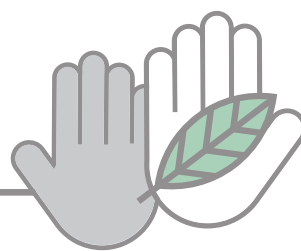


Guía para el Manejo Integral de Residuos



Proyecto ejecutado por:



Universidad
Pontificia
Bolivariana

Un proyecto de:



Guía para el Manejo Integral de Residuos

Un proyecto de

Área Metropolitana del Valle de Aburrá
María del Pilar Restrepo Mesa, Directora (E)
Gloria Estella Ramírez Casas, Subdirectora Ambiental (E)

Ejecuta

Universidad Pontificia Bolivariana

Interventoría

Diana Fernanda Castro Henao, Profesional Universitario
Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Rodolfo Mira Betancur, Ingeniero Químico

Equipo de trabajo

Edgar Botero García, Ph.D.; Gabriel Fernando Vélez Patiño, Ingeniero Sanitario, Especialista en Gestión Ambiental;
Santiago Jaramillo Jaramillo, Ingeniero Ambiental, Especialista en Alta Gerencia con énfasis en Calidad; Claudia Milena Parra Yepes, Comunicadora Social; José Daniel Vélez Castaño, Ingeniero Sanitario; Juan Pablo López Zapata, Estudiante de Ingeniería Química.

Coordinación de la publicación

Oficina Asesora de Comunicaciones
Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Fotografías

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Diseño gráfico

Centro Imagen/UPB

Impresión

Digital Express

Registro ISBN: 978-958-44-3075-5

Primera Edición.

Medellín, Colombia Enero 2008.

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación y mucho menos para fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se deberá citar fuente.



Presentación

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en su condición de autoridad ambiental urbana y ente planificador, asumió con toda decisión y compromiso, el estudio y solución de la problemática de los residuos sólidos, a través de la formulación e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá, según las directrices, normas y metodologías expresas en la Política Nacional de Residuos Sólidos de 1997 y de Residuos y Desechos Peligrosos de 2005, el Decreto 1713 de 2002 y la Resolución 1045 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional, adoptado mediante el Acuerdo Metropolitano No. 4 de 2006, y resultado de un complejo proceso interdisciplinario, bajo la visión integradora del Valle de Aburrá con las regiones circundantes, formuló cinco programas y 35 proyectos, que dan respuesta a las orientaciones normativas, a las demandas territoriales y a las necesidades ambientales en materia de buen manejo de los desechos.

El segundo de dichos programas, denominado “Gestión y desarrollo social con responsabilidad de actores”, definió como una de sus líneas estratégicas la Educación Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, y en el marco de ella, se formuló el proyecto 23 del PGIRS Regional: “Capacitación en Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) a multiusuarios, instituciones educativas, universidades, mipymes, y pymes, instituciones estatales, organizaciones sociales, centros hospitalarios y recuperadores”.

En desarrollo del proyecto 23, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, mediante concurso público, adjudicó a la Universidad Pontificia Bolivariana la ejecución del proyecto “Capacitación, valoración económica y diseño de guías sobre residuos sólidos para el Sector Comercial y de Servicios”. La Entidad decidió priorizar estos dos sectores, teniendo en cuenta que más del 80% del total de establecimientos registrados en la Región Metropolitana desarrollan actividades de este tipo.

Para este proyecto se definió como una de las metas la elaboración de guías sobre el manejo de residuos para 12 subsectores del Sector Comercial y de Servicios, entre ellos el de TRANSPORTE TERRESTRE. La presente guía se constituye en una herramienta más que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá pone a disposición de los generadores de este tipo de organizaciones, ubicados en los municipios de su jurisdicción, para que los mismos mejoren su desempeño ambiental a través de la autogestión.

María del Pilar Restrepo Mesa
Directora (E) Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Introducción

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá es una Entidad Administrativa que nace en 1980, la rigen fundamentalmente las Leyes 128 de 1994 y 99 de 1993. Es una entidad gestora del desarrollo de la región del Valle de Aburrá, la cual desempeña funciones de planeación como su razón de ser; es autoridad ambiental y de transporte masivo de mediana capacidad. Su compromiso fundamental es el de orientar el desarrollo de la gran región metropolitana, compromiso que exige cooperación, coherencia y continuidad en las intervenciones de los actores que la componen. Su jurisdicción corresponde a la zona urbana de los municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, La Estrella, Girardota, Itagüi, Medellín y Sabaneta.

El Manejo Integral de Residuos implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que se realizan de manera individual o interrelacionadas y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente.

Este manejo al interior de las organizaciones debe estar articulado a los programas y proyectos que adelante cada municipio en relación con el Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIRS), ligado a su vez, con el Plan de Gestión Integral de Residuos Regional y con la Resolución Metropolitana 879 de 2007.

Es así como el propósito es interrelacionar los procesos que se adelanten de manera individual por estas organizaciones con los procesos normativos, de planeación, de administración, sociales, educativos y de seguimiento que se generen a nivel municipal, regional y nacional.

El Manejo Integral de Residuos que las organizaciones van a desarrollar con la ayuda de la presente guía, debe tener en cuenta los procesos y actividades que se realicen o los servicios que se presten en cada subsector de producción, así como dar respuesta a la problemática identificada en cada organización, ser preciso, estar orientado a la prevención y a la mitigación de riesgos para la salud y el ambiente, proponer alternativas de minimización en la generación, mejorar las condiciones de almacenamiento, de recolección interna y externa, plantear propuestas de tratamiento y aprovechamiento y propender por una adecuada disposición final de los residuos generados. El compromiso sobre el manejo de los residuos de la organización debe responder a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién.

Esta guía que le orientará paso a paso en el Manejo Integral de Residuos, se compone de:

- Marco conceptual.
- Presentación de los objetivos de la guía.
- Metas y alcances del Manejo Integral de Residuos.
- Presentación del subsector.
- Pasos para la elaboración del Manejo Integral de Residuos.
- Instrucciones para el diligenciamiento del informe de gestión al Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



Contenido

1. Marco conceptual	11
2. Objetivos, metas y alcances de la guía	13
2.1. Objetivo general	13
2.2. Objetivos específicos	13
2.3. Metas y alcances de la guía Manejo Integral de Residuos	13
3. Subsector de transporte terrestre	15
3.1. Presentación del subsector	15
3.2. Proceso productivo	15
3.2.1. Mantenimiento de los automotores	18
3.2.1.1. Aseo del motor	19
3.2.1.2. Mantenimiento de frenos	19
3.2.1.3. Cambio de aceite y de filtros de aceite	20
3.2.1.4. Cambio de baterías	22
3.2.1.5. Limpieza del carburador	23
3.2.1.6. Latonería y pintura	24
3.2.1.7. Limpieza del sitio y del suelo	24
3.2.2. Estaciones de servicio	25
3.2.3. Llantas	26
3.3. Materias primas utilizadas	28
3.4. Manejo de residuos sólidos en el subsector de transporte terrestre	29
3.4.1. Residuos generados	29
3.4.2. Almacenamiento	33
3.4.3. Transporte	33
3.4.4. Tratamiento, aprovechamiento y disposición final	33
3.4.5. Acciones para la reducción en la fuente	36
3.4.6. Oportunidad de mejora, tratamiento y aprovechamiento (valorización)	37
4. Pasos para el Manejo Integral de Residuos	41
4.1. Elegir un Gestor Ambiental o conformar un Grupo de Gestión Ambiental	43
4.2. Elaborar el diagnóstico - situación actual	44
4.2.1. Información general	48
4.2.2. Metodología de caracterización y aforo de residuos	50
4.2.3. Diagnóstico del manejo de los residuos al interior de la organización	55
4.3. Planear las estrategias de formación y educación	58
4.4. Planear las etapas del Manejo Integral de los Residuos	60



Contenido

4.4.1. Prevención y separación de los residuos sólidos en la fuente	61
4.4.2. Recolección	63
4.4.3. Almacenamiento	64
4.4.4. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final	65
4.4.5. Manejo externo	68
4.5. Elaborar un Plan de Contingencias	68
4.5.1. Análisis de riesgos	69
4.5.2. Organización del Plan de Emergencias	72
4.5.3. Puesta en marcha y mantenimiento del Plan de Emergencias	72
4.5.4. Responsables de la elaboración e implementación del Plan de Contingencias	72
4.6. Elaborar un Plan de Seguimiento	73
4.6.1. Informe de gestión de residuos	75
4.6.2. Indicadores de gestión	75
4.6.3. Solicitud de certificados	77

5. Pasos para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos - Generadores **79**

5.1. Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental	80
5.2. Formación y capacitación	80
5.3. Separación en la fuente	80
5.4. Recolección de los residuos	80
5.5. Almacenamiento de los residuos	81
5.6. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final	82
5.7. Manejo externo adecuado	82
5.8. Presentación de informes	82

6. Referencias bibliográficas **83**

Figuras

<i>Figura 1. Jerarquía de la gestión de residuos</i>	11
<i>Figura 2. Manejo Integral de Residuos</i>	11
<i>Figura 3. Procesos productivos en el subsector de transporte terrestre</i>	16
<i>Figura 4. Flujo de procesos en el subsector de transporte terrestre</i>	17
<i>Figura 5. Flujo de residuos en el subsector de transporte terrestre</i>	18



Contenido

<i>Figura 6. Características de los solventes usados en los talleres</i>	19
<i>Figura 7. Diagrama de procesos del mantenimiento de frenos</i>	19
<i>Figura 8. Diagrama de proceso del cambio de aceite y de los filtros</i>	20
<i>Figura 9. Consecuencias de la mala disposición de los aceites usados</i>	22
<i>Figura 10. Diagrama de procesos en latonería y pintura</i>	24
<i>Figura 11. Diagrama general del proceso en las estaciones de servicio</i>	25
<i>Figura 12. Diagrama de flujo de los residuos sólidos generados en una estación de servicio</i>	26
<i>Figura 13. Proceso de aprovechamiento de las llantas</i>	27
<i>Figura 14. Diagrama del manejo de los residuos sólidos en el subsector de transporte terrestre</i>	31
<i>Figura 15. Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos</i>	42
<i>Figura 16. Aspectos para tener en cuenta en el diagnóstico de la organización</i>	47
<i>Figura 17. Formato para recolección de información general en la organización</i>	48
<i>Figura 18. Estructura de la tasa de aseo en la cuenta de servicios públicos</i>	50
<i>Figura 19. Formato para la rotulación de muestras</i>	52
<i>Figura 20. Cálculo del volumen de recipientes según su geometría</i>	53
<i>Figura 21. Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su Código de Colores</i>	62
<i>Figura 22. Mapa de rutas internas de recolección de residuos</i>	63
<i>Figura 23. Incompatibilidades más características para los residuos peligrosos</i>	64
<i>Figura 24. Simbología de residuos peligrosos</i>	65
<i>Figura 25. Esquema para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos</i>	79

Imágenes

<i>Imagen 1. Características de una organización con y sin Manejo Integral de Residuos.</i>	13
<i>Imagen 2. Registro fotográfico de algunos tipos de residuos que se presentan en una organización del subsector de transporte terrestre</i>	32
<i>Imagen 3. Grupo de Gestión Ambiental</i>	43
<i>Imagen 4. Elaboración del diagnóstico</i>	45
<i>Imagen 5. Sitios de almacenamiento de residuos</i>	65

Tablas

<i>Tabla 1. Características de los residuos sólidos generados en los procesos del subsector de transporte terrestre</i>	16
<i>Tabla 2. Contaminantes generalmente presentes en aceites usados</i>	21
<i>Tabla 3. Componentes de una batería típica de automotor</i>	23



Contenido

<i>Tabla 4. Componentes de una llanta</i>	26
<i>Tabla 5. Materias primas, procesos en que participa y residuos que genera</i>	28
<i>Tabla 6. Residuos generados en el subsector de transporte terrestre</i>	31
<i>Tabla 7. Empresas de servicios públicos de aseo municipal y socios operadores en los municipios del Valle de Aburrá</i>	33
<i>Tabla 8. Sistemas de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en el subsector de transporte terrestre</i>	34
<i>Tabla 9. Acciones para la reducción en la fuente de los residuos sólidos</i>	36
<i>Tabla 10. Opciones de valoración y tratamiento de los residuos sólidos generados en el subsector de transporte terrestre.</i>	38
<i>Tabla 11. Funciones del Grupo de Gestión Ambiental o del Coordinador Ambiental</i>	43
<i>Tabla 12. Pasos para desarrollar el diagnóstico de la organización</i>	44
<i>Tabla 13. Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos</i>	51
<i>Tabla 14. Formato para el registro de residuos</i>	54
<i>Tabla 15. Características de los sitios de almacenamiento de residuos no peligrosos con base en el Decreto 1140 de 2003</i>	55
<i>Tabla 16. Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos³</i>	56
<i>Tabla 17. Actividades inherentes al almacenamiento de residuos peligrosos</i>	57
<i>Tabla 18. Actividades inherentes a la recolección interna de residuos sólidos</i>	58
<i>Tabla 19. Actividades inherentes a la recolección y transporte externo de residuos sólidos</i>	58
<i>Tabla 20. Ejemplo de un cronograma del Plan de Formación y Capacitación</i>	59
<i>Tabla 21. Técnicas de aprovechamiento, tratamiento o disposición para residuos</i>	66
<i>Tabla 22. Descripción de algunos métodos de aprovechamiento y tratamiento</i>	66
<i>Tabla 23. Modelo de registro para el manejo externo de los residuos</i>	68
<i>Tabla 24. Amenazas que afectan el Manejo Integral de Residuos Sólidos</i>	70
<i>Tabla 25. Priorización de riesgos</i>	72
<i>Tabla 26. Contenido del informe de seguimiento</i>	74
<i>Tabla 27. Cuantificación de residuos peligrosos generados en la instalación y clasificación como generador</i>	75

1. Marco conceptual

El Manejo Integral de Residuos implica la planeación y cobertura de las actividades relacionadas con los residuos, desde la generación hasta la disposición final, incluyendo los aspectos de segregación, movimiento interno, almacenamiento, desactivación, recolección, transporte y tratamiento, con lo cual se pretende evitar y minimizar la generación de residuos e incrementar el aprovechamiento de éstos, de tal suerte que cada vez sea menor la cantidad de residuos a disponer, como se puede observar en la Figura 1. En la Figura 2, se presentan los diferentes componentes del Manejo Integral de Residuos.



Figura 1. Jerarquía de la gestión de residuos

Figura tomada de la Guía para la Gestión de Residuos Peligrosos del Centro Coordinador para el Convenio de Basilea.

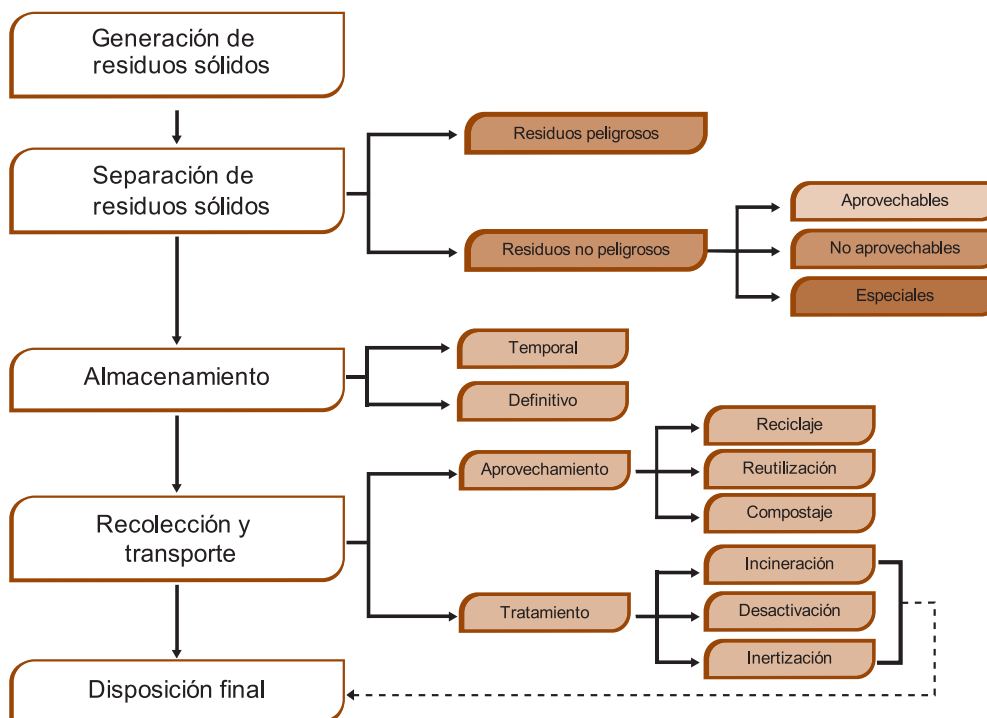


Figura 2. Manejo Integral de Residuos

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

2. Objetivos, metas y alcances de la guía

2.1. Objetivo general

Establecer los procedimientos necesarios para el adecuado Manejo Integral de Residuos Sólidos peligrosos y no peligrosos al interior de las organizaciones comerciales y de servicios de los municipios adscritos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

2.2. Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo o de servicio del subsector TRANSPORTE TERRESTRE.
- Describir el manejo actual de los residuos sólidos generados por el subsector TRANSPORTE TERRESTRE.
- Desarrollar los pasos necesarios para establecer y desarrollar un adecuado Manejo Integral de Residuos Sólidos.

2.3. Metas y alcances de la guía Manejo Integral de Residuos

El Manejo Integral de Residuos tiene como meta el que todos los generadores de los diferentes sectores de producción, incluyendo los multiusuarios residenciales ubicados en los municipios adscritos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, manejen adecuadamente sus residuos sólidos no peligrosos y los residuos peligrosos, y reporten anualmente las cantidades generadas, especificando su manejo interno y externo.

El alcance de la presente guía es describir paso a paso los elementos necesarios para elaborar y poner en marcha el Manejo Integral de Residuos en cualquier organización de la Región Metropolitana del Valle de Aburrá. En la Imagen1 se presenta un paralelo entre una organización sin el Manejo Integral de Residuos y otra que ya lo posee.

Imagen 1. Características de una organización con y sin Manejo Integral de Residuos.



Organización con Manejo Integral de Residuos.



Organización sin Manejo Integral de Residuos.

3. Subsector de transporte terrestre

3.1. Presentación del subsector

De acuerdo con la Clasificación de Actividades Económicas elaborada por el DANE, el cual ratifica el código CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme), el subsector de transporte terrestre, incluyendo los talleres independientes, la comercialización de llantas y las estaciones de servicio, está ubicado en las clases 5020 – 5030 – 5040 – 5051 – 5052 – 6021 – 6022 – 6023 – 6041 y 6042. Esta clasificación comprende actividades de mantenimiento y reparación de vehículos automotores, comercio de autopartes y lujos, comercio al por menor de combustibles para automotores y lubricantes, transporte colectivo regular de pasajeros por vía terrestre, transporte colectivo no regular de pasajeros por vía terrestre y transporte de carga por carretera, respectivamente.

En el Valle de Aburrá existen empresas de transporte de diversos tamaños, pero es en Medellín donde están asentadas las más importantes, ya sean de pasajeros o de carga.

El transporte terrestre, bien sea de pasajeros o de carga, genera una serie de elementos de riesgo ambiental y para la salud humana; sus efectos se aprecian en la atmósfera con la emisión de gases y material particulado y en el suelo con los derrames de aceite y combustibles, además de la generación de residuos sólidos que se presentan por el alistamiento de vehículos y por la presencia de pasajeros en los mismos.

De igual manera, las actividades conexas al transporte terrestre como son el mantenimiento y reparación de vehículos, el cambio de llantas y el suministro de combustibles, son generadoras de residuos, los cuales, en alguna medida, son peligrosos.

La gestión de los residuos sólidos se centrará fundamentalmente en las zonas de alistamiento de los automotores, en los talleres de mantenimiento, los sitios de cambio de aceite y llantas, y las estaciones de servicio. Por lo tanto, el presente capítulo se va a desarrollar tomando como ejemplo o derrotero una empresa de transporte que adelanta todos los procesos anteriormente enunciados, de tal manera que cada aspecto pueda ser aplicado al sector correspondiente.

3.2. Proceso productivo

En la prestación del servicio de transporte terrestre de pasajeros o de carga confluyen diferentes tipos de procesos, como se observa en la Figura 3. Esto se debe a que el cumplimiento del objetivo principal de este subsector, requiere de varias actividades de apoyo. Sin embargo, no todas las empresas prestan los diferentes servicios en su interior; por ejemplo, hay empresas que no cuentan con un taller de mecánica y contratan talleres externos, pero para efectos de esta guía, se tomará como base una empresa con todos los procesos productivos como oficinas de atención, servicio de taller, cambio de aceite y suministro de combustibles.

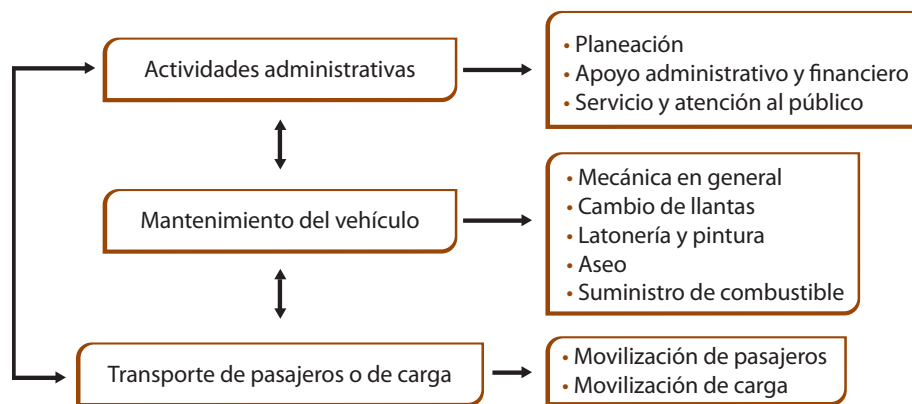


Figura 3. Procesos productivos en el subsector de transporte terrestre

Estos procesos afectan el ambiente de diferentes formas, generalmente, se suele conocer la contaminación atmosférica y del agua por vertimientos; sin embargo, los residuos sólidos generados suelen ser altamente contaminantes, dado que en su mayoría son de tipo peligroso y especial.

Los servicios de mantenimiento, reparación, lubricación, cambio de llantas, latonería, pintura, lavado, entre otros, son prestados a los automotores en instalaciones de las empresas de transporte del Valle de Aburrá, así como en talleres particulares. Esta situación dificulta la gestión de residuos sólidos por la diversidad de operadores. La Tabla 1 presenta algunos de los residuos generados por el subsector.

Tabla 1. Características de los residuos sólidos generados en los procesos del subsector de transporte terrestre

Procesos	Actividades	Residuos	Características
Alistamiento de vehículos.	Cambio de aceite, llantas, baterías, lubricación y cambio de otras piezas, limpieza del vehículo en general, abastecimiento de combustibles, latonería y pintura.	Vertimiento de aguas de lavado. Generación de residuos como papeles, textiles y envases contaminados, llantas, piezas metálicas, aceite, filtros de aceite, estopas o trapos impregnados con solventes, etc.	Se encuentran residuos ordinarios, especiales y peligrosos.
Transporte de pasajeros o carga.	Movilizar pasajeros o carga.	Generación de gases y material particulado. Envases, textiles, papeles, envolturas de comida y mecató. Restos de la carga transportada.	En el transporte de pasajeros los residuos son principalmente ordinarios y reciclables. En el transporte de carga el tipo de residuo depende de la mercancía que se transporta.
Actividades administrativas.	Atención al público, actividades de oficina.	Papeles, plásticos, envases, algunas veces restos de comida y envolturas de mecató.	Residuos reciclables y no reciclables.

