



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

FACULTAD DE ARTES LIBERALES

ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

PLAN DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS DE LA EMPRESA SERVINICE S.A.

**TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PREVIO A
OPTAR EL GRADO DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

ROMARIO ALEJANDRO ANDRADE GUERRERO

NOMBRE DEL TUTOR:

ING. JUAN CARLOS ERAZO, M.Sc

SAMBORONDÓN, DICIEMBRE, 2017

Propuesta de minimización de desechos peligrosos para la empresa de saneamiento y control plaguicida SERVINICE S.A.

Resumen

La producción agrícola tiene una tendencia anual de crecimiento del 5%, aumento que es factible económicamente pero ambientalmente propaga el apareamiento masivo de insectos que se convierten en plagas para los cultivos. A partir de aquí, las empresas del agro negocio han tenido un repunte considerable en la fabricación de fertilizantes y/o plaguicidas que mejoren el rendimiento agrícola; sin embargo, los efectos ambientales de esta práctica se relacionan no tanto a su producción, sino al inadecuado manejo de las sustancias y productos químicos post-uso. Por ello, el objetivo de esta investigación es reducir el volumen de desechos peligrosos generados durante el proceso de fumigación de la empresa SERVINICE S.A. Para ello, se utilizó la metodología establecida en el AM026, basada en tres secciones: 1) identificación de los desechos, 2) cuantificación de su volumen, 3) alternativas de prevención y/o mitigación. Como resultado, se obtuvieron cuatro desechos peligrosos para SERVINICE S.A., catalogados todos como tóxicos según el CRTIB. El desecho de mayor volumen fue “envases y contenedores vacíos de materia tóxica sin previo tratamiento”. Finalmente, las alternativas u opciones de manejo se plantearon como acciones que aseguren la reducción de la contaminación y sean monitoreadas trimestralmente por la empresa. Dicho plan ejecutoriado tendrá cabida posterior a la aprobación del Registro Generador de Desechos Peligrosos.

Palabras clave: productos y sustancias químicas, reciclaje, desechos peligrosos, obligaciones de ley, manejo y seguimiento.

Abstract

Agricultural production has an annual growth trend of 5%, an increase that is economically feasible but environmentally propagates the massive appearance of insects that become pests for crops. From here, agribusiness companies have had a considerable upturn in the manufacture of fertilizers and/or pesticides that improve agricultural performance; however, the environmental effects of this practice is related not so much to its production, but to the inadequate handling of post-use chemical substances and products. Therefore, the objective of this research is to reduce the volume of hazardous waste generated during the spraying process of the company SERVINICE S.A. For this, it used the methodology established at AM026, based on three sections: 1) identification of waste, 2) quantification of its volume, 3) alternatives for prevention and/or mitigation. As a result, it obtained four hazardous wastes for SERVINICE S.A., all classified as toxic according to the CRTIB. The major volume was "empty containers and containers of toxic material without previous treatment". Finally, the alternatives or management options were considered as actions that ensure the reduction of pollution and can be monitored quarterly by the company. This executed plan will have place after the approval of the Hazardous Waste Generation Registry.

Keywords: products and chemicals, recycling, hazardous waste, legal obligations, management and monitoring.

Introducción

La agricultura desempeña un papel crucial en la economía del Ecuador, representando el 8,5% del PIB nacional y una población económicamente activa (PEA) del 25% del total de la población; es decir, 1,6 millones de personas inmersas en dicha actividad laboral (Houtart, 2014). Entre los años 2012 y 2015, la industria agrícola del país ha mostrado tasas de crecimiento de 5% anual, donde sus mayores exponentes de aportación han sido los cultivos de café, cacao y banano (Guerrero, 2017). Perdomo (2017) sostiene que uno de los principales factores del aumento de producción, hasta el 2016, es la alta demanda exterior de los mismos, con un mejoramiento del 54% (USD 247,4 millones), 80% (USD 621 millones), y 32% (USD 2.374 millones), respectivamente, respecto a las exportaciones (ventas) del año 2012.

Al existir un aumento de producción agrícola también se generan externalidades negativas, ya que el dominio de monocultivos causa un desequilibrio ecosistémico, generando un incremento en las poblaciones de insectos, convirtiéndolos, a la postre, en plagas. Aquellos cultivos con alta intervención antropológica desarrollan condiciones de: suelos ricos en nutrientes (por el uso imprescindible de fertilizantes en todas sus fases), variables ambientales y atmosféricas favorables y variedad de cultivos, que permiten la aparición y proliferación de plagas; razón por la cual todas las técnicas de agricultura sugieren que cualquier agrosistema efectivo requiere el manejo inteligente, preventivo y correctivo a este problema. Wellhausen (2014) afirma que los países ubicados en zonas tropicales son los más propensos a bajos rendimientos agrícolas y/o pérdidas económicas por ataques de plagas, debido a las condiciones de temperatura, suelos fértiles y poco fértiles, humedad relativa constante, almacenaje natural de aguas lluvias, y diversidad de microorganismos; coadyuvando a que la industria plaguicida adquiera mayor campo de acción en el mercado.

Por otro lado, un estudio realizado por la Asociación Española de Ecología Terrestre en el año 2012 evidenció que solo el 0,1% del agroquímico aplicado en un área (de cualquier dimensión) llega a la plaga mientras que el otro porcentaje circula por el ambiente (March, 2014).

Dentro del agro-negocio se consideran a las industrias que se dedican a la fabricación de productos agroquímicos y buscan aprovechar los procesos naturales y las interacciones en beneficio de los cultivos, a fin de reducir el uso de insumos internos y mejorar la eficiencia de los sistemas de cultivo (Rivera, 2015). De acuerdo a León & Yumbra (2010) una de las industrias que presentan mayor rentabilidad son la de agroquímicos con un consumo del 9,3% de los pesticidas usados en el mundo y solo en América del Sur se invierten más de USD 2.700 millones en la importación de pesticidas.

Rivera (2015) menciona que en el mundo existen alrededor de 10 millones de sustancias químicas, de las cuales 70.000 son de uso corriente, incluyendo medicamentos y plaguicidas. No obstante, cada entrada genera aproximadamente entre 300 y 400 millones de toneladas de desechos peligrosos. En este punto radica la importancia de esta investigación, es decir, ¿de qué manera dichos desechos peligrosos (inherentes) de las sustancias empleadas pueden ser reducidos a través de medidas de optimización que no solo sean factibles con el medio social (agrícola) y ambiental (impactos), sino que también contribuyan a los ingresos del sistema (económico)?

