

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y PROBLEMÁTICAS EXISTENTES EN LAS  
COMUNIDADES ALEDAÑAS AL RELLENO SANITARIO CERRO PATACÓN,  
CIUDAD DE PANAMÁ.”**

**PRESENTADO POR:**  
**MIGDARIS Y. MURILLO PITY**

**8-944-2008**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2021**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE**

**“EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y PROBLEMÁTICAS EXISTENTES EN LAS  
COMUNIDADES ALEDAÑAS AL VERTEDERO CERRO PATACÓN, CIUDAD  
DE PANAMÁ.”**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL  
DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**MIEMBROS DEL COMITÉ**

**FIRMA DE APROBACIÓN**

**ASESOR CARLOS HIM GONZÁLEZ PhD.**

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO MGTR. LOURDES RUBATINO**

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO MGTR. JESÚS VASQUEZ**

\_\_\_\_\_

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*Dios, mis guías, Aris Z. Pitty... este logro es por ustedes.*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecerle primeramente a Dios y a mis guías; sin ellos no hubiera sido posible. Le agradezco a mis padres y familia, por proporcionarme los medios para continuar con mis estudios; pero sobre todo a mi mamá Aris Z. Pitty, que me ha acompañado en cada paso que he dado, siendo un pilar en mi vida y un impulso para lograr todo lo que me proponga y a mi papá Migdonio Murillo, por su apoyo incondicional, consejos y enseñanzas.

A mis hermanos Jonathan Murillo y Jeshua Rodríguez, que están conmigo en las buenas y malas. Gracias por acompañarme durante toda mi vida y hacer mis días más interesantes. A mi padrastro, Victor Julio Garrido; que más que un padrastro, es un amigo que hace que todo sea más divertido y agradable.

Agradezco al Doctor Carlos Him, por su asesoría, apoyo y consejos durante el desarrollo de este trabajo de investigación, al igual que los profesores que acompañan esta investigación; la profesora Lourdes Rubatino y al profesor Jesús Vásquez.

A mis compañeras, que me acompañaron a lo largo de esta experiencia académica.

Al todo el cuerpo docente y administrativo, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá; gracias, gracias, muchas gracias por todo su apoyo y compañía.

Y a todos lo que formaron parte de este gran paso en mi vida, gracias.

## RESUMEN

Los vertederos son espacios donde pueden verterse toda clase de materiales, principalmente asociados a la disposición de los desperdicios firmes o habitualmente conocidos como basura. Dichos vertederos de basura, rellenos sanitarios, basureros, tiraderos o basurales, tienen la posibilidad de ser establecidos en un espacio definido de manera oficial o clandestinamente.

La generación de residuos firmes ha ido en crecimiento al costado de la población demográfica; anexando a esta realidad, el desempeño inadecuado de los desperdicios y por lo tanto una administración deficiente de los residuos, que da como consecuencia el deterioro y depreciación del ámbito gracias a la contaminación que persiste en el territorio.

Por lo tanto, nos hemos centrado en los efectos negativos a los alrededores del relleno sanitario de Cerro Patacón, Ciudad de Panamá, Provincia de Panamá; producto de la administración que se rige dentro del vertedero.

Se tiene entendimiento que hay acumulaciones de basura a cielo abierto, que son responsabilidad del Estado como El Municipio de Panamá, la Autoridad de limpieza Urbano y Domiciliario de Panamá (AAUD), y en la actualidad al mando de la compañía Urbalia Panamá S.A; que acostumbran a ser focos infecciosos de muchas patologías que contrae la sociedad de chicos, jóvenes, y adultos que habitan en sus inmediaciones, así sea de manera directa o indirecta.

Es por ello por lo cual nuestro plan pretende, buscar alternativas que regulen de determinada forma el desempeño de desperdicios en sociedades aledañas a vertederos de basura. Aplicando medidas de control que mitiguen el efecto creado por la predominación del funcionamiento inadecuado de los residuos rígidos en el vertedero de Cerro Patacón, en el diario vivir de los pobladores próximos a las instalaciones inmediatas de hablado sitio.

**Palabras claves:** Vertederos, desechos sólidos, disposición, contaminación, impactos, acumulación, lixiviados, emisión.

## ABSTRACT

Landfills are spaces where all kinds of materials can be dumped, mainly associated with the disposal of solid waste, or commonly known as garbage. Said garbage dumps, sanitary landfills, garbage dumps, dumps, or garbage dumps, have the possibility of being established in an officially or clandestinely defined space.

The generation of solid waste has been growing alongside the demographic population; annexing to this reality, the inadequate performance of the waste and therefore a deficient management of the waste, which results in the deterioration and depreciation of the area thanks to the contamination that persists in the territory.

Therefore, we have focused on the negative effects around the Cerro Patacón landfill, Panama City, Panama Province; product of the administration that is governed within the landfill.

It is understood that there are accumulations of open-air garbage, which are the responsibility of the State such as the Municipality of Panama, the Urban and Household Cleaning Authority of Panama (AAUD), and currently in command of the company Urbalia Panamá S.A; that tend to be infectious sources of many pathologies that society contracts with children, young people, and adults who live in their surroundings, whether directly or indirectly.

That is why our plan seeks to seek alternatives that regulate in a certain way the performance of waste in societies adjacent to garbage dumps. Applying control measures that mitigate the effect created by the prevalence of the inadequate operation of rigid waste in the Cerro Patacón landfill, in the daily lives of the residents near the immediate facilities of the site.

**Keywords:** Landfills, solid waste, disposal, pollution, impacts, accumulation, leachate, emission.



1.5.2.	Hipótesis alternativa.....	29
1.6.	ALCANCES Y LIMITACIONES .....	30
1.6.1.	Alcances .....	30
1.6.2.	Limitaciones.....	32
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	33
2.1.	Evolución del manejo y disposición de los residuos sólidos.....	33
2.2.	Residuos sólidos y Cambio Climático.....	34
2.3.	Residuos sólidos y desarrollo sostenible .....	36
2.4.	Recolección disposición de los desechos .....	36
2.5.	Consideraciones básicas en el funcionamiento del relleno sanitario.....	37
2.6.	Controles que practicar en el manejo de un relleno sanitario.....	42
2.6.1.	Control ambiental.....	42
2.7.	Plan de gestión integral de residuos sólidos .....	47
2.8.	Alternativas de gestión de residuos sólidos .....	52
2.9.	Concepto de impacto ambiental.....	52
2.10.	Matriz de Leopold.....	63
2.11.	Magnitud e Importancia .....	64
2.12.	Situación actual del relleno sanitario de Cerro Patacón.....	66
2.13.	Irregularidades identificadas dentro del vertedero de basura Cerro Patacón .....	67
2.14.	Manejo no controlado de las aguas pluviales .....	67
2.15.	Sistema inapropiado para el tratamiento y captación de lixiviados .....	68
2.16.	Falta de cobertura diaria de los desechos recibidos .....	69
2.17.	Deficiente mantenimiento de los caminos de acceso y de comunicación del relleno sanitario .....	70
2.18.	Operación deficiente del relleno .....	71
2.19.	Clausura inoperante .....	71
2.20.	Incumplimiento en la operación de la galera de reciclaje.....	72
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	75
3.1.	Determinación del área de estudio.....	75
3.2.	Ubicación del área de estudio.....	75

3.3.	Identificación del área de estudio .....	76
3.4.	Determinación de la influencia del vertedero de basura Cerro Patacón en el ámbito local .....	77
3.5.	Entrevistas a trabajadores en el vertedero de Cerro Patacón .....	78
3.6.	Evaluación ambiental del vertedero de basura Cerro Patacón.....	79
3.6.1.	Metodología para la elaboración de la Matriz de Leopold .....	79
3.6.2.	Matriz de Leopold.....	81
3.6.3.	Análisis de la Matriz de Leopold .....	82
3.6.4.	Elaboración de encuestas a la comunidad.....	82
3.6.5.	Determinación y propuestas de medidas que aporten mejoras al funcionamiento del vertedero Cerro Patacón .....	83
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	84
4.1.	Caracterización de la zona de estudio.....	84
4.1.1.	Condiciones climáticas de precipitación, temperatura y viento.....	84
4.1.2.	Condiciones geológicas .....	84
4.1.3.	Suelos .....	84
4.1.4.	Hidrología .....	86
4.2.	Evaluación de impactos ambientales .....	87
4.2.1.	Distribución de la Matriz de Leopold .....	87
4.2.2.	Análisis de los impactos encontrados en el área de estudio.....	89
4.2.2.1.	Impacto en la calidad del agua superficial y subterránea por generación de lixiviados.....	89
4.2.2.2.	Impacto en la calidad del suelo por generación de lixiviados.....	89
4.2.2.3.	Presencia de lixiviados .....	90
4.2.2.4.	Impactos en la calidad del aire .....	91
4.2.2.5.	Impacto sobre la comunidad y la población.....	91
4.2.2.6.	Impactos de la contaminación visual y paisajística.....	92
4.2.2.7.	Conflictos por la disposición de los desechos .....	92
4.2.2.8.	Enfermedades por disposición inadecuada de los desechos.....	93
4.2.3.	Análisis de los Impactos positivos .....	93
4.3.	Análisis e interpretación de los datos generados de las encuestas realizadas.	95

4.3.1.	Rango de edades de los encuestados.....	95
4.3.2.	Género/sexo .....	96
4.3.3.	Corregimiento .....	97
4.3.4.	Cantidad de personas que habitan en el hogar .....	97
4.3.5.	Conocimiento general de impactos negativos al ambientales y la salud asociados al vertedero de basura.....	98
4.3.6.	Perspectiva personal de los encuestados sobre comunidades aledañas a los vertederos de basura .....	99
4.3.7.	Apreciación de los encuestados hacia el desempeño de las funciones por parte de las entidades que administran y gestionan la disposición de los desechos en Panamá .....	101
4.3.8.	Contaminación del Suelos.....	103
4.3.9.	Contaminación de las Aguas.....	104
4.3.9.1.	Aguas subterráneas .....	109
4.3.10.	Contaminación del Aire .....	110
4.4.	Medidas de corrección.....	113
5.	CONCLUSIONES .....	114
7.	RECOMENDACIONES .....	116
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	120
9.	ANEXOS.....	125

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Evaluación Mensual de la disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón; Años: 2005-2010. Fuente: INEC.....	24
Cuadro 2: Matriz de Leopold utilizada para evaluar los impactos en el vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá.....	81
Cuadro 3: Distribución de las edades.....	95
Cuadro 4: Género de los encuestados .....	96
Cuadro 5: Monitoreo del vertedero Cerro Patacón: Resultados Físicos-Químicos y Microbiológicos. Fuente: ANAM/MiAmbiente. ....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Ubicación del Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón. Fuente: JICA,2010 .....	15
Figura 2: Evidencias del estado actual de Cerro Patacón, proporcionadas por la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario, en su Informe Ejecutivo Final del 26 de noviembre del 2019. Fuente: AAUD, 2019.....	18
Figura 3: Diagrama de la gestión de los residuos sólidos como integrante de un ciclo de materiales racional y sustentable. Fuente: ISWA,2010 .....	35
Figura 4:Jerarquía en el manejo de residuos sólidos. Fuente: Peterson, 2009.....	48
Figura 5: Etapas de la gestión de residuos. Fuente: Tchovanoglous et al, 1994.....	51
Figura 6: Muestra de cómo el impacto es asociado a la alteración del medio. Fuente: (Cruz Mínguez, et. Al, 2008) .....	53
Figura 7: Representación de una actividad como sistema de acciones y factores. Fuente: (Cruz Mínguez, et. al, 2008) .....	59
Figura 8: Ejemplo de Matriz de Interacción Simple. Fuente: Msc. Suarez M., 2009.....	61
Figura 9: Ejemplo de una Matriz de importancia o significancia. Fuente: Medina F., 2008. ....	62
Figura 10: Ejemplo de aplicabilidad de la Matriz de Leopold. Fuente: Gómez, V., 2019. ....	63
Figura 11:Ejemplo gráfico de construcción de las celdas de la Matriz de Leopold. Fuente: Gómez, V., 2019. ....	65
Figura 12: Muestra del manejo no controlado de aguas pluviales. Fuente: AAUD,2019.	67

Figura 13: Panorámica satelital de la ubicación del vertedero de basura Cerro Patacón. Fuente: Google Earth. ....	75
Figura 14: Vista satelital de la comunidad de Guna Nega; en la misma se puede observar la distancia existente entre el vertedero y la comunidad. Fuente: Google Earth .....	76
Figura 15: Presencia de lixiviados provenientes del vertedero de Cerro Patacón. Fuente: Pérez, 2020.....	90
Figura 16: Estado de Guna Nega, durante la Pandemia COVID-19. Fuente: Valenzuela, M., 2020.....	91
Figura 17: Vista del vertedero Cerro Patacón. Fuente: Murillo, 2021.....	92
Figura 18: Infante que reside en la comunidad de Guna Nega. Fuente: Valenzuela, M., 2020.....	93
Figura 19: Vista Panorámica actual del estado de Cerro Patacón. Fuente: Murillo, 2021. .....	100

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón, según mes: (2005-2010). Fuente de los datos: INEC; Elaboración propia. ....	25
Gráfica 2: Representación en porcentaje del comportamiento de las interacciones. Fuente: Elaboración propia. ....	87
Gráfica 3: Porcentaje de impactos negativos en factores ambientales y socioeconómicos. Fuente: Elaboración propia. ....	88
Gráfica 4: Composición física de los residuos sólidos, Distrito Capital, Panamá. Fuente: JICA, 2002 .....	94
Gráfica 5: Distribución del rango de edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia. ....	95
Gráfica 6: Localidad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia. ....	97
Gráfica 7: Distribución de las personas en el hogar. Fuente: Elaboración propia. ....	98
Gráfica 8: Representación del conocimiento general sobre impactos negativos al ambiente y la salud. Fuente: Elaboración propia. ....	99
Gráfica 9: Respuesta de los encuestados basados en su experiencia sobre el manejo de los desechos en Panamá. Fuente: Elaboración propia. ....	101

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Esparcimiento de desechos sin clasificar en terreno próximos al vertedero Cerro Patacón.....	125
Anexo 2: Perspectiva desde un nivel más alto del estado del vertedero.....	125
Anexo 3: Vista panorámica de las tinas de oxidación donde se realiza el tratamiento de los lixiviados.....	126
Anexo 4: Planta de extracción y tratamiento de gases.....	126
Anexo 5: Entrada principal al vertedero de Cerro Patacón, se puede observar a los pepenadores en el lugar de disposición de los desechos.....	127
Anexo 6: Disposición de los desechos a cielo abierto, y la apreciación de un joven ajeno a las operaciones del vertedero.....	127
Anexo 7: Acumulación de los desechos sólidos.....	128
Anexo 8: Entrada y salida de los camiones que disponen de los desechos en el vertedero.....	128
Anexo 9: Panorámica de la distribución de secciones en las que se divide Cerro Patacón. Fuente: AAUD, 2019.....	129
Anexo 10: Opiniones de encuestados sobre la situación en Cerro Patacón.....	129
Anexo 11: Otras opiniones de encuestados sobre la situación en Cerro Patacón.....	130
Anexo 12: Paso para llegar a la comunidad de Guna Nega. Fuente: Acosta,2021.....	130
Anexo 13: Lixiviados y aguas residuales, en los perímetros del vertedero.....	131
Anexo 14: Área de disposición de los desechos sin clasificar.....	131
Anexo 15: Cuencas hidrográficas de la República de Panamá, por vertiente. Fuente: INEC,2020 .....	132

## 1. INTRODUCCIÓN

Los vertederos son uno de los contribuyentes principales de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) del mundo, porque se genera una cantidad considerable de metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); a partir del proceso de degradación de los desechos que son depositados en los rellenos sanitarios.

La operación de los vertederos es asociada generalmente a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por lixiviados del relleno sanitario, y este se acentúa si el relleno sanitario carece de los revestimientos adecuados. El almacenamiento de lixiviados en lagunas abiertas puede influir en los niveles de olores experimentados en un vertedero. Los residentes que viven próximos a estos vertederos han mostrado preocupación debido a varios contaminantes peligrosos que emanan de las operaciones generadas en los vertederos.

Entre los contaminantes relacionados a la deposición de desechos en los vertederos se encuentran la basura, polvo, exceso de roedores, incendios espontáneos, entre otros.

Los factores que influyen en el subproducto o las emisiones de los rellenos sanitarios incluyen el tipo y la cantidad de residuos depositados, la edad del relleno sanitario y las condiciones climáticas de los vertederos. Las reacciones químicas y microbiológicas complejas dentro del vertedero a menudo conducen a la formación de varios contaminantes gaseosos, contaminantes orgánicos persistentes (como dioxinas, hidrocarburos aromáticos policíclicos), metales pesados y material particulado.

La inhalación continua de metano ( $\text{CH}_4$ ) por parte de los seres humanos puede provocar pérdida de coordinación, náuseas, vómitos y una concentración elevada puede provocar la muerte. Los gases ácidos como el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y los haluros tienen efectos nocivos para la salud y el medio ambiente cuando se introducen.

Los estudios han demostrado que cuando los seres humanos inhalan o ingieren dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre, prevalecen síntomas como irritación de la nariz y la garganta, broncoconstricción e infecciones respiratorias, especialmente en pacientes asmáticos. Estos efectos pueden desencadenar ataques de asma en pacientes asmáticos.

Además, cuando estos gases ácidos llegan a la atmósfera, tienden a acidificar la humedad de la atmósfera y caen en forma de lluvia ácida. **Phadi y col. (2013)**, identificó que el dióxido de azufre tiene efectos nocivos sobre el crecimiento y la productividad de las plantas. Además, los seres humanos corren el riesgo de sufrir una función pulmonar reducida, asma, ataxia, parálisis, vómitos y cáncer de pulmón cuando se inhalan o inhalan metales pesados.

Se ha demostrado que enfermedades como la presión arterial alta y la anemia son causadas por la contaminación por metales pesados . Además, cuando están en contacto en altas proporciones, los metales pesados afectan el sistema nervioso, lo que causa neurotoxicidad que conduce a neuropatías con síntomas como alteraciones de la memoria, trastornos del sueño, ira, fatiga, temblores de cabeza, visión borrosa y dificultad para hablar. También puede causar daño renal como disfunción tubular inicial, riesgo de malformaciones y cáncer renal.

Los vertederos son espacios en el cual pueden verse todo tipo de materiales, generalmente asociados a la disposición de los desechos sólidos o comúnmente conocidos como basura. Estos vertederos de basura, rellenos sanitarios, basureros, tiraderos o basurales, pueden ser establecidos en un lugar determinado de forma oficial o clandestinamente.

Se conoce que los vertederos de basura que están próximos a comunidades, influyen en la interacción de múltiples variables desarrolladas en un mismo entorno debido al daño directo o indirecto que estos generan a la comunidad.

La generación de residuos sólidos ha ido en aumento junto a la población demográfica; anexando a esta realidad, el manejo inadecuado de los desechos y por consiguiente una gestión deficiente de los residuos, que da como resultado el deterioro y depreciación del entorno debido a la contaminación que persiste en el país.

Surgen ideas con respecto al paradero de estos desechos que acarrearán la acumulación de vectores; generando preocupación a la sociedad con respecto al procedimiento de eliminación de estos. Pero debido al gran volumen de basura que existe se han determinado lugares específicos en el país donde depositar todos los desechos recolectados.

El presente proyecto planteará aquellas problemáticas existentes, que aquejan a los individuos que habitan en comunidades aledañas a estos vertederos; abarcando desde el estado de salud de los que allí residen hasta el modo en el que se han adaptado para subsistir en este tipo de ambiente.

Además de las afectaciones, se pretende ampliar sobre normativas o reglamentaciones existentes en nuestro país, para la determinación de áreas que cumplan específicamente

con el manejo de los desechos sólidos; determinándose alternativas que logren mitigar el daño causado a estas comunidades producto de los efectos que se han podido generar por la proliferación de la contaminantes y vectores de enfermedades.

Recalcando que el manejo correcto de residuos sólidos ha de ofrecer una conciencia de consumo y reducción óptima, para el desarrollo de vida de las personas. Los vertederos implican un gran reto para los gobiernos de cada país, por consiguiente, deben existir políticas de apoyo que ayuden a regular el manejo que se les brinda, de manera que se puedan redirigir a prácticas más efectivas que aquejen menos a la población.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El inapropiado manejo y disposición final de residuos sólidos, que mayormente acaban distribuidos en playas, manglares, pantanos, áreas protegidas, entre otros lugares; llegan a desencadenar un sinnúmero de afectaciones ambientales que abarcan desde la disminución de la calidad del agua, suelo y aire, debido a la contaminación de estos elementos; hasta problemas sanitarios que exponen a la población a daños perjudiciales para su salud ya sea a corto o largo plazo.

Con el pasar de los años la población ha incrementado y con ello el uso de diversos residuos que se han ido acumulando en puntos específicos del planeta, lo que ha generado una serie de efectos negativos en aspectos sociales, económicos y ambientales.

Debido a esta generación desmedida de contaminantes desechables, se ha generado todo tipo de basura y materiales inorgánicos – tóxicos que emiten desde olores nocivos y desagradables, originando refugio de animales, roedores y bacterias que son vectores de enfermedades, contraproducentes para la salud. Es por ello por lo que el presente proyecto expone las consecuencias que surgen de las problemáticas que genera la gestión inadecuada de los desechos sólidos.

Por consiguiente, nos hemos centrado en los efectos negativos a los alrededores del relleno sanitario de Cerro Patacón, Ciudad de Panamá, Provincia de Panamá; producto de la gestión que se rige dentro del vertedero. Se tiene conocimiento que hay acumulaciones de basura a cielo abierto, que son responsabilidad de estatales como El Municipio de Panamá, la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario de Panamá (AAUD), y actualmente a cargo

de la compañía Urbalia Panamá S.A; que suelen ser focos infecciosos de muchas enfermedades que contrae la comunidad de niños, adolescentes, y adultos que habitan en sus inmediaciones, ya sea de forma directa o indirecta.

La gestión y distribución inadecuada de los residuos sólidos en los vertederos de basura constituyen una problemática persistente en nuestro país. Debido a esto se genera la proliferación de efectos adversos tanto en los medios abióticos y bióticos, creando un desequilibrio entre estos; originando afectaciones a la sociedad, producidas por dichos vectores.

Las condiciones de vida de las personas que viven aledañas a vertederos de basura tienden a desmejorar de una forma u otra la calidad del entorno en el cual habitan.

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **1.2.1. Rellenos sanitarios según los autores**

Los sitios de disposición final de los residuos sólidos municipales son un eslabón clave en la gestión sustentable de los desechos que se producen en las ciudades (**Bernache 2006**). Sin embargo, en la actualidad son un eslabón débil, que sufre de muchos problemas en su operación cotidiana.

Los rellenos sanitarios están conformados por materiales que la gente en una región ya no desea debido a que están descompuestos, rotos o no tienen otro uso o valor, incluyendo los residuos domésticos, de establecimientos comerciales, instituciones y de algunas fuentes industriales. (**Enger y Smith, 2006**).

Los residuos industriales son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos (**Ley General de Residuos Sólidos, 2000**).

### **1.2.2. Manejo y gestión de los desechos sólidos**

El manejo de estos residuos tienen una estrecha relación con la salud de la población, se han presentado tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades bacterianas y parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los residuos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos punzo penetrantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que recuperan materiales en los vertederos; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos, la cual afecta el sistema respiratorio de los individuo. **(Contreras, 2008)**. Finalmente **(Contreras, 2008)** señala que la incidencia de la eliminación inadecuada de residuos sólidos en el desarrollo de una región o país se presenta al desmejorar la calidad de vida de sus pobladores, reduciendo su productividad y por ende su contribución al desarrollo económico de la región; adicionalmente la creación de problemas ambientales conlleva a pagar elevados costos económicos y sociales.

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades **(Ojeda y Quintero, 2008; AIDI-IDRC, 2006)**.

En el caso de América Latina y El Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando rezagados el aprovechamiento,

reciclaje y tratamiento de los residuos, así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada (**AIDIS-IDRC., 2006**).

La generación, composición y densidad de los residuos sólidos municipales, son parámetros muy importantes para la toma de decisiones en lo que se refiere a implementar acciones para mejorar los sistemas de manejo de residuos y por consiguiente la disposición final de los desechos sólidos (**Sandoval, 2010**).

