchos otros. La mayor parte de los residuos hospitalarios infecciosos se produce por hospitales y centros de salud de atención primaria. La disposición de los residuos hospitalarios de manera inadecuada trae riesgos de transmisión de enfermedades debido a la exposición de agentes infecciosos como bacterias y virus principalmente entre las personas que interactúan en la cadena de gestión de los residuos como son: el personal de salud, pacientes, transportadores, gestores y la comunidad en general.

Este informe contempla las tecnologías generales sobre el manejo y disposición de los residuos con riesgo biológico o infeccioso generados en actividades de atención en salud, incluyendo la clasificación, el tipo de tecnología, el principio técnico de funcionamiento, los criterios de operación e instalación, el tipo de residuo que se puede tratar y los riesgos para el medio ambiente.

La clasificación de los residuos hospitalarios infecciosos se describe siguiendo el sistema de clasificación de la Organización Mundial de la Salud que se encuentran en la referencia de la OMS directrices para la gestión segura de los residuos procedentes de las actividades de atención de la

salud, así como las normativas actuales en materia de residuos hospitalarios en los países de Chile y Colombia.

Las tecnologías o técnicas de tratamiento son una parte integral de un sistema de gestión de residuos que debería incluir las mejores tecnologías de tratamiento y las mejores prácticas ambientales. La separación, la minimización, la identificación, el transporte y la desactivación son clave para la gestión eficiente de los residuos hospitalarios.

Toda institución debe realizar una gestión de los residuos infecciosos antes de disponerlos en rellenos sanitarios, los tratamientos insitu aplicados con rigor técnico son una buena solución al minimizar los riesgos de almacenamiento, transporte y manejo inadecuado.

El proceso de selección basado en la Metodología de Evaluación Sostenible de Tecnologías del Centro Internacional de Tecnología Ambiental del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente por sus siglas en inglés (IETC-UNEP)¹, es la base para gestionar adecuadamente los residuos, el cual consiste en la definición del problema, la obtención de datos de referencia, la consulta con los interesados, la evaluación de instalación y operación, la transformación o eliminación de tecnologías que no satisfagan los requisitos, la definición de posibles tecnologías, la

1 United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

evaluación técnica y económica de las tecnologías y la selección de la tecnología que brinda los mayores beneficios en términos de salud, seguridad, manejo ambiental, económicos y por ende sostenibilidad.

Este informe se preparó con la participación y ayuda del Ministerio de Ambiente y Desarrollo de Colombia, los Ministerios de Ambiente y Salud de Chile y la GIZ de Alemania, GIZ, con el fin de ayudar a los gobiernos y a la comunidad generadora y otras partes interesadas en el desarrollo, para la evaluación y selección de tecnologías apropiadas para la desactivación de residuos hospitalarios.

Este informe no representa una lista completa de las posibles tecnologías, sin embargo existen de manera general cuatro procesos básicos que intervienen en el tratamiento de residuos hospitalarios: 1) térmicos, 2) químicos, 3) por irradiación y 4) procesos biológicos. A su vez, los procesos térmicos pueden subclasificarse en 2 categorías: Térmicos con combustión y Térmicos sin combustión. Los primeros operan a temperaturas superiores a 850 °C y dan lugar a cambios químicos y físicos en los residuos generando productos de combustión incompletos, emisiones al aire y cenizas. Por su parte, los procesos térmicos sin combustión funcionan entre 100 °C y 180 °C y pueden tener lugar ya sea en entornos de calor húmedo o en seco, como autoclaves convencionales e híbridas, sistemas de tratamiento con vapor continuo, sistemas de microondas, calentamiento por fricción y calor seco. Los Procesos de tratamiento químico como en el caso de la hidrólisis alcalina, utilizan sustancias químicas para destruir los microorganismos patógenos en los residuos. Procesos por irradiación, tales como las que se encuentran en el haz de electrones, cobalto - 60, y UV - C de la irradiación y Los procesos biológicos que se refieren a la degradación natural de la materia orgánica por acciones de los microorganismos, gusanos y lombrices, para lo cual se realizan entierros, compostaje y lombricultura, se han aplicado con éxito para descomponer las lavazas o residuos de la cocina del hospital, los residuos orgánicos y los residuos digestibles como placenta.

1

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

La correcta clasificación de los residuos hospitalarios tiene como fin permitir una fácil identificación del tipo de residuo y de esta manera garantizar su adecuada gestión. A continuación se presentan tres clasificaciones de residuos hospitalarios de acuerdo con lo establecido por la Organización Mundial de

Salud, el Decreto 351 de 2014 que reglamenta la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades para el caso de Colombia y el reglamento No. 6 de 2009 de Chile, sobre manejo de residuos de establecimientos de atención en Salud.

Tabla 1 Comparativo Clasificación Residuos Hospitalarios

OMS ²	Chile ³	Colombia ⁴
<p>Residuos infecciosos Se considera que los residuos infecciosos son aquellos residuos que estuvieron en contacto con agentes patógenos o con vectores de agentes patógenos como sangre, fluidos corporales, cultivos de laboratorio, residuos de salas de aislamiento, tejidos humanos, hisopos, materiales, equipos, excretas, gasas, apósitos y alimentos que han estado en contacto con pacientes infectados. Se incluyen:</p>	<p>Residuos especiales Son aquellos que contienen o pueden contener agentes patógenos en concentraciones o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped susceptible.</p> <p>En esta categoría se incluyen los siguientes residuos:</p> <p>(a) Cultivos y muestras almacenadas (b) Residuos patológicos: (c) Sangre y productos derivados, (d) Cortopunzantes (e) Residuos de animales.</p>	<p>Residuo peligroso. Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgos o efectos no deseados, directos e indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos.</p> <p>Residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso. Un residuo o desecho con riesgo biológico o infeccioso se considera peligroso, cuando contiene agentes patógenos como microorganismos y otros agentes con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.</p>

>> continúa

2 Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud Por: Fundación Natura/Lcda. Marcia Zabala/Comité Interinstitucional para el Manejo de Desechos Hospitalarios. OPS/OMS.

3 Manejo de residuos de atención en salud, Ministerio de Salud de Chile, segunda edición 2010.

4 Decreto 351 de 2014 Ministerio del Medio Ambiente de Colombia.

OMS ²	Chile ³	Colombia ⁴
<p>Residuos de laboratorio: Cultivos de agentes infecciosos y desechos biológicos, vacunas vencidas o inutilizadas, cajas de Petri, placas de frotis y todos los instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos.</p>	<p>(a) Cultivos y muestras almacenadas: residuos de la producción de material biológico; vacunas de virus vivo, placas de cultivo y mecanismos para transferir, inocular o mezclar cultivos; residuos de cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos y productos biológicos asociados, incluyendo cultivos de laboratorios médicos y patológicos; y cultivos y cepas de agentes infecciosos de laboratorios.</p>	
<p>Residuos de sangre: Sangre de pacientes, suero, plasma u otros componentes; insumos usados para administrar sangre, para tomar muestras de laboratorio y paquetes de sangre que no han sido utilizados.</p> <p>Residuos de áreas críticas (unidades de cuidado intensivo, salas de cirugía y aislamiento, etc.): Desechos biológicos y materiales descartables, gasas, apósitos, tubos, catéteres, guantes, equipos de diálisis y todo objeto contaminado con sangre y secreciones, y residuos de alimentos provenientes de pacientes en aislamiento.</p>	<p>(c) Sangre y productos derivados, incluyendo el plasma, el suero y demás componentes sanguíneos, y elementos tales como gasas y algodones, saturados con estos.</p> <p>No se incluyen en esta categoría la sangre, productos derivados y materiales provenientes de bancos de sangre que luego de ser analizados se haya demostrado la ausencia de riesgos para la salud</p>	<p>Biosanitarios: Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados y descartados durante la ejecución de las actividades, que tienen contacto con fluidos corporales de alto riesgo, tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, sistemas cerrados y abiertos de drenajes, medios de cultivo o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca</p>
<p>Residuos anatomopatológicos: Órganos, tejidos, partes corporales que han sido extraídas mediante cirugía, autopsia u otro procedimiento médico.</p>	<p>(b) Residuos patológicos: restos biológicos, incluyendo tejidos, órganos, partes del cuerpo que hayan sido removidos de seres o restos humanos, incluidos aquellos fluidos corporales que presenten riesgo sanitario.</p>	<p>Anatomopatológicos. Son aquellos residuos como partes del cuerpo, muestras de órganos, tejidos o líquidos humanos, generados con ocasión de la realización de necropsias, procedimientos médicos, remoción quirúrgica, análisis de patología, toma de biopsias o como resultado de la obtención de muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.</p>
<p>Residuos cortopunzantes: Agujas, hojas de bisturí, hojas de afeitar, puntas de equipos de venoclisis, catéteres con aguja de sutura, pipetas y otros objetos de vidrio y cortopunzantes desechados, que han estado en contacto con agentes infecciosos o que se han roto. Por seguridad, cualquier objeto cortopunzante debería ser calificado como infeccioso aunque no exista la certeza del contacto con componentes biológicos. Constituye el 1% de todos los desechos.</p>	<p>Cortopunzantes: residuos resultantes del diagnóstico, tratamiento, investigación o producción, capaces de provocar cortes o punciones. Se incluyen residuos tales como agujas, pipetas Pasteur, bisturís, placas de cultivos y demás cristalería.</p>	<p>Cortopunzantes. Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden ocasionar un accidente, entre estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, hojas de bisturí, vidrio o material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, tubos para toma de muestra, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, aplicadores, citocepillos, cristalería entera o rota, entre otros</p>
<p>Residuos de investigación: Cadáveres o partes de animales contaminadas, o que han estado expuestos a agentes infecciosos en laboratorios de experimentación, industrias de productos biológicos y farmacéuticos, y en clínicas veterinarias.</p>	<p>Residuos de animales: cadáveres o partes animales, así como sus camas, que estuvieron expuestos a agentes infecciosos durante un proceso de investigación, producción de material biológico o en la evaluación de fármacos.</p>	<p>De animales. Son aquellos residuos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos o de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas. Se incluyen en esta categoría los decomisos no aprovechables generados en las plantas de beneficio.</p> <p>Residuos o desechos radiactivos. Se entiende por residuo o desecho radiactivo aquellos que contienen radionucleidos en concentraciones o con actividades mayores que los niveles de dispensa establecidos por la autoridad reguladora o que están contaminados con ellos.</p>

>> continúa

OMS ²	Chile ³	Colombia ⁴
<p>Residuos especiales</p> <p>Generados en los servicios de diagnóstico y tratamiento, que por sus características físico-químicas son peligrosos. Constituyen el 4% de todos los desechos e incluyen:</p> <p>Residuos farmacéuticos: Son los residuos de medicamentos y las medicinas con fecha vencida. Los más peligrosos son los antibióticos y las drogas citotóxicas usadas para el tratamiento del cáncer.</p> <p>Residuos químicos: Sustancias o productos químicos con características tóxicas para el ser humano y el ambiente; corrosivas (ácidos de pH < 2 y bases de pH > 12), que pueden dañar tanto la piel y mucosas de las personas como el instrumental y los materiales de las instituciones de salud; inflamables o explosivos, que puedan ocasionar incendios en contacto con el aire o con otras sustancias.</p> <p>Las placas radiográficas y los productos utilizados en los procesos de revelado, las pilas, baterías y los termómetros rotos que contienen metales tóxicos y además las sustancias envasadas a presión en recipientes metálicos, que pueden explotar en contacto con el calor.</p> <p>El formaldehído, glutaraldehído, fijadores fotográficos, soluciones de rayos X, solventes de laboratorios y residuos con altos niveles de metales tales como mercurio, cadmio y plomo.</p>	<p>Residuos peligrosos</p> <p>Residuo peligroso es todo residuo que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medioambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar una o varias de las características de peligrosidad que se definen en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, es decir:</p> <p>(a) Toxicidad aguda, es la capacidad de un residuo de causar daño a seres humanos como resultado de una exposición breve o única; se expresa como la dosis letal media o DL50, que es la dosis necesaria para matar el 50% de una población dada de animales en un ensayo de laboratorio.</p> <p>(b) Toxicidad crónica, es la capacidad de un residuo de causar efectos adversos a largo plazo en seres humanos. Los efectos crónicos pueden ser mutagénicos, cancerígenos, teratogénicos o tóxicos acumulativos.</p> <p>(c) Toxicidad extrínseca o toxicidad por lixiviación, es la capacidad de un residuo de dar origen, a través de su eliminación, a una o más sustancias tóxicas agudas o tóxicas crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población.</p> <p>(d) Inflamabilidad, es la capacidad para iniciar la combustión provocada por la elevación local de la temperatura; este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la temperatura de inflamación.</p> <p>(e) Reactividad es el potencial de los residuos para reaccionar químicamente liberando en forma violenta energía y/o compuestos nocivos ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias.</p> <p>(f) Corrosividad. es la capacidad de un residuo de producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos o desgastar a los sólidos, mediante procesos de carácter químico.</p> <p>Un residuo tiene la característica de corrosividad si es acuoso y tienen un pH inferior o igual a 2 (muy ácido) o mayor o igual a 12,5 (muy básico), o si es un líquido capaz de corroer metales, por ejemplo tambores u otros contenedores metálicos.</p>	

>> continúa

OMS ²	Chile ³	Colombia ⁴
<p>Residuos radiactivos: Aquellos que contienen uno o varios nucleidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, provienen de laboratorios de análisis químico y servicios de medicina nuclear y radiología. Comprenden a los residuos, material contaminado y las secreciones de los pacientes en tratamiento. Se incluyen materiales sólidos, líquidos y gaseosos contaminados con radionucleidos de vida media corta (en horas o días) o larga (en meses y años), como líquidos no utilizados de la radioterapia o la investigación de laboratorio, cristalería contaminada, papel absorbente, orina y excrementos de los pacientes tratados o sometidos a prueba con radionucleidos no sellados, fuentes selladas</p>	<p>Residuos radiactivos de baja intensidad: Son aquellos residuos consistentes o contaminados por radionucleidos en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente, y que luego de haber sido almacenados adecuadamente durante un período relativamente pequeño, suficiente para que su actividad radiactiva disminuya hasta dichos niveles de exención, pueden ser dispuestos a través de los sistemas de alcantarillado o de la recolección municipal, según su naturaleza.</p>	<p>Residuos Radiactivos: Son sustancias emisoras de energía predecible y continua en forma alfa, beta o de fotones, cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones.</p> <p>Debe entenderse que estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso.</p> <p>Esos materiales se originan en el uso de fuentes radiactivas adscritas a una práctica y se retienen con la intención de restringir las tasas de emisión a la biosfera, independientemente de su estado físico.</p>

2

IMPACTOS PARA LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE POR EFECTO DE LAS DISPOSICIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS INFECCIOSOS

Varios informes han evidenciado los peligros de la disposición inadecuada de los residuos hospitalarios. Una revisión sistemática de la gestión de los residuos hospitalarios infecciosos en 40 países de bajos y medianos ingresos reveló problemas sustanciales en las zonas urbanas de regiones en África, Asia y el Medio Oriente exacerbados por generación creciente de residuos hospitalarios infecciosos y su tratamiento y eliminación inadecuada. El estudio señaló que, además de los efectos nocivos para la salud debido a la incineración y las emisiones de cenizas, muchos incineradores eran anticuados y disfuncionales y como consecuencia, los residuos hospitalarios a menudo se disponían con los residuos ordinarios⁵.

Un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre los peligros de los residuos hospitalarios concluyó que en países en los que los residuos se desechan sin tratamiento en rellenos sanitarios abiertos, los impactos en la salud son significativos debido al barrido, la falta de equipo

de protección de personal de los trabajadores y la limitada inmunización.⁶

En Ciudad de México, una entrevista dirigida a 69 trabajadores de rellenos sanitarios revelaron que el 34% experimentaron de uno a cinco lesiones por pinchazos de agujas en el año y 96 % informaron haber visto agujas y jeringas en la basura⁷.

Las Naciones Unidas se han pronunciado sobre los efectos adversos de la mala gestión y la eliminación de residuos hospitalarios, concluyendo que se han afectado un número significativo de personas, incluyendo el personal médico, los pacientes, trabajadores de los servicios de apoyo, los trabajadores de las instalaciones de eliminación de residuos, recicladores y el público en general. Se ha insistido a todos los estados miembros y las partes involucradas en aumentar sus esfuerzos para lograr una gestión segura y sostenible de los residuos sanitarios.

5 M.O. Harhay, S.D. Halpern, J.S. Harhay and P.L. Olliaro, *Tropical Medicine and International Health* 14 (11), 1414–1417 (2009).

6 I.F. Salkin and M.E. Kennedy, "Review of Health Impacts From Microbiological Hazards in Health-Care Waste," *World Health Organization*, Geneva, Switzerland, 2001.

7 B. Thompson, P.L. Moro, K. Hancy, I.R. Ortega-Sánchez, J.I. Santos-Preciado, C. Franco-Paredes, B.G. Weniger, and R.T. Chen, "Needlestick injuries among sanitation workers in Mexico City," *Rev Panam Salud Publica* 27 (6), 467-468 (2010).

La política de la OMS sobre la gestión de residuos hospitalarios señala que los residuos mal dispuestos expone a los trabajadores de la salud, trabajadores de aseo, al personal de apoyo y a la comunidad en general a infecciones, que debilitan el sistema general de salud.

Por lo anterior este documento pretende orientar al lector frente a las alternativas de manejo de residuos hospitalarios, a través de la evaluación y selección de tecnologías apropiadas para la destrucción de estos residuos.

Este documento contempla las tecnologías básicas o genéricas sobre el manejo y disposición de los residuos hospitalarios, incluyendo la clasificación, el tipo de tecnología, el principio técnico de funcionamiento, los criterios de operación e instalación, el tipo de residuo que se puede tratar y los riesgos para el medio ambiente.

El enfoque del documento se basa en las tecnologías de tratamiento y destrucción y no en otros aspectos de la gestión de los residuos hospitalario, sin embargo, es necesario que las tecnologías se integren con el sistema de gestión de los residuos.



3

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS⁸

Los componentes y materiales de los residuos hospitalarios son principalmente de papel, y mezclas de papel 34 al 38%, cartón 5 al 8%, Plásticos 12 al 46%, Vidrio 7 al 10%, metal 1 al 5%, textiles, algodón, gazas 10 al 18%, un porcentaje pequeño de residuos anatomopatológicos como tejidos, órganos, partes del cuerpo <0,5%, placenta 8% y los residuos de Alimentos 12 al 17%⁹.

Según los datos el 85% aproximadamente son residuos no peligrosos, y el 60% podrían ser reciclados o aprovechados, por esto la importancia de tener un sistema de manejo adecuado de residuos que incluye el análisis de materiales generados por los diferentes servicios de la institución, que permita ver la variabilidad y tomar las mejores prácticas para realizar la segregación, separación, identificación, aprovechamiento y la desactivación adecuadas.

Es importante considerar que los residuos hospitalarios a excepción de los cortopunzantes cuentan con una humedad mínima del 25%, por lo tanto la tecnología de desactivación debe considerar esta variable para determinar cómo afecta el poder calorífico, o la disminución de la concentración de agentes químicos o la interferencia con las radiaciones. Igualmente, es necesario considerar las variables de densidad aparente, el volumen sin compactar los residuos y el tipo de residuo, entre otras, para determinar la capacidad del contenedor y la tecnología de tratamiento aplicable.

8 Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

9 49 A.R. Awad et al., Journal of Environmental Science and Health, Part A, 39:2, 313-327 (2005); "Diagnostico situacional del manejo de los residuos solidos de hospitales administrados per el Ministerio de Salud," Ministerio de Salud, Direccion General de Salud Ambiental, Lima, Peru, (1995); S. Altin et al., Polish Journal of Environmental Studies, 12(2): 251-255 (2003); L. Chih-Shan and J. Fu-Tien, Infection control and hospital epidemiology, 14(3):145-150 (1993); H.M. Hamoda et al., Journal of Environmental Science and Health, A40:467-476 (2005); L. Liberti et al., Waste management and research, 12(5): 373-385 (1994).

4

COSTOS DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

La estimación de costos frente al tratamiento de los residuos depende fundamentalmente de la complejidad de institución y el número de camas, variables directas frente a la generación de residuos y al tipo de residuos, estos datos son clave para determinar la capacidad requeridas de contenedores, áreas de almacenamiento, transporte, tecnología de tratamiento y riesgos en salud y ambientales a controlar. Estos datos permiten calcular ingresos y egresos generados por el manejo, los ingresos basados en todos los residuos reutilizables o aprovechables como el cartón, papel y demás reciclables, los egresos asociados al costo de los tratamientos de desactivación, incineración y transporte según corresponda.

Existen diferentes variables que afectan la generación de residuos entre ellas la ocupación, la complejidad, el número de camas, la tecnología utilizada, la ubicación geográfica, la cultura organizacional, los planes de manejo, entre otras,

es vital considerar estas variables para estimar la generación de residuos, que deberá asociarse a la unidad productiva para fijar los objetivos de desempeño, es así como mediciones de Kg/día no necesariamente refleja el comportamiento en la generación de residuos, es conveniente expresar la generación como Kg/paciente, Kg/cama o Kg/servicios prestados, sin embargo todas las mediciones estarán sujetas a las variaciones típicas de los servicios de salud.