El Informe Ambiental de Agricultura del año 2016 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2017) evidenció que el 19% del territorio nacional tiene fines de uso agropecuario divididos en tres partes: 1) pastos cultivados (2'332.698,09 ha), 2) cultivos permanentes (1'495.148,56 ha), y 3) cultivos transitorios (1'044.203,24 ha); que en total suman una superficie agropecuaria de 4'872.049,88 ha para Ecuador. La misma entidad estimó que de los cultivos antes mencionados el 50,03% utilizó algún tipo de insumo de

origen químico (químicos) y 2,66% de insumos orgánicos (fertilizantes). De igual modo, la Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales (2016) manifiesta que el uso de plaguicidas se enfoca hacia aquellos que tienen etiqueta verde (sello que brinda seguridad y calidad para su uso), pese a que su grado de toxicidad desde “peligros escasos” hasta “extremadamente peligroso”. Asimismo, la misma organización afirma que hay un desfase en el manejo de dichos agroquímicos, puesto que del grupo de personas dedicadas a esta labor (productos/agricultor, jornalero, técnico especializado) solo el 17,34% está capacitada para el uso in situ y manejo posterior de los agroquímicos y el 82,66% desconoce las prácticas adecuadas; es decir 2 de cada 10 personas. Con esta información se concluye que una de las problemáticas no es el uso neto de fertilizantes y plaguicidas, sino el modo de disponerlos al final de su uso, factor que es desconocido por la mayor parte de la población dedicada a la actividad agrícola, lo que devenga en un desecho sin tratamiento alguno.

La compañía SERVINICE S.A. fue fundada en Guayaquil – Ecuador, en el 2007, con el fin de ofrecer servicios de fumigación en áreas de almacenamiento como silos, bodegas, barcos, entre otros. Cuenta con experiencia en todo tipo de fumigaciones terrestres y control de pestes en granos almacenados, certificados por el programa PEC del Grupo Alemán DEGESCH GmbH DETIA, en fumigaciones con gas fosfina/PH₃, además de los permisos locales del Ministerio de Agricultura, AGROCALIDAD y cumplimiento estricto de la NORMA INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos Peligrosos. Tiene una bodega de almacenamiento localizada en el km 12.5 de la vía Daule, destinada al almacenaje de insumos y productos químicos de inventario (SERVINICE S.A, 2013).

Actualmente SERVINICE S.A. inició un proyecto de construcción en Fincas Delia Durán, para trasladar sus nuevas bodegas de almacenamiento y distribución, y como parte de sus responsabilidades legales ambientales debe obtener el Registro Generador de Desechos

Peligrosos, según lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 026, vigente desde mayo de 2008, en el artículo 1 donde establece que “toda persona natural o jurídica, pública o privada que genere desechos peligrosos debe registrarse en el Ministerio del Ambiente (...)”. Posterior a ello, y como compromiso adquirido, e interconectado con el permiso antes mencionado, se procede a la elaboración de un Plan o Programa de Minimización de Desechos Peligrosos en donde se plasman medidas de reducción y/o eliminación los residuos peligrosos generados de forma anual por el centro de producción. Por ello, es conveniente aclarar que este estudio comprende un adelanto a la gestión ambiental que la empresa debe cumplir para su correcto funcionamiento bajo la estructura del Ministerio del Ambiente.

SERVINICE S.A. mantiene un inventario mensual de los desechos peligrosos producidos hasta octubre de 2017, los cuales se enlistan en la Tabla 1. Dichos desechos deberán, a corto plazo, ser ingresados en el Sistema Único Ambiental (SUIA) para la obtención del Registro Generador de Desechos Peligrosos y proceder a la operación del proyecto ya planificado en la Finca Delia de Durán.

Tabla 1.

Residuos inventariados por la empresa SERVINICE S.A.

Inventario de residuos 2017		
Mes	Residuos	Kg
Marzo	Equipos de protección personal contaminada con materiales peligrosos	187
	Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos	340
	Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	313,5
Abril	Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo	172,1

	tratamiento	
Septiembre	Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	269,8
	Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos	210
Octubre	Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	1.005

Fuente: Elaboración Propia

Por lo antes expuesto, el propósito de esta investigación es proponer un documento técnico en el que se busca reducir el volumen de generación de desechos peligrosos generados durante el proceso productivo de la compañía SERVINICE S.A.; por medio de tres secciones: 1) identificar los residuos peligrosos generados en cada etapa del proceso productivo desarrollado por SERVINICE S.A. 2) cuantificar el volumen o la cantidad de desechos peligrosos generados en la actividad productiva y clasificarlos de acuerdo al código CRTIB que establece al AM 142 del Ministerio del Ambiente del Ecuador, vigente en la actualidad y otros como los Acuerdos 026, 061, 097A que rigen la gestión ambiental pública en el Ecuador, 3) establecer ideas y medidas de prevención y/o reducción anual de los desechos peligrosos generados durante el proceso de trabajos de SERVINICE S.A.

Marco Legal

La norma básica que rige el sistema ambiental del Ecuador es el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), dentro el Acuerdo Ministerial 061, Reforma del Libro VI, Registro Oficial 316 (en su sección de artículos y disposición) aún vigente desde mayo de 2015, establece en el artículo 49, literal c, que la política general de la gestión

integral de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y/o especiales es la minimización de generación de residuos y/o desechos.

De igual forma, en la Sección II: Gestión Integral de Desechos Peligrosos y/o Especiales, artículo 79 define como desecho peligrosos a “todo desecho sólido, líquido o gaseoso resultante de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga alguna sustancia con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente”.

De igual forma, el artículo 88 concierta que las responsabilidades del generador van desde el manejo de los desechos sólidos hasta su disposición final, confiriendo los siguientes lineamientos: a) cumplir con la normativa aplicable de manejo de desechos antes de su entrega a los gestores autorizados, en cuyo deber acaece la responsabilidad en caso de incidentes o accidentes que involucren el incorrecto manejo de algún producto y que genere contaminación y/o daño ambiental; b) obtener obligatoriamente el Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional; c) tomar medidas para reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales, a través de la presentación de un Plan de Minimización de Desechos Peligroso; entre otros.