Las etapas que constituyen el manejo de residuos sólidos son: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (**Ochoa, 2009**). El manejo de residuos sólidos está comprendido por todas las actividades funcionales u operativas relacionadas con la manipulación de los residuos sólidos desde el lugar donde son generados hasta la disposición final de los mismos (**Ochoa, 2009**).

Aunado a esto la deficiencia presupuestaria de los organismos competentes de la gestión de residuos sólidos hacen que los esfuerzos realizados sean descoordinados e ineficientes. (**Bustos F, 2009**).

Según (**Minghua, 2009**) afirman que, para aumentar las tasas de reciclaje, el gobierno debería promover los mercados de materiales reciclados y aumentar el profesionalismo de las compañías recicladoras.

La gestión de residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas (**Tchovanoglous et al, 1994**).

Dentro de su ámbito, la gestión de residuos sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos.

Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones, la conservación, así como, la ingeniería y la ciencia de los materiales. Los problemas asociados a la gestión de residuos sólidos en la sociedad actual son complejos (por ej. cantidad y naturaleza diversa de los residuos, desarrollo de zonas urbanas dispersas, limitaciones de fondos para los servicios públicos, impactos de la tecnología, entre otros), y en consecuencia, si la gestión de residuos sólidos ha de realizarse de una forma eficaz y ordenada, las relaciones y los aspectos fundamentales implicados debiesen ser identificados y ajustados para la uniformidad de los datos, y a su vez, ser comprendidos de forma clara.

Así, y respondiendo a este planteamiento, todas las actividades asociadas a la gestión de residuos sólidos deben promover la aplicación de una estrategia jerarquizada, la cual señala la siguiente prioridad: evitar, minimizar, tratar y disponer.

Este orden significa que, desde el punto de vista ambiental, la mejor alternativa es prevenir, evitando la generación de un residuo. En segundo lugar, si no es posible evitar su generación, se debe buscar su minimización. En tercer término, si no es posible minimizar se debe buscar su tratamiento (con el objetivo de reducir cantidad y/o peligrosidad antes de su disposición final) y, por último, la disposición final del residuo

(CONAMA, 2005). De acuerdo con lo que se ha planteado, es muy importante entonces, que para la toma de decisión de cómo gestionar un residuo, siempre será necesario considerar la estrategia jerarquizada, junto con los aspectos económicos y sociales asociados.

### **1.2.3. Impactos de los rellenos sanitarios en la vida humana y el ambiente**

Los señalamientos sobre los problemas ambientales que ocasionan los sitios de disposición final no son recientes, desde hace un par de décadas que se nos ha alertado sobre los riesgos de contaminación que se originan en los grandes entierros de basuras municipales (Breen 1990, Restrepo *et al.* 1991).

Los vectores de contaminación que se originan en los vertederos y rellenos sanitarios han sido descritos en detalle por Robles, quien señala que las causas principales de la contaminación ambiental en sitios de disposición final son el biogás y los lixiviados (Robles 2008). Robles afirma que se ha mejorado el manejo y la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios que pueden controlar estos dos vectores de contaminación.

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU, *siglas en inglés*), es un tema de preocupación mundial (Sehker & Beukering 1998, p. 278). La urbanización y la mejora del nivel de vida en las ciudades de los países en desarrollo han llevado a un aumento en la cantidad y composición compleja de los RSU (Glawe *et al.* 2005).

El manejo inadecuado de los residuos sólidos produce múltiples impactos negativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Por un lado, una inadecuada gestión de los residuos, particularmente cuando son dispuestos en botaderos a cielo abierto, puede redundar en serios impactos en la salud de la población, en especial debido a enfermedades entéricas, como tífus, cólera y hepatitis, y también cisticercosis, triquinosis,

leptospirosis, toxoplasmosis, sarnas, micosis, rabia, salmonelosis y otras, dependiendo de las condiciones locales (CEPAL/ONU, 2010)

Entre los efectos ambientales, hay que destacar el deterioro de la calidad de las aguas superficiales por escurrimiento de los lixiviados, que resulta del contenido líquido de los residuos más el arrastre de aguas lluvias, y por la acción de los líquidos percolados en las napas freáticas. También hay repercusiones en la calidad del aire, por emisiones gaseosas, en particular de biogás (compuesto básicamente de metano), con sus consiguientes efectos en el cambio climático. Los riesgos de incendio, los fuertes olores por procesos de descomposición de materia orgánica en forma incontrolada, la proliferación de vectores sanitarios, el uso inadecuado y la desvalorización del suelo, son consecuencias ambientales típicas de la inadecuada gestión de los residuos sólidos domésticos (CEPAL/ONU, 2010).

#### **1.2.4. Relleno sanitario Cerro Patacón, Ciudad de Panamá**

En Panamá, el problema de la aplicación de modelos gerenciales por parte de las autoridades encargadas de la recolección de los desechos se remonta al año 1953, a raíz de los Tratados Remón-Eisenhower, cuando el gobierno panameño asumió la responsabilidad del aseo urbano y los panameños decidieron continuar por el camino trazado por la administración norteamericana.

Este mismo año se crea el Departamento de Acueductos, Calles y Alcantarillados (D.A.C.A.), adscrito al Ministerio de Trabajo, Previsión Social y Salud Pública, heredado de la antigua Oficina de Salubridad.

En 1961, el sistema de gestión de los desechos sólidos se encontraba colapsado y el botadero de Panamá Viejo se había convertido en un peligroso foco de contaminación,

dando como resultado que la D.A.C.A., fuera disuelta en 1962 y sustituida por un Patronato de Aseo que a su vez fue eliminado en 1967. Las funciones se transfirieron a la Dirección General de Aseo del Municipio de la Ciudad de Panamá, y posteriormente al Ministerio de Obras Públicas. La crisis estructural del aseo urbano en la ciudad de Panamá tuvo un "respiro" a partir de 1968. Ese año se creó el Departamento de Aseo, bajo supervisión del Director Ejecutivo del I.D.A.A.N.

En 1979, el basurero de Panamá Viejo fue declarado zona de emergencia sanitaria y se inició entonces un proceso paulatino en dirección a un nuevo modelo de gestión. En 1984 se creó la Dirección Metropolitana de Aseo (D.I.M.A.), como entidad autónoma del Estado, el basurero de Panamá Viejo fue cerrado en 1986, construyendo posteriormente, el relleno sanitario de Cerro Patacón.

La creación de la D.I.M.A. fue un paso adelante en la organización técnica del servicio, desde el barrido de calles hasta la disposición final, pero en 1999 las administraciones de los rellenos sanitarios existentes en los municipios fueron transferidos a la Dirección Metropolitana de Aseo Urbano y Domiciliario (D.I.M.A.U.D.), adscrita a los municipios de Panamá, San Miguelito y Colón. Este traspaso se da dentro del incipiente proceso de descentralización pública y tratando de que los municipios resolvieran los problemas de sus comunidades, es así como: “En el 2010 se crea la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (A.A.U.D.), que inicia operaciones en el distrito capital para encargarse de la recolección de basura, con la meta de recolectar más de 1,500 toneladas de desechos diarios, que eran responsabilidad de la DIMAUD.

Actualmente, existen varios consorcios privados encargados a todo lo largo de la geografía nacional de gerenciar la recolección de desechos a falta de una gerencia

estructural por parte de los gobiernos locales y gran parte por la poca capacidad de la Autoridad de Aseo urbano y Domiciliario (A.A.U.D., 2018).

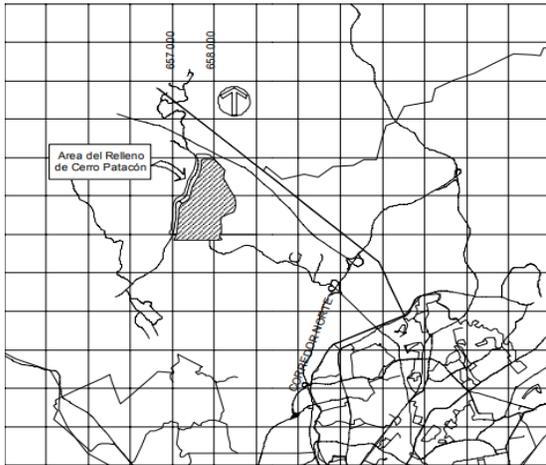
#### **1.2.5. Misión**

Autoridad encargada del manejo y gestión integral de los residuos sólidos en la República de Panamá. Dedicada a fomentar el desarrollo social, económico y ambiental a partir de la prevención y el control de la contaminación y que permitirá promover el equilibrio del ecosistema y el mejoramiento de la calidad de vida de todos los panameños.

#### **1.2.6. Visión**

Ser la Autoridad líder, coordinadora y facilitadora en materia de prevención de la contaminación, generación de residuos y el control ambiental, aplicando un modelo de gestión sostenible y apropiado que promueva un enfoque de cooperación entre todos los sectores y actúen en forma inclusiva, responsable y transparente. Además, será la encargada de aplicar los principios de responsabilidad e inclusión social que garanticen óptimos servicios de la gestión integral de los residuos a Nivel Nacional.

### 1.2.7. Localización



**Figura 1: Mapa de Ubicación del Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón.**  
**Fuente: JICA,2010**

El relleno sanitario Cerro Patacón, cuenta con una extensión de 132 hectáreas ubicadas en el corregimiento de Ancón en el distrito de Panamá; con una proximidad de 5 kilómetros de la Vía Ricardo J. Alfaro. Según el Sistema de Coordenadas Universal Transversal (UTM), el sitio proyecta registros de N1002030, E657540; N1002000, E657900;

N1000000, E656900, y N1000000 E658100.

El área se encuentra dentro de los límites de las áreas revertidas, en la República de Panamá, durante la implementación de los tratados del Canal de 1997, encontrándose adyacente al Parque Nacional Caminos de Cruces.

### 1.2.8. Generalidades del contrato entre empresa Urbalia y el Municipio de Panamá

El contrato entre las partes fue refrendado en febrero de 2008 por la Contraloría General de la República y se da la orden de proceder el 26 de marzo del 2008.

El 26 de agosto de 2008, la empresa Urbaser-Plotosa, S.A, solicitó una extensión de tiempo al Municipio de Panamá y se origina la Adenda No. 1 al contrato No. 489- 2008, refrendada para el 22 de octubre de 2008 y dentro de la cual se da una extensión de tiempo para la ejecución del contrato. Mediante resolución de Junta Directiva No. 18-2011 del 18 de julio de 2011, se autorizó el cambio de denominación del operador del Contrato No.

489-2008 es decir de Asociación Accidental Urbaser-Plotosa, S.A. y pasa a Urbalia Panamá, S.A.

El 5 de agosto de 2011, se tramita la Adenda No. 2 al contrato, la cual fue rubricada por la AAUD y la empresa Urbalia Panamá, S.A., para modificar la vigencia de la Fianza de Cumplimiento del contrato. **(AAUD, 2019)**

La AAUD, firmo un Acta de compromiso con la empresa Urbalia Panamá, S.A., para el 19 de marzo de 2015, en la cual se incluían siete puntos por subsanar por parte del operador en un periodo de dieciocho meses.

Se lleva a cabo diagnóstico por parte del Ministerio de Ambiente, mediante la nota No. DM-1143-2017 y en la cual nos remiten los siguientes documentos:

- 1- **Informe Técnico No. 011-2017.** Titulado Averiguaciones para establecer si se está amenazando al ambiente-Relleno Sanitario de Cerro Patacón.
  
- 2- **Informe Técnico No. 038-2016.** Titulado consideraciones ambientales de las actividades del Proyecto denominada Urbanización Genesis.

Para la fecha del 30 de enero de 2018, se establece un acta de compromiso entre la AAUD y la empresa Urbalia Panamá, S.A., con la finalidad de que el operador cumpliera con adecuaciones y mejoras dentro del Relleno Sanitario en fecha exactas y a medida de las evoluciones se le realizarían los pagos de los montos adeudados.

A la fecha, nuestra autoridad cuenta con el Departamento de Coordinación del Relleno Sanitario de Cerro Patacón, quienes son los encargados de la vigilancia del fiel

cumplimiento del objeto contractual establecido en el contrato No. 489-2008, dicho Departamento se creó con la finalidad de cumplir a cabalidad con la Clausula Decima del citado contrato.

Además, el departamento se encarga de realizar las inspecciones conjuntas para localizar hallazgos e incumplimientos de contratista que puedan ocasionar multas y así cumplir con lo establecido en la Clausula Décimo Novena del mencionado contrato.

Por tratarse de una de las actividades de mayores quejas de parte de la ciudadanía hacia la autoridad, múltiples notas de prensa a través de los últimos años y nuestra responsabilidad de comprender la realidad de éste contrato, nuestra administración procedió a revisar profundamente el fiel cumplimiento de este encontrando:

1. Treinta y dos (32) procesos sancionatorios con multas por incumplimiento contractual y vulneraciones a normativas ambientales en contra de la empresa Urbalia Panamá, S.A., con multas que ascienden a la cantidad de ciento treinta y seis mil quinientos veinte balboas con 00/100 (B/. 136.520.00).

Mientras se toman las acciones y decisiones necesarias y al no contar con acciones que permitan el cierre de dicho vertedero, se procedió a reunirse con la empresa Urbalia y en dicha reunión nuevamente se comprometieron a llevar a cabo adecuaciones dentro del Relleno Sanitario de Cerro Patacón: caminos de acceso, galera de reciclaje, debido tratamiento del picado de llantas, basura depositada en sitio sin ser cubierta, manejo controlado de los lixiviados y aguas superficiales y subterráneas y además de cumplir con las normativas ambientales que regulan su funcionamiento y que a lo largo de los años vienen siendo violadas. **(AAUD, 2019)**

**Figura 2**



**Figura 2.1**



**Figura 2.2**



**Figura 2: Evidencias del estado actual de Cerro Patacón, proporcionadas por la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario, en su Informe Ejecutivo Final del 26 de noviembre del 2019. Fuente: AAUD, 2019.**

### **1.2.9. Legislación de gestión de los residuos sólidos en Panamá**

En Panamá la gestión de los residuos urbanos es competencia exclusiva de los municipios, mientras que los residuos peligrosos son una responsabilidad del Ministerio de Salud (MINSA), apoyado por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).

Que la Constitución Política establece el deber fundamental del Estado de garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana; así como de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas. **(Asamblea Nacional de Panamá, 2019)**

Según el **Artículo 2** de la constitución política sobre la gestión de residuos sólidos, establece que: *“Para los efectos de esta ley, los residuos se clasificarán según su naturaleza y origen en Residuos Peligrosos, Residuos Especiales y Residuos No Peligrosos sin perjuicio de lo que determine cualquiera otra ley aplicable.”*

En cuanto al **Capítulo II**, de la legislación titulada: “Competencias de las instituciones pública”; se determina el rol que tendrán que cumplir las autoridades nacionales y locales en materia del manejo integral de los residuos, cuyo abordaje es vinculante a todos los actores de forma permanente y continua.

El **Artículo 31**, del **Capítulo III** titulado: “Gestión de los Residuos”, plantea que Los generadores o productores de los residuos peligrosos estarán sujetos a las restricciones y obligaciones que establezca el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente, conforme a las siguientes directrices o presupuestos mínimos, sin perjuicio de lo que establezca la reglamentación de la presente Ley:

1. Los residuos peligrosos estarán almacenados en condiciones óptimas de higiene y seguridad que determinara las normas vigentes.
2. El límite temporal de la actividad de almacenamiento será de 6 y 12 meses.
3. Queda prohibido el almacenamiento de residuos peligrosos de forma indefinida.
4. La reglamentación de la presente ley incluirá los parámetros y controles del tratamiento de los residuos peligrosos desde el generador o productor.
5. Se obliga la consignación de una póliza de seguro en caso de responsabilidad objetiva que se deriva del incumplimiento de las normas sanitarias ambientales y las que determine la presente ley como su reglamentación.
6. Se prohíbe de cualquier forma la mezcla de residuos peligrosos.

En la República de Panamá existen varias disposiciones legales aplicables a los desechos peligrosos, ya sea de manera específica o general, sin embargo, no existe un marco regulatorio propiamente dicho para el manejo de los desechos de mercurio. (**Mendoza, 2013**).

Las disposiciones aplicables a los desechos peligrosos son las siguientes:

- **Ley 66 de 10 de noviembre de 1947**, Por la cual se aprueba El Código Sanitario.
- **Ley No. 21 de 6 de diciembre de 1990**, Por la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos peligrosos y su Eliminación.

- **Ley No. 8 de 7 de junio de 1991**, Por medio de la cual se prohíbe la importación de desechos tóxicos o contaminantes al territorio de la República de Panamá.
- **Ley No. 13 de 21 de abril de 1995**, Por la cual se aprueba el Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos, firmado en Panamá el 11 de diciembre de 1992.
- **Ley 41 de 1° de julio de 1998**, General de Ambiente de la República de Panamá.
- **Decreto Ejecutivo No. 111 de 23 de junio de 1999**, Por el cual se establece el reglamento para la gestión y manejo de desechos sólidos procedentes de Establecimientos de Salud.
- **Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 47 - 2000**, Agua, Usos y disposición final de lodos.
- **Ley 3 de 20 de enero de 2003**, Que ratifica el Convenio de Estocolmo.
- **Decreto Ejecutivo No. 156 de 28 de mayo de 2004**, Que establece las normas sanitarias para la aprobación de proyectos para la construcción y operación de rellenos sanitarios de seguridad y dicta otras disposiciones.
- **Decreto Ejecutivo No. 293 de 23 de agosto de 2004**, Que dicta las normas sanitarias para la obtención de los permisos de construcción y operación, así como para la vigilancia de los sistemas de incineración y coincineración, tanto de desechos peligrosos como de residuos no peligrosos.
- **Ley 5 de 28 de enero de 2005**, Que adiciona un Título, denominado Delitos contra el Ambiente, al Libro II del Código Penal, y dicta otras disposiciones.

- **Ley n°44 del 5 de agosto de 2002**, que establece el régimen administrativo especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la república de panamá.
- **Decreto Ejecutivo No. 34 de 26 de febrero de 2007**, Que aprueba la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos No Peligrosos y Peligrosos, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción.
- **Decreto Ejecutivo No. 249 de 3 de junio de 2008**, “Que dicta las normas sanitarias en materia de disposición final de los desechos farmacéuticos y químicos”.
- **Resolución No. 455 de 9 de junio de 2009**, Que establece el registro para las empresas de recolección y transporte de desechos hospitalarios peligrosos procedentes de los establecimientos de salud.
- **Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009**, Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998 General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006. Regula el proceso de Estudios de Impacto Ambiental.
- **Decreto Ejecutivo No. 40 de 26 de enero de 2010**, Que establece las actividades relacionadas con situaciones de alto riesgo público por sus implicaciones a la salud o al medio ambiente, los tipos de establecimiento que por su actividad son de interés sanitario y dicta otras disposiciones.
- **Resolución No. 1535 de 30 de diciembre de 2010**, el MINSA, mediante la cual se autoriza al Ministro de Salud a que realice la contratación de empresas debidamente autorizadas, se encargará de la recolección, transporte, tratamiento y disposición

final de los desechos hospitalarios peligrosos de las instalaciones públicas de salud y de la Caja de Seguro Social que se encuentran localizadas en el distrito de Panamá y San Miguelito.

- **Resolución No. 1029 de 8 de noviembre de 2011**, Que establece los requisitos y procedimientos para la obtención del Permiso Sanitario de Operación, para todo agente económico que se dedique o desee dedicarse a realizar actividades relacionadas con la clasificación, envasado, embalaje, recolección, transporte, almacenamiento temporal, tratamiento, trituración, neutralización, reciclado, encapsulado, recuperación, reutilización y disposición final de los desechos peligrosos.
- **Resolución No. 011 de 11 de enero de 2013**, Por la cual el Ministerio de Salud, mediante la contratación de empresas debidamente autorizadas, se encargará de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos hospitalarios peligrosos de sus instalaciones de salud a nivel nacional.

#### **1.2.10. Comportamiento de la disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón, según mes: años 2005-2010**

Según el Cuadro 72. Del capítulo X de Desechos Sólidos, proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC); se presentan los datos (véase cuadro 1) que corresponden a los años 2005-2010, en cuanto a la disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón, por mes.

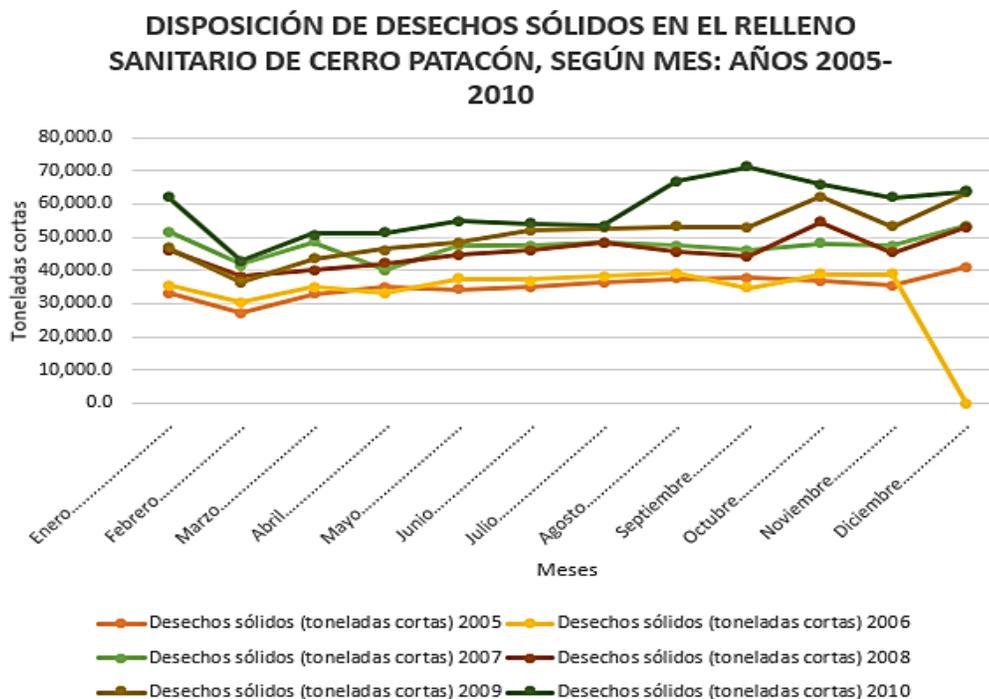
**Cuadro 1: Evaluación Mensual de la disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario  
de Cerro Patacón; Años: 2005-2010. Fuente: INEC.**

<b>DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL RELLENO SANITARIO DE CERRO PATAcón, SEGÚN MES: AÑOS 2005-2010</b>						
<b>Mes</b>	<b>Desechos sólidos (toneladas cortas)</b>					
	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Enero.....	33,254.8	35,574.9	51,546.2	45,955.8	46,763.0	61,711.20
Febrero.....	27,016.8	30,279.8	41,782.8	38,181.6	36,534.1	42,836.70
Marzo.....	32,751.5	35,049.0	48,489.4	40,004.7	43,203.3	51,077.00
Abril.....	34,920.2	32,974.5	40,182.4	42,123.3	46,331.7	51,120.80
Mayo.....	34,142.9	37,458.4	47,309.7	44,799.4	48,279.3	54,824.20
Junio.....	34,984.5	37,163.3	47,344.6	45,940.8	51,941.2	53,912.40
Julio.....	36,412.6	38,474.7	48,201.3	48,332.1	52,733.9	53,455.70
Agosto.....	37,438.3	39,086.7	47,609.9	45,641.5	53,110.6	66,847.30
Septiembre.....	37,589.6	34,679.0	45,882.3	44,301.4	53,078.3	71,016.20
Octubre.....	37,036.2	38,676.6	48,160.4	54,622.0	62,065.9	66,158.50
Noviembre.....	35,705.0	38,780.3	47,631.8	45,246.8	53,115.0	61,849.10
Diciembre.....	40,945.6	(E) 39,567.6	53,262.9	53,004.3	63,032.9	63,774.40
<b>TOTAL</b>	<b>422,197.9</b>	<b>437,764.70</b>	<b>567,403.60</b>	<b>548,153.70</b>	<b>610,189.20</b>	<b>698,583.60</b>

Los presentes registros que datan de los años 2005-2010 (Cuadro N°1), presentan la cantidad en toneladas cortas de desechos sólidos dispuestos por mes en el vertedero de Cerro Patacón, Ciudad de Panamá. Por consiguiente, se puede visualizar que del año 2005 - 2006, hubo un incremento de 15,566.8 ton. cortas, lo que representa un 26% con respecto al total de todos años siendo de 3,284,292.7 de toneladas cortas del 2005 – 2010. Posterior a estos registros, se disponen los datos de los años 2007 – 2008, donde el aumento en toneladas cortas de desechos sólidos fue de 19,249.20, que representan el 34%, con respecto al total; a lo que nos lleva finalmente a observar respectivamente entre 2009-2010,

donde los mismos presentaron un incremento de 88,394.40 toneladas cortas, lo que conjuntamente con el año 2009, ambos equivalen al 40% de los datos tabulados en los registros del Instituto Nacional de Estadísticas, sobre disposición de desechos sólidos 2005 – 2010; este aumento considerable de toneladas cortas en el último año representó el 2% de la cantidad, tomando en consideración los años anteriores. De esta manera podemos observar gráficamente (ver gráfica 1), el comportamiento de disposición en los desechos sólidos dentro del vertedero de basura Cerro Patacón, durante los años 2005-2010; a continuación, se presenta un gráfico de líneas, el cual es utilizado para mostrar tendencias en el tiempo, por ende, podemos inferir en que existe un crecimiento directamente proporcional, a lo largo de los años con respecto a la disposición de los desechos de manera que a mayor crecimiento de la población así mismo incrementará la cantidad en toneladas cortas de residuos sólidos en el vertedero de basura Cerro Patacón, con el pasar de los años.