Por lo anterior, la manera de disminuir los costos asociados a la gestión de residuos hospitalarios se fundamenta en el aprovechamiento y reciclaje y en disminuir la generación de residuos peligrosos, la implementación de mejores prácticas y la aplicación de tecnologías sostenibles.



5

GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

El sistema de gestión de residuos hospitalarios incluye la selección de la mejor tecnología disponible y las mejores prácticas ambientales. Los elementos básicos de una gestión de los residuos se basan en:

- La clasificación de residuos
- La segregación o separación
- La minimización de residuos
- La ubicación y disposición de contenedores
- La identificación, etiquetado y señalización
- El Manejo, Transporte, Almacenamiento, Tratamiento
- La disposición final de los residuos

El sistema de gestión requiere, levantamiento de información de partida, Planificación, definición de responsables con la autoridad requerida para definir políticas, directrices, gestionar recursos, monitorear el desempeño, evaluar, mejorar los procesos, documentar y entrenar el personal.

La segregación es la clave para la gestión de residuos sanitarios eficientes. Esto implica la separación de diferentes tipos de residuos de acuerdo a las clasificaciones en el punto de generación. La segregación de los residuos reciclables y no peligrosos permite la minimización de residuos significativamente. La segregación implica la

separación de los residuos en contenedores apropiados. Los residuos infecciosos deben separarse en recipientes claramente marcados que son apropiados para el tipo y el peso de los residuos. Los residuos infecciosos generalmente se ponen en bolsas de plástico, cajas de cartón con recubrimiento plástico a prueba de fugas, exceptuando los cortopunzantes.

El código de colores se utiliza para facilitar la identificación de los diferentes tipos de residuos, las bolsas rojas o amarillas se utilizan para los residuos infecciosos. Las etiquetas adheridas a los contenedores de residuos infecciosos deben incluir el símbolo internacional de riesgo biológico en un color de contraste. Los recipientes primarios utilizados para objetos cortopunzantes deben ser rígidos, resistentes a la ruptura, resistentes a los pinchazos y a prueba de filtraciones.

Para mejorar la eficiencia de la segregación y reducir al mínimo el uso incorrecto de los contenedores, la colocación adecuada y etiquetado de los envases deberá ser determinado cuidadosamente.

La minimización de residuos es la medida de lo posible genera protección del medio ambiente, disminuye los riesgos de salud ocupacional y seguridad, reduce los costos, facilita el cumplimiento de la normativa y la mejora la relación con la comunidad.

La minimización se logra aplicando técnicas de reducción en la fuente a través de eliminación de material, el cambio o sustitución de productos de uso múltiple y no específico, cambios de tecnología o mejoramiento de procesos, utilizando embalajes pequeños, productos biodegradables, sanitización con vapor, termómetros sin mercurio, la recuperación de recursos, reutilización y reciclaje de latas, periódicos, papel de oficina, vidrio, aluminio y otros materiales reciclables, La compra de productos hechos de material reciclado, compostaje de residuos de alimentos, recuperación de plata a partir de productos químicos fotográficos, entre otros.

El desarrollo de un programa de minimización de residuos consiste en la planificación y organización, evaluación, análisis de factibilidad, implementación, formación obligatoria y la evaluación periódica. El compromiso de la Alta Dirección es esencial, la participación activa de las personas de diferentes departamentos, la comunicación y programas educativos son necesarios para una implementación exitosa debe estar preparado para responder a contingencias tales como derrames, pinchazos, fallas en los sistemas de tratamiento y contingencias previsibles.

Un buen sistema de gestión de residuos hospitalarios requiere el tratamiento eficaz y ecológicamente racional y disposición final de residuos.

6

PROCESO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO¹⁰

La selección de una tecnología para el tratamiento de residuos hospitalarios se basa en proceso cuidadoso y detallado que comprende por lo general las siguientes etapas:

Etapas 1.
Definir la problemática que enfrenta la institución frente a la gestión adecuada de residuos:

Se deben obtener datos de referencia frente a la generación de residuos, consultar con los interesados el tipo de residuos y las cantidades promedio, para revisar las posibilidades técnicas y económicas. Estas actividades forman parte de un análisis de la situación para definir la problemática y obtener datos básicos que sirven como punto de partida para el análisis de proyectos.

Etapas 2.
Determinar el enfoque de tratamiento:

Considerando la cantidad y tipo de residuos generados es necesario evaluar con los Directivos y expertos técnicos el enfoque de tratamiento de residuos y determinar si el tratamiento es descentralizado in situ por dependencias o tratamiento centralizado después de recolectar los residuos en las diferentes dependencias. Que áreas o procesos cubrirá, que apoyo se requiere

de instituciones externas y que recursos se asignaran en cuanto a espacio físico, personal, almacenamiento, entre otros.

Si el proyecto implica una sola planta, como un hospital o una clínica, entonces es probable que sea un tratamiento descentralizado utilizando una tecnología instalada en el lugar (en los locales de la institución). La principal ventaja del tratamiento descentralizado es que todos los residuos infecciosos son tratados antes de salir del hospital con ello la eliminación de los riesgos asociados al transporte.

Etapas 3.
Verificación de datos específicos

Después de que el enfoque de tratamiento se ha decidido, el siguiente paso es verificar los datos específicos de las instalaciones y obtener los datos adicionales de instalaciones específicas como:

- Número de departamentos y tipos de servicios prestados
- Porcentaje de aumento en los servicios que se esperan de los próximos 10 a 15 años
- Tasa de crecimiento de la población en el área de servicio del establecimiento de salud

¹⁰ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

- Número de camas
- Tasa de ocupación
- Pacientes ambulatorios por día
- Mapa mostrando todos los lugares donde se generan y almacenan los residuos
- Costo de la electricidad (por kWh)
- Costo del agua
- Costo del combustible (diesel, gas, etc)
- Costo de las aguas residuales
- Costo de recogida y transporte de residuos domésticos
- Costo del transporte
- Costos salariales (por un supervisor, manejador de residuos, y un operador de la tecnología de tratamiento)
- El número de turnos de 8 horas/día y días de la semana laborables que la tecnología será operada
- Sitio potencial para la instalación
- Cantidad total de residuos generados por la instalación
- Grado de segregación

Etapa 4.

Llevar a cabo un proceso de selección para eliminar tecnologías genéricas que no cumplen con los criterios básicos:

Los criterios básicos deberían basarse en consultas con los interesados. Ejemplos de criterios básicos incluyen el cumplimiento con las leyes ambientales locales y nacionales. En cuanto a medio ambiente y seguridad en el trabajo, la recomendaciones contenidas en el documento de política de la OMS sobre la gestión de residuos sanitarios, el Convenio de Basilea Directrices para la gestión ambientalmente racional de los residuos biomédicos y sanitarios, y el de Estocolmo Directrices del Convenio sobre las mejores técnicas disponibles y orientación provisional sobre mejores prácticas ambientales.

Etapa 5.

Realizar un análisis de alcance para generar una lista corta de posibles tecnologías:

El siguiente paso es decidir sobre aspectos preferidos o criterios de la tecnología deseada con base en las consultas realizadas a las partes interesadas y la evaluación con los Directivos.

Es útil estudiar temas, como la asistencia técnica, financiera, social y ambiental. Considerar la importancia relativa que la institución y partes interesadas dan al Medio Ambiente, (mínimas, algunas o significativas preocupaciones), a la Seguridad, a la creación de empleo, a la aceptación social, a la inversión de capital, a los costos de operación y mantenimiento, a los requisitos institucionales, a los requisitos normativos.

La revisión más a fondo debe centrarse en los tipos de residuos tratados, la amplitud de las capacidades disponibles en el mercado, las Riesgo ambiental y de salud, detalles operativos y los Mantenimiento.

Etapa 6.

Llevar a cabo una evaluación técnica y económica detallada para llegar a una clasificación de la parte superior tecnologías:

Se basa las tecnologías que obtuvieron la más alta puntuación de la lista de opciones estudiada profundizando con la información obtenida del proveedor.

Etapa 7.

Revisar los resultados, repita la evaluación, si es necesario, y preparar una justificación por escrito de la selección de las mejores tecnologías:

Etapa 8.

Adjudicar el contrato. El contrato se concede generalmente a la oferta más baja de precios o el proveedor que mejor se adapte a los requisitos técnicos y económicos.

**Etapa 9.
Implementar la instalación y puesta en marcha
de la tecnología.**

**Etapa 10.
Supervisar y evaluar el desempeño de la
tecnología.**

Se recomienda monitorear y evaluar el sistema de tecnología durante su fase operativa para asegurar que está cumpliendo con el objetivo deseado. Los resultados del monitoreo y la evaluación deben ser reportados a las partes interesadas.

Esta retroalimentación puede ser útil para la futura toma de decisiones.



7

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS

7.1 Generalidades

El tratamiento es la parte inferior de la jerarquía de gestión de residuos. En la parte superior de la jerarquía esta la prevención de los residuos en el primer lugar, la reducción de residuos en el origen, reutilizar y reciclar los materiales cuando sea seguro hacerlo.

Reducir la cantidad de residuos biológicos peligrosos en la fuente implica la segregación rigurosa. Después de que se han utilizado todos los métodos para la minimización de residuos, los residuos restantes requieren tratamiento y eliminación segura.

El objetivo del tratamiento es reducir el riesgo potencial de los residuos sanitarios protegiendo de esta manera la salud pública y el medio ambiente. El método tradicional de tratamiento ha sido la incineración que transforma el residuo en cenizas y genera emisión de gases tóxicos contaminantes que deben ser capturados y la propia ceniza tiene que ser tratada como residuo peligroso.

Las tecnologías más recientes transforman los residuos infecciosos en residuos desinfectados o esterilizados que son más limpios que la basura doméstica regular de un punto de vista biológico. Algunas de estas tecnologías permiten la recuperación de materiales que pueden ser triturados y reciclados. Otras tecnologías aceleran la descomposición natural de los residuos orgánicos.

7.2 Tipos de tecnologías de tratamiento¹¹

Hay cuatro procesos básicos para el tratamiento de residuos hospitalarios peligrosos.

Procesos térmicos con combustión y sin combustión, procesos químicos, procesos por irradiación y otros tratamientos en los que se incluyen (tratamientos biológicos).

¹¹ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

Tabla 2 Descripción de los procesos para tratamiento de residuos infecciosos

Proceso	Descripción
Térmico con combustión	Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para causar combustión o pirolisis del residuo. (Ejemplo: pirolisis, incineración, entre otros.)
Térmico sin combustión	Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para destruir los microorganismos, pero no la suficiente para causar combustión o pirolisis del residuo. (Ejemplo. Autoclaves de calor húmedo, equipos de calor seco, microondas, infrarrojo, entre otros.)
Químico	Utiliza desinfectantes químicos para destruir patógenos en el residuo. (Ejemplo: Ácidos, álcalis, sustancias oxidantes, entre otros.)
Por irradiación	Utiliza radiación para destruir patógenos en el residuo. (Ejemplo Radiación UV, Cobalto 60, entre otros)
Otros tratamientos	Algún otro tratamiento que no se ajuste a las anteriores categorías

7.2.1 Procesos térmicos

Los procesos térmicos utilizan calor (energía térmica) para destruir los agentes patógenos. Este proceso se utiliza en la mayoría de las instalaciones de tratamiento de todo el mundo. Esta categoría puede subdividirse en procesos con combustión y procesos sin combustión, lo anterior en función de la temperatura utilizada. Existen marcadas diferencias en las reacciones termoquímicas y los cambios físicos que tienen lugar en los residuos durante su tratamiento, así como las emisiones características, entre los procesos con combustión y los procesos sin combustión.

Procesos térmicos con combustión comienzan a suceder alrededor de 180 °C y más altas, que resultan en cambios químicos y físicos en los residuos a través de la combustión, pirolisis o gasificación. La mayoría de procesos de combustión funcionan a temperaturas superiores a 850 °C. La incineración es una combustión de alta temperatura, proceso que reduce los residuos orgánicos y combustibles en residuos sólidos inorgánicos (cenizas) y gaseosos. La pirolisis es la degradación térmica de los materiales a través de la aplicación de calor en ausencia de oxígeno, en la práctica, es difícil tener un ambiente totalmente libre de oxígeno por lo que algunos veces se genera oxidación. Incineradores bien diseñados y

operados pueden reducir el volumen en un 80-90 % y la masa en aproximadamente un 75 %.

Procesos térmicos sin combustión utilizan energía térmica a temperaturas entre 100 °C y 180 °C suficientemente altas para destruir los microorganismos, pero no suficiente para causar la combustión o pirolisis de los residuos, evitando así la generación de emisiones de gases tóxicos, estos procesos tienen lugar en ambientes cerrados utilizando calor húmedo o seco. Tratamiento Térmico Húmedo implica el uso de vapor para desinfectar los residuos. Las tecnologías que utilizan este proceso son autoclaves de diseño específico, sistemas híbridos de autoclave y sistemas de tratamiento con vapor continuo.

El tratamiento por microondas es esencialmente un proceso térmico sin combustión de calor húmedo, la desinfección se produce a través de la acción de calor húmedo (agua caliente y vapor generado por el horno de microondas de energía). Las unidades de microondas operan a una frecuencia de microondas de 2.450 MHz . Tecnologías de microondas por lotes son unidades por lo general pequeñas, mientras que las tecnologías de microondas continuas trabajan a gran escala.

Tecnologías basadas en el vapor como autoclaves de vapor convencional o sistemas de microondas que no incluyen la reducción de tamaño post-tratamiento, no logran una reducción del volumen (básicamente sólo elimina el aire, funden algunos plásticos y colapsan las bolsas de residuos de

plástico), además de generar dificultades para desactivar residuos densos y voluminosos. Al compararlas con autoclaves híbridos, sistemas de tratamiento de vapor continuo y unidades de microondas que incorporan la trituración interna o de mezcla, las reducciones de volumen es entre 60 a 80 %, adicionalmente se destruye el residuo, generando seguridad en el post consumo y optimizando la desactivación de residuos densos y voluminosos.

Un sistema de tratamiento de calor de fricción utiliza tanto calor húmedo y procesos térmicos de calor seco. La fricción generada por la trituración de alta velocidad, la conversión de la humedad de los residuos en vapor, después que los fluidos son evaporados, el residuo se calienta adicionalmente por encima de 135 °C hasta 150 °C durante varios minutos, estas tecnologías logran una reducción del volumen de alrededor de 80 % y una reducción de la masa de 25-30 %.

Tecnologías de calor seco utilizan aire caliente, sin adición de agua o vapor, y operan por debajo de las temperaturas de combustión. En los sistemas de calor seco, el residuo se calienta por conducción, convección o radiación térmica, el uso de calentadores infrarrojos o de resistencia.

7.2.2 Procesos químicos

Procesos de tratamiento químico utilizan desinfectantes químicos para destruir los agentes patógenos en los residuos. La eficacia de la inactivación microbiana depende del tipo de desinfectante químico, su concentración, la capacidad de exponer toda superficies durante el tiempo contacto, pero también puede verse afectada por la temperatura, el pH, la dureza del agua y la cantidad de carga orgánica en el residuo.

La presencia de proteínas protege a los microorganismos frente a la acción de los agentes químicos, con el fin de eliminar la materia orgánica

y evitar la interferencia de las proteínas, los residuos deberían descontaminarse mediante una limpieza y luego someterse a la desinfección, esto se logra realizando ciclos de limpieza y ciclos de desinfección¹².

Las tecnologías más comunes son el tratamiento químico a base de cloro, sistemas que utilizan ya sea dióxido de cloro disuelto o de hipoclorito de sodio. Otras tecnologías aplican glutaraldehído, compuestos de amonio cuaternario y cal u óxido de calcio. Más recientemente, el tratamiento con ozono también se ha desarrollado. Tecnologías anteriores han utilizado ácido peracético, yodóforos y formaldehído, pero estos desinfectantes ya no se utilizan por los riesgos en salud y medio ambiente.

Algunos procesos de tratamiento químico de pequeña escala también incluyen la encapsulación o la solidificación de compuestos que pueden solidificar objetos punzantes, la sangre u otros fluidos corporales dentro de una matriz sólida antes de su eliminación. Un caso especial de una sustancia química es el proceso hidrólisis alcalina que utiliza álcali, se calienta para digerir los tejidos, residuos patológicos, partes anatómicas o cadáveres de animales contaminados en depósitos de acero inoxidable. La reducción de volumen depende el tipo de trituración o molienda utilizada por el sistema.

7.2.3 Procesos irradiativos o radiaciones

Se ha demostrado que algunos tipos de radiación para destruir los patógenos, como la radiación ionizante de electrones utilizando cobalto - 60 se utiliza para la esterilización de instrumentos médicos, este tratamiento ha sido probado para residuos sanitarios desde la década de 1990, se demostró que el tratamiento de haz de electrones era apropiados para desactivas residuos sanitarios. La radiación UV -C (germicida UV) también se ha

12 www.sefh.es/bibliotecavirtual/antisepticos/6esterilizacion.pdf.

utilizado, como una tecnología complementaria para el tratamiento de residuos sanitarios, la eficacia de inactivación microbiana depende de la dosis absorbida por la masa de residuos. Sin embargo, no se comercializan tecnologías de tratamiento de residuos sanitarios que utilizan procesos por irradiación, por los riesgos en salud y ambiental.

7.2.4 Procesos biológicos

Los procesos biológicos se refieren específicamente a la degradación natural de la materia orgánica por acción de bacterias y otros organismos capaces de generar proteínas fijadoras de metales que eliminan la peligrisidad de los metales¹³.

Algunos sistemas de tratamiento biológico emplean enzimas para acelerar la destrucción de residuos orgánicos que contienen patógenos. El compostaje y la lombricultura son procesos biológicos y se han utilizado para descomponer los residuos de alimentos, residuos orgánicos y placenta. La descomposición natural de residuos patológicos a través de entierro es otro ejemplo de un proceso biológico.

La transformación de estos residuos por vía bacteriana o enzimática, es lenta, lo que implica tener grandes extensiones tierra, posos o tanque, que dificulta el control de olores ofensivos, el control técnico del proceso para comprobar la desactivación y por ende el tratamiento in situ.

7.2.5 Procesos mecánicos

Los procesos mecánicos abarcan la trituración, molienda y compactación. En general, estos procesos se utilizan para complementar las

tecnologías antes mencionadas para el propósito de mejorar la tasa de transferencia de calor, la penetración de vapor, o ponerse en contacto con un desinfectante químico. Los procesos mecánicos también se utilizan para reducir el volumen de residuos tratados, hacer los residuos tratados irreconocibles y eliminar los peligros físicos en el caso de residuos cortopunzantes.

Trituradoras, mezcladoras y otros dispositivos mecánicos son una parte integral de un sistema de tratamiento cerrado, que no deben ser utilizados antes de que se desactive el residuo para evitar, que los trabajadores corran el riesgo de la exposición a los agentes patógenos en los aerosoles liberados al medio ambiente por la destrucción mecánica de los residuos no tratados. Si los procesos mecánicos son parte de un sistema cerrado, la tecnología debe ser diseñada de tal forma que el aire sea desinfectado antes de ser lanzado al espacio de trabajo o fuera de medio ambiente.

7.3

Descripción detallada de algunas tecnologías

7.3.1 Autoclaves¹⁴

Descripción del proceso

Las autoclaves se han utilizado por décadas en diferentes instituciones de salud para esterilizar instrumentos médicos. Una autoclave es un recipiente de metálico diseñado para soportar altas presiones, con cierre hermético y sistemas de conducción de vapor que resista la presión y temperatura superiores a los 100 °C. El vapor se introduce en la chaqueta exterior y en la cámara interna. El calentamiento de la camisa externa reduce la condensación sobre la pared de la

¹³ Tratamiento de residuos hospitalarios, capítulo 2. Organización panamericana de la salud.

¹⁴ J. Emmanuel, Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies, Health Care Without Harm, Washington, DC, August 2001; J. Emmanuel, C. Hrdinka, P. Gluszynski, R. Ryder, M. McKeon, R. Burkemaier, and A. Gauthier, Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies in Europe, Health Care Without Harm Europe, Prague, Czech Republic, June 2004; "Safe management of waste from health-care activities," World Health Organization, Geneva, Switzerland (upcoming edition).

cámara interior y permite el uso de vapor de agua a temperaturas más bajas.

El aire es un aislante de calor eficaz y un factor clave en la determinación de la eficiencia de tratamiento de vapor, la evacuación del aire de la autoclave es necesaria para asegurar la penetración de calor en los residuos. Las autoclaves de para el tratamiento de residuos deben tratar el aire que se extrae en el inicio del proceso para prevenir la liberación de aerosoles patógenos y olores ofensivos. Esto se hace generalmente a través de un filtro HEPA.

Una autoclave de desplazamiento gravitacional utiliza el hecho de que el vapor es más ligero que el aire. Por lo tanto, el vapor es introducido a presión en la cámara para forzar el aire hacia abajo dentro de un orificio de salida en la parte inferior de la cámara.