En la Figura 4 se presenta el diagrama de flujo de los procesos que siguen los automotores cuando

ingresan a las instalaciones de una empresa de transporte terrestre que presta servicios integrales, y en la Figura 5, se presenta el diagrama de flujo de los residuos sólidos generados en los diferentes procesos aplicados a los automotores.

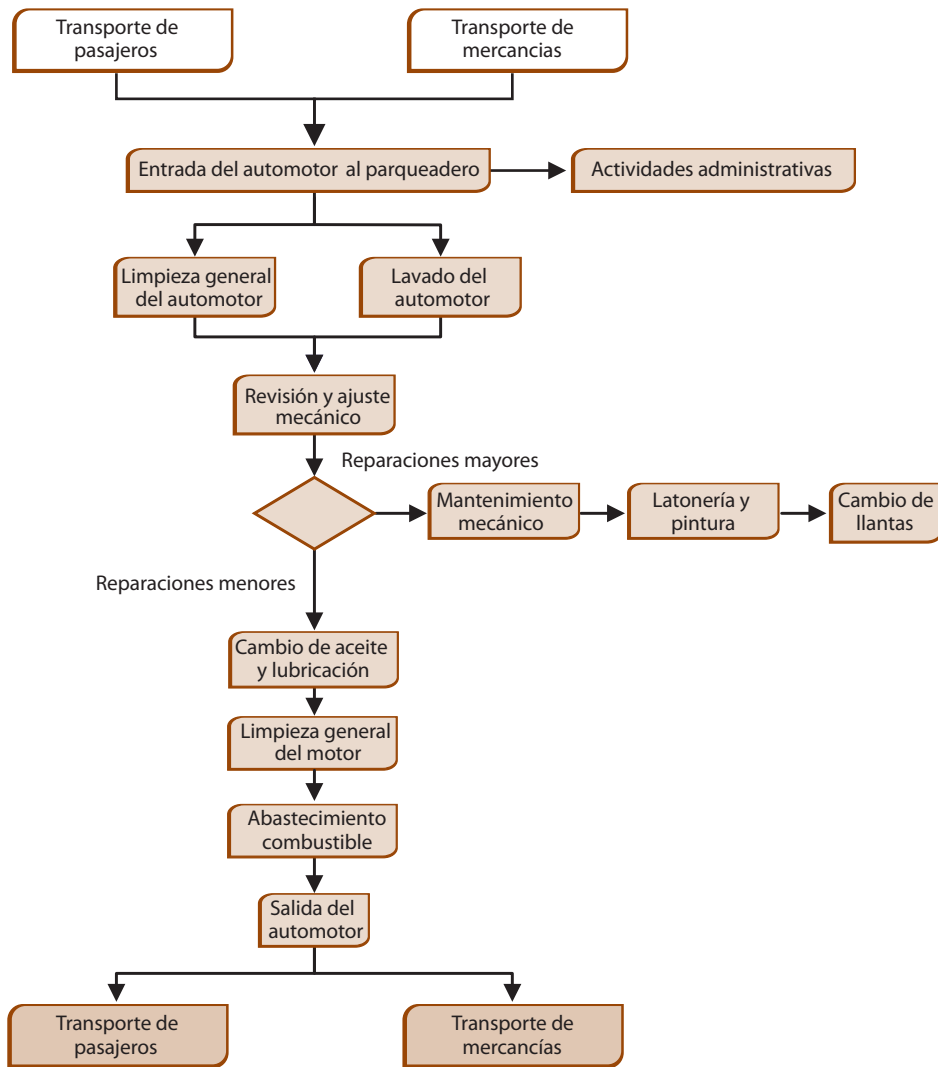


Figura 4. Flujo de procesos en el subsector de transporte terrestre

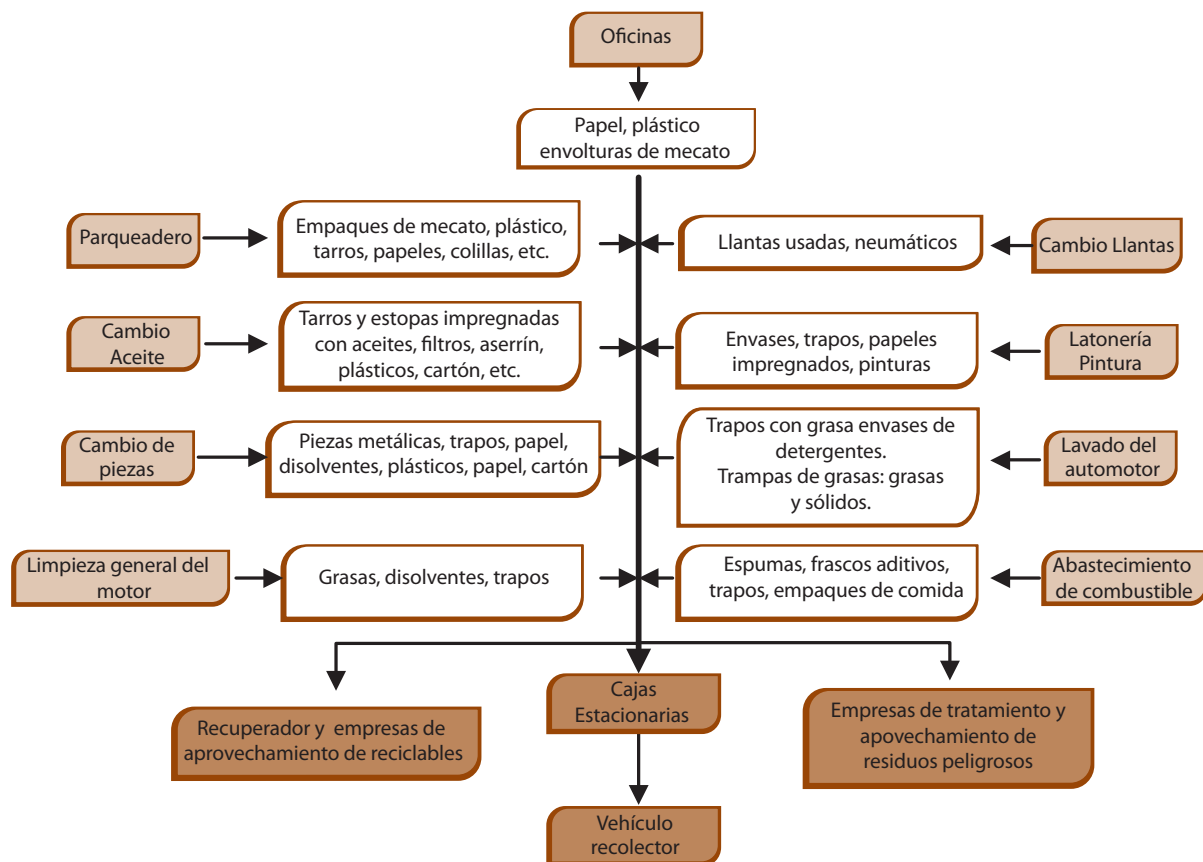


Figura 5. Flujo de residuos en el subsector de transporte terrestre

3.2.1. Mantenimiento de los automotores

Por lo general, los talleres no prestan la totalidad de los servicios que requiere un vehículo; por ejemplo, donde prestan servicios de alineación pueden no realizar cambio de aceite, o los de cambio de aceite no le hacen mantenimiento a los frenos, o hacen estos dos últimos pero no cambian llantas, por lo que es necesario hablar de cada proceso de manera independiente.

Los servicios de reparación y mantenimiento de vehículos en los talleres del sector transporte, han estado asociados a la generación de residuos peligrosos¹ como aceites usados, baterías, llantas, estopas y filtros, entre otros, con una inadecuada gestión y disposición final.

La descripción que se hace sobre el sector tiene el objetivo de identificar entradas y salidas en cada actividad o servicio. Esta descripción general se hace necesaria para ubicar los aspectos ambientales que se relacionan con cada uno de estos servicios y actividades realizadas dentro del taller. Las siguientes son las actividades realizadas en un taller².

¹ Basado en el Manual de Gestión Ambiental, Taller Automotriz. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Alcaldía de Medellín.

² Textos tomados del documento Programa de Asesoría Ambiental Dirigida a Micro y Pequeña Industria. Sector Talleres de Mecánica Automotriz en México.

3.2.1.1. Aseo del motor

El lavado de partes consiste en la remoción de impurezas como polvos, grasas y oxido de las diferentes piezas que componen un automóvil. Este lavado de piezas se puede hacer, por medio de lavado a presión con máquinas lavadoras o con mangueras.

Para realizar esta labor se utilizan solventes y papeles de lija, estopas o brochas, dando como resultado que la generación de contaminantes se centre en los residuos sólidos tales como el papel de lija, la estopa, etc. Estos residuos se catalogan como peligrosos debido a que han estado en contacto con solventes, aceites, grasas y otros elementos. La Figura 6 presenta algunas de las características de los solventes empleados.

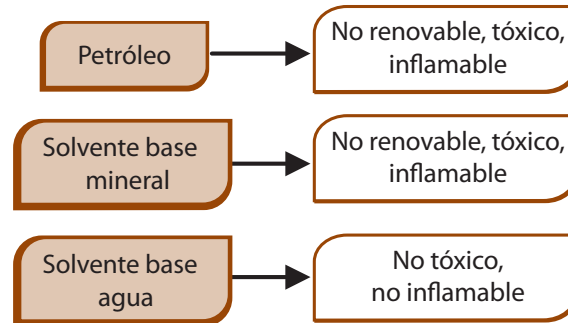


Figura 6. Características de los solventes usados en los talleres

Figura adaptada del documento Programa de Asesoría Ambiental dirigida a Micro y Pequeña Industria, Sector Talleres de Mecánica Automotriz en México.

3.2.1.2. Mantenimiento de frenos

El mantenimiento de los frenos está conformado por varias operaciones, las cuales se ilustran en la Figura 7.

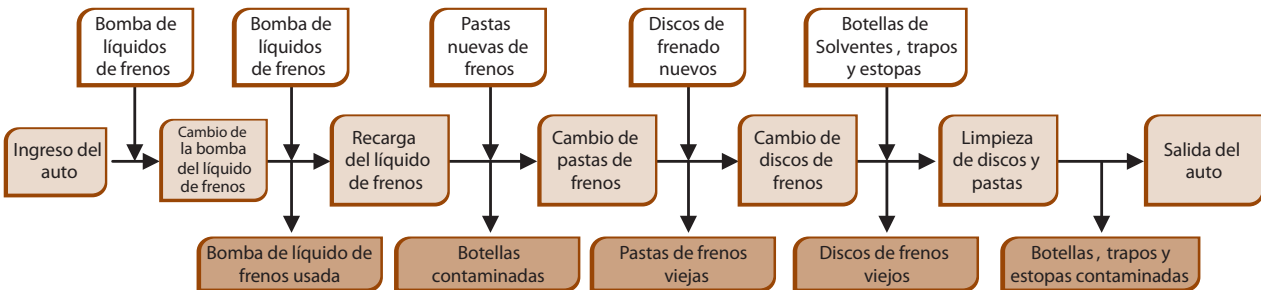


Figura 7. Diagrama de procesos del mantenimiento de frenos

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

El líquido de frenos es un líquido hidráulico compuesto a base de alcoholes (alcohol metílico o metanol) o glicerinas. Tiene una temperatura de ebullición cercana a los 300°C, que es una de las características que los hace idóneos para ser utilizados en los frenos, pues generalmente durante su función en el frenado la temperatura del líquido llega a los 200°C. El líquido para frenos, además de ser higroscópico, es corrosivo.

Los líquidos de frenos son considerados tóxicos, ya que contienen poliglicoles y poliglicóéteres, además de estar mezclados con solventes clorados.

Las pastas de frenos en un principio contenían un compuesto altamente contaminante y peligroso para la salud humana como es el asbesto, pero actualmente se ha logrado desarrollar pastas de frenos con materiales menos tóxicos como³:

- Fibras de vidrio, fibras de aramida, lana de roca, entre otras.
- Cargas minerales como barita, magnesita, talco, mica, carbonato, feldespato.
- Componentes metálicos; los más usuales son latón, cobre, bronce entre otros. Estos metales tienen efectos nocivos sobre la salud.
- Lubricantes. Estos son empleados en forma de polvo y suelen ser grafitos, coques, sulfuros, antracitas.
- Materiales orgánicos. Entre ellos están las resinas fenólicas termoendurecibles, aunque también son empleados diferentes tipos de cauchos, ceras, aceites.
- Abrasivos.

Muchos de los anteriores materiales se descomponen o se transforman en el transcurso de su vida útil, cuando realizan su función de frenado, pero otros permanecen; entre ellos están los metales, que como se dijo, son tóxicos, y por esto las pastas de frenos son consideradas como residuos peligrosos. Sin embargo, las pastas de frenos que se utilizan actualmente son más amigables con el ambiente. Aun existen en el mercado otro tipo de pastas de freno que contienen compuestos más peligrosos como el amianto que posee propiedades cancerígenas.

3.2.1.3. Cambio de aceite y de filtros de aceite

Los aceites usados son uno de los residuos que más se genera en un taller; esto, sumado a que constituyen un gran peligro para la salud humana y para el ambiente, hace que se conviertan en uno de los contaminantes de más importancia en este subsector.

El proceso del cambio de aceite consiste principalmente en el drenaje del aceite usado, el cambio del filtro de aceite y el abastecimiento del nuevo aceite, tal como se presenta en la Figura 8.

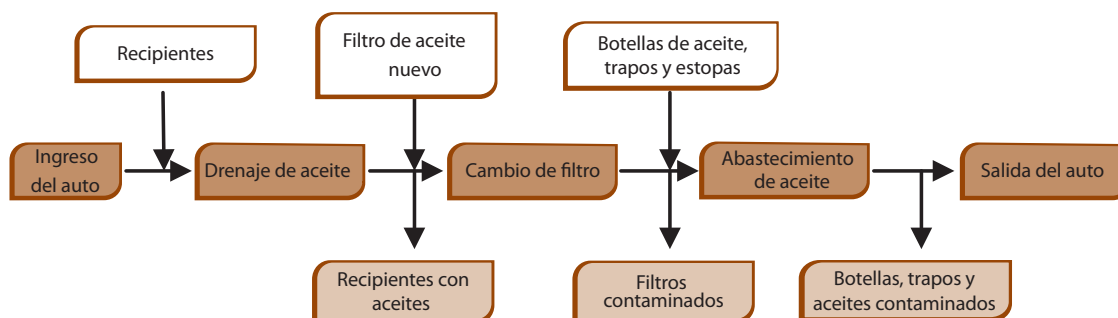


Figura 8. Diagrama de proceso del cambio de aceite y de los filtros

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

El aceite lubricante usado es un residuo peligroso, según lo establece el Anexo I, numerales 8 y 9 del Convenio de Basilea, el cual fue ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996 (Anexo 1 Normatividad), y asumido por el Decreto 4741 de 2005 en los anexos I y II. Sus principales contaminantes son altamente tóxicos y su uso inadecuado afecta no sólo a los seres vivos, sino también al ambiente.

³ Textos tomados de <http://www.roadhouse.es/manual/cap4.PDF>

De manera más específica, es cualquier aceite a base de petróleo o sintético que ha sido contaminado con polvo, metales pesados (plomo, fósforo, cloro, níquel, vanadio, cobre, bario, zinc, entre otros), agua, gasolina, carbón u otros químicos como los solventes que son altamente tóxicos y su uso inadecuado afecta no sólo a los seres vivos sino al ambiente (Tabla 2). Las personas expuestas a los aceites usados pueden desarrollar afectaciones en el sistema nervioso y vías respiratorias, mutaciones celulares, salpullidos, dolores de cabeza y temblores⁴. Lo anterior hace que los aceites se conviertan en residuos peligrosos.

El aceite de motor comúnmente se desecha en formas que no protegen el ambiente. Además, el aceite usado que termina en los ríos, lagos y arroyos, puede amenazar la fauna y la flora acuáticas. Si se le diera un destino correcto a todo el aceite usado que se desecha inadecuadamente hasta hoy, se pudiera ahorrar miles de barriles de petróleo por día, debido al requerimiento de menos materia prima para su elaboración⁵ (Figura 9).

Tabla 2. Contaminantes generalmente presentes en aceites usados

Tabla tomada del documento "proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte". Alcaldía de Medellín, Fundación CORAJE. 2004.

Contaminante	Origen	Concentración (ppm)
Bario.	Aditivos detergentes.	Menor a 100.
Calcio.	Aditivos detergentes.	1.000 a 3.000.
Plomo.	Gasolina plomada – desgaste de piezas.	100 – 1.000.
Magnesio.	Aditivos detergentes.	100 – 500.
Zinc.	Aditivos antidesgaste y antioxidantes.	500 – 1.000.
Fósforo.	Aditivos antidesgaste y antioxidantes.	500 – 1.000.
Hierro.	Desgaste del motor.	100 – 500.
Cromo.	Desgaste del motor.	Trazas.
Níquel.	Desgaste del motor.	Trazas.
Aluminio.	Desgaste de rodamientos.	Trazas.
Cobre.	Desgaste de rodamientos.	Trazas.
Estaño.	Desgaste de rodamientos.	Trazas.
Cloro.	Aditivos – gasolinas plomadas.	300.
Silicio.	Aditivos.	50 – 100.
Azufre.	Base lubricante – productos de combustión.	0,2 – 1,0%.
Agua.	Combustión.	5 – 10%.
Hidrocarburos livianos.	Dilución del combustible.	5 – 10%.
PAH (Hidrocarburo Aromático Policíclico).	Combustión incompleta.	Menor a 100.

⁴ Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos, generados por el sector transporte. Alcaldía de Medellín, Fundación CORAJE. 2004.

⁵ Textos tomados del documento Programa de Asesoría Ambiental Dirigida a Micro y Pequeña Industria. Sector Talleres de Mecánica Automotriz en México.

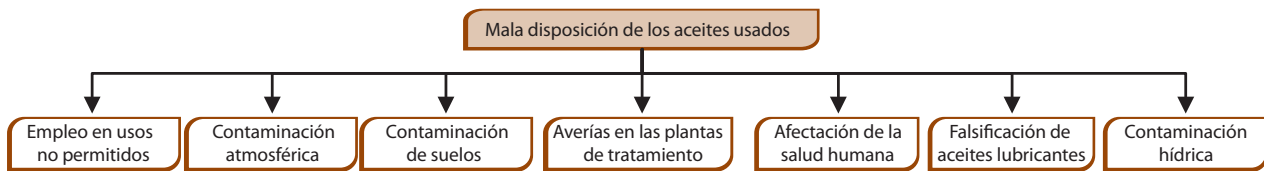


Figura 9. Consecuencias de la mala disposición de los aceites usados

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

Generalmente, cuando se hace el cambio de aceite, se cambia también el filtro. Estos son elementos utilizados en el motor de un vehículo para captar partículas metálicas generadas por el rozamiento de las piezas. El aceite circula por el motor para mantenerlo limpio y refrigerado, el filtro ayuda entonces a conservar el aceite y la vida del motor. Los filtros se componen de una parte metálica (70%) y de un papel filtrante (30%), el cual está impregnado de aceite usado, lo que lo convierte en residuo peligroso.

Otro desecho muy común en el cambio de aceite y de los filtros, es la estopa o la tela utilizada comúnmente para la limpieza de trabajos en mantenimiento, mecánica, engrase, pintura, entre otros. Derivado de estos usos, la estopa se impregna de residuos de aceite, grasa, solventes, combustibles, lo cual la convierte en un residuo peligroso.

Otra operación que se realiza a los automotores dentro de los talleres, es la afinación de la transmisión; en esta operación se utilizan y se generan también aceites y lubricantes usados que suelen tener el mismo destino de los aceites antes descritos.

3.2.1.4. Cambio de baterías

Las baterías son residuos de importancia ambiental que genera el subsector porque sus componentes requieren de especial cuidado a la hora de su disposición.

Una batería es un dispositivo que permite, mediante un proceso electroquímico, almacenar la energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo. Las reacciones que suceden son reversibles, y por esto, las baterías pueden ser recargadas cuando los terminales se conectan a una fuente de energía externa, pero con polaridad invertida.

Las baterías ácido – plomo, fuente de energía, encontradas principalmente en los automóviles, constan de seis celdas idénticas (seis pilas) unidas en serie. Cada celda tiene un ánodo de plomo y un cátodo de dióxido de plomo (PbO_2) empacado en una placa de metal. Tanto el ánodo como el cátodo están inmersos en una solución acuosa de ácido sulfúrico (al 35%), lo cual le da una característica de material corrosivo. Como cualquier fuente de trabajo eléctrico, la batería ácido – plomo se descarga. Durante su uso, el electrolito pierde la concentración inicial, reduciéndose a un 5% aproximadamente, convirtiéndose en batería usada.

Las composiciones de las baterías varían de acuerdo al uso que se le vaya a dar (Tabla 3), sin embargo, las baterías utilizadas en los automóviles siguen ciertos patrones en sus componentes y cantidades usadas.

Tabla 3. Componentes de una batería típica de automotor

Tabla realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

Componente	Materiales que lo componen	Aporte al peso (%)
Pasta.	Mezcla de dióxido de plomo, sulfato de plomo y óxido de plomo.	50.
Plomo metálico.	Empaque que rodea a la pasta con contenido de plomo superior al 90%.	40.
Separador.	Polietileno (componente de la carcasa).	2.
Empaque exterior.	Polipropileno (componente exterior de la carcasa).	8.
Ácido sulfúrico.		

Por tratarse de un producto de uso masivo, sus volúmenes de generación también son altos; además, los puntos de generación, así como los actores involucrados, son muy diversos. Esto, sumado a su peligrosidad, hace que el manejo de estos residuos deba ser de forma responsable, pues un mal manejo puede dispersar o transportar sus componentes a los distintos compartimentos del ambiente e ingresar al organismo por distintas vías. La peligrosidad de las baterías radica en que poseen dos sustancias peligrosas dentro de sus componentes que son el electrolito ácido y el plomo; el primero es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto en forma de partículas y puede causar quemaduras en la piel y ojos; el segundo puede afectar los huesos, las articulaciones, los riñones, el sistema nervioso central y causar anemia.

Todavía hoy es recurrente la práctica de la fundición del plomo de las baterías por parte de recolectores informales en sus propias viviendas o en talleres sin ningún tipo de control, afectando la salud de su familia y de sus vecinos. Por otro lado, la fundición de plomo en hornos industriales requiere sistemas de tratamiento de emisiones gaseosas y una buena disposición de las escorias generadas⁶.

3.2.1.5. Limpieza del carburador

El carburador es el encargado de mezclar la gasolina y el aire en la proporción justa para que el motor queme la mezcla y obtenga el máximo rendimiento posible. Actualmente, esta pieza ha sido sustituida en todos los vehículos modernos por la inyección (en todas sus variantes), dada su mayor fiabilidad, rendimiento, su menor consumo y la reducción de emisiones tóxicas.

Este procedimiento de limpieza del carburador se realiza porque se acumulan arenillas en el interior del tanque y gases del lubricante en el exterior. Generalmente se utiliza thinner; otros talleres emplean productos solventes en spray. En esta operación sólo es necesario desmontar el carburador y realizar la limpieza.