**Gráfica 1: Disposición de desechos sólidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón, según mes: (2005-2010). Fuente de los datos: INEC; Elaboración propia.**



### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario de Panamá (AAUU), entidad encargada de la distribución de residuos sólidos en el vertedero de basura de Cerro Patacón, próximo a las comunidades; no toman en cuenta nuevas formas para el manejo y control de los desechos que ahí se vierten. Estas acciones, potencian la exposición de los habitantes a enfermedades generadas por la contaminación ya sea producto del entorno en el que se encuentran o por la interacción con animales vectores de enfermedades.

Es por esto por lo que nuestro proyecto pretende, buscar alternativas que regulen de cierta forma el manejo de desechos en comunidades aledañas a vertederos de basura. Implementando medidas de control que mitiguen el impacto generado por la influencia del manejo inadecuado de los residuos sólidos en el vertedero de Cerro Patacón, en el diario vivir de los habitantes próximos a las instalaciones inmediatas de dicho lugar.

Con nuestra intervención, se busca además orientar a la población sobre la necesidad de aplicar políticas que regulen el manejo actual que se les da estos vertederos, con la intención de hacer más amigable el uso y aprovechamiento de estos espacios; encaminados a la utilización de materiales que sean beneficiosos y productivos, de la mejor manera posible.

Conociendo las principales afectaciones y determinando estrategias que contrarresten en gran medida los efectos causados por estas, se concientizaran a aquellos que no implementan el manejo adecuado de sus residuos, y que simplemente vierten los desechos en el vertedero, sin ningún tipo de preocupación por estas personas que han tenido que

adaptarse a su entorno actual, generando medios de subsistencia mediante la recolección y venta de material utilizable para un mercado minoritario.

Trayendo consigo que autoridades del estado concentren su atención en el bienestar sanitario del área en que habitan estas personas; y de cierta forma se daría a conocer aspectos de la subsistencia de los afectados, que haría reflexionar a cada individuo que desconoce sobre la problemática presentada.

De manera que, la implementación de acciones que contribuyan a la modificación de las normas o leyes vigentes en lo que se refiere al manejo de residuos y su entorno, amplíen el panorama de la sociedad con respecto a las repercusiones diarias que tienen estas comunidades.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar los impactos que se generan en las inmediaciones del vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá; producto de la gestión y disposición de los desechos sólidos en el lugar, y su influencia en la calidad de vida de los que residen en torno a las instalaciones inmediatas del área de estudio.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos; en el área de influencia del proyecto.
- Determinar la influencia directa e indirecta del proyecto, y su incidencia en los impactos asociados dentro del ámbito local.
- Identificar y evaluar los impactos existentes en las comunidades, con relación a la gestión y disposición de los desechos sólidos en el vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá.
- Proponer medidas de regulación y mitigación que ayuden a mejorar el manejo actual de los desechos sólidos, presentes en las comunidades aledañas al vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. Hipótesis nula**

Los vertederos de basura provocan afectaciones a la salud humana y al ambiente que podemos evaluar.

### **1.5.2. Hipótesis alternativa**

No se pueden evaluar los impactos de los vertederos de basura en la salud humana y el ambiente.

## **1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.6.1. Alcances**

Esta investigación se centró en analizar el impacto que generan los vertederos de basura en la calidad de vida de la población; en cuanto a las acciones que se realizan al momento de disponer los desechos cerca de sus comunidades y su influencia en aspectos sociales, económicos y ambientales. Además, permitió identificar las principales afectaciones dentro y fuera de la comunidad logrando detectar estrategias que ayuden a minimizar la problemática en el área de estudio. Planteamos sugerencias como medidas de regulación, que contribuyan al manejo adecuado de desechos sólidos en las comunidades aledañas a Guna Nega.

Tomando en cuenta que el vertedero de Cerro Patacón genera alrededor de 2,300 toneladas de basura diariamente, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), dicho vertedero no solamente se constituye en eso; también representa ser negocio de reciclaje, el cual permite garantizar el sustento de familias que viven del día a día con la producción que en lugar se genera. La situación para las personas que desarrollan actividades económicas, sociales y familiares, no es nada agradable, ya que no es fácil lidiar con malos olores, alimentos descompuestos, personas de mal vivir; situación señalada por ellos mismos, la cual a pesar de ser incómoda e insostenible, no es razón o motivo suficiente para prescindir de ello, ya que al depender directamente del lugar para la sobrevivencia y el sustento diario, se continua trabajando en esas condiciones aún a costa de la propia salud y los peligros que este lugar implica.

Buscamos hacer un llamado de conciencia a las situaciones que se exponen las personas que habitan en las comunidades próximas al vertedero, de aquellos que dependen

directamente de esta actividad y utilizan estas instalaciones como medio de subsistencia; con la finalidad de proponer métodos y prácticas más amigables con la ciudadanía aledaña al relleno sanitario de Cerro Patacón, ya que desde 1985, año en el que fue creado este vertedero, se han creado políticas de índole ambiental que ayuden a mitigar la situación señalada, más no se han llevado a la práctica, ya sea dentro del vertedero de basura o en sus alrededores, ya que según estudios que anteceden este lugar está completamente saturado de toda perspectiva contaminante y merece una reestructuración inmediata a fin de ayudar a mejorar esta problemática.

Se identificaron los impactos negativos en las comunidades cercanas, producto de la mala gestión del vertedero de basura de Cerro Patacón, con el fin de revisar las medidas existentes y proponer nuevas ideas, para ayudar a mitigar los diferentes problemas de índole social y ambiental, que padecen estas comunidades.

### **1.6.2. Limitaciones**

El acceso al lugar fue la primera limitación, ya que tuvimos que ir camuflados como empresa de construcción, para que el acceso no fuera denegado, hay evasión de preguntas y limitación de estas. Contestaron solamente con argumentos que no forman parte de lo preguntado, otras personas evaden las preguntas o no contestan.

La recolección de datos para validar la información que sustentara un evidente desequilibrio ambiental en las comunidades fue una de las principales limitaciones para el desarrollo de este estudio. Ya que encontramos por parte de toda la comunidad en general que hace uso del vertedero de Cerro Patacón; usos que van desde el ser centro de acopio para reciclado de materiales de desecho, materiales alimenticios para el consumo humano, colabores de la actual administración del área, comunidad en general, entre otros; una gran resistencia para la obtención de información, tal vez por el hecho de pensar que la información no sería con un fin académico, sino con el fin de crear situaciones complejas, afectando así, el único recurso o vía de acceso para el sustento de sus familias.

Otra de las limitaciones fue el hecho de tener que tomar fotografías, sin que la administración del lugar se percatara de éstas, porque no están aprobadas para hacerlas y pueden ser motivo de repercusiones legales, por algún uso indebido, según manifiestan ellos mismos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Evolución del manejo y disposición de los residuos sólidos

En los últimos años, los países del mundo industrializados han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico (USAID, 2011).

El manejo y disposición de residuos sólidos en Latinoamérica constituye un problema grave. La insuficiente recolección e inadecuada disposición final de residuos sólidos provocan contaminación de tierra, aguas y aire, y presenta riesgos a la salud humana. La mayoría de las ciudades latinoamericanas no recolecta la totalidad de los desechos sólidos generados, y sólo una fracción de los desechos recibe una disposición final adecuada, provocando contaminación ambiental y riesgos para la salud humana.

El reciclaje representa una opción más deseable que la disposición masiva de desechos en basureros o rellenos sanitarios. Sin embargo, pocos programas oficiales de reciclaje existen en los países latinoamericanos.

El nivel de manejo de desechos sólidos en América Latina y el Caribe varía de una región a otra, aunque por lo general es deficiente. La cantidad de desechos por 4 persona ha venido aumentando constantemente mientras que la calidad de esos desechos se ha ido reduciendo: En los últimos 30 años, la generación de desechos per cápita en América Latina ha aumentado de 0,2 – 0,5 kg/día a 0,5 –1,00 kg día, en la actualidad (USAID, 2011).

La realidad para América Latina y el Caribe es que la separación de residuos desde el origen se encuentra en estado incipiente, algunos países han regulado a través de leyes la implementación del sistema por parte de los generadores de residuos pero en la práctica no ha sido aplicado (OPS, 2005; Peralta y col, 2011; Noguera 2010); ya sea por falta de disposición de los usuarios o generadores, o por deficientes políticas y estrategias de implementación por parte de los prestadores del servicio de aseo urbano o simplemente por la inexistencia de consciencia ecológica de ambas partes. Los residuos una vez generados y almacenados, ya sea en las aceras frente a cada ente generador o en contenedores comunales, deben ser recolectados, actividad que se describe a continuación.

## **2.2. Residuos sólidos y Cambio Climático**

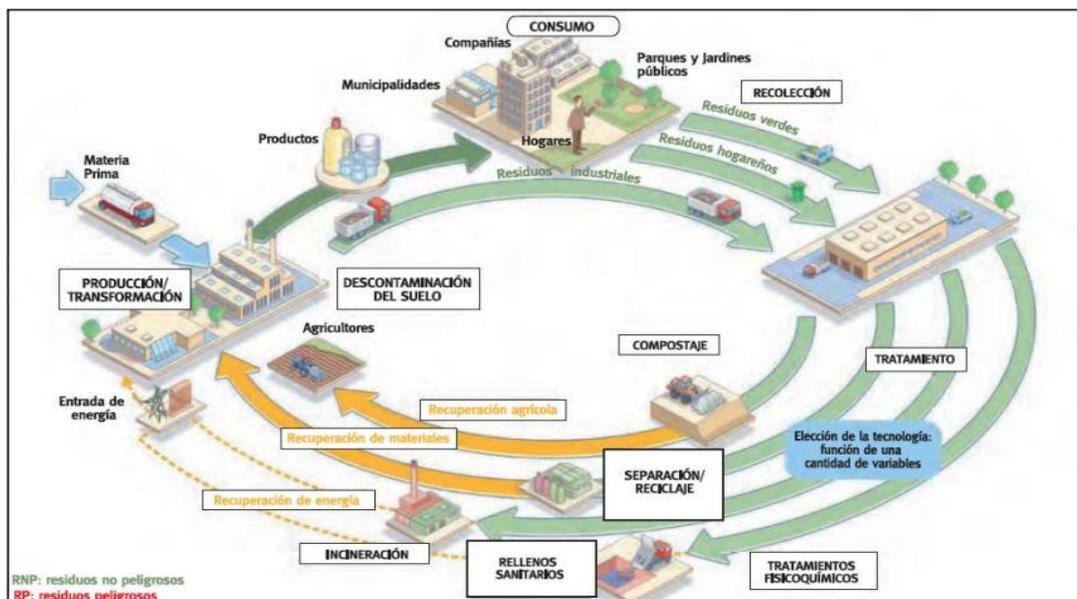
En general, los impactos de la mala gestión de los residuos sobre la salud pueden observarse en toda la población, pero especialmente se reflejan, de menor a mayor, en:

- a) Trabajadores formales del sector.
- b) Población urbana sin servicio de recolección domiciliaria.
- c) Población adyacente, o dentro de un radio cercano, a sitios de disposición final no adecuados.
- d) Personas dedicadas a la selección y recuperación de materiales reciclables en la calle, lugares de almacenamiento y sitios de disposición final, llamados comúnmente segregadores o trabajadores informales de los residuos, quienes realizan su trabajo en condiciones antihigiénicas y entre los que se destaca un porcentaje significativo de mujeres y niños

- e) Niños y adolescentes de la calle, e indigentes sin techo o vivienda, quienes se alimentan directamente de residuos domésticos encontrados en bolsas y contenedores de recolección (OPS/OMS-AIDIS-BID, 2011).

Entre el proceso de cambio climático y la gestión de residuos sólidos cabe destacar un cambio de paradigma que se está experimentando actualmente en el mundo y la región. La conceptualización de la gestión de los RS como integrante de un ciclo de materiales racional y sustentable (véase el diagrama), donde prime la visión del residuo generado como un recurso medioambiental, no solo redundará en el beneficio ambiental general, sino también se convertirá en una medida de mitigación del Cambio Climático, en tanto y en cuanto se reduzca la utilización de materia prima virgen y se lleve a cabo la sustitución de combustible fósil (OPS/OMS-AIDIS-BID, 2011)

**Figura 3: Diagrama de la gestión de los residuos sólidos como integrante de un ciclo de materiales racional y sustentable. Fuente: ISWA,2010**



### **2.3. Residuos sólidos y desarrollo sostenible**

Se observa una mayor concienciación de la importancia del buen manejo de los residuos y avances en la cobertura de los servicios de limpieza, recolección y disposición final. Sin embargo, las actividades de reducción, recuperación, reciclaje y aprovechamiento todavía son incipientes en América Latina y el Caribe. Además, persisten amplias diferencias entre países, ciudades de diferentes tamaños y áreas de una misma ciudad, una situación que perjudica sobre todo a la población pobre (**ONU-HABITAT, 2012**).

La escasez de recursos financieros, humanos y tecnológicos son un obstáculo frecuente para la buena gestión de los desechos. No obstante, se puede mejorar notablemente esta actividad y contribuir a ciudades más limpias, saludables y sostenibles ambientalmente con una mayor planificación y con estrategias encaminadas a cubrir todos los aspectos del ciclo de los residuos (**ONU-HABITAT, 2012**).

### **2.4. Recolección disposición de los desechos**

Para alcanzar una cobertura total de recolección en la región es necesario ampliar el servicio en las áreas urbanas precarias, en las ciudades con poca capacidad financiera y en los países más rezagados. Para ello, hay que partir del análisis de las condiciones locales y considerar esquemas innovadores de pequeña escala donde sea necesario. Esto involucra ajustes en los equipamientos de recolección (por ejemplo, camiones de menor tamaño o mecanismos no motorizados y manuales para áreas de difícil acceso), plantas de transferencia descentralizadas y sistemas asociativos basados en el reconocimiento e integración de quienes ya están desarrollando esta actividad en los territorios sin tener un reconocimiento oficial (**ONU-HABITAT, 2012**).

## 2.5. Consideraciones básicas en el funcionamiento del relleno sanitario

Para la operación de un relleno sanitario es necesario considerar algunos aspectos que resultan prioritarios, ellos se vinculan con cuestiones generales, relativas al acceso y circulación de los camiones, el procedimiento de descarga, el personal y otros aspectos referidos en general al control de las instalaciones. Otros aspectos significativos en el funcionamiento de una planta de este tipo están referidos a los controles que es necesario efectuar para garantizar normas aceptables de sanidad y a los costos operativos en general. Se incluye en este análisis tres aspectos relativos al funcionamiento de un vertedero: acceso, personal y condiciones complementarias. (CEPAL/ILPES/OPS/UNC, 1999)

### - Acceso al vertedero

El acceso al vertedero sanitario, así como el área perimetral deberá estar indicado y anunciado con carteles diagramados, barreras y casillas de control de ingreso y vigilancia, presentando condiciones estéticas y de mantenimiento propios de un establecimiento industrial en funcionamiento. Dada la intensa circulación vehicular que se registra, en el área de acceso deberá atenderse para no entorpecer el tránsito que circula por la red vial periférica al centro de disposición final.

Los caminos interiores podrán anunciarse conforme a la siguiente clasificación:

- a) **Red vial.** son caminos de uso permanente y generalmente se mantienen como tales hasta darse un uso específico al suelo relleno.
- b) **Caminos principales.** Son los que conducen desde la trama vial a los módulos a relleno y frecuentemente circunscriben los mismos. Su uso es transitorio conforme al diseño del relleno.

- c) *Caminos secundarios*. Son interiores a los módulos y permiten acceder al frente de trabajo desde los caminos principales. En general son rellenados posteriormente constituyendo nuevas celdas.

Las características de estos caminos se adecuan a sus funciones específicas tanto en los aspectos constructivos, los materiales empleados en los terraplenes y las superficies de rodamiento como en el mantenimiento de cada uno de ellos.

Los caminos principales son construidos con materiales del área a rellenar, sus condiciones básicas son: un rápido drenaje de las aguas de lluvia mediante un abovedamiento adecuado y zanjas y/o cunetas paralelas enlazadas al sistema de drenaje. El mantenimiento de estos caminos debe ser tal que asegure su transitabilidad ante cualquier condición climática desfavorable incluidas intensas precipitaciones.

Los caminos secundarios, reúnen características similares a las playas de los frentes de trabajo, en general es el terreno natural levemente terraplenado. La capa de rodamiento se conserva con el mismo material empleado para la construcción de los caminos principales. Toda la red de circulación interna de ingreso y egreso de vehículos se debe diseñar para circular en un solo sentido, debiéndose colocar adecuadas señalizaciones portátiles necesarias para las distintas etapas del relleno.

#### - **Personal**

La construcción de un relleno sanitario requiere la participación de un equipo de personas, las que como en cualquier organización deben estar compenetradas con su misión específica y requieren una organización adecuada. Esta se debe especificar en el organigrama funcional el cual debe reflejar la operatoria, estableciendo las misiones

y funciones de cada uno de los componentes del plantel de conducción, así como las distintas especialidades laborales que se requerirán y el número de operarios, para los distintos turnos de trabajo que serán necesarios.

La conducción técnica en la medida de lo posible estará a cargo o bajo el asesoramiento de un profesional idóneo en Ingeniería Sanitaria, con la experiencia adecuada para dirigir todas las tareas inherentes al relleno, debiera ser asistido por un equipo técnico compuesto por un topógrafo, un delineante (dibujante) y un laboratorista para estudio de suelos, en el caso de vertederos con envergadura, como lo son a partir de 250 Ton/día recibidas.

En lo que respecta al plantel general que operará en los distintos frentes, se deberá contar en cada área con supervisores, capataces, operadores de equipos y personal auxiliar debidamente capacitado.

- **Condiciones complementarias**

Es necesario que el relleno sanitario cuente con los servicios de electricidad, abastecimiento, saneamiento, servicio de comunicación y de ser posible teléfono. También es conveniente controlar el área impidiendo la práctica de selección de materiales (cachureo, pepenador, cirujero, entre otros nombres) y el acceso de personal extraño a la obra, las descargas en lugares no habilitados y controlando el ingreso y egreso de vehículos.

Para vertederos de más de 300 Ton. /día, es conveniente prever la construcción de instalaciones complementarias. La conducción técnica de la obra debe tener oficinas equipadas con el fin que desarrolle sus actividades específicas en el mismo relleno.

También el personal debiera contar con vestuarios y estantes individuales para guardar su indumentaria y efectos personales e instalaciones sanitarias acordes para su aseo diario.

Es necesario realizar un mantenimiento de áreas rellenadas, considerando que suelen sufrir un agrietamiento debido al asentamiento originado al estabilizarse los residuos a través de las cuales puede infiltrarse el agua proveniente de las precipitaciones. También es conveniente conocer el uso posterior que se dará al área donde se opera un relleno sanitario pues esto permite mejorar notablemente la factibilidad técnico-económica de las obras en su conjunto.

Con esta consideración es posible que todo el costo del servicio de disposición final se transforme en inversión y retorne a la comunidad a través de las obras de destino final, a realizarse sobre el relleno sanitario una vez finalizado el mismo. Reinsertándolas como áreas de esparcimientos (jardines, parques) e incluso como lugares de actividades deportivas (campos de deporte, entre otros), es decir implantando actividades terciarias.

#### - **Equipamiento**

Al operar un relleno sanitario o vertedero controlado será necesario contar con un parque adecuado para poder cumplir la totalidad de las tareas. A tal fin se deberá disponer del equipo que realice las operaciones necesarias de forma económica y apropiada.

También se deberá establecer una dotación polifuncional para reemplazos que puedan producirse por distintas razones durante la operación del relleno a fin de asegurar la

continuidad de su funcionamiento. El equipo dependerá del tipo y cantidad de residuos recibidos, del material de cobertura y de los métodos de operación dentro del vertedero.

Las basuras requerirán ser acomodadas y compactadas, pero rara vez necesitarán ser trasladadas por el equipo de relleno a distancias superiores de treinta metros. El material de recubrimiento sí puede necesitar para su traslado a distancias mayores, sin embargo, ambos materiales necesitan ser compactados adecuadamente, durante y después de ser colocados.

Los requerimientos de equipo atienden el manejo de los residuos, en compactación, la cobertura, la construcción de terraplenes y el acondicionamiento de celdas.

Para garantizar la continuidad de los trabajos se aconseja incrementar en un 30% el equipo básico a fin de mejorar su vida útil. Una manera de compensar el costo del equipo extra es recurrir al empleo de máquinas polifuncionales como puede ser el caso de una compactadora que también puede ser utilizada para conformar terraplenes. De forma orientativa, se proporcionarán datos sobre los diferentes equipos a utilizar, sin olvidar que el estudio de la selección del equipo debe realizarse de forma local para cada relleno.

## **2.6. Controles que practicar en el manejo de un relleno sanitario**

### **2.6.1. Control ambiental**

Resulta de suma importancia a efectos de preservar las condiciones sanitarias, un correcto análisis del medio donde se desarrolla el relleno sanitario. La contaminación de las aguas subterráneas y superficiales podrá producirse si no se adoptan previamente medidas de control.

La carga orgánica contenida en los líquidos percolados es muy elevada y su dilución con agua de lluvia origina caudales de aguas contaminadas que no pueden ser admitidos por el cuerpo receptor sin un grave deterioro de su calidad. La infiltración simultánea de los líquidos de referencia origina la contaminación de la capa freática.

A efectos de prevenir y evitar estas consecuencias se deberá proyectar un sistema de evacuación de las aguas de lluvia de alta eficiencia. En especial en el frente de trabajo se procederá al bombeo inmediato de las aguas acumuladas en las celdas en operación antes de que se mezclen con el líquido originado por la descomposición de las basuras. Para prevenir la filtración se deberá controlar la impermeabilidad de la superficie soporte de los residuos. En caso de que el terreno resulte permeable se podrá aplicar distintas técnicas para lograr una impermeabilización segura.

No obstante, y por distintos motivos, puede generarse un nivel excesivo del percolado, en este caso podrá irrigarse sobre basura rellena y no saturada o acumularse en balsas especialmente diseñadas. Las zanjas del sistema de control de las aguas de lluvias también pueden revestirse con filme de polietileno para impedir la infiltración del eventual líquido percolado. El esquema de prevención del control de la contaminación

se complementa con análisis estadísticos de aguas superficiales y freáticas. Los gases generados en el proceso anaerobio son eliminados en parte a través de la capa de cobertura.

A efectos de favorecer su evacuación y prevenir los agrietamientos de la capa de cobertura por donde podrían producirse filtraciones, se colocan en el relleno sistemas de ventilación, como ya hemos visto, los cuales deben verificarse en su funcionamiento. Así mismo, dentro del control ambiental debe considerarse:

- a) ***Programa de control de moscas en el relleno sanitario.*** En el área de trabajo la efectividad de las operaciones para el control de las moscas puede medirse por el recuento de las moscas en el lugar de operaciones. La información sobre las necesidades y realizaciones de un programa de control se obtienen mediante una cuidadosa medición de criaderos y de las poblaciones de moscas, tanto antes como después de las labores de control, para lo cual debe tenerse en cuenta la dinámica de la población de moscas que se modifica por reproducción, mortalidad y migración, variando con la naturaleza del medio.
  