Un método más eficaz, pero más costoso es el uso de una bomba de vacío o un eyector de vapor para evacuar el aire antes de la introducción de vapor de agua, como se hace en autoclaves de pre-vacío (también llamado alto vacío). Autoclaves Pre- vacío necesitará menos tiempo para la desactivación de los residuos debido a su mayor eficiencia en la eliminación de aire.

Las autoclaves deben contar con controladores computarizados programables para cada tipo



Figura 1. Autoclave de vapor

Recuperado de www.google.com E-CHUNG MACHINERY COMPANY.

de residuo a tratar y así poder monitorear sistemáticamente la presión, el tiempo, la temperatura y la cantidad tratada.

Los sistemas de reducción de olores se hacen necesarios en autoclaves de tratamiento de residuos hospitalarios, normalmente estos sistemas tienen filtros de carbón activado y filtros HEPA, los primeros para controlar los olores y los segundos para controlar los aerosoles patógenos.

Tipos de residuos tratados

Las autoclaves son capaces de tratar una amplia gama de residuos sanitarios incluidos cultivos y cepas bacterianas, materiales contaminados con sangre y fluidos corporales, residuos de cirugía, residuos de laboratorio (sin incluir residuos químicos) y los residuos “blandos” (incluyendo gasas, vendajes, cortinas, batas y ropa de cama). Aplicando el tiempo y temperatura adecuada, es técnicamente posible para el tratamiento de pequeñas cantidades de tejido humano.

Las Autoclaves no se utilizan generalmente para grandes restos anatómicos (partes del cuerpo) ya que es difícil determinar de antemano el tiempo y la temperatura necesarios. Los compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles, residuos de quimioterapia, mercurio, otra sustancia química peligrosa residuos y residuos radiológicos no debe ser tratada en autoclave. Material de cama grande y voluminoso, cadáveres de animales, recipientes resistentes al calor sellados y otras cargas de residuos que impiden la transferencia de calor debe ser evitado.

Rango de Capacidad

Autoclave de tratamiento de residuos operan desde 20 litros hasta 20.000 litros por ciclo, lo que equivale a capacidades nominales desde 1 kg/hora a 2700 kg/hora. El ciclo incluye el tiempo necesario para desactivar los residuos desde que comienza el calentamiento hasta cuando se abre la puerta para descargar el material desactivado.

Destrucción de Patógenos

El tratamiento por autoclave requiere la combinación apropiada de tiempo, temperatura y presión, para lograr la destrucción de los agentes patógenos. Se ha recomendado un mínimo como ciclo general una temperatura de 121 ° C durante 30 minutos a 15 libras de presión PSI.

La penetración eficaz de vapor no los depende de la temperatura, tiempo y presión, es importante considerar el tamaño de la carga, el apilamiento al interior de la cámara, la densidad del material, el material de empaque de los residuos (vidrio, plástico, cartón, papel), el mecanismo de purga de aire y el contenido de humedad en el residuo, por lo anterior deberían realizarse pruebas con muestras de residuos que sean representativas para validar el ciclo propuesto y así confirmar el tiempo, la temperatura y la presión mínima requeridos para alcanzar la inactivación microbiana.

Después de las pruebas iniciales, las pruebas de validación regulares utilizando indicadores biológicos deben realizarse a intervalos periódicos preferiblemente en cada ciclo.

Riesgo ambiental y de salud

Los procesos térmicos sin combustión no producen dioxinas, ni furanos, por el contrario generan vapor de agua, posibles aerosoles patógenos y olores ofensivos, los cuales pueden ser un problema ocasionado por sistemas de ventilación insuficientes o por segregación deficiente en los que se introducen amalgamas o material contaminados con residuos químicos tóxicos.

Funcionamiento

- Definir tipo de ciclo según el material a inactivar
- Verificar las condiciones de funcionamiento (energía, fuente de vapor, tinta de impresión de registros, elementos de protección personal y cualquier otro que el fabricante defina o la autoridad requiera)
- Cargar la autoclave, sin sobrepasar la capacidad de la misma
- Colocar el indicador biológico

- Sellar cámara
- Purgar aire
- Operar ciclo
- Descargar
- Compactar cuando aplique
- Imprimir datos técnicos del ciclo (presión, temperatura, tiempo, cantidad tratada, fecha, número de ciclo, persona responsable)

Instalación

- Área aislada o protegida para evitar contaminación
- Lugar de tránsito para los residuos entrantes y salientes
- Conexiones eléctricas
- Abastecimiento de agua
- Drenajes
- Ventilación
- Suministro de vapor si el sistema de autoclave no incluye su propia caldera o generador de vapor
- Descalcificador de agua o sistema de tratamiento si es necesario
- Algunos sistemas de autoclave también requieren aire comprimido de los controles en neumáticos

Mantenimiento

Los Mantenimiento para autoclaves difieren según el fabricante. Un mantenimiento detallado debe ser proporcionado por el fabricante durante la puesta en servicio y como parte de la formación del operador.

7.3.2 Sistemas autoclave híbrido¹⁵

Descripción del proceso

Las autoclaves híbridas son una generación de autoclaves de vapor, que han incorporado la trituración y diversos tipos de procesos mecánicos, antes, durante y después del tratamiento de vapor, con el propósito de mejorar la transferencia de calor en los residuos, garantizar la uniformidad en el calentamiento, el secado y haciendo irreconocible el residuo.

Los principales tipos de autoclaves híbridos que están disponibles comercialmente son:

- Autoclaves de Rotación
- Autoclaves con trituradores internos
- Autoclaves con los brazos de mezcla internos



Figura 2. Autoclave híbrida

Recuperada de www.kossodo.com.

Cada uno de estos sistemas funciona de forma diferente. Sin embargo, el tratamiento de los mismos tipos de residuos y tienen características similares de emisión como un autoclave. Un sistema de autoclave de rotación combina el tratamiento de vapor con la fragmentación del residuo y secado.

Estas autoclaves híbridas tienen las ventajas de ser capaz de lograr altos niveles de desinfección en más corto tiempo a causa de las tasas mejoradas de transferencia de calor. Ellos están altamente automatizados y controlados por ordenador (PLC), los parámetros de tratamiento se registran de forma automática de ese modo proporcionando la documentación requerida, trazabilidad y seguridad en cada ciclo. El residuo resultante no sólo es irreconocible también se seca y compacta, reduciéndose como un 80 a 90 % del volumen global.

Tipos de residuos tratados

Autoclaves híbridos son capaces de tratar la misma gama de residuos sanitarios como autoclaves y un poco más. Ellos pueden tratar cultivos y cepas, residuos cortopunzantes, materiales contaminados con sangre y fluidos corporales, residuos de cirugía, residuos de laboratorio (excepto residuos químicos) y los residuos "blando" (incluyendo gasas, vendas, batas y ropa de cama). Material de cama grande y voluminoso y sellado en recipientes resistente al calor son fáciles de tratar en estas autoclaves híbridas. Además, algunos de estos autoclaves de híbridos, tales como el autoclave de rotación, se han probado con éxito para su uso con los residuos animales y residuos anatomopatológicos.

Los compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles, residuos de quimioterapia, mercurio, otra sustancia química peligrosa y residuos radiológicos no debe ser tratada en autoclave híbridos.

¹⁵ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

Rango de capacidades

Los tamaños de autoclaves híbridos van desde 38 litros hasta 21.800 litros. También operan en un modo por lotes. Capacidades nominales de los fabricantes van desde 18 kg/hora a 3.300 kg/hora.

Destrucción de Patógenos

Dado que la penetración del vapor y transferencia de calor son más eficientes en autoclaves híbridos que en autoclaves estándar, autoclaves híbridos son capaces de destruir los agentes patógenos fácilmente. En general, se alcanzan altos niveles de inactivación microbiana demostrable mediante análisis microbiológico.

Riesgo ambiental y de salud

Los mismos de una autoclave convencional.

Funcionamiento

- Definir tipo de ciclo según el material a inactivar
- Verificar las condiciones de funcionamiento (energía, fuente de vapor, tinta de impresión de registros, elementos de protección personal y cualquier otro que el fabricante defina o la autoridad requiera)
- Cargar la autoclave, sin sobrepasar la capacidad de la misma
- Colocar el indicador biológico
- Sellar cámara
- Purgar aire
- Operar ciclo
- Triturar conforme al ciclo
- Descargar
- Compactar cuando aplique
- Imprimir datos técnicos del ciclo (presión, temperatura, tiempo, cantidad tratada, fecha, número de ciclo, persona responsable)

Instalación

- Área aislada o protegida para evitar contaminación
- Lugar de tránsito para los residuos entrantes y salientes
- Conexiones eléctricas
- Abastecimiento de agua
- Drenajes

Mantenimiento

Autoclaves híbridos generalmente requieren más mantenimiento que autoclaves estándar debido a las piezas móviles. Además de la programación de mantenimiento típico de un autoclave estándar, autoclaves híbrido puede también requerir la inspección de motores y correas, la inspección de los rodamientos y sellos, inspección y lubricación regular superficies de deslizamiento, la comprobación de los pernos o tuercas sueltos alrededor de cajas de cambio o los montajes de cilindros hidráulicos, inspección de características de seguridad relacionados con la trituradora.

7.3.3

Sistemas de tratamiento con vapor continuo¹⁶

Descripción del proceso

Los sistemas de tratamiento de vapor continuo integran la trituración interna, el calentamiento con vapor y el secado en una unidad continua, se componen generalmente de una tolva, trituradora interna, un tornillo sinfín que gira lentamente que expone los residuos triturados al vapor y expulsa los residuos en un contenedor final. El principio fundamental se basa en tener un residuo de tamaño pequeño donde el calor generado por el vapor se transfiera al residuo rápidamente e inactive la carga microbiana.

¹⁶ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

Tipos de residuos tratados

Los sistemas de tratamiento de vapor continuo son capaces de tratar la misma gama de residuos sanitarios de autoclaves híbridas. Teóricamente es posible tratar residuos patológicos incluyendo partes anatomopatológicos, compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles.

Residuos de quimioterapia, mercurio, otra sustancia química peligrosa residuos y residuos radiológicos no debe ser tratada en sistemas de tratamiento de vapor.

La trituración genera una reducción de volumen del 70 al 90% del tamaño original.

Rango de capacidades

Capacidades nominales de los fabricantes van desde 100 a más de 1000 kg/hora.

Destrucción de Patógenos

Se ha demostrado su capacidad por diferentes pruebas de laboratorio de la misma manera que para autoclaves híbridas.

Riesgo ambiental y de salud

Las pruebas realizadas han mostrado que los residuos tratados podrían ser clasificados como no

peligrosos y eliminados en un vertedero regular, al igual que las emisiones.

Los vertimientos líquidos cuando no se tratan residuo anatomopatológicos se consideran libres de material contaminante, es importante caracterizar estos vertimientos cuando se desactive sangre, placenta y otros anatomopatológicos.

Funcionamiento

- Verificar las fuentes de vapor y el funcionamiento mecánico y electrónico
- Cargar residuos en la tolva
- Genera presión negativa para evitar aerosoles
- Comenzar alimentación controlada automáticamente PLC
- Pasar el material triturado por el tornillo
- Inyectar vapor de tal manera que se garantice una temperatura de 96 a 118 °C.
- Secar los residuos con la ayuda de un condensador
- Compactar
- Documentación: Los parámetros de funcionamiento están almacenados electrónicamente



Figura 3 Imagen de sistema de tratamiento de vapor continuo

Recuperado de www.medicalexpo.es.

Instalación

- Área aislada o protegida para evitar contaminación
- Lugar de tránsito para los residuos entrantes y salientes
- Conexiones eléctricas
- Abastecimiento de agua
- Drenajes
- Ventilación
- Línea RDSI con módem para el servicio de equipo remoto
- Agua descalcificador cuando sea necesario

Mantenimiento

Sistemas de tratamiento de vapor continuo generalmente requieren más mantenimiento que una autoclave a causa de las piezas móviles internas. Para una operación diaria de 8 horas, la tecnología requiere aproximadamente 2 días de servicio preventivo de mantenimiento cada seis meses, y un servicio de mantenimiento preventivo de 4 días cada 12 meses.

7.3.4 Tecnologías de microondas no continuo o por lote ¹⁷

Descripción del proceso

El tratamiento por microondas es un proceso basado en vapor de agua, el tratamiento se produce a través de la acción de calor húmedo y vapor generado por energía de microondas. El agua contenida en los residuos se calienta rápidamente por microondas a una frecuencia de alrededor de 2,450 MHz y una longitud de onda de 12,24 cm. El tratamiento de microondas consiste en un generador de microondas (magnetron) que calienta el agua

hasta convertirla en vapor dentro de una cámara que contiene los residuos a desactivar.

Un sistema típico de microondas, está diseñado para manejar entre 30 a 100 litros de residuos. Algunas unidades requieren contenedores completamente cerrados, diseñados para microondas. Los sistemas pueden tener múltiples ciclos programables correspondientes a diferentes temperaturas de tratamiento o niveles de desinfección. Un ciclo puede demorar de 30 minutos a una hora.

Tipos de residuos tratados

Los tipos de residuos tratados comúnmente en sistemas de microondas son los mismos a los tratados en autoclaves.

Los compuestos volátiles y semi-volátiles orgánicos, residuos quimioterapéuticos granel, mercurio, otros peligrosos residuos químicos y residuos radiológicos no deben ser tratados en un microondas.



Figura 4. Sistema de autoclave con microondas

Imagen de recuperado de <http://datateca.unad.edu.co>.

¹⁷ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

Rango de capacidades

Capacidades nominales de los fabricantes de sistemas de microondas lotes oscilan de 30 a 210 kg/hora.

Destrucción de Patógenos

Los estudios han demostrado la eficacia de la desinfección de microondas para varios microorganismos de igual manera que para las autoclaves convencionales y se encuentran autorizados para su funcionamiento en diferentes instituciones de salud del reino Unido y Alemania, en Colombia no se conoce su uso y no han sido implementadas ampliamente.

Riesgo ambiental y de salud

Las emisiones de aire de las unidades de microondas son mínimas. Sin embargo, si los flujos de residuos no se separan adecuadamente para evitar que los productos químicos peligrosos de los que se alimenta en la cámara de tratamiento, los contaminantes tóxicos serán liberados en el aire o en los residuos tratados.

Funcionamiento

- Definir tipo de ciclo según el material a inactivar
- Verificar las condiciones de funcionamiento (energía, fuente de vapor, tinta de impresión de registros, elementos de protección personal y cualquier otro que el fabricante defina o la autoridad requiera)
- Cargar la autoclave, sin sobrepasar la capacidad de la misma
- Colocar el indicador biológico
- Sellar cámara
- Purgar aire
- Operar ciclo: el generador de microondas se enciende y la energía de microondas se

utiliza para mantener una temperatura y presión predeterminada durante el tiempo del ciclo definido

- Triturar conforme al ciclo
- Descargar
- Compactar cuando aplique
- Imprimir datos técnicos del ciclo (presión, temperatura, tiempo, cantidad tratada, fecha, número de ciclo, persona responsable)

Instalación

Conexión eléctrica y suministro de agua.

Mantenimiento

Para las unidades de microondas el mantenimiento implica simplemente filtros Revisión y limpieza, el control de la junta de la tapa, y la limpieza regular de las superficies y la cámara interior usando limpiadores domésticos, además de la inspección visual de las partes móviles para realizar los aislamientos y la lubricación respectiva.

7.3.5

Tecnologías de microondas continuos ¹⁸

Descripción del proceso

El tratamiento por microondas usa energía de microondas a una frecuencia de aproximadamente 2450 MHz y una longitud de onda de 12,24 cm para crear el vapor. Unidades de microondas continuos emplean de 2 a 6 magnetrones con una potencia de alrededor de 1,2 kW cada uno.

Un sistema de microondas semi-continuo consiste en un sistema de carga automática, tolva, trituradora, transportador de tornillo, generador de vapor por

¹⁸ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

microondas, tornillo de descarga, trituradora y los controles secundarios. El equipamiento incluye sistemas hidráulicos, sistemas de filtración de aire de alta eficiencia (HEPA) y controladores automáticos (PLC).

Las bolsas de residuos se introducen en la tolva, para evitar la liberación de patógenos en el aire, el aire se extrae a través de un Filtro HEPA. Después que la tolva está cerrada, los residuos pasan por una trituradora. Las partículas de residuos se transportan a través de un tornillo sin fin donde se exponen a 100 °C. Algunos sistemas tienen una sección de sujeción para lograr un tiempo de exposición mínimo. Una trituradora secundaria puede ser utilizada si objetos cortopunzantes requieren trituración más fina. A gran escala la unidad de microondas semi - continua es capaz de tratar alrededor de 250 kg/hora.

Una unidad de microondas completamente cerrada - se puede instalar en una zona abierta y con un filtro HEPA para evitar que la liberación de aerosoles durante el proceso de alimentación, el olor en la vecindad inmediata de la unidad de microondas puede ser ofensivo.

La trituración de residuos mejora la transferencia de calor y reduce el volumen de residuos hasta en un 80%, puede haber un ligero aumento de la masa debido al vapor condensado.

Tipos de residuos tratados

Los tipos de residuos tratados comúnmente en sistemas de microondas son idénticos a los tratados en autoclaves. Las unidades de microondas con trituradores internos, teóricamente se pueden utilizar para residuos anatomopatológicos, como en las autoclaves híbridas y sistemas de tratamiento de vapor continuo con trituradores internos.

Los compuestos volátiles y semi-volátiles orgánicos, residuos quimioterapéuticos, mercurio, otros residuos químicos peligrosos y residuos radiológicos no deben ser tratados en un microondas.

Rango de capacidades

Capacidades nominales de fabricantes de entre 100 y 250 kg/hora.

Destrucción de Patógenos

Los estudios han demostrado la eficacia de la desinfección de microondas para varios microorganismos de igual manera que para las autoclaves híbridas, en Colombia no se conoce el uso y aplicación de esta tecnología, sin embargo en países como Alemania y Reino Unido se ha implementado con éxito.

Riesgo ambiental y de salud

Olores ofensivos, posibles aerosoles patógenos y emisiones tóxicas si los residuos no se separan adecuadamente.

Funcionamiento

Cargar los residuos: La bolsa de residuos se coloca en la máquina y se cierra la tapa.

Trituración interna: Después de cerrada tolva, los residuos se Trituran en dos fases ruptura inicial y trituración a partículas más finas

El tratamiento por microondas: Las partículas trituradas se transportan a través de un tornillo sin fin donde están expuestos al vapor y luego se calienta a entre 95 ° y 100 ° C por cuatro o seis generadores de microondas.

Tiempo de mantenimiento: una sección de sujeción garantiza que los residuos sean tratados por durante mínimo de 30 minutos.

Trituradora secundaria Opcional: El residuo tratado se puede hacer pasar a través de una segunda trituradora que rompe en pedazos aún más pequeños. Esto se usa cuando los residuos cortopunzantes se trata de la unidad de microondas. La trituradora secundaria se puede unir en unos 20 minutos antes de la operación. Se encuentra en el extremo de un segundo tornillo transportador.

Aprobación de la gestión: El residuo tratado es transportado mediante un segundo transportador de tornillo, tomando los residuos de la sección de retención y descargarlas directamente en contenedores. El contenedor puede ser enviado a un compactador o conducido directamente a un relleno sanitario.

Documentación: Los parámetros de funcionamiento se pueden imprimir para la documentación.

Instalación

La tecnología de microondas continua viene en su propia caja a prueba de intemperie, requiere Conexiones eléctricas y Abastecimiento de agua

Mantenimiento

Para la unidad de microondas continua, el mantenimiento diario requiera la inspección de la tolva, filtros, tuberías de inyección de vapor, lámparas de generadores de microondas y ventiladores, los niveles de fluidos hidráulicos, el panel de indicadores, controladores de temperatura y carta registros.

Esta inspección, se indica en una lista de control, toma alrededor de 15 minutos al comienzo de la operación. El mantenimiento periódico incluye la sustitución de los filtros HEPA, las inspecciones de las líneas de vapor y válvulas, limpieza de puntos de inyección corriente, y el mantenimiento de la trituradora.

7.3.6

Sistemas de calor por fricción¹⁹

Descripción del proceso

Es un proceso que se lleva a cabo a presión atmosférica, donde se utiliza la fricción como fuente calor, que se complementa con resistencias

para calentar los residuos hasta aproximadamente 150 °C, mientras que la trituración de los residuos se hace en seco. El calor es proporcionado por las resistencias y la fricción generada por la rotación de alta velocidad desde 1000 hasta 2000 rpm. La primera parte del tratamiento emplea vapor generado por la ruptura de los residuos que desprenden humedad y se alcanza una temperatura de 100 °C. Cuando todos los fluidos se han evaporado, los residuos continúan siendo calentados para secarlos. Los residuos se mantienen por encima de 135 °C hasta 150 °C durante varios minutos para conseguir la desactivación.

El calentamiento pulveriza los residuos y causa la ruptura de las membranas celulares, que junto con vapor de calentamiento y el secado se logra la destrucción de los agentes patógenos.

Tipos de residuos tratados

Los sistemas de tratamiento de calor por fricción manejen residuos infecciosos que pueden incluir gasas, vendajes, vidrio, plásticos, agujas, lancetas y otros objetos cortopunzantes, líquidos y residuos anatomopatológicos.

