

Disposición final de residuos

Breve descripción:

La última fase con los residuos sólidos es conocida como la disposición final, considerada en la gestión integral; en el caso que deba recurrirse a esta metodología debe realizarse con base en parámetros técnicos, de seguridad y salud en el trabajo acordes con la normatividad legal vigente.

Julio 2023

Tabla de contenido

Introducción	3
1. Manejo de información de residuos.....	4
1.1. Técnicas de registro de datos.....	4
1.2. Manejo de insumos e inventarios	11
2. Impactos ambientales.....	16
2.1. Identificación de aspectos e impactos asociados a la disposición final.....	16
2.2. Evaluación del impacto ambiental	19
2.3. Medidas de mitigación y control.....	24
3. Técnicas de disposición final.....	26
3.1. Elementos de seguridad y salud en el trabajo requeridos.....	26
3.2. Estrategias de disposición final de residuos no peligrosos	28
3.3. Estrategias de disposición final de residuos peligrosos	38
3.4. Planes de manejo ambiental	39
Síntesis.....	49
Glosario.....	50
Material complementario	53
Referencias bibliográficas.....	55
Créditos.....	57

Introducción

En este componente se abordarán saberes relacionados con la disposición final de los residuos, considerada la última opción en la gestión integral para organizar las actividades de transporte, preservación, almacenamiento y recepción de las muestras de tal forma que estas no sean alteradas. A continuación, se puede contextualizar a través de la revisión de las siguientes tarjetas.

Tarjeta 1. Personas: las personas generan una cantidad de residuos de diferente índole, que, si no son tratados o reincorporados en los procesos productivos, deberán ser dispuestos según técnicas ambientalmente sostenibles que reduzcan la posibilidad de generación de impactos que afecten a la naturaleza y a la salud humana.

Tarjeta 2. Crecimiento poblacional: por el crecimiento poblacional exponencial y la alta demanda de recursos para satisfacer diferentes necesidades humanas, la cantidad de residuos generados por la comunidad ha aumentado constantemente.

Tarjeta 3. Métodos actuales: algunas ciudades reportan que los métodos actuales de disposición presentan una vida útil ya establecida y que la misma se ha reducido por el aumento de toneladas de residuos que se aportan día a día.

Tarjeta 4. Conceptos asociados: de acuerdo a lo anterior, se estudiarán algunos conceptos asociados para la inspección y disposición final según procedimientos técnicos para los residuos, en el sector productivo los supervisores podrán aplicar en su desempeño.

Para ampliar la información se invita a observar el siguiente video: [Alarmantes cifras en Colombia por los rellenos sanitarios.](#)

1. Manejo de información de residuos

Usualmente, se suele pensar que el manejo de residuos sólidos para disposición final implica solo el diseño y el seguimiento del proceso técnico para esa actividad; sin embargo, también incluye la gestión administrativa y de seguimiento de indicadores que compruebe o verifique que la técnica utilizada sea la más eficiente, de acuerdo con los objetivos propuestos al inicio del proyecto de disposición de residuos.

1.1. Técnicas de registro de datos

Antes de la puesta en práctica de una tecnología de disposición final se debe realizar una recolección de datos e información pertinente y veraz, que permita hacer un análisis sobre la situación actual de la comunidad que será beneficiada y de sus condiciones particulares.

- a. Población del municipio (número de habitantes - DANE).
- b. Producción per cápita (Kg/día habitante).
- c. Determinación de parámetros de diseño (información secundaria - estudios similares realizados).
- d. Cantidad de residuos recolectados (Tn/día o m³/día - registros de empresas de aseo).
- e. Caracterización o composición de los residuos (% de componentes en los residuos- cuarteo).
- f. Determinación de parámetros de diseño (estudios secundarios realizados).

- g. Precipitación pluvial (mm/año - estaciones meteorológicas próximas al lugar del proyecto).
- h. Temperatura (dato de la estación meteorológica más próxima).
- i. Dirección predominante del viento (dato de la estación meteorológica más próxima).
- j. Dato de la estación meteorológica más próxima.
- k. Planos y proyecciones (plano de crecimiento urbano, plan de urbanismo del municipio).
- l. Planes de ordenamiento territorial o planes básicos de ordenamiento territorial.

La recolección de los datos puede darse dependiendo de su forma de obtención:

A. Información primaria

Implica la recolección de datos directa, por medio del uso de instrumentos como encuestas o tablas de registro en campo; sin embargo, para estas labores se debe contar con mucho personal y tiempo; por lo general, en proyectos de disposición de residuos sólidos, se usa información de entidades públicas o instituciones educativas denominada información secundaria.

B. Información secundaria

Es aquella que fue recolectada por otras instituciones o entidades, por lo general, que son reconocidas y su información fue tomada bajo criterios de veracidad, confiabilidad, credibilidad y que se usaron métodos científicos o metodologías estándar que dan mayor rigurosidad para tomar la información y usarla.

Análisis de información y presentación de informes

La información que se recolecta durante la fase de planeación y gestión busca brindar las condiciones esenciales que deben ser tenidas en cuenta antes de tomar decisiones, esta información es utilizada para la presentación de informes tanto a nivel organizacional como para las autoridades ambientales que requieran información, en caso de una ciudad o un municipio también se contempla los informes que se le transmiten a las alcaldías, gobernaciones, entre otras.

Dentro de los análisis requeridos para los informes se encuentran temas relacionados con:

- a. **Disposición final:** el área requerida para los rellenos sanitarios o la estrategia seleccionada para la disposición final de residuos sólidos: la información básica para obtener esta estimación es la población con servicio de recolección o el volumen de desechos sólidos recolectados ($\text{m}^3/\text{día}$), la tasa de crecimiento anual de la población y la densidad de los residuos sólidos compactados (tn/m^3).
- b. **Las variables:** la determinación de las variables para los estudios: tanto la autoridad ambiental como las entidades territoriales deben solicitar toda la información que logre consolidar estudios preliminares, topográficos, geológicos, geomorfológicos, de subsuelo, hidrogeológicos, hidrológicos y geotécnicos.
- c. **Análisis técnico:** información para los análisis técnicos: relacionados con el análisis de estabilidad y el análisis de riesgo.

- d. **Diseños y cálculos:** enmarcados en información que puede ser analizada antes y durante la ejecución de la disposición final de residuos sólidos, entre ellos se puede mencionar, diseños de llenado, cálculos de las celdas de disposición, del drenaje de lixiviados, de gases y canales de aguas lluvias, entre otros.

Para ampliar la información sobre los diseños y cálculos se invita a leer el [Decreto 1784, 2.3.2.3.11](#), que se encuentra en el material complementario.

Manejo del conducto regular de la organización

Es importante entender que durante la ejecución de actividades de disposición final intervienen diferentes actores tanto internos como externos, que pueden influir en la ejecución y mantenimiento del proyecto de disposición final; manejar el conducto regular con estos actores hace referencia a entender cuáles son las diferentes instancias que deben ser consultadas o informadas en el momento de la solicitud de información o del reporte de la misma.

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017), a manera externa se pueden describir a grandes rasgos los siguientes actores:

Actor 1. Gobierno Nacional

Coordina las diferentes entidades.

Actor 2. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Adopción de las políticas, programas, proyectos y regulación para el acceso de la población a agua potable y saneamiento básico, brinda legislación en materia de residuos sólidos.

Actor 3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Orientación y regulación del ordenamiento ambiental del territorio, definición de las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente, además brinda legislación en materia de residuos sólidos.

Actor 4. Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico (CRA)

Regulación de la actividad de los prestadores de los servicios públicos, brinda criterios para otorgar subsidios y metodologías para fijar tarifas.

Actor 5. Superintendencia de servicios públicos domiciliarios

Control de la fiscalización de las empresas prestadoras de servicios públicos, brinda protección de los derechos de los consumidores y apoya a las alcaldías.

Actor 6. Corporaciones autónomas regionales

Función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, ejerce las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental; otorga licencias y permisos ambientales en sus áreas de influencia.

Actor 7. Secretaría Distrital de Ambiente

En el caso de Bogotá, este es el ente que ejerce la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, ejerce las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental.

El conducto regular se entiende como un medio óptimo que debe usarse para la comunicación dentro de la organización para reaccionar a diferentes requisitos: reclamos, informes, consultas o procedimientos de rutina para la ejecución de actividades como permisos o consultas con licencia; Hay varias consideraciones que deben tenerse en cuenta en el momento del cumplimiento del canal regular.

A manera interna, el conducto regular se entiende como el medio óptimo que debe ser usado para comunicarse dentro de la organización para dar respuesta a diferentes necesidades: reclamos, informes, solicitudes o trámites rutinarios para la ejecución de actividades como solicitudes de permisos o licencias; existen diferentes consideraciones que deben ser tenidas en cuenta en el momento de acatar el conducto regular.