- b) ***Control de roedores.*** El relleno debido a la existencia de residuos domésticos constituye la principal fuente de alimentación para los roedores, lo que acarrea un inconveniente que debe ser tomado con las previsiones necesarias para evitar las posibles consecuencias sanitarias de la población. Para evitar la existencia de roedores en los rellenos se recomiendan dos tipos de prácticas: compactado y recubrimiento diario de los residuos dispuestos; empleo de venenos y cebos.

- c) *Control ambiental ex-post*: Este control determina las diferentes labores de monitoreo necesarias una vez que se ha reinsertado el vertedero, previo a su clausura. Este monitoreo tratará del control de gases, asentamientos y lixiviados principalmente, además de los vectores sanitarios sea cual sea la función futura que desempeñe (parque, campo deportivo, entre otros).

### **2.6.2. Control de gestión**

Tratándose de una obra que durante su ejecución de forma simultánea está satisfaciendo un servicio y más específicamente está salvaguardando la salud pública, se deben extremar los recaudos a efectos de realizar un seguimiento de todas las actividades que la integran.

En este seguimiento el nivel de decisión política podrá evaluar el avance de los trabajos en forma directa y en cualquier oportunidad, a través de una presentación de la documentación de manera precisa y detallada. En los casos en que se recurra a la actividad privada para la confección del Proyecto y/o ejecución de la obra existen campos de responsabilidad perfectamente definidos para que el Organismo Público administrador efectúe el seguimiento con el simple recaudo de exigir la documentación correspondiente a los responsables técnicos del proyecto ejecutivo y realizar su análisis y evaluación. El control de gestión se nutre de información que se recoge en los niveles operativos y administrativos. Para ello es necesario efectuar el control pasivo.

### **2.6.3. Control técnico y de operación en vertederos**

Su objeto es controlar la ejecución técnica de las operaciones que se realizan en el vertedero como son: construcción de celdas, compactación, cobertura final y el control estadístico y administrativo, de los desechos que entran en el recinto, identificando el tipo de desecho, peso, y procedencia además de la tipología del tipo del vehículo, hora de entrada de este y otros aspectos referentes a las labores del personal de mantenimiento.

### **2.6.4. Higiene y seguridad laboral**

Durante la elaboración de un proyecto de relleno sanitario se deben contemplar normas de seguridad para evitar los riesgos de accidentes resultando aconsejable contar con un programa de higiene y seguridad a desarrollar durante la ejecución de las obras.

- En el diseño se tienen que minimizar los cruces de la trama vial interior, diagramar una adecuada señalización vertical y horizontal indicando accidentes topográficos, cruces, puentes, alcantarillas, velocidades máximas a observar, acceso a balanzas, zonas de tránsito no habilitadas y zona de descarga.
- Las sendas peatonales pueden proyectarse sobre áreas ya rellenadas, tratando que se encuentren totalmente separadas del tránsito vehicular. En el área de descarga, la operación debe preverse sin exponer a riesgos al personal que allí opera, en playa de maniobras, debe impedirse dar instrucciones de estacionamiento desde atrás del vehículo, por lo reducido del campo visual del conductor.

Suele ser frecuente la necesidad de empujar las unidades mecánicas para ayudar a salir de zonas pantanosas, para ello deben preverse los elementos mecánicos indispensables para ejecutar las operaciones (barra de tiro).

- A los trabajadores se les debe proveer de indumentaria y medios de protección acordes a las distintas operaciones que ejecutan. Casco, calzado de seguridad, guantes, chalecos fluorescentes (para uso en operaciones nocturnas) son elementales para los responsables del mantenimiento y limpieza de la obra, así como para los encargados de playas de descarga y maniobras. En caso de operaciones nocturnas, en el vertedero se deben colocar niveles lumínicos para asegurar las condiciones laborales, los artefactos serán fijos y/o montados sobre los equipos mecánicos que se utilicen.
- El sistema de prevención contra incendios es otro de los elementos a diseñar para prevenir posibles focos durante la operación del relleno, o brindar colaboración a vehículos recolectores que puedan arribar con la carga encendida. Se debe también determinar un área de vertido de emergencia lo más cercano posible al acceso principal.

## **2.7. Plan de gestión integral de residuos sólidos**

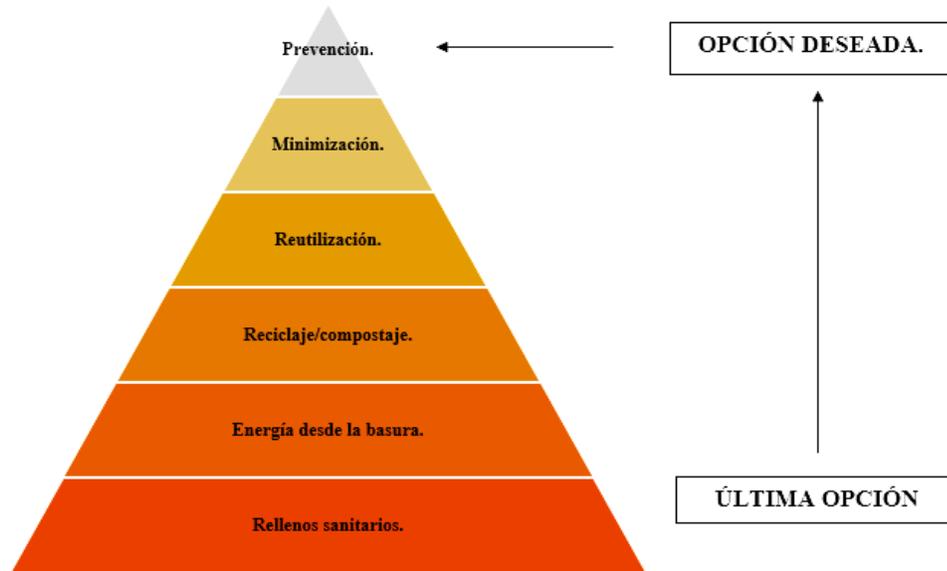
Un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) abarca todas las etapas del manejo de residuos sólidos, así como los aspectos técnicos, ambientales, económicos, institucionales y legales que le son afines.

El PGIRS surge ante la necesidad de solucionar los problemas ambientales y el impacto negativo de los residuos sólidos urbanos en los cuerpos de agua y en los sistemas de saneamiento. (CEPAL, 2021)

### **A. Principios rectores del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)**

Para desarrollar un PGIRS, éste se debe basar en principios rectores, los cuales son internacionalmente utilizados para el manejo de los residuos, entre ellos son: el principio de jerarquía en la gestión de residuos; principio de gestión integrada; responsabilidad extendida del productor; los instrumentos económicos; y, reducción de los residuos peligrosos. Todos estos principios rectores serán explicados a continuación. Principio de jerarquía en la gestión de residuos (Figura N°4): el primer propósito de la gestión integral es evitar la generación; si no es posible evitar, se debe procurar la minimización utilizando el concepto de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), por lo tanto, si esta minimización no es posible, entonces se debe plantear el tratamiento, y sólo cuando el tratamiento no sea factible, se debe recién pensar en la disposición final.

**Figura 4: Jerarquía en el manejo de residuos sólidos. Fuente: Peterson, 2009.**



De manera resumida, es posible visualizar lo siguiente (**adaptado de Programa CYMA, 2008**):

- Evitar la generación de residuos desde el origen.
- Reducir al máximo la generación de residuos desde el origen.
- Reutilizar los residuos generados ya sea en la misma cadena de producción o en otra paralela.
- Valorizar los residuos por medio de la recuperación energética, el reciclaje o el co-procesamiento, entre otros.
- Tratar los residuos generados antes de enviarlos a disposición final.
- Disponer la menor cantidad de residuos.

## **B. Objetivos de un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)**

Un PGIRS busca principalmente lograr una adecuada gestión de los residuos, la cual se realice con el mínimo riesgo para la salud de la población y para el medio ambiente, asegurando el desarrollo sustentable y eficiente del sector. Por ende, para lograr la gestión integral, es posible hacerlo a través de los objetivos que se exponen a continuación:

- Minimizar los impactos ambientales y a la salud, generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Aunque todavía no se ha establecido claramente mediante estudios epidemiológicos la relación directa entre el manejo inadecuado de los residuos sólidos y su impacto en la salud es claro que el primero representa un factor de riesgo elevado para la salud humana y el medio ambiente.

La basura no recolectada o que no recibe disposición final sanitariamente segura puede ocasionar un aumento en la prevalencia de enfermedades como el dengue, la leptospirosis y las dolencias gastrointestinales (**Terraza, 2009**).

En este mismo orden, los impactos negativos potenciales por el mal manejo de los residuos en el medio ambiente han sido evidentes y son bien conocidos. Se listan a continuación los principales (**Terraza, 2009**):

- **Atmosféricos.** Calidad del aire por emisiones de metano y dióxido de carbono.
- **Suelos y geomorfología.** Alteración de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad; contaminación por presencia de aceites, grasas, metales pesados y

ácidos, entre otros residuos; activación del proceso erosivo y cambio de topografía, entre otros.

- **Aguas superficiales y subterráneas.** Afectación de la calidad del agua y alteración de las características hidráulicas.
- **Bióticos.** Alteración de la cantidad de biomasa, del tipo de vegetación y fauna.

- Establecer una gestión eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable.

Es posible lograrlo priorizando las actividades de acuerdo con los principios de jerarquía (desde la generación de los residuos hasta su disposición final) y los principios de gestión establecidos.

- Lograr la instrumentación y mejora de los sistemas propuestos en el Plan de Gestión Integral de residuos Sólidos.

Se realiza a través de la aceptación de la gestión por parte de la comunidad, del sustento económico y de la readecuación periódica del PGIRS.

- Integrar en forma armónica la gestión de los residuos sólidos con las demás actividades de desarrollo.

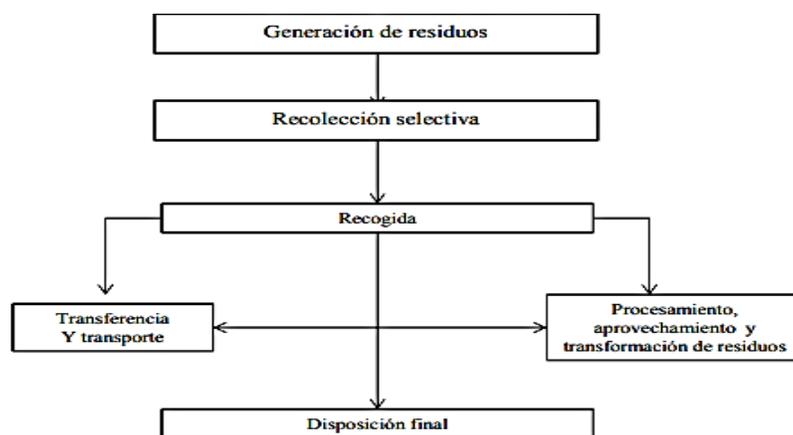
Como por ejemplo las actividades productivas, de salud y de educación, promoviendo valores individuales y colectivos de respeto por el medio ambiente, con el propósito de lograr niveles adecuados de conciencia ambiental de la ciudadanía, donde su tratamiento sería abordado desde una perspectiva educacional y de participación.

### C. Desarrollo del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)

A partir de los principios ya estudiados y buscando el logro de los objetivos planteados, se elabora el Plan de Gestión, considerando diferentes alternativas para cada una de las etapas de la gestión de residuos, como lo son el almacenamiento, la recolección, el transporte, los tratamientos intermedios y la disposición final (ver Figura 5) Dentro del sistema técnico es de especial importancia la disposición final, así como la ubicación de las infraestructuras que les corresponden.

Para el desarrollo e implantación del Plan de Gestión, es importante entonces realizar una correcta combinación de alternativas y tecnologías las cuales permitirán afrontar las cambiantes necesidades de la gestión de residuos. La combinación correcta de tecnologías es referida a analizar una amplia gama de alternativas, de acuerdo con las características que se presenten en las diferentes etapas de la gestión. Con esto, se garantiza que la propuesta presentada responda a las necesidades reales del área dónde se desarrollará el Plan.

**Figura 5: Etapas de la gestión de residuos. Fuente: Tchovanoglous et al, 1994.**



En este mismo orden, para el desarrollo del PGIRS, es una necesidad el realizar una periódica supervisión y evaluación continua, que permita determinar si los objetivos y metas del programa están siendo realizados. Solamente, mediante el desarrollo e implantación de programas en marcha de supervisión y evaluación, se pueden hacer cambios de manera oportuna en el sistema de GIRS, reflejando los cambios en las características de los residuos, en las especificaciones y en los cambiantes mercados de materiales recuperados, y en las nuevas y mejoradas tecnologías de gestión de residuos.

### **2.8. Alternativas de gestión de residuos sólidos**

Se propone emplear una herramienta que permita a la entidad encargada, ya sea, la Compañía Urbalia S.A, la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD), u otras; del vertedero de basura Cerro Patacón, tener una perspectiva de las acciones que involucra un Plan de Manejo, dentro de las instalaciones del relleno sanitario.

Para identificar el impacto ocasionado al medio y ratificar los resultados que se obtuvieron a través del diagnóstico realizado en el área de Cerro Patacón, Ciudad de Panamá; emplearemos el método especializado para estudios de esta índole, por consiguiente, estamos hablando de: La Matriz de Leopold.

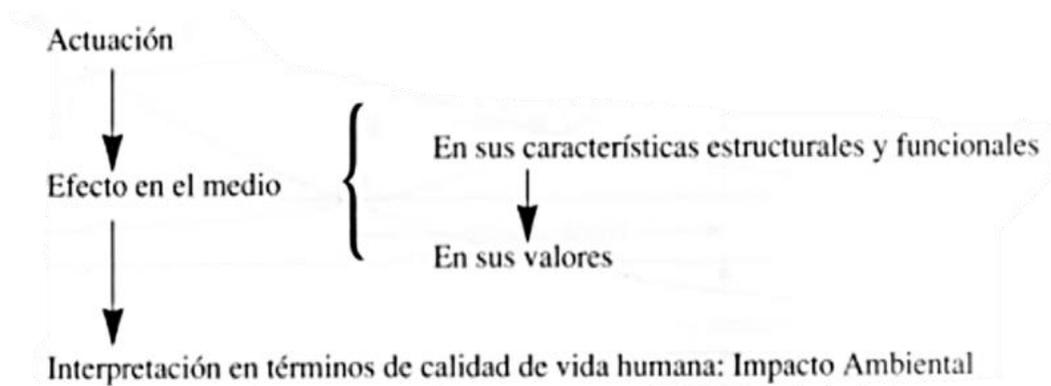
No obstante, para establecer la importancia de dicha herramienta, se deberá tomar en consideración los siguientes factores.

### **2.9. Concepto de impacto ambiental**

Según Cruz Mínguez *et. al* (2008), El término de impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en el entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella.

No se suele aplicar el término impacto a las alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales, como los daños causados por una tormenta. Por tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor no puede desligarse del significado ambiental del valor de que se parte.



**Figura 6: Muestra de cómo el impacto es asociado a la alteración del medio. Fuente: (Cruz Mínguez, et. Al, 2008)**

- **Clasificación de los impactos**

Para Cruz Mínguez *et. al* (2008), Las interacciones entre el tipo y localización de las actividades causantes del impacto y las funciones del entorno en que se ubican, sugiere una

interesante clasificación de estos, basada en la naturaleza de tales interacciones. Organiza los impactos en tres grandes bloques: los que derivan de la extracción de recursos.

**a) Impactos de sobreexplotación:**

Estos efectos se asocian a aquellas actividades que utilizan recursos ambientales y no respetan los criterios de sostenibilidad que se describieron; por lo tanto, se pueden ordenar así:

- Sobreexplotación de recursos naturales renovables: Se producen cuando se extraen del medio o a un ecosistema bienes o servicios por encima de las tasas de renovación en los correspondientes ciclos.
- Extracción de recursos naturales no renovables: Que se consumen cuando se utilizan a un ritmo tal que:
  1. Se agotan antes que aparezca un sucedáneo.
  2. No permite la adaptación del medio a las modificaciones que introduce la explotación.
  3. No permite una gestión racional de la explotación, es decir, un control sobre las acciones aparejadas a tal explotación.
- Utilización de recursos no renovables que no se consumen cuando se utilizan por encima de una cierta intensidad de uso.

**b) Impactos de ocupación/transformación del espacio y/o cambio en los usos del**

**suelo:**

Estos impactos se generan cuando existe una discordancia entre la vocación de los ecosistemas, y del territorio en general, con la naturaleza y localización de las actividades

humanas; suelen ser de carácter irreversible y, al venir denunciados externamente por la presencia de elementos o transformaciones físicas, muy evidentes.

**c) Impactos de contaminación:**

Este impacto se produce según un fenómeno complejo que se engloba bajo el nombre de contaminación y que implica, primero, la emisión de materiales o energía por una actividad, luego, su dispersión y transformación en el vector soporte, de aquí resultan unos niveles de inmisión y, por fin, unas consecuencias sobre el hombre, los ecosistemas, la biocenosis o los bienes materiales; el responsable directo del impacto es el nivel de inmisión y su manifestación los efectos citados.

**d) Impacto derivado del declive o ausencia de actividad:**

Este tipo de impacto se refiere a los que surgen por declive o ausencia de la intervención humana; se distinguen dos tipos:

- Subexplotación de recursos o ecosistemas: El impacto surge por defecto de actividad, es decir por falta de gestión y cuidado que requiere la explotación de los recursos que tradicionalmente se viene haciendo.
- Impacto de la pasividad: Se aplica esta idea a la falta de intervención ante situaciones que propician impactos ambientales o ante degradaciones, provocadas por fenómenos naturales o por situaciones artificiales, que se autoalimentan si no se interviene.

e) **Impactos positivos:**

La gestión ambiental ha de contemplar la posibilidad de generar impactos positivos, que se ha de considerar como uno de los principales criterios de calidad de la obra civil; se traduce en prestigio y eficacia productiva.

- **Naturaleza de los impactos**

Discusiones anteriores han demostrado que la mayoría, si no todos los proyectos de desarrollo tendrán algún tipo de impacto en el medio ambiente. Aunque este debate ha tendido a centrarse únicamente en los impactos negativos, los proyectos también pueden tener impactos positivos, que en todos los casos es la razón principal por la que se inician los proyectos.

Es necesario minimizar los impactos negativos de los proyectos. La única forma de hacerlo es llevando a cabo un estudio de Evaluación de Impacto Ambiental antes de que se lleve a cabo un proyecto.

Munn (1979) define la EIA como "*Una actividad diseñada para identificar y predecir el impacto sobre el medio ambiente biogeofísico y la salud y el bienestar del hombre de las políticas, programas y proyectos, y para interpretar y comunicar información sobre impactos*". De hecho, es un enfoque estructurado y un conjunto formal de procedimientos para garantizar que los factores ambientales se tengan en cuenta en todos los niveles en la planificación de la toma de decisiones.

Dos características principales de la definición anterior:

- a) Que los impactos también están en el ambiente biogeofísico, como en la salud y el bienestar del hombre.

b) La necesidad de interpretar y comunicar la información de impacto.

La primera característica significa preocupación por los impactos ecológicos y físicos. Se enfoca en la consideración de los impactos en el contexto de la erosión del suelo, la contaminación, la diversidad biológica y la provisión de recursos.

Por otro lado, los impactos socioeconómicos son importantes. Estos son aquellos impactos relacionados con la sociedad y sus actividades económicas. La mayoría de los proyectos darán lugar a un cambio en la productividad o se requerirá que algunas personas se muden para dar paso a la ejecución del proyecto.

El tema importante para la sociedad es que siempre habrá costos y / o beneficios para el grupo, como resultado de un proyecto que se lleva a cabo. Son estos impactos los que preocuparán a las evaluaciones de impacto ambiental en el lado "antropogénico".

Una EIA integral debería sacar a la luz todas estas cuestiones, es decir, las preocupaciones humanas y biofísicas.

También es importante la necesidad de interpretar y comunicar impactos. Esto requiere algunas habilidades especiales. Para interpretar los impactos, es necesario tener un conocimiento profundo del entorno en el que se trabaja. En la mayoría de los casos, los entornos de los países en desarrollo no se han trazado correctamente.

En ocasiones también es muy difícil interpretar los impactos dado el grado de incertidumbre que envuelve algunos de estos cambios en el entorno. La clave de este problema radica en la técnica de predicción o previsión utilizada para determinar los cambios.

Relacionado con lo anterior está la necesidad de comunicar los impactos a los tomadores de decisiones y a la comunidad afectada. Los responsables de la toma de decisiones pueden entonces tomar decisiones presuntamente con miras a minimizar los impactos negativos en el medio ambiente.

La comunidad que se va a ver afectada también tiene que ser puesta en escena en términos de cómo un proyecto en particular los va a afectar. Idealmente, deberían poder contribuir al estudio de impacto y deberían poder oponerse a cualquier desarrollo que les afecte negativamente a ellos y a su entorno.

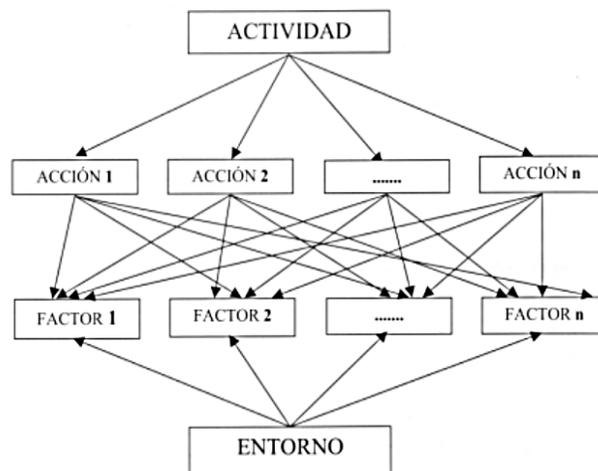
Se debe realizar una EIA para determinar los impactos que probablemente ocurran durante las tres fases principales de un proyecto. Munn (1979) los ha dividido convenientemente en:

- a) **Durante la construcción:** El medio ambiente se verá muy afectado durante esta fase. Todos aquellos proyectos que puedan dañar el medio ambiente deben ser identificados y la naturaleza de sus impactos debe resolverse.

La mayoría de las acciones serán en forma de tala de árboles, movimiento de tierras o la introducción de materiales de construcción diferentes a los que ocurren naturalmente en la zona. También es posible que se requiera que las personas se muevan. Por tanto, es necesario disponer de información lo más precisa posible durante esta fase.

- b) **Una vez finalizado:** Se habrá creado un nuevo entorno y es necesario asegurarse de que, si hay algún impacto que no se haya previsto, se tenga en cuenta. Luego, se puede realizar un trabajo de mitigación para asegurarse de que el medio ambiente se rehabilite a su condición original.

- c) **Durante un período de tiempo prolongado:** Las medidas de mitigación que puedan haberse llevado a cabo una vez finalizado el seguimiento del proyecto, deberán asegurarse de que todo marcha según lo previsto, realizando la inspección adecuada.



**Figura 7: Representación de una actividad como sistema de acciones y factores. Fuente:**  
**(Cruz Mínguez, et. al, 2008)**

También es necesario realizar un seguimiento a largo plazo para asegurarse de que no se produzcan daños al medio ambiente como resultado de actividades secundarias que puedan ser atraídas al área como resultado del desarrollo del proyecto.

#### - **Matrices**

Los métodos matriciales identifican interacciones entre diversas acciones del proyecto, parámetros y componentes ambientales. Incorporan una lista de actividades del proyecto con una lista de verificación de los componentes ambientales, que podrían verse afectados por estas actividades. Se produce una matriz de interacciones

potenciales combinando estas dos listas (colocando una en el eje vertical y la otra en el eje horizontal). Uno de los primeros métodos de matriz fue desarrollado por Leopold *et al.* (1971).

En una matriz de Leopold y sus variantes, las columnas de la matriz corresponden a acciones del proyecto (por ejemplo, alteración de flujo) mientras que las filas representan condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura del agua). El impacto asociado con las columnas de acción y la fila de condición ambiental se describen en términos de su magnitud e importancia.

La mayoría de las matrices se construyeron para aplicaciones específicas, aunque la matriz de Leopold en sí es bastante general.