Rango de capacidades

Los sistemas de tratamiento de calor de fricción se disponen en capacidades de 10 a 500 kg/hora.

Destrucción de Patógenos

Diferentes estudios microbiológicos de residuos tratados han demostrado la eficacia del proceso para la desactivación de residuos de igual manera que las autoclaves híbridas, en Colombia no se conoce el uso y ni la aplicación de esta tecnología.

Riesgo ambiental y de salud

Liberación de aerosoles durante el proceso de alimentación, Olores ofensivos y emisiones tóxicas si los residuos no se separan adecuadamente

¹⁹ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

Funcionamiento

- Cargar los residuos y cerrar la cámara
- Dar inicio a la operación
- Pulverización inicial: El rotor interno gira lentamente para comenzar la trituración de los residuos, el calentamiento por fricción comienza con la rotación más rápida del rotor hasta alcanzar la temperatura 100 °C. Esto hace que el agua de los residuos se convierta en vapor. El rotor sigue girando hasta que todo el líquido se haya evaporado y la temperatura se eleva alrededor de 150°C
- mientras tanto, el vapor pasa a través de los condensadores y los filtros
- Enfriamiento: Un rociador de agua enfría los residuos hasta alrededor de 95 °C después de lo cual se deja poco tiempo para dejar el vapor se condense
- Aprobación de la gestión: A los canales del sistema neumático de los residuos en una bolsa de basura. El operador abre la puerta de descarga para descartar el triturado en el contenedor respectivo

Instalación

- Se requiere un espacio para realizar la fundación de la maquina
- Conexiones eléctricas, Abastecimiento de agua, ductos o tubería para la descarga de aguas residuales y ducto de escape para la descarga de vapor

Mantenimiento

El Mantenimiento difiere según el fabricante. Un mantenimiento detallado debe ser proporcionado por el fabricante durante la puesta en servicio y como parte de la formación del operador. Además de las actividades de mantenimiento diario, semanal, mensual y anual según corresponda.

7.3.7

Sistemas de tratamiento por calor seco²⁰

Descripción del proceso

El concepto de tratamiento térmico en seco se ha aplicado al tratamiento de residuos infecciosos, el calor se aplica sin la adición de vapor o agua, los residuos se calienta por conducción, natural o convección o radiación térmica forzada. En el calentamiento por convección forzada, el aire calentado es circulado en la cámara, las tecnologías de calor seco han utilizado gas natural o de calefacción radiante por medio de calentadores infrarrojos o de cuarzo y el calor se transfiere convección natural o calentamiento de las paredes de la cámara.

Los procesos de calor seco requieren temperaturas más altas y tiempos de exposición más largos, son comúnmente utilizados para tratar pequeños volúmenes. Esporas de *Bacillus stearothermophilus*, que son resistentes a calor seco, se utiliza como un indicador microbiológico.

Tipos de residuos tratados

Residuos cortopunzantes y pequeñas cantidades de residuos infecciosos que podrían encontrarse en una clínica, consultorio médico o dental.

Rango de capacidades

Sistemas de tratamiento de calor seco son unidades de pequeña escala con capacidades del orden de 0,2-0,3 kg/hora.

Destrucción de Patógenos

Los estudios realizados han mostrado eficacia de la desinfección, sin embargo, el uso de estas tecnologías está limitado por su capacidad y riesgo de aerosoles contaminantes al ambiente, es

20 Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

necesario validar el uso específico para el tipo de residuo generado.

Riesgo ambiental y de salud

Las condiciones en la cámara de tratamiento por calor seco de baja temperatura no producen subproductos de la combustión. Las emisiones procedentes de la cámara se pasan a través de un sistema de filtración de carbón activado y un filtro de aire de alta eficiencia (HEPA) para eliminar los olores y posibles aerosoles de bacterias.

Los residuos tratados conservan su apariencia física, lo que genera riesgos de reusos no apropiados, adulteración y falsificación.

Funcionamiento

- Carga de residuos
- Se inicia la desactivación
- Diligenciar las etiquetas de trazabilidad del proceso
- Comienza el tratamiento térmico precalentando hasta alcanzar los 170 °C y se continúa durante 90 minutos aproximadamente
- Enfriamiento hasta por debajo de 35 °C
- Documentación final: El operador retira la etiqueta impresa y rellena la fecha, hora de inicio y parada y las iniciales del operador. La mitad de la etiqueta de impresión de salida se coloca en un libro de registro, y la otra se coloca en el recipiente del procesado
- Retirada y eliminación: El contenedor procesado se retira y eliminarse junto con la basura regular

Instalación

Se requiere un espacio pequeño y suministro de energía eléctrica. La línea telefónica se utiliza para la comunicación.

Mantenimiento

El sistema de calor seco tiene bajos requerimientos de mantenimiento, sin embargo cada fabricante deberá proveer el programa correspondiente.

7.3.8

Tecnologías de hidrólisis alcalina²¹

Descripción del proceso

La hidrólisis o digestión alcalina es un proceso que convierte la materia orgánica en una solución acuosa. El álcali destruye diversos productos químicos peligrosos, incluyendo formaldehído, glutaraldehído y agentes quimioterapéuticos. La tecnología utiliza un tanque de acero inoxidable con camisa de vapor y una cesta para cargar los residuos

Los residuos son sumergidos en la solución de hidróxido de sodio o potasio, se calientan entre 110 °C a 127 °C mientras se agita. Dependiendo de la cantidad de álcali y de la temperatura utilizada, los tiempos de digestión van de seis a ocho horas.



Figura 5. Sistema de hidrólisis alcalina

Recuperada de www.marcianosmx.com

²¹ Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

La tecnología está diseñada para los residuos de tejidos, incluyendo las piezas anatomopatológicas, órganos, placenta, sangre, fluidos corporales, especímenes de animales, cadáveres humanos. El proceso se ha demostrado para destruir los residuos de priones o proteínas. Los subproductos del proceso de digestión alcalina son minerales biodegradables de los huesos y los dientes que se pueden triturar y recuperar como harina de hueso y una solución acuosa de cadenas de péptidos y sales.

Tipos de residuos tratados

Principalmente para residuos anatomopatológicos, órganos, tejidos, cadáveres, piezas anatómicas y cadáveres de animales.

Se puede tratar a residuos biológicos, medios de cultivo, sangre líquida, fluidos corporales, y otros tipos de residuos infecciosos y peligrosos como tales como formaldehído y glutaraldehído y agentes quimioterapéuticos, tales como la ciclofosfamida, Clorambucil, melfalán, mostaza de uracilo, Daunomycin, etc.,.

El sistema de tratamiento no debe ser utilizado para los residuos que contienen aluminio, estaño, zinc, magnesio, cobre o hierro galvanizado, ya que estos metales pueden reaccionar para formar gas de hidrógeno, así como ácidos concentrados, líquidos inflamables y compuestos orgánicos halogenados especialmente tricloroetileno y nitrometano y otros compuestos similares.

Rango de capacidades

- Tecnologías de hidrólisis alcalina puede manejar 15-4500 kg por carga, con ciclos de tratamiento que van desde 3 a 8 horas dependiendo de la temperatura, presión, concentración de álcali y la eficiencia de mezcla
- Destrucción de Patógenos
- Se ha comprobado por diferentes centros de investigación la eficacia de la hidrólisis alcalina para la destrucción de residuos anatomopatológicos, junto con microorganismos patógenos

Riesgo ambiental y de salud

La hidrólisis alcalina convierte los tejidos, órganos y partes del cuerpo en péptidos, aminoácidos, jabones, sales, azúcares y amoniaco. Cuando el proceso se haya completado, un olor a amoniaco jabonosa se puede detectar en la proximidad inmediata de la unidad y se disipa generalmente por ventilación natural.

Vertimientos alcalinos con alto contenido de grasa o péptidos.

Los residuos sólidos de hidrólisis alcalina son el calcio de los fragmentos de hueso, plásticos, metales y minerales no reactivos, caucho y cerámicas. Dado que los residuos sólidos son estériles, se pueden recuperar. El calcio se ha usado como un acondicionador del suelo.

Funcionamiento

- El sistema puede ser controlado automáticamente con PLC
- Cargar los residuos
- Tapar el tanque
- Preparar solución alcalina, a la concentración predeterminada
- Bombear a la cámara
- Inyectar el vapor
- Hacer la digestión por el tiempo programado
- Enfriar a temperatura ambiente
- La descarga del efluente, añadiendo agua para enjuagar el interior del recipiente y diluir el hidrolizado
- Neutralizar el vertimiento
- Eliminación de residuos sólidos
- Documentar el proceso

Instalación

Área protegida para la fundación, conexión al sistema de alcantarillado, con las precauciones respectivas para el monitoreo de vertimientos. Abastecimiento de agua y vapor, conexiones eléctricas tanto como ductos de Aire.

Mantenimiento

Un programa típico de mantenimiento preventivo incluye controles visuales sobre las tuberías, válvulas, filtros, juntas, así como la comprobación y engrase de juntas de la tapa. El fabricante debe proveer un programa de mantenimiento detallado con actividades y frecuencias diarias, semanales, mensuales y anuales según corresponda.



8

EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS

Al evaluar las tecnologías de desactivación de residuos hospitalarios, la capacidad de destruir los agentes patógenos (microorganismos que causan enfermedades) es un factor clave. La eficacia de inactivación microbiana se refiere a la capacidad del tratamiento para eliminar o disminuir el potencial infeccioso del residuo para transmitir alguna enfermedad. Los términos de desinfección y esterilización se utilizan a menudo cuando se habla de la eficacia del tratamiento.

La desinfección se puede definir como la reducción o eliminación de microorganismos causantes de enfermedades con el fin de minimizar el potencial para la transmisión de la enfermedad.

La esterilización se define como la destrucción de toda la vida microbiana, sin embargo como es difícil de establecer, la esterilización se expresa como

una reducción de 6 log₁₀ (es decir, una reducción del 99,9999 %) esto significa una probabilidad de supervivencia de la población microbiana de una millonésima (0.000001). Una reducción del 4 Log₁₀ es una reducción del 99,99% o una probabilidad de supervivencia de una diez milésima (0,0001).

La Sociedad Internacional de Evaluación analítica de Tecnologías de Tratamiento (www.istaatt.org), en lugar de los términos de desinfección o esterilización, prefiere niveles de “inactivación microbiana” específicamente para el tratamiento de residuos hospitalarios. Se establecieron diferentes niveles de desactivación con el fin de definir la medida de eficacia de las tecnologías de tratamiento de residuos hospitalarios. La norma internacional de tratamientos de inactivación microbiana para los residuos hospitalarios se basa en los criterios STAATT Nivel III.

Tabla 3 Criterios de inactivación de la STAATT

Nivel	Descripción
I	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos y virus lipofílicos con una reducción de 6log ₁₀ o mayor
II	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos, virus lipofílicos/hidrofilicos, parásitos y micobacterias con una reducción de 6log ₁₀ o mayor
III	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos, virus lipofílicos/hidrofilicos, parásitos y micobacterias con una reducción de 6log ₁₀ o mayor y una inactivación de esporas de <i>Bacillus Stearothermophilus</i> y <i>Bacillus Subtilis</i> con una reducción de 4log ₁₀ o mayor
IV	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos, virus lipofílicos/hidrofilicos, parásitos y micobacterias y esporas de <i>Bacillus Stearothermophilus</i> de 6Log ₁₀ o mayor

Los indicadores microbiológicos representativos generalmente utilizados para comprobar el cumplimiento de esta norma son: *Mycobacterium bovis* (BCG), esporas resistentes al calor y al ataque químico como *Geobacillus stearothermophilus* y *Bacillus atrophaeus*.

Las esporas de *Geobacillus stearothermophilus* y de *Bacillus atrophaeus*, están latentes, son microorganismos no patógenos capaces de soportar altas temperaturas utilizados para comprobar la eficacia de los procesos térmicos sin combustión y de esterilización por óxido de etileno.

Estas esporas bacterianas son más resistentes al calor y a los desinfectantes químicos que los virus, las bacterias vegetativas, los hongos, los parásitos y las micobacterias, por lo tanto las pruebas de validación con las esporas de *Geobacillus stearothermophilus* o *Bacillus atrophaeus*, permiten demostrar la eficacia del tratamiento de los residuos.²²

8.1

Microorganismos comúnmente presentes en residuos hospitalarios

La descripción siguiente no es una lista exhaustiva de microorganismos, solo refleja la prevalencia de los mismos en los residuos hospitalarios.

Staphylococcus aureus²³: Es la principal especie patógena de su género, causa común de infecciones diversas, tanto de origen comunitario como hospitalario. cepas resistentes a metilina (aislados SARM resistencia a derivados β -lactámicos), una de las principales causas de brotes de infección nosocomial. Las cepas SARM se identificaron de forma casi inmediata tras la introducción de la metilina en terapéutica (Jevons, 1961; Knox 1961). Los primeros brotes de infección

nosocomial se describieron en hospitales europeos al inicio de los años sesenta. Desde entonces, su prevalencia ha ido creciendo en la mayoría de áreas geográficas.

La enfermedad estafilocócica transmitida por alimentos, resulta de la ingestión de enterotoxinas termoestables preformadas por una cepa toxigénica de *Staphylococcus aureus* que contaminó y se desarrolló en el alimento. Generalmente ocurre en brotes

Pseudomonas aeruginosa²⁴: Es una enterobacteria bacteria gram-negativa aerobio con un flagelo, dentro del género *Pseudomonas* se encuentran también algunas otras especies como *P. fluorescens*, *P. putida*, *P. syringae* y *P. alcaligenes*. *P. aeruginosa* se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza se puede aislar de muestras de suelo, aguas, plantas y animales, la *Pseudomonas aeruginosa* puede causar diversos tipos de infecciones, rara vez causa enfermedades en personas sanas sin factores vulnerables, coloniza partes dañadas del organismo, como quemaduras y heridas quirúrgicas, el aparato respiratorio de personas con enfermedades subyacentes o las lesiones físicas en los ojos.

Enterococcus faecalis²⁵: Bacteria Gram-positiva, que forman parte de la flora normal del tracto gastrointestinal humano y del tracto genital de la mujer, pueden encontrarse en suelo, alimentos, agua, plantas, animales e insectos. La frecuencia de aislamiento de las distintas especies varía de acuerdo con el huésped, su edad, dieta y otros aspectos relacionados con sus condiciones fisiológicas. *E. faecalis* y *E. faecium* son las especies dominantes en el tracto gastrointestinal humano, ya que entre las dos comprenden el 95%, y las otras especies el 5% restante. Esta frecuencia a menudo se repite en los aislamientos a partir de materiales clínicos de casos de infecciones producidas por estos microorganismos que habita el tubo digestivo, son indicadores de contaminación fecal, por lo que su presencia en los alimentos

22 Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan Edición 2012.

23 Control de calidad SEIMC Juan J. Camarena y Roberto Sánchez, Departamento de Microbiología. Hospital Universitario Doctor Peset. Valencia.

24 Gloria Soberón, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, biblioteca web.

25 Instituto de Medicina Regional, Ronconi, María C. - Merino, Luis A, universidad Nacional del Nordeste. Argentina 2004.

indica falta de higiene. Son muy resistentes a condiciones adversas (congelación, desecación, tratamiento térmico, etc.) por lo que son buenos indicadores para valorar las condiciones higiénicas y de conservación de los alimentos congelados y desecados.

Bacillus stearothermophilus²⁶: es una bacteria Gram-positiva con forma de bacilo, termófila extensamente distribuida en el suelo, manantiales calientes y sedimentos oceánicos y causa de descomposición de los productos alimenticios. Es usada comúnmente como organismo de validación en los estudios de esterilización. En las autoclaves de vapor se utiliza una ampolla con esta bacteria como prueba de eficacia del proceso de esterilización.

Bacillus atrophaeus²⁷: es un bacilo Gram-positivo aerobio que forman endosporas cuya descripción es prácticamente idéntica a la de *Bacillus subtilis*, excepto para la producción de un pigmento en medios que contienen una fuente de nitrógeno orgánico. Muchos de los aislados pertenecientes a esta especie fueron clasificados previamente como *Bacillus subtilis* var. *Niger*, *Bacillus niger*, o incluso antes, como *Bacillus globigii*. Varias de estas cepas se utilizan en la industria como los organismos de control de la esterilización o fuentes de endonucleasas de restricción, pero sobre todo en la investigación y las pruebas de la comunidad de defensa biológica, algunas de estas cepas son ampliamente utilizados como sustitutos no patógenos para *Bacillus anthracis*.

Bacillus cereus²⁸: El principal causante de enfermedades en el ser humano, son Gram-positivos, formadores de esporas facultativos, pueden ser diferenciados de otras especies de *Bacillus* por su posición de células y pruebas bioquímicas, las temperaturas óptimas de crecimiento oscilan entre 30 a 50 ° C, aunque algunas cepas psicrófilas puede crecer hasta 4

a 5 °C, pueden crecer a valores de pH de entre 4.3 y 9.3, y puede crecer en los valores de actividad de agua hasta 0.912, produce esporas resistentes al calor y estas pueden germinar si el enfriamiento es demasiado lento.

Hongo (mohos y levaduras)²⁹: Los hongos poseen pared celular y esporas de diversos tipos, se reconocen varios grupos como son los mohos u hongos filamentosos y las levaduras. Los mohos son hongos filamentosos, están ampliamente distribuidos en la naturaleza y se ven frecuentemente distribuidos en la naturaleza, las levaduras son hongos unicelulares, la mayoría pertenecientes a los ascomicetos. Normalmente son ovales, esféricas o casi cilíndricas, una actividad ecológica muy significativa de los hongos es la descomposición de la madera, papel, tela y otros productos derivados de fuentes naturales, utilizando estos productos como fuentes de carbono y de energía.

Muchos hongos se encuentran en la naturaleza como saprofitos de vida libre. Entre ellos hay unos pocos que ocasionalmente actúan como patógenos ocasionales y a menudo oportunistas, los hongos causan enfermedad a través de tres mecanismos fundamentales. Primero pueden resultar en reacciones alérgicas (hipersensibilidad), el segundo es el relacionado con la producción de micotoxinas y el tercero en la producción de enfermedades a través de la infección

Mycobacterium tuberculosis³⁰: *Mycobacterium tuberculosis* bacilo causal de la tuberculosis, quien lo describió por primera vez, el 24 de marzo de 1882, fue Robert Koch, una de las enfermedades infecciosas más letales en el mundo. La única vacuna disponible para su control es el BCG, sin embargo, falla en la protección contra la tuberculosis pulmonar, siendo esta la forma más frecuente y responsable de la diseminación. La identificación de factores de virulencia del

26 Michel T. Madigan. John M. Martinko. Jack Parker. Brock Biología de los Microorganismos. 10 edición. Editorial PERSON.

27 Michel T. Madigan. John M. Martinko. Jack Parker. Brock Biología de los Microorganismos. 10 edición. Editorial PERSON.

28 Microorganismos de los alimentos, su significado y métodos de enumeración. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2da edición Editorial Acribia.

29 Biología general de los hongos, Universidad del desarrollo, Facultad de Medicina, Chile.

30 Reinier Borrero*, Nadine Álvarez, Fátima Reyes, María Elena Sarmiento, Armando Acosta, Instituto Finlay. Centro de Investigación - Producción de Vacunas. Ave. 27 No. 19805, La Lisa. Ciudad de La Habana, Cuba. AP. 16017, CP11600.

microorganismo pudiera ayudar en el desarrollo de un nueva vacuna.

Es una bacteria alcohol-ácido resistente, frecuentemente incolora, aeróbica estricta. Su crecimiento está subordinado a presencia de oxígeno y al valor del pH circundante. Es muy resistente a las condiciones de frío, congelación y desecación. Por el contrario, es muy sensible al calor, la luz solar y la luz ultravioleta.

Su multiplicación es muy lenta: se divide cada 16 a 20 horas. Ante circunstancias adversas puede entrar en estado latente, y retrasar su multiplicación desde algunos días hasta varios años. El reservorio natural es el ser humano.

In vitro se destruye mediante pasteurización a 80°C.

El medio de cultivo más usado y más adecuado es el de Lowenstein Jensen. También se utiliza el medio Ogawa. Para que el desarrollo de la bacteria sea visible macroscópicamente (a simple vista) sobre el medio de cultivo se requieren por lo menos 15 días, y hasta ocho semanas de incubación. Se debe incubar un promedio de 28 días. Sus colonias son de color blanco cremoso, esféricas, secas, rugosas, opacas, polimorfas y de dimensiones variables.

Virus³¹: Los virus son una forma de vida microscópica, que sólo puede multiplicarse dentro de las células de otros organismos. Los virus son demasiado pequeños para poder ser observados con la ayuda de un microscopio óptico, por lo que se dice que son submicroscópicos. Los virus se hallan en casi todos los ecosistemas de la Tierra y son el tipo de entidad biológica más abundante.

Los virus varían en su forma, desde simples helicoides o icosaedros hasta estructuras más complejas. El origen evolutivo de los virus aún es incierto, algunos podrían haber evolucionado a partir de plásmidos (fragmentos de ADN que se mueven entre las células), mientras que otros podrían haberse originado desde bacterias. Además, desde el punto de vista de la evolución de otras especies, los virus son un medio importante de transferencia

horizontal de genes, la cual incrementa la diversidad genética.