Por otro lado, se halla el Acuerdo Ministerial 026, expedido el 12 de mayo de 2008, el cual formula los procedimientos para el Registro Generador de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el Transporte de Materiales Peligrosos. El artículo 1 de dicho acuerdo manifiesta que “toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A”.

Una vez obtenido, mediante oficio, el Registro Generador de Desechos Peligrosos, aprobado por el Director Provincial, se anexan las obligaciones posteriores a la emisión de dicho documento, dentro de las cuales se encuentra la remisión de un Plan de Minimización entregable en un plazo máximo de 90 días, contados a partir de la fecha de aprobación. En el mismo oficio, se connota que la empresa o persona natural adjudicada con este permiso deberá presentar la Declaración Anual de sus desechos los 10 primeros días del mes de enero de cada año, bajo el formato que el Ministerio del Ambiente dispone para tal fin. Vale mencionar que este trámite es válido únicamente para el centro o establecimiento solicitado.

Adicionalmente, se puede referir el contenido del Acuerdo Ministerial 142, publicado en el Registro Oficial Suplemento No 856 de 21 de diciembre del 2012, mismo que establece el Anexo A, en el que se incluye el Art. 1. donde se considera las sustancias químicas peligrosas, el Art. 2.- considera los desechos peligrosos, incluidos en el Anexo B y el Art. 3. considera los desechos especiales incluidos en el Anexo C del referido acuerdo.

Finalmente, el Acuerdo Ministerial 097A, Publicado en el Registro Oficial Edición Especial No 387, de 4 de noviembre de 2015, incluye el Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados, en el mismo se hace referencia al efecto negativo que pueden generar los desechos peligrosos y especiales sobre la calidad del suelo y las alternativas de descontaminación vigente en el Ecuador.

Metodología

Muestra: Área de Estudio

El área de estudio está ubicada en Fincas Delia, frente a la carretera Durán-Tambo aproximadamente a la altura del km 8 ½ vía al cantón Eloy Alfaro - Durán, en el Lote No. 32 de la Manzana 'M' (Figura 1).

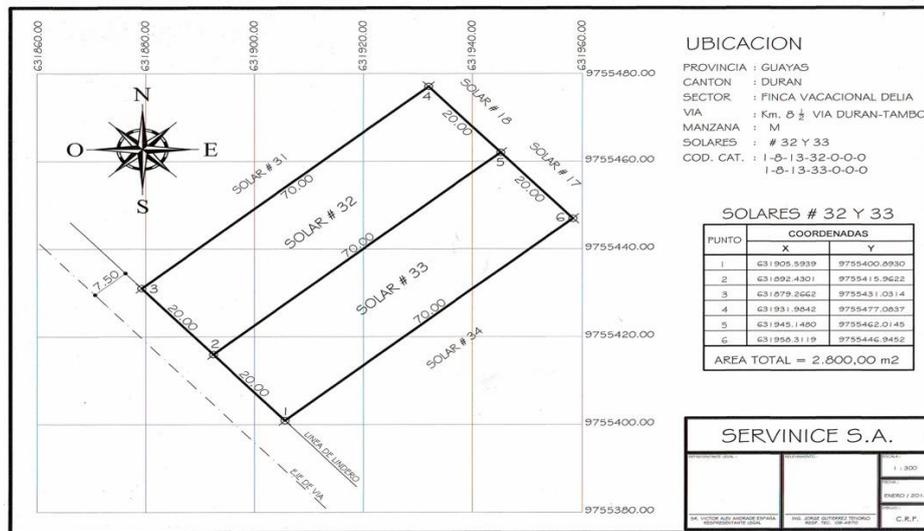


Figura 1. Mapa y Plano del área de estudio

La compañía **SERVINICE S.A.** cuenta con dos instalaciones las cuales se dividen en el área administrativa y el área de almacenamiento de equipos y productos. Gran parte de las actividades y servicios se realizan fuera de las instalaciones de la compañía, ya que la principal función de las bodegas es el almacenaje de los productos. Se determinaron los siguientes rubros de trabajo o actividades (Tabla 2):

Tabla 2.
*Servicios y actividades de **SERVINICE S.A.***

Proceso	Subproceso	Actividades

Desinsectación	Aplicación de químicos en áreas cerradas	Preparación de químico
		Aplicación de químico
		Trabajos en áreas cerradas
	Limpieza	Limpieza de áreas cerradas y abiertas
		Limpieza de cadenas transportadora
	Termo nebulización	Trabajos en áreas cerradas
		Preparación de químico
		Aplicación de químico
	Aspersión	Preparación de químico
		Aplicación de químico
Desinsectación	Preparación de químico	
	Aplicación de químico	
Curativo/PRE	Preparación de área de aplicación	Desarmar partes del silo para la aplicación de fumigante
		Hermetización y sellado
	Fumigación	Manipulación de químicos
		Aplicación de químico
	Toma de reactivos(Monitoreo)	Medición de PPM
	Descarpe o liberación	Ventilación del Producto fumigado
Toma de muestras de granos	Manipulación de producto fumigado	
Desratización	Instalación de trampas	Aplicación de Cordón sanitario
	Aplicación y reposición de Rodenticida	Reposición de cebos
Control de maleza	Aplicación de herbicidas	Preparación de químicos(HERBICIDA)
		Aplicación de químico(HERBICIDA)
	Desbroce	Desbroce de maleza de un área específica
Control de palomas	Implementación de trampas	Aplicación de líneas de púas metálicas
		Aplicación de canon sonoro de gas
		Aplicación de mallas metálicas
Procesos administrativo	Gestión de documentos	Control de documentos

	administrativos y financieros	administrativos
Bodegaje y almacenamiento	Ingreso y egreso de productos	Control de entrada y salida de productos químicos y EPP.
	Ordenamiento de productos y materiales de trabajo	Almacenamiento de los equipos de trabajo y separación de los productos según su clasificación.
	Mantenimiento de equipos de trabajo y áreas de almacenamiento	Limpieza constante de los equipos y las áreas donde son almacenados

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento

Esta propuesta es de tipo experimental con alcance descriptivo bajo el método inductivo, puesto que se procedió a realizar visitas técnicas in situ para la identificación y posterior cuantificación de los desechos peligrosos, que servirá de guía a largo plazo para la correcta gestión y manipulación de residuos peligrosos dentro del centro de almacenaje y como parte de los servicios generales de la compañía SERVINICE S.A. El presente Plan de Minimización es elaborado en base a la metodología establecida en los Acuerdos Ministeriales 026 y 142, correspondiente a los procedimientos para el Registro Generador de Desechos Peligrosos, cuyo documento está siendo gestionado en la actualidad por la empresa SERVINICE S.A.