Las matrices se pueden personalizar para adaptarse a las necesidades de cualquier proyecto que se vaya a evaluar. Preferiblemente deben cubrir tanto la fase de construcción como la de operación del proyecto, porque en ocasiones, la primera causa mayores impactos que la segunda. Las matrices simples son útiles:

1. A inicios de procesos de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), para determinar el alcance de la evaluación.
2. Para identificar áreas que requieran mayor investigación.
3. Para identificar interacciones entre las actividades del proyecto y componentes ambientales específicos.

Sin embargo, las matrices también tienen sus desventajas:

1. Tienden a simplificar demasiado las vías de impacto.
2. No representan explícitamente consideraciones espaciales o temporales.

3. No abordan adecuadamente los impactos sinérgicos.

Las matrices requieren información tanto sobre los componentes ambientales como sobre las actividades del proyecto. Las celdas de la matriz se rellenan utilizando un juicio subjetivo (experto) o utilizando amplias bases de datos. Hay dos tipos generales de matrices:

- **Matrices de interacción simples.**

Los métodos matriciales simples simplemente identifican el potencial de interacción.

**Acciones que causan impacto**

	1. Nuevos Modelos en el Mercado.	Const. Nuevas Facilidades	Mejoras Tecnológicas	Sustitución de empleos
<b>Consideraciones socio-ambientales</b>	Amb. Físico	X	X	
	Amb. biótico	X	X	
	Comunidad		X	X
	Economía	X	X	X

**Figura 8: Ejemplo de Matriz de Interacción Simple. Fuente: Msc. Suarez M., 2009.**

- **Matrices de importancia o significancia.**

Las matrices de importancia o significado requieren bases de datos más extensas o más experiencia para prepararse. Los valores asignados a cada celda en la matriz se basan en puntajes o calificaciones asignadas, no en medición y experimentación.

Por ejemplo, la importancia o importancia del impacto puede clasificarse (sin impacto, impacto insignificante, impacto significativo o incierto). Alternativamente, se le puede asignar una puntuación numérica (por ejemplo, 0 es sin impacto, 10 es el impacto máximo).

Componentes Ambientales \ Acciones	Modificación de habitat	Alteración de la Cobertura vegetal	Canalización	Ruido e interacción de vibraciones	Afectaciones Positivas	Afectaciones Negativas	Agregación de Impactos
	a) Espacios abiertos y salvajes	-2 4	-4 6			0	2
b) Salud y seguridad			9 9	-4 3	1	1	69
d) Empleo			8 7		1	0	56
e) Vectores de enfermedad Insectos	-6 3	-5 3	-3 5		0	3	-48
Afectaciones positivas	0	0	2	0	Comprobación		
Afectaciones Negativas	2	2	1	1			45
Agregación de Impactos	-26	-39	122	-12	45		45

Figura 9: Ejemplo de una Matriz de importancia o significancia. Fuente: Medina F., 2008.

## 2.10. Matriz de Leopold

Leopold y col. (1971) diseñó una matriz con cien acciones específicas y 88 componentes ambientales. Se considera cada acción y su potencial para impactar cada elemento ambiental. La magnitud de la interacción (extensión o escala) se describe asignando un valor que varía de 1 (para pequeñas magnitudes) a 10 (para grandes magnitudes).

La asignación de valores numéricos se basa en una evaluación de los hechos y datos disponibles. Del mismo modo, la escala de importancia también varía de 1 (interacción muy baja) a 10 (interacción muy importante).

La asignación de valores numéricos por importancia se basa en el juicio subjetivo del equipo interdisciplinario que trabaja en el estudio de Estudio de Impacto Ambiental (EIA). El enfoque matricial es razonablemente flexible. El número total de acciones y elementos ambientales especificados puede aumentar o disminuir según la naturaleza y alcance del estudio y los términos de referencia específicos

ACCIONES	Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
Factor 1		-5 +7		-8 +4			0	2	
Factor 2	+6 +9			-9 +10		+4 +5	2	1	
Factor 3			-9 +4				0	1	
Factor 4	-5 +2				+8 +7		1	1	
Factor 5		+4 +6		-10 +5			1	1	
Afectaciones positivas	1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN		
Afectaciones negativas	1	1	1	3	0	0			
Agregado de									

Figura 10: Ejemplo de aplicabilidad de la Matriz de Leopold. Fuente: Gómez, V., 2019.

para los que se realiza el estudio de impacto ambiental. Esta es una de las características atractivas de la Matriz de Leopold.

Técnicamente, el enfoque de la Matriz de Leopold es una técnica de evaluación general para identificar impactos. También es valioso para explicar los impactos al presentar una muestra visual de los elementos impactados y sus causas. La suma de las filas y columnas designadas como interactuantes puede proporcionar una visión más profunda y ayudar a una mayor interpretación de los impactos. La matriz también se puede utilizar para identificar impactos durante las diversas partes del ciclo completo del proyecto: construcción, operación e incluso fases de desmantelamiento.

### **2.11. Magnitud e Importancia**

#### **- Magnitud**

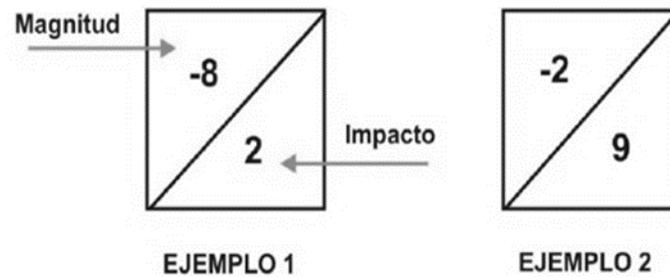
Se entiende por “magnitud” de un impacto, la extensión o escala de la alteración del medio a través de la asignación de valores entre 1 y 10. Una gran 104 132 magnitud está expresada por el número 10 y, el número 1 se le asocia a la más pequeña magnitud.

En la matriz de Leopold, el valor de la magnitud va precedido de los signos positivo (+) ó negativo (-) en cada celda, que representa si el efecto de las actividades de la empresa tiene un impacto beneficioso o perjudicial sobre el medio. La magnitud responde a la pregunta: “¿Cuánto se ha alterado en el ambiente?” **(Rodríguez., 2008).**

- **Importancia**

Para Rodríguez (2008); La “importancia” expresa la significancia de los impactos producidos por las actividades sobre los factores ambientales. Es la asignación de un peso al impacto. La escala mediante la cual se la evalúa varía entre 10 para lo más importante y 1 para menos importante.

La importancia responde a la pregunta: “¿Interesa la alteración que se ha producido?” Los valores de magnitud e importancia que se asignen en cada celda de la matriz de Leopold dependen del criterio de la persona o grupo de personas que estén realizando el estudio, basados en aspectos técnicos.



**Figura 11: Ejemplo gráfico de construcción de las celdas de la Matriz de Leopold. Fuente: Gómez, V., 2019.**

## **2.12. Situación actual del relleno sanitario de Cerro Patacón**

Actualmente el Relleno Sanitario de Cerro Patacón, está bajo una concesión Administrativa dada a la Empresa “Urbalia Panamá S.A.”, mediante el ***“Contrato 489, de 2008: para la operación del relleno sanitario de Cerro Patacón, Distrito de Panamá, república de panamá, con el aprovechamiento de material reciclable y del bio-gas proveniente del relleno sanitario, aplicando el mecanismo del desarrollo limpio”***.

Partiendo de esta premisa, el Operador en este momento “Urbalia Panamá S.A.”, es el responsable de brindar un manejo eficiente, óptimo y amigable con el ambiente y la salud de la población aledaña a la operación de Relleno Sanitario. Sin embargo, se evidencia una deficiente y riesgosa operación, lo que podría ser causal de una emergencia pública sanitaria y de riesgo ambiental, en la ciudad de Panamá.

La empresa Urbalia, S.A., está incumpliendo en muchas cláusulas del contrato firmado con el Estado panameño, por tal motivo la operación en el Relleno de Cerro Patacón es fallida, que está impactando desde hace varios años los principales elementos ambientales del área donde se encuentra y de la ciudad en general, este impacto inclusive se proyecta hasta las aguas del Canal de Panamá, sin embargo, en los períodos anteriores, no se ha tomado ninguna medida para al menos mitigar las graves afectaciones que la mala operación de esta empresa está ocasionándole a la comunidad, y al patrimonio de la Ciudad de Panamá. (AAUD,2019)

### **2.13. Irregularidades identificadas dentro del vertedero de basura Cerro Patacón**

Según la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD, 2019) a continuación, se menciona algunas de las irregularidades identificadas, con mayor riesgo para la salud y el medio ambiente, que presenta la mala gestión de la Operación del único Relleno Sanitario del Distrito Capital de Panamá:

### **2.14. Manejo no controlado de las aguas pluviales**

El manejo incontrolado de aguas de lluvias, debido a que no existe infraestructura de drenajes pluviales, genera una gran cantidad de lixiviados, que, en la época de la estación lluviosa, fluyen hacia las corrientes naturales de agua superficial como el río Mocambo y el Guabinoso, los cuales desembocan al río Cárdenas uno de los ríos principales que desemboca en las aguas del Canal de Panamá.

De esta manera se presenta debilitamiento de diques de contención en tierra por presencia de lixiviado, lo que con lleva a la generación de erosión, con el riesgo de producir deslizamiento y represamiento de corrientes de agua como el caso de la Etapa 3 y Etapa 2, impactando la población vecina al Relleno Sanitario, así como a todos los elementos ambientales presentes en el área.



**Figura 12: Muestra del manejo no controlado de aguas pluviales. Fuente: AAUD,2019.**

### **2.15. Sistema inapropiado para el tratamiento y captación de lixiviados**

Debido al mal manejo de aguas de lluvias y a la falta de cobertura se incrementa el volumen de generación de lixiviado, superando la capacidad de almacenamiento y los caudales de diseño de la planta de tratamiento existente, generando situaciones de saturación en la parte inferior del relleno sanitario y ocasionando circulación incontrolada de lixiviado, llegando este a los ríos Mocambo y Guabinoso, los cuales desembocan al canal de Panamá.

No existe un sistema de recolección de lixiviados adecuados para el relleno sanitario ya que podemos observar las cunetas de aguas pluviales con lixiviado en la etapa 2, 1 y la actual.

Este incumplimiento deshabilita el PTF (Plan de Trabajo Final) en la parte de canalización y regulación de lixiviados señalados en el plan de control y tratamiento de lixiviados. Además, se ha logrado identificar por diferentes entidades públicas como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente, entre otras, afectaciones a los afluentes de agua cercanos a este relleno como el río Cárdenas, lo cual es preocupante sobre todo para la vida de las especies que habitan en estos ecosistemas y por supuesto de la población cercana, de las cuales no se tiene una evidencia del grado de afectación actual.

De resaltar que las entidades públicas deben velar por la salud de los ciudadanos panameños y del ambiente en general, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente, en la última década conocían las afectaciones que la operación del relleno está ocasionando por la generación descontrolada de lixiviados y, sin

embargo, no han tomado una sola acción para remediar esta situación o para sancionar adecuadamente a la empresa URBALIA PANAMÁ, S.A. (AAUD,2019)

#### **2.16. Falta de cobertura diaria de los desechos recibidos**

Una de las características principales que denota un relleno sanitario es la cobertura diaria de los desechos sólidos recibidos, para así evitar la proliferación de vectores, roedores y malos olores. Esta acción no se ve ejecutada en los últimos trimestres del 2019 como consta por los diversos llamados de atención documentados, a la empresa Urbalia Panamá S. A.

Esta mala ejecución de la actividad pone en peligro toda la operación del relleno y además es causante de una proliferación de vectores infecciosos y de rápida proliferación lo que pronto podría crear una alerta sanitaria a nivel del distrito Capital.

Existe grandes zonas con cobertura deficiente y grandes áreas con residuos expuestos que producen extensas áreas activas de evacuación libre de biogás a la atmosfera, el sistema existente de pozos verticales de drenaje de biogás no cubre toda la masa de residuos dispuesta y esta situación ocasiona que se estén produciendo las siguientes condiciones adversas:

- Afectación atmosférica por emisión libre de gases de efecto invernadero.
- Pérdida del potencial de aprovechamiento energético
- Malos olores ofensivos a la población vecina, llegando incluso a afectar a los habitantes de Condado del Rey, La Paz, Guna Nega y el Estadio Rode Carew.

## **2.17. Deficiente mantenimiento de los caminos de acceso y de comunicación del relleno sanitario**

Los caminos de acceso son parte fundamental en la infraestructura y el óptimo funcionamiento para un relleno sanitario. En reiteradas ocasiones se le indica al operador, la necesidad de habilitar y mantener dichos caminos de acceso, sin embargo, en muy pocas ocasiones la empresa acata las solicitudes hechas por la AAUD.

La empresa no cuenta con equipo idóneo para ejecutar las actividades de mantenimiento de las vías de acceso y de comunicación interna, esta situación es la razón principal por la cual no se ejecutan los trabajos necesarios para mantener en óptimas condiciones las vías por donde se ingresa al relleno, aquellas por donde se circula hacia los frentes de disposición y por las que se realizan las inspecciones a las diferentes etapas, inclusive el mantenimiento de la Galera de Reciclaje, no puede ser atendida debido a la escasez de equipo.

Es importante mencionar aquí que uno de los aspectos negativos más importantes, que incide directamente en la operación del relleno y en las distintas actividades que se realizan es la existencia de una vía pública que atraviese el relleno sanitario, esta situación conlleva a que no se puedan establecer los controles necesarios, que permitan que las personas ajenas ingresen al relleno sanitario. Esta situación incrementa los problemas ambientales y de salud tanto de las personas que hacen uso de esta vía y que se exponen a la contaminación ambiental presente en el área como también de las poblaciones aledañas. (AAUD,2019).

### **2.18. Operación deficiente del relleno**

El mal manejo en la operación de los residuos en el frente de disposición y la colocación de los residuos se realiza sobre la plataforma de trabajo sin ningún control de la compactación y con ausencia total de cobertura, manejando espesores de la basura dispuesta, superiores a los cinco metros de altura que no son sino residuos sin cubrimiento y taludes inestables.

Los residuos no son compactados, solo son empujados por la maquinaria pesada a los taludes de la celda de llenado generando situaciones de inestabilidad con un muy alto riesgo de que ocurran deslizamientos y accidentes sobre los operarios y los pepenadores que se encuentran en el frente de disposición continuamente.

Esta mala operación en el frente de disposición está generando la pérdida de espacio útil, así como el ingreso no controlado de las aguas de lluvia. De igual manera y debido a la mala operación de la empresa URBALIA PANAMÁ, S.A., existen en el relleno sanitario áreas extensas en las cuales se han dispuesto basuras y residuos directamente sobre el terreno natural, sin impermeabilización del fondo.

### **2.19. Clausura inoperante**

Se carece de control de acceso a todas las áreas del relleno sanitario, el tránsito libre de personas por toda el área pone en riesgo la seguridad de los operadores y es la causa de incendios como el ocurrido en el año 2013. A pesar de que a los pepenadores se le ha prohibido el acceso al sitio de disposición final, así como el de recoger material en cualquier otra parte del Relleno Sanitario que no sea la

galera, se observan personas; mujeres, niños y ancianos, ejecutando labor de separación de desechos libremente.

Se han presentado disputas entre bandas delincuenciales en los frentes de descarga, inclusive llegando a presentarse enfrentamientos con saldo de personas muertas. El área del relleno sanitario es en realidad un área abierta a cualquiera persona que decida entrar dentro del perímetro del relleno y realizar la actividad que mejor le parezca. La seguridad es inexistente, la policía no ejerce su jurisdicción dentro del relleno sanitario y son los pepenadores los que en la práctica dirigen tanto la disposición de los residuos, como el acceso de los camiones al área, el tiempo que toma cada camión en verter su contenido en el frente de disposición, el cual llega a 4.0 horas diarias por camión que ante esta realidad no pueden sino cumplir con una sola vuelta para recoger los desechos, generándose la situación caótica de los desechos sin recolectar en toda la Ciudad de Panamá.

## **2.20. Incumplimiento en la operación de la galera de reciclaje**

El propósito de la existencia de una galera de reciclaje, no se está cumpliendo. Entre los acuerdos más importantes está la obligación de la empresa de asegurar el 10% del peso total de los residuos entrantes al Relleno Sanitario y que se identificaran como material reciclable, sin embargo, el volumen de material reciclable que ingresa en la Galera es superior al pactado, por lo tanto, las personas que trabajan en esta área en actividades de separación de desechos, no poseen la capacidad para trabajar la cantidad, ni el volumen de residuos que entran a la galera de reciclaje. En esta área se le da trabajo a un promedio de 250 recicladores informales (pepenadores), los cuales no están adecuadamente identificados como lo

establecido el contrato, por lo que esto se toma como uno de los incumplimientos al mismo por parte de la empresa Urbalia.

La situación actual de la galera de reciclaje y de la zona adyacente a la báscula, han convertido a la galera y los recicladores en otro vertedero a cielo abierto dentro de un relleno sanitario sin que se distinga la actividad de segregación que debería existir.

Uno de los compromisos más importantes adquirido por el Operador del relleno sanitario; Urbalia Panamá S.A., era atender y organizar a los pepenadores del área, conforme a lo señalado en el pliego de Cargos de la Licitación Pública y de acuerdo con el Plan de Trabajo, aportado en su propuesta y debidamente aprobado por la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario de Panamá hace 11 años. Sin embargo, lo que se evidencia en la actualidad es un sitio no apto para el desarrollo de actividades humanas; que mantiene en peligro la salud de las personas que laboran en el lugar, perjudica directamente el ambiente del área.

Toda la actividad que desarrolla la empresa URBALIA, S.A., está produciendo desde hace muchos años una contaminación directa a la salud de los ciudadanos panameños que necesitan ingresar a este lugar, así como a los que circulan por el área, los que viven en la cercanía, y también impacta negativamente las operaciones del Canal de Panamá. Toda la operación es una violación flagrante y permanente de todos los códigos y normas sanitarias de la República de Panamá, lo que es situación de riesgo, alarmante y caótica.

Cabe añadir, según la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (2019); que son más de 1000 toneladas, de desechos que se arrojan en el sitio diariamente, además del mal manejo de la operación del Relleno Sanitario, puede provocar accidentes graves en cuanto a deslizamientos, hundimientos y derrumbes que producirán víctimas fatales.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Determinación del área de estudio

Se llevó a cabo un diagnóstico al vertedero de Cerro Patacón, a partir de la evaluación a los impactos y problemáticas existentes en las comunidades próximas a las instalaciones del relleno sanitario, producto de la gestión del relleno sanitario.



**Figura 13: Panorámica satelital de la ubicación del vertedero de basura Cerro Patacón.**

**Fuente: Google Earth.**

#### 3.2. Ubicación del área de estudio

La localización del vertedero de basura Cerro Patacón, se encuentra en el corregimiento de Ancón, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. A partir de las coordenadas se registró una latitud de 9.05; presentada en grados, minutos y segundos: 90°03'00'' Norte. Además de contar con una longitud de -79.5833; determinada en grados, minutos y segundos:

79°35'00" Oeste. Cuenta con un alcance de 643 metros con una inclinación de 32.0°. La extensión del terreno es de 132 hectáreas, representadas en 1,316,437 m<sup>2</sup>.

### 3.3. Identificación del área de estudio

La centralización del estudio se focalizó en el área de Cerro Patacón y sus alrededores; en el Corregimiento de Ancón, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. En la zona se pudo observar el impacto generado a partir del manejo inadecuado de los desechos sólidos, los cuales se encuentran a una distancia mínima de la comunidad de Guna Nega.



**Figura 14: Vista satelital de la comunidad de Guna Nega; en la misma se puede observar la distancia existente entre el vertedero y la comunidad. Fuente: Google Earth**

Durante la exploración realizada al área, se pudo constatar que, de hecho las interrogantes que se generaron con respecto al tratamiento que se les proporciona a los desechos sólidos en general, no es el adecuado; ya que se observaron una cantidad considerable de desechos de diferentes clases, los cuales no tenían un control en cuanto a la clasificación de los desechos por tipo de material; lo esperado es que los mismos sean agrupados en base a los componentes al que se hace referencia (vidrio, plástico, cartón, entre otros).

### **3.4. Determinación de la influencia del vertedero de basura Cerro Patacón en el ámbito local**

Guna Nega, comunidad fundada a principios de los años 80, que hasta el año 2017 contaba con una población de 6-7 mil habitantes, se encuentran expuestos a la contaminación diariamente; están asociados al igual que cualquier comunidad Indígena tienen sus propias leyes, costumbres, cultura, idioma, los cuales practican hasta la actualidad.

Un estudio señaló que las consecuencias de lo que es hoy Cerro Patacón se agravaron, a raíz de la gestión inadecuada de los desechos; en los últimos años esta responsabilidad ha caído en manos de la empresa Urbalia Panamá S.A, empresa concesionaria que es la encargada de la operación del vertedero, en la actualidad.

Al momento de ser entrevistados, había poca participación porque señalaban que debían recibir algún incentivo o beneficio, porque las entidades que ahí se habían presentado a recopilar información, siempre los incentivaban.

Son beligerantes con respecto a la toma de decisiones que le atañen a la comunidad, tienen diagnósticos rurales participativos hechos tanto por la Universidad de Panamá, como por organizaciones y ONG`S.

### **3.5. Entrevistas a trabajadores en el vertedero de Cerro Patacón**

Las entrevistas realizadas a los trabajadores fueron en su mayoría nulas, muestran renuencia a contestar preguntas, que ellos puedan considerar tomadas como represalia a su estatus laboral, situación que desencadenaría inseguridad laboral y por ende el cese de sus funciones y la única vía para garantizar el sustento a sus hogares.

Si la actitud de los trabajadores de la empresa “URBALIA, S.A.” empresa que administra las 132 hectáreas que abarca Cerro Patacón y tiene un contrato con el Municipio de Panamá hasta el 2023; fue mínima, la de la Empresa lo fue aún más, ya que señalaron que, dentro de sus políticas de confidencialidad, se reservan el derecho de acceso y de información; a menos que esta sea requerida por parte de un organismo estatal, con la debida aprobación de la Junta que los rige.

### **3.6. Evaluación ambiental del vertedero de basura Cerro Patacón**

#### **3.6.1. Metodología para la elaboración de la Matriz de Leopold**

Se desarrolló la evaluación de impactos en el vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá; mediante la implementación de la matriz de causa-efecto, específicamente la Matriz de Leopold, la misma identifica y valora las acciones antropogénicas con respecto a los factores ambientales, de esta manera se determina la magnitud e importancia de los impactos dentro de un área de estudio determinado. De esta manera, se analizan aquellos efectos que se generan producto del manejo del vertedero y su influencia a las comunidades y por consiguiente al medio ambiente.

La matriz empleada para el presente estudio se distribuye en filas donde las mismas abarcan los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones que se realizan en un área determinada, que estarán representadas por las columnas. La escala empleada incluye valores del 1 al 10, 1 representa el impacto mínimo y 10 el máximo. En el triángulo inferior se coloca la importancia, también en escala del 1 al 10. La ponderación es subjetiva, pero debe de participar todo el equipo de especialistas para lograr la mayor objetividad posible. **(Duarte, *et al.*, 2013).**

La suma de las filas indica las incidencias del conjunto de acciones sobre cada factor, y por lo tanto su grado de fragilidad. La suma de las columnas provee la valoración relativa del efecto que cada acción producirá, es decir, su agresividad. **(Duarte, *et al.*, 2013)**

Una vez calculadas todas las intersecciones correspondientes a cada matriz, puede obtenerse la importancia total de cada efecto, así como la importancia del grado de afectación de cada factor analizado. Si bien esta valoración es numérica, se parte de la

asignación cualitativa de un valor en el cálculo. Como ya se había mencionado anteriormente, las filas representan el factor ambiental, que es el elemento del ambiente susceptible de ser afectado por el proyecto, y las columnas representan la acción del proyecto, es decir, las actividades correspondientes al proyecto para su puesta en marcha. La interacción entre factores y acciones es lo que conforma el impacto. **(Duarte, *et al.*, 2013)**

A partir de la literatura anteriormente citada, se presenta la matriz utilizada para el desarrollo del presente estudio, de manera que se identifiquen aquellos impactos significativos dentro del vertedero; con la finalidad de analizarlos y presentar medidas de solución a los mismos. La valoración de los impactos se representó en rangos del 1 al 10, que se refiere a 1 como impacto mínimo, hasta 10 que cuenta como impacto máximo.