Los virus se diseminan de muchas maneras diferentes y cada tipo de virus tiene un método distinto de transmisión. Entre estos métodos se encuentran los vectores de transmisión, que son otros organismos que los transmiten entre portadores.

No todos los virus provocan enfermedades, ya que muchos virus se reproducen sin causar ningún daño al organismo infectado.

8.2

Desarrollo o crecimiento bacteriano típico³²

Las bacterias se dividen por fisión binaria, a partir de una célula madre dando dos células hijas. El proceso de fisión binaria consiste en la autoduplicación del material hereditario seguido de la repartición en las dos células hijas, las que se separan por estrangulamiento de la membrana celular y formación de la pared celular, se presenta en el siguiente cuadro la proliferación de una población de células a partir de una sola, con un tiempo de generación de 30 minutos, característico de las entero-bacterias como la E. Coli.

Las poblaciones microbianas raramente mantienen un crecimiento exponencial prolongado. Si ello ocurriera en poco tiempo la tierra estaría tapada de una masa microbiana mayor que la de la tierra misma. El crecimiento está normalmente limitado hasta 108, por el agotamiento de nutrientes y por la acumulación de productos del mismo metabolismo microbiano, que les son tóxicos. La consecuencia es que el crecimiento al cabo de un cierto tiempo llega a disminuir hasta detenerse

De lo anterior podemos deducir que cuando un microorganismo es desactivado, es realmente

31 Michel T. Madigan. John M. Martinko. Jack Parker. Brock Biología de los Microorganismos. 10 edición. Editorial PERSON.

32 Crecimiento Bacteriano, Benintende, Silvia y Sanchez, Cecilia, Facultada de ciencias agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Rios, Argentina.

Tabla 4 Crecimiento en escala aritmética y logarítmica

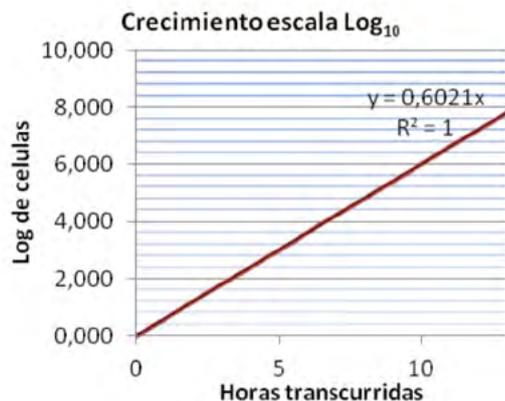
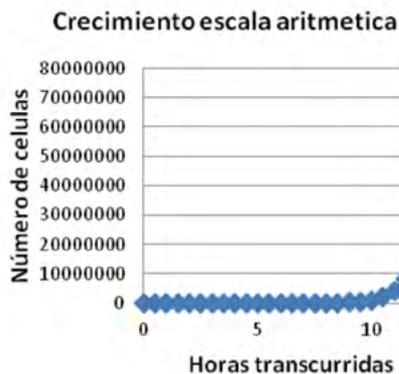
Tiempo en horas	Número de células	Log 10
0	1	0,000
0,5	2	0,301
1	4	0,602
1,5	8	0,903
2	16	1,204
2,5	32	1,505
3	64	1,806
3,5	128	2,107
4	256	2,408
4,5	512	2,709
5	1024	3,010
5,5	2048	3,311
6	4096	3,612
6,5	8192	3,913
7	16384	4,214
7,5	32768	4,515
8	65536	4,816
8,5	131072	5,118
9	262144	5,419
9,5	524288	5,720
10	1048576	6,021
10,5	2097152	6,322
11	4194304	6,623
11,5	8388608	6,924
12	16777216	7,225
12,5	33554432	7,526
13	67108864	7,827

la población la que es objeto del ataque y esta disminuye de manera logarítmica, lo que significa que cuando un proceso de desactivación logra la disminución de 6 Log₁₀, la población máxima que podemos encontrar es de 2 log₁₀ esto significa que podemos tener un recuento máximo de 100 unidades formadoras de colonia.

8.3 Indicadores biológicos y límites permisibles para el tratamiento de residuos con riesgo biológico o infeccioso

Los indicadores biológicos son los únicos indicadores de proceso que controlan directamente la letalidad de la desactivación. Las esporas utilizadas para verificar el proceso de desactivación han demostrado resistencia a procesos térmicos sin combustión mal ejecutados.

Los microorganismos indicadores se han utilizado con varios fines, el principal objetivo de la utilización es reflejar defectos de tratamiento que llevan consigo un peligro, el examen microbiológico rutinario se base en que la prevalencia de los microorganismos patógenos se

**Figura 6. Ejemplo Comportamiento crecimiento microbiano**

encuentran distribuidos de modo desigual en los residuos y la probabilidad de detectarlos depende fundamentalmente de la calidad del muestreo, por el contrario todos los residuos poseen gran número de microorganismos no patógenos (saprofitos), que permite su detección en análisis microbiológicos de rutina, permitiendo así la detección temprana de fallas en el proceso de desactivación, se sugiere entonces realizar un control utilizando bioindicadores contenidos de *Geobacillus stearothermophilus*, el recuento de enterobacterias y el recuento de mohos y levaduras en el residuo tratado para detectar fallos en el proceso³³, el recuento de enterobacterias y el recuento de mohos y levaduras por encima de 10³, indica que el proceso presentó fallas durante la desactivación, y se hace necesario evaluar las condiciones de operación, como temperatura, presión, tiempo de exposición, concentración de soluciones desinfectantes, tamaño de partícula, densidad de los residuos, entre otras. Lo anterior conduce a la revisión de los planes de separación en la fuente, a la programación o configuración de ciclos de desactivación, a los procedimientos de cargue y desactivación.

Podemos entonces recomendar para los indicadores biológicos autocontenidos: Indicador Biológico: esporas de *Geobacillus stearothermophilus*; Concentración: >1 x 10⁵ ufc/ml; Valor D: mayor de 1.5 minutos a 121 ° C; tiempo de sobrevivencia mínimo 6 minutos, tiempo de muerte mínimo 15

minutos³⁴ y un recuento en placa máximo de 100 ufc/g para enterobacterias y un recuento en placa para hongos (moho y levaduras) máximo de 100 ufc/g.

8.4

Estadística para verificar procesos

Verificación: aporte de evidencia objetiva de que un elemento satisface los requisitos especificados. Ejemplo: La confirmación de que se satisfacen las propiedades de funcionamiento declaradas o los requisitos legales de un sistema de medida.³⁵

Validación: verificación de que los requisitos especificados son adecuados para un uso previsto.³⁶ Ejemplo: la capacidad de un proceso en producir de manera sistemática elementos dentro de las especificaciones establecidas.

Validación de procesos: Evidencia documentada la cual proporciona un alto grado de seguridad que un proceso específico resultará consistentemente en un producto que reúne sus especificaciones pre-determinadas y sus características de calidad.³⁷

Tabla 6 Indicadores Biológicos y Límites permisibles

Indicador Biológico	Límite Permisible
G. <i>Stearothermophilus</i> o <i>Bacillus atrophaeus</i>	Reducción o inactivación de mínimo 4log10 equivalente a resultado negativo después de incubación medios contenidos y certificados de 10 ⁶ ufc/g
Recuento de Enterobacterias	Recuento medida en el residuo máximo 100 ufc/g
Recuento de Mohos y levaduras	Recuento medida en el residuo máximo 100 ufc/g

33 Microorganismos de los alimentos, su significado y métodos de enumeración. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2da edición Editorial Acribia.

34 Merck KGaA Bioindicador versión 05.11.2012.

35 Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM) . Ed 2008.

36 Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM) . Ed 2008.

37 Annex 4: Supplementary guidelines on good manufacturing practices: Validation. Fortieth report. World Health Organization Geneva. WHO technical report series 937 Geneva 2006.

La manera de demostrar que un proceso esta validado es a través del concepto de capacidad de proceso o habilidad de proceso, el cual se estima considerando la variabilidad del mismo para estimar la capacidad real (C_p) y la capacidad teórica (C_{pk})³⁸.

Para realizar estos cálculos el proceso debe estar bajo control estadístico, lo que significa que se tiene estandarizado, documentado, se

opera con personal calificado, bajo condiciones de trabajo definidas, con instrumentos calibrados y mantenidos y se emplean materias primas y consumibles estandarizadas.

La estimación de la capacidad del proceso depende de sí ésta es una variable o atributo, en ambos casos se estima la media y la desviación estándar muestral y se aplican las siguientes ecuaciones.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6s} \quad C_{pk} = \frac{LSE - X}{3s} \quad C_{pk} = \frac{X - LIE}{3s}$$

Donde:

C_p : Capacidad del procesos teorica	s : desviación estándar muestral
LSE : Límite superior especificado	C_{pk} : Capacidad del procesos real
LIE : Límite inferior especificado	X : promedio aritmético

Conforme a lo anterior la validación de un proceso de desactivación deberá considerar las variables críticas de control del procesos como temperatura, presión, tiempo de contacto, concentración de la solución desinfectante y carga utilizada, para demostrar que el proceso bajo estas condiciones es capaz de lograr la desactivación de los microorganismos, las pruebas se realizan con los residuos típicos de la institución, tal cual son segregado en la fuente y colectados por el personal de servicio.

La colocación de los residuos en el sistema de tratamiento debe reflejar el apilamiento típico, los indicadores biológicos se deben colocar en las bolsas de residuos cuyo tratamiento sea más difícil.

La estimación de la capacidad de proceso, la verificación y validación del mismo supone una distribución normal, entendiendo entonces que los datos son unimodales (siguen la moda), la distribución es simétrica y la frecuencia declina

de manera constante si nos movemos a los valores más altos o más bajos, sin ningún tipo de cambio súbito o corte agudo, la cual se representa típicamente así:

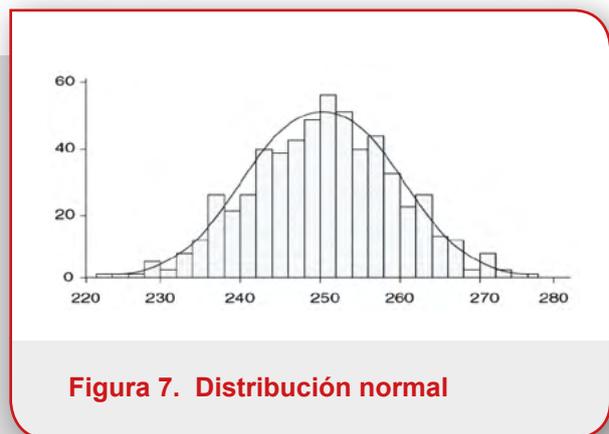


Figura 7. Distribución normal

38 Herramientas Estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Hitoshi Kume. Primera edición Editorial Norma.

La demostración que un proceso sigue la distribución normal requiere muchos datos, por lo tanto es aconsejable aplicar los factores de corrección de la t student, para realizar una validación con pocos datos y así demostrar la eficacia del mismo, la distribución t (de Student) es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño. La función de densidad es simétrica, respecto del eje de ordenadas, con independencia del valor de k, y de forma semejante a la de una distribución normal,

donde es simétrica y unimodal, sin embargo, la distribución t tiene colas más amplias que la normal; esto es, la probabilidad de las colas es mayor que en la distribución normal. A medida que el número de grados de libertad tiende a infinito, la forma límite de la distribución t es la distribución normal estándar.

Ejemplo de aplicación de la evaluación de capacidad de proceso y estimación de niveles de confianza para datos individuales.

Tabla 7 Ejemplo aplicación evaluación del proceso

Ciclo	Temperatura promedio	Límite inferior especificado	Límite superior especificado
1	121,6	117	125
2	119,3	117	125
3	122,1	117	125
4	119,8	117	125
5	120,3	117	125
6	121,8	117	125
7	121,5	117	125
Promedio	120,9	117	125
Desviación	1,1		
RSD	0,009		

Cp= 1,21
Cpk= 1,19
Cpk= 1,24

La variación del proceso excede la especificación >> Se está incumpliendo las especificaciones.

El proceso satisface la especificación. Se obtendrá un mínimo de 0,27% de defectos y más si el proceso no está centrado.

La variación del proceso es inferior a las especificaciones, sin embargo, se obtendrá defectos si el proceso no está centrado en el valor deseado.

La capacidad del proceso se encuentra dentro de las especificaciones, lo que genera confianza en el mismo, es importante mantener los factores que afectan la variabilidad para garantizar el cumplimiento de las especificaciones.

Lo anterior solo puede garantizarse si se cumplen las condiciones mínimas de operación:

- Los equipos de medición y monitoreo utilizados en el proceso de tratamiento deben estar calibrados con un laboratorio acreditado IEC 17025
- El personal que realice el proceso de tratamiento debe estar capacitado y entrenado en la operación del equipo, incluyendo los riesgos ambientales asociados al proceso.
- Deberá utilizarse indicadores biológicos certificados en cada ciclo de operación del proceso de tratamiento en el punto o los puntos de mayor dificultad para alcanzar las condiciones óptimas del tratamiento del residuo.
- Se debe garantizar la trazabilidad del proceso desde la recepción y hasta la salida de los residuos de la instalación, de forma permanente y fiable.
- Se deberá llevar registros del proceso de forma permanente y fiable, de tal manera que se pueda demostrar las condiciones de operación y monitoreo conforme las disposiciones establecidas en este Manual y en Licencia otorgada.



LIBRO 3





Asesoría identificación y evaluación de
aplicabilidad de metodologías de análisis
de ecotoxicidad para Chile

AGOSTO 2014

1

INFORME DE REVISIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE LA ECOTOXICIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

Resumen ejecutivo

La ecotoxicidad aparece como una herramienta promisoría para la evaluación de la eventual peligrosidad de materiales residuales, más allá de la constatación de los contenidos químicos de un sólido. A partir de las definiciones contenidas en el DS148, se revisaron las experiencias internacionales más relevantes para la evaluación de la ecotoxicidad de sólidos. Destacan dos fuentes, una de la EPA de los EE.UU. y otra de la Comunidad Europea, incluyendo Suiza que opta por un listado mientras no existan métodos ecotóxicos definitivos. El análisis de la información recopilada llevó a concluir que no existen métodos comúnmente aceptados para dicha medición, pero que hay avances y trabajos significativos que servirán de base para el desarrollo futuro de métodos normados. Se recomienda, en este estudio, adoptar un método consistente en dos estrategias; la primera consiste en el ensayo de ecotoxicidad líquida convencional, usando el líquido que se obtiene al contactar el sólido con aguas similares a aquellas que se presentan en el ecosistema receptor. La segunda consiste en mezclar distintas dosis de la muestra sólida molida y tamizada bajo 4 mm y comparar tanto la actividad metabólica del suelo -con y sin la muestra-, como la capacidad de desarrollo de plantas y lombrices en suelo con y sin la muestra.

Definiciones

Definiciones a partir del Decreto 148 (1)

Toxicidad: capacidad de una sustancia de ser letal en baja concentración o de producir efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos.

Lixiviado: líquido que ha percolado o drenado a través de un residuo y que contiene componentes solubles de este.

Definiciones de otras fuentes

Bioacumulación: término general que describe un proceso por el que los productos químicos son absorbidos por un organismo, ya sea directamente por la exposición a un medio contaminado o por el consumo de alimentos que contienen la sustancia química. (Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., 2010) (2);

La bioacumulación se define como la acumulación de sustancias químicas en los tejidos de organismos a través de cualquier vía, incluyendo la respiración, ingestión o el contacto directo con agua contaminada, el sedimento y agua intersticial de los sedimentos. (Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., 2000).

2

ECOTOXICIDAD

Ecotoxicidad

El término se suele atribuir a Truhaut (1969), derivado de toxicología y ecología. La definición apunta al estudio del efecto tóxico sobre especies vivas, más allá de los seres humanos, es decir, medir el efecto sobre la biota de un ecosistema en general. De hecho, en el convenio de Basilea (3-4) se define como “Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o a los efectos tóxicos en los sistemas bióticos”¹.

La medición de ecotoxicidad se realiza con especies vivas, sean estas microorganismos (bacterias, hongos, algas), copépodos, lombrices, plantas, peces o mamíferos (como ratas y conejos, en el caso del DS 148; artículo 11). En el organismo indicador, se cuenta el número de individuos que muestra el efecto que se esté midiendo (letal, crónico, mutágeno, teratogénico, etc.)

La escala de cuantificación asociada es similar a la de la toxicología química, es decir se basa en encontrar la dilución que produce el efecto medido sobre el 50% de la población utilizada para la medición.

Ecotoxicidad en líquidos

Para la determinación de ecotoxicidad de un compuesto en fase líquida, se pone la muestra (a distintas diluciones) en contacto con el organismo indicador, para medir el efecto sobre los individuos de la especie. Si se usan organismos multicelulares complejos (plantas, peces, mamíferos), estos métodos resultan demorosos, ya que dependen de la reproducción, que puede tomar desde días hasta meses en ocurrir, según la especie. La utilización de copépodos y lombrices es de duración intermedia (días) y los métodos basados en bacterias son notablemente más rápidos. La complejidad principal radica en la definición del objetivo de la medición, es decir, definir la ecotoxicidad para uno u otro organismo impacta sobre la representatividad y la utilidad de la medición.

Por otra parte, se han desarrollado un número importante de ensayos más rápidos, prefabricados (kits, o bio assays), muy populares en el ámbito de la biotecnología moderna. Existen docenas de kits en oferta, basados en los mismos principios que los indicadores originales. Los fabricantes de estos bio ensayos en kit ofrecen evidencia que apunta a la similitud de sus resultados con las mediciones que utilizan organismos vivos completos, pero no

¹ Anexo III del Convenio de Basilea, definición de la característica de peligro H12 “Ecotóxico”.

suelen ser aceptados por organismos normativos, que siguen basados en ensayos básicos, con observación directa sobre especies vivas.

En cualquiera de las alternativas reseñadas, los resultados son siempre específicos a la especie utilizada y no se ha llegado a una única especie que pueda resumir todos los eventuales efectos ecotóxicos de las muestras ensayadas.

Ecotoxicidad de sólidos

Que un residuo sólido resulte ecotóxico depende de que sus componentes puedan quedar biodisponibles para la biota circundante del sitio de disposición. Dicha biodisponibilidad depende de que se puedan disolver o lixiviar compuestos del sólido a la fase acuosa, y que dichas especies acuosas interfieran con la biología de las especies y tengan un efecto tóxico en cualquier nivel trófico. La mayor parte de los efectos de lixiviación ocurrirían en condiciones de abandono ambiental no confinado del sólido, de modo que el efecto ocurrirá en los suelos del ecosistema circundante, sea por lixiviación y arrastre líquido (por ejemplo por lluvia) o por lixiviación mediada por microorganismos (por ejemplo, bacterias lixiviantes o bacterias reductoras).

Existe actualmente un trabajo mundial intenso en indicadores de ecotoxicidad de suelos, que razonan de modo distinto a los análisis de toxicidad de aguas ya que el suelo depende de cadenas tróficas en que las especies dependen entre sí, a diferencia de algunas especies de aguas limpias que pueden servir de indicadores de una sola especie (bacterias, algas, copépodos, peces).

La ecotoxicidad de suelos se utiliza para conocer y caracterizar necesidades de biorremediación, tanto como para prevenir el efecto que tendrían futuras descargas que cumplen requisitos químicos, pero que aún podrían tener efectos sobre la biota del suelo receptor.

3

MÉTODOS NORMADOS DE ECOTOXICIDAD EN SUELOS

La siguiente revisión abarca, en primer lugar, metodologías normadas por las agencias internacionales relevantes en el Proyecto: US Environmental Protection Agency (US-EPA) y luego The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Es relevante indicar que tanto la Unión Europea (UE) como los Estados Unidos de Norteamérica (USA) y los países asociados reconocen a estas agencias como fuente de información para establecer sus normativas legales internas en el ámbito de la regulación ambiental.

Las palabras claves utilizadas en esta búsqueda fueron: Soil, Toxicity, Test Methods. Las publicaciones científicas y patentes de invención no fueron consideradas a modo de identificar metodologías probadas y validadas, y no aquellas que aún necesitan desarrollarse y probarse.

Además se dio mayor importancia a aquellas metodologías de las agencias relevantes, incorporadas a normativas de estados o ciudades reconocidas mundialmente por estar a la vanguardia en esta temática.

Descripción general de los Métodos de California Environmental Protection Agency (Cal EPA)

El estado de California, USA, creó en 1991 una agencia dedicada a la protección ambiental que reunió a distintos departamentos que hasta ese momento estaban dedicados a la fiscalización de problemas ambientales. Uno de ellos, The Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA), publicó en 2009 un documento respecto de métodos de evaluación de ecotoxicidad en suelo; a saber, "Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment (5).

Este documento ilustra la complejidad del suelo, identificando las interacciones físicas, químicas y bioquímicas en un esquema sencillo (ver Fig. 1).