Organización jerárquica

Usualmente, los conductos regulares de una organización son establecidos por la misma, dependiendo de los procedimientos preestablecidos, se debe recordar que la organización jerárquica de una empresa siempre se conforma en un organigrama que describe claramente quiénes tienen funciones gerenciales, de apoyo, asesoría, entre otros.

Comunicación vertical

Existe una comunicación que debe ser de arriba hacia abajo, es decir, las partes gerenciales y los altos mandos comunican a los niveles inferiores, usualmente usando medios formales como informales, reuniones, actas, boletines y correos electrónicos.

Revisión y aprobación

La comunicación de abajo hacia arriba, en este caso son documentos creados por los niveles operativos y de apoyo de una organización, en el caso de disposición final va muy relacionada con los estudios y análisis que se hacen en campo, este documento antes de ser remitido a cualquier actor externo debe subir en la cadena de mando para la revisión y aprobación, (dependiendo de los procedimientos internos).

Comunicación bidireccional

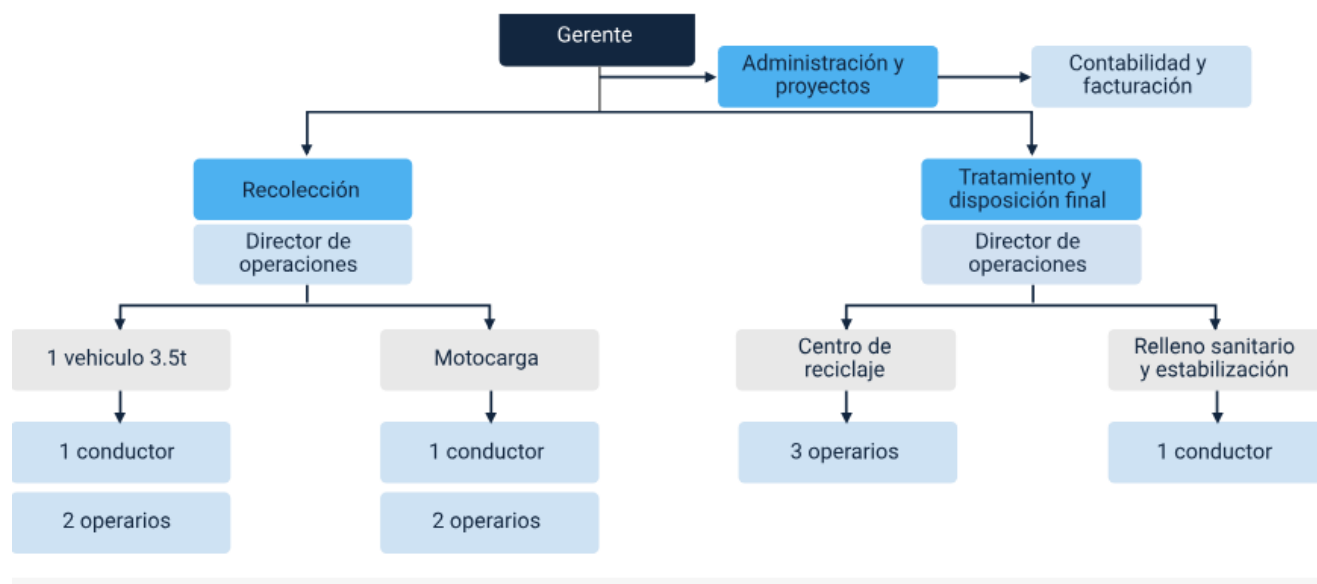
La comunicación bidireccional en el mismo nivel, esta es la más común, dada por los grupos de trabajo de las organizaciones y es la que se da durante la ejecución de las actividades diarias, en este caso, se suelen usar medios informales como la comunicación oral, correos electrónicos, entre otros.

Nota importante

La relevancia del conducto regular es seguirlo a total cabalidad en cualquier organización para que la responsabilidad del documento que vaya a ser transmitido o entregado sea compartida, para la gestión de la disposición de residuos peligrosos y no peligrosos se debe acatar el conducto regular para garantizar que la información que será entregada a los diferentes actores sea acorde con las políticas de la empresa, además de ello, presenten datos verificados, reales y correctos.

Información no verificada o aprobada por las líneas superiores puede generar multas, requerimientos y hasta sanciones de diferente índole, revisar figura.

Figura 1. Ejemplo de organigrama empresa de disposición final



Nota: tomado del Ministerio de Vivienda. (2017). Guía de planeación estratégica para el manejo de residuos sólidos de pequeños municipios en Colombia. [Figura]. Diapositiva 52.

1.2. Manejo de insumos e inventarios

Para realizar actividades de disposición final se requieren diferentes equipos e insumos que deben ser contemplados desde la separación de los residuos hasta la disposición final, aunque dependen del método o técnica seleccionada la necesidad de los elementos, a manera general, se podrían tener en cuenta los siguientes:

Tabla 1. Ejemplo de equipos y elementos requeridos para la logística de residuos

Fase	Separación	Recolección y traslado	Clasificación y acopio
Equipos	Contenedores Bolsas	Motocargas Carros Camionetas Camiones	Enfardadora Autoelevadores Cintas Transportadoras Camionetas Camiones
Elementos para rellenos sanitarios manuales	Pala, azadón, barra, pico, rastrillo, pisón de mano, machete, sierra, carretilla, rodillo manual, entre otros.	Pala, azadón, barra, pico, rastrillo, pisón de mano, machete, sierra, carretilla, rodillo manual, entre otros.	Pala, azadón, barra, pico, rastrillo, pisón de mano, machete, sierra, carretilla, rodillo manual, entre otros.
Elementos para rellenos sanitarios automáticos	Tractor compactador, tractor pequeño, volqueta, vehículos auxiliares y balanza registradora.	Tractor compactador, tractor pequeño, volqueta, vehículos auxiliares y balanza registradora.	Tractor compactador, tractor pequeño, volqueta, vehículos auxiliares y balanza registradora.

Nota: SENA (s.f.).

Es importante reconocer que todos los insumos deben mantenerse en óptimas condiciones para el mantenimiento de las técnicas y metodologías seleccionadas para

la disposición final de residuos, se recomienda realizar un control de inventarios constante que permita verificar no solo los elementos que requieren recambio o se encuentran aptos para su uso, sino también inventarios de los residuos generados.

Inventarios para residuos peligrosos (RESPEL)

Son considerados los puntos de partida para la gestión adecuada de los residuos, en este caso su importancia radica en el hecho que permite contemplar una cantidad estimada de generación de residuos peligrosos y por ende, los que deberían pasar a un proceso de disposición final.

Para las autoridades ambientales es de vital importancia impulsar un inventario de RESPEL que les permita identificar y conocer la realidad cualitativa y cuantitativa de la problemática en el área de su jurisdicción, también es una herramienta de gestión pública.

Para elaborar los inventarios de RESPEL se pueden utilizar métodos directos o indirectos; pero por cualquiera de los dos métodos se debe garantizar que brinde al menos la siguiente información:

01. Sector o actividad productiva
02. Nombre del generador
03. Ubicación del generador
04. Tipo de residuo generado (nombre y clasificación).
05. Origen del residuo
06. Cantidad mensual generada de cada residuo peligroso
07. Gestión realizada a cada uno de los residuos peligrosos

Métodos para realizar inventarios RESPEL

Existen dos métodos, directos o indirectos. En los primeros se realiza un registro directo de la información a través de encuestas, censos y visitas técnicas, y en los segundos, los métodos indirectos o de estimación de la generación, resultan ser prácticos y confiables en la medida en que se seleccionen métodos apropiados y datos iniciales (índices) acordes con la realidad de la región.

Es importante aclarar que estos métodos son solo para el inicio de la estimación, una vez pasado el tiempo de establecer planes de gestión se deben realizar registros reales y pesajes constantes para identificar los datos de forma real.

1. Método directo

Este procedimiento de inventario no resulta ser suficientemente práctico, ni exacto para obtener los datos necesarios a fin de diseñar planes de gestión o para dimensionar un mercado regional de servicios. Se considera que el inconveniente fundamental que puede presentar el método directo es su poca confiabilidad, ya que algunas veces los encuestados no brindan información cierta, ni completa por temor a requerimientos posteriores por parte de la autoridad ambiental, o simplemente, porque la información solicitada es de carácter restringido, igualmente, el diligenciamiento de encuestas puede representar una carga adicional para el generador.

2. Método indirecto

Se fundamentan en la utilización de índices de generación de RESPEL establecidos en bancos de datos. En general, la metodología para la

estimación es sencilla y corresponde a determinar los siguientes componentes:

Componente 1: identificar las actividades productivas, procesos o servicios que se realizan en la región.