En este proceso se genera como residuo el limpiador de carburador que puede ser tóxico e inflamable, por lo que se considera un residuo peligroso. En algunos casos se utiliza 1 litro de thinner cuando se desmonta el motor en autos de modelos anteriores al 89, que también se considera tóxico e inflamable⁷.

⁶ Datos recolectados por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB en talleres del Valle de Aburrá.

⁷ Datos recolectados por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB en talleres del Valle de Aburrá.

3.2.1.6. Latonería y pintura

El servicio de latonería y pintura anteriormente no requería de grandes equipos, aparte de la pintura y la previa preparación del carro antes de empezar a adecuar las latas, pero actualmente, las nuevas tecnologías han hecho que el proceso de la latonería y la pintura se haya tecnificado al punto que los talleres deben contar con equipos de mezcla de pinturas para homogenizar e igualar los colores, deben realizar pruebas de viscosidad, de presión del aire, la temperatura y la humedad del ambiente se deben controlar para que se pueda dar un acabado perfecto, además deben tener cabinas de pintura que permita controlar la temperatura; esto ha hecho que el proceso de latonería y pintura, especialmente este último, no se dé en cualquier lugar. El proceso de latonería generalmente va acompañado del proceso de pintura, pues la labor de latonería implica la manipulación de las latas del auto, de tal forma que la pintura pueda caerse o rayarse. La Figura 10 presenta un diagrama sobre ambos procesos.

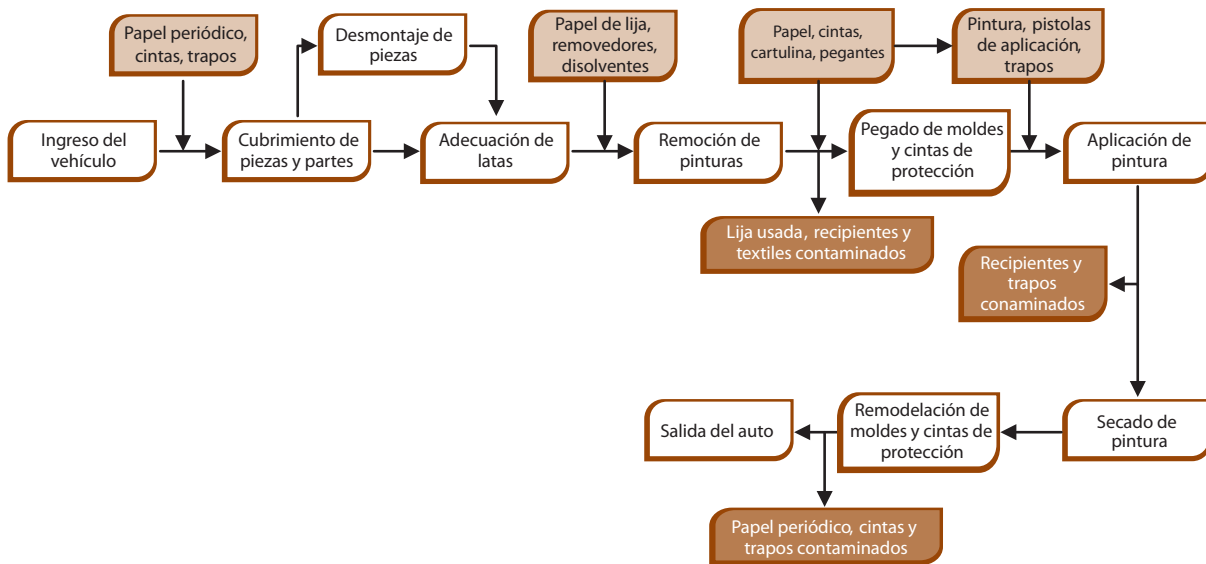


Figura 10. Diagrama de procesos en latonería y pintura

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

3.2.1.7. Limpieza del sitio y del suelo

Algunas de las operaciones antes mencionadas tienen implícito algunos riesgos, entre ellos derrames en el suelo; cuando el suelo es sólido con una superficie lisa (como es lo recomendado), por ejemplo en baldosa o concreto, se debe hacer limpieza del lugar para prevenir accidentes más graves. Lo más utilizado es realizar esta limpieza con aserrín, el cual actúa como absorbente, y posteriormente aplicar algún tipo de sustancia lavadora que elimina cualquier rastro de la sustancia derramada.

Aparte del aserrín, se utilizan otros elementos para realizar la limpieza. Estos elementos pueden ser estopas, trapos, toallas de papel, desengrasante, solventes y detergentes. En la actualidad, algunos talleres están utilizando una tela que absorbe los aceites y permiten su reutilización. Los materiales utilizados como absorbentes son considerados como residuos peligrosos, por lo tanto, deben ser tratados mediante el proceso de incineración.

3.2.2. Estaciones de servicio

Las estaciones de servicio son establecimientos destinados al almacenamiento y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, y/o gaseosos y gas licuado del petróleo. Además, pueden incluir uno o varios de los siguientes servicios: lubricación, lavado general y/o motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, servicio de diagnóstico, trabajos menores de mantenimiento automotor, venta de llantas, neumáticos, lubricantes, baterías y accesorios y demás servicios afines. En las estaciones de servicio operan, además, minimercados, tiendas de comidas rápidas o cajeros automáticos⁸.

Tanto en sus actividades básicas como en las complementarias, las estaciones de servicio tienen una interacción considerable con el ambiente. Por ejemplo, el expendio de combustibles líquidos genera emisiones por volatilización (compuestos orgánicos volátiles – COV), residuos líquidos, residuos sólidos, olores y ruidos. Los efectos ambientales pueden reducirse mediante nuevas tecnologías, actividades de monitoreo y cuidados en la prestación de servicios.

El gremio que representa a las estaciones de servicio (FENDIPETROLEO) y las autoridades ambientales han hecho una labor importante en cuanto a la sensibilización frente a la gestión de los residuos sólidos.

Los residuos sólidos reciclables, ordinarios e inertes generados en una estación de servicio provienen principalmente del área administrativa y del área de servicio al cliente, como restaurantes. Estos residuos comprenden papel de oficina, cartones, vidrios y materia orgánica. Los residuos peligrosos son generados fundamentalmente por las actividades de cambio de aceite y mecánica automotriz, los cuales se han presentado en numerales anteriores.

La Figura 11 representa un diagrama general del proceso realizado por las estaciones de servicio.

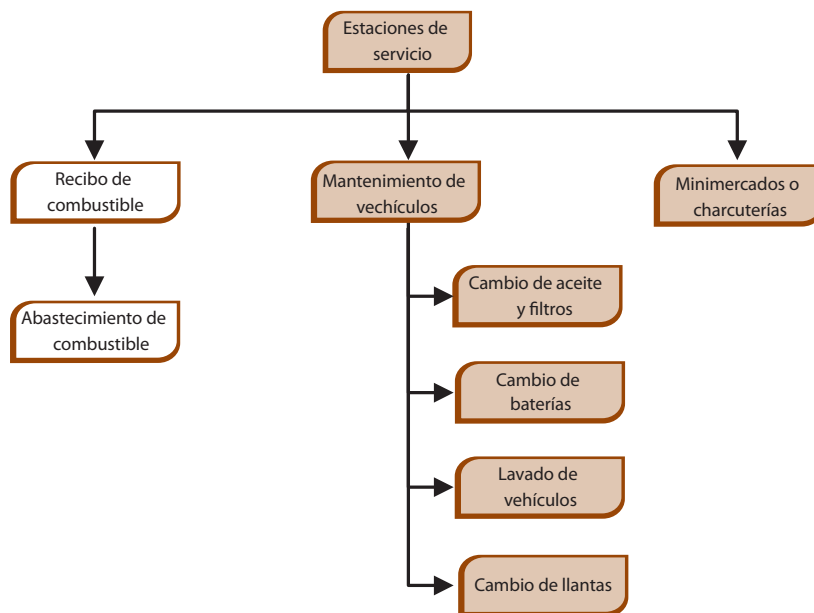


Figura 11. Diagrama general del proceso en las estaciones de servicio

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

⁸ Guías ambientales para estaciones de servicio. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La Figura 12 presenta el flujo de residuos en estos establecimientos.

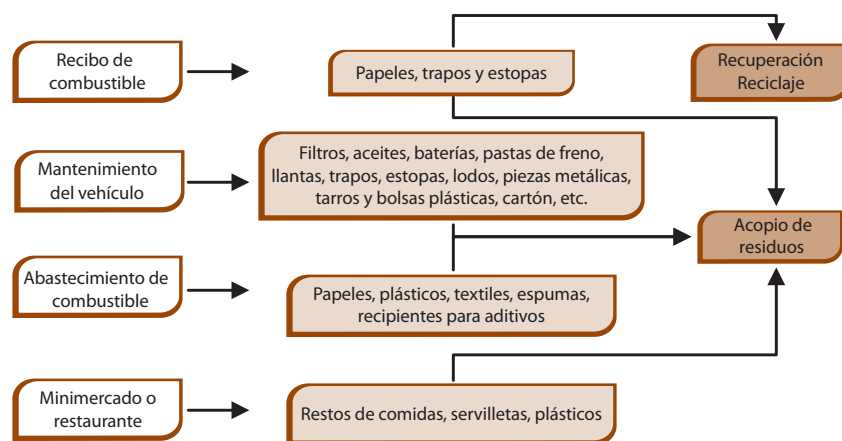


Figura 12. Diagrama de flujo de los residuos sólidos generados en una estación de servicio

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

3.2.3. Llantas

Las llantas están dentro del grupo de residuos especiales generados en el sector transporte; presentan una estructura compleja que ha contribuido a que a la hora de hacer su disposición final se convierten en un problema técnico, económico, ambiental y de salud pública⁹.

Las llantas están conformadas por diversas partes, que a su vez están formadas por varios materiales. En la Tabla 4 se describen dichos componentes.

Tabla 4. Componentes de una llanta

Tabla realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

Parte de la llanta	Descripción
Carcasa.	Resiste la presión del aire y el peso del vehículo. Compuesta por capas formadas por cuerdas que pueden ser de rayón, nylon o acero, revestidos con hule.
Costados.	Paredes laterales de las carcasa cubiertos por compuestos de hule.
Sellante.	Revestimiento de la carcasa en la parte interna, retiene el aire. Está formado por un hule especial cuya característica es que no deja salir el aire.
Cejas.	Une la llanta al rin. Formada por alambres de acero revestidos de cobre y hule.
Cinturones estabilizadores.	Estabilidad y uniformidad a la banda de rodamiento. Están hechos con acero.
Ranuras.	Evita el deslizamiento de las llantas, escurre el agua, enfría la llanta y genera tracción.

Los materiales que conforman la llanta (caucho, acero, tejido de poliamida o poliéster) van mezclados de una forma muy compleja, lo que hace que la separación de éstos en sus componentes originales sea un proceso difícil, por lo que el reciclaje de las llantas usadas se ha orientado mayormente a su aprovechamiento en conjunto.

⁹ Capacitación, valoración económica y diseño de guías sobre residuos sólidos para el sector comercial y de servicios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Grupo de Investigaciones Ambientales de la Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, 2007.

Las llantas son difíciles de compactar en un relleno sanitario, haciendo este proceso costoso, presentando además, el inconveniente de que ocupan mucho espacio. Su almacenamiento en grandes cantidades provoca problemas estéticos y riesgo de incendios difíciles de extinguir. Su uso como combustible en hornos que no cuentan con la tecnología de control adecuada, genera graves problemas de emisiones contaminantes a la atmósfera. Por otro lado, las llantas usadas almacenadas se convierten en un lugar favorable para la reproducción de diferentes vectores que ponen en riesgo la salud de la población, causando enfermedades como dengue, fiebre amarilla, encefalitis, hepatitis, entre otras¹⁰.

En Colombia no existe un sistema específico para la gestión de las llantas usadas (aunque hay actuaciones puntuales), por lo que muchas de ellas ni si quiera son dispuestas en rellenos sanitarios autorizados; incluso muchas se queman al aire libre de forma ilegal, y en otros casos, son reutilizadas en pequeñas proporciones de forma artesanal, para el reencauche, uso como combustible en los trapiches paneleros, hornos cementeros y calderas¹¹.

En el estudio realizado por la Universidad Pontificia Bolivariana para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 2007, se determinó que en la Región se generan aproximadamente 1,3 millones de llantas usadas al año, de las cuales sólo el 21% son dispuestas en el relleno sanitario La Pradera¹². La Figura 13 presenta el proceso de aprovechamiento de las llantas.

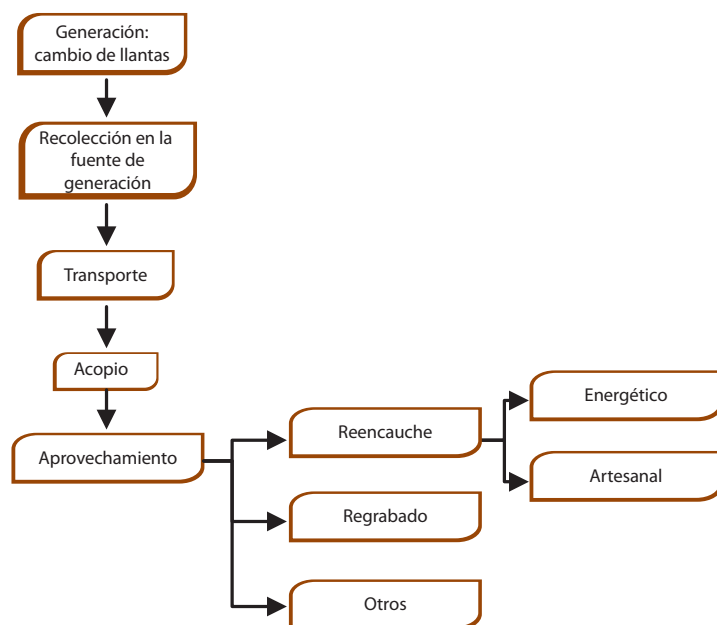


Figura 13. Proceso de aprovechamiento de las llantas

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

¹⁰ Tomado de <http://www.cepis.ops-oms.org>.

¹¹ Secretaría del Medio Ambiente de Medellín. Proyecto Pirólisis.

¹² Capacitación, valoración económica y diseño de guías sobre residuos sólidos para el sector comercial y de servicios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Grupo de Investigaciones Ambientales de la Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, 2007.

3.3. Materias primas utilizadas

Las materias primas utilizadas en el subsector de transporte terrestre, corresponden a un listado bastante amplio y dependen del tipo de actividades que se desarrollen en cada establecimiento. La descripción de algunas de las materias primas presentes en este subsector se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5. Materias primas, procesos en que participa y residuos que genera

Tabla realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

Materias primas	Procesos	Residuos	Características
Bomba de líquido de frenos.	Mantenimiento de frenos.	Bomba de líquido de frenos usada.	Residuo peligroso.
Botellas de líquido de frenos.		Botellas contaminadas.	Residuo peligroso.
Botellas de líquido limpiador.		Botellas contaminadas.	Residuo peligroso.
Pastas de frenos.		Pastas de frenos usadas.	Residuo peligroso.
Disco de frenos (en caso de necesitarlo).		Disco de frenos usado.	Residuo peligroso.
Trapos y estopas.		Trapos y estopas contaminados.	Residuo peligroso.
Aceite.	Cambio de aceite del automotor.	Tarros de aceite contaminados y aceite usado.	Residuo peligroso.
Filtro de aceite nuevo.		Filtro viejo usado.	Residuo peligroso.
Trapos y estopas.		Trapos y estopas contaminados.	Generalmente contaminados con sustancias peligrosas.
Solventes.		Textiles contaminados.	Residuo peligroso.
Batería ácido – plomo.	Cambio de batería.	Batería con residuos de ácido y plomo, textiles y envases contaminados, plásticos reciclables.	Residuos peligrosos y reciclables.
Batería ácido – zinc.		Batería con residuos de ácido y zinc, textiles y envases contaminados, plásticos reciclables.	Residuos peligrosos y reciclables.

Materias primas	Procesos	Residuos	Características
Pinturas.	Latonería y pintura.	Recipientes impregnados con pinturas.	Residuo peligroso.
Removedores.		Recipientes impregnados con removedores.	Residuo peligroso.
Disolventes.		Recipientes impregnados con disolventes.	Residuo peligroso.
Papel, cartulina, cinta de enmascarar.		Papeles, cartulina y cinta de enmascarar, impregnados con pinturas, removedores y disolventes.	Residuos peligrosos y reciclables.
Trapos, estopas, papel de lija.		Trapos, estopas, papel de lija, impregnados con pinturas, removedores y disolventes.	Residuos peligrosos.
Gasolinas en diferentes octanajes, ACPM, gas natural.	Recibo de combustible.	Papeles, trapos y estopas.	Residuos peligrosos y reciclables.
Aceites y filtros, mecánica general (revisión de piezas, limpieza de partes, cambio de piezas y ajuste de motor), pastas para frenos, llantas, baterías, agua y detergentes para lavado de vehículos.	Mantenimiento de vehículos.	Generación de filtros y aceite usados, baterías, llantas, pastas de frenos, trapos, estopas, lodos.	Residuos peligrosos y/o especiales.
Vehículos automotores de diferente tonelaje y motocicletas.	Abastecimiento de vehículos.	Papeles, plásticos, envases, algunas veces restos de comida.	Residuos peligrosos y reciclables.

3.4. Manejo de residuos sólidos en el subsector de transporte terrestre

3.4.1. Residuos generados

Los residuos generados en este subsector son múltiples y en gran parte son de carácter peligroso y especial, sólo en las zonas administrativas se generan residuos ordinarios como papel, empaque de mecato, servilletas y algunas veces restos de comida.

Los residuos ordinarios como son los papeles, las envolturas de alimentos, servilletas y plásticos que no estén contaminados con residuos peligrosos, generalmente son entregados al vehículo recolector de la empresa de aseo municipal, mientras que los residuos como aceites usados, baterías y estopas, son recolectados parcialmente por empresas de tratamiento y aprovechamiento.

En el caso de los lodos que se generan por el lavado de vehículos o por el arrastre de aguas lluvias y su mezcla con aceites, en las estaciones de servicio y talleres se retienen en las trampas de grasas. Son muy pocos los establecimientos que realizan pruebas para establecer su peligrosidad; generalmente estos lodos se evacúan en los vehículos recolectores de aseo municipal o por el alcantarillado.

Para reemplazar las estopas y los trapos, las empresas están usando paños especiales que adsorben los aceites y permiten su lavado varias veces, sin embargo las empresas que no poseen sistemas de tratamiento de agua están transfiriendo un problema hacia otro lugar, pues el aceite va a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento.

Uno de los residuos más problemáticos en este subsector es resultante del manejo de los filtros de aceite. Actualmente los generadores de estos filtros no tienen una solución de peso frente a este residuo, salvo la incineración; sin embargo, existen algunos procedimientos que se están desarrollando para el reciclaje de los filtros y comercializar algunas de sus partes.

Las llantas representan un inconveniente cuando su disposición es inadecuada, generan problemas de salud pública por ser un nicho ideal para la proliferación de diferentes vectores, y porque cuando se queman para extraer el acero, emanan gases perjudiciales para la salud. Además de lo anterior, las llantas cuando son abandonadas en espacios públicos deterioran el paisaje. El transporte de éstas es también un problema por el volumen que ocupan, y para disponerlas finalmente requieren de mucho espacio, colmatando los rellenos sanitarios.

Las pastas para los frenos deben ser gestionadas de manera adecuada, independiente que en la actualidad han sido cambiados los compuestos de fabricación como el asbesto.

La Figura 14 presenta un diagrama de flujo de los residuos en el subsector de forma general, y la Tabla 6 los clasifica.

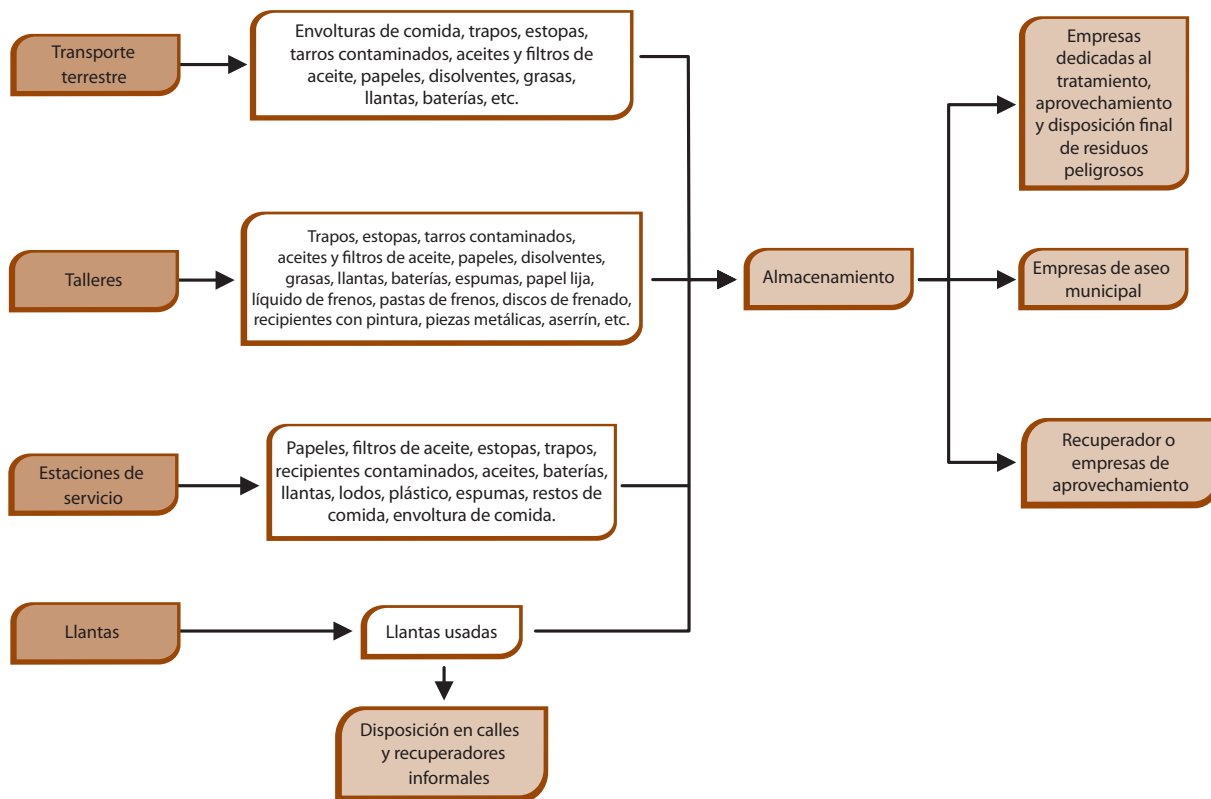


Figura 14. Diagrama del manejo de los residuos sólidos en el subsector de transporte terrestre

Figura realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

Tabla 6. Residuos generados en el subsector de transporte terrestre

Residuos reciclables	Residuos no reciclables	Residuos peligrosos
Papel archivo, periódico.	Materia inerte proveniente del barrido.	Cepillos contaminados.
Bolsas y cubiertas plásticas de diferentes tipos.	Lodos.	Estopas o paños contaminados con solventes y aceites.
Cajas de cartón.	Materia orgánica mezclada.	Filtros de aceite, baterías usadas, frascos con líquidos para frenos.
Fracos de vidrio, tarros plásticos.	Llantas usadas.	Tarros o frascos impregnados con aceites y solventes.
		Medios de contención para derrames y limpieza de piezas como: arenas, talcos, aserrines, geles, paños o trapos, etc.
		Pastas para frenos, entre otros.