### 3.6.2. Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL VETEDERO DE BASURA CERRO PATACÓN																				
Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña	Importancia 1 = Nada, 10 = Alta	Tala de bosques	Modificación del paisaje	Movilización de los equipos y herramienta	Alteración de la cubierta terrestre	Pavimentación o recubrimiento de superficies	Movimiento de tierras	Caminos y carreteras	Almacenamiento de residuos	Escombros a la vista	Deterioro del paisaje	Alteración de la hidrología	Lixiviados	Efluentes y drenajes	Desechos	Emisión de gases por descomposición	Emisión de gases por maquinaria	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Total
		1. SUELO	a. Calidad de suelo	-1/1		-1/1	-2/2	-1/1	-2/2	-1/1	-1/1	-1/1			-5/4	-2/2	-2/3			0
b. Morfología del terreno	-1/1			-1/1	-2/1	-1/1	-2/1	-1/1	-2/1									0	-7	-10
c. Erosión	-1/2			-5/4	-2/2	-1/1	-1/1	-1/1	-6/6		-4/4		-1/1			-5/5		0	-10	-107
d. Uso del suelo	-1/1		-1/1		-2/1	-1/1		-1/1	-1/1		-2/1		-4/2		-4/4			0	-9	-33
2. AGUA	a. Calidad del agua								-8/9			-6/3	-8/4	-3/3				0	-4	-131
	b. Aguas superficiales								-5/5	-5/5	-7/7	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2			0	-7	-115
	c. Aguas subterráneas											-2/2	-7/7	-2/1				0	-3	-55
3. AIRE																				
4. FLORA																				
5. FAUNA																				
6. PAISAJE																				
7. SOCIO-ECONÓMICO	a. Comunidad y población																			
	b. Riesgo																			
Afectaciones positivas		0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
Afectaciones negativas		-9	-6	-6	-5	-5	-6	-6	-6	-6	-5	-4	-9	-6	-7	-5	-4		-95	
TOTAL		-75	-38	-63	-18	10	-12	-3	-137	-183	-99	-27	-183	-22	-97	-121	-19			-1087

Cuadro 2: Matriz de Leopold utilizada para evaluar los impactos en el vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá

### **3.6.3. Análisis de la Matriz de Leopold**

La matriz aplicada se obtuvo a partir de la correlación de 13 factores ambientales, frente a un conjunto de 16 acciones antropogénicas que se llevan a cabo en el vertedero de basura Cerro Patacón; presentando la interacción entre impactos negativos y positivos.

A partir del desarrollo de la matriz; la misma consistió en un cuadro de entrada doble cuyas columnas representan las acciones que impactan, mientras que los factores ambientales dispuestos en filas son aquellos que son susceptibles al impacto que reciben; con la disposición anterior, se realizó un análisis individual de cada factor y acción con los mayores impactos en las comunidades próximas al vertedero de basura Cerro Patacón; por consiguiente, toda información suministrada por parte de la comunidad y los trabajadores aportó material sustancial para el desarrollo del presente estudio.

### **3.6.4. Elaboración de encuestas a la comunidad**

Se llevó a cabo la realización de encuestas, con el propósito principal de garantizar el enfoque de la comunidad para determinar la posición de los habitantes con respecto a las problemáticas que puede representar la convivencia con un entorno no favorable, debido a la proximidad que tienen estas comunidades al vertedero de basura Cerro Patacón.

Se recopiló información sobre prácticas de manejo de desechos domésticos e información sobre las experiencias de los residentes y en general, con respecto a los servicios de entrega de recolección de residuos con el propósito de mejorar nuestra comprensión de las experiencias y actitudes, para conocer mejor la situación prevaleciente desde el punto de vista del propietario.

El propósito de esta investigación de la encuesta incluyó:

- Recopilar información sobre las actitudes del público hacia la gestión de residuos y el medio ambiente en general.
- Valorar aspectos de salud y protección ambiental.
- Concientizar a la población, sobre las diversas problemáticas que intervienen en la calidad de vida de las comunidades próximas al vertedero Cerro Patacón.

Para el análisis e interpretación de los datos, seguiremos a Taylor y Bogdán (1986), quienes plantean el tratamiento de los datos a través de un análisis comprensivo, articulado sobre la comprensión y rastreo de estos, mediante la búsqueda de categorías fundamentales en los hechos que se han descritos a lo largo de los diferentes instrumentos utilizados en la investigación cualitativa. Entendiendo las categorías como “ideas, temas, conceptos, interpretaciones, proposiciones, topologías (surgidas de los datos observados o de los criterios del evaluador)” (Santos, 1990).

#### **3.6.5. Determinación y propuestas de medidas que aporten mejoras al funcionamiento del vertedero Cerro Patacón**

En base a las evaluaciones realizadas a los impactos ambientales que conforman la Matriz de Leopold, como muestra de estudio que es el vertedero de Cerro Patacón; se presentaron propuestas y medidas que sean alternativas para el manejo inadecuado de los desechos sólidos, que contribuyan al funcionamiento óptimo e integral del vertedero garantizando altos niveles de desempeño en sus colaboradores y la oportunidad de permitir que las comunidades obtengan una mejoría en su calidad de vida.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Caracterización de la zona de estudio**

#### **4.1.1. Condiciones climáticas de precipitación, temperatura y viento**

El clima del área ha sido clasificado como Tropical de Sabana, de acuerdo con la clasificación de Köppen con un promedio anual de precipitación de 2,100 mm y una temperatura máxima promedio de 25.7 °C. Los vientos del sector tienden a ser de baja intensidad, siendo de alrededor de 8.5 km/hr, principalmente hacia el Norte y el Noreste. Se presentan ecosistemas diversos que se representan en dos zonas de vida: Bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano. (JICA, 2015).

#### **4.1.2. Condiciones geológicas**

De acuerdo con el mapa “Formación del Istmo de Panamá por eras geológicas”, presentado en el Atlas Ambiental de la República de Panamá, año 2010 (Primera versión); la extensión del área de estudio se conforma generalmente por rocas de origen (ígneas, basalto, depósitos de caliza) y rocas sedimentarias (calizas, lutitas, areniscas). Estas formaciones pueden alcanzar 933 hectáreas aproximadamente, distribuidas en rocas del período terciario y una formación La Boca (TM-LB), que se constituye principalmente de esquistos arcillosos, lutitas, arenisca, toba, y caliza. (ANAM, 2010)

#### **4.1.3. Suelos**

En la mayor parte del área predominan los suelos Ultisoles ácidos, ocupando alrededor de un 70% del área de impacto directo. Estos suelos fueron formados a partir de un material parental de rocas y conglomerados ígneos. Un perfil típico de este tipo de suelos presenta un horizonte superficial entre ócrico y úmbrico con mayor concentración de materia

orgánica con un grosor variable, entre 8 y 20 centímetros de profundidad. Es común entre los suelos de la región que este horizonte superficial ya haya sido erosionado por lo que no está presente y en la superficie se encuentra expuesto un horizonte subsuperficial argílico o sea de acumulación de arcilla "Bt". Este horizonte Argílico es mucho más lixiviado y ácido que el ócrico superficial y típicamente mantiene una coloración rojiza debido a la abundancia de óxidos de hierro, se desarrollan bajo intensos procesos de lixiviación. (ACP, 2007)

A partir de los análisis de suelo del lugar se tiene un suelo arcilloso presentando porcentajes de 30-24-46 arena, limo y arcilla respectivamente; también se determinó que el suelo es poco ácido, con un pH de 6.97 en agua, que clasifica a dicho suelo dentro del rango de pH neutro; por lo que se considera con las condiciones óptimas para el desarrollo de cultivos; además de su capacidad de absorción y asimilación en la mayoría de los nutrientes. Los suelos en la cuenca se clasifican en suelos rojos de montaña y suelo de materiales impermeables y representan las 114,7 hectáreas de la ciudad de Panamá.

En cuanto a la capacidad agrológica de los suelos con relación al área de estudio, se presentan tipos de suelos IV son arables, con pocas o muy severas limitaciones, requieren conservación y/o manejo, y VII que según su clasificación es no arable, con limitaciones muy severas; aptos para pastos, bosques y tierras de reserva. (ANAM, 2010)

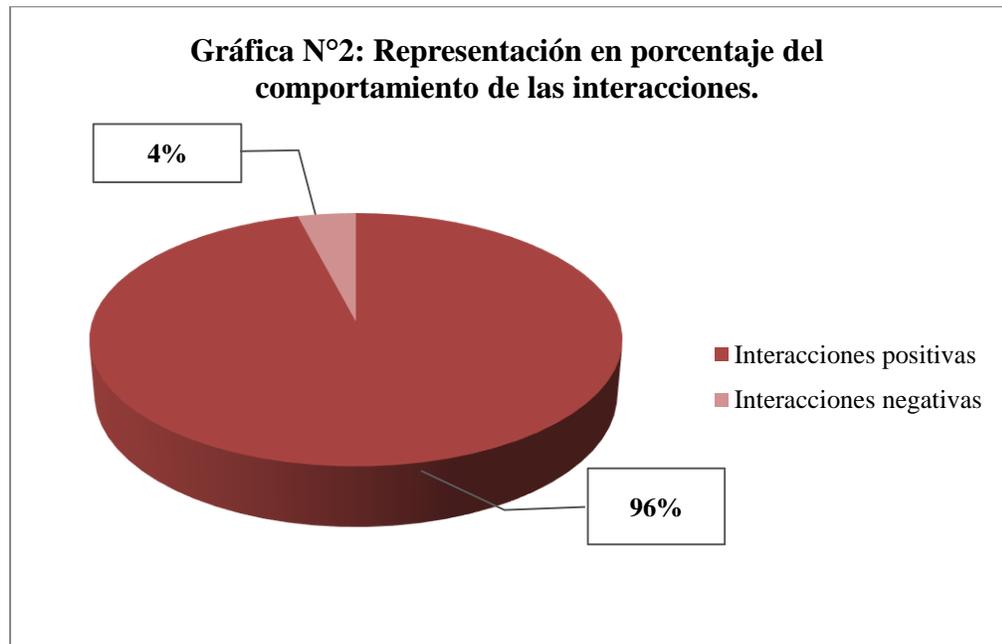
#### **4.1.4. Hidrología**

El área de estudio se concentra en la cuenca N°24 del Río Cárdenas y Río Mocambo, con una extensión inferior a los 27 km<sup>2</sup>, y situada en la parte central de la cuenca N°142 Río entre Caimito y Juan Díaz, colindante al oeste con la microcuenca N°28 Río Pedro Miguel, al norte con la N°22 Río Juan Díaz, al este con la N°25 Río Curundú y la N°29 Río Abajo y al sur con las microcuencas N°26 y N°27, Albrook y Diablo, Los Ríos, Corazal; respectivamente. La altitud media de esta porción del territorio es de unos 85 m.s.n.m. con cotas mínimas ligeramente superiores al nivel del mar (unos 3 metros) y alcanzando valores máximos de hasta 435 metros en los picos más elevados. Las pendientes promedio, por su parte, se mueven en valores en torno al 12% con máximos del 51% en las zonas de relieve más accidentado. El curso de agua principal lo constituye el Río Cárdenas, con un recorrido de unos 8 km desde su nacimiento hasta la desembocadura en el Océano Pacífico, justo en la salida del Gran Canal, aguas abajo de las Esclusas de Miraflores. Recibe como afluente principal por margen derecha al río Mocambo. **(Alcaldía de Panamá, 2019)**

## 4.2. Evaluación de impactos ambientales

### 4.2.1. Distribución de la Matriz de Leopold

De acuerdo con los resultados de la sumatoria de acciones que impactan y factores ambientales que intervienen en el área de estudio; se obtuvieron de la evaluación con la Matriz de Leopold, un total de cuatro (4) interacciones positivas que hacen frente a noventa y cinco (95) negativas, que dan como resultado el recuento de noventa y nueve (99) interacciones de las que sobresalen las acciones negativas con respecto a los factores ambientales.



**Gráfica 2: Representación en porcentaje del comportamiento de las interacciones.**

**Fuente: Elaboración propia.**

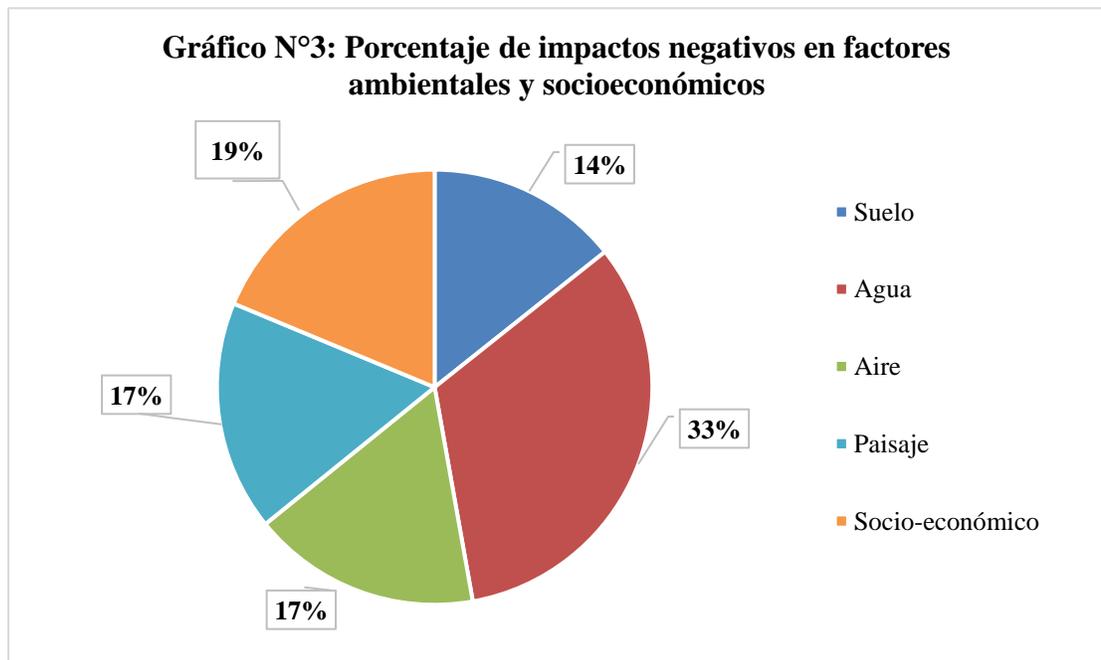
Por ende, se establecieron aquellas actividades que impactan mayormente a la comunidad y al medio ambiente:

- Movilización de los equipos y herramientas
- Movimiento de tierras
- Almacenamiento de residuos
- Escombros a la vista
- Generación de lixiviados

Emisión de gases, No obstante, se identificaron acciones que al ser positivas generan bienestar a la comunidad, dentro de las mismas entran las mejoras a la comunidad, la apertura de caminos y avenidas, adecuaciones al entorno en donde viven. En cuanto a los factores ambientales que se ven más afectados por las acciones realizadas en el vertedero son:

**Gráfica 3: Porcentaje de impactos negativos en factores ambientales y socioeconómicos.**

**Fuente: Elaboración propia.**



## **4.2.2. Análisis de los impactos encontrados en el área de estudio**

### **4.2.2.1. Impacto en la calidad del agua superficial y subterránea por generación de lixiviados**

El manejo inadecuado de las aguas de lluvia, debido a la ausencia de infraestructura adecuada que le proporcione un pretratamiento al drenaje pluvial, genera la mayor parte de lixiviados presentes en el área de estudio durante la época lluviosa, las mismas fluyen hacia las corrientes naturales de aguas superficiales tales como el Río Guabinoso y Mocambo, que desembocan en el Río Cárdenas; uno de los principales afluentes que desembocan en la Cuenca del Canal de Panamá, destacando las aguas subterráneas, debido a los procesos de infiltración y escorrentía.

### **4.2.2.2. Impacto en la calidad del suelo por generación de lixiviados**

Al no realizarse la clasificación de los desechos correctamente, el conjunto de residuos dispuestos en el vertedero al permanecer de manera indefinida dentro del área, factores elementales como el tiempo, la precipitación, la exposición a altos grados de temperatura debido a la radiación solar da como inicio el proceso de descomposición del cual se emana fuertes olores, acumulación de gases tóxicos y la generación de lixiviados; esto a partir de la ausencia y deterioro de la geomembrana, láminas dispuestas para asegurar el confinamiento de una superficie evitando las pérdidas del agua infiltrada o el movimiento de contaminantes al suelo; permitiendo que los lixiviados u otros contaminantes al percolarse penetren los diferentes horizontes del suelo, alterando las características físicas y químicas del suelo.

#### 4.2.2.3. Presencia de lixiviados

Los lixiviados son otras de las mayores problemáticas encontradas a lo largo del perímetro del vertedero y sus alrededores, el mismo es el producto que se debe al procesamiento de fluidos a través de los sólidos; que están influenciados principalmente por las características de los residuos, incluida la composición, edad y los métodos de operación del sitio en cuestión; además de la importancia que tiene la calidad y cantidad de agua que ingresa al relleno sanitario. Con base a lo anterior, se destaca que el problema de los lixiviados se agrava por el hecho de que muchos rellenos sanitarios en los países en desarrollo carecen de instalaciones adecuadas, como revestimiento de fondo, sistemas de recolección y tratamiento de lixiviados; esto aumenta la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, que es la realidad de los ríos que desembocan a los Ríos Cárdenas y Mocambo.



**Figura 15: Presencia de lixiviados provenientes del vertedero de Cerro Patacón. Fuente: Pérez, 2020.**

#### **4.2.2.4. Impactos en la calidad del aire**

Principalmente la emisión de olores ofensivos, y gases como el metano y el dióxido de carbonos, que se emiten producto de la descomposición de la materia orgánica originalmente presente en los residuos sólidos, además de las prácticas de quemas que puedan efectuarse, genera una relación directa sobre los efectos del cambio climático debido a la emisión de dichos gases.

#### **4.2.2.5. Impacto sobre la comunidad y la población**

Los vertederos pueden presentarse indirectamente, en función a las afectaciones que se generaron sobre los recursos naturales de un área específica o también directamente a la sociedad, debiéndose al consumo de alimentos expuestos a la contaminación, o por estar en contacto con diversos tipos de vectores sanitarios presentes alrededor de su vida cotidiana. Todo lo anterior, se refleja en el detrimento de la salud del hombre.



**Figura 16: Estado de Guna Nega, durante la Pandemia COVID-19. Fuente: Valenzuela, M., 2020.**

#### **4.2.2.6. Impactos de la contaminación visual y paisajística**

El valor escénico representa un deterioro a los predios circundantes del relleno sanitario al momento de evaluar el entorno natural del área, debido al impacto visual que generan los desechos sólidos expuestos en la superficie; en consecuencia, se deprecia el valor que pudiera tener el área y su importancia dentro del entorno, sin tomarse en cuenta para futuros proyectos.



**Figura 17: Vista del vertedero Cerro Patacón. Fuente: Murillo, 2021.**

#### **4.2.2.7. Conflictos por la disposición de los desechos**

A lo largo de los años, se ha creado un conflicto entre las autoridades encargadas del vertedero y las comunidades adyacentes al mismo, debido a que se siguen estableciendo asentamientos humanos a una distancia próxima al vertedero; lo que desencadena en inconformidad a la población sobre los malos olores y las proliferaciones de vectores por la administración inadecuada del vertedero y los desechos sólidos.

#### **4.2.2.8. Enfermedades por disposición inadecuada de los desechos**

Este impacto principalmente constituye un riesgo para toda persona que se encuentra en un radio próximo o dentro de las instalaciones del vertedero; cada individuo expuesto a las condiciones insalubres que conlleva consigo la administración de un vertedero, sin las medidas necesarias de protección, esta vulnerable ante los efectos que desencadena el manejo inadecuado de los desechos sólidos en el cuerpo humano.

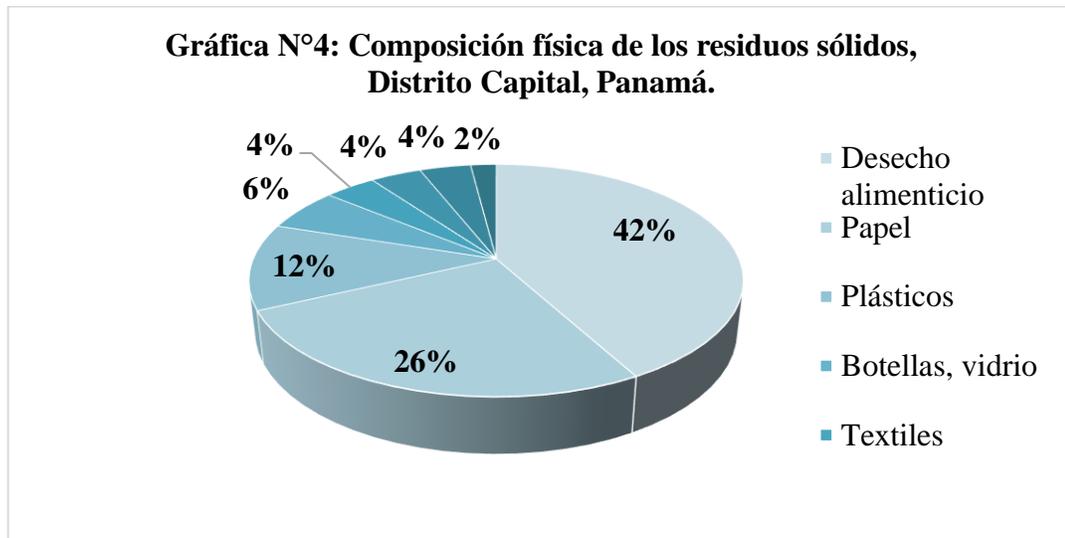
#### **4.2.3. Análisis de los Impactos positivos**

En cuanto a la presencia de efectos a partir de las actividades que se llevan a cabo dentro y fuera del perímetro del vertedero, que influyan positivamente en la calidad de vida de los residentes de las comunidades aledañas, podemos destacar que la implementación de carreteras y actividades que impulsen a mejoras para la comunidad, generan la participación de los moradores de estas zonas; cabe destacar que los residentes consideran que el acceso al vertedero Cerro Patacón, para recolectar materiales empleados en la actividad de reciclaje es un ingreso a sus hogares y familias, lo que genera un modo de subsistencia para estos pobladores.



**Figura 18: Infante que reside en la comunidad de Guna Nega. Fuente: Valenzuela, M., 2020.**

A continuación, se presenta la composición de física de los residuos sólidos, empleados para las actividades de reciclaje:



**Gráfica 4: Composición física de los residuos sólidos, Distrito Capital, Panamá.**

**Fuente: JICA, 2002**

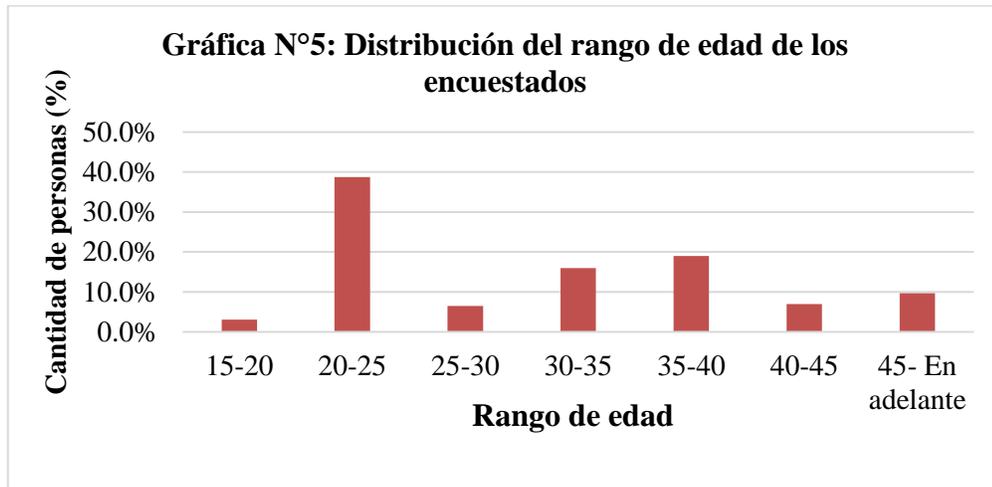
Con relación a la composición física (ver gráfica N°4), se observa la distribución de los diversos materiales que se disponen en el vertedero Cerro Patacón, en la Ciudad de Panamá.