Componente 2: Listar los tipos de RESPEL generados, a partir de información bibliográfica.

Componente 3: Calcular las cantidades de RESPEL a partir de la aplicación de índices de generación que pueden estar en función de la producción (insumos, materias primas y producto terminado).

Componente 4: Ajustar los índices (o directamente las cantidades calculadas) con la información obtenida de la gestión de los RESPEL y con la información recopilada directamente, a través de visitas y encuestas documentadas en establecimientos preseleccionados.

Dentro de los índices que pueden ser usados por este método se encuentran:

- a. Los de población con base en datos estadísticos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.
- b. El “Winvent” (anteriormente “Invent”), que corresponde a un programa de cálculo que cuenta con una base de datos de tipos de RESPEL generados en las diferentes actividades industriales (clasificadas de acuerdo con el código de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU), y otra base de datos con índices de generación de residuos por número de empleados.
- c. Control Integrado de la Contaminación Polución (IPC).
- d. Índice de generación de residuos denominado Canadá.

e. Índice de la Universidad del Sur de California (IUSC).

Para ampliar la información sobre los inventarios de Respel se invita a leer el documento “[Gestión integral de residuos o desechos peligrosos](#)”, páginas 79 -84, que se encuentra en el material complementario.

2. Impactos ambientales

La finalidad que tiene la disposición final es la de aislar y confinar de forma definitiva los residuos sólidos, especialmente los que son no aprovechables, debido a esto se pueden generar diferentes impactos ambientales negativos asociados a la naturaleza de cada residuo.

Para disminuir estos impactos, la disposición final debe hacerse en sitios especialmente seleccionados y diseñados para evitar riesgos a la salud humana y al medio ambiente, al tiempo que se busca minimizar los costos.

2.1. Identificación de aspectos e impactos asociados a la disposición final

Es de vital importancia, ya que permite hacer una evaluación, posterior mitigación y control de los mismos; los impactos se pueden dividir en:

Impactos a la salud humana

La mala disposición de residuos sólidos afecta la salud y puede propagar enfermedades a través de animales e insectos, además de contaminar el aire y agua. También puede tener un impacto negativo en el medio ambiente al afectar a la flora y fauna y liberar gases tóxicos al aire. Es importante una gestión adecuada de los residuos sólidos para evitar estos riesgos.

Una gestión inadecuada de la disposición final de los residuos sólidos tiene un impacto directo en la salud de las personas, ya que se pueden presentar situaciones como por ejemplo:

a. Quema no controlada de los residuos

Genera emisiones con contaminantes que pueden ser inhalados por la población cercana al lugar donde se realice la disposición final, estos contaminantes tales como material articulado y compuestos orgánicos presentan características cancerígenas, por lo que representa un alto riesgo para la salud pública, adicional a esto, en lugares donde se presentan emisiones por combustión se diagnostica un número mayor de infecciones respiratorias agudas y otras enfermedades asociadas a las vías respiratorias.

b. Reproducción de vectores

La acumulación de residuos y la posibilidad de que estos bloqueen drenajes en caso de que la disposición se haga de forma inadecuada permite la reproducción de vectores que incrementa el número de casos de enfermedades infecciosas dentro de la población, entre otras, las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia son el cólera y el dengue.

c. Contaminación de aguas

Una incorrecta disposición de los residuos sólidos permitiría que los lixiviados generados se mezclen con aguas subterráneas que pueden ser consumidas posteriormente por la población, incrementando de este

modo los casos por indigestión, intoxicación con metales pesados (en el caso de lixiviados de residuos peligrosos) e incluso la muerte.

Impactos al medio ambiente

La acumulación de residuos sólidos trae dos consecuencias intrínsecas, la primera es la generación de gases y la segunda es la generación de lixiviados, esto implica:

- 1) **Efecto invernadero:** el principal componente en las emisiones que se generan al disponer los residuos sólidos es el metano, este gas tiene un potencial de calentamiento superior al del dióxido de carbono, por lo que su emisión contribuye en gran parte a la problemática mundial de efecto invernadero.
- 2) **Agotamiento de la capa de ozono:** adicional a las problemáticas de efecto invernadero causadas por el metano, este gas tiene la propiedad de reaccionar con los radicales libres presentes en la capa de ozono, generando oxígeno y disminuyendo así la concentración de ozono.
- 3) **Olor:** los procesos biológicos realizados por microorganismos generan olores ofensivos que pueden afectar a la comunidad que habita cerca a los lugares donde se disponen los residuos sólidos, el componente que mayor afectación genera es el gas sulfhídrico H_2S .
- 4) **Daño en la vegetación y ecotoxicidad:** Los lixiviados generados por los residuos sólidos no peligrosos normalmente tienen un pH ácido, por lo que puede afectar a ciertas especies de plantas, así mismo, los generados

por residuos peligrosos normalmente tienen compuestos que generan toxicidad al suelo, agua y afectan las especies vegetales.

Impactos socioeconómicos

La disposición final de los residuos requiere de espacios, políticas, obras en los que la comunidad se ve involucrada directamente, por ello, se ven algunos impactos que los afectan:

- 1) **Pérdida del valor del suelo:** debido a la adquisición de terrenos que realizan las empresas para poder disponer los residuos sólidos y los impactos generados por esta actividad, los predios que colindan con la organización tienden a perder valor catastral, afectando así a sus propietarios.
- 2) **Generación de empleo:** para realizar las diferentes actividades relacionadas con la disposición final de los residuos sólidos se requiere personal capacitado, por lo que aumenta el nivel de ingresos de la población.

2.2. Evaluación del impacto ambiental

El objetivo principal es establecer a través de los factores ambientales considerados los indicadores que sean capaces de medirlo, las unidades y las magnitudes, representando así el impacto neto sobre el medio ambiente.

Para evaluar el impacto ambiental se debe hacer una valoración cualitativa de estos, posteriormente un análisis general de la disposición de los residuos donde se tienen en cuenta las áreas afectadas y la relación de la actividad con los impactos

generados y finalmente, se debe hacer una definición del área de influencia directa e indirecta haciendo una descripción del medio físico, biótico y abiótico.

Una de las metodologías más utilizadas para la evaluación del impacto ambiental generado por la disposición de los residuos sólidos es la de Vicente Conesa, allí los impactos obtienen un nivel de importancia de acuerdo con las siguientes variables:

- I. **Signo:** identifica si el impacto es positivo (+) o si es negativo (-).
- II. **Intensidad:** nivel de incidencia de la acción sobre el medio ambiente (1 poca incidencia, 12 destrucción total).
- III. **Extensión:** área de influencia teórica del impacto (1 puntual, 12 crítico).
- IV. **Momento:** tiempo en el que un impacto se manifiesta una vez se realiza la acción que lo genera (1 largo plazo, 8 crítico).
- V. **Persistencia:** tiempo de permanencia del impacto una vez aparece (1 fugaz, 4 permanente).
- VI. **Reversibilidad:** es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado a sus condiciones iniciales por medios naturales (1 corto plazo, 4 irreversible).
- VII. **Recuperabilidad:** es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado a sus condiciones iniciales por la acción del ser humano (1 recuperación inmediata, 4 irrecuperable).
- VIII. **Sinergia:** es el reforzamiento de dos o más efectos simples (1 sin sinergismo, 4 muy sinérgico).
- IX. **Acumulación:** es el incremento progresivo de los efectos, incluso cuando se deja de hacer la acción que lo genera (1 simple, 4 acumulativo).

X. **Efecto:** es la forma de manifestación de un impacto (1 indirecto, 4 directo).

XI. **Periodicidad:** regularidad de la manifestación de los efectos (1 irregular, 4 continuo).

De este modo, la importancia se obtiene a partir de la ecuación:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los resultados se pueden interpretar de la siguiente manera:

Tabla 2. Niveles de importancia

Importancia	Calificación	Significado
< 25	Bajo	La afectación que se realiza es irrelevante en comparación a los objetivos de la disposición de los residuos.
≥ 25 y < 50	Moderado	La afectación que realiza la disposición de los residuos no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
≥ 50 y < 75	Severo	La disposición de los residuos exige la recuperación de condiciones del medio afectado.
≥ 75	Crítico	Se superó el umbral aceptable, hay pérdida permanente de condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación.

Nota: SENA (s.f.).