Imagen 2. Registro fotográfico de algunos tipos de residuos que se presentan en una organización del subsector de transporte terrestre



La responsabilidad sobre el buen manejo de los residuos no peligrosos como de los peligrosos recae sobre la organización que los genera, también sobre los fabricantes del producto inicial, además de la persona que haga el transporte y la disposición final de éstos. Por lo tanto, esta responsabilidad no cesa.

3.4.2. Almacenamiento

En términos generales, el almacenamiento de los residuos generados en el subsector de transporte terrestre se hace en canecas donde se mezclan; sólo se separan los materiales reciclables más reconocidos como son las cajas de cartón, el papel y las bolsas plásticas, los cuales son entregados directamente a recicladores que visitan el establecimiento o que pasan por el sector. Algunos de los residuos peligrosos también son separados y almacenados para ser entregados a las empresas que realizan el tratamiento. Las razones por las cuales no se da la separación de residuos en este subsector son, primero, por desconocimiento de la normatividad, segundo, porque no se cuenta con espacios suficientes, y tercero, porque no se le ha dado la importancia correspondiente en estos establecimientos.

Es necesario que se dé la separación y almacenamiento adecuado de residuos en el subsector, de tal manera que se cumpla con lo establecido en los Decretos 1713 de 2002, 1140 de 2003 y 4741 de 2005.

3.4.3. Transporte

Los establecimientos del subsector de transporte terrestre son generadores de residuos peligrosos, por lo tanto, sus residuos deben ser movilizados por organizaciones que cumplan con el Decreto 1609 de 2002. El subsector también genera en buena proporción residuos ordinarios e inertes que son entregados a las empresas prestadoras del servicio de aseo de la Región Metropolitana. Estas empresas se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Empresas de servicios públicos de aseo municipal y socios operadores en los municipios del Valle de Aburrá

Fuente: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá.

Municipio	E.S.P.	Socio operador
Caldas.	Aseo Caldas S.A E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
La Estrella.	Aseo Siderense S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
Envigado.	Enviaseo E.S.P.	Enviaseo E.S.P.
Sabaneta.	Aseo Sabaneta S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
Itagüí.	Serviaseo Itagüí S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
Medellín.	Empresas Varias de Medellín E.S.P.	Empresas Varias de Medellín E.S.P.
Bello.	Belloaseo S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
Copacabana.	Copaseo S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
Girardota.	Giraseo S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.
Barbosa.	Embaseo S.A. E.S.P.	Interaseo S.A. E.S.P.

3.4.4. Tratamiento, aprovechamiento y disposición final

El subsector de transporte terrestre genera gran cantidad de residuos peligrosos y no peligrosos, que deben ser tratados y aprovechados antes de su disposición final, para lo cual es necesario acogerse a las normas existentes como son el Decreto 1713 de 2002 y el 4741 de 2005, entre otros, los cuales han generado una cultura creciente en cuanto a la gestión adecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos dentro de las organizaciones asentadas en el Valle de Aburrá. Como ejemplo de lo anterior, se puede hablar de aquellas organizaciones que generan aceites usados, que ya no los disponen en las alcantarillas, sino que se lo entregan a otras empresas que les hacen tratamientos fisicoquímicos para

generar combustibles y aceites con nuevos aditivos, usados en la industria energética en sus calderas y motores de combustión.

Para la disposición final de los residuos peligrosos en Colombia existe un relleno de seguridad, el cual está ubicado en el municipio de Mosquera en Cundinamarca. Para el tratamiento, la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuenta con dos hornos incineradores, además de tener en desarrollo trabajos de encapsulamiento o cementación con algunos tipos de residuos.

La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, generados por el subsector de transporte terrestre del Valle de Aburrá, se cuanta con dos rellenos sanitarios: el primero es el Relleno Sanitario La Pradera, ubicado en el municipio de Don Matías, y el segundo es el Centro Industrial del Sur, ubicado en el municipio de Heliconia. Actualmente las organizaciones de este subsector reconocen que no tienen una cultura para manejar todos sus residuos peligrosos, los cuales van, en gran medida, sin ninguna separación a los sitios de disposición final.

Para las estopas, filtros, recipientes de almacenamiento, en algunos casos se llevan a incineración. Además, algunas personas, de manera informal, recuperan manualmente la malla metálica de los filtros; esta malla está contaminada con aceite, lo que la hace peligrosa para la salud humana.

Como se ha explicado, los sistemas de transporte, tratamiento, aprovechamiento y de disposición final, varían de acuerdo con el tipo de residuo generado. En la Tabla 8 se observan los diferentes tipos de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final que se realizan y pueden realizarse en función del tipo de residuo.

Tabla 8. Sistemas de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en el subsector de transporte terrestre

Residuos sólidos	Sistemas de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final
Aceites usados.	<p>Estos desechos deben ser almacenados y posteriormente entregados a una empresa para su tratamiento y aprovechamiento. El transporte debe cumplir con lo establecido en el Decreto 1609 de 2002.</p> <p>El aceite lubricante usado, en forma pura o en mezclas, se puede utilizar de la siguiente manera:</p> <p>Como combustible para uso industrial. Regeneración de bases lubricantes, mediante su recuperación y aprovechamiento por refinación, entendiéndose como tal la serie de procesos que permiten utilizar nuevamente el lubricante obtenido. Recuperación y aprovechamiento en la fabricación de plastificantes, fluidos para temple, y cualquier otro uso, siempre y cuando esto no implique ingestión por humanos o animales, y no afecte al ambiente.</p> <p>Aceite lubricante usado sin tratamiento:</p> <p>Sólo mediante aprovechamiento energético como combustible en procesos productivos de cemento, en el cual se garantiza tanto la destrucción de los componentes orgánicos presentes en el aceite lubricante usado, como la integración de los componentes inorgánicos ya inertes al clinker, o en otros procesos con temperaturas de operación superiores a 600°C.</p>

Residuos sólidos	Sistemas de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final
Baterías usadas.	Las baterías, son un residuo peligroso por su contenido de plomo y ácido, por lo tanto, deben ser tratadas antes de su disposición final. Tradicionalmente, la labor de aprovechamiento del plomo se ha realizado de manera artesanal, siendo una labor que genera riesgos altos para la salud de las personas que realizan esta actividad. El aprovechamiento técnico de este material permite que se recupere el plástico para nuevos productos, y el plomo para fabricar placas de rayos X, armas, o blindaje.
Filtros de aceite.	Los filtros de aceite usados tienen que almacenarse en recipientes en buenas condiciones y que estén claramente rotulados "Filtros de Aceite Usados". Estos recipientes deben mantenerse cerrados, protegidos de la intemperie y ubicados sobre una superficie impermeable, tal como el concreto o el asfalto. Los filtros deben ser purgados del aceite que contienen en su interior, y establecer un mecanismo para su aprovechamiento y tratamiento. Estos elementos no pueden enviarse a los rellenos sanitarios, ni deben mezclarse con otro desecho sólido. Su transporte debe cumplir con las mismas recomendaciones del transporte de aceites usados.
Lodos.	Los lodos generados deben ser analizados para determinar su toxicidad; su transporte y disposición final están en función de estos resultados: cuando éstos no son peligrosos, son transportados por automotores autorizados por las empresas municipales para llevarlos a sus escombreras, sin embargo, si los lodos resultan ser peligrosos, éstos deben ser tratados por empresas autorizadas.
Trapos y estopas.	Los trapos y las estopas se convierten en residuos peligrosos cuando en sus diferentes usos entran en contacto con sustancias clasificadas como peligrosas (combustibles, aceites, solventes, entre otros). Cuando esto ocurre, estos trapos y estopas deben ser tratados con todas las especificaciones que requiere un residuo peligroso. La técnica utilizada es la incineración con emisiones de gases controlados. Su transporte debe hacerse en vehículos destinados para el transporte de residuos peligrosos, con las señalizaciones que indiquen el tipo de peligrosidad, y cumpliendo con todas las características que exige la normatividad.
Papel, plástico.	El papel y el plástico son residuos reciclables, siempre que no estén contaminados con alguna sustancia peligrosa. El papel y el plástico no necesitan de transporte especial, y generalmente los recuperadores formales e informales hacen su recolección para llevarlas a alguna empresa que haga un reprocesamiento para fabricación de nuevos productos. También debido a la falta de cultura de la separación en la fuente, estos dos residuos son arrojados al carro recolector y luego llevados al relleno sanitario.
Llantas usadas.	Éstas deben estar en un lugar protegido del sol y la lluvia, pues se debe evitar proliferación de vectores y riesgos de incendios. Las llantas deben estar aisladas de lugares con riesgo de incendio (donde se almacenen productos inflamables). Deben estar almacenadas en pilas verticales para ahorrar espacio, sin embargo, no pueden ser muy altas para evitar el riesgo de derrumbe. En cuanto al transporte, se deben utilizar automotores que eviten el riesgo de dejar caer las llantas en este proceso; además, debe ser cubierto, para protegerlas del sol y de la lluvia. Una gran cantidad de las llantas generadas son reencauchadas por empresas como Mundial de Reciclaje, Resol, Remejía, entre otras. La disposición final de las llantas es muy variada. En el Valle de Aburrá las llantas son llevadas a los rellenos sanitarios de La Pradera y el de Heliconia, y en algunos casos a las escombreras municipales. En algunos casos son utilizadas para recuperación de taludes, para generación de hábitat en el mar, así como para elaborar juegos infantiles o jardineras. En el peor de los casos, son abandonadas en lugares públicos, son utilizadas como combustible, o son quemadas sin ningún control para extracción del acero.

3.4.5. Acciones para la reducción en la fuente

Las diferentes estrategias que se utilizan para reducir la generación de residuos sólidos en su origen son variadas, sin embargo, éstas deben ser duraderas e institucionales, y no deben reducirse a personas contratadas para hacer una separación o para vigilar qué es lo que se puede reutilizar o reprocesar. Estas estrategias deben incluir, además de lo anterior, modificaciones en el proceso productivo, que permita obtener los mismos resultados o incluso mejores, con procesos menos contaminantes.

Con base en lo anterior, las estrategias de reducción en la fuente deben ser procedimientos o políticas institucionales que resultan en la reducción de todo tipo de desechos contaminantes. Algunas de las estrategias se mencionan en la Tabla 9.

Tabla 9. Acciones para la reducción en la fuente de los residuos sólidos

Tabla realizada por el equipo de trabajo del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB con base en anotaciones de campo en visitas a diferentes organizaciones que componen el subsector.

Actividad	Acciones para reducción en la fuente
Cambio de aceite y filtros.	Sensibilización a los empleados de los talleres y a los usuarios y conductores de los automóviles. Hacer cambio de aceite y de filtros cuando es recomendado y no prematuramente. Contar con instalaciones óptimas y señalización adecuada. Tener equipos adecuados para el cambio de aceites y de filtros y manejo de los mismos. Mantener los recipientes e implementos requeridos para el almacenamiento temporal de los aceites usados y de los filtros. Garantizar en todo momento el confinamiento del aceite y del filtro. Entregar el aceite y el filtro a transportadores autorizados. Contar con material oleofílico para impermeabilizar superficies. Usar recipientes para almacenar el aceite proveniente del goteo del automóvil y del drenaje de los filtros. No descargar el aceite al sistema de alcantarillado.
Aseo del motor.	Limpiar sólo si es necesario. Elegir productos de limpieza que no sean peligrosos o utilizar la menor cantidad de limpiador peligroso. Maximizar la eficiencia de la limpieza. Separar los desechos peligrosos de los no peligrosos. Maximizar el reciclaje y la reutilización. Utilizar sustitutos del solvente. En caso de no encontrar un sustituto adecuado, se debe reducir su uso mediante otras acciones (aumentar eficacia de la limpieza, vigilar composición del solvente, usar servicios de compañías que recojan residuos impregnados con solventes, entre otros).
Cambio de baterías.	No cambiar la batería prematuramente. Si es posible, recargar de forma segura y adecuada la batería. Ubicar zonas especiales y adecuadas de almacenamiento de las baterías. Entregar las baterías a organizaciones que cuenten con licencia ambiental para su disposición o recuperación.

Actividad	Acciones para reducción en la fuente
Cambio de llantas.	<p>Maximizar el uso de la llanta. Reutilizar la llanta mediante la adecuación de la banda de rodadura. Adecuar zonas para su almacenamiento, cubiertas de la lluvia y el sol, en un lugar ventilado. Entregar las llantas a organizaciones autorizadas para su disposición. Entregar las llantas a empresas autorizadas para su recuperación, transformación o en materias primas para utilizar en la elaboración de otros productos. La duración de las llantas depende del modo de conducir de los conductores, por tanto, las campañas de sensibilización también deben dirigirse a ellos.</p>
Limpieza del taller y del lugar del trabajo.	<p>Actividades de sensibilización (capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos). Mejorar el control del inventario. Reducir al mínimo el almacenamiento de productos, es decir, solicitar los productos necesarios para sus operaciones y no en exceso. Crear brigadas de inspección para corregir malos manejos de residuos. Capacitar a los empleados en técnicas de contención de derrames. Almacenamiento adecuado de los productos. Evitar derrames que impliquen utilización de aserrines.</p>
Actividades administrativas.	<p>Utilizar hojas y papeles por ambos lados. Gestionar el reciclaje de las hojas utilizadas por ambos lados. Implementar separación en la fuente. Adelantar actividades educativas. Si se utilizan marcadores, usar recargables.</p>
Transporte de pasajeros y carga.	<p>En esta actividad no se generan muchos residuos. Sin embargo, el deterioro de algunos componentes de los automotores depende de algunas actividades que pueden mejorarse, y son las siguientes: Mejorar la forma de conducir el automotor. Optimizar y reducir los tiempos de recorrido, pues entre más cortos sean los recorridos menos residuos se generarán. Conducción por vías en buen estado. Reducir los recorridos por trayectos empinados. Optimizar y mejorar la forma de hacer embalajes de mercancía, evitando cualquier derrame o generación de residuos sólidos.</p>
Venta de alimentos y bebidas en las estaciones de servicio.	<p>Implementar separación en la fuente. Sólo hacer pedidos a los proveedores cuando las existencias de un producto se estén agotando. Vender primero los productos que lleven más tiempo almacenados. Pedir productos que posean empaques amigables con el ambiente y que no tengan envolturas innecesarias.</p>

3.4.6. Oportunidad de mejora, tratamiento y aprovechamiento (valorización)

No todos los desechos que se generan en este subsector son susceptibles de ser aprovechados o convertidos directamente en elementos que permitan su uso en otros procesos o en la misma función que ejercían antes, pues pierden sus propiedades, por lo que se convierten en productos que no permiten su reuso, ya sea porque no tienen actualmente ninguna oportunidad de valoración, porque su uso implicaría más problemas ambientales, o porque no es viable económicamente. En la Tabla 10 se presentan las opciones de aprovechamiento y tratamiento que se aplican actualmente en algunas empresas del sector.

Tabla 10. Opciones de valoración y tratamiento de los residuos sólidos generados en el subsector de transporte terrestre

Residuos	Opciones de valoración y tratamiento
Solventes de base minera.	Son tratados continuamente mediante un desarenador, en el cual las partículas se sedimentan, y el solvente se separa del agua y sube hasta una bomba que lo lleva a un tanque donde se almacena; de esta forma, las impurezas se quedan en el fondo o en el agua, según su peso específico.
Aceites usados.	<ul style="list-style-type: none"> • Los aceites usados son entregados a empresas con licencia ambiental como CORAJE, CORPAUL, ASCRUDOS, entre otros, para que sean ellos quienes hagan el manejo de estos residuos. • El aceite usado que se maneja de forma apropiada puede volver a refinarse para producir lubricantes, transformarse en aceite combustible y usarse como materia prima para las refinerías y las industrias petroquímicas, así como combustible para uso industrial. • El aceite que no ha sido tratado sólo se puede reutilizar en el aprovechamiento energético como combustible en procesos productivos de cemento. • Otra opción para la utilización del aceite usado es mezclarlo con polvo de caucho proveniente de las llantas usadas para fabricar productos de cauchos. La empresa que trabaja este proceso se llama Plastigoma S.A. en la ciudad de Manizales¹³.
Filtros de aceite usados.	Los filtros, una vez usados, son abiertos para extraerles el papel filtrante, incinerarlo y disponer de la parte metálica para otros procesos (por ejemplo fundiciones) en cualquier chatarrería. La incineración no es económicamente viable, debido a que el costo de ésta es superior al valor obtenido por la venta de la parte metálica como chatarra. También se pueden disponer en una siderúrgica, cuyo horno de fundición tenga temperaturas superiores a los 1.200°C, el cual fundiría la parte metálica e incineraría el papel filtrante, en un solo proceso (la empresa siderúrgica debe contar con un certificado de emisiones atmosféricas vigente).
Baterías usadas.	<p>Actualmente, las baterías usadas son regeneradas mediante procesos artesanales y puestas de nuevo en el mercado. Sin embargo, existen grandes empresas como baterías MAC S.A., la cual tiene como forma más viable ambiental y económicamente el reciclaje en un 98% de la batería, lo que indica que todos sus componentes son recuperados y reincorporados al proceso; allí desarmen las baterías con trituradores y separan los componentes por gravedad en una serie de tanques de agua, para luego, utilizar los componentes en otros productos o comercializarlos¹⁴.</p> <p>Con las baterías usadas se tienen dos opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La primera es reciclar el plomo a través de un proceso de fundición. • La segunda es el reciclaje de las baterías usadas.
Trapos y estopas.	Estos residuos no poseen en la actualidad ningún valor comercial, por tanto, son llevadas directamente a incineración.

¹³ Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte. Alcaldía de Medellín, Fundación CORAJE. 2004.

¹⁴ Manejo de Residuos. Ernesto J. Puertas Dellepianes.

Residuos	Opciones de valoración y tratamiento
Papel.	Es uno de los desechos sólidos que más se recicla. Este residuo se puede llevar a un proceso que hace que este papel sea transformado en diferentes productos de papel. Éste puede ser triturado y reciclado varias veces. Sin embargo, en cada ciclo las fibras se van volviendo demasiado pequeñas para ser usadas de nuevo, por lo que cada vez el papel es de menor calidad.
Plástico.	Los plásticos se pueden reprocesar para obtener nuevos productos de plásticos. Este residuo presenta el problema que cada producto reprocesado es de menor calidad al anterior, pues el plástico está formado por largas cadenas de polímeros que se va cortando en cada reproceso.
Llantas ¹⁵ .	<p>Asfaltado: el asfalto combinado con el hule de las llantas propicia carreteras duraderas. Es una mezcla de cemento asfáltico, hule reciclado y ciertos aditivos en los que el hule representa por lo menos el 15% del peso total de la mezcla.</p> <p>Renovación: proceso por el cual la llanta usada es renovada mediante el cambio de la banda rodadora.</p> <p>Usos rurales: pueden servir para formar bordes de carreteras, bebederos para animales, protección de plantas.</p> <p>Recreativos¹⁶: en los parques recreativos se utilizan para formar diferentes estructuras de juegos infantiles como túneles, columpios. Además es común que los frenos de las bicicletas sean fabricados con partes de llantas.</p> <p>Protección: se utiliza en algunos casos para la protección de estructuras y protección de personas, como por ejemplo, en parqueaderos como separadores o amortiguadores, muros de contención y rompeolas artificiales.</p> <p>Ecológicos: también se utilizan como medio propicio para generar un ambiente para la vida como su utilización como materas y arrecifes artificiales.</p> <p>Usos industriales¹⁷: combustión de llantas para obtener materia prima y ser combinada posteriormente con otros materiales para la producción de suelas de zapatos, caucho sintético, cuerdas, partes de bicicletas, automóviles y motos.</p> <p>Usos energéticos: combustibles en los trapiches paneleros, hornos cementeros y en las calderas; éstas últimas combinan los pedazos de las llantas con carbón.</p> <p>Otros usos: quema para la obtención del acero de las llantas radiales.</p>

El aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos peligrosos debe ser realizado por empresas que cuenten con la debida autorización para ello. Independiente de lo anterior, se hace énfasis en que el reciclaje puede ser entregado a los recicladores o recuperadores informales.

La información sobre las empresas autorizadas para la recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos podrá ser consultada en la página web del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (www.metropol.gov.co), siguiendo la siguiente ruta: Qué Hacemos – Documentos de Interés – Residuos Sólidos – Residuos Peligrosos.

¹⁵ Tomado de *Llantas usadas, diagnóstico de la situación actual en el distrito federal de México*. Secretaría del Medio Ambiente.

¹⁶ Tomado de *Guía Municipal #2, para el manejo de los residuos peligrosos generados por el sector transporte*. Alcaldía de Medellín. Secretaría del Medio Ambiente.

¹⁷ Secretaría del Medio Ambiente de Medellín. Proyecto Pirólisis.

4. Pasos para el Manejo Integral de Residuos

Para diseñar y poner en funcionamiento el Manejo Integral de Residuos, deben tenerse en cuenta las actividades que se desarrollan en el sitio de trabajo, de forma real y clara, con propuestas de mejoramiento continuo de los procesos y orientado a la prevención y a la minimización de riesgos para la salud y el ambiente. El compromiso debe responder claramente a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién.

Desde el momento en que se implemente el Manejo Integral de Residuos, la orientación de la organización será la de evitar y minimizar la generación de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos, mediante la utilización de insumos y el desarrollo de procedimientos que aporten menos materiales a la corriente de residuos, así se adelantará una adecuada segregación de los residuos, logrando mayores aprovechamientos cuando ésto sea técnica y ambientalmente viable, y por último, se garantizará una adecuada disposición final de los residuos.

Como se ve, la estructura que se plantea, es la de minimizar la generación y maximizar los aprovechamientos, de tal manera que siempre se disponga de la menor cantidad de residuos en los rellenos sanitarios.

El Manejo Integral de Residuos debe permanecer en la organización para consulta de todo el personal y del Área Metropolitana del Valle de Aburrá al momento de realizarse una visita de control y seguimiento. Este documento debe ser revisado y actualizado en el momento en que ocurran cambios al interior de la organización. La estructura del Manejo Integral de Residuos se presenta en la Figura 15.