En dicho documento se establece que los test de bioacumulación son parte importante para prevenir, identificar y tratar la contaminación tóxica del suelo, y para quienes deben tomar decisiones a partir de esta información (gobierno, industrias, inversionistas, etc.). La Tabla 1 muestra de forma

Tabla 1: Criterios de análisis para test de ecotoxicidad. Extractado de OEHHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment 2009

Criterio	Consideraciones
Especies usadas en el test	Forma de vida, sensibilidad, vías de exposición, estado de desarrollo, hábitat e interacciones.
Factores Químicos	Volatilidad, concentración, distribución en la matriz ² , tiempo de exposición, persistencia, peligro conocido, propiedades fisicoquímicas, solubilidad en agua, gravedad específica, presión de vapor, capacidad de absorción, hidrólisis en agua, puntos de fusión y ebullición, coeficiente de partición octanol/agua (KOW)
Características del suelo	Tipo de suelo, fuentes de agua, composición, uso del suelo, pH, humedad, micro y macro nutrientes, capacidad de campo ³ , micro y macro flora
Condiciones del test	Duración, efectividad/costo, precisión, robustez, reproducibilidad, estandarización, aplicabilidad, validez biológica y estadística
Criterios de evaluación	Sensibilidad, aplicabilidad antes/después de la contaminación, respuesta química, respuesta ecológica

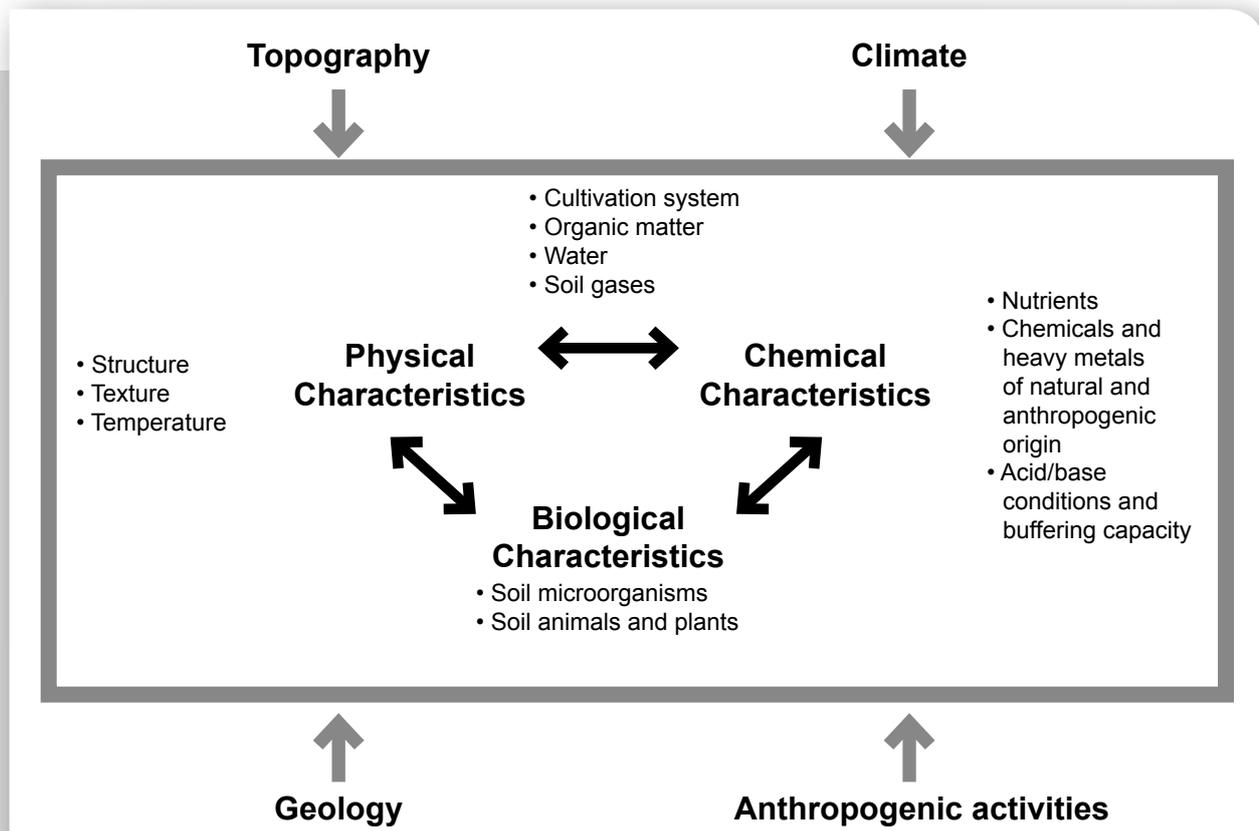


Figura 1. Suelo y sus interacciones

Extractado de OEHHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment, 2009.

- Matriz en el caso de suelos: se refiere al soporte físico, el entorno químico, y el entorno biológico para la provisión de agua, nutrientes, aire, además del intercambio de calor, necesarios para la vida de los organismos que dependen del suelo.
- Corresponde a la cantidad total de humedad que puede contener un suelo sometidos a condiciones ambientales.

resumida una selección por relevancia de los criterios y consideraciones más importantes que deben cumplir los test o ensayos de ecotoxicidad.

Test de ecotoxicidad en suelo usando microorganismos

Este tipo de test busca establecer la toxicidad de alguna sustancia o compuesto, en base al efecto que produce la exposición en microorganismos seleccionados. Microorganismos, en este

contexto, se refiere a la comunidad ecológica de microorganismos que interacciona en la matriz suelo, ya que el estudio de un solo microorganismo (bastante difundido en la investigación científica, para fase líquida) podría entregar información sesgada y de aplicación limitada al análisis de casos reales.

Una lista seleccionada de test de ecotoxicidad en suelo usando microorganismos se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Test normados de ecotoxicidad en suelo usando microorganismos

Test	Organismo	Duración del test	Criterios de evaluación	Referencia
Transformación de carbono	Microorganismos del suelo	28 a 100 días	Velocidad de producción de CO ₂ en mg/kg de suelo seco/hora o de respiración en mg de O ₂ /kg suelo seco/h	OECD 2000; Organization for Economic Cooperation and Development. Guideline For The Testing Of Chemicals; Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test. No. 217. Paris, France. 21 January 2000.
Test de transformación de nitrógeno	Microorganismos del suelo	28 a 100 días	Velocidad de producción de nitrato medido en mg NO ₃ /kg suelo seco/h	Ibid, Organization for Economic Cooperation and Development. Guideline For The Testing Of Chemicals; Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test. No. 218. Paris, France. 21 January 2000
Ensayo de bioluminiscencia	Photobacterium phosphoreum Strain NRRL B-11177	1 hora	Medición de la velocidad de reducción de luminosidad	ASTM 1996; American Society for Testing and Materials. Standard Guide for Assessing the Microbial Detoxification of Chemically Contaminated Water and Soil Using a Toxicity Test with a Luminescent Marine Bacterium. Annual Book of Standards D 5660-96. West Conshohocken, PA. May 1996.
Test de toxicidad en comunidades microbianas del suelo	Microorganismos del suelo	28 días	Amonificación y nitrificación medidos en concentración mática de NH ₃ y NO ₂ en el suelo y respiración como CO ₂ producido.	USEPA 1987; US Environmental Protection Agency. Soil Microbial Community Toxicity Test. EPA 40 CFR Part 797.3700. Toxic Substance Control Act Test Guidelines; Proposed rule. 28 September 1987.
Test de microcosmos en el suelo	Microorganismos del suelo	12 semanas o más	Efecto de químicos en: (a) Crecimiento y reproducción en sistemas vegetales naturales o en cultivos de interés; (b) absorción de nutrientes y ciclo suelo/planta; (c) Bioacumulación en la planta; (d) Transporte del contaminante desde el suelo a aguas subterráneas	USEPA 1996; US Environmental Protection Agency; Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.2450 Terrestrial (Soil-Core) microcosm Test. EPA 712-C-96-143. ASTM 1987; American Society for Testing and Materials. Standard Guide for Conducting a Terrestrial Soil-Core Microcosm Test. Annual Book of Standards E 1197-87.

Extractado de OEHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment, 2009. (6), (7), (8), (9), (10), (11).

Test de ecotoxicidad en suelo usando plantas

Este tipo de test busca identificar la respuesta de una planta en contacto con sustancias potencialmente nocivas, comparando velocidades de crecimiento

(semillas, raíces, biomasa), diámetro del tronco, cambios de color, entre otras. El fin de estos test es extrapolar los cambios fisiológicos del vegetal a una comunidad representativa del mismo u otras especies vegetales.

Tabla 3. Test normados de ecotoxicidad en suelo usando plantas

Test	Organismo	Duración del test	Criterios de evaluación	Referencia
Contaminación aguda o subcrónica	Semillas	14 a 28 días	Evolución de la germinación, crecimiento de plántulas, biomasa (peso seco, húmedo, o altura) y efectos visuales (necrosis, mortalidad, crecimiento anormal, entre otros)	[OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 2003. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Proposal for Updating Guideline 208, Terrestrial Plant Test 208: Seedling Emergence and Seedling Growth Test. No. 208. Paris, France. 03 September 2003. [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1994. Standard Practice for Conducting Early Seedling Growth Tests. Annual Book of Standards E 1598-94. West Conshohocken, PA. April, 1994. [EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.4100. Terrestrial Plant Toxicity, Tier I (Seedling Emergence) EPA 712-C-96-153, April 1996. Draft [EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.4225. Seedling Emergence, Tier II EPA 712-C-96-363, April 1996. Draft
Contaminación aguda o subcrónica	Semillas	Hasta que el 65% de las semillas hayan germinado	Tasa de germinación, crecimiento de raíces	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.4225. Seedling Emergence, Tier II EPA 712-C-96-363, April 1996. Draft
Contaminación aguda o subcrónica	Semillas germinadas	14 días	Masa y crecimiento de las raíces, los brotes y/o de la planta completa	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.4225. Seedling Emergence, Tier II EPA 712-C-96-363, April 1996. Draft
Contaminación aguda o subcrónica	Especies leñosas	Variable	Masa total de la planta, número de brotes y hojas, efectos visuales	[ASTM] American Society for Testing and Materials. 2003. Standard Guide for Conducting Terrestrial Plant Toxicity Tests. Annual Book of Standards E 1963-02. West Conshohocken, PA. April, 2003.
Contaminación crónica	Plantas	42 días	Peso seco y húmedo de la biomasa foliar, altura máxima foliar, diámetro del tallo, número y longitud de tallos auxiliares (distintos al principal), número y tamaño de semillas	[ASTM] American Society for Testing and Materials. 2003. Standard Guide for Conducting Terrestrial Plant Toxicity Tests. Annual Book of Standards E 1963-02. West Conshohocken, PA. April, 2003

Extractado de OEHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment, 2009. (12), (13), (14), (15).

Test de ecotoxicidad en suelos usando invertebrados

Este tipo de test busca ver la respuesta de animales invertebrados característicos del suelo en

contacto con sustancias potencialmente nocivas. Los parámetros medidos para este tipo de test muestran la letalidad, bioacumulación y efectos reproductivos en los invertebrados para establecer efectos ecotóxicos en suelo

Tabla 4. Test normados de ecotoxicidad en suelo usando invertebrados

Test	Organismo	Duración del test	Criterios de evaluación	Referencia
Toxicidad aguda en lombrices	Eisenia fetida ⁴	Test en papel filtro: 48-72 horas Test en suelo artificial: 14 días	Mortalidad y otros comportamientos anormales	[OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 1984. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Earthworm, Acute Toxicity Test. No. 207. Paris, France. April 1984. [EEC] European Economic Community. 1985. Directive 79/8331, V, Part C: Methods for the Determination of Ecotoxicity – Level 1. DG XII/127-129/82, Rev. 1: Toxicity for Earthworms. Commission of the European Community, Brussels.
Toxicidad subcrónica en lombrices	Eisenia fetida	28 días	Mortalidad y otros comportamientos anormales, cambios patológicos o pérdida de peso	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.6200 Earthworm Subchronic Toxicity Test. EPA 712-C-96-167, April 1996
Test de bioacumulación	Eisenia fetida	14-28 días	Incluye letalidad, cambios patológicos, reproducción, biomasa de crías, entre otros	[ASTM] American Society for Testing and Materials. 1998. Standard Guide for Conducting Laboratory Soil Toxicity or Bioaccumulation Tests with the Lumbricid Earthworm Eisenia fetida. Annual Book of Standards E 1676-97. West Conshohocken, PA. February 1998.
Test de reproducción de lombrices	Eisenia fetida/ andrei	8 semanas de observación	Mortalidad en adultos y otros signos de intoxicación, número de lombrices juveniles generadas	[OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 2004. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Test No. 222, Earthworm Reproduction Test (Eisenia fetida/andrei). Paris, France.

Extractado de OEHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment, 2009. (16), (17), (18), (19), (20).

4 También puede ser nombrada como Eisenia fœtida.

Test de ecotoxicidad en suelo usando vertebrados

Estos test son realizados para medir letalidad, reproducción, anomalías físicas y bioacumulación en animales vertebrados del

suelo. Este tipo de test ha sido resistido por organizaciones ambientalistas que ven este tipo de prácticas como tortura hacia los animales de prueba. Es por ello que en algunos países se ha discontinuado su aplicación, y se espera que en algún momento desaparezcan por completo.

Tabla 5. Test normados de ecotoxicidad en suelo usando vertebrados

Test	Organismo	Duración del test	Criterios de evaluación	Referencia
Prueba oral de toxicidad en aves	Codorniz del norte (<i>Colinus virginianus</i>), pato real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	14 días o más	Signos de intoxicación, peso de aves, consumo de alimentos, mortalidad como LD50, entre otros	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Avian Acute Oral Toxicity Test, OPPTS 850.2100, EPA 712-C-96-139. Washington, DC. April 1996. See also [EPA] US Environmental Protection Agency. 1998b. Acute Oral Toxicity, OPPTS 870.1100 Acute Oral Toxicity, EPA 712-C-98-190. Washington, DC. August 1998. [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1995. Standard Practice for Determining Acute Oral LD50 for Testing Vertebrate Control Agents. Annual Book of Standards E 555-95. West Conshohocken, PA.
Prueba en dieta de aves	Codorniz del norte (<i>Colinus virginianus</i>), pato real (<i>Anas platyrhynchos</i>). Otras especies son aceptadas e indicadas en las referencias	8 días	Signos de intoxicación, peso de aves, consumo de alimentos, mortalidad como LD50, entre otros	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Avian Dietary Toxicity Test, OPPTS 850.2200, EPA 712-C-96-140. Washington, DC. April 1991. [OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 1984. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Avian Dietary Toxicity Test. No. 205. Paris, France. 4 April 1984. [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1993. Standard Practice for Conducting Subacute Dietary Toxicity Studies with Avian Species. Annual Book of Standards E 857-87 (reapproved 1993). West Conshohocken, PA.
Test de reproducción en aves	Codorniz del norte (<i>Colinus virginianus</i>), pato real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	8 a 10 semanas desde la puesta de huevos	Signos de intoxicación, peso de aves, consumo de alimentos, fertilidad, entre otros	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Avian Reproduction Test, OPPTS 850.2300, EPA 712-C-96-141. Washington, DC. April 1996. [OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 1984. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Avian Reproduction Test. No. 206. Paris, France. 4 April 1984. [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1991. Standard Practice for Conducting Reproductive Studies with Avian Species. Annual Book of Standards E 1062-86 (reapproved 1991). West Conshohocken, PA.

Extractado de OEHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment 2009. (21), (22), (23), (24), (25), (26).

Tabla 5. Test normados de ecotoxicidad en suelo usando vertebrados

Test	Organismo	Duración del test	Criterios de evaluación	Referencia
Test de toxicidad aguda en mamíferos no-domesticados	Mamíferos característicos de la zona estudiada; por ejemplo, conejos	Depende de los resultados	Incluye LD50 en mg/kg, o LC50 en ppm, con un 95% de confianza en el método de cálculo	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Wild Mammal Acute Toxicity Test, OPPTS 850.2400, EPA 712-C-96-142. Washington, DC. April 1996. See also [EPA] US Environmental Protection Agency. 1998b. Acute Oral Toxicity, OPPTS 870.1100 Acute Oral Toxicity, EPA 712-C-98-190. Washington, DC. August 1998.
Test de campo para vida silvestre	Aves y mamíferos. Puede incluir otros vertebrados, invertebrados, y plantas	Depende de los resultados	Efectos diversos en especies animales de la exposición a sustancias potencialmente tóxicas tanto en campo como en laboratorio	[EPA] US Environmental Protection Agency. 1996. Field Testing for Terrestrial Wildlife (draft), OPPTS 850.2500, EPA 712-C-96-144. Washington, DC. April 1996

Extractado de OEHA Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment 2009. (21), (22), (23), (24), (25), (26).

Descripción general de los Métodos sugeridos en la Comunidad Europea

En cuanto a las recomendaciones de la comunidad europea (27), el año 2000 se generó una lista completa de todos los residuos, a partir de datos aportados por la Comisión Europea de Residuos de Catalogo (94/3/CE) y la lista de residuos peligrosos (según 91/689/CEE). Esta lista europea de residuos contiene unos 850 diferentes tipos de residuos y produjo un sistema de clasificación de los desechos, para toda la UE. Los residuos se clasifican por un código de seis dígitos, que divide los tipos de desechos en 20 capítulos que distinguen los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para la clasificación de los residuos como peligrosos, los criterios de riesgos están fundamentalmente definidas en el anexo III de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos, pero para algunos de los criterios metodológicos, (enumerados con la letra H) no existen definiciones precisas. Por ejemplo, los criterios H3 a H8, además de H10 y H11 (inflamable, irritante, nocivo, tóxico, cancerígeno, corrosivo, teratogénicos, mutagénicos) se basan en la concentración de las sustancias peligrosas. El criterio para establecer si

un residuo sólido es “ecotóxico”, el H14, carece de una estrategia de ensayo y evaluación que deberá ser definida posteriormente. Además, no hay valores de umbral específicos que se hayan definido hasta ahora.

Los sólidos típicamente ensayados como estándar, son cenizas de combustión de residuos urbanos, las que son secadas y tamizadas bajo 4 mm, para ser luego agregadas a un ensayo de líquidos en que son inmersas en cantidades determinadas. Este tipo de cenizas contienen metales pesados que resultan ecotóxicos para varias especies. En estudios de Alemania se ensayaron también suelos con HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos) y maderas de desecho, procesadas con derivados de cobre, como el Arseniato de cobre cromado; todos estos materiales fueron también secados y tamizados bajo 4 mm.

En el Estándar Europea CEN 14735 (2005), se describen los métodos de preparación de las muestras sólidas y luego se sugieren 5 ensayos, dos “terrestres” (es decir, para sólidos) y dos acuosos, que se presentan en la tabla 6, a continuación. El ensayo acuoso se realiza con el líquido que se obtiene al mojar el sólido durante un tiempo

determinado, retirando luego el sólido. El terrestre, en cambio, consiste en mezclar el sólido de la muestra con suelo caracterizado.

Tabla 6: Recomendaciones de especies indicadoras del Estándar Europea CEN 14735 (2005)

Nombre	Norma o guía	Especie
Líquido extractado (acuoso):		
Algae	ISO 8692 (2004a)	Desmodesmus subspicatus, Pseudo- kirchneriella subcapitata
Daphnia	ISO 6341 (1996)	Daphnia magna
Luminiscencia Bacteria	ISO 11348-1/2 (2005)	Vibrio fischeri (3 fuentes)
Ensayos para residuos Sólidos (terrestre):		
Gusano de tierra (aguda)	ISO 11268-1 (1997)	Eisenia fetida, Eisenia andrei
Plantas	ISO 11268-2 (2004b)	Avena sativa, Brassica napus

Convenio de Basilea

Este convenio surge debido al descubrimiento en la década de 1980 de botaderos con desechos tóxicos en África y otros países en vías de desarrollo, a modo de vertedero internacional. Este convenio indica "... proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos" (3).

Este convenio lista una serie de características peligrosas. Entre ellas se destaca la H12: Ecotóxico, que fue mencionada al inicio del documento. Esta característica tiene asociada una guía técnica denominada "Directrices provisionales sobre la característica de peligro H12-Ecotóxico" (4) que propone algunos criterios para determinar y evaluar este tipo de peligros de los desechos listados en el mismo documento. Estos criterios se resumen en la Figura 2.