La matriz de Vicente Conesa es una de las metodologías más utilizadas; sin embargo, para hacer la evaluación de impactos ambientales por la disposición final de los residuos sólidos existen otras metodologías matriciales entre las que se encuentran:

Matriz de Leopold, desarrollada en los años 70 por el Dr. Luna Leopold y colaboradores, de acuerdo con el documento de Corantioquia, Metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la matriz de Leopold es un método de identificación de impactos ambientales y valoración cualitativa, esta matriz relaciona 100 acciones con 90 factores ambientales, fue desarrollado por el Doctor Luna Leopold y colaboradores en los años 70, es útil para la evaluación preliminar de aquellos proyectos en los que se prevén grandes impactos ambientales, esta matriz solo identifica el impacto y su origen; pero no les proporciona ningún valor, para utilizar la matriz se debe:

- a) Delimitar el área de influencia.
- b) Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
- c) Determinar para cada acción qué elementos se afectan. Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
- d) Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
- e) Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala de 1 a 10.
- f) Determinar si la magnitud es positiva o negativa.
- g) Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosadas en positivas y negativas.

- h) Agregar los resultados para las acciones.
- i) Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosados en positivos y negativos.
- j) Agregar los resultados para los elementos del ambiente.

La metodología original propuesta por Leopold considera para cada una de las celdillas un número fraccionario en donde la magnitud es el numerador y la importancia el denominador.

Matriz de grandes presas

Es una modificación de la matriz de Leopold que introduce variables de certidumbre, duración y plazo de manifestación.

Matriz de importancia

En esta metodología se miden los impactos de forma cualitativa, teniendo en cuenta la importancia de los mismos.

Adicionalmente, a las metodologías matriciales también se pueden utilizar otras metodologías para la evaluación de los impactos ambientales, entre los que se encuentran:

Listas de control: es un método relativamente sencillo, está en uso desde 1978 cuando Clarck lo propuso como solución a la identificación cualitativa de los impactos ambientales, tienen varias ventajas, entre estas representan el conocimiento profesional colectivo, presentan enfoques sistemáticos, direccionan al equipo de discusión y su desarrollo implica la inclusión de argumentos técnicos; sin embargo, al ser un método sencillo no se interpretan efectos indirectos, tampoco plazos,

probabilidades, ni riesgos asociados, así como una dificultad en la interrelación de los componentes ambientales.

Superposición de mapas: es un método propuesto por Mc Hang en 1968, se emplea en la evaluación de impactos ambientales de usos del territorio, consiste en superponer sobre un mapa del área de estudio subdividido en transparencias que indican el impacto previsible de cada subzona mediante colores o simbologías, tiene varias ventajas como la agregación de impacto en una misma zona, permite crear corredores de bajo o alto impacto, permitiendo hacer seguimiento y revisión de estos. La principal desventaja es que limita el número de impactos.

Diagramas de redes: permite determinar las relaciones causa - efecto a través de sistemas gráficos que interrelacionan los distintos componentes, es una técnica visual por lo que es fácil de comprender; sin embargo, en proyectos que son grandes tanta información puede generar dificultad al lector.

2.3. Medidas de mitigación y control

Los sitios autorizados para la disposición final de los residuos sólidos deben tener una infraestructura y estrategias que permitan mitigar los impactos ambientales asociados a su actividad, adicional a los permisos y licencias que otorgan las autoridades ambientales en el país.

Se debe tener en cuenta que independiente a la infraestructura que se construya, esta va a tener una vida útil, por lo que desde el inicio de la operación se debe hacer una visualización de los posibles escenarios que puedan suceder con el lugar de disposición final. Para ello, se hace necesario:

a) Información para la inspección, vigilancia, control y toma de decisión

Se debe contar con los registros por parte de los generadores, transportadores y receptores, la información debe coincidir, esto permite medir el grado de cumplimiento en la reducción de la cantidad de residuos generados, así como el porcentaje de residuos que se están disponiendo adecuadamente comparado con la cantidad total de residuos generados.

Adicional a la inspección y vigilancia que permite conocer la información en los registros, también se puede conocer realmente la capacidad actual de un sitio de disposición, su gestión y las decisiones que se deben tomar de acuerdo con la capacidad instalada y la capacidad ocupada.

La entidad encargada debe optimizar el terreno en el cual es construida la infraestructura que permite la disposición final de residuos sólidos.

b) Vida útil de los sitios de disposición final

Con el fin de aumentar la vida útil de los sitios de disposición final se deben promover estrategias que permitan la reducción en masa de los residuos que son dispuestos, se debe aumentar los porcentajes de aprovechamiento de cada residuo, así como educar a los generadores para que realicen una minimización de la cantidad de residuos que generan. Con el propósito de evitar una posible saturación de la infraestructura dispuesta a la disposición se debe iniciar la construcción de un nuevo sitio de disposición antes de que el primero cumpla con su vida útil.

c) Disposición no adecuada

Se deben establecer políticas públicas que permitan que cada municipio cuente con un sitio de disposición final de sus residuos sólidos, con el fin de minimizar los impactos ambientales generados por los mismos.

Asimismo, se deben hacer procedimientos legales para cerrar los lugares donde se haga disposición no adecuada, generar la cultura de la correcta disposición e informar a la comunidad sobre los riesgos que los pueden afectar al permitir la disposición no adecuada cerca de sus viviendas.

3. Técnicas de disposición final

El manejo integral de los residuos implica acciones desde la generación hasta la disposición final de los mismos, de manera general, se podría contemplar la siguiente jerarquía en la gestión de residuos:

Prevenir y minimizar la generación

Reutilizar los residuos

Aprovechar y valorizar los residuos

Tratar los residuos

Disponer los residuos

3.1. Elementos de seguridad y salud en el trabajo requeridos

Las actividades que se deben realizar para la disposición final de residuos incluyen la manipulación de diferentes elementos que pueden generar un riesgo para

el personal, es por ello que se debe velar por la seguridad de los trabajadores, para ello, se debe cumplir con toda la normatividad vigente en tema de seguridad y salud en el trabajo.

De acuerdo con el Decreto 1748 (2017), se especifica que hay que disponer de los elementos de seguridad industrial y salud ocupacional, para el personal operativo, administrativo y visitantes, acorde con lo establecido en el reglamento operativo y la normatividad vigente.

Algunos de los elementos de protección que se deben considerar son los siguientes:



Overoles

Impermeable

Guantes

Botas de seguridad

Botas de goma

Caretas

Tapabocas

3.2. Estrategias de disposición final de residuos no peligrosos

Teniendo en cuenta el número de habitantes y la caracterización de los residuos sólidos de un municipio, se deben tener en cuenta las consideraciones técnicas para la construcción de un lugar para la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos. Según las características de los residuos sólidos municipales, debemos tener en cuenta las consideraciones técnicas relacionadas con la construcción de residuos sólidos inusuales.

Existen diferentes técnicas de disposición, entre las cuales se encuentran:

- a. Relleno sanitario manual:** que no excedan las 20 toneladas de residuos al día, en esta técnica no se utilizan máquinas para disponer los residuos, para su manejo se utilizan herramientas menores tales como pala, carretilla, pico y rastrillo, se puede contar con mano de obra no calificada y la impermeabilización de la celda normalmente se realiza con arcilla; sin embargo, se debe contar con sistemas de captación y tratamiento primario de lixiviados, así como con pozos de monitoreo de las aguas subterráneas.
- b. Relleno sanitario semimecanizado:** recomendado para municipios donde se generan entre 20 y 40 toneladas de residuos al día, se utiliza de forma parcial maquinaria para el compactado y la cobertura de los residuos, tales como bulldozer u orugas de cadena, este tipo de relleno no permite la contratación de mano de obra no calificada, la impermeabilización no se hace natural con arcilla sino que se utilizan materiales artificiales como geosintéticos o

geomembranas, en este tipo de relleno el biogás generado se capta y se vende; pero no se le realiza un tratamiento.

- c. **Relleno mecanizado:** recomendado para municipios que excedan las 40 toneladas de residuos al día, se utiliza continuamente maquinaria pesada en la operación, normalmente esta maquinaria consta de tractor compactador, bulldozer, retroexcavadora cargadora o de pala frontal y camiones cisterna o de volquete, cumple con todas las condiciones técnicas del relleno semimecanizado; pero adicionalmente se hace tratamiento del biogás generado por los residuos sólidos.

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017) en su Guía de planeación estratégica para el manejo de residuos sólidos de pequeños municipios en Colombia establece que los rellenos sanitarios deben cumplir con las siguientes características:

- I. Fácilmente accesible por los vehículos durante las operaciones y en cualquier estado del tiempo.
- II. Contar con medidas de seguridad contra la potencial contaminación del agua superficial y subterránea.
- III. Contar con medidas de seguridad contra el movimiento incontrolado del gas originado por los residuos sólidos depositados.
- IV. Contar con la cantidad adecuada de material de cobertura, de fácil manejo y compactación.
- V. Estar ubicado en un área donde la operación del relleno no impactará en forma negativa los recursos sensibles del ambiente.
- VI. Ser lo suficientemente grande para recibir los residuos de la comunidad durante un intervalo de tiempo razonable.