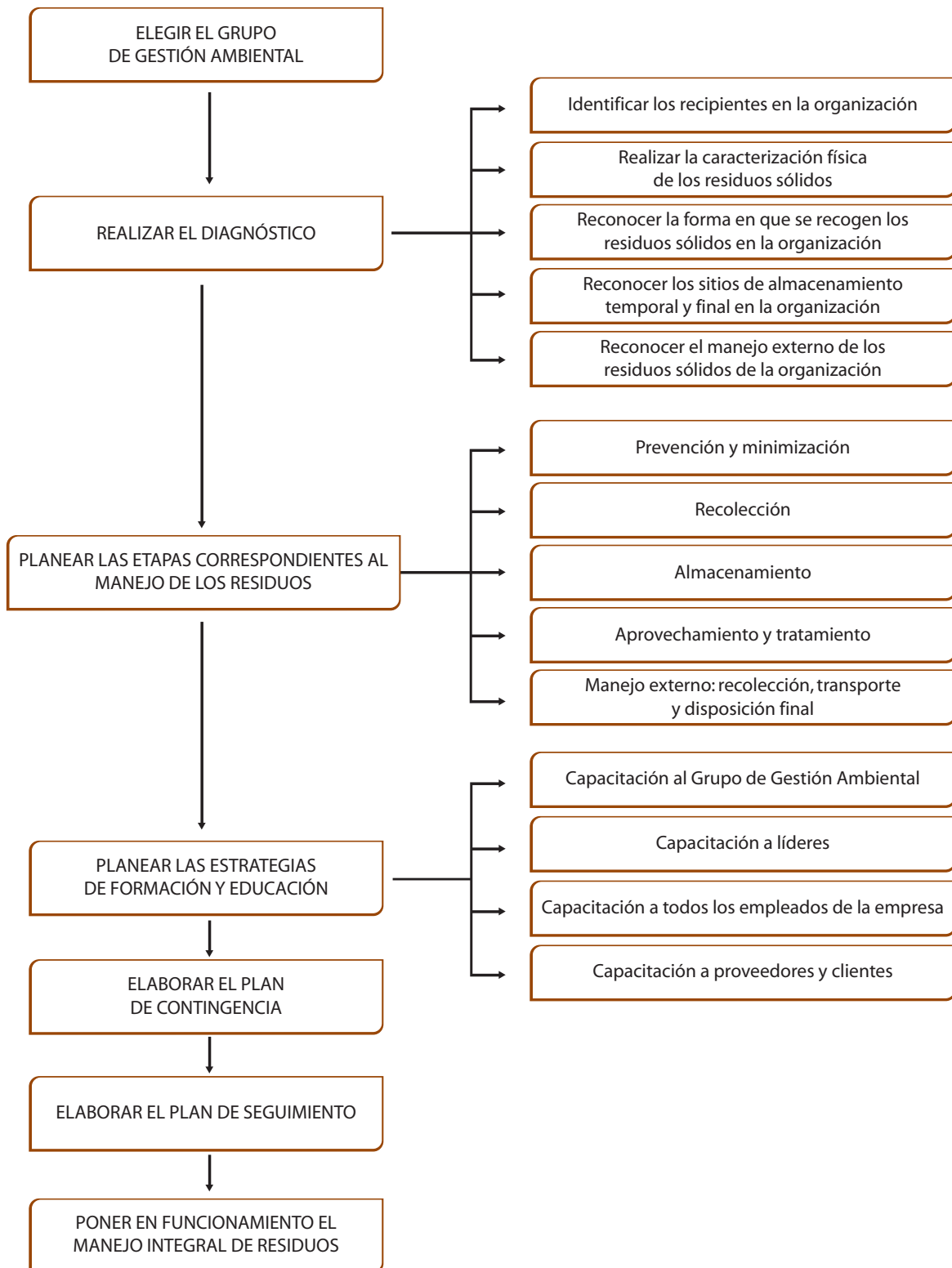


Figura 15. Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

4.1. Elegir un Gestor Ambiental o conformar un Grupo de Gestión Ambiental

Para el diseño y ejecución del Manejo Integral de Residuos se debe conformar al interior de la organización un Grupo de Gestión Ambiental, integrado por personal técnico y administrativo. Pueden hacer parte de este grupo las personas que la organización considere necesarias. Es importante establecer un coordinador general quien se encargará de dirigir la revisión y mejoramiento continuo de los procesos que en materia de residuos sólidos se adelantan en la organización. En la Imagen 3, se observa un Grupo de Gestión Ambiental coordinando acciones para el desarrollo de su trabajo.

Imagen 3. Grupo de Gestión Ambiental



Si la organización cuenta con poco personal puede trabajar entonces con un Gestor o Coordinador Ambiental, el cual debe tener conocimientos básicos en temas ambientales para poder direccionar adecuadamente las actividades correspondientes al Manejo Integral de Residuos.

En el documento del Manejo Integral de Residuos deben quedar establecidas las funciones de cada uno de los integrantes del Grupo o del Coordinador; a manera de ejemplo se ilustran en la Tabla 11 algunas funciones.

Tabla 11. Funciones del Grupo de Gestión Ambiental o del Coordinador Ambiental

Funciones del Grupo de Gestión Ambiental o Coordinador Ambiental

- Formular el compromiso institucional.
- Diseñar la estructura funcional y asignar responsabilidades.
- Definir y establecer mecanismos de coordinación.
- Capacitarse y adelantar procesos de capacitación para toda la organización.
- Estructurar el manejo integral de residuos de la organización.
- Verificar que la organización posea los permisos y licencias ambientales para el desarrollo de sus actividades y velar porque se cumpla con los requerimientos solicitados.
- Establecer reuniones periódicas con el fin de evaluar la ejecución del Manejo Integral de Residuos y tomar las medidas pertinentes cuando se detecten falencias durante el proceso de seguimiento.
- Gestionar el presupuesto del Manejo Integral de Residuos.
- Realizar supervisión y acompañamiento a la ejecución del Manejo Integral de Residuos.
- Elaborar y estructurar el Informe de Gestión que se presentará al Área Metropolitana del Valle de Aburrá el primer mes de cada año, o de manera mensual si se requiere.

4.2. Elaborar el diagnóstico - situación actual

En el diagnóstico se debe establecer información sobre el funcionamiento de la organización y la descripción general del proceso productivo. En la Tabla 12, se presentan algunos de los puntos que se deben describir.

Tabla 12. Pasos para desarrollar el diagnóstico de la organización

Pasos	Componente del diagnóstico	Descripción
PASO 1	Información general.	Describir la actividad que desarrolla, operaciones involucradas, jornadas laborales.
		Número de personas que habitan, laboran, acuden, estudian o visitan las instalaciones de la organización.
		Describir las dependencias con las que cuenta y los procesos productivos que se llevan a cabo.
		Describir mediante flujogramas las materias primas e insumos utilizados, los productos elaborados y los residuos generados.
		Cuantificar los residuos generados a partir de la tarifa de aseo en un período de tiempo no menor a seis meses.
PASO 2	Generación de residuos sólidos.	Identificar los puntos de generación de residuos sólidos como zona de bodega o almacenamiento, planta de producción, oficinas, cocineta, punto de ventas, etc.
		Identificar, clasificar y cuantificar los residuos peligrosos y no peligrosos generados, de acuerdo con los conocimientos básicos.
PASO 3	Almacenamiento de los residuos sólidos.	Describir cómo son los sitios de almacenamiento temporal y almacenamiento definitivo de los residuos sólidos en la organización.
		Describir las técnicas y los horarios de recolección y transporte interno de los residuos desde los puntos de almacenamiento temporal hasta el sitio de almacenamiento definitivo.
		Elaborar un mapa con los sitios de almacenamiento temporal y definitivo, además de la ruta establecida para recolección de los residuos sólidos.
PASO 4	Caracterización y aforo de los residuos generados.	Realizar el aforo de los residuos no peligrosos y peligrosos generados en un período de tiempo que corresponda con los procesos productivos de la organización.
		Realizar la caracterización física de los residuos no peligrosos y los peligrosos generados en un período de tiempo que corresponda con los procesos productivos de la organización.
		Describir si existe aprovechamiento de los residuos sólidos ya sea mediante reciclaje, reutilización o compostaje.
		Elaborar informe de caracterización.
PASO 5	Clasificación de tipo de generador.	Clasificar como generador a la organización a partir de la cantidad de residuos peligrosos y no peligrosos generados de acuerdo con el Decreto 4741 de 2005 y la Resolución CRA 351 de 2005, respectivamente.

Pasos	Componente del diagnóstico	Descripción
PASO 6	Alternativas de manejo externo de los residuos generados.	<p>Describir las diferentes alternativas de manejo externo de los residuos peligrosos y no peligrosos, ya sean:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje. • Reutilización. • Compostaje. • Incineración. • Inertización. • Otros.
PASO 7	Plan de Contingencias.	Determinar la existencia o no, de medidas de contingencia para prevenir o contener accidentes en el manejo de los residuos sólidos, sean internas o externas.
PASO 8	Registro fotográfico.	Elaborar un registro fotográfico del diagnóstico levantado.
PASO 9	Análisis y conclusiones.	Analizar y concluir sobre la información obtenida durante el diagnóstico, de tal manera que se establezca la situación actual de la organización.

Los resultados obtenidos del diagnóstico permiten la definición de una línea base sobre el manejo de los residuos sólidos, logrando conocer cualitativa y cuantitativamente los residuos generados y cuál es su manejo actual. Con este diagnóstico se podrán establecer algunas metas de mejora a unos plazos de ejecución prudentes, de tal manera, que se minimice la generación y se incremente el aprovechamiento de los residuos, reflejando así la responsabilidad y cultura ambiental de la organización. En la Imagen 4 se observan algunos aspectos de la elaboración del diagnóstico.

Imagen 4. Elaboración del diagnóstico



Identificar la actividad comercial.



Establecer las formas de almacenamiento de las materias primas.



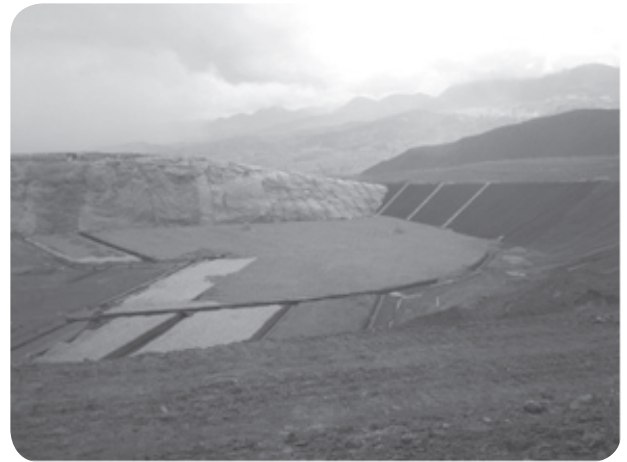
Identificar si hay separación de residuos desde la fuente.



Determinar si se almacena por tipo de residuo o si se mezclan en un solo recipiente.



Realizar la caracterización de los residuos.



Identificar el manejo externo dado a los residuos generados en la empresa.

Para la elaboración del diagnóstico se discriminan en la Figura 16 cada uno de los aspectos del Manejo Integral de los Residuos Sólidos que se deben tener en cuenta.

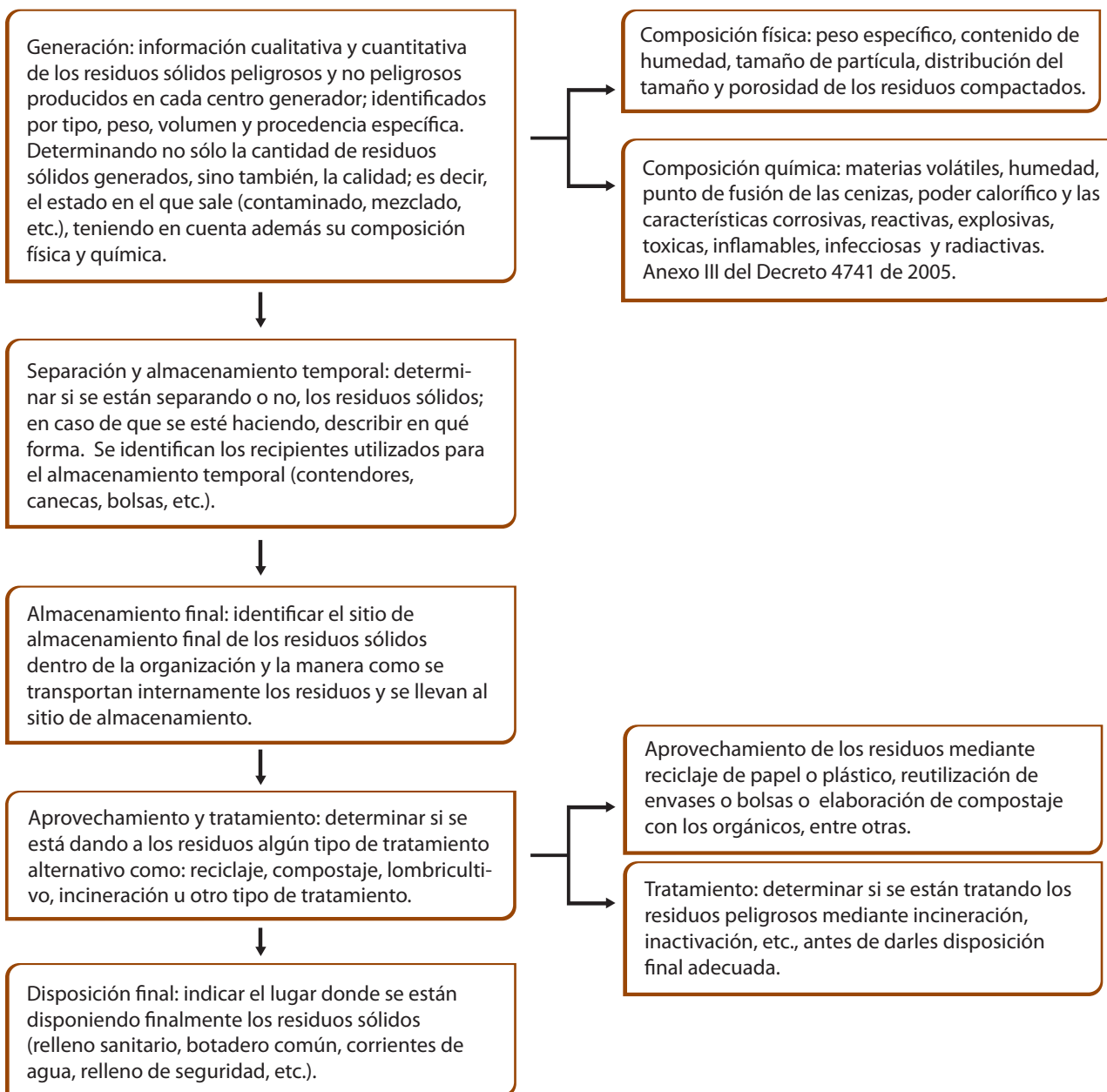


Figura 16. Aspectos para tener en cuenta en el diagnóstico de la organización

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

4.2.1. Información general

En este punto se hace una descripción de la organización, de tal manera, que se dé claridad al lector sobre ésta, para ello, se puede utilizar un formato de encuesta como el que se presenta en la Figura 17.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL

								Fecha
Tasa de aseo últimos doce meses								
Ene	Tarifa \$ Aforo m ³	Feb	Tarifa \$ Aforo m ³	Mar	Tarifa \$ Aforo m ³	Abr	Tarifa \$ Aforo m ³	
May	Tarifa \$ Aforo m ³	Jun	Tarifa \$ Aforo m ³	Jul	Tarifa \$ Aforo m ³	Ago	Tarifa \$ Aforo m ³	
Sep	Tarifa \$ Aforo m ³	Oct	Tarifa \$ Aforo m ³	Nov	Tarifa \$ Aforo m ³	Dic	Tarifa \$ Aforo m ³	
Materias primas utilizadas en su actividad productiva o comercial								
1		2		3		4		
5		6		7		8		
Proceso productivo								
Describe por favor el proceso productivo principal de su organización. Puede ser mediante un diagrama de flujo o de manera descriptiva								
Residuos sólidos NO PELIGROSOS generados								
<input type="checkbox"/>	Orgánico	<input type="checkbox"/>	Plástico	<input type="checkbox"/>	Textiles	<input type="checkbox"/>	Papel	
<input type="checkbox"/>	Cartón	<input type="checkbox"/>	Vidrio	<input type="checkbox"/>	Llantas	<input type="checkbox"/>	Metales	
<input type="checkbox"/>	Otros:							
Residuos sólidos PELIGROSOS generados (especificar cantidad y periodo de tiempo)								
<input type="checkbox"/>	Aceites usados	<input type="checkbox"/>	Solventes	<input type="checkbox"/>	Baterías y pilas	<input type="checkbox"/>	Tintas y tinturas	
<input type="checkbox"/>	Lubricantes	<input type="checkbox"/>	Filtros de aceite	<input type="checkbox"/>	Pegamentos	<input type="checkbox"/>	Removedores	
<input type="checkbox"/>	Limpiadores	<input type="checkbox"/>	Líquido de frenos	<input type="checkbox"/>	Pinturas	<input type="checkbox"/>	Químicos de Fotografía	
<input type="checkbox"/>	Insecticidas, herbicidas	<input type="checkbox"/>	Lámparas de neón (tubos)	<input type="checkbox"/>	Combustibles	<input type="checkbox"/>	Estopas impregnadas con residuos peligrosos	
<input type="checkbox"/>	Otros:							

Figura 17. Formato para recolección de información general en la organización

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL

Manejo de los residuos generados			
¿Separan los residuos?	<input type="checkbox"/>	Sí	¿Cómo?
	<input type="checkbox"/>	No	
¿Qué hace con los residuos sólidos no peligrosos?	<input type="checkbox"/>	¿Entrega todo a la empresa de aseo? ¿Cual? _____	
	<input type="checkbox"/>	¿Entrega el material reciclable a alguna empresa? ¿Cual? _____	
	¿Entrega el material reciclable a un recuperador? ¿Recibe algún beneficio económico de la empresa o recuperador a la que entrega los residuos?		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sí No
	<input type="checkbox"/>	Otro: _____	
¿Qué hace con los residuos sólidos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	¿Los desecha junto con los residuos no peligrosos?	
	<input type="checkbox"/>	¿Los entrega a una empresa con licencia ambiental para su manejo? ¿Qué empresa? _____ ¿Qué cantidad entrega al mes? _____	
	<input type="checkbox"/>	¿Los residuos líquidos peligrosos los tira por el desagüe o alcantarillado?	
	<input type="checkbox"/>	¿Envasa usted los residuos líquidos para disponerlos con la empresa de aseo?	
	<input type="checkbox"/>	Otro: _____	
Plan de Contingencias y Emergencias			
¿Hay consideraciones para el manejo de residuos en el Plan de Contingencias y Emergencias?			
<input type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	La organización no cuenta con ese Plan		
Observaciones finales			
Análisis y comentarios sobre el manejo de los residuos en su organización:			
Nombre de quien diligenció la encuesta: _____			

Figura 17. Formato para recolección de información general en la organización (continuación)

4.2.2. Metodología de caracterización y aforo de residuos

Para determinar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos peligrosos que se generan en la organización, es necesario realizar su caracterización física y aforarlos durante un período de tiempo específico.

Para adelantar este proceso se deben identificar todas las actividades que se ejecutan en la organización, estableciendo los ciclos de producción de residuos (período de tiempo en el que la generación de residuos se repite con características similares, en cuanto a cantidades y tipos). El ciclo define el tiempo mínimo de caracterización y aforo, el cual, debe corresponder con el período del proceso o actividad de mayor duración; en caso de ser inferior a una semana, el tiempo mínimo de muestreo debe ser de siete (7) días.

Adicionalmente, debe identificar cada uno de los puntos de generación al interior de sus instalaciones, con el propósito de determinar los sitios donde deben ser tomados los residuos. Un centro generador se caracteriza porque los residuos allí presentes obedecen al desarrollo de actividades comunes y presentan características similares (oficinas de confección, de troquelado, de cafetería, entre otras).

Para la realización del aforo se deben medir diariamente, durante el período de tiempo determinado el peso y volumen de TODOS los residuos generados por la organización. Para este proceso no es necesario clasificar los residuos de acuerdo con sus características, ya que la actividad busca determinar las condiciones en que están los residuos generados.

Se requiere además, establecer históricamente cómo ha sido la generación de residuos. Para esto, se utiliza la tasa de aseo, tabulando el volumen y el valor facturado en los últimos 12 meses. En la Figura 18 se presenta la forma como aparece el cobro de tasa de aseo en la cuenta de servicios públicos. En dicha figura, se puede observar que el pago a la empresa de aseo, en este caso, Empresas Varias de Medellín, corresponde a un aforo de 3,09 m³, por el cual se cobran \$84.310, el resto del valor a pagar por la tasa de aseo tiene que ver con el cargo fijo y la contribución por recolección de las basuras, pagando en total \$114.608.

COBRO DE OTRAS ENTIDADES								
SERVICIO SUSCRITO	CONCEPTO	VALOR	SERVICIO SUSCRITO	CONCEPTO	VALOR	SERVICIO SUSCRITO	CONCEPTO	VALOR
ENERGIA	IMP. ALUMB PUB	\$ 286.785.00				ENERGIA	TOTAL_ENERGIA	\$ 286.785.00
EEVVM	107938103					EEVVM	AFORO	\$ 84.310.00
EEVVM	FRECUENCIA DE RECOLECCION : 2		AFORO: 3.09 M3	CONTRIB RECOLEC BASUR	\$ 26.448.00	EEVVM	TOTAL_EEVVM	\$ 114.608.00
EEVVM	CARGO FIJO	\$ 3.850.00				EEVVM	TOTAL_EEVVM	\$ 114.608.00
PBX ANA	TELEFONO 95512281					PBX ANA Iva	CARG BAS GRAVADO	\$ 5.280.00
	IMP TO TELEFÓNICO	\$ 12.362.00			\$ 18.502.40		TOTAL	\$ 36.144.40
EPM 113	TELEFONO 95512290				\$ 392.00		TOTAL	\$ 2.842.00
	LLAM NORM INFOR	\$ 2.450.00					TOTAL	\$ 2.842.00
TELECOM	TELEFONO 105353960				\$ 90.63	TELECOM	AJUSTE	\$ -05
	NACIONAL AUTOMATICO	\$ 566.42					TOTAL	\$ 657.00
							TOTAL OTRAS ENTIDADES	\$ 441,036.40

Figura 18. Estructura de la tasa de aseo en la cuenta de servicios públicos

Lo que se debe hacer con la cuenta de servicios es tabularla mes a mes en lo correspondiente al valor total pagado por tasa de aseo, así como los valores obtenidos en los aforos (si se tiene discriminado), de tal manera, que se pueda calcular indirectamente la cantidad de residuos generados por la organización.

Con la caracterización se pretende determinar la composición física y los porcentajes de generación de tipo de residuos con respecto al total (orgánicos, papel, cartón, plástico, vidrio, etc.). Por lo tanto, la caracterización puede desarrollarse para el total de los residuos generados en la organización o para una muestra representativa, aspecto que depende de la cantidad generada. Este proceso se debe desarrollar separando los residuos ordinarios y los peligrosos.

En la Tabla 13 se presentan algunos elementos de tipo operativo para el desarrollo de la caracterización de residuos no peligrosos.

Tabla 13. Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos

Aspectos	Detalles de las actividades
Logística de la caracterización.	Confirmar el sitio donde se realizará la caracterización.
	Organizar formatos y listados para la caracterización.
	Corroborar la disponibilidad de las personas participantes en la caracterización.
	Verificar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados.
Datos del personal participante.	Registrar la información del personal para la caracterización.
Lista de chequeo caracterización.	Verificar que todo está preparado para la caracterización.
Recolectar y rotular las muestras.	Guiar al responsable de la recolección de los residuos por la ruta establecida.
	Recolectar las muestras de residuos en los Centros o Áreas de Generación.
	Rotular las muestras según el código asignado a cada Centro o Área de Generación.
	Llevar control de los Centros o Áreas de Generación donde se recolectó el material.
	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.
Pesado de las muestras por Centro o Área de Generación.	Pesar la muestra que se recolectó en cada Centro o Área de Generación.
	Tabular la información.
	Mantener juntas las bolsas con residuos por Centro o Área de Generación.
Clasificación de los residuos.	Si el peso de la muestra del Centro Generador es mayor de 200 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10% aproximadamente. Esta cantidad es la que se caracteriza.
	Si el peso de la muestra del Centro Generador es menor de 200 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.
Homogenización de la muestra (sólo para aquellos Centros o Áreas de Generación cuya muestra pese más de 200 Kg).	Romper las bolsas con el bisturí para sacar todos los residuos.
	Depositar los residuos sobre la superficie en donde se va a realizar la caracterización.
	Mezclar los residuos con la pala para la homogenización de los mismos.
Cuarteo de la muestra (sólo para aquellos Centros o Áreas de Generación cuya muestra pese más de 200 Kg).	Con todos los residuos mezclados hacer una torta.
	Dividir la torta en cuatro partes iguales.
	Escoger dos partes opuestas de la torta.
	Mezclar las dos partes seleccionadas y formar una nueva torta más pequeña.
	Repetir la operación hasta alcanzar una muestra del 10% aproximadamente.
	Coordinar que el proceso de cuarteo se realice eficientemente.
	Recolectar los residuos que no son utilizados en el cuarteo y separar los recuperables.

