

Identificación de áreas óptimas para la localización de una planta de desechos peligrosos y/o especiales en el cantón Jipijapa, Ecuador
Identification of optimal areas for the location of a hazardous and/or special waste plant in the canton of Jipijapa, Ecuador.
Identificação de áreas óptimas para a localização de uma instalação de resíduos perigosos e/ou especiais no cantão de Jipijapa, Equador.

Guerrero Calero, Juan Manuel ¹
Universidad Estatal del Sur de Manabí, Carrera de Ingeniería Ambiental
juan.guerrero@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1356-0475>



García Lino, Stefany Lucia ²
Investigador Independiente
reneams198209@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-6556-4065>



Palacios López, Luisa Anabel ³
Universidad Estatal del Sur de Manabí, Carrera de Ingeniería Ambiental
luisa.palacios@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9257-7557>



Merchán Nieto, Laura Cristina ⁴
Universidad Estatal del Sur de Manabí, Carrera de Ingeniería Ambiental
laura.merchan@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-4091-3013>



Mieles Giler, Jorge Washington ⁵
Universidad Estatal del Sur de Manabí, Carrera de Ingeniería Ambiental
jorge.mieles@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-4739-8968>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n1/374>

Como citar:

Guerrero Calero, J. M., García Lino, S. L., Palacios López, L. A., Merchán Nieto, L. C., & Mieles Giler, J. W. (2024). Identificación de áreas óptimas para la localización de una planta de desechos peligrosos y/o especiales en el cantón Jipijapa, Ecuador. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(1), 152–169.

Recibido: 07/05/2024

Aceptado: 17/06/2024

Publicado: 30/06/2024

¹ Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Doctorante del programa Doctoral en Ciencias Ambientales en la Universidad Nacional Experimental de Guayana-Venezuela y Magister en Sistema de Gestión Integrada: Calidad, Medio Ambiente y Prevención

² Ingeniera Ambiental de servicios profesionales autónomos

³ Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí Magister en Modelización y Análisis del Riesgo en Medio

⁴ Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Magister en Administración de Instituciones de Salud

⁵ Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Magister en Gestión y Auditoría Ambiental

Resumen

Una de las principales problemáticas ambientales en los países en desarrollo es el manejo inadecuado de desechos peligrosos y/o especiales, en muchos casos debido a la falta de un sistema de tratamiento adecuado. En este contexto, el propósito de esta investigación es identificar las áreas óptimas para la ubicación de una planta de tratamiento de desechos peligrosos y/o especiales en el cantón Jipijapa. Para alcanzar este objetivo, inicialmente se realizó una visita de campo para identificar las actividades productivas generadoras de desechos, encontrando un total de 50 empresas. Se constató que algunas de estas empresas cumplen con la normativa vigente, mientras que otras no la implementan completamente. Posteriormente, se adoptó una metodología de investigación mixta con un diseño descriptivo, utilizando la encuesta como herramienta de recolección de datos. Esto permitió identificar los tipos de desechos según el acuerdo ministerial 142 y la normativa INEN NTE 2266, encontrando desechos como Q.86.05, Q.86.07, entre otros. Estos resultados demuestran la necesidad de una planta de tratamiento para mitigar, compensar o corregir los impactos generados por la inadecuada disposición de desechos. Para determinar el área más adecuada para la planta de tratamiento, se consideraron variables demográficas, áreas protegidas, cuencas hidrográficas, entre otras, estableciendo como zonas aptas los sectores de Jurón y Matapalo. La planta debe tener una capacidad para tratar 16,006.44 kg de desechos sólidos y 34,320 litros de desechos líquidos anualmente.

Palabras claves: Ambiente, Desechos peligrosos, Disposición final, Residuos

Abstract

One of the main environmental problems in developing countries is the inadequate management of hazardous and/or special wastes, in many cases due to the lack of an adequate treatment system. In this context, the purpose of this research is to identify the optimal areas for the location of a hazardous and/or special waste treatment plant in the canton of Jipijapa, and to achieve this objective, a field visit was initially carried out to identify the productive activities that generate waste, finding a total of 50 companies. It was found that some of these companies comply with current regulations, while others do not fully implement them. Subsequently, a mixed research methodology with a descriptive design was adopted, using the survey as a data collection tool. This made it possible to identify the types of waste according to ministerial agreement 142 and INEN NTE 2266, finding waste such as Q.86.05, Q.86.07, among others. These results