- VII. Ser el sitio más económico disponible y cumplir con los requisitos para la disposición de residuos sólidos, conforme a las restricciones de la legislación aplicable.

Con el fin de poder cumplir con todas las características técnicas que se deben tener dentro del relleno sanitario, se deben hacer diferentes estudios a fin de garantizar el cumplimiento en el largo tiempo, algunos de estos estudios son:

- 1. Estudios topográficos:** permiten definir las características de los diferentes perfiles del terreno para calificarlos según la pendiente, esto permite identificar el área ideal para el relleno, así como el material para la cobertura. Dentro de este estudio se tienen en cuenta las curvas de nivel, la planimetría, la altimetría y la escala.
- 2. Estudios geotécnicos:** Se recaban datos correspondientes a las propiedades de los suelos y la solución de los posibles problemas que se puedan presentar durante las excavaciones. El objetivo de estos estudios es predecir el comportamiento mecánico del suelo donde se va a construir el relleno, teniendo en cuenta variables como la resistencia, la elasticidad, entre otros.

Para realizar el estudio geotécnico se tienen en cuenta la composición y tipos de suelo, su textura, el perfil, granulometría, compactación, permeabilidad, humedad natural, densidad y tipos de roca presentes.
- 3. Estudios hidrogeológicos:** a través de estos estudios se localizan los mantos acuíferos y se conoce información de escurrimiento, velocidad, dirección del movimiento y cortes estratigráficos de los suelos, para ello deben hacerse estudios geofísicos con la ubicación de piezómetros o pozo

de monitoreo. Existen técnicas como el sondeo eléctrico vertical donde se utilizan electrodos para determinar la resistividad del subsuelo a diferentes profundidades y así poder inferir la composición litológica del mismo y el tipo de fluidos que contiene.

- 4. Estudio hidrológico:** es el estudio del agua presente tanto en la atmósfera como en la corteza terrestre del lugar donde se construirá el relleno sanitario, se deben tener registros continuos sobre las cuencas, aguas superficiales y aguas subterráneas que puedan ser afectadas de alguna medida con los residuos. Dentro de estos estudios se tienen en cuenta la precipitación pluvial, la evaporación y transpiración.

Otro aspecto que se considera relevante es la categorización de los rellenos sanitarios. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio definirá las condiciones mínimas de diseño y operación que deberán ser utilizadas de acuerdo con la siguiente categorización para los sitios de disposición final, a partir del promedio diario registrado durante el último año.

Categoría I. De 0 a 50 ton/día.

Categoría II. Mayor de 50 hasta 500 ton/día.

Categoría III. Mayor de 500 hasta 3000 ton/día.

Categoría IV. Mayor de 3000 ton/día (Resolución 1784, 2017).

Métodos de construcción de rellenos sanitarios

Debido a las diferentes condiciones del terreno que se pueden presentar en los lotes dispuestos y la variabilidad de la cantidad de residuos que generan los habitantes

de un municipio se han establecido diferentes métodos de construcción de rellenos sanitarios, a fin de minimizar al máximo el impacto ambiental y optimizando recursos.

Con el fin de cumplir con las características técnicas que se deben tener dentro del relleno sanitario, se deben hacer diferentes estudios a fin de garantizar el cumplimiento en el largo tiempo, algunos de estos estudios son:

Video 1. Métodos de construcción de rellenos sanitarios



[Enlace de reproducción del video](#)

Síntesis del video: Métodos de construcción de rellenos sanitarios

Debido a las variadas condiciones del suelo que pueden presentarse en los inmuebles dispuestos y la variabilidad en la cantidad de residuos generados por los

vecinos de una comunidad, se han establecido diferentes métodos de construcción de rellenos gestionados con el fin de minimizar al máximo el impacto ambiental y optimizar los recursos.

Método de trinchera o zanja: es un método donde se excavan zanjas en suelos con buenas características de cohesión, la profundidad de cada zanja dependerá directamente del nivel freático, mínimo debe ser de 2 m, así mismo, tanto el largo como el ancho dependen del volumen de residuos que se pretenda disponer.

En promedio el ancho de cada zanja está entre los 5 y 6 metros, el corte del talud debe estar de acuerdo con el ángulo del suelo excavado.

No siempre se puede utilizar este método, no es apto para terrenos con nivel freático alto, porque se contaminan los acuíferos, tampoco, se dificultará la excavación en los terrenos rocosos.

Se deben tener todas las precauciones necesarias con las temporadas de lluvia, ya que el agua podría inundar las zanjas por ello, es necesario construir canales perimetrales.

Método de área: es el método más común cuando hay terrenos planos o depresiones, también es utilizado en canteras abandonadas. El método consiste en impermeabilizar el área disponible y disponer allí los residuos sólidos.

Debido a que las áreas se encuentran a cielo abierto, la cobertura debe ser trasladada desde otro sitio, preferiblemente de un lugar cercano para evitar al máximo los cambios paisajísticos.

Si el terreno era una cantera se pueden excavar las laderas del terreno, a fin de conseguir el suficiente material de cobertura.

La construcción y operación de las celdas se debe hacer desde el fondo hacia arriba, los residuos se descargan en la base del talud, se extiende y apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra.

Método combinado: dependiendo del terreno es posible combinar los métodos de zanjas y de área para aprovechar mejor el terreno y el material de cobertura, al igual que los métodos anteriores se debe tener precaución cuando la pluviosidad es alta.

Método de relleno por zanjas mecánico y manual

Tomado del Ministerio del Ambiente (2012). Guía para el Diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Monitoreo de Relleno Sanitario Mecanizado: [Manual: Guía para el Diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Monitoreo de Relleno Sanitario Mecanizado.](#)

Manejo y tratamiento de lixiviados

Indistintamente del método que se utilice en la construcción del relleno sanitario debido al agua presente en los residuos, las entradas de aguas subterráneas y la infiltración del agua lluvia generan lixiviados que deben ser manejados y tratados.

Los lixiviados generados por la disolución de los compuestos presentes en los residuos sólidos al contacto con el agua contienen una gran cantidad de materia

orgánica altamente contaminante, así como sólidos en suspensión, debido al impacto que pueden generar estos deben contemplarse siempre al diseñar y construir un relleno sanitario.

Además de la materia orgánica y los sólidos suspendidos, cuando se hace un análisis detallado de las características fisicoquímicas de los lixiviados se encuentran compuestos orgánicos volátiles como amonio y metales pesados, lo que hace que el líquido tenga una Demanda Química de Oxígeno (DQO) y una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) alta, adicional al riesgo biológico que conlleva por la naturaleza de reproducción de los seres patógenos que pueden estar en este medio acuoso.

Para ello, existen diferentes métodos de control entre los que se encuentran la evaporación, estabilización, recirculación, procesos biológicos, procesos fisicoquímicos y tecnologías de membranas.

Operación y mantenimiento del relleno sanitario

Para poder hacer una operación adecuada se debe contar con los recursos necesarios de acuerdo con la cantidad de residuos sólidos que se disponen en el relleno sanitario, teniendo en cuenta los recursos técnicos y humanos donde existe personal calificado (jefe del relleno sanitario, jefe de laboratorios, técnicos químicos, técnicos del relleno) y el no calificado (choferes de vehículos, portería y labores varias).

Las instrucciones y medidas que permitan disponer y almacenar los residuos sólidos, con técnicas sanitarias idóneas, en sitios que reúnan las condiciones físicas y de adecuación, donde la peligrosidad y biodegradabilidad no originen riesgos para la salud de la comunidad ni deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales deben incluir los siguientes componentes:

A. Herramientas

Independiente si el relleno sanitario es semimecanizado o mecanizado se debe contar con una serie de herramientas que pueden ser de apoyo en la operación diaria, entre las que están:

Pala: se utiliza para cargar, descargar y colocar residuos, así como para el mantenimiento de piscinas de lixiviados.

Azadón o barra: funcionan para aflojar el terreno, hacer trabajos de arborización y mantenimiento de cunetas.

Pica: remover el terreno para excavaciones.

Rastrillo: sirve para colocar la cobertura de forma homogénea.

Machete: afila herramientas de madera.

Carretilla: sirve para transportar los residuos y material de cobertura de forma interna.

B. Planificación de orden construcción de celdas

El terreno debe ser dispuesto de tal forma que permita la optimización de los recorridos de los vehículos transportadores y de los residuos sólidos hasta la celda donde se van a disponer, al tiempo que se maximiza la vida útil del relleno sanitario.

C. Registro de los residuos sólidos

De acuerdo con la Presidencia de la República de Colombia (2005) en su Decreto 838 todos los residuos sólidos que ingresen a los rellenos deben ser

registrados para totalizar la cantidad del relleno sanitario, la forma más sencilla de hacerlo es a través de una báscula al ingreso de los vehículos donde se evidencia la cantidad de toneladas que este tiene.