Aspectos	Detalles de las actividades
Separación de los residuos sólidos del total o de la torta por tipo de material.	Ordenar el lugar de trabajo con recipientes para depositar cada tipo de residuo.
	Pesar los recipientes vacíos antes de introducirles el material separado y anotar este dato.
	Separar el material correspondiente por tipo y depositarlo en el recipiente respectivo.
	Pesar el recipiente con el material asignado en la báscula.
	Registrar en un formato apropiado el peso de cada material clasificado.
Organización del sitio donde se realizó el muestreo.	Comercializar los residuos reciclables obtenidos; llevar los demás al centro de acopio.
	Barrer y limpiar el sitio donde se realizó la caracterización.
Elaborar informe.	Elaborar informe de la caracterización.

De acuerdo con lo visto en la Tabla 13, es necesario precisar los siguientes detalles del proceso de caracterización:

- **Verificar las condiciones del sitio para realizar la caracterización:** el lugar para realizar la clasificación de residuos en lo posible, debe ser un espacio iluminado y aireado, cubierto de la intemperie, con suministro de agua y cercano al lugar de almacenamiento de residuos, preferiblemente en el interior de la organización. Una vez se termina la caracterización, se procede a lavar y desinfectar el lugar de trabajo utilizado. La desinfección debe realizarse con abundante agua y jabón detergente.
- **Selección de la muestra:** para organizaciones que generen una gran cantidad de residuos, se recomienda calcular una muestra representativa; el tamaño puede ser del 10% del total de los residuos que la organización considere estar generando. La muestra representativa debe componerse por una cantidad de residuos provenientes de cada centro generador en la proporción en que estos aporten al total de los residuos.

Los residuos que se consideran peligrosos inicialmente se identifican, se separan y luego se les realiza una caracterización química. La caracterización se deberá hacer solamente a aquellos residuos de los que se desconozca si son peligrosos o no, o sea a aquellos que no aparezcan en el Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005.

- **Recolección de muestras**

En la Figura 19 se muestra el formato para la rotulación de muestras, previo a su pesaje.

Proceso de caracterización de residuos sólidos
Fecha y hora (de recolección):
Centro de generación (nombre o número asignado):
Responsable (quién realiza la recolección):

Figura 19. Formato para la rotulación de muestras

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

- **Determinación de volumen:** para determinar el volumen de los residuos, existen herramientas prácticas como la preparación de una caneca plástica de base circular, recta y con una altura uniforme. Se mide el diámetro de la base y se calcula el área. Los residuos se disponen en el recipiente sin hacer presión, moviendo levemente para asegurar la ocupación de los espacios vacíos. Se mide la altura a la que quedan los residuos y este dato se multiplica por el área de la base.

Para calcular el volumen se utiliza la fórmula correspondiente de acuerdo con la figura geométrica (Figura 20).

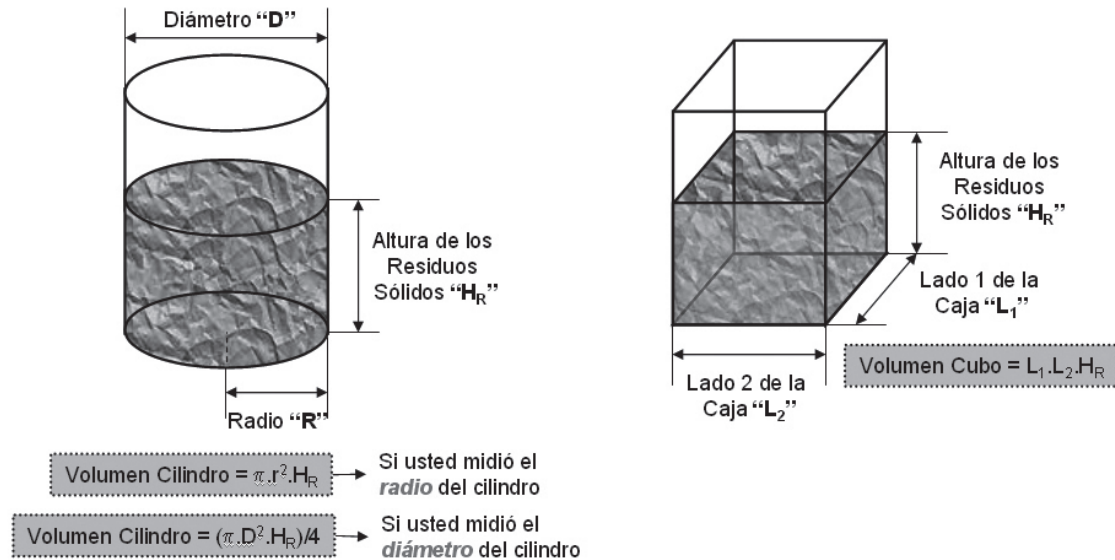


Figura 20. Cálculo del volumen de recipientes según su geometría

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

- **Diligenciamiento de formatos:** el error admisible en el pesaje de los residuos debe ser inferior al 5% de la sumatoria de las partes, es decir, la confiabilidad debe ser superior al 95% del total de residuos pesados al inicio de la actividad por centro de generación. Para facilitar la recolección de información, en la Tabla 14 se presenta un modelo de planilla para registrar la cantidad de residuos pesados por centro generador:

Tabla 14. Formato para el registro de residuos

Aforo de Residuos Sólidos - Datos por Centro Generador																			
Responsable actividad: _____															Fecha: _____				
Centro de Generación 1:										Centro de Generación 4:									
Centro de Generación 2:										Centro de Generación 5:									
Centro de Generación 3:										Centro de Generación 6:									
Tipos de residuos	Centro o Área de Generación (Kg/día)																		Total (Kg)
	1			2			3			4			5			6			
	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	
1	Materia orgánica.																		
	Restos de alimentos, Frutas y Verduras.																		
	Madera.																		
	Follaje.																		
	Residuos de zonas verdes.																		
2	Cáscaras de huevos y huesos.																		
3	Papel.																		
	Archivo.																		
	Kraft.																		
	Mezclado.																		
	Periódico.																		
	Higiénico y servilletas.																		
	Parafinado.																		
	Otros.																		
4	Cartón.																		
	Corrugado.																		
	Plegadizo.																		
	Sucio.																		
5	Plástico.																		
	PET (1).																		
	PEAD (2).																		
	PVC (3).																		
	PEBD (4).																		
	PP (5).																		
	PS (6).																		
	Otros (7).																		

- **Análisis de resultados:** es necesario analizar la información por centro generador y por tipo de material (papel, cartón, vidrio, etc.); también es conveniente hacer un análisis porcentual de los resultados, con la participación de cada material respecto al total generado. Para este análisis, se recomienda realizar tablas y gráficas comparativas que permitan determinar para la organización y para cada centro de generación las cantidades totales de residuos, el material recuperable susceptible de aprovechamiento, el aporte de residuos por tipo, los días pico de generación, los residuos peligrosos generados y los porcentajes de residuos manejados inadecuadamente, entre otros.

A partir del análisis de los resultados obtenidos se debe dimensionar la cantidad necesaria y la distribución de los recipientes en cada centro de generación, y se deben diseñar las medidas y procedimientos para recolección, almacenamiento y manejo de los residuos sólidos.

4.2.3. Diagnóstico del manejo de los residuos al interior de la organización

Separación en la fuente

Se debe determinar el estado en que se realiza el proceso de separación en la organización (si se hace) y tener en cuenta aspectos como:

- Tipo de residuos que se separan.
- Existencia y cantidad de recipientes utilizados (capacidad, código de colores, entre otros).
- Calidad de la separación.

Además, se deben identificar las dificultades que se presentan en el proceso de separación de los residuos para establecer alternativas de solución que deben estar incluidas en el Manejo Integral de Residuos. Es importante determinar si se separan o no los residuos considerados peligrosos y qué se hace con ellos.

Almacenamiento

Se debe establecer la existencia y ubicación de los sitios de almacenamiento, temporal y definitivo, dentro de la organización. Respecto al almacenamiento definitivo se debe cumplir con las características establecidas en el Decreto 1140 de 2003, las cuales se presentan en la Tabla 15 como lista de chequeo.

Tabla 15. Características de los sitios de almacenamiento de residuos no peligrosos con base en el Decreto 1140 de 2003

Lista de chequeo tomada del Decreto 1140 de 2003.

Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de RESIDUOS NO PELIGROSOS			
N°.	Descripción	¿Cumple?	
		Sí	No
1	¿Cuenta el lugar con fácil acceso para los usuarios?		
2	¿Los acabados del lugar permiten fácil limpieza evitando el desarrollo de microorganismos en general: paredes lisas, pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior?		
3	¿El lugar cuenta con sistemas que permiten la ventilación tales como rejillas o ventanas; también con sistemas de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje?		
4	¿La construcción se hizo de forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores además de impedir el ingreso de animales domésticos?		
5	¿El lugar está cubierto para protección de aguas lluvias y cuenta con iluminación?		
6	¿La ubicación del sitio causa molestias o algún tipo de impactos a la comunidad?		
7	¿Cuenta con cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada presentación?		
8	¿Realiza aseo, fumigación y desinfección en las unidades de almacenamiento, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla de conformidad con los requisitos y normas establecidas?		
9	¿Permite al lugar el acceso de los vehículos recolectores?		
10	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?		
11	¿Es de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y está debidamente señalado?		
12	¿Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.)?		

Para el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos se deben identificar los impactos ambientales derivados de dicha actividad, al igual que los requisitos legales, ambientales, de seguridad y sanitarios que le aplican. Se deben evaluar las características del sitio dispuesto para este almacenamiento con base en lo expuesto en la lista de chequeo de la Tabla 16.

Tabla 16. Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos³

Lista de chequeo tomada del Decreto 1140 de 2003.

Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de RESIDUOS PELIGROSOS			
N°.	Descripción	¿Cumple?	
		Sí	No
1	¿El lugar de almacenamiento está alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro?		
2	¿El lugar está ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte de los residuos y para situaciones de emergencia?		
3	¿Las paredes externas y las divisiones internas son de material sólido que resista el fuego durante 3 horas?		
4	¿Las puertas en las paredes interiores están diseñadas para confinar el fuego con una resistencia de 3 horas?		
5	¿Existen en las instalaciones de la organización salidas de emergencia distintas a las puertas principales de ingreso de las mercancías?		
6	¿Las salidas de emergencia están señalizadas?		
7	¿El piso es antideslizante, impermeable, libre de grietas y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenen?		
8	¿Los drenajes al interior del lugar están conectados a pozos colectores para una posterior disposición del agua residual?		
9	¿Los drenajes están sellados y protegidos de daño por el paso de vehículos y el movimiento de estibas?		
10	¿Todas las sustancias peligrosas almacenadas están ubicadas en un sitio confinado mediante paredes, diques o bordillos perimetrales?		
11	¿El techo está diseñado de tal forma que no admita el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permita la salida del humo y el calor en caso de un incendio?		
12	¿El lugar cuenta con ventilación adecuada (ya sea natural o forzada)?		
13	¿El lugar opera con iluminación adecuada?		
14	¿Si se almacenan materiales inflamables se cuenta con equipos de protección contra relámpagos?		
15	¿Si se almacenan sustancias en el exterior se tienen condiciones satisfactorias respecto a: seguridad, protección de la lluvia, acceso para emergencias, sistema de contención de derrames?		

³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Consejo Colombiano de Seguridad. Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos.

Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de RESIDUOS PELIGROSOS

N°.	Descripción	Cumple	
		Sí	No
16	¿Están señalizadas todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada?		
17	¿Están señalizados todos los sitios de almacenamiento con las correspondientes señales de advertencia, obligación, prohibición e información?		
18	¿Cuenta el lugar con dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta?		
19	¿Tiene el lugar las Hojas de Seguridad de todas las sustancias almacenadas, en un sitio visible y señalizado?		

Adicionalmente, es necesario evaluar actividades inherentes al almacenamiento de los residuos peligrosos como se establece en la Tabla 17.

Tabla 17. Actividades inherentes al almacenamiento de residuos peligrosos

N°	Descripción	Sí	No
1	¿Están definidas y documentadas las responsabilidades de cada actor asociado a la operación de almacenamiento?		
2	¿El proveedor y/o dueño de las sustancias químicas peligrosas provee las Hojas de Seguridad?		
3	¿Asegura que todas las sustancias peligrosas almacenadas estén debidamente etiquetadas o marcadas?		
4	¿Cuenta con un registro actual de las sustancias químicas peligrosas almacenadas que garantice el conocimiento de la cantidad y ubicación de las sustancias?		
5	¿La bodega de almacenamiento se mantiene limpia y ordenada?		
6	¿Planea regularmente inspecciones ambientales y de seguridad?		
7	¿Almacena las sustancias químicas peligrosas agrupando las que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de las incompatibles?		
8	¿Ha dejado un pasillo peatonal perimetral entre los materiales almacenados y los muros?		
9	¿El apilamiento de recipientes y bultos es menor a tres metros de altura?		
10	¿Los estantes son suficientemente estables y firmes, de forma que no exista el riesgo de derrumbamiento de los mismos?		
11	¿Los estantes son de un material resistente a las sustancias almacenadas?		
12	¿Las sustancias peligrosas o residuos almacenados tienen las debidas protecciones para evitar caídas y derrames?		
13	¿Tiene en cuenta las recomendaciones de las Hojas de Seguridad para la ubicación de las sustancias peligrosas dentro de la bodega?		

Recolección y transporte

Permite enunciar la manera como se están evacuando los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados al interior de la organización (puntos de generación y almacenamiento). Se deben verificar aspectos relacionados con la recolección al interior (ver Tabla 18), y al exterior de la organización (ver Tabla 19).

Tabla 18. Actividades inherentes a la recolección interna de residuos sólidos

Descripción	Sí	No
¿Tiene definidas rutas de recolección?		
¿Se tienen establecidos horarios y frecuencias de recolección?		
¿Realiza la recolección selectiva de los residuos en los puntos de generación?		
¿Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos son de uso exclusivo para este fin?		

Tabla 19. Actividades inherentes a la recolección y transporte externo de residuos sólidos

Descripción	Sí	No
¿Verifica que los vehículos que transportan sustancias o residuos peligrosos tengan toda la documentación establecida por el Decreto 1609 de 2002 o normas que la sustituyan o modifiquen y cumplan con los requisitos dispuestos en el mismo?		
¿Verifica que los vehículos que transportan residuos sólidos cumplan con lo establecido por el Decreto 1713 de 2002 o normas que la sustituyan o modifiquen?		
¿Se tiene establecidos horarios y frecuencias de recolección?		
¿Verifican los documentos y la integridad de los envases y embalajes para la entrega de residuos sólidos?		

Aprovechamiento y tratamiento

Se debe identificar si se está realizando aprovechamiento o tratamiento de residuos al interior o exterior de la organización y establecer el tipo de técnica o procesos que se desarrollan, dependiendo del tipo de residuo y el producto final que obtiene. Se debe establecer además quién hace esta labor, si está certificado o si no posee ninguna certificación, el tiempo desde el cual se está desarrollando y qué beneficios se han obtenido. Asimismo, determinar si se hace tratamiento de los residuos peligrosos, dónde y quién lo hace y si la entidad o persona tiene licencia o documentación legal para hacerlo.

Disposición final

Indicar el lugar donde se están disponiendo finalmente los residuos sólidos que se generan en su organización y qué tipo de certificación le brinda la empresa que realiza este proceso.

4.3. Planear las estrategias de formación y educación

En la organización se deben establecer procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo el personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos, en especial, los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la normatividad vigente y más específicamente, en el Manejo Integral de Residuos. Los temas de capacitación que se proponen desarrollar son:

- Divulgar los diferentes programas y actividades que integran el Manejo Integral de Residuos elaborado por el generador.
- Organigrama y responsabilidades asignadas.
- Legislación ambiental.
- Prevención y minimización de la generación de residuos.
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Separación y clasificación de residuos.
- Recolección y almacenamiento de los residuo sólidos.
- Aprovechamiento, tratamiento y disposición final.
- Manejo de residuos peligrosos.
- Aplicación del Plan de Contingencia.

La capacitación debe ser continua, por lo que se debe establecer un cronograma de actividades como se ilustra a manera de ejemplo en la Tabla 20, en donde estructure el proceso y planifique las distintas actividades programadas para tal fin, empleando métodos como talleres, carteleras, actividades lúdicas, envío de correos electrónicos, altavoz al interior de la organización, entre otros.

Tabla 20. Ejemplo de un cronograma del Plan de Formación y Capacitación

Cronograma - Programa de Capacitación y Formación													
Tema	Metodología	Meses del año											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Divulgación de los diferentes programas y actividades que componen el manejo integral de residuos elaborado por el generador.	Envío de correos electrónicos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Empleo del altavoz al interior de la organización.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Talleres dirigidos a todo el personal.	X		X		X		X		X		X	
	Actividad lúdica dirigida al personal donde se socialicen las principales actividades del Manejo Integral de Residuos.							X					X
	Manejo de carteleras con frases y mensajes alusivos al adecuado manejo de los residuos sólidos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conocimiento del organigrama y responsabilidades asignadas.	Taller dirigido a todo el personal.	X				X					X		
Prevención en la generación de residuos y reducción en el origen.	Taller dirigido a todo el personal.	X			X			X			X		

Cronograma - Programa de Capacitación y Formación													
Tema	Metodología	Meses del año											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Separación de residuos sólidos en la fuente.	Sensibilización personalizada a todos los empleados y trabajadores de la organización.	X	X	X			X	X			X	X	
	Actividad lúdica dirigida al personal.	X						X					X
Beneficios ambientales por el adecuado manejo de residuos sólidos.	Colocar frases alusivas al tema en las carteleras de la organización y difusión por medio de correos electrónicos y altavoz institucional.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.	Taller dirigido a todo el personal, difusión de volantes y avisos en carteleras.		X						X				
Almacenamiento de residuos sólidos.	Talleres dirigidos a todo el personal y avisos en sitios de almacenamiento.				X						X		
Simulacros de aplicación del plan de contingencia.	Simulacros.			X						X			X
Legislación ambiental vigente.	Taller dirigido a todo el personal.		X				X				X		
Manejo de residuos peligrosos o desechos peligrosos.	Talleres dirigidos a todo el personal.		X		X		X		X		X		X
	Envío de correos electrónicos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Empleo del altavoz al interior de la organización.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

La profundización en las temáticas tratadas al interior de la organización debe obedecer a los resultados obtenidos al momento de implementarse el Manejo Integral de Residuos, los cuales, son recopilados a partir de las estrategias establecidas en el Plan de Seguimiento que se realice al mismo. Debe quedar soporte de las actividades desarrolladas en el tema de capacitación para presentarlas ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en caso de ser solicitadas.

4.4. Planear las etapas del Manejo Integral de los Residuos

En este numeral, se va a desarrollar todo lo correspondiente a cómo se deberán manejar los residuos sólidos dentro de un Manejo Integral de Residuos y comprende la prevención, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final.

4.4.1. Prevención y separación de los residuos sólidos en la fuente

La prevención de la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos desde su origen, es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud y al ambiente. Esta actividad implica:

- La adopción de buenas prácticas, la optimización de los procesos, el cambio a tecnologías limpias, la sustitución de materias primas y la modificación de productos.
- La utilización de una menor cantidad de empaques, solicitando al proveedor la entrega de productos sin envolturas innecesarias, y el empleo de empaques que sean susceptibles de aprovechamiento.
- La reutilización de elementos que se generan en las organizaciones. Igualmente, el reciclaje de materiales, y el aprovechamiento de subproductos utilizándolos como materias primas.
- Sustitución de materias primas: por ejemplo utilizar colorantes de bajo impacto ambiental, sustituir lacas solubles en disolventes por lacas solubles en agua o sustituir solventes orgánicos por productos a base de agua.
- Modificación del proceso productivo, como por ejemplo, mejorar los métodos de aplicación de tintes, curtido sin cromo.
- Buenas prácticas operacionales, como el control de inventarios de materias primas utilizadas con el fin de establecer la cantidad de residuos a generar, buscando su reducción, implementando la optimización de los procesos productivos.

En torno a estos procesos la organización debe establecer un término concordante con los resultados esperados y plantear una serie de objetivos y metas cuantitativas que permitan su medición. Estas pueden estar asociadas con actividades de reutilización de materiales que lo permitan, cambio en los insumos empleados en los procesos desarrollados y que generan impactos ambientales negativos por otros de menor impacto, reducción en la cantidad de residuos generados, incremento en la destinación adecuada de los residuos, establecimiento de acuerdos con proveedores de insumos o productos para la devolución de elementos vencidos, deteriorados o remanentes, entre otras metas que la organización considere necesarias.

Estas metas podrán ser de corto, mediano y largo plazo de acuerdo con las características de cada organización y con los procesos que cada una de ellas emprenda.

Por otra parte, la separación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos no peligrosos de los peligrosos procedentes de cada uno de los centros generadores de la organización, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Posterior a los procesos que evitan y minimizan la generación de residuos y que favorecen una correcta separación en la fuente, se debe disponer de recipientes adecuados, que sean de un material resistente, que no se deterioren con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

El diagnóstico, permite definir el tipo y cantidad de recipientes existentes y cuáles son los que se requieren para la adecuada separación de los residuos en todas las áreas de la organización. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, pero todos deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la Figura 21, a lo cual se le denomina Código de Colores, aspecto que no es obligatorio, pero sí importante. Además, los recipientes deben ser visibles y estar ubicados estratégicamente en las instalaciones de la organización.

Para cumplir con el Código de Colores no se requiere de bolsas del mismo color, estas pueden ser reemplazadas por bolsas transparentes, lo importante es que se haga una adecuada recolección.

Para facilitar el proceso de separación en la fuente es conveniente que los recipientes estén rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de residuo a disponer y su listado correspondiente.
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido.

En caso de que los recipientes que posee la organización no cumplan con el Código de Colores, éstos pueden pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

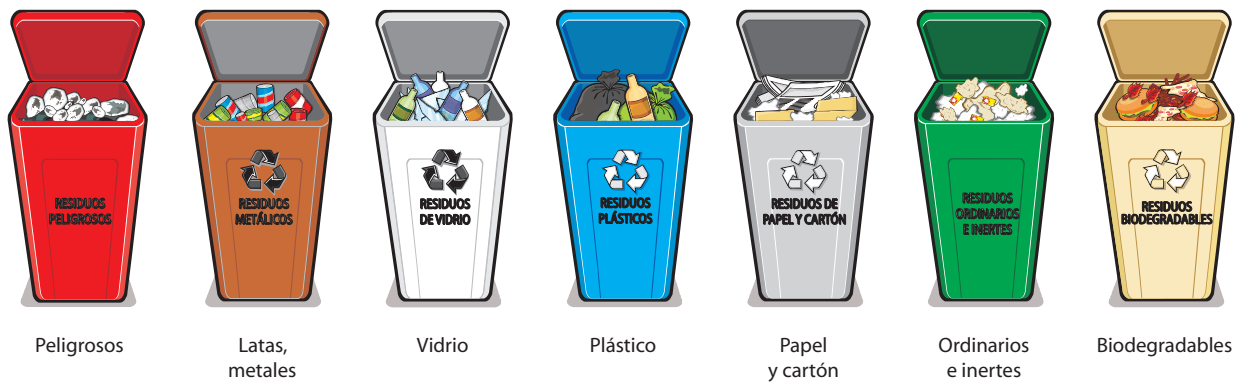


Figura 21. Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su Código de Colores

Fuente: NTC 5167.