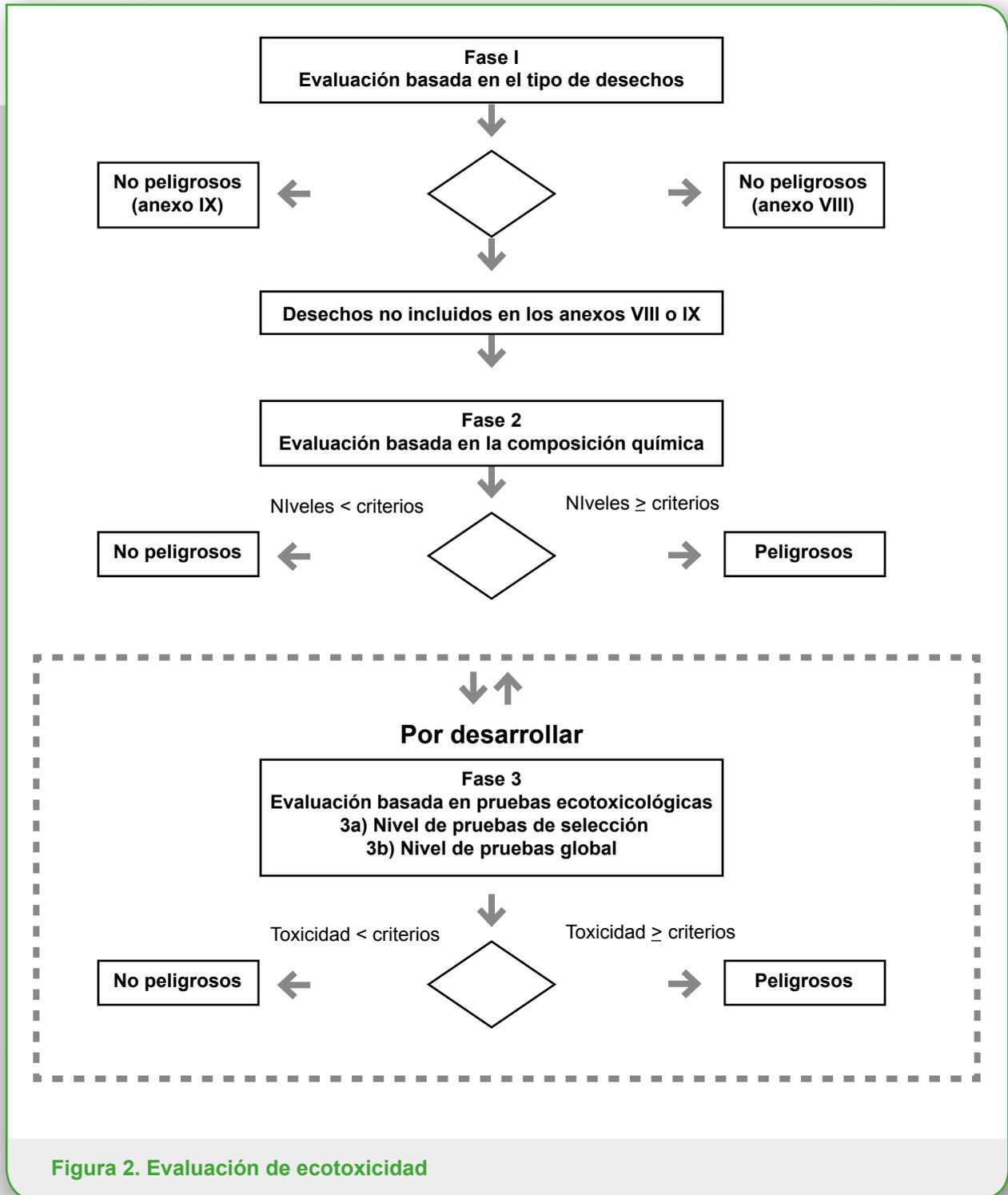


Figura 2. Evaluación de ecotoxicidad

Extractado de Guía técnica H12 "Directrices provisionales sobre la característica de peligro H12-Ecotóxico".

Los métodos que se adaptan a estos criterios en el Convenio de Basilea son semejantes a los ya listados anteriormente. Corresponden a la evaluación de cambios metabólicos, estructurales y de ciclo vital de microorganismos, plantas superiores y organismos invertebrados; siendo

en el caso de los primeros coincidentes con las normas OECD.

Los métodos propuestos como test de evaluación de toxicidad aguda y crónica de residuos se listan en la tabla 7.

Tabla 7. Test extractado de Guía técnica “Desarrollo de la labor sobre características de peligro” (4)

Test	Organismo	Duración del test	Criterios de evaluación	Referencia
Evaluación en medio acuoso de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Daphnia magna	48 horas	Letalidad Aguda	ISO 6341
Evaluación en medio acuoso de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Daphnia magna	21 días	Letalidad y reproducción	ISO 10706
Evaluación en medio acuoso de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Algas	72 horas	Inhibición del crecimiento	ISO 8692
Evaluación en medio sólido de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Plantas superiores	14 días	Germinación y crecimiento	ISO 11269 2
Evaluación en medio sólido de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Lombrices	14 días	Letalidad	ISO 11268 1
Evaluación en medio sólido de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Artrópodos Collembola	-	Letalidad y reproducción	ISO 11267
Evaluación en medio sólido de la toxicidad aguda y crónica de los desechos.	Procesos microbianos	14 días	Toxicidad a corto plazo para la microflora del suelo, ciclo de nitrógeno	Directriz sobre pruebas de la OCDE

Escala de medición de Ecotoxicidad

Los impactos o efectos ecológicos que se miden en las pruebas de ecotoxicidad de líquidos, se expresan cuantitativamente en una variedad de efectos posibles, entre los que se suele incluir:

- la mortalidad
- reducción en la velocidad de crecimiento
- alteración de la reproducción (mutágenos)
- cambio en el número de especies en el ensayo (o cambio de la presencia relativa de los indicadores)
- bioacumulación de residuos en los indicadores, y
- alteración de funciones de la comunidad y del ecosistema

Para la clasificación de intensidad de los impactos, se utilizan escalas similares a las del DS148/2003,

Título II (de la identificación y clasificación), en los artículos 10, 11, 12 y 13. En la literatura internacional, en todo caso, las escala 50 (LD50, LC50, etc.) cuantifican la dosis o concentración que afecta al 50% de la población indicadora, también utilizadas en el DS148 de la normativa Chilena.

En el caso de suelos, en cambio, se usan también mediciones de la vitalidad del ecosistema del suelo, mediante la medición de tasa de respiración, tasa de nitrificación, tasa de producción de CO₂. Estos indicadores miden el efecto global de compuestos ecotóxicos, considerando que las comunidades del suelo reciben un efecto que no es necesariamente sobre una especie, sino que se puede deber a desbalances de interacciones dinámicas de la biota.

Análisis comparativo de ventajas y desventajas de los métodos

Los diversos métodos propuestos para la medición de ecotoxicidad de sólidos peligrosos se basan en varias especies vivas, de distintos niveles tróficos, de modo que cada uno tiene un tiempo de respuesta distinto, acorde a especie que se trate. Desde el punto de vista de las caracterizaciones que se realicen en laboratorios, los costos de implementación estarán asociados, directamente, a estos tiempos de duración de los análisis. La escala de tiempos es muy amplia, recorriendo desde 1 hora hasta 100 días. Mantener un sistema vivo durante 1 hora o durante 100 días arroja costos proporcionales a dichos tiempos (control de humedad y temperatura; horas de operadores; ocupación del recinto; tamaño del recinto controlado; etc.)

Se tendería a pensar, por lo tanto, que existe una evidente ventaja en los métodos más rápidos (bacterias luminiscentes, por ejemplo) pero el problema es que la representatividad de los resultados para los niveles tróficos superiores resultaría cuestionable (un procarionte tiene menos mecanismos de protección).

Así, un análisis de ventajas y desventajas lleva a que se deberá usar una batería de análisis, para distintos niveles tróficos, seleccionando los métodos de mayor rapidez en obtener resultados.

Dentro de los métodos disponibles, es importante considerar que al inicio del trabajo en ecotoxicidad en un laboratorio, o si el número de análisis esperado no es suficientemente elevado, los kits de bioensayos pueden resultar atractivos, tanto técnica como económicamente. Existen kits para la mayor parte de los ensayos mejor establecidos, como *Daphnia*, por ejemplo. El uso de kits que se adquieren frescos al momento del ensayo, simplifica el trabajo porque evita la mantención de separios de las especies indicadoras que se deseen utilizar. La ventajas aportadas por los kits se relacionan también con la mayor reproducibilidad de resultados, que en bioensayos suele ser un problema grave y conocido. La desventaja es que los costos se elevan cuando el número de caracterizaciones anuales es elevado. Como criterio base, si se trata de 1 análisis mensual o menos, valdrá más la pena el uso de kits, mientras que cuando se realizan del orden de 1 ensayo a la semana, se debe evaluar el uso de

cepas mantenidas en el laboratorio del caso.

Por último, cabe mencionar que la naturaleza de los test mostrados en este documento implica mayor trabajo de implementación en el caso de contaminantes insolubles en agua. Para ello, es necesario revisar directivas, como la establecida en EPA para pesticidas (28) para subsanar este problema.

Procedimientos de muestreo

Los procedimientos de muestreo representativo de suelos y sólidos se basan en aquellos métodos provenientes del ámbito agrícola, como la Norma Chilena de muestreo de suelos para análisis de fertilidad (29) o el Protocolo de Toma de Muestras de Suelos del SAG, ambos muy similares en su base conceptual y en su puesta en práctica.

Estos métodos establecen con claridad el número de muestras, su volumen, la forma de establecer una muestra compuesta y las herramientas con las que se debe tomar la muestra. Parece innecesario innovar en este sentido, ya que son del todo similares a las especificaciones de la EPA para muestreo de suelos o sólidos (30).

4

IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIOS QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTREN IMPLEMENTANDO MÉTODOS DE ECOTOXICIDAD

Para la identificación se consideró el listado de laboratorios certificados del INN⁵ “área fisicoquímica para aguas y aguas residuales” dada su cercanía con la temática de interés, incorporando laboratorios adicionales a criterio del consultor, basado en indagaciones con los laboratorios más cercanos. El sondeo se centró en laboratorios nacionales con la capacidad y el potencial interés de realizar ensayos de ecotoxicidad.

Metodológicamente se recurrió al envío vía correo electrónico de una breve encuesta (figura 3) a cada una de las entidades o personas individualizadas en la Tabla 9 que pudieran entregar una respuesta informada.

La encuesta fue realizada en la utilidad Google Docs (Google Forms) de uso libre y fue enviada desde el Ministerio de Medio Ambiente por la Sra. Claudia Guerrero, Profesional de Sección de Residuos, División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgo del Ministerio de Medio Ambiente (Figura 4). En una segunda instancia, se contactó vía telefónica a las entidades de las que no se recibió respuesta al 11 de Agosto. A partir de estos llamados telefónicos se atendieron solicitudes de reenvío vía e-mail de la encuesta a personas específicamente identificadas. Además, –y cuando fue posible– se realizó la encuesta directamente. El sondeo telefónico se realizó hasta el día 14 de Agosto.

Se contactaron 40 laboratorios para la realización del sondeo, de los cuales 13 correspondieron a laboratorios pertenecientes a institutos de investigación o Universidades; 5, a laboratorios privados con departamentos de investigación; y 22, a laboratorios privados sólo con prestación de servicios. En total 17 laboratorios pudieron ser finalmente encuestados, 14 vía e-mail y 3 vía telefónica, correspondientes a un 42.5% del total considerado.

Los laboratorios encuestados se mostraron en mayor parte (76%) interesados en la implementación de ensayos de ecotoxicidad, aunque condicionado a la factibilidad económica de su implementación. La mayoría de ellos manifiesta que se requiere evaluar la inversión a realizar así como los posibles clientes que requerirán de dichos servicios de análisis. Naturalmente, la existencia de un mercado para estos laboratorios dependerá de la existencia de un marco regulatorio claro y de un control efectivo por parte de la autoridad.

La mayoría de laboratorios interesados en la implementación de ensayos de ecotoxicidad son los laboratorios de asociados o ligados a Universidades. Los laboratorios privados solo con prestación de servicios de muestreos y análisis centran su interés en los actuales análisis que realizan (toxicidad).

5 <http://www.inn.cl/acreditacion/organismos/portada/index.php?organismo=5&accion=serch&area=27&buscar.x=13&buscar.y=20>.

Sondeo Ecotoxicidad

En el contexto del estudio "Identificación y evaluación de aplicabilidad de metodologías de análisis de ecotoxicidad para Chile", es importante determinar qué laboratorios están interesados en el desarrollo de metodologías de determinación de ecotoxicidad. A este buen fin, le agradeceremos responder este breve sondeo, como primer paso.

***Obligatorio**

Su nombre *

Cargo *

Laboratorio *

Institución

¿En qué ciudad se encuentran sus instalaciones? *

En el laboratorio tenemos implementados ensayos de toxicidad *

Sí
 No
 Otro:

En el laboratorio se conocen los métodos de ecotoxicidad *

Sí
 No
 Otro:

En el laboratorio se ha trabajado en ensayos de ecotoxicidad *

Sí
 No
 Otro:

En el laboratorio hay interés en trabajar en ensayos de ecotoxicidad *

Sí
 No
 Otro:

Si es de su interés profundizar en el área ecotoxicidad, indique teléfono

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Con la tecnología de Google Forms

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.
[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Figura 3. Encuesta diseñada para sondeo de ecotoxicidad

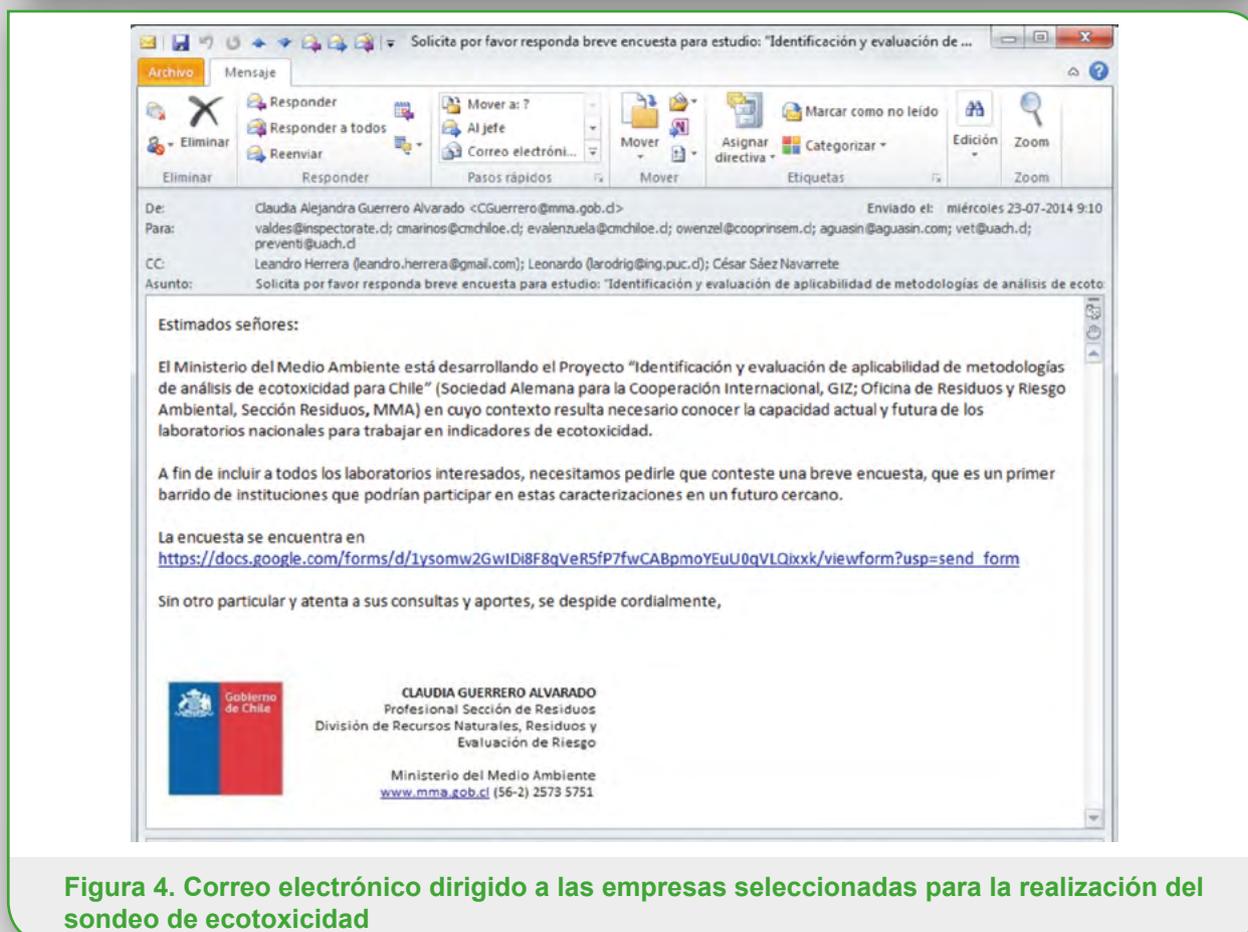


Figura 4. Correo electrónico dirigido a las empresas seleccionadas para la realización del sondeo de ecotoxicidad

Tabla 8. Resumen de respuestas de los laboratorios sondeados

Pregunta	Sí	No
En el laboratorio tenemos implementados ensayos de toxicidad	7 (44%)	9 (56%)
En el laboratorio se conocen los métodos de ecotoxicidad	3 (18%)	14 (82%)
En el laboratorio se ha trabajado en ensayos de ecotoxicidad	1 (6%)	16 (94%)
En el laboratorio hay interés en trabajar en ensayos de ecotoxicidad	13 (76%)	4 (24%)

En general, se observa que no existe experiencia en laboratorios de servicios en ensayos de ecotoxicidad. Por su parte, en algunos laboratorios de investigación se han llevado a cabo algunos ensayos. Cabe destacar que se detectó una empresa que dispone para su comercialización de ensayos de ecotoxicidad en la forma de kits llamada Biohídrica (www.biohídrica.cl), herramienta que podría ser interesante de considerar si el flujo de

muestras es bajo, y que facilitaría la implementación de algunos ensayos con *Daphnia* y algunas plantas (además de ofrecer capacitación para la implementación de la técnica). También se detectó en la Universidad Adolfo Ibáñez la implementación reciente de estudios de ecotoxicidad con *Daphnia*, que se basaron en las capacidades técnicas que disponía el CIMM, Centro de Investigaciones Mineras y Metalúrgicas, recientemente cerrado.

Tabla 9. Listado de laboratorios seleccionados para la realización del sondeo

Nº	Nombre laboratorio	Ciudad	Número de Contacto	Correo electrónico	Persona Encargada	¿Acreditado?	Página Web
1	Laboratorio de Ecología Microbiana y Toxicología Ambiental. Dpto. Genética Molecular y Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas PUC	Santiago	56-2-686 2847	mvasquez@bio.puc.cl	Brenda Riquelme (Lab Manager)		http://www.ecomicrolab.cl/
2	SGS - Petróleo, Gas y Químicos (OGC) Laboratorio y Oficina Comercia	Santiago	56-2-25356090 56-2-25358088	clsgs@sgs.com paola.burgos@sgs.com	Paola Burgos (Gerente Medio Ambiente)		http://www.sgs.cl/es-es/Environment/Air-Noise-Odor-and-Vibration/Laboratory-Analysis.aspx
3	ANAM Analisis Ambiental	Santiago Puerto Montt	56-2-25694400	anam@anam.cl		Si	https://www.anam.cl/
4	Laboratorio de Analisis Ambiental UCHILE	Santiago		fsantiba@uchile.cl	Fernando Santibañez		http://mct.dgf.uchile.cl/LABORATORIOS/lab_analisis.html
5	AIRON Ingeniería y Control Ambiental	Santiago	56-2-23748195 23748195	airon@airon.cl calidad@airon.cl	Claudia Quiroga		http://www.airon.cl/
6	SILOB Chile	Valparaíso	56-32-2498177	siloblaboratorio@silobchile.cl iconsigliere@silobchile.cl	Isabel Consigliere		http://www.silobchile.cl/
7	Centro de Análisis Recursos Ambientales (CERAM)	Puerto Montt	56-65-277160 56-65-264597	mseguel@uach.cl ceram@uach.cl	Miriam Seguel Lizama		http://www.uach.cl/centro/regionaldeanalisisambiental/
8	Laboratorio Oceanografía Química UDEC	Concepción	56-41-2203857	loq@udec.cl msalaman@udec.cl	Marco Salamanca	Si	http://loq.cl/
9	Asesorías Algoritmos Ltda.	Santiago	56-2-2361 6600	cseguel@asesoriasalgoritmos.cl; sperroz@asesoriasalgoritmos.com	Claudio Seguel Oliva (Gerente General)	Si	http://www.asesoriasalgoritmos.com/
10	Viamed Technical Laboratory S.A.	Santiago	56-2-238 8866 56-2-239 2461	laboratorio@vtl.cl		Si	http://www.viamed.cl
11	Biodiversa S.A.	Concepción	600 600 81 81 56-41-2347734	ventas@biodiversa.com gonzalo.cordua@biodiversa.com	Gonzalo Cordua H. (Gerente General) Rodrigo Fisher Valenzuela (gerente operaciones)		http://www.biodiversa.com/
12	Applus+ Norcontrol Chile	Santiago	56-2-25629000	info.latam@applusnorcontrol.com			
13	Corthorn Quality	Santiago	56-2-2580 8000	corthorn1@corthorn.cl			
14	Hidrolab	Santiago	56-2-2756 6350	contacto@hidrolab.cl			http://www.hidrolab.cl/chile/index.html

Capítulo 4 : Identificación de laboratorios que actualmente se encuentren implementando métodos de ecotoxicidad