D. Descarga de los residuos

Los residuos se deben descargar lo más cerca posible a la celda donde se dispondrán, con el fin de evitar la dispersión de estos por la acción del viento y minimizar la proliferación de vectores, dependiendo del tipo de relleno serán las condiciones de descarga, por ejemplo, en rellenos manuales los trabajadores depositan los residuos en capas delgadas de un espesor máximo de 30 cm, posterior a ello se debe compactar con una capa de entre 10 a 15 centímetros de tierra. Cuando el relleno es semimecanizado o mecanizado las capas de residuos pueden tener entre 50 y 100 centímetros, lo que permite obtener mejores resultados de compactación. La cobertura se calcula a partir del volumen de los residuos depositados en relación 1:3, es decir, si se depositan 50 m³ de residuos se debe utilizar 16 m³ de tierra para la cobertura.

E. Compactación de los residuos

Para realizar la compactación se pueden utilizar diferentes tipos de maquinaria entre las que se encuentran los compactadores con ruedas metálicas, cuya principal característica son los dientes en forma de V que hacen presión a los residuos. Los cargadores con ruedas son un equipo tractor, que tiene un cucharón de gran tamaño en su extremo frontal y puede generar presión sobre los residuos. El cargador de orugas es otra de las maquinarias utilizadas para la

compactación de residuos, ya que puede excavar, acarrear, apilar, cargar, cubrir, separar, desgarrar, explanar, compactar y nivelar residuos.

Adicionalmente, a los compactadores se pueden operar también minicargadores, retroexcavadoras, volquetas, bulldozer y tractores.

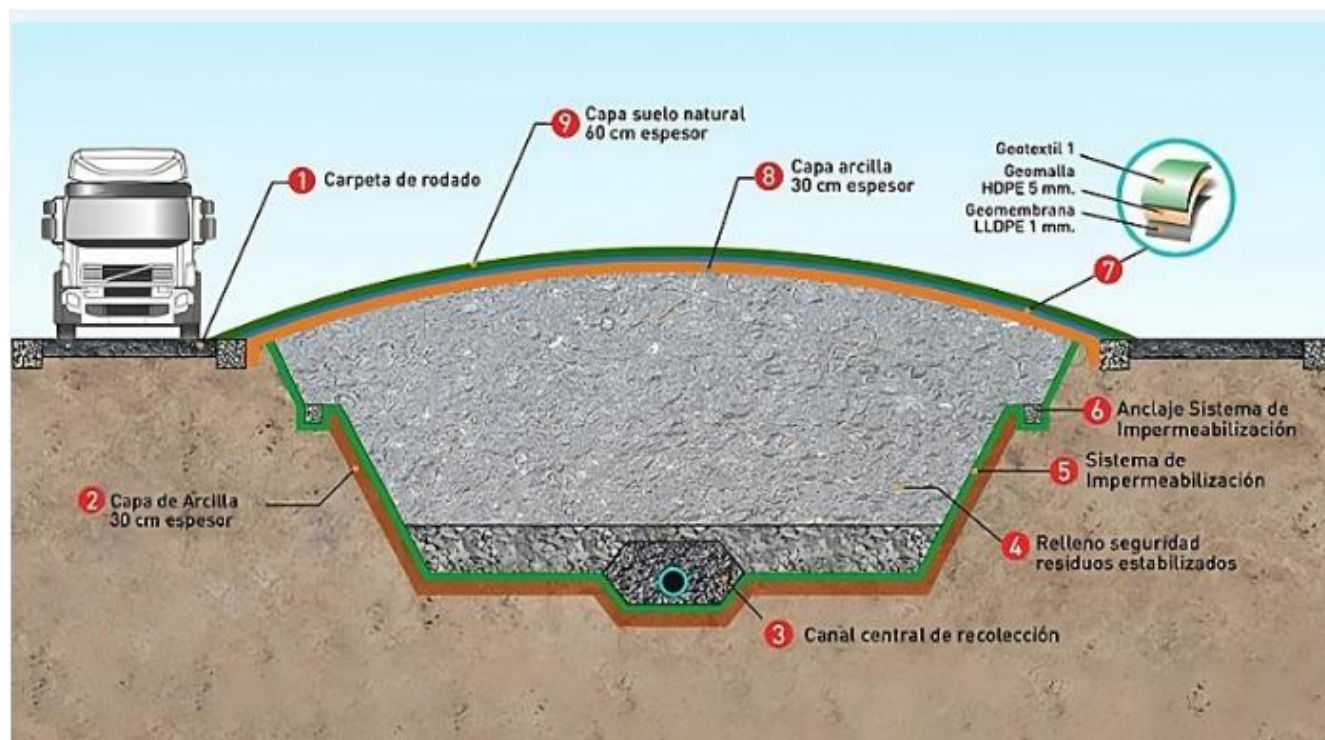
3.3. Estrategias de disposición final de residuos peligrosos

Esta es la última opción dentro de la jerarquización del manejo de residuos peligrosos, dado que por sus características de peligrosidad lo que se busca es siempre hacer un tratamiento; sin embargo, pueda que este no sea posible y allí se debe pasar a otros mecanismos:

Celda de seguridad: cuando los residuos peligrosos no pueden tener un tratamiento por sus características de peligrosidad son llevados a una celda de seguridad (relleno de seguridad), que es un sistema tecnificado para poder disponer de forma controlada y ambientalmente segura los residuos peligrosos.

De acuerdo con el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007), en el documento gestión integral de residuos o desechos peligrosos, un relleno de seguridad es una obra de ingeniería diseñada, construida y operada para confinar los residuos peligrosos en el terreno, a manera general consiste en una o varias celdas para la disposición con elementos de recepción y acondicionamiento del residuo, este relleno suele contar con por lo menos los siguientes sistemas: sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera, sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados, sistema de detección de pérdidas y sistema de captación, conducción y manejo de gases, entre otros.

Figura 2. Celda de seguridad



Nota. Tomado de Benavides (1994) citado en Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007)- Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. [Figura] p. 111.

Este tipo de rellenos que contienen residuos peligrosos, deben garantizar el cumplimiento de todos los criterios de aceptación en cuanto a temas de las características de las celdas y la compatibilidad entre los residuos a disponer, además de ello, debe tener un plan de contingencia y un programa de monitoreo ambiental, dado que las autoridades ambientales pueden realizar controles, con el fin de prevenir y minimizar los riesgos de una instalación de este tipo.

3.4. Planes de manejo ambiental

De acuerdo con la Alcaldía Mayor de Bogotá (2009), en el documento Guía técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA).

Un PMA es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (p. 2).

La complejidad de un PMA la define la extensión y el tipo de proyecto a desarrollar, por ello, no existe un estándar exacto que involucre las variables que se deben contemplar para un PMA; sin embargo, a manera general se podría establecer los siguientes pasos metodológicos mínimos para desarrollarlo:

Paso 1. Datos generales de la organización: toda la información que identifique totalmente quién va a planear y a implementar el PMA.

Paso 2. Resumen ejecutivo: es una síntesis del trabajo, su objetivo es permitir que el lector tenga una visión general del documento. Describe las actividades a ejecutar y los resultados esperados, prestando particular atención a las medidas formuladas para mitigar o eliminar los impactos ambientales negativos que la actividad puede causar sobre el medio ambiente y la comunidad; también describe los programas de implementación y cronogramas correspondientes (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2009).

Paso 3. Marco legal: incluir toda la base legal que sustente el plan de manejo, citando los artículos o partes que deben ser aplicados en la obra o proyecto, esto es de vital importancia para toda la organización, pues es la base legal la que brinda la amplitud, extensión y rigurosidad de los programas que se planteen.

Paso 4. Objetivos: teniendo en cuenta que el PMA busca eliminar o mitigar progresivamente en plazos racionales los impactos ambientales negativos causados por una actividad en desarrollo, aplicando prioritariamente actividades de prevención de la contaminación, por ello se debe establecer objetivos claros, medibles y verificables que den respuesta real a los impactos esperados.

Paso 5. Política ambiental: una política que esté encaminada a ser la base del compromiso organizacional de cumplimiento de los lineamientos ambientales usualmente debe estar acompañada de objetivos ambientales que puedan ser medidos.

Paso 6. Descripción del área de influencia: la zona de influencia se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción.

Paso 7. Identificación y evaluación de impactos y riesgos: usar metodologías de evaluación que logren determinar o categorizar tanto los impactos como los riesgos más relevantes y de mayor importancia.

Paso 8. Sistema de indicadores: los indicadores corresponden a parámetros e índices que permiten evaluar la calidad de los principales elementos ambientales afectados por las actividades humanas, así como sobre la cantidad y calidad de recursos naturales seleccionados (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2009, p. 20).