Tal y como está estipulado en el Acuerdo Ministerial 026 y el Acuerdo Ministerial 142 del Ministerio del Ambiente del Ecuador, la minimización de los desechos peligrosos se considera una opción viable para evitar la generación de los mismos en grandes cantidades bajo el enfoque de procesos.

El AM 026 indica que para lograr el objetivo de reducir los residuos peligrosos generados se deben considerar las siguientes acciones:

- Gestión y manejo eficaz de los insumos utilizados durante los servicios prestados.

- Búsqueda de alternativas para el manejo de residuos aptos para reciclaje.
- Re-valorización de los equipos e insumos durante los procesos de trabajo.

Dentro de la metodología aplicada se encuentra involucrado el principio de las 4 R's: Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar; el orden puede invertirse en ciertos casos, pero cada aspecto tiene un objetivo que normalmente va interrelacionado con otro (Lara, 2008). En la Tabla 3 se presente un resumen de cada paso:

Tabla 3

Principio de las 4 R's

Reducir	Incentivar a la reducción del consumo de insumos o recursos, para así disminuir los residuos generados por medio de cambios en los procesos productivos.
Reutilizar	Al reducir el consumo se debe de analizar qué hacer con insumos o mercancía ya usada para darle una nueva función dentro del proceso productivo.
Reciclar	El reciclaje se considera la tercera opción ya que permite utilizar ciertos residuos como materia prima para otros productos.
Recuperar	Consiste en recuperar materiales o elementos que sirvan como materia prima. Se basa en la utilización del residuo generado en otro proceso distinto del que lo ha producido, este se podrá introducir en el nuevo proceso directamente o mediante algún tratamiento previo.

Nota: La información recopilada es una adaptación del texto de Lara (2008)

Ahora bien, para la identificación de los residuos generados en las fases del proceso productivo de SERVINICE S.A. (objetivo 1) se llevó a cabo el siguiente proceso:

Tabla 4.

Proceso de identificación de los residuos peligrosos generados por SERVINICE S.A.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	La información recopilada para la elaboración del presente estudio fue obtenida de las actividades realizadas dentro de la empresa SERVINICE S.A., y sus bodegas de almacenamiento. Como preámbulo se efectuó una descripción generalizada de las áreas de constitución de la empresa que fueron base para el reconocimiento de los desechos peligrosos objeto de estudio. Adicionalmente, la información se obtuvo de visitas a las instalaciones, diálogos con el personal y revisión documental.
---------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PROCESOS E INVENTARIOS DE DESECHOS PELIGROSOS	<p>En la empresa SERVINICE S.A., los desechos peligrosos son generados de los principales servicios brindados.</p> <p>Los procesos son determinados a través del análisis de entradas (materiales, insumos, accesorios, otros) y salidas (desechos peligrosos) cuantificados.</p> <p>Con respecto al inventario de los desechos generados, esta información es obtenida del informe técnico del Registro Generador de Desechos Peligrosos y en el cual se detallan las cantidades y unidades de cada residuo peligroso.</p>
----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para la determinación de las cantidades de residuos peligrosos y/o especiales generados en la actividad productiva de SERVINICE S.A. (objetivo 2), se procedió a realizar dos matrices para la recopilación de la información en campo, la cual se realizó durante 30 días calendario de operaciones normales de SERVINICE S.A., recopilando la información de los 12 últimos meses constante en las actas y documentos técnicos de la empresa: 1) clasificación según el código CRTIB que establece el AM 142 (Tabla 5); y 2) determinación de las cantidades de los desechos de acuerdo a su importancia en volumen (Tabla 6). Dichos métodos se registraron bajo el siguiente formato:

Tabla 5.

Inventario de desechos peligrosos y/o especiales de SERVINICE S.A.

Desecho Peligroso según AM 142	Código /Clave	CRTIB	Punto de Generación	Cantidad (kg/año)	Observaciones

Tabla 6.

Determinación de las cantidades de desechos peligrosos y/o especiales de SERVINICE S.A.

No.	Desecho Peligroso/Especial	Cantidad (kg/año)

Del resultado de estas matrices, se deriva una tercera denominada Análisis y valoración de las alternativas de prevención y minimización, que básicamente determina que existen 3 alternativas para determinar el plan de minimización:

Tabla 6.

Análisis y valoración de las alternativas de prevención y minimización

Código del Desecho Peligroso	Identificación de alternativas		Selección de alternativas		
	Prevención	Minimización	Costo	Cantidad	Recursos

Costo. tendrá las siguientes valoraciones: 1 - Bajo (entre 100 y 1000 usd) 2 - Medio (entre 1001 y 4999 usd) 3 - Alto (más de 4999 usd)	Cantidad. tendrá las siguientes valoraciones: 1 - Bajo (menos de 1 ton) 2 - Medio (entre 1 y 5 ton) 3 - Alto (más de 5 ton)	Recursos. tendrá las siguientes valoraciones: 1 - Bajo (sin demanda de infraestructura) 2 - Medio (con demanda de infraestructura existente) 3 - Alto (con demanda de nueva infraestructura)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Correspondiente con lo anterior, se propone otra matriz en la que se jerarquiza la prioridad.

Tabla 7.

Priorización de acciones

Código del Desecho Peligroso	Alternativas elegida		Prioridad		
	Prevención	Minimización	Alta	Media	Baja

Alta entre 7 – 9 puntos resultantes de la matriz anterior.
Media entre 4 – 6 puntos resultantes de la matriz anterior.
Baja menos de 3 puntos resultantes de la matriz anterior.