En cuanto a los residuos de tipo químico, es preferible manejarlos en sus propios envases, empaques y recipientes, atendiendo las instrucciones dadas en sus etiquetas y Hojas de Seguridad, las cuales deben ser suministradas por los proveedores, cuidando de no mezclarlos cuando sean incompatibles o reaccionen entre sí. En estos casos, se debe consultar las normas de seguridad industrial y salud ocupacional.

Es muy importante tener en cuenta que también son considerados residuos o desechos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con algún residuo que se identifica como peligroso.

La ubicación de los recipientes debe obedecer a los aspectos identificados durante el diagnóstico y debe quedar consignado en el Manejo Integral de Residuos, de manera que propicie la separación en cada uno de los puntos de generación.

El envasado, embalado, rotulado y etiquetado debe estar conforme a la normatividad vigente, principalmente cuando se trate de residuos peligrosos (Ley 55 de 1993).

4.4.2. Recolección

Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la organización, estableciendo horarios y frecuencias e identificando en cada uno de estos lo siguiente:

- Localización, número y capacidad de los recipientes donde se encuentran los residuos.
- Tipo de residuo generado, lo cual está asociado al color del recipiente.
- Sitio de almacenamiento definitivo, tamaño y características.
- Zonas de desplazamiento con carretas o sin ellas.

Esta actividad se establece en el Manejo Integral de Residuos con la ayuda de planos de la edificación donde funciona la organización. La frecuencia de recolección interna dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo generado, así como la frecuencia de recolección por parte de la empresa de aseo de su localidad. Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos deben ser de uso exclusivo para este fin.

El tiempo de permanencia de los residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente, en áreas donde se generan residuos peligrosos o en zonas de alimentación. En el evento de un derrame de residuos peligrosos, se efectuarán de inmediato acciones correctivas, conforme a las recomendaciones dadas por los proveedores en las Hojas de Seguridad de cada material. En el Manejo Integral de Residuos, deben establecerse los procedimientos para este tipo de acontecimientos y debe quedar consignado en el Plan de Contingencias.

Es necesario disponer de un lugar adecuado para el almacenamiento, lavado, limpieza y desinfección de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados para esta actividad internamente. Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados periódicamente (después de cada recolección), permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas. En la Figura 22 se presenta un mapa con rutas internas de recolección de residuos.

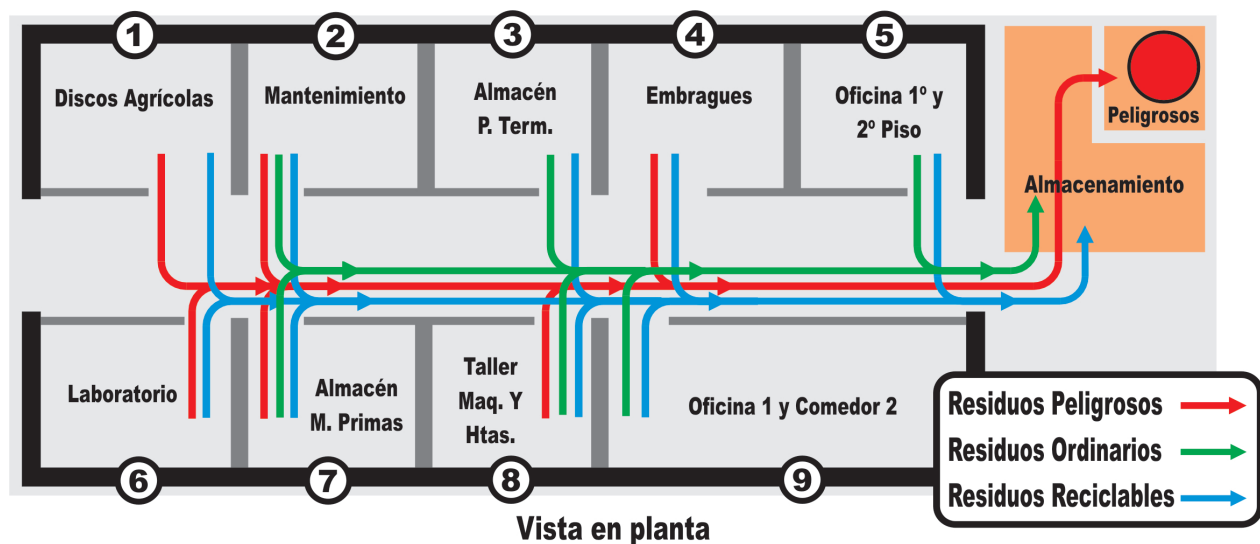


Figura 22. Mapa de rutas internas de recolección de residuos

Fuente: Guía de Manejo Integral de Residuos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

4.4.3. Almacenamiento

En el Manejo Integral de Residuos deben quedar consignadas las características con que cuenta el sitio de almacenamiento de la organización, y en caso de no presentarse conformidad con lo establecido en la presente guía, se debe establecer un plan de acción donde se programe y planifique el proceso de cumplimiento.

Para el almacenamiento interno de residuos, debe contarse con un sitio de almacenamiento central, y en caso de ser necesario, con sitios de almacenamiento intermedios. Estos últimos se justifican cuando la organización presenta áreas grandes de generación o cuando se ubican en diferentes pisos de la edificación. El almacenamiento de residuos no peligrosos debe cumplir con lo establecido en el Decreto 1140 de 2003, lo cual ya se presentó anteriormente.

El almacenamiento de los residuos peligrosos debe cumplir con las características establecidas en las Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Consejo Colombiano de Seguridad.

A la entrada de los lugares de almacenamiento debe colocarse un aviso en el que se identifique el sitio, los materiales manipulados, el código de colores y los criterios de seguridad, implementándose un estricto programa de limpieza, desinfección y control de plagas.

Los residuos peligrosos que por su contenido puedan reaccionar entre sí de forma violenta, no deben ser almacenados conjuntamente, ya que en caso de incendio, caídas, roturas o cualquier otro tipo de incidente, los recipientes que los contienen pueden resultar dañados y los productos contenidos en ellos, pueden entrar en contacto, produciendo reacciones peligrosas. En la Figura 23 se presenta un resumen de las incompatibilidades más características para los residuos peligrosos.

CUADRO RESUMEN DE INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	O
	+	-	+	O	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.
 O Solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas preventivas.
 - No deben almacenarse juntos.

Figura 23. Incompatibilidades más características para los residuos peligrosos

Fuente: <http://www.ua.es/es/servicios/residuos/pautas/incompatibilidades.html#incompatibilidades>

En la Figura 24 se indican cuáles son los símbolos de los residuos peligrosos según su tipología.



Figura 24. Simbología de residuos peligrosos

Fuente: Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos.

El almacenamiento de residuos o desechos peligrosos en instalaciones del generador no puede superar un tiempo de doce (12) meses, según lo establece el Decreto 4741 de 2005. En casos debidamente sustentados y justificados, el generador podrá solicitar ante la autoridad ambiental una extensión de dicho período. Durante el tiempo que el generador esté almacenando residuos o desechos peligrosos dentro de sus instalaciones, éste debe garantizar que se tomen todas las medidas tendientes a prevenir cualquier afectación a la salud humana y al ambiente, teniendo en cuenta su responsabilidad por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. En la Imagen 5 se presentan algunos sitios de almacenamiento de residuos.

Imagen 5. Sitios de almacenamiento de residuos



4.4.4. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

En el Manejo Integral de Residuos debe quedar consignado el tipo de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final que se realizan para los residuos generados en la organización. Estos procesos deben ser seleccionados en función de las características de los residuos, las posibilidades de la organización, las alternativas existentes y las preferencias, en cumplimiento con la normatividad ambiental y sanitaria vigente, y propendiendo siempre por la opción o estrategia que genere un menor impacto ambiental. A manera de ejemplo en la Tabla 21 y la Tabla 22 se presentan algunas alternativas que pueden aplicarse a los residuos.

Tabla 21. Técnicas de aprovechamiento, tratamiento o disposición para residuos

Residuos	Tratamiento o disposición final
Ordinarios.	Relleno sanitario.
Biodegradables.	Compostaje, lombricultura.
Reciclables: plástico, vidrio, cartón y similares, chatarra.	Reciclaje.
Peligrosos: con algunas restricciones dependiendo de sus características.	Aprovechamiento, incineración, rellenos de seguridad, otras tecnologías de tratamiento (como térmicos, fisicoquímicos, etc.).
Escombros.	Escombreras autorizadas.

Tabla 22. Descripción de algunos métodos de aprovechamiento y tratamiento

Método de aprovechamiento o tratamiento	Descripción
Reciclaje.	El reciclaje es incorporar nuevamente un material en el ciclo productivo. Los principales materiales reciclables son: papel, cartón, vidrio, metal y plástico. En el mercado informal del reciclaje participan principalmente recuperadores ambientales, compradores domiciliarios y compraventas o chatarrerías. Las empresas de reciclaje que pertenecen al sector formal compran residuos reciclables para convertirlos en materias primas que luego serán incorporados por ellos mismos o por el sector industrial en los procesos productivos.
Compostaje.	El compostaje es una técnica utilizada para el aprovechamiento del residuo sólido orgánico, que busca descomponer este residuo y generar un material que podrá servir como mejorador de suelos o como bioabono, dependiendo del tipo de residuo que se aproveche y su grado de contaminación. El problema que puede presentar este proceso es que requiere instalaciones considerables dependiendo del volumen que se vaya a transformar, además, la generación de fuertes olores durante el proceso y escurridos propios de la descomposición de la materia orgánica. El compostaje puede ser aerobio o anaeróbico, el primero es el más utilizado pues al estar en presencia de oxígeno, genera menos olores en su proceso de descomposición, mientras que el anaeróbico genera grandes cantidades de metano y sulfhídricos, responsables de los malos olores.
Lombricultivo.	El lombricultivo es una técnica que permite la utilización de lombrices, las cuales se alimentan de la materia orgánica, la descomponen y luego generan excremento que se denomina humus. El humus se utiliza como abono orgánico, mejorador de suelos o bioabono.

Método de aprovechamiento o tratamiento	Descripción
Tratamiento térmico.	<p>Las técnicas de tratamiento térmico de residuos se dividen en dos grandes categorías:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Los residuos se queman en presencia de oxígeno mediante la técnica de incineración. 2) Los residuos se someten a altas temperaturas en ausencia o presencia mínima de oxígeno, de modo que no haya combustión directa. Para esto se utiliza la pirólisis (a veces denominada termólisis) y la gasificación. <p>La pirólisis se define como la degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno o con una cantidad limitada del mismo. Como resultado, se producirá durante la pirólisis cierta oxidación y se formarán, por tanto, dioxinas y otros productos relacionados con una combustión incompleta.</p> <p>La gasificación, se define como la transformación de una sustancia sólida o líquida en una mezcla gaseosa mediante oxidación parcial con aplicación de calor. La oxidación parcial se consigue normalmente restringiendo el nivel de oxígeno (o aire) en la cámara de postcombustión (pirólisis). El proceso se optimiza para generar la máxima cantidad de productos gaseosos de descomposición, normalmente monóxido de carbono, hidrógeno, metano, agua, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrocarburos superiores.</p> <p>Aunque la gasificación es un proceso pirolítico optimizado para la mayor obtención de gases, genera subproductos líquidos y sólidos que pueden contener altos niveles de contaminantes tóxicos. El grado de contaminación dependerá de la cantidad y el tipo de residuos tratados, de la técnica y de cómo se lleve a cabo.</p>
Tratamiento fisicoquímico.	<p>Neutralización de residuos alcalinos exentos de cianuro.</p> <p>Reducción de residuos que contienen cromo VI a cromo III.</p> <p>Oxidación química de residuos que contienen cianuro inorgánico usando hipoclorito.</p> <p>Tratamiento de taladrinas.</p> <p>Precipitación de metales de efluentes del resto de procesos.</p> <p>Separación de fases de residuos acuosos contaminados con hidrocarburos mediante tratamiento físico.</p>
Relleno sanitario.	<p>Es una técnica de disposición final de residuos sólidos que consiste en el enterramiento de residuos en capas, más otra capa de tierra o material de cobertura, ambas son compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado, de tal manera que se evite la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.</p> <p>En los rellenos sanitarios se generan lixiviados que son los líquidos producto de la descomposición de los residuos orgánicos y la inclusión de las aguas lluvias. Estos deben ser recolectados mediante filtros y transportados a plantas de tratamiento antes de ser vertidos en el suelo o en aguas superficiales.</p> <p>Los gases son otros productos generados por la descomposición de los residuos; éstos se recogen mediante filtros y se sacan a la atmósfera por chimeneas, en las que a su salida se queman, con el fin de disminuir su grado de contaminación. En algunos casos se utilizan estos gases para generar energía.</p>
Escombreras.	<p>Las escombreras son los sitios autorizados para la disposición de escombros o materiales inertes que se generan en las ciudades. Estos depósitos, al igual que los rellenos sanitarios, deben ser seleccionados y manejados cumpliendo normas ambientales.</p>

4.4.5. Manejo externo

El manejo externo de los residuos sólidos incluye todas las actividades que se realizan cuando éstos salen de la organización. Se debe identificar y describir en el Manejo Integral de Residuos la información de la empresa contratada y el tipo de manejo que reciben los residuos al exterior de la organización, en qué tipo de vehículo se recolectan, con qué frecuencia se hace, entre otra información asociada a esta actividad.

Todos los generadores de residuos peligrosos deben conservar, hasta por un tiempo de cinco (5) años, las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final de sus residuos, emitidos por los respectivos receptores.

Hay que recordar que esta actividad se debe hacer para todos los residuos que se generen, incluyendo los peligrosos. Un ejemplo de esta actividad se presenta en la Tabla 23.

Tabla 23. Modelo de registro para el manejo externo de los residuos

Nº	Residuo	Recolección transporte	Cant. (Kg/mes)	Tratamiento	Cant. (Kg/mes)	Aprovechamiento	Cant. (Kg/mes)	Disposición final	Cant. (Kg/mes)	Certificados	Obs.
1	Ordinario	Empresas Varias de Medellín E.S.P.		No		No	1230	Relleno Sanitario La Pradera		Sí	
2	Papel y cartón	Papeles Nacionales		No		Papeles Nacionales	325	No		Sí	
3	Plásticos	Plástico Berpa		No		Plástico Berpa	250	No		Sí	
4	Residuos infecciosos	ASEI Ltda.		ASEI Ltda.			10	Relleno Sanitario La Pradera		Sí	
5	Estopas impregnadas con solventes	ASEI Ltda.		ASEI Ltda.		No	352	Relleno Sanitario La Pradera		Sí	

4.5. Elaborar un Plan de Contingencias

En cualquiera de las etapas que conforman la gestión integral de los residuos sólidos peligrosos, existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencia, tales como incendios, explosiones, fugas, derrames, problemas en el servicio público de aseo, suspensión de actividades, entre otros. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando normas legales y técnicas relacionadas con el manejo adecuado de combustibles, de equipos eléctricos, de fuentes de calor y de sustancias peligrosas. No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia.

La preparación para las emergencias debe desarrollarse indistintamente del tamaño de la organización o del riesgo que ésta genere.

Para prevenir la ocurrencia de las eventualidades mencionadas, la organización debe formular e implementar un Plan de Contingencias, definido por el Reglamento Técnico del Sector Agua y Saneamiento Básico RAS 2000, en su Título G, así:

“...conjunto de procedimientos preestablecidos para la respuesta inmediata, con el fin de atender en forma efectiva y eficiente las necesidades del servicio de manera alternativa y para restablecer paulatinamente el funcionamiento del sistema después de la ocurrencia de un evento de origen natural o antrópico que ha causado efectos adversos al sistema...”

Los objetivos específicos del Plan de Contingencias son:

- Definir funciones y responsabilidades.
- Planificar y coordinar las actividades de atención y recuperación.
- Activar procedimientos preestablecidos de respuesta para atender la demanda.
- Identificar el inventario de recursos disponibles.
- Informar en forma precisa y oportuna.
- Recobrar la normalidad tan pronto como sea posible.
- Programar ejercicios de simulación para la capacitación y revisión periódica.

Todo Plan de Contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema, que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado, de acuerdo con las amenazas que pueden afectar a la organización durante su funcionamiento. El Plan de Contingencias debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado.

La elaboración del Plan de Contingencias debe seguir los siguientes parámetros: análisis de riesgo, identificación y caracterización de peligros y amenazas, análisis de vulnerabilidad por amenazas, definición de los escenarios de riesgo, organización del Plan de Emergencias, puesta en marcha del Plan de Emergencias, responsables de la elaboración y puesta en marcha del Plan de Contingencias.

4.5.1. Análisis de riesgos

El análisis de riesgos tiene por objetivo identificar y evaluar cuales son aquellos eventos o condiciones que pueden llegar a ocasionar una emergencia. Este análisis se convierte en una herramienta para establecer las medidas de prevención y control de los riesgos asociados a la actividad de la organización, al entorno físico y al entorno social en el cual desarrolla sus funciones. El análisis de riesgos está conformado por las etapas de identificación y caracterización de peligros y amenazas de carácter natural o antrópico, el análisis de vulnerabilidad por amenaza, la evaluación del riesgo y la identificación de escenarios de riesgo.

Identificación y caracterización de los peligros y las amenazas

Se entiende por peligro, una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo, al medio ambiente o una combinación de éstos, y por amenaza, la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, eventualmente, cause daño y genere pérdidas, y que se produzca en un determinado tiempo y lugar.

En la identificación de peligros, la organización debe realizar una observación y estudio detallado de los procesos, las actividades que realiza y su entorno, indicando cuáles son aquellas situaciones que pueden generar una emergencia. Una vez identificados los peligros, éstos deben ser analizados según su probabilidad de ocurrencia en términos de amenaza.

Para identificar los posibles peligros, se deben analizar y determinar aspectos como la combinación o mezcla de sustancias químicas y los residuos con características peligrosas, con el almacenamiento o transporte de gases tóxicos o líquidos corrosivos, la inflamabilidad de una sustancia, la presencia de materiales radiactivos, el deterioro de la vía, los cuales, pueden interactuar con peligros de origen natural y social, como por ejemplo, la presencia de una falla geológica, de ríos, de volcanes, las condiciones atmosféricas adversas en la zona, o las condiciones políticas y sociales de la región.

La probabilidad de ocurrencia de las amenazas relacionadas con el almacenamiento y transporte de sustancias químicas y residuos peligrosos, tales como la fuga de un gas tóxico o el derrame de un combustible, se pueden ver potenciadas por la probabilidad de amenazas de tipo natural o social, como por ejemplo el desbordamiento de un río, una erupción volcánica o un atentado terrorista.

En la Tabla 24 se muestran algunas de las posibles amenazas que pueden afectar los componentes del Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Tabla 24. Amenazas que afectan el Manejo Integral de Residuos Sólidos

N°.	Amenaza	1	2	3	4	5	6	7	8
		Presentación	Almacenamiento	Recolección interna	Recolección externa	Tratamiento de residuos orgánicos	Aprovechamiento material reciclable	Tratamiento de residuos peligrosos	Disposición final
1	Incendios y explosiones.	X	X	X	X		X	X	X
2	Tormentas y huracanes.	X			X	X	X	X	X
3	Deslizamientos.				X	X	X	X	X
4	Sismos.	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Interrupción de servicios públicos como agua y energía.		X			X	X	X	
6	Incremento en las tasas de generación de residuos.	X	X	X	X	X	X	X	X
7	No recolección total o parcial de los residuos.	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Cierre temporal o permanente del sitio de disposición final.	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Derrame de residuos peligrosos y/o especiales.	X	X	X	X			X	
10	Separación inadecuada de los residuos.	X	X			X	X	X	X
11	Incompatibilidad en el almacenamiento de residuos peligrosos.		X		X			X	X

N°.	Amenaza	1	2	3	4	5	6	7	8
		Presentación	Almacenamiento	Recolección interna	Recolección externa	Tratamiento de residuos orgánicos	Aprovechamiento material reciclable	Tratamiento de residuos peligrosos	Disposición final
12	Fallas en el proceso de tratamiento térmico de residuos peligrosos.							X	X
13	Fallas de entidades encargadas de la recolección, transporte y disposición de cierto tipo de residuos peligrosos.		X					X	X
14	Acumulación excesiva de residuos en el centro de almacenamiento.		X	X	X	X	X		X
15	Daño de equipo de recolección.	X	X		X				X
16	Accidentes laborales.								

Análisis de vulnerabilidad por amenaza

Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elemento, ante una amenaza específica. El grado de vulnerabilidad que tiene una empresa frente a una amenaza específica está directamente relacionado con la organización interna que ésta tiene para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que su preparación para minimizar las consecuencias, una vez sucedan los hechos. El Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) en su Título G, establece una metodología para la realización de un análisis de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad puede ser física o funcional dependiendo del tipo de estructura o de la capacidad de absorber la emergencia respectivamente. Para estimar la vulnerabilidad se debe:

- Identificar y evaluar las amenazas.
- Identificar los componentes del sistema.
- Estimar el potencial de daños.
- Categorizar los daños.
- Evaluar el riesgo.

El riesgo es definido como la probabilidad de ocurrencia de un suceso con consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La Tabla 25 señala la matriz que indica la priorización de los riesgos de la organización mediante el análisis de las amenazas y la vulnerabilidad. Esta matriz puede ser ampliada según el criterio de la empresa para lograr un mayor nivel de detalle.

Tabla 25. Priorización de riesgos

Fuente: Manual para la elaboración de planes empresariales de emergencia y contingencia y su integración con el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres.

AMENAZA				
Muy probable	Probable	Poco probable		
Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Alta	VULNERABILIDAD
Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Media	
Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Baja - mínima	

Definición de los escenarios de riesgo

Se entienden como la descripción de un futuro posible y de la trayectoria asociada a él. El escenario de riesgo es la interacción de los diferentes factores de riesgo (amenaza y vulnerabilidad) en un territorio y en un momento dado. Debe describir y permitir la identificación del tipo de daño y pérdidas que pueden generarse en caso de presentarse un evento peligroso en unas condiciones dadas de vulnerabilidad.

4.5.2. Organización del Plan de Emergencias

Como se mencionó anteriormente, el análisis de riesgos es un requisito para la organización del Plan de Emergencias, ya que permite identificar los escenarios de riesgo. De esta manera, se facilita la proyección adecuada de las siguientes acciones:

- Aislamiento.
- Señalización.
- Definición de puntos de encuentro y vías de escape.
- Determinación de la cantidad y localización estratégica de equipos de seguridad y protección individual.
- Definición de procedimientos contra derrames, fugas e incendios.