Paso 9. Programas: definir la cantidad de programas necesarios para la gestión elemental en un plan de manejo, estas son las herramientas que se aplican para contrarrestar los posibles impactos y sus efectos, dentro de los más comunes se encuentran el programa de mitigación, programa de medidas compensatorias,

programa de contingencias y riesgos, programa de seguimiento, evaluación y control, programa de capacitación.

Para ampliar la información sobre los planes de manejo ambiental se invita a leer el documento, que se encuentra en el material complementario denominado: [Guía técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental \(PMA\).](#)

Planes de contingencia

Uno de los elementos más importantes en el manejo de los residuos es el denominado plan de contingencia, el cual es un elemento que se encuentra inmerso dentro del plan de emergencias de toda entidad.

De acuerdo con la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias -DPAE- (2009), en su documento Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias, describe este documento como el instrumento principal que define las políticas, los sistemas de organización y los procedimientos generales aplicables para enfrentar de manera oportuna, eficiente y eficaz las situaciones de calamidad, desastre o emergencia en sus distintas fases, con el fin de mitigar o reducir los efectos negativos o lesivos de las situaciones que se presenten en la organización (p.18).

En el caso específico de planes de contingencia el mismo documento brinda una definición indicando que es el que desarrolla en detalle aspectos pertinentes para la respuesta que solo son propios del riesgo y del territorio al que esté referido. Los planes de contingencia se organizan por tipo de riesgo, tales como deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, materiales peligrosos y aglomeraciones de público, entre otros. Los planes de contingencia pueden ser desarrollados por la administración

distrital en sus diferentes niveles (central, institucional o local), por el sector privado y por la comunidad (p.14).

En este caso se podría resumir que los planes de contingencia se deben basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema de disposición final o de gestión de los residuos, los cuales deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado, de acuerdo con las amenazas que pueden afectar a la organización durante su funcionamiento, razón para analizar los siguientes puntos:

1. Partes del plan de contingencia

Debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado, dando cumplimiento a los siguientes parámetros mínimos:

- a. Análisis de riesgo.
- b. Identificación y caracterización de peligros y amenazas.
- c. Análisis de vulnerabilidad por amenazas.
- d. Definición de los escenarios de riesgo.
- e. Organización del plan de emergencias.
- f. Puesta en marcha del plan de emergencias.
- g. Responsables de la elaboración y puesta en marcha del plan de contingencias.

2. Análisis de riesgos

Los riesgos se analizan a través de una evaluación que estima la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, según la obtención de la severidad y de las consecuencias en la seguridad, salud, medio ambiente y/o bienestar público.

Según la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE (2009) la evaluación considera la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o vía de contacto, las características del sector y/o población expuesta, la posibilidad de que ocurra y la magnitud de exposición y sus consecuencias, permitiendo definir medidas que minimicen los impactos que puedan generarse.

3. Identificación de amenazas

Se entiende 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.

La descripción de la amenaza debe detallarse al máximo posible y esta incluye el punto crítico y definir si es de origen interno o externo.

4. Análisis de vulnerabilidad por amenaza

Proceso donde se determina el nivel de exposición y predisposición a la pérdida de uno o varios elementos ante una amenaza específica. El grado de vulnerabilidad que se tiene frente a una amenaza específica está relacionado con la organización interna para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que su preparación para minimizar las consecuencias.

El Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) en su título G, establece una metodología para realizar un análisis de vulnerabilidad.

5. Definición de los escenarios de riesgo

Los resultados del análisis de riesgos determinan los escenarios en los que se prioriza la intervención. Las matrices de severidad del riesgo y de niveles de planificación permiten desarrollar planes de gestión.

Los riesgos más comunes asociados a sitios de disposición de residuos se pueden encontrar:

- a. Filtración de lixiviados en aguas subterráneas.
- b. Escape de agua superficial contaminada hacia el suelo y hacia el recurso hídrico.
- c. Combustión incontrolada.
- d. Migración de gas hacia el suelo y el aire.
- e. Desestabilización de suelos por residuos inestables.

6. Organización del plan de emergencias

Una vez obtenida la información de las posibles contingencias se debe proceder a realizar las acciones encaminadas a un plan de emergencia general, dentro de las que se pueden mencionar las siguientes:

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

Para ampliar la información de planes de emergencia y contingencia se invita a consultar el documento, que se encuentra en el material complementario: [Guía para elaborar planes de emergencia y contingencia.](#)

Permisos y licencias

De acuerdo con la superintendencia de servicios públicos domiciliarios (2016), en su documento Disposición final de residuos sólidos informe nacional 2015, la disposición final de los residuos sólidos es una actividad de interés nacional por lo que se hace necesaria la creación de diferentes leyes, decretos y resoluciones que permitan regular esta actividad. Dentro de la regulación creada se planteó otorgar permisos y licencias a las empresas que cumplan con las condiciones técnicas, a fin de poder mejorar la calidad de la disposición que se realiza en el país.

Desde el Departamento Nacional de Planeación (DNP) con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014 - 2018 Todos por un nuevo país (2015), promulgado desde la Ley 1753 de 2015, se busca fortalecer la gestión de residuos sólidos en todos sus componentes, inicialmente se busca que cada vez sean menos los municipios que disponen sus residuos sólidos en lugares no autorizados o que incumplan los requerimientos técnicos para realizar esta labor.

Adicionalmente a esto se busca el aprovechamiento de los residuos sólidos, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales, al tiempo que se extiende la vida útil de los rellenos sanitarios que cumplen con las condiciones técnicas hoy en día.

Con el fin de evitar que un residuo generado con potencial de aprovechamiento sea dispuesto en un relleno sanitario, el documento CONPES 3874 actualizó la política nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), enfocando las prioridades

en la jerarquía de la gestión de residuos en la prevención de la generación de los residuos, su aprovechamiento, tratamiento y dejando como última opción la disposición final.

Para lograr una mejor gestión, desde la Ley 142 de 1994 se estableció que las empresas que presten servicio público están obligadas a obtener los permisos ambientales y sanitarios que la actividad que presten haga necesario.

De este modo, teniendo en cuenta el régimen normativo ambiental y los impactos ambientales que genera la acción de residuos sólidos, los rellenos sanitarios requieren de una licencia ambiental para poder operar; sin embargo, se debe hacer una especificación que los rellenos sanitarios que iniciaron operación antes del año 1993 no requerían de licencia ambiental puesto que estas no existían, así pues, pueden operar con un Plan de Manejo Ambiental (PMA) aunque están en un régimen de transición ambiental.

De acuerdo con el Decreto 1220 de 2005 la Presidencia de la República de Colombia establece la licencia ambiental como una autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. Esta licencia no se otorga a cualquier empresa, ni a cualquier proyecto, solo se tienen en cuenta aquellos que pueden producir un deterioro grave a los recursos naturales o al medio ambiente, una vez se logre obtener la licencia ambiental se deben cumplir con todos los requisitos, términos, condiciones y obligaciones relacionadas con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales.

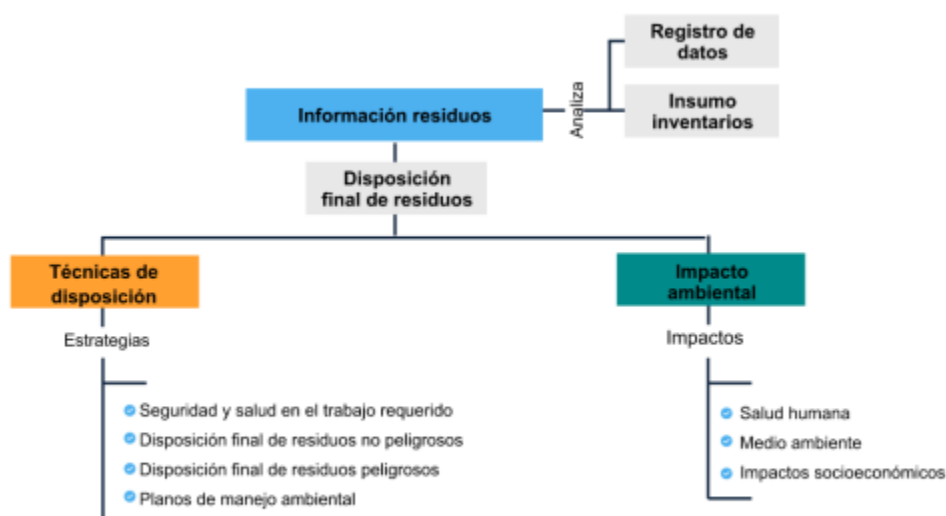
La licencia ambiental se exige para la construcción y operación de rellenos sanitarios de acuerdo con lo estipulado por la Presidencia de la República, a través del Decreto 1220 de 2005 en su Artículo 9, así mismo, en el Parágrafo 6 cita que **“cuando el aprovechamiento o el almacenamiento temporal de residuos sólidos requieran del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, deberán contar con los permisos, concesiones o autorizaciones necesarias. Asimismo, la disposición final de los subproductos no aprovechables que se generen en desarrollo de estas actividades, deberá realizarse en un sistema de disposición final autorizado por la autoridad ambiental competente”**.