Finalmente, para el establecimiento de las medidas de prevención y/o mitigación de residuos peligrosos y/o especiales (objetivo 3), se optó por enlistar las mejores alternativas de reducción, aunado a un programa de acción para la implantación, a posteriori, de dicho plan.

De acuerdo a Rivera (2015), la valorización de las alternativas de minimización debe cumplir con los siguientes criterios:

- Identificación de alternativas: Recopilación de todas las alternativas posibles de minimización.
- Selección de alternativas: Selección de alternativas factibles mediante un análisis técnico, medioambiental y económico de las opciones, considerando los siguientes aspectos:
 - Mejora de los aspectos ambientales.
 - Mejora en los costos de gestión.
 - Costos de inversión.

De igual forma, el programa de acción asistente en la implantación del plan de minimización, según el Ministerio del Ambiente, debe incluir:

- Alternativa elegida;
- Objetivos de mejora (prevención /minimización de la producción de desechos);
- Recursos necesarios (propios, externos);
- Necesidad de adecuación (tecnológica, formación, etc.)

Como programa alterno, pero no menester para este estudio, se propone un formato para el control e indicador de seguimiento de las medidas a implementar dentro de la empresa de saneamiento SERVINICE S.A., evaluada por trimestre. Los indicadores se centran en la producción total de desechos, cantidad de desechos por tonelada de materia prima que ingresa, producción de desechos por unidad de producto y reducción de la peligrosidad de los desechos (con la caracterización respectiva de acuerdo a la Normativa Ambiental vigente).

Resultados

Objetivo 1. Descripción de las áreas y actividades de la empresa SERVINICE S.A.

Área de Bodega

En las bodegas de almacenamiento SERVINICE S.A., laboran aproximadamente 25 trabajadores, que colaboran dentro de las actividades de mantenimiento y preparación de las maquinarias y de equipos.

Área Administrativa

El área administrativa está localizada en el Edificio SBC Office Center, km 2.5 vía Samborondón, en el que se distribuyen varias oficinas destinadas al área técnica y administrativo. Las actividades desarrolladas en esta área corresponden a lo siguiente:

- Gerencia general
- Sala de reuniones
- Contabilidad y ventas

Área Operativa

El área operativa o de almacenamiento se encuentra ubicada en el km 12.5 vía Daule, en la cual se almacenan productos, equipos y herramientas utilizadas durante los servicios prestados por parte de la compañía. La bodega cuenta con ventilación asistida y se divide en tres secciones:

- Almacenamiento de productos químicos;
- Almacenamiento de equipos de protección personal (EPPs);
- Almacenamiento de insumos;
- Almacenamiento de equipos y maquinarias;
- Almacenamiento temporal de residuos.

La bodega de almacenamiento, cuenta con una entrada principal que es utilizada como zona de carga y descarga en la que se realizan actividades de embarque y recepción de insumos y equipos basado en el servicio.

Una vez proporcionado este preámbulo de las áreas constitutivas de la empresa, se procedió a elaborar el diagrama de entradas y salidas del proceso productivo desarrollado por

SERVINICE S.A (Tabla8). Dentro de éste se pueden observar los productos, recursos o servicios que ingresan al sistema (entradas) y aquellos que resultan de su transformación o uso (salidas); con el objetivo de identificar en qué actividad y cuáles son los desechos peligrosos y/o especiales que se generan:

Tabla 8.

Entradas y salidas del proceso productivo durante las actividades de trabajo

ENTRADAS	Cartuchos de impresión. Impresoras. Tóner.	PROCESOS	Administración. Servicio al cliente.	SALIDAS	Cartuchos de impresión usados. Tóner usados.
	Filtros Guantes Mascarillas Botas		Fumigación general		Equipos de protección personal usados
	Envases de agroquímicos Plástico		Fumigación general		Envases vacíos con triple lavado Residuos sólidos contaminados

Fuente: Elaboración propia

Los códigos de los desechos identificados son:

- 1.- NE-53 - Cartuchos de impresión de tinta o toner usados de CRTIB – Tóxico.
- 2.- NE-30 - Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos – Tóxico.
- 3.- NE-29 - Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento – Tóxico.
- 4.- H.52.02- Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos de CRTIB – Tóxico.

Objetivo 2. Inventario de Desechos Peligrosos de la empresa SERVINICE S.A.

Luego de identificar los desechos peligrosos y/o especiales que se generan en las etapas del proceso productivo de la compañía SERVINICE S.A., se procedió a realizar un inventario de cuantificación anual de los desechos (de enero a diciembre de 2017) y, posteriormente, se los enmarcó dentro del código CRTIB establecido el AM 142 y destacado en el AM 026, del MAE (Tabla 8).

Tabla 9.

Inventario de desechos peligrosos (Trimestral)

DESECHOS PELIGROSOS SEGÚN Acuerdo Ministerial N° 142	CÓDIGO CRTIB	ESTADO FÍSICO	PUNTO DE GENERACIÓN	RESIDUOS GENERADOS	CANTIDAD (KILOS)	CANTIDAD ANNUAL TN	
Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos.	H.52.02	Tóxico	Sólido	Fumigación con PH3	Polvo contaminado	550 kg	2,2 Tn
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	NE-29	Tóxico	Sólido	Termo nebulización	Envases vacios/Plástico en desuso	754,4 kg	3,026 Tn
Equipos de protección personal contaminada con materiales peligrosos.	NE-30	Tóxico	Sólido	Servicios generales	Equipo de protección personal fuera de uso	267 kg	1,07 Tn
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	NE-53	Tóxico	Sólido	Administrativo	Toner usados	8 kg	0,032 Tn

Ulterior a la cuantificación de desechos peligrosos del año 2017 (actualizado hasta diciembre), el AM 026 sugiere que dichos elementos detectados sean jerarquizados de acuerdo en primer lugar al volumen de generación, a fin de priorizar las medidas de prevención y/o mitigación; tal y como lo ilustra la Tabla 9.

Tabla 10.

Jerarquización de desechos peligrosos de la empresa SERVINICE S.A.