### 4.3. Análisis e interpretación de los datos generados de las encuestas realizadas

#### 4.3.1. Rango de edades de los encuestados

<b>Rangos</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
<b>15-20</b>	<b>3.1%</b>
<b>20-25</b>	<b>38.7%</b>
<b>25-30</b>	<b>6.5%</b>
<b>30-35</b>	<b>16%</b>
<b>35-40</b>	<b>19%</b>
<b>40-45</b>	<b>7%</b>
<b>45- En adelante</b>	<b>9.7%</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 5: Distribución del rango de edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia.**

El cuadro N°3 y gráfica N°5 correspondiente a la pregunta ¿En qué rango de edad se encuentra?, muestra el rango de las edades de las personas encuestadas. En la cual se aprecia que el 38.7% de la población encuestada pertenece a los grupos etarios que oscilan entre los veinte y veinticinco años de edad, un 16% para rangos entre treinta y treinta y cinco años, con

19% los grupos entre treinta y cinco y cuarenta años de edad y finalmente un 9.7% para los de cuarenta y cinco en adelante, lo que nos permite observar que nuestra muestra de estudio, es bastante heterogénea, por lo tanto nos permitirá tener un criterio más amplio de los grupos etarios que fueron encuestados.

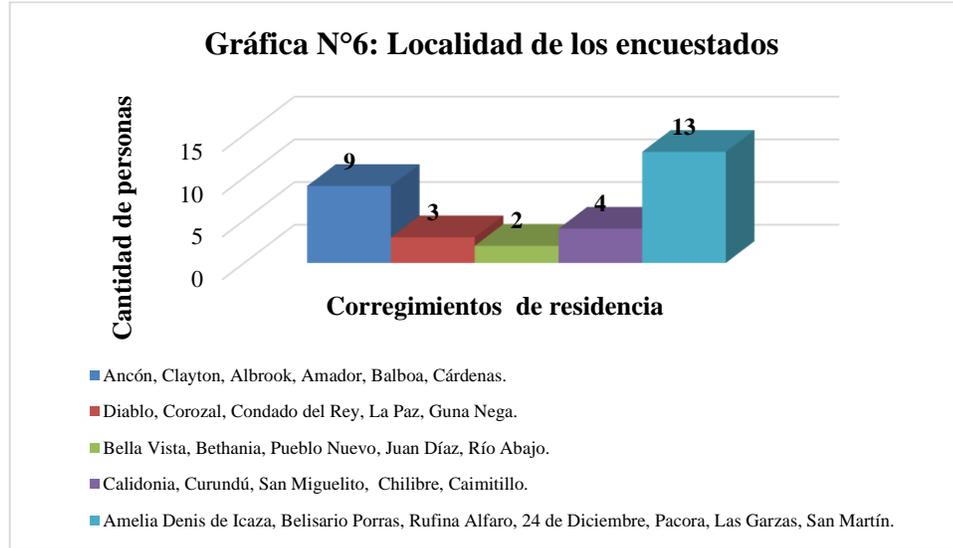
#### 4.3.2. Género/sexo

<b>Cuadro 4: Género de los encuestados</b>		
<b>Género/Sexo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Femenino</b>	21	67.8%
<b>Masculino</b>	9	29%
<b>Otro</b>	1	3.2%
<b>Total</b>	31	100%

**Fuente: Elaboración propia.**

El cuadro N°4 correspondiente a la pregunta sobre el género de los encuestados, nos muestra la relación de los géneros utilizados en nuestra muestra de estudio, el 67.8% pertenece al sexo femenino y el 29% para el sexo masculino, no está tan equilibrada nuestra muestra, pero consideramos nos será de gran ayuda para la recolección de los datos de nuestra investigación.

### 4.3.3. Corregimiento



**Gráfica 6: Localidad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia.**

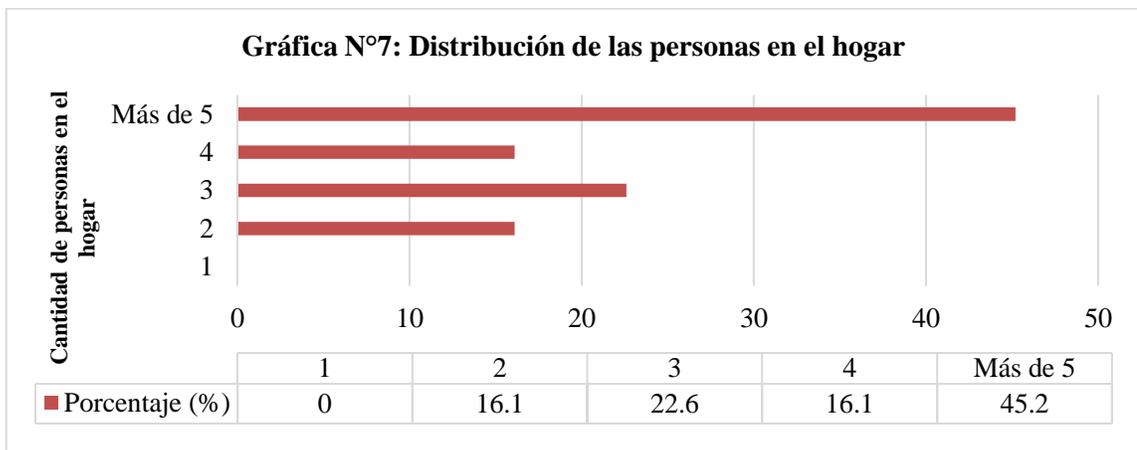
La gráfica correspondiente a la pregunta ¿Corregimiento en el que se encuentra viviendo?; muestra las áreas en las que residen las diferentes personas encuestadas, las cuales están seccionadas de la siguiente manera; el 41.9% de la población reside en las áreas de Amelia Denis de Icaza, Belisario Porras, Rufina Alfaro, es decir en las áreas aledañas al Distrito de San Miguelito, el 29% de la población reside en áreas de Ancón, Clayton, Albrook, Amador, Balboa y Cárdenas, el 12.9% situadas en áreas más distante de la urbe como Calidonia, Chilibre y Caimitillo; por último un 9.7% en las áreas de Diablo, Corozal, Condado del Rey, La Paz, Guna Nega. Todas las áreas mencionadas guardan cercanía con el vertedero de Cerro Patacón, por lo tanto, consideramos están expuestos a los olores e inclemencias que desencadena el mencionado vertedero.

### 4.3.4. Cantidad de personas que habitan en el hogar

La gráfica correspondiente a la pregunta ¿Podría indicarnos cuántas personas viven en su hogar?, nos da la oportunidad de observar la cantidad de componentes familiares que existen en el entorno familiar de los encuestados, esto nos permitió hacer una suposición con respecto a la cantidad de desechos que puede generar cada familia, basados en las cantidades que presenta cada uno, el 45.2%

tiene más de cinco personas en sus viviendas, el 22.6% alrededor de tres personas más en su residencia, el 16.1% para establecer que eran entre cuatro familiares, de igual forma 16.1% para los que tienen dos componentes familiares adicionales, situación que nos amplía el panorama y por supuesto la cantidad que se debe estar generando en estos hogares, debe ser muy grande.

Al parecer esta es la realidad de la mayoría de las familias panameñas, la sobre producción de desechos en la urbe nacional representa un gran riesgo para la sociedad, al no disponer un lugar adecuado para estos fines y fines para la cantidad que se produce diariamente.

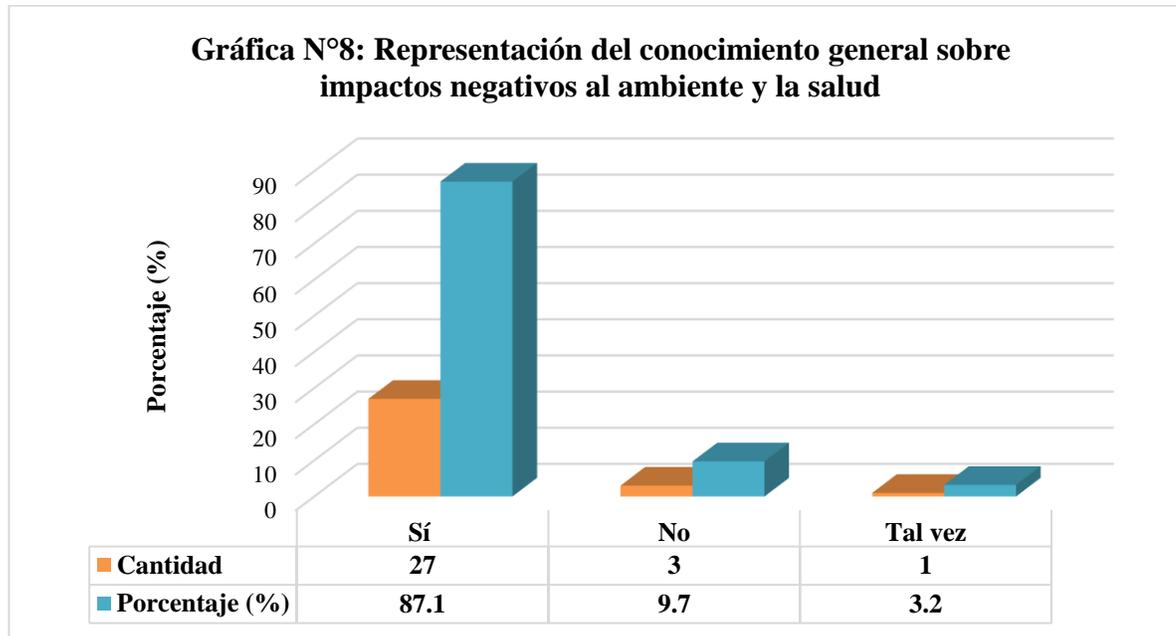


**Gráfica 7: Distribución de las personas en el hogar. Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.3.5. Conocimiento general de impactos negativos al ambientales y la salud asociados al vertedero de basura**

La gráfica correspondiente a la pregunta ¿Conoce usted sobre los impactos ambientales y en la salud, que son asociados a los vertederos de basura?; nos muestra el grado de conocimiento que tiene la población con respecto a los impactos negativos que se generan a nivel ambiental, social y económicos producto de la gestión inadecuada de los vertederos, lo cual nos podría arrojar datos para determinar el manejo de la información y poder establecer una relación entre el manejo de conocimiento o desconocimiento, de las circunstancias que ocurre en la urbe nacional con respecto

a la disposición de los desechos sólidos, la sobre producción de éstos y el lugar final de acopio al que finalmente van a disponer de estos desechos.



**Gráfica 8: Representación del conocimiento general sobre impactos negativos al ambiente y la salud. Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.3.6. Perspectiva personal de los encuestados sobre comunidades aledañas a los vertederos de basura**

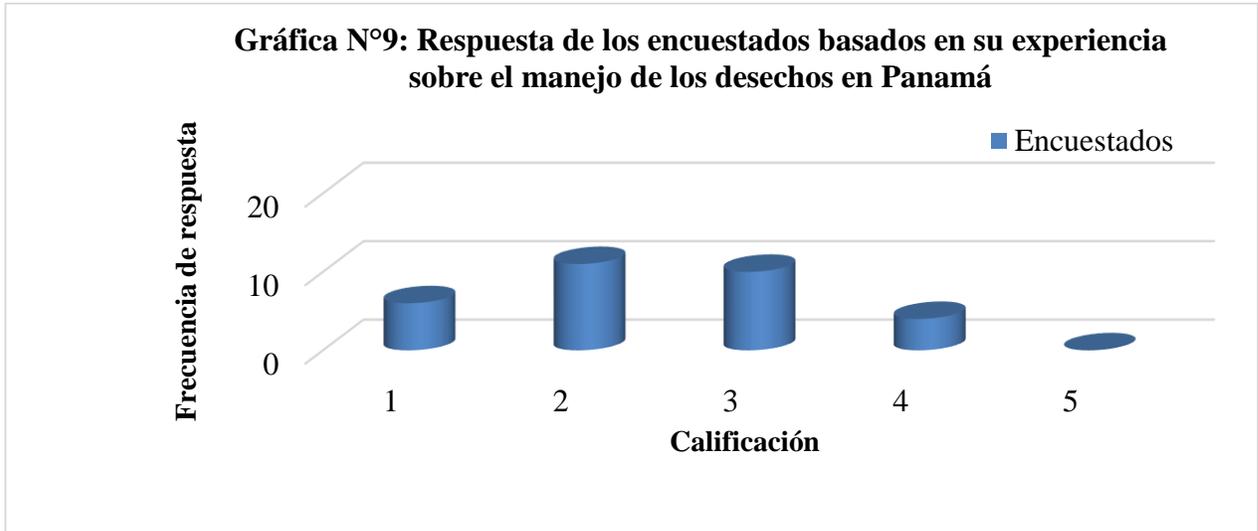
De acuerdo con las opiniones de los 31 encuestados, 22 personas aportaron su opinión con respecto a esta problemática. Todos coinciden en que la situación en la que se encuentran estas comunidades es preocupante y alarmante, debido a lo expuestos que están a enfermedades y problemas que pueden acarrear daños a largo, mediano, corto plazo. De esta manera, la organización ineficaz y la ausencia de una administración adecuada dentro y fuera del vertedero por parte de las entidades municipales han permitido que el mismo sea un foco de proliferación de enfermedades e infestación; lo que constituye la principal

fuente de crisis salubre para las comunidades próximas a sus inmediaciones y a la población en general.



**Figura 19: Vista Panorámica actual del estado de Cerro Patacón. Fuente: Murillo, 2021.**

**4.3.7. Apreciación de los encuestados hacia el desempeño de las funciones por parte de las entidades que administran y gestionan la disposición de los desechos en Panamá**



**Gráfica 9: Respuesta de los encuestados basados en su experiencia sobre el manejo de los desechos en Panamá. Fuente: Elaboración propia.**

De acuerdo a la gráfica que corresponde a la pregunta de calificar del 1 al 5, el desempeño de las autoridades encargadas de administrar todo lo concerniente a gestión, recolección y disposición de la basura en Panamá, se les solicitó a los encuestados calificar la labor de las entidades públicas con respecto a su desempeño en las actividades concerniente a la gestión de los desechos, las valorizaciones entraban en el rango de 1 a 5, siendo el primero pésimo y este último excelente servicio; siendo la calificación 2 la ponderación más alta con un total de 11 personas que representa el 35.5% de las encuestas realizadas, catalogándose como un servicio malo; en segunda instancia también se presentaron acotaciones a que el servicio era regular, siendo pésimo el otro valor con mayor votación representando el 19.4% de la muestra.

Por consiguiente, la valorización de bueno contó con un 12.9% de las respuestas que son representadas por 4 personas, y por último siendo la categoría excelente, que no cuenta con elecciones por parte de los encuestados. De esta manera, se puede observar la insatisfacción de la sociedad hacia el desempeño de los roles por parte de las entidades públicas.

#### **4.3.8. Contaminación del Suelos**

Los suelos alrededor del Cerro Patacón y las áreas de manejo de los desechos están contaminados. Desde la expansión urbana, el suelo ha sido utilizado como vertedero de desechos sólidos y líquidos. Se consideraba que una vez enterrados y fuera de la vista, los contaminantes no representarían riesgo alguno para la salud humana o el medio ambiente y que de alguna forma desaparecerían (**Swartjes, 2011**). Las principales fuentes de contaminación del suelo son antropogénicas, lo que resulta en la acumulación de contaminantes del suelo que pueden alcanzar niveles preocupantes (**Cachada, et al., 2018**). La contaminación del suelo puede ser causada por un evento específico o una serie de eventos dentro de un área determinada en la que los contaminantes son liberados al suelo y la fuente e identidad de la contaminación son fácilmente identificadas. Este tipo de contaminación se conoce como contaminación puntual. Las actividades antropogénicas representan las principales fuentes de contaminación de tipo puntual. Entre los ejemplos destacan los emplazamientos de antiguas fábricas, la eliminación inadecuada de desechos y aguas residuales, vertederos no controlados, aplicación excesiva de agroquímicos, derrames de muchos tipos entre otros. (**Lu et al., 2015**).

La eliminación de desechos municipales en vertederos y la incineración son las dos formas más comunes de manejar los desechos. En ambos casos, muchos contaminantes, como los metales pesados, los hidrocarburos poliaromáticos, los compuestos farmacéuticos, los productos para el cuidado personal y sus derivados, se acumulan en el suelo (**Swati et al., 2014**) procedentes directamente de los lixiviados de los vertederos que pueden estar contaminando el suelo y las aguas subterráneas o de la lluvia de cenizas de las plantas de incineración (**Mirsal, 2008**).

#### 4.3.9. Contaminación de las Aguas

La contaminación del agua ocurre cuando sustancias nocivas, a menudo productos químicos o microorganismos, contaminan los recursos hídricos, degradando la calidad del agua y volviéndola tóxica para los seres humanos o el medio ambiente. Es por ello, que se tomó en cuenta los registros de monitoreo del vertedero Cerro Patacón, proporcionados por el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) que corresponden a los años 2018-2019; resultados físicos-químicos y microbiológicos.

**Cuadro 5: Monitoreo del vertedero Cerro Patacón: Resultados Físicos-Químicos y Microbiológicos. Fuente: ANAM/MiAmbiente.**

Parámetro/Punto de Monitoreo	Cantera Cerro Patacón	Puente Río Mocambo	Puente Río Cárdenas	Cantera Cerro Patacón	Puente Río Mocambo	Puente Río Cárdenas
<b>Fecha</b>	<b>05/09/2018</b>	<b>09-may-18</b>	<b>05/09/2018</b>	<b>09/16/2019</b>	<b>16-sep-19</b>	<b>09/16/2019</b>
<b>pH</b>	7.89	7.68	7.48	7.8	7.77	7.61
<b>Temperatura</b>	28.3	27.2	27.6	26.8	28.5	27.6
<b>Conductividad (Us/cm)</b>	2340	503	533	1619	487	445
<b>Turbiedad (NTU)</b>	36.6	2.01	16.8	5.84	15.5	16.4
<b>DBO5 (mg/L)</b>	4.94*	4.94*	5.73*	45.6*	51.3*	42.5*
<b>ST (mg/L)</b>	268	268	306	137	337	313
<b>ss (mg/L)</b>	< 5.00	<5.00	6	< 2.5	14.6	7.7
<b>Nitratos (mg/L)</b>	11.66*	11.66*	7*	11.65*	14.1*	9.4*
<b>Fosforo Total (mg/L)</b>	<2.00	<2.00	<2.00	0.73	0.88	0.59
<b>Coliformes Fecales (UFC/100 ml)</b>	<b>80,000**</b>	<b>80,000**</b>	<b>31,000**</b>	<b>141,361**</b>	<b>34,480**</b>	<b>48,844**</b>

\*: Por encima de la Norma

\*\* : 100 Veces Por encima de la Norma

Tomado de los datos resultantes en los análisis realizados por Díaz (2021); para su investigación que lleva por nombre “Evaluación biofísica de la Cuenca del Río Cárdenas” llevada a cabo en el año 2021, a través de estos, ella llegó a la conclusión que debido a que existen descargas de aguas negras sobre el río, los niveles de coliformes fecales se encuentran muy por encima de los niveles máximos permitidos; en el caso del oxígeno disuelto se pueden evidenciar que las aguas están muy contaminadas a raíz de las actividades que se realizan en las áreas próximas a los ríos está a su vez genera que la demanda de oxígeno biológico sea alta porque el río presenta un ambiente ideal para la proliferación de bacterias fecales que absorben el oxígeno disponible generando que sea incapaz la supervivencia de especies acuáticas

Por otro lado, los niveles de turbiedad que se pueden apreciar en el cuadro son niveles de turbiedad de los distintos puntos de muestreo que están por encima de los niveles adecuados para el consumo humano o actividades de contacto con el agua; Los valores de conductividad se encuentran debajo de los límites máximos permisibles, siendo estas aguas categorizadas como no potables. mientras que los nitratos tomando como referencia al igual que los parámetros anteriores según las normas de calidad de aguas continentales los niveles de este están por encima de la norma.

Como puntos de referencia, para identificar el estado de calidad del agua se consideraron las siguientes ubicaciones: Cantera Cerro Patacón, Puente Río Mocambo y Puente Río Cárdenas. Los parámetros para evaluar el estado de estos cuerpos de agua son las normas de calidad de agua continentales (ANAM/MiAmbiente). Los componentes que intervienen en el monitoreo de calidad de aguas, en el área de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados.

- **Potencial de hidrogeno (pH)**

De acuerdo con el análisis realizado en los puntos de la Cantera Cerro Patacón, Puente Río Mocambo y Puente Río Cárdenas en los años 2018-2019, los índices de pH indican que el agua está entre neutra y ligeramente alcalina. Lo que sugiere que el agua no es ácida, sin embargo, tiene una ligera tendencia para neutralizar los ácidos y sus efectos.

- **Temperatura (°T)**

Los puntos de muestreo presentan temperaturas óptimas que oscilan entre los 26° - 28° grados, en los años 2018-2019; este parámetro influye en la cantidad de oxígeno que se encuentre en el agua.

- **Conductividad eléctrica y TDS:**

El Índice TDS o Sólidos totales disueltos (siglas en ingles de Total Dissolved Solids) es una medida de la concentración total de iones en solución. La conductividad es realmente una medida de la actividad iónica de una solución en términos de su capacidad para transmitir corriente. (OMS,2012).

Las muestras tomadas dentro de los diferentes puntos de muestreo oscilan entre 500 - 2400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que se categoriza a estos afluentes como tipo de aguas no potables ( $>2500$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

- **Turbiedad (NTU)**

Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el agua, mayor será el grado de turbidez. En la depuración de agua y el tratamiento de residuos, la turbidez se considera un buen parámetro para determinar la calidad del agua, cuanto mayor es la turbidez, menor es la calidad.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

Es una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica. Por las muestras recogidas en los diferentes puntos ya señalados, la cantidad de DBO<sub>5</sub> en el agua está por encima de la norma, lo que indica que la cantidad de oxígeno disuelto disminuirá por lo que a su vez la capacidad de albergar vida se reduce. Del 2018 al 2019, se ve reflejado el incremento de DBO en estos afluentes, lo que genera el detrimento del recurso hídrico.

- **Nitratos (mg/L)**

Los nitratos son compuestos presentes en la naturaleza que forman parte del ciclo del nitrógeno. En concreto es la forma oxidada estable de ese ciclo. La concentración de nitrato en aguas subterráneas y superficiales suele ser baja, pero puede llegar a ser alta por filtración o escorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos o animales como consecuencia de la oxidación del amoníaco y fuentes similares. (OMS,2012).

En el caso de las muestras, la norma de calidad de aguas continentales determina que el índice de nitratos permisibles en el agua es de < 0.3 mg/L; sin embargo, los niveles de nitratos en el agua se encuentran por encima de la norma, en los años 2018-2019, con valores de 7 a 14 mg/L, en los puntos de referencia tomados para este análisis.

- **Coliformes fecales (UFC/100ml)**

La mayor especie en el grupo de coliforme fecal es el *Escherichia coli*. La presencia de coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente,

las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. **(OMS,2012).**

Para las muestras analizadas, el límite máximo permisible (LMP) para las normas de calidad de agua continentales de coliformes fecales en el agua es de (<2,000); de esta manera los resultados del 2018 al 2019, arrojan que la cantidad de coliformes presentes en los cuerpos de agua se encuentran cien (100) veces por encima de la norma; de esta manera todos los puntos a lo largo de estos dos años sobrepasan la cantidad de coliformes fecales presentes en el agua, que es indicativo del manejo inadecuado que se realiza en estos sectores.

De esta manera las aguas desde el vertedero Cerro Patacón, hasta la desembocadura aguas abajo, se consideran como parte de todos los recursos hídricos altamente contaminados, producto de la gestión inadecuada de los desechos.

#### **4.3.9.1. Aguas subterráneas**

Una gran cantidad de basura y otros desechos sólidos son arrojados frecuentemente a los cuerpos de agua la mayoría en vertederos a cielo abierto, trayendo como consecuencia que las aguas de lluvia produzcan lixiviados que se percolan hacia las aguas subterráneas. La información registrada sobre el estado de las aguas subterráneas es limitada, debido al enfoque principal que se les propicia a los cuerpos superficiales de agua como uno de los recursos principales aprovechables por el ser humano. No obstante, debido a estos estudios se determinó inicialmente que el flujo del agua subterránea va de noroeste a sureste bajo el lecho del proyecto.