4.5.3. Puesta en marcha y mantenimiento del Plan de Emergencias

El éxito de una operación de atención de eventos mayores, depende de las acciones de respuesta previstas y desarrolladas en el Plan de Emergencias. De esta manera, para lograr los resultados esperados en el plan durante la ocurrencia de situaciones de emergencia, es necesario divulgarlo debidamente dentro de la organización, e integrarlo a otros planes locales y regionales, así como a otras entidades que deberán actuar conjuntamente en la respuesta a la emergencia. Además de la debida divulgación, la implementación del Plan está relacionada con la disponibilidad de los recursos humanos, además de los materiales necesarios y compatibles con la gravedad de los posibles eventos que se atenderán.

4.5.4. Responsables de la elaboración e implementación del Plan de Contingencias

Para la elaboración, implementación y seguimiento del Plan de Contingencias, se deben establecer responsables al interior de la organización con el propósito de planear y organizar las diferentes acciones

y recursos para la eficaz atención de una eventual emergencia. En el caso que corresponde en el sector Comercial y de Servicios, los responsables serían la administración, los servicios generales, o propietarios del local comercial. Dentro de las funciones de los responsables del Plan de Contingencias se tienen:

- Conocer el funcionamiento de la organización, las instalaciones, las emergencias que se puedan presentar y los planes normativos y operativos de la misma.
- Identificar las zonas más vulnerables de la organización.
- Mantener actualizado el inventario de recursos humanos, materiales y físicos de la organización.
- Mantener control permanente sobre los diferentes riesgos de la organización.
- Diseñar y promover programas de capacitación para afrontar emergencias dirigidos a todo el personal de la organización.
- Establecer acciones operativas. Ejemplo: la cadena de llamadas, distribución de funciones, entre otras.
- Realizar reuniones periódicas para mantener permanentemente actualizado el plan.
- Evaluar los procesos de atención de las emergencias para retroalimentar las acciones de planificación.
- Activar la cadena de llamadas de los integrantes del Comité de Contingencia.
- Evaluar las condiciones y la magnitud de las emergencias cuando se presenten.
- Distribuir los diferentes recursos para la atención adecuada de la emergencia.
- Establecer contactos con las máximas directivas de la organización, con los grupos de apoyo y con la ayuda externa (Cruz Roja, Defensa Civil, Bomberos, Tránsito, DAPARD, SIMPAD).
- Tomar decisiones en cuanto a evacuación total o parcial de la organización.
- Coordinar las acciones operativas en la atención de emergencias.
- Recoger y procesar toda la información relacionada con la emergencia.
- Coordinar el traslado de los heridos a los centros de asistencia médica.
- Evaluar el desarrollo de las diferentes actividades contempladas en el plan, después de cada emergencia o simulacro desarrollado.
- Elaborar y presentar informes de dichas actividades a las directivas de la organización.
- Actualizar los diferentes inventarios de recursos.
- Permanecer en estado de alerta hasta “la vuelta a la normalidad” (recuperación).
- Establecer o determinar los correctivos pertinentes del plan.
- Contar con las Hojas de Seguridad de las sustancias empleadas por la organización para saber cómo actuar en caso de un incidente.

En caso de tratarse de un derrame de residuos peligrosos, el Plan de Contingencias debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999, por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya, y para otros tipos de contingencias, el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio (Decreto 4741 de 2005).

4.6. Elaborar un Plan de Seguimiento

El Plan de Seguimiento, permite la verificación del cumplimiento de las medidas propuestas en el Manejo Integral de Residuos. Se pueden utilizar herramientas como formatos de verificación, que pueden ser diligenciados por el Grupo de Gestión Ambiental o Gestor Ambiental en visitas de seguimiento al interior de la organización, o por personal que se encuentre directamente relacionado con el manejo de los residuos, como el de aseo o de oficios generales.

Este último, es un integrante de vital importancia para el seguimiento de la implementación del Manejo Integral de Residuos, debe ser el primer actor que se capacite, incluso, puede servir de multiplicador de la información al interior de la organización e independiente de su formación educativa, debe estar en capacidad de diligenciar formatos donde se indiquen en qué lugar de la organización, piso, zona, sector, oficina o planta, se perciben problemas relacionados con el mal manejo de residuos.

Las observaciones referenciadas en los formatos deben ser entregadas periódicamente al Grupo de Gestión Ambiental o al Gestor Ambiental, para realizar los análisis respectivos y acometer los ajustes necesarios al proceso.

El Plan de Seguimiento debe sobretodo, considerar las medidas tendientes a la recopilación de la información que se debe presentar anualmente ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y que conforma el Informe de Gestión Anual (de cada uno de los meses) sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos. Lo que este informe debe contener se presenta en la Tabla 26.

Tabla 26. Contenido del informe de seguimiento

Componente	Actividades de Seguimiento	Responsable
Capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el cumplimiento de las capacitaciones programadas. 	Coordinador general Grupo de Gestión Ambiental.
Separación en la fuente.	Identificar y verificar si se están separando adecuadamente los residuos generados en cada sector de la organización: <ul style="list-style-type: none"> • Visitas a cada sector. • Entrevistas al personal de servicios generales. 	Grupo de Gestión Ambiental.
Almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar si los sitios de almacenamiento cumplen con los requerimientos establecidos, mediante visitas programadas en compañía del personal de oficios varios. 	Grupo de Gestión Ambiental.
Tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la entrega oportuna de los residuos a los entes externos encargados de su tratamiento. • Determinar pesos de material entregado, así como los cambios que puedan generarse. • Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la organización. 	Grupo de Gestión Ambiental.
Disposición final.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar entrega oportuna de residuos que se disponen en relleno. • Determinar pesos de material entregado a la empresa de aseo encargada del transporte de los residuos. • Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la organización. 	Grupo de Gestión Ambiental.
Análisis de indicadores, elaboración de declaratoria.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar rutas de recolección interna y de horarios establecidos. • Cantidad de residuos separados por tipo. • Cantidad de residuos tratados. • Cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario. • Cantidad de residuos reciclados y/o reutilizados. 	Grupo de Gestión Ambiental.

4.6.1. Informe de gestión de residuos

Toda organización que se encuentre bajo el alcance del Decreto 4741 de 2005, deberá diligenciar la información del registro de residuos o desechos peligrosos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá por medio del Sistema de Información diseñado para tal fin, en los términos dispuestos en la Resolución 1362 de 2007, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

De acuerdo con el Artículo 3 de la Resolución Metropolitana 879 de 2007, en aquellos aspectos no regulados a nivel nacional, los generadores de residuos sólidos en jurisdicción de los municipios que integran el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, podrán dar aplicación al Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá, al igual que a los formatos sistematizados, como apoyo a su gestión.

Para el caso de los residuos peligrosos, con los datos consignados en el formato, se debe realizar el cálculo de los promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas, con el fin de determinar a qué categoría de generador pertenece según lo establecido en el Decreto 4741 de 2005. A manera de ejemplo, la Tabla 27 ilustra la metodología para este cálculo.

Tabla 27. Cuantificación de residuos peligrosos generados en la instalación y clasificación como generador

Fuente: Presentación PowerPoint Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Cuantificación de la generación de residuos peligrosos				
Período 2006	Respel 1 Kg/ mes	Respel 2 Kg/ mes	Respel 1 + Respel 2 Kg/mes	Promedio ponderado y media móvil (últimos seis meses) Kg/mes
Mes 1	50	79	129	
Mes 2	20	400	420	
Mes 3	100	50	150	
Mes 4	156	75	231	
Mes 5	200	200	400	
Mes 6	48	115	163	249
Mes 7	78	10	88	242
Mes 8	98	28	126	193
Mes 9	190	45	235	207
Mes 10	69	300	369	230
Mes 11	56	220	276	210
Mes 12	190	163	353	241
Total residuos peligrosos generados Kg/año			2940	
Clasificación: Mediano generador				262

4.6.2. Indicadores de gestión

La organización debe analizar los indicadores de gestión planteados en la presente guía. Estos deben arrojar resultados sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos para identificar las conformidades e inconformidades que presenta. Con base en esta información, se tomarán medidas que permitan el mejoramiento continuo al interior de la organización.

Los indicadores de gestión son un conjunto de expresiones numéricas que representan los aspectos que son susceptibles de variar en el tiempo, permiten analizar la evolución, el cumplimiento de las metas propuestas en el Manejo Integral de Residuos y medir su desempeño en términos cuantitativos.

Para ello, es necesario definir con antelación aspectos tales como: qué es lo que se va a medir, quién va a realizar la medición, cuáles son los mecanismos de medición que se van a utilizar y para qué sirven los resultados. Algunos de los indicadores de gestión propuestos para el manejo en una organización son los siguientes:

Reducción en la cantidad de residuos generados

Este indicador muestra la disminución en la cantidad total de residuos generados por la organización, incluyendo el material aprovechable, no aprovechable, peligroso y no peligroso. Es la sumatoria de los residuos generados durante un período de tiempo determinado; el nivel de referencia, es decir, el valor contra el cual se comparará la organización para determinar la evolución. Éste se establece con el dato de generación de residuos aportado en el diagnóstico o con los datos del primer año de registros, comparado mes a mes.

$$\% \text{ de reducción} = \frac{\text{Cant. RS Año 1} - \text{Cant. RS Año 0}}{\text{Cant. RS Año 1}} \times 100$$

Este indicador permite realizar una medición de la meta que se espera lograr con la implementación del Manejo Integral de Residuos.

Indicadores de generación

Este indicador determina la cantidad de residuos generados, peligrosos y no peligrosos, para elaborar los productos de la organización.

$$\% \text{ de producción} = \frac{\text{Cant. RS generada}}{\text{Cant. Producto terminado/servicio prestado}} \times 100$$

El denominador de la fracción depende del tipo de servicio que preste la empresa (comercial, institucional, industrial o residencial).

Indicadores de tratamiento y aprovechamiento

Es el cálculo de la cantidad de residuos sometidos a procesos de tratamiento como desactivación de alta eficiencia, incineración o aprovechamiento como compostaje, reuso o reciclaje, u otros sistemas utilizados en la región. Los diferentes indicadores propuestos son:

$$\% \text{ Destinación para reciclaje} = \frac{\text{Residuos reciclables (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

$$\% \text{ Destinación incineración} = \frac{\text{Residuos peligrosos (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

$$\% \text{ Destinación otros sistemas} = \frac{\text{Residuos otros sistemas (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

Para este último, se debe especificar a qué otro tipo de sistemas se hace referencia; en caso de presentarse más de uno se debe realizar el cálculo para cada uno de éstos.

Indicadores de disposición final

Es el cálculo de la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

$$\% \text{ Destinación relleno sanitario} = \frac{\text{Residuos ordinarios e inertes (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (kg/mes)}} \times 100$$

Indicadores de efectividad

Porcentaje de avance del programa de formación y educación. Este indicador muestra el total de talleres que se han hecho efectivos, con relación al total de talleres programados.

$$\% \text{ avance en los programas de formación y educación} = \frac{\# \text{ Talleres realizados}}{\# \text{ Talleres programados}} \times 100$$

4.6.3. Solicitud de certificados

La organización en cabeza del Grupo de Gestión Ambiental o el Gestor Ambiental debe asegurarse que las empresas prestadoras del servicio de aprovechamiento, almacenamiento, acopio, tratamiento y/o disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, cuenten con las respectivas licencias o permisos expedidos por la autoridad ambiental para realizar estas labores; así mismo, de solicitar a terceros, los documentos donde se verifique esta situación, junto con los certificados sobre la disposición adecuada de los residuos que la organización entrega.

En el certificado que se solicite a la organización que preste el servicio debe quedar claramente establecida la cantidad de residuos entregados para su respectivo manejo.

5. Pasos para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos - Generadores

Esta fase consiste en desarrollar cada uno de los procesos, programas y actividades definidas durante la elaboración del Manejo Integral de Residuos (ver Figura 25) y que se encuentran definidas en dicho documento.

Durante esta etapa se deben considerar aspectos que propicien la permanencia y efectividad del Manejo Integral de Residuos en el tiempo, con mecanismos que favorezcan su mejoramiento continuo.

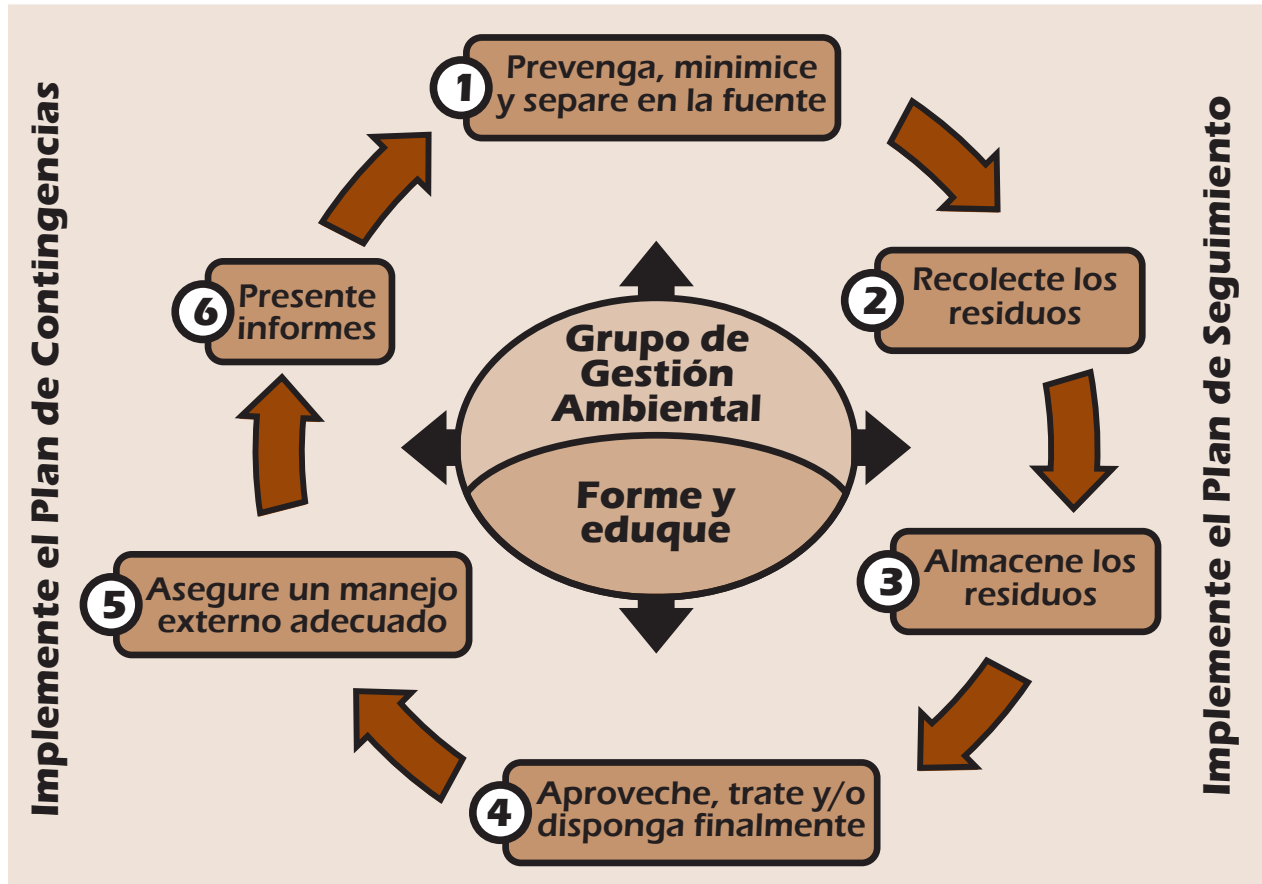


Figura 25. Esquema para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos

Figura adaptada del Manual para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

5.1. Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental

La labor desarrollada por el Grupo de Gestión Ambiental o Gestor Ambiental durante la formulación del Manejo Integral de Residuos ha sido fundamental, por lo tanto, se requiere que ésta sea ratificada o modificada, si es del caso, para engranar cada una de las etapas planteadas durante la elaboración del Manejo Integral de Residuos con las responsabilidades que implica su ejecución.

5.2. Formación y capacitación

Se implementan las estrategias planteadas durante la etapa de elaboración para la formación y capacitación al personal de la organización, cumpliendo el cronograma establecido e ideando mecanismos diferentes cuando las metas trazadas inicialmente, no logren los resultados esperados.

La formación y capacitación hacen parte del eje estructurante de la fase de implementación, de su continuidad depende el empoderamiento del Manejo Integral de Residuos al interior de la organización y el cumplimiento de los compromisos y de las responsabilidades asignadas a cada uno de los miembros que la conforman. Estas capacitaciones deben estar debidamente soportadas con registros y disponibles para su verificación por las autoridades ambientales.

5.3. Separación en la fuente

La organización debe implementar las políticas de minimización de residuos sólidos establecidas en el documento que contempla el Manejo Integral de Residuos y establecer procesos para medir la obtención de las metas planteadas en torno a la reducción de los residuos.

Los residuos sólidos se separan de acuerdo con su clasificación; para ello, se debe contar con la cantidad de recipientes y con las características adecuadas identificadas durante la etapa de elaboración, en cumplimiento del Código de Colores. En los puntos de generación se tienen exclusivamente los recipientes correspondientes al tipo de residuos generados.

5.4. Recolección de los residuos

Se debe realizar la recolección de los residuos de acuerdo con las rutas internas que estableció durante la elaboración del Manejo Integral de Residuos. Éstas deben estar acordes con la cantidad y tipo de residuos generados, con las características de sus espacios y con la capacidad de los recipientes.

Se debe verificar además, el cumplimiento de los horarios y frecuencias establecidas para la recolección al interior de la organización, ésto es de suma importancia ya que permite generar hábitos en el personal.

La recolección de los residuos sólidos debe realizarse de manera separada de acuerdo con las características de cada residuo; en ningún caso, puede realizarse una recolección conjunta de residuos peligrosos con los no peligrosos.

Los residuos deben trasladarse desde los puntos de generación hasta el sitio de almacenamiento en el menor tiempo posible, evitando así la probabilidad de impactos al personal que pueda entrar en contacto con los mismos.

Cuando la organización realice la recolección y el transporte de sus residuos sólidos al exterior de la misma, debe cumplir con lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o la norma que la modifique o la sustituya, en cuanto a requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado", segunda actualización.

Se debe contemplar la movilización, la seguridad en los envases y embalajes, la preparación, envío, carga, segregación, transbordo, almacenamiento en tránsito, descarga y recepción en el destino final.

El manejo y transporte se considera tanto en condiciones normales, como en condiciones de accidentes que se produzcan durante el traslado y almacenamiento en tránsito.

Cuando el servicio de recolección y transporte sea contratado con terceros se deben verificar las condiciones establecidas anteriormente y suministrar a los transportistas las respectivas Hojas de Seguridad.

5.5. Almacenamiento de los residuos

El sitio de almacenamiento debe manejarse y cumplir con las características definidas en el numeral 5.4.3., tanto para residuos peligrosos como no peligrosos. Si la organización estableció un plan de acción para dar cumplimiento a dichas disposiciones se debe velar por su ejecución en el tiempo establecido.

Durante el almacenamiento de residuos peligrosos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los residuos peligrosos deben estar debidamente etiquetados o marcados.
- Verificar que las Hojas de Seguridad han sido proporcionadas por el proveedor y que se encuentran asequibles para su consulta.
- Mantener un registro de los residuos peligrosos almacenados y con referencia a las Hojas de Seguridad apropiadas.
- Velar por la identificación del contenido, cuando se transfieran residuos peligrosos a otros recipientes o equipos, a fin de que los trabajadores estén informados de la identidad de los mismos, de los riesgos en su utilización y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar.
- Cuando se reciban residuos peligrosos sin etiquetar o marcar, o para los cuales no se han proporcionado Hojas de Seguridad, se debe obtener la información pertinente a través del proveedor o de otras fuentes y no se deben almacenar con otras sustancias antes de analizar esta información.
- Verificar que los trabajadores no estén expuestos a sustancias peligrosas por encima de los límites de exposición establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos (ACGIH), adoptados en Colombia conforme se establece en la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, hoy Ministerio de la Protección Social.
- Informar a los trabajadores sobre los peligros de los residuos que se manipulan en el sitio de almacenamiento.
- Instruir a los trabajadores sobre la forma de acceder y usar la información que aparece en las etiquetas y en las Hojas de Seguridad.
- Utilizar las Hojas de Seguridad, junto con la información específica del lugar de trabajo, como base para la preparación de instrucciones para los trabajadores, las cuales, deberán estar documentadas.
- Definir los responsables de la operación, la seguridad, el medio ambiente y las comunicaciones.

5.6. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

Debe ejecutarse el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos sólidos generados con base en lo identificado y establecido en el Manejo Integral de Residuos, teniendo en cuenta, las características de los residuos y las posibilidades tecnológicas de la organización, siempre en cumplimiento de la normatividad ambiental y de las políticas ambientales. Si la organización no realiza esta actividad y no sabe cómo hacerlo, debe contratar a alguien especializado y autorizado para el desarrollo de esta actividad.

5.7. Manejo externo adecuado

La organización debe verificar que este manejo se realice adecuadamente y en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable para cada caso.

Adicionalmente, debe solicitar a la empresa externa contratada, una copia de las autorizaciones (permisos y licencias) otorgadas por la autoridad ambiental competente para el desarrollo de estas actividades; dichas autorizaciones deben estar disponibles para los funcionarios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en las visitas de seguimiento y control.

5.8. Presentación de informes

Toda organización que se encuentre bajo el alcance del Decreto 4741 de 2005 deberá diligenciar la información del registro de residuos o desechos peligrosos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá por medio del Sistema de Información diseñado para tal fin, en los términos dispuestos en la Resolución 1362 de 2007, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Independiente de que estén obligados o no, los generadores de residuos pueden hacer uso de este sistema de información para reportar la gestión realizada con sus residuos.

La organización debe asegurarse siempre que las empresas que realizan el manejo de sus residuos peligrosos cuenten con los permisos y licencias ambientales necesarios para el desarrollo de sus actividades.

El informe de gestión elaborado por las diversas organizaciones ayudará a conformar una base de datos sobre los residuos que se generan en el Valle de Aburrá, las empresas que realizan el manejo de los residuos sólidos y las tecnologías empleadas. Todo esto, aportará herramientas para la identificación de necesidades relacionadas con el adecuado manejo, de las cuales, algunas ya pueden ser satisfechas con las tecnologías que actualmente se emplean en la región y proporcionará elementos de análisis para futuras investigaciones.

Adicionalmente, permitirá al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como autoridad ambiental de la región, realizar un proceso de control y seguimiento más cercano con el generador y los demás actores de la gestión integral de residuos sólidos.

6. Referencias bibliográficas

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Alcaldía de Medellín. Manual de Gestión Ambiental. Taller Automotriz.
- Sector talleres de mecánico automotriz en México. Programa de asesoría ambiental, dirigida a micro y pequeña industria. Alcaldía de Medellín. Fundación CORAJE. Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos, generados por el sector transporte. 2004.
- Ministerio del Medio Ambiente. Guías ambientales para estaciones de servicio.
- Andrés Felipe Espinosa. Cuantificación y clasificación de llantas nuevas vendidas y usadas generadas. Grupo de Investigaciones Ambientales. Universidad Pontificia Bolivariana. 2007.
- Secretaría del Medio Ambiente de Medellín. Proyecto pirólisis.
- Ernesto J. Puertas Dellepianes. Manejo de Residuos.
- Secretaría del Medio Ambiente. Llantas usadas, diagnóstico de la situación actual en el distrito federal de México.
- Alcaldía de Medellín. Secretaria del Medio Ambiente. Guía Municipal #2, para el manejo de los residuos peligrosos generados por el sector transporte.