Nº	DESECHO PELIGROSO O ESPECIAL	CANTIDAD ANUAL (Kg)
1	Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	754,4 Cantidad trimestral inventariada de 120 kg
2	Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos.	550 kg Cantidad trimestral inventariada de 100 kg
3	Equipos de protección personal contaminada con materiales peligrosos.	267 Cantidad trimestral inventariada de 80
4	Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	8 Cantidad trimestral inventariada de 2 kg

Fuente: Elaboración Propia

Y en segundo lugar en base a lo expuesto en la metodología propuesta de la siguiente manera:

Tabla 11.

Análisis y valoración de las alternativas de prevención y minimización

Código del Desecho Peligroso	Identificación de alternativas		Selección de alternativas			Total
	Prevención	Minimización	Costo	Cantidad	Recursos	
Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos.		X	2	2	3	7
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento		X	2	2	3	7
Equipos de protección personal contaminada		X	2	2	1	5

con materiales peligrosos.						
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	X		1	1	1	3

Correspondiente con lo anterior, se propone otra matriz en la que se jerarquiza la prioridad.

Tabla 12.
Priorización de acciones

Código del Desecho Peligroso	Alternativas elegida		Prioridad		
	Prevención	Minimización	Alta	Media	Baja
Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos.		X	X		
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento		X	X		
Equipos de protección personal contaminada con materiales peligrosos.		X		X	
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	X				X

Objetivo 3. Establecimiento de Medidas de Prevención y Minimización de Desechos Peligrosos y/o Especiales

En los objetivos 1 y 2 se identificaron y cuantificaron los desechos peligrosos que la empresa SERVINICE S.A. generaba como parte de su actividad productiva; lo que resultó en cuatro desechos peligrosos, de características tóxica (según su clasificación en el CRTIB), siendo los de mayor volumen los envases y contenedores vacíos de materias tóxicos sin previo tratamiento. Dicho esto, las Tablas 10, 11 y 12 proveen la valorización y priorización de acciones, así como la determinación de las opciones de prevención y/o mitigación para los desechos peligrosos analizados:

Tabla 13*Medidas de minimización de desechos peligrosos*

DESECHOS PELIGROSOS	MEDIDA DE PREVENCIÓN Y/O MINIMIZACIÓN
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Estos desechos no pueden ser minimizados, por lo que se recomienda manejarlo a través de gestores autorizados por el MAE. - Realizar la práctica de Triple Lavado de envases vacíos previo a la entrega a los gestores autorizados. - Se mantendrá el registro mensual o trimestral de la generación de desechos.
Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar la compra de productos de calidad garantizada para obtener un ciclo de vida mayor del producto. - Incentivar el reúso del producto (si es posible). - Rotación de existencias. - Los recipientes para almacenar los desechos deben ser canecas con tapa y bolsas plásticas resistentes, de color rojo como indicativo de su origen peligroso. - Triturar producto usado para ser vendido como materia prima. - Se mantendrá el registro mensual o trimestral de la generación de desechos.
Equipos de protección personal contaminada con materiales peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar la compra de equipos de calidad garantizada o eco amigables para obtener un ciclo de vida mayor del producto. - El volumen de compra de EPPs debe ser de acuerdo a la cantidad de trabajadores y carga laboral. Evitar almacenar elementos innecesarios sujetos a contaminación por vectores atmosféricos no perceptibles al ojo humano. - Se recomienda todos los trabajadores que participen en el proceso de fumigación cuenten con los siguientes insumos: <ul style="list-style-type: none"> a) Para los almacenistas (aquellos a cargo de la supervisión de la bodega de almacenamiento y manipulación de productos y sustancias químicas): casco protector, lentes de seguridad, mascarillas, vestimenta impermeable contra salpicaduras químicas, guantes de neopreno, nitrilo, caucho o PVC, delantal de goma o plástico, botas de caucho con punta de acero. b) Para los fumigadores (trabajadores directos en la actividad

	<p>productiva): casco protector, lentes de seguridad, mascarillas, overol impermeable contra salpicaduras químicas, guantes de neopreno, nitrilo, caucho o PVC, botas de caucho.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se mantendrá el registro mensual o trimestral de la generación de desechos.
<p>Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar los cartuchos de tinta o tóner vacíos, rellenándolos cuando sea posible. - Minimizar el uso de tinta de color para evitar el desgaste prematuro del cartucho o tóner. - Procurar utilizar hojas de papel reciclado con la impresión a doble cara. - Imprimir solo lo necesario. - Gestionar la compra de impresoras de calidad garantizada o eco amigables para obtener un ciclo de vida mayor del producto y de sus cartuchos y tóneres. - Identificar puntos ecológicos dentro de las áreas de oficina, donde se depositarán los cartuchos de tinta vacíos y tóner para su posterior gestión autorizada. La empresa se encargará de que una vez el contenedor esté en su capacidad máxima, se proceda a su retirada y sustitución por otro vacío. - Se mantendrá el registro mensual o trimestral de la generación de desechos.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se mencionó el planteamiento de un Programa o Plan de Acción que garantice la implementación de estas medidas de prevención y/o mitigación de desechos peligrosos. En dicho plan se incluyen los objetivos que se pretenden alcanzar, los recursos que se requieren y los indicadores. Su forma de verificación estará dada por el formato de Control e Indicadores de Seguimiento que se propone también en este estudio, pese a no ser menester de los objetivos.

Tabla 14

Programa de Acción para la Implantación del Plan de Minimización de Desechos Peligrosos

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE ACCIÓN
Objetivo Temporal <ul style="list-style-type: none">- Implantar las alternativas propuestas en el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos.
Objetivos de Mejora <ul style="list-style-type: none">- Capacitar al personal sobre las medidas de minimización incluidas en el presente plan.- Implementar el Plan de minimización de desechos peligrosos aprobado por el Ministerio del Ambiente.
RECURSOS NECESARIOS
Procedimiento <ul style="list-style-type: none">- Mantener adecuadamente el área de almacenamiento de desechos peligrosos con sus respectivas señalizaciones para mejorar la segregación de los mismos.- Reunir todo el material necesario para llevar a cabo el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos.- Informar a todo el personal según su competencia sobre los pasos a seguir para la implementación del Plan de Minimización de Desechos Peligrosos.- Poner en ejecución el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos.
INDICADORES VERIFICABLES DE APLICACIÓN
de Desechos Peligrosos emitidos trimestral < # de Desechos Peligrosos emitidos anual x 0.10 *El cumplimiento de este indicador deberá ser supervisado por el encargado del área Ambiental o Seguridad y Salud Ocupacional, con posterior aprobación de análisis por parte de la Gerencia.