La licencia ambiental se otorga al proyecto de forma global y por toda su vida útil, desde la construcción y montaje hasta el desmantelamiento y abandono, debido a esto lleva implícitos todos los permisos, autorizaciones y concesiones para el uso de los recursos naturales.

Para ampliar la información de permisos y licencias se invita a consultar el [Decreto 1220 de 2005](#), que se encuentra en el material complementario.

Síntesis

En este componente se abordarán temas para la disposición de los residuos sólidos en el proceso hasta la disposición final, considerada la última opción en la gestión integral para organizar las actividades de transporte, preservación, almacenamiento y recepción de las muestras de tal forma que estas no sean alteradas:



Glosario

Amenaza: condición latente derivada de la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, socionatural o antrópico no intencional, que puede causar daño a la población y sus bienes, a la infraestructura, al ambiente y a la economía pública y privada. Es un factor de riesgo externo (DPAE, 2009).

Celda: es uno de los elementos de la infraestructura del relleno sanitario donde se descargan, distribuyen y compactan los residuos sólidos, de acuerdo con los diseños y el reglamento operativo adoptado por la persona prestadora de la actividad de disposición final (Resolución 1784 de 2017).

Centro de acopio: son las instalaciones de almacenamiento transitorio de residuos en los que, una vez realizada la separación en la fuente, se almacenan, seleccionan y/o acondicionan para facilitar su aprovechamiento, tratamiento o recolección selectiva. El acondicionamiento de un lugar de acopio permite que los procesos de separación y almacenamiento de residuos sólidos sean más eficaces. De esta forma se logra aumentar las cantidades de material reciclable y por tanto, disminuir los residuos ordinarios entregados para disposición en el relleno sanitario (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, GTC 24).

Disposición final de residuos sólidos: es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (Decreto 1077 de 2015).

Emergencia: todo evento identificable en el tiempo, que produce un estado de perturbación funcional en el sistema, por la ocurrencia de un evento indeseable, que

en su momento exige una respuesta mayor a la establecida mediante los recursos normalmente disponibles, produciendo una modificación sustancial pero temporal, sobre el sistema involucrado, el cual compromete a la comunidad o al ambiente, alterando los servicios e impidiendo el normal desarrollo de las actividades esenciales (DPAE, 2009).

Incidente: suceso de causa natural o por actividad humana que requiere la acción de personal de servicios de emergencias para proteger vidas, bienes y ambiente (DPAE, 2009).

Lixiviado: es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos, está compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, humedad de la basura y descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos (Ministerio de Vivienda, 2017).

Nivel freático: profundidad a la que se encuentran las aguas freáticas. Este nivel baja en tiempo de estiaje y sube en etapa de lluvias (Viceministerio de agua potable y saneamiento básico de Bolivia, 2012).

Relleno sanitario: lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para el confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, permite el control de los gases, lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población (Ministerio de vivienda, 2017).

Riesgo: el daño potencial que, sobre la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada pueda causarse por la ocurrencia de amenazas de origen natural, socionatural o antrópico no intencional, que se extiende más allá de los espacios privados o actividades particulares de las personas y organizaciones, y que por su magnitud, velocidad y contingencia hace necesario un proceso de gestión que involucre al Estado y a la sociedad (DPAE, 2009).

Talud: inclinación de un dique, terraplén o desmonte (Viceministerio de agua potable y saneamiento básico de Bolivia, 2012).

Transferencia: es la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos (Ministerio de vivienda, 2017).

Vulnerabilidad: característica propia de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, relacionada con su incapacidad física, económica, política o social de anticipar, resistir y recuperarse del daño sufrido cuando opera esa amenaza. Es un factor de riesgo interno.

Material complementario

Tema	Referencia APA del material	Tipo	Enlace
Introducción	El Tiempo (2022). Alarmantes cifras en Colombia por rellenos sanitarios [video]. YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=1d5wV3apgxw
1. Manejo de información de residuos	Decreto 1784. [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por la cual se reglamenta el Decreto 1784 del 2 de noviembre de 2017 en lo relativo a las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo. Noviembre 2 2017.	Normatividad	https://www.minvivienda.gov.co/tramites-y-servicios/consultas-publicas/por-la-cual-se-reglamenta-el-decreto-1784-del-2-de-noviembre-de-2017-en-lo-relativo-las-actividades-complementarias-de-tratamiento-y-disposicion-final
2. Impactos ambientales	Alcaldía Mayor de Bogotá. (2009). Guía técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA).	Guía técnica	https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3825
2. Impactos ambientales	Decreto 1220 de 2005. [Presidencia de la República de Colombia]. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la	Documento	https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1220_2005.htm

	Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Abril 21 de 2005.		
2. Impactos ambientales	Ministerio del Ambiente Perú. (2012). Guía para el diseño, construcción, operación, mantenimiento y monitoreo de relleno sanitario mecanizado. MINAM.	Guía	https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-monitoreo-relleno
3. Técnicas de disposición Final	Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias.	Guía	https://sig.sdis.gov.co/images/documentos_sig/procesos/gestion_de_talento_humano/documentos_asociados/20091203_guia_elaborar_planes_de_emergencia_y_contingencia.pdf
3. Técnicas de disposición Final	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales. Dirección de desarrollo sectorial sostenible.	Documento	https://www.corpamag.gov.co/archivos/tramites/RESPEL/Gestion_Integral_RESPEL_Bases_Conceptuales.pdf

Referencias bibliográficas

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2009). Guía técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental PMA. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias.

https://sig.sdis.gov.co/images/documentos_sig/procesos/gestion_de_talento_humano/documentos_asociados/20091203_guia_elaborar_planes_de_emergencia_y_contingencia.pdf

Corantioquia. (s.f). Metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales. Corantioquia.

https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AUTORIDAD%20AMBIENTAL/AIRNR_SD_C_00042_201X.pdf

Decreto 1784. [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por la cual se reglamenta el Decreto 1784 del 2 de noviembre de 2017 en lo relativo a las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo. Noviembre 2 de 2017. <https://www.minvivienda.gov.co/tramites-y-servicios/consultas-publicas/por-la-cual-se-reglamenta-el-decreto-1784-del-2-de-noviembre-de-2017-en-lo-relativo-las-actividades-complementarias-de-tratamiento-y-disposicion-final>

Decreto 1220 de 2005. [Presidencia de la República de Colombia]. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Abril 21 de 2005. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1220_2005.htm

Decreto 838 de 2005. [Presidencia de la República de Colombia]. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Marzo 23 de 2005. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=16123>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales. Dirección de desarrollo

sectorial sostenible.

[https://www.corpamag.gov.co/archivos/tramites/RESPEL/Gestion Integral RESPEL Bases Conceptuales.pdf](https://www.corpamag.gov.co/archivos/tramites/RESPEL/Gestion%20Integral%20RESPEL%20Bases%20Conceptuales.pdf)

Ministerio del Ambiente Perú. (2012). Guía para el diseño, construcción, operación, mantenimiento y monitoreo de relleno sanitario mecanizado. MINAM. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-monitoreo-relleno>

Senado de Colombia. (2017). Alerta sanitaria y ambiental en rellenos sanitarios del país [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=k8BouGzKtqA>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2016). Disposición final de residuos sólidos informe nacional 2015. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Claudia Patricia Aristizábal Gutiérrez	Responsable del equipo	Dirección General
Liliana Victoria Morales Gualdrón	Responsable de línea de producción	Centro de Gestión De Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Nelly Parra Guarín	Adecuación instruccional - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Alix Cecilia Chinchilla Rueda	Metodología para la formación virtual	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Jesús Antonio Vecino Valero	Diseño web	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Luis Jesús Pérez Madariaga	Desarrollo Fullstack	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Lady Adriana Ariza Luque	Animación y producción audiovisual	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Laura Gisselle Murcia Pardo	Animación y producción audiovisual	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Ernesto Navarro Jaimes	Animación y producción audiovisual	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Carolina Coca Salazar	Evaluación de contenidos inclusivos y accesibles	Centro de Gestión De Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Lina Marcela Pérez Manchego	Validación de recursos educativos digitales	Centro de Gestión De Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital

Leyson Fabian Castaño Pérez	Validación de recursos educativos digitales	Centro de Gestión De Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
--------------------------------	--	--