Nº	Nombre laboratorio	Ciudad	Número de Contacto	Correo electrónico	Persona Encargada	¿Acreditado?	Página Web
15	Aguas del Altiplano SA	Iquique	56-2-23612825	maria.paniagua@aguasdelaltiplano.cl			http://www.aguasdelaltiplano.cl/
16	Gestión de Calidad y Laboratorio S.A. (Fundación Chile) (Eurofins GCL Chile)	Santiago	56-2-2400322 56-2-2400390	gcl@fundacionchile.cl servicioclientes@gcl.cl info@eurofins.cl			www.gcl.cl
17	Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)	Santiago	56-2-2994102	pmonetta@cenma.cl	Eugenio Figueroa (Director Ejecutivo)		
18	Laboratorio Manuel Ruiz y Cia. Ltda.	Santiago	56-2-2554 3645	info@mrlab.cl	Manuel Ruiz Monje (Gerente General) Paola Canales Inostroza (Ejecutivo Técnico y de Calidad)		www.mrlab.cl
19	Laboratorio de Análisis de Aguas Residuales (UFRO)		56-45-2325490	ingrid.cifuentes@ufrontera.cl	Dra. María Cristina Díez Jerez		
20	ALS Patagonia SA	Santiago Antofagasta	56-2-24069770 56-55-2899200	carlos.aravena@alsglobal.com rodrigo.aguayo@alsglobal.com cristian.catalan@alsglobal.com oils@alstribology.com Santiago.MineralServices@alsglobal.com alschile@alsglobal.com	Carlos H. Aravena. (Área Comercial) Rodrigo Aguayo C. y Cristian Catalan B. (Área Operacional)		http://www.ingelube.cl http://www.alsglobal.com/Home/Our-Company/Global-Locations.aspx
21	Laboratorio de Microbiología Técnica del Centro de Biotecnología de la Universidad Católica del Norte	Antofagasta	56-55-355622	cdemerga@ucn.cl	Cecilia Demergasso S (Directora)		
22	El Laboratorio de Recursos Renovables UDEC	Concepción	56-41-2204601 56-41-2204356	jfreer@udec.cl scasas@udec.cl	Dra. Juanita Freer (Directora de Laboratorio) Sra. Susana Casas (Jefe de Laboratorio y Asistencia Técnica)		http://www2.udec.cl/lrr/
23	Laboratorio Servicios de Análisis UPLA	Valparaíso	56-32-2500270 56-32-3247688	informaciones@laboratorioupla.cl			http://www.laboratorioupla.cl
24	Comercial Analab Chile S.A.	Santiago	56-2-27131500 (975292927)	servicioalcliente@analab.cl			www.analab.cl
25	Labser Ltda.	Rancagua	56-72-339200	labser@labser.cl astrid.maldonado@labser.cl	Astrid Maldonado I. (Jefe Área Microbiología)		http://www.labser.cl
26	Agriquem America S.A.	Santiago	56-2-7544000	agq@agq.cl abahamondes@agq.cl	Teresa Bahamondes (Gerente área Ambiental) Cristian Borie Guzmán (Área Ambiental y Minería) Mónica Vergara (Directora Laboratorio)		http://www.agq.cl/ http://www.agq.com.es/contactar-america
27	Centro de Ecología Aplicada	Santiago	56-2-2741872	cea@cea.cl			http://www.cea.cl/
28	El Laboratorio de Oceanografía Pesquera y Ecología Larval (LOPEL)	Concepción	56-41-203178 56-41-203532	lecastro@udec.cl	Dr. Leonardo R. Castro		http://www2.udec.cl/~lopel/
29	Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria	Valdivia	56-63-2221219	vet@uach.cl preventi@uach.cl	Viviana Morales M (Secretaria Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria)		http://www.veterinaria.uach.cl/instituto-de-medicina-preventiva-veterinaria/
30	Laboratorio de Análisis y Calidad de Suelos ULAGOS	Osorno	56-64-333096	suelos@ulagos.cl			http://www.ulagos.cl/contenido02.php?id=20
31	Servicios de Mantención Ltda. SEMA	Santiago	56-2-6378157	mvalenzuela@semalab.cl	Marcela Valenzuela Vargas		
32	Aquagestion S.A.	Puerto Montt	56-9-85965147 (63006767)	medioambiente@aquagestion.cl			http://www.aquagestion.cl/
33	CESMEC Ltda., División Química y Alimentos	Santiago	56-2-23502100 (02-23502165)	rsaavedra@cesmec.cl rodrigo.saavedra@cl.bureauveritas.com cesmec@cesmec.cl gcomercial@cesmec.cl	Rodrigo Saavedra (Gerente de División Medio Ambiente)		http://www.cesmec.cl/nueva/div/dma/index.act
34	SMS.A., Laboratorio de Análisis	Talcahuano	56-64-254269	cbarra@sm.cl	Cecilia Barra C. (Jefe de Departamento)		http://www.sm.cl/directorios/deptolaboratoriodeanalisis.html
35	Centro de Laboratorios de Cooperinsem.	Osorno	56-64-254200 56-64-254219	owenzel@cooprinsem.cl	Oscar Wenzel (Director Centro de Laboratorios)		http://cooprinsem.cl/home/departamentos/laboratorios/centro_de_laboratorios/index.php
36	Aguas Industriales Ltda., Laboratorio LAB-AGUASIN	Santiago	56-2-22709500 (22709691)	aguasin@aguasin.com			http://www.aguasin.com
37	Inspectorate Chile S.A.	Santiago Antofagasta	56-2-3607400 56-2-360 7410	valdes@inspectorate.cl	José Luis Valdés Jaque (Gerente General)		http://www.inspectorate.cl www.inspectorate-chile.cl
38	Cultivos Marinos Chiloe S.A.	Puerto Montt	56-65-2622005	cmarinos@cmchiloe.cl evalenzuela@cmchiloe.cl	Edgardo Valenzuela C. (Jefe Operaciones Mar)		http://www.cmchiloe.cl
39	Análisis de Aguas y Riles DICTUC	Santiago		vleight@dictuc.cl	Victoria Leighton		
40	Biohídrica	Santiago			Davor Cotoras		

5

IDENTIFICACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE ENSAYOS DE ECOTOXICIDAD EN LABORATORIOS

Se ha realizado una estimación de los costos de inversión y operación asociados a la implementación de ensayos de ecotoxicidad con base a la utilización de Daphnia, plantas superiores y lombrices (*Eisenia foetida*). Para ello, se ha asumido que los ensayos serán implementados en un recinto de laboratorio ya existente (laboratorios de servicios de caracterización de riles, por ejemplo) de modo que la infraestructura general y los servicios base (agua, acondicionamiento de aire, aseo, lavado técnico, manejo de residuos) ya se encuentran disponibles y pueden ser empleados en la realización de los ensayos de ecotoxicidad. En aquellos laboratorios en que esté implementado el análisis de coliformes fecales, será aún más simple la implementación de ensayos de ecotoxicidad, dada la similitud de los métodos y técnicas de manejo microbiológico.

En términos de los costos de inversión se ha considerado la habilitación de un espacio de 6 metros cuadrados con un cierre interno liviano, línea de gases (aire, nitrógeno, dióxido de carbono y otros según sea el indicador de ecotoxicidad seleccionado), iluminación, mesas de trabajo y extensión de red eléctrica. En términos de inversión en equipamiento, se ha considerado necesario un

nivel de equipamiento común para los ensayos de ecotoxicidad mencionados (Daphnia, plantas superiores y lombrices) consistente en Campana de Flujo Laminar, Cámara de crecimiento/ Incubadora (con iluminación para el caso de plantas), Centrífuga, Microscopio Óptico y Balanza Analítica. Otros equipos menores como shaker, agitador de tubos, electrodos, pipetas, materiales de vidrio, se han considerado dentro del material fungible en costos de operación dada su breve vida útil. La Tabla 10, a continuación muestra un estimado de los costos de inversión basados en cotizaciones presupuestarias de la base de datos del equipo consultor para el 2013.

Los costos de operación se han centrado en la actividad de un Técnico laboratorista de jornada completa (que podría ser el mismo encargado del análisis de coliformes fecales), con costos estimados por cada uno de los ensayos de ecotoxicidad mencionados. La diferencia entre ellos radica en las horas de dedicación del profesional de laboratorio en atención a la extensión de cada uno de los test indicados, tomando como base los estándares de las normas ISO y ASTM relacionadas (ISO 6341, ISO 10706; ISO 11269 2; ISO 11268 1; ver Tabla 11).

Tabla 10. Costos estimados de inversión para la implementación de ensayos de ecotoxicidad basados en Daphnia, plantas superiores e Eisenia foetida

Nº	Ítem	Descripción	Costo (miles CLP\$)
1	Acondicionamiento de espacio de laboratorio estandarizado 6 m2. Iluminación, redes de gases, red eléctrica, cierre liviano	Se asume que el espacio que se habilitará ya está dentro de un recinto de laboratorio climatizado, con servicios de agua, lavado técnico y aseo.	2000
2	Campana de flujo laminar	Estimado basado en cotizaciones	1500
3	Cámara de crecimiento/Incubadora	Estimado basado en cotizaciones	3000
4	Centrífuga	Estimado basado en cotizaciones	2000
5	Microscopio óptico	Estimado basado en cotizaciones	800
6	Balanza analítica	Estimado basado en cotizaciones	1800
	TOTAL (c/IVA)		11100

Tabla 11. Tiempo normado de ensayo según normas ISO

Daphnia magna	48 horas	Letalidad Aguda	ISO 6341
Daphnia magna	21 días	Letalidad y reproducción	ISO 10706
Plantas superiores	14 días	Germinación y crecimiento	ISO 11269 2
Lombrices	14 días	Letalidad	ISO 11268 1

Se han considerados ensayos en triplicado, más control positivo (6 ensayos por muestra). No se ha considerado la realización de controles negativos. Se ha considerado una dedicación de 6 horas por ensayo con Daphnia y 12 horas por ensayos con Plantas superiores y Eisenia foetida. Los costos de operación se han determinado por ensayo con costos equivalentes de reactivos, materiales y gestión de residuos. Los costos de mantención de los ceparios respectivos se han considerado dentro de este último ítem.

Alternativamente, se debe evaluar el uso de kits de bioensayos, importados por una empresa de servicios, que los puede comercializar en Chile a costos que dependen del ensayo en cuestión. El caso más conocido en Chile es el uso de Daphnia magna, cuyo kit sirve para 6 ensayos (incluyendo réplicas y diluciones de rigor), comercializado bajo el nombre "DAPHTOXKIT F2, a un costo de CLP\$ 500 mil, es decir ligeramente por debajo de CLP\$100 mil

por cada determinación. Evidentemente, si el flujo de análisis es escaso (2 kits al año, es decir, 1 muestra mensual), la dificultad de mantención de cepas es un costo que será preferible ahorrar pensando en el uso de espacio y mano de obra. El uso de bioensayos en kits tiene como ventaja principal utilizar espacios compartidos con los otros análisis microbiológicos ya implementados en laboratorio, reduciendo los costos de inversión (acondicionamiento de espacio) y de operación (la mencionada mantención de cepas). El mantenimiento de cepas se considera un trabajo que requiere una dedicación de media jornada por un técnico de laboratorio (microbiólogo o afín) y se valorizó suponiendo unos 10 ensayos mensuales, arrojando un costo de CLP\$68 mil (que resulta inferior al de bioensayos). El supuesto fuerte para este caso es que el flujo mensual de ensayos no baje a menos de unos 3 al mes.

Tabla 12. Costos estimados de operación para la implementación de ensayos de ecotoxicidad basados en Daphnia, plantas superiores e Eisenia foetida

Nº	Ítem	Descripción	Costo estimado (miles CLP\$/ensayo Daphnia)	Costo estimado (miles CLP\$/ensayo Plantas superiores)	Costo estimado (miles CLP\$/ensayo Eisenia foetida)
1	Profesional Técnico	Técnico de Laboratorio a 900 mil pesos mensuales brutos. Se consideran ensayos en triplicado, con sus correspondientes positivos (6 ensayos por muestra). Se asumen 6 horas por ensayo con Daphnia, 12 horas por ensayos con Plantas superiores y Eisenia foetida.	11,25	22,5	22,5
2	Reactivos, material de vidrio, plástico y metal; gestión de residuos		12	23	23
3	Mantenimiento de cepas en condiciones estándar	Atmósfera controlada 24/7; aguas y medios muy puros; control de acceso y personal media jornada; se realizan 10 ensayos mensuales	45	45	45
TOTAL			68,25	90,5	90,5

6

CONCLUSIONES

La revisión de los métodos en desarrollo en el mundo permite concluir que no existe un único ensayo ni una batería de ensayos, que concite acuerdo en una buena, correcta y reproducible medición de ecotoxicidad de residuos.

Se puede sugerir que se sigan dos estrategias que conjuguen los efectos del sólido sobre organismos inferiores (bacterias) y que entreguen información de base sobre el efecto en organismos superiores (lombrices y plantas), configurando un punto de partida para futuras normativas y desarrollos metodológicos en el país. En primer lugar, someter el sólido a inmersión en aguas de alguna especificación (que simule el contacto del sólido con aguas del ecosistema, sea como lluvia, aguas de regadío, aguas ácidas de mina, etc.) para luego evaluar la ecotoxicidad de la disolución resultante, retirando el sólido. En segundo lugar, mezclar el residuo sólido con tierra caracterizada (suelo agrícola) que contenga la humedad característica de suelos fértiles, y medir indicadores de actividad metabólica de la comunidad ecológica natural de dicho suelo (mediciones de CO₂, O₂, NH₃, NO₂- y NO₃-) y el impacto que tiene la muestra sobre el crecimiento de vegetales (lechuga, p.e.) y lombrices de suelo.

La orientación principal es mantener una cierta simplicidad del análisis y un tiempo de respuesta razonable (1 semana, por ejemplo), de modo que resulte útil para el interesado, que no demande inversiones elevadas a los laboratorios y que pueda fiscalizarse realmente, ya que de otro modo los laboratorios no podrían implementar estas metodologías.

Eventualmente se podría avanzar hacia metodologías que realicen extracciones orgánicas, para luego evaluar la toxicidad del extracto (una vez evaporado el extractante, por ejemplo, hexano o espíritu de petróleo) para detectar la ecotoxicidad de pesticidas no hidrosolubles, por ejemplo.

Los costos operacionales asociados a los ensayos de ecotoxicidad (realizados en triplicado, incluyendo control positivo) para *Daphnia*, plantas superiores y *Eisenia foetida*, alcanzan un estimado de 2,8; 3,7 y 3,7 UF respectivamente. Los costos de inversión para la habilitación de un espacio de 6 metros cuadrados se ha estimado en CLP\$11 millones (360 UF), si bien algunos de estos equipos podrían ya estar en uso en laboratorios con potencial de implementación de estos ensayos, permitiendo una reducción de la inversión, que se deberá evaluar caso a caso. El ensayo empleando *Daphnia* se prevé como uno de los más versátiles, de rápida respuesta y de bajo costo que pudieran ser implementados en laboratorios diversos. Si el flujo de análisis es reducido (menor que 3 al mes), el uso de kits resulta económicamente atractivo, debido al ahorro del costo de mantenimiento de cepas.

Los ensayos serán conducidos por un profesional técnico de laboratorio en jornada completa. La transición podría materializarse con horas de personal técnico de microbiología, existente en el laboratorio, reduciendo el costo hasta hacer factible una jornada completa de dedicación exclusiva.



REFERENCIAS

- 1) DS148/2004. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. <http://www.leychile.cl/N?i=226458&f=2004-06-16&p=>. Consultado el 4 de Junio 2014
- 2) USGS. <http://toxics.usgs.gov/definitions/bioaccumulation.html>. Consultado el 5 de Junio 2014.
- 3) Basilea, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-s.pdf>. Consultado el 19 de Junio de 2014.
- 4) Basilea, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Guía técnica H12 “Desarrollo de la labor sobre características de peligro”
<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/techguid/H12-s.pdf>. Consultado el 19 de Junio de 2014.
- 5) The Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). “Soil Toxicity and Bioassessment Test Methods for Ecological Risk Assessment”.
<http://www.oehha.ca.gov/ecotox/pdf/soiltox120208.pdf>. Consultado el 5 de Junio de 2014.
- 6) OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. Guideline For The Testing Of Chemicals; Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test. No. 217. Paris, France. 21 January 2000.
- 7) OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. Guideline For The Testing Of Chemicals; Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test. No. 218. Paris, France. 21 January 2000
- 8) ASTM, American Society for Testing and Materials. Standard Guide for Assessing the Microbial Detoxification of Chemically Contaminated Water and Soil Using a Toxicity Test with a Luminescent Marine Bacterium. Annual Book of Standards D 5660-96. West Conshohocken, PA. May 1996.

- 9) USEPA, US Environmental Protection Agency. Soil Microbial Community Toxicity Test. EPA 40 CFR Part 797.3700. Toxic Substance Control Act Test Guidelines; Proposed rule. 28 September 1987.
- 10) USEPA, US Environmental Protection Agency; Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.2450 Terrestrial (Soil-Core) microcosm Test. EPA 712-C-96-143.
- 11) ASTM, American Society for Testing and Materials. Standard Guide for Conducting a Terrestrial Soil-Core Microcosm Test. Annual Book of Standards E 1197-87.
- 12) OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 2003. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Proposal for Updating Guideline 208, Terrestrial Plant Test 208: Seedling Emergence and Seedling Growth Test. No. 208. Paris, France. 03 September 2003.
- 13) ASTM, American Society for Testing and Materials. 1994. Standard Practice for Conducting Early Seedling Growth Tests. Annual Book of Standards E 1598-94. West Conshohocken, PA. April, 1994.
- 14) EPA, US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.4100. Terrestrial Plant Toxicity, Tier I (Seedling Emergence) EPA 712-C-96-153, April 1996. Draft.
- 15) ASTM, American Society for Testing and Materials. 2003. Standard Guide for Conducting Terrestrial Plant Toxicity Tests. Annual Book of Standards E 1963-02. West Conshohocken, PA. April, 2003.
- 16) OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 1984. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Earthworm, Acute Toxicity Test. No. 207. Paris, France. April 1984.
- 17) EEC, European Economic Community. 1985. Directive 79/831, V, Part C: Methods for the Determination of Ecotoxicity – Level 1. DG XII/127-129/82, Rev. 1: Toxicity for Earthworms. Commission of the European Community, Brussels.
- 18) EPA, US Environmental Protection Agency. 1996. Ecological Effects Test Guideline OPPTS 850.6200 Earthworm Subchronic Toxicity Test. EPA 712-C-96-167, April 1996.
- 19) ASTM, American Society for Testing and Materials. 1998. Standard Guide for Conducting Laboratory Soil Toxicity or Bioaccumulation Tests with the Lumbricid Earthworm *Eisenia fetida*. Annual Book of Standards E 1676-97. West Conshohocken, PA. February 1998.
- 20) OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 2004. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Test No. 222, Earthworm Reproduction Test (*Eisenia fetida/andrei*). Paris, France.
- 21) EPA, US Environmental Protection Agency. 1996. Avian Acute Oral Toxicity Test, OPPTS 850.2100, EPA 712-C-96-139. Washington, DC. April 1996. See also [EPA] US Environmental Protection Agency. 1998b. Acute Oral Toxicity, OPPTS 870.1100 Acute Oral Toxicity, EPA 712-C-98-190. Washington, DC. August 1998.

- 22) ASTM, American Society for Testing and Materials. 1995. Standard Practice for Determining Acute Oral LD50 for Testing Vertebrate Control Agents. Annual Book of Standards E 555-95. West Conshohocken, PA.
- 23) ASTM, American Society for Testing and Materials. 1991. Standard Practice for Conducting Reproductive Studies with Avian Species. Annual Book of Standards E 1062-86 (reapproved 1991). West Conshohocken, PA.
- 24) OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. 1984. OECD Guideline For The Testing Of Chemicals: Avian Reproduction Test. No. 206. Paris, France. 4 April 1984.
- 25) EPA, US Environmental Protection Agency. 1996. Wild Mammal Acute Toxicity Test, OPPTS 850.2400, EPA 712-C-96-142. Washington, DC. April 1996. See also [EPA] US Environmental Protection Agency. 1998b. Acute Oral Toxicity, OPPTS 870.1100 Acute Oral Toxicity, EPA 712-C-98-190. Washington, DC. August 1998.
- 26) EPA, US Environmental Protection Agency. 1996. Field Testing for Terrestrial Wildlife (draft), OPPTS 850.2500, EPA 712-C-96-144. Washington, DC. April 1996.
- 27) H. Moser; J. Roembke; G. Donnevert; R. Becker. "Ecotoxicological Characterisation of Waste: Results and Experiences from a European Ring Test".
[http:// www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=13164](http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=13164). Consultado el 12 de Junio 2014.
- 28) EPA, US Environmental Protection Agency. "Test Guidelines for Data Requirements".
<http://www.epa.gov/pesticides/science/guidelines.htm>. Consultado el 12 de Junio 2014.
- 29) NORMA CHILENA OFICIAL NCh2060 Of 1999. Suelos - Muestreo para análisis de fertilidad. 2009.
- 30) EPA, US Environmental Protection Agency. "Ecological Exposure Research". <http://www.epa.gov/nerleerd/index.html>. Consultado el 12 de Junio 2014.