Como recomendaciones optativas para los objetivos de mejora, se proponen los siguientes puntos:

1. Manejo Adecuado de Inventario

- Registrar todos los materiales que se generan dentro de la planta.
- Supervisar las cantidades de materiales peligrosos que están a punto de expirar.
- Solicitar al proveedor de bienes y/o servicios las hojas de seguridad para todos los materiales en uso.
- Etiquetar todos los envases y/o recipientes que contengan desechos peligrosos indicando el nombre y tipo de sustancia, número de inventario, peligros para la salud,

requisitos de manejo y primeros auxilios.

- Analizar la calidad de los productos comprados, ya que productos de mala calidad acabarán más pronto convirtiéndose en residuos peligrosos.

2. Segregación de Residuos Peligrosos de los No Peligrosos

- Evitar mezclar los residuos peligrosos y los no peligrosos para no incrementar el volumen generado.

3. Investigar el uso de sustitutivos menos peligrosos

- Teniendo en cuenta que cada área conoce las particularidades de su proceso, se deberá consultar con su proveedor de bienes y servicios las alternativas de sustitución.

4. Capacitar a los funcionarios en el manejo de residuos peligrosos generados

- Se capacitará a los colaboradores en los procedimientos sobre manejo de residuos peligrosos y las consecuencias para la salud y el ambiente de su manejo incorrecto.
- Se evaluará el conocimiento de las propiedades y los riesgos de las sustancias peligrosas que manejan y el uso adecuado de elementos de protección personal.

Finalmente, y como se anticipó en párrafos anteriores, se propone un formato de Control e Indicadores de Seguimiento del Plan de Minimización y del Programa de Acción. Las Tablas 11 indica la matriz que se usará para el monitoreo de dicho Plan.

Tabla 14.

Formato Propuesto para el Control y planteamiento de Indicador de Seguimiento para el Plan de Minimización.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES - PRIMER TRIMESTRE							
TIPO DE DESECHO PELIGROSO	CANTIDAD (KILOS)				# DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS TRIMESTRAL < # DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS ANUAL X 0.10	CUMPLE	
	PRIMER MES	SEGUNDO MES	TERCER MES	Σ TOTAL		SI	NO
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento							
Desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos.							
Equipos de protección personal contaminada con materiales peligrosos.							
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados							

Nota: Este modelo aplica de igual manera para los cuatro trimestres del año

Fuente: Elaboración propia

Discusión

En las actividades de fumigación es común la generación de desechos peligrosos por el uso inminente de sustancias químicas para la eliminación de la plaga. El Ministerio del Ambiente en el AM 142 establece que los desechos peligrosos típicos de fuentes específicas correspondientes a la actividad desarrollada por SERVINICE S.A., son:

- 1.- NE-53 - Cartuchos de impresión de tinta o toner usados de CRTIB – Tóxico.
- 2.- NE-30 - Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos – Tóxico.
- 3.- NE-29 - Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento – Tóxico.
- 4.- H.52.02- Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos de CRTIB – Tóxico.

De igual forma, Campo (2014) establece que cada proceso de fumigación debe mantener una dosificación específica para cada plaga y se debe respetar las cantidades de uso, pero sobre todo evitando la caducidad por largo periodo de las sustancias. Razón por la cual una de las medidas planteadas fue establecer una rotación de existencias, es decir que primero se consuman aquellos productos que tienen fecha de vencimiento más próxima y se reserve los que tienen fecha de caducidad más lejana para evitar generar un tipo de desecho peligroso adicional.

La identificación y cuantificación de los desechos peligrosos de la empresa SERVINICE S.A. arrojó un total de cuatro residuos, clasificados mediante la CRTIB principalmente tóxicos que ameritan ser gestionados de forma adecuada a través de gestores autorizados, pero que cuya generación está supeditada a las correctas prácticas y procedimientos de los empleados. Y de acuerdo a la jerarquización de los mismos los de mayor volumen son los envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo

tratamiento. Para éstos se asintió que no pueden ser minimizados debido a que su generación proviene del uso de sustancias químicas imprescindibles y necesarias para la fumigación general; no obstante, se recomienda que su disposición final se dé a través de un gestor autorizado, luego de realizar una práctica in situ de Triple Lavado. Calderón, Ussa, Gómez & Condia (2012) indican que el manejo adecuado de envases vacíos plaguicidas post-uso debe darse a través del retorno del mismo a la empresa y su posterior triple lavado o enjuague. Ramírez & Ruiz (2015) expresan que proceso consiste en lavar tres veces el recipiente del pesticida: primero se llena el recipiente con $\frac{3}{4}$ parte de agua, luego se tapa y se agita vigorosamente, el agua residual se vierte en la bomba aspersora para fumigar; estos pasos se efectúan dos veces más, y finalmente, se perfora el envase para evitar su reutilización.

Para los desechos sólidos contaminados con materiales peligrosos se determinó una compra eficiente para aumentar el ciclo de vida del producto. Ante esto, Ortega (2014) expone que debe existir coordinación entre la oferta y demanda de insumos que requiere la empresa, con el fin de evitar la acumulación o la adquisición innecesaria de productos que no vayan a ser utilizados en el corto plazo. Con esta medida también se ajusta la rotación de existencias.

Por otro lado la forma de disponer los desechos sólidos es sustancial, ya que de esto dependerá el grado de contaminación dentro o fuera de la empresa. Se proponen canecas con tapa y bolsas plásticas de polietileno de alta densidad y resistencia para su almacenamiento, considerando que el AM 061 en su artículo 92 estipula que el período de almacenamiento de desechos peligrosos no excederá los 12 meses. Campo (2014) sostiene que la recolección en las bodegas debe hacerse cada dos meses para garantizar el aseo y limpieza del sitio y, además, menciona que dichos tanques o canecas y las bolsas plásticas deben estar debidamente rotuladas según la normativa que rija la localidad; en este caso, de acuerdo a las especificaciones de la NTE INEN 2266:2013.