En materia de calidad de las aguas subterráneas, se pudo establecer que el agua subterránea presenta una composición similar al agua superficial a excepción de los parámetros bacteriológicos y coliformes fecales, detectados en menor concentración. A pesar de esto, las concentraciones de sólidos suspendidos y turbidez fueron más altas en comparación con las aguas superficiales. Teniendo en cuenta, que, en estos casos generalmente el contenido de sólidos en suspensión es menor. Cabe destacar, que pueden existir margen de error en el tratamiento de las muestras tomadas.

En cuanto a la presencia de los aceites, son concentraciones relativamente altas para estar dispuestas en las aguas subterráneas. Por lo que se infiere, que, en vista de las razones anteriormente mencionadas, el agua subterránea que se encuentra más somera está contaminada principalmente por materia orgánica en menor escala que las aguas superficiales **(OMS,2012)**.

#### **4.3.10. Contaminación del Aire**

Los vertederos en general conllevan un alto riesgo de incendio debido no solo a los residuos allí depositados, sino también a su propia constitución. Los residuos depositados en relleno sanitario contienen diversas sustancias nocivas para el medio ambiente, tales como: metales pesados (Hg, Pb, Cr, As, etc.), contaminantes orgánicos persistentes, hidrocarburos aromáticos policíclicos, entre otros; que provienen de materiales como baterías, pinturas usadas, material de PVC, aceites y solventes, pesticidas, desechos de madera, equipos electrónicos, desechos de construcción y demolición, RSU.

Todos estos contaminantes son persistentes en el medio ambiente, causando efectos adversos a la salud de la población cuando se exponen a estos contaminantes. La generación de calor en pilas de desechos puede ser el resultado de reacciones de metales con agua, la fermentación de microorganismos, la autooxidación de materiales orgánicos y / o el calor por fricción o trituración de desechos para compactarlos. Esta generación de calor se acumula y acelera el aumento de temperatura dentro del relleno sanitario y puede ser una explicación de la acumulación de calor en el relleno sanitario e incluso de una posible autoignición de un incendio **(OMS,2012)**.

Los incendios de vertederos pueden ser de dos tipos: incendios superficiales e incendios subterráneos. Los incendios superficiales se caracterizan por la quema de residuos enterrados recientemente o residuos aún no compactados, con una profundidad de entre 0,3 y 1,2 m. Pueden identificarse por la emisión de una densa nube de humo blanco y productos de combustión incompleta.

Los incendios subterráneos se producen en residuos que se depositan debajo de la superficie, residuos con meses o incluso años de vertedero. Estos incendios suelen detectarse por el humo que emana de una parte del vertedero o por la presencia de monóxido de carbono con una concentración superior a 1000 ppm en el gas del vertedero. También se pueden confirmar por la reducción sustancial de residuos en un corto período de tiempo, un aumento de la temperatura del gas de vertedero o en la combustión de residuos en su extracción a través de perforaciones. Los incendios subterráneos son más complicados de extinguir que los incendios superficiales, que pueden provocar grandes vacíos dentro del relleno sanitario, lo que a veces provoca cuevas en la superficie del relleno sanitario (OMS,2012).

La forma más efectiva de extinguir un incendio puede ser excavar y extinguir las masas de desechos con agua, por lo tanto, un incendio subterráneo será más complicado de extinguir ya que extraer las masas de desechos hasta que las masas se quemem no será un trabajo fácil para los operadores y / o bomberos.

Los impactos ambientales negativos resultantes de un incendio en un vertedero de residuos pueden ser a nivel de: calidad del aire, suelos, recursos hídricos, recursos, clima, paisaje, fauna y flora, salud pública y socioeconomía.

- En cuanto a la calidad del aire, se pueden identificar las emisiones de humos, gases y partículas a la atmósfera, que provocan la degradación de la calidad del aire, el agotamiento de la capa de ozono y el smog.

- En cuanto a los impactos ocasionados en el suelo, se identifica la contaminación del suelo y la pérdida de productividad agrícola provocada por la infiltración de lixiviados al suelo o el uso de suelos para extinguir el fuego.
- En cuanto a los impactos sobre los recursos hídricos, se ha identificado la contaminación de las aguas superficiales y / o subterráneas. A nivel climático, pueden producirse impactos como el calentamiento global o la lluvia ácida provocados por la emisión de gases durante el incendio.

El paisaje se ve afectado por impactos ambientales negativos que se sienten a nivel local, ya que el derrame de sustancias en el agua y el suelo o la emisión de humos, gases y partículas afectan el paisaje y reducen la calidad visual.

La salud pública y la socioeconomía son los descriptores ambientales que requieren mayor atención. En salud pública se identifican problemas de salud a nivel respiratorio, alimentación con productos que contienen sustancias peligrosas, consumo de agua contaminada, e incluso pérdidas humanas por emisión de humos, gases y partículas, a altas temperaturas en las inmediaciones del incendio, derrames de lixiviados y efluentes resultantes de la extinción del fuego **(OMS,2012)**.

La socioeconomía puede experimentar pérdidas económicas, pérdida de materiales de construcción de vertederos, contaminación del suelo y del agua, como resultado de la destrucción de la instalación y el derrame de sustancias en el suelo y el medio acuático.

#### **4.4. Medidas de corrección**

La mayoría de los impactos identificados, son de naturaleza negativa, frecuencia continua, cobertura regional y fuerte magnitud. Ante la imposibilidad temprana de trasladar los residuos sólidos del vertedero de Cerro Patacón a un nuevo relleno sanitario, se deben adoptar medidas alternativas de mitigación para controlar los impactos negativos enumerados. A continuación, se presentan algunas propuestas para minimizar los impactos descritos en esta investigación:

- Optimización del sistema de drenaje para evitar que parte del agua de lluvia continúe escurriendo al vertedero; reactivación del estanque de tratamiento de purines e implementación de un programa de monitoreo sistemático de recursos tanto superficiales como subterráneos.
- Inspección efectiva para combatir incendios irregulares e implementar un programa de monitoreo de la calidad del aire.
- Apoyo a la creación y / o fortalecimiento de las cooperativas de residuos sólidos que operan en el área y capacitación de recicladores para reducir los riesgos de contaminación y eventuales accidentes.
- En el caso de la identificación de procesos erosivos que no se puedan controlar, realizar la contención y estabilización de la erosión.
- Realizar control técnico y protección del suelo.

## 5. CONCLUSIONES

1. La operación y funcionamiento del vertedero de basura Cerro Patacón, Ciudad de Panamá; espacio destinado para la disposición final de los desechos sólidos, conforman diversos riesgos para los factores ambientales y sociales que se desarrollan en el predio del vertedero, este criterio se debe a la gestión y administración inadecuada, donde se lleva a cabo la disposición, recolección y acumulación de los desechos sólidos, sin el tratamiento o clasificación pertinente que se les debería proporcionar.
2. La metodología utilizada para la evaluación y valoración de los impactos dentro del vertedero Cerro Patacón, fue la Matriz de Leopold, donde dieciséis (16) de las acciones que fueron tomadas en cuenta debido al impacto que ejercen dentro y fuera del área de estudio, hacen frente a trece (13) factores ambientales y sociales; que fueron evaluados individualmente, según la magnitud e importancia que estos pueden tener en un momento determinado. La sumatoria de los efectos por parte de cada parámetro tomado en cuenta representa el 96% de los efectos negativos en relación con el 4% de efectos positivos presentes en el vertedero.
3. De los trece factores ambientales mayormente afectados en el área de estudio, los más impactados negativamente son: agua, aire, suelo, paisaje y el factor social; mientras que los valores positivos son de índole laboral mediante la adquisición de materiales reciclables para vender y la construcción de infraestructura que mejore la calidad de vida. La evaluación de los factores ambientales y sus impactos asociados mostró impactos críticos y severos. Esto muestra el estado de degradación presente en la zona

del vertedero Cerro Patacón y entorno a este, con la marcada acción del hombre sobre los recursos naturales.

4. La generación de lixiviados es una problemática persistente para los vertederos de residuos sólidos urbanos y causa una amenaza significativa para las aguas superficiales y subterráneas. El lixiviado resulta de la precipitación que ingresa al relleno sanitario a partir de la humedad que existe en los desechos cuando se descomponen. En el vertedero de Cerro Patacón, se cuenta actualmente con tres tinajas de oxidación, pero las mismas no son suficientes para tratar la cantidad de lixiviados presentes en el vertedero y sus alrededores.
5. La determinación de medidas y lineamientos para reducir, mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales y sociales generados por el manejo inadecuado de los planes de desechos sólidos implementados por las instituciones; generan el detrimento de los factores desencadenando en efectos negativos a mayores escalas e incremento de gastos, que pudieron haberse evitado en un momento determinado.
6. A medida que se generan más y más desechos cada año, es evidente que esta tendencia creciente es inaceptable a largo plazo. Los vertederos y el reciclaje solo pueden mitigar temporalmente las consecuencias inmediatas de esta gran producción de residuos. Sin embargo, si se quiere abordar verdaderamente el problema de los residuos sólidos urbanos, se debe analizar primero la raíz del problema. Si se generan menos desechos en primer lugar, el desafío de encontrar formas ambientalmente viables de eliminar los desechos será mucho más fácil.

## 7. RECOMENDACIONES

1. El almacenamiento y la eliminación primaria de residuos son los medios dominantes de gestión de residuos, situación que ha provocado importantes desafíos en el área de estudio. Por lo tanto, la separación de desechos a nivel doméstico, el almacenamiento adecuado, los sistemas de recolección de desechos más eficientes y las prácticas sostenibles de recuperación y eliminación se identifican como procesos necesarios en el área de estudio.
2. Teniendo en cuenta la naturaleza y los componentes de los residuos generados por los hogares y los lugares comerciales, la reducción, reutilización, los procesos de reciclaje y compostaje serían más adecuados para gestionar el desafío.
3. La educación pública y los programas de gestión de residuos debidamente planificados también deben introducirse en el sistema actual de gestión de residuos. Especialmente se deben realizar programas de concientización para mejorar el conocimiento sobre la importancia del manejo de desechos sólidos para el desarrollo ambiental sólido en el área.
4. A partir de las encuestas realizadas a las personas, se pudo observar el grado de insatisfacción que tienen los pobladores debido a la administración inadecuada de los desechos y el rol que juegan estas autoridades dentro de las entidades públicas, por lo que se recomienda establecer un enfoque integral, que involucre la participación

ciudadana e informen mediante actividades de concientización la situación en que el vertedero Cerro Patacón encuentra actualmente.

5. Debido a las irregularidades que se presentan en el vertedero Cerro Patacón, y los impactos que estos generan en los factores ambientales, sociales y económicos; sería darle seguimiento e implementar el ya existente, Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos de Panamá en los municipios de todo el país, de modo que se pueda evitar que la construcción de vertederos de manera indiscriminada y a la vez que se realizaría la gestión y el manejo adecuado que requiere este tipo de instalación.
6. Las medidas de prevención ambiental conforman el grupo de acciones de atenuación, restauración, control y compensación de impactos ambientales negativos que se generan durante el desarrollo de un proyecto; con la finalidad de mitigar o prevenir el uso irracional e insostenible de los recursos naturales que se integran en la protección del medio ambiente. En cuanto a la evaluación efectuada para los impactos a los que se someten el vertedero Cerro Patacón, la medida que se platearan, abarcan acciones que fundamentalmente controlaran aquellos impactos negativos que dan durante la operación y funcionamiento de las obras.

➤ **Factor suelo**

A continuación, se presenta las medidas que pueden emplearse para prevenir o mitigar los impactos provocados en la topografía y la erosión del suelo.

- Reforestar el perímetro dentro y fuera del predio.
- Acondicionar periódicamente los caminos, para evitar erosionar el suelo.

Se presentan las medidas que pueden emplearse para prevenir o mitigar los impactos provocados en la composición y calidad del suelo.

- Llevar a cabo controles bianuales que ayuden a detectar metales pesados u otros contaminantes en el suelo.

➤ **Factor agua**

Para el recurso hídrico las medidas de prevención, recomendadas son:

- Mantenimiento que prevenga y controle periódicamente el control de equipamiento mecánico que se vincula a las operaciones de transporte y almacenamiento de líquidos.
- Aumentar el control de trampas de condensados.
- Descarga periódica de condensados hacia la laguna de lixiviados.
- Diseño de una planta de tratamiento para los lixiviados con mayor capacidad de captación.

➤ **Factor aire**

Para el control de gases y partículas, se puede considerar las siguientes medidas:

- Se asegurarán del funcionamiento adecuado de las operaciones derivadas de la emisión de gases de relleno sanitario y combustión. De esta manera se tendrá mayor control sobre los incendios dentro del vertedero.
- Generar una rutina que permita la medición y monitoreo de los gases que se emiten en el vertedero.
- Ampliar el control sobre aquellos puntos dentro del vertedero que son potenciales espacios para fugas de gases.

➤ **Flora y Fauna**

La recolección manual de materiales que afecten a la flora y fauna dentro y fuera del predio, propiciará un entorno apto para la vegetación y animales que allí se encuentran. Además de establecer una cobertura diaria de residuos sólidos urbanos, de esta manera se evita la dispersión de materiales livianos y otros.

➤ **Factor socioeconómico**

Se propone implementar medidas de control que regulen la intrusión de personas ajenas a la operación del vertedero de basura que ingresan sin equipo de protección personal al área de disposición de los desechos sólidos. No obstante, es factible promover la incorporación de mano de obra local para el mantenimiento del espacio de captación, de esta manera el proceso de recolección de los pepenadores sería más saludable y menos riesgoso, al suministrarle equipos para la protección personal.

Además de la importancia de promover y propiciar el seguimiento a actividades que involucre la participación ciudadana.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. A.N.P. (2019, 8 Julio). Que Regula La Gestión Integral De Residuos En La República De Panamá Como Tema Esencial De Salud Pública. Proyecto De Ley. [https://www.asamblea.gob.pa/apps/seg\\_legis/pdf\\_seg/pdf\\_seg\\_2010/pdf\\_seg\\_2019/2019\\_A\\_007.pdf](https://www.asamblea.gob.pa/apps/seg_legis/pdf_seg/pdf_seg_2010/pdf_seg_2019/2019_A_007.pdf)
2. AAUD, 2019. (2019). Informe Ejecutivo del 26 de noviembre del 2019. Retrieved February 20, 2021, from 2019 website: [http://aaud.gob.pa/docs/PlanEstrategico/AAUD\\_2019\\_INFORME\\_EJECUTIVO\\_FINAL\\_26Nov\\_V011.pdf](http://aaud.gob.pa/docs/PlanEstrategico/AAUD_2019_INFORME_EJECUTIVO_FINAL_26Nov_V011.pdf)
3. ACP. (2007, July). Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá. Retrieved April 21, 2021, from <https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/01/cap-04.pdf>
4. Alcaldía de Panamá. (2019). Plan estratégico distrital, Políticas locales, Pacto Local Territorial. Panamá.
5. Álvarez, Jiménez (2013). Formulación de un Proyecto Comunitario para la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de Zona Franca la Candelaria. Universidad de Cartagena facultad de Ingeniería programa de ingeniería química Cartagena de Indias d, t, c. COLOMBIA
6. ANAM (Autoridad Nacional del Medio Ambiente, PA). (2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá. Panamá, PA. Novo Art, S.A.
7. Aristizabal C, Sachica M (2001) El Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Domiciliarios no Tóxicos en Bogotá D.C. Colombia <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere2/Tesis54.pdf>
8. Astrid m.et. (2013). Modelo Económico para el Aprovechamiento de los Residuos Orgánicos de Mango y Banano Generados en la Central Mayorista de Antioquia.

Universidad de Manizales, Maestría en Medioambiente y Desarrollo sostenible, Medellín. Colombia, pg.64

9. Augusto Mendoza. (2013, agosto). Proyecto: “Almacenamiento Ambientalmente Racional de Mercurio y Eliminación de Excedentes”. Recuperado de: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11665/InformeFinalMercurioPanama2992013SPANISH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Cachada, A., Rocha-Santos, T. & Duarte, A.C. 2018. Chapter 1 - Soil and Pollution: An Introduction to the Main Issues. Soil Pollution, pp. 1–28. Academic Press. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128498736000017>).
11. CEPAL, 2021. (2021). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Retrieved February 21, 2021, from <https://www.cepal.org/es>
12. Conesa Fernández- Vítora, V. (1997). Auditorías Ambientales. Guía Metodológica. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
13. Conesa Fernández, V. (1995). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
14. Cruz Mínguez Enrique Gallego Martín Luis González de Paula, V., Garmendia Salvador, L., & Garmendia Salvador, A. (2008). Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
15. Department of the Army (1995). Engineering and Design. Landfill off Gas Collection and Treatment Systems. Technical Letter 1110-1-160, USA.
16. Díaz Velasquez, K. Y. (2021). Evaluación Biofísica De La Cuenca Del Río Cárdenas. Panamá.
17. Echechuri, H., Ferraro, R., Bengoa, G. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental: Entre el Saber y la Práctica. Espacio Editorial. Buenos Aires.
18. Environment Agency. (2002). Guidance for Monitoring Enclosed Landfill Gas Flares. Río House, Waterside Drive, Aztec West, Alondsbury, Bristol, BS32 4UD.

19. Environment Agency. (2002-a). Guidance on the Management of Landfill Gas. Río House, Waterside Drive, Aztec West, Alondsbury, Bristol, BS32 4UD.
20. Environment Canada. (2004). Guidance Document for Landfill Gas Management. Hazardous Waste Branch.
21. Environmental Protection Agency, EPA. (2003). Frequently Asked Question About Landfill Gas and How It Affects Public Health, Safety and Environment. Office of Air and Radiation.
22. Glawe U, Visvanathan C, Alamgir M. 2005. Solid waste management in least developed Asian countries – a comparative analysis. International Conference on Integrated Solid Waste Management in Southeast Asian Cities; July 5 – 7; Siem Reap, Cambodia.
23. Gomez, Violeta. (9 de junio de 2019). Matriz de Leopold: para qué sirve, ventajas, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/matriz-de-leopold/>.
24. Guía para la formulación de proyectos considerando la metodología del banco de proyectos de la Universidad Nacional de Colombia (BPUN). Medellín. Retrieved from [http://www.bogota.unal.edu.co/planeacion/download/herramientasmetodologia/Guia\\_Formulacion\\_Proyectos.pdf](http://www.bogota.unal.edu.co/planeacion/download/herramientasmetodologia/Guia_Formulacion_Proyectos.pdf)
25. Leopold, L.B., F.E. Clarke, B.B. Manshaw, and J.R. Balsley. 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impacts, U.S. Geological Survey Circular No. 645, Government Printing Office, Washington, D.C.
26. Lu, Y., Song, S., Wang, R., Liu, Z., Meng, J., Sweetman, A.J., Jenkins, A., Ferrier, R.C., Li, H., Luo, W. & Wang, T. 2015. Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. *Environment International*, 77: 5–15. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.12.010>
27. Medina F., et al (2008), Evaluación de Impacto Ambiental, ESPOL, Cátedra de la materia de Ingeniería Ambiental.

28. Mirsal, I. 2008. Soil Pollution: Origin, Monitoring & Remediation. Springer Science & Business Media. 310 pp
29. OMS. (Enero de 2012). Fondo para el logro de los ODM. Obtenido de <https://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>
30. Ortigón E, Pacheco J, Prieto A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. CEPAL: Santiago de Chile [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf?sequence=1) Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. (2007).
31. Padhi, S.K.; Dash, M.; Swain, S.C. Effect of sulphur dioxide on growth, chlorophyll and sulphur contents of tomato (*Solanum Lycopersicum* L.). Eur. Sci. J. 2013, 9.
32. Panamá, A. A. U. D. (2010). Historia, Misión y Visión de la AAUD de Panamá. Recuperado de [http://www.aud.gob.pa/index.asp?id=his\\_mis\\_vis](http://www.aud.gob.pa/index.asp?id=his_mis_vis)
33. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. Esquer, R. (2009). Reciclaje y tratamiento de los Desechos sólidos urbanos.
34. Rodríguez, C. A. (2008). “Estudio de Impacto Ambiental de la Empresa ENERGY CÍA. LTDA.”.
- 34.1 SANTOS, M.A. (1990): Hacer visible lo cotidiano. Evaluación cualitativa de centros escolares. Editorial Akal. Madrid.
35. Sehker M, Beukering PV. 1998. Integrated solid waste management: a perspective on Bangalore (India). CREED working paper series No. 24 . p. 277– 295.
36. Solorzáno, Henry Marín. (2009). Descripción y análisis de Impactos Ambientales relacionados a la actividad de Producción Acuícola, Ecuador. Retrieved from [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6180/7/Proyecto de Investigación TEMA 7.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6180/7/Proyecto%20de%20Investigaci3n%20TEMA%207.pdf)

37. Suárez., María (2009). ASPECTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS DE POTENCIA E INDUSTRIAS - ppt descargar. Retrieved February 25, 2021, from <https://slideplayer.es/slide/3226108/>
38. Swartjes, F.A., ed. 2011. Dealing with Contaminated Sites. Dordrecht, Springer Netherlands. (also available at <http://link.springer.com/10.1007/978-90-481-9757-6>).
39. Swati, Ghosh, P., Das, M.T. & Thakur, I.S. 2014. In vitro toxicity evaluation of organic extract of landfill soil and its detoxification by indigenous pyrene-degrading *Bacillus* sp. ISTPY1. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 90: 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2014.03.001>
40. TAYLOR, S.J. y BOGDAN, R. (1992): Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Ediciones Paidós. Barcelona.
41. World Health Organization: WHO. (2018, 8 febrero). Desechos de las actividades de atención sanitaria. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

## 9. ANEXOS



**Anexo 1: Esparcimiento de desechos sin clasificar en terreno próximos al vertedero Cerro Patacón.**



**Anexo 2: Perspectiva desde un nivel más alto del estado del vertedero.**



**Anexo 3: Vista panorámica de las tinas de oxidación donde se realiza el tratamiento de los lixiviados.**



**Anexo 4: Planta de extracción y tratamiento de gases.**



**Anexo 5: Entrada principal al vertedero de Cerro Patacón, se puede observar a los pepenadores en el lugar de disposición de los desechos.**



**Anexo 6: Disposición de los desechos a cielo abierto, y la apreciación de un joven ajeno a las operaciones del vertedero.**



**Anexo 7: Acumulación de los desechos sólidos.**



**Anexo 8: Entrada y salida de los camiones que disponen de los desechos en el vertedero.**



**Anexo 9: Panorámica de la distribución de secciones en las que se divide Cerro Patacón.**

**Fuente: AAUD, 2019.**

Desde su perspectiva, ¿Cuál es su opinión sobre aquellas comunidades que viven próximos a vertederos de basura?

22 respuestas

- Desastrosa
- Sufren por la contaminación y el olor que emana del vertedero
- La pregunta especifica ah qué se refiere
- No deberían vivir personas cerca del vertedero
- Mucha contaminación a la personas y el medio ambiente
- No deberían estar cerca ya que el riesgo de enfermedades son muy altos para los pobladores cercanos.
- Que están expensos a múltiples enfermedades y afectaciones de la salud
- Tienen que estar alerta
- Sufren contaminación

**Anexo 10: Opiniones de encuestados sobre la situación en Cerro Patacón.**

Desde su perspectiva, ¿Cuál es su opinión sobre aquellas comunidades que viven próximos a vertederos de basura?

22 respuestas

Me da mucha tristeza la verdad, ya que personas adultas y niños están expuestos a contraer alguna enfermedad por medio de estos vertederos y sus ambiente y entorno están contaminados

Deplorable actuación por parte del MIDES Y MIVIOT, deben brindar salud y bienestar a esas poblaciones

Su calidad de vida es pésima por las condiciones del basurero

Deberíamos ser ayudados por el gobierno, y que no nos cataloguen como invasores. No lo somos.

Están propensos a enfermedades de todo tipo.

Muy mala

Es una situación deprimente y deplorable. Las personas no deberían vivir en esos lugares, para eso está la ayuda del gobierno.

Se encuentran expuestos a múltiples riesgos y enfermedades

#### **Anexo 11: Otras opiniones de encuestados sobre la situación en Cerro Patacón.**



#### **Anexo 12: Paso para llegar a la comunidad de Guna Nega. Fuente: Acosta,2021.**



**Anexo 13: Lixiviados y aguas residuales, en los perímetros del vertedero.**



**Anexo 14: Área de disposición de los desechos sin clasificar.**

Anexo 15: Cuencas hidrográficas de la República de Panamá, por vertiente. Fuente: INEC,2020