Los equipos de protección personal garantizan la seguridad ocupacional de los trabajadores, previendo incidentes, accidentes y/o enfermedades por contacto directo o indirecto con sustancias o productos de contenido corrosivo, tóxico, reactivo, inflamable o biológico-infeccioso. Por ello su uso es imprescindible y al final de la jornada se convierten en desechos contaminados imposibilitados de reuso. Hynes, Tornello & Ferré (2013) acotan que el equipo de protección para manejo de plaguicidas evita la exposición por vía dermal e inhalatoria. Dentro de las medidas de prevención y/o mitigación se enlistan los insumos necesarios para los trabajadores dentro del área de almacenamiento y servicio. De igual modo, Trejo (2013) señala que todos los trabajadores luego de efectuar la actividad productiva deberán lavarse completamente el cuerpo con agua y jabón, incluyendo el cuero cabelludo y el área debajo de las uñas; después de almacenada la vestimenta en un lugar alejado de elementos contaminantes, a fin de evitar su diseminación dentro del territorio empresarial.

Finalmente, se hallan los cartuchos de tinta o tóner. Su fuente de generación es el área administrativa donde se maneja toda la documentación que requiere la empresa para mantener sus obligaciones jurídicas, legales, ambientales, tributarias, entre otros. Este es el desecho que menor volumen presentó y las medidas de minimización que se proponen son generales, puesto que más bien son buenas prácticas en el uso eficiente de la tinta. Sin embargo como alternativa de gestión se propone la selección de puntos estratégicos dentro de la oficina donde se depositen estos desechos, debidamente rotulados, para luego gestionarlos con la empresa autorizada. Esta medida concuerda con el procedimiento establecido por la Universidad de Alicante para el campus universitario, en donde se elaboró un manual denominado “Recogida Selectiva de Cartuchos de Tinta y Tóner PMA-09” (Reyes-Labarta, 2012), donde se detallan los procedimientos que los operadores deben seguir para su correcta

disposición final, alineados a la Norma ISO 14001; además de las sugerencias de eficiente y alto rendimiento que deben tener los materiales para su ahorro y seguridad en la impresión.

En conclusión, el plan de minimización es un sistema que coadyuva a la generación de medidas que disminuyan la producción de residuos y reduzcan, a su vez, el coste de gestión de la empresa. Pero, previo a la ejecución de esta propuesta de Plan de Minimización, SERVINICE S.A. deberá contar con la aprobación de su Registro Generador de Desechos Peligrosos, donde se asienten los cuatro desechos peligrosos ya identificados anteriormente; factor que se observa como la única limitante de este estudio.

Las ventajas de la elaboración de esta propuesta radican no solo en el cumplimiento legal con el Ministerio del Ambiente, sino también en la optimización de recursos dentro de la compañía, desde los suministros de oficina hasta las entradas y salidas del proceso productivo, sin afectar la calidad del servicio. A su vez, éste contribuye a la reducción al máximo de los riesgos laborales y ambientales, al establecer medidas sobre el manejo en el uso de sustancias químicas, equipos de protección personal adecuados para la seguridad humana, y la prevención de derrames o contaminación cruzada por incompatibilidad de sustancias.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, L. (2016). *Minimización de desechos peligrosos generados en los talleres de servicio automotriz de las agencias concesionarias de Quito*. Quito, Ecuador: Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales - Universidad Internacional SEK.
- Calderón, F., Ussa, J., Gómez, N., & Condia, C. (2012). Lineamientos para empresas de fumigación que minimicen impactos ambientales y ocupacionales ocasionados por el manejo inadecuado de plaguicidas en la ciudad de Bogotá, D.C. *Revista Científica*, *1*(15), 1-12.

- Campo, C. (2014). *Implementación de un plan de gestión integral de residuos peligrosos y especiales en el Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.
- Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales. (2016). *Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2016*. Obtenido de:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- Guerrero, M. (2017). *Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Obtenido de:
http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agroeconomico_ecuador2016.pdf
- Houtart, F. (2014). El desafío de la agricultura campesina para el Ecuador. *La restauración conservadora*, 167.
- Hynes, V., Tornello, M., & Ferré, D. (2013). *Protección personal y ambiental en el uso de plaguicidas en fincas de Maipú, Mendoza*. Mendoza, Argentina.
- INEC. (2017). *Información Ambiental en la Agricultura 2016*. Obtenido de:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PRESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- Lara, J. D. (2008). *Reducir, Reutilizar, Reciclar*. Obtenido de:
<http://www.elementos.buap.mx/num69/pdf/45.pdf>
- León, X., & Yumbla, M. (2010). *El Agronegocio en el Ecuador. El caso de la cadena del maíz y la empresa PRONACA*. Quito, Ecuador: IICD, Misereor, Entre Pueblos, Acción Ecológica. Obtenido de El caso del maíz:
<http://www.accionecologica.org/documentos/libroagronegocio.pdf>

- March, G. (2014). *Agricultura y plaguicidas: Un análisis global* (1era ed.). Argentina: FADA - Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina.
- Ortega, L. (2014). Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del estado de Puebla, México. *Acta Universitaria*, 24(3).
- Perdomo, N. (2017). Una mirada retrospectiva a la dimensión social de la gestión del desarrollo en Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9(2).
- Ramírez, J., & Ruiz, S. (2015). Propuesta de manejo ambiental de una finca ganadera enmarcada en la certificación de buenas prácticas ganaderas. *Revista Politécnica*, 6(11), 92-104.
- Reyes-Labarta, J. (2012). *Oficina Ecocampus de Gestión Ambiental y gestión de residuos en la UA*. Alicante, España: Proyectos de Gestión Medioambiental.
- Rivera, S. (2015). El registro de plaguicidas en el Ecuador. Un estudio desde la perspectiva de la agroecología. Quito, Ecuador.
- SERVINICE S.A. (2013). *Reseña Histórica de la SERVINICE S.A.* Obtenido de: <http://www.servinice.com.ec/nosotros.html>
- Trejo, K. (2013). La protección de la salud y la seguridad en el trabajo como derechos humanos. *El Cotidiano*, 181.
- Wellhausen, E. (2014). Problemas, progresos y posibilidades de producción de alimentos en la América Latina tropical. *Salud Pública de México*, 6(12), 301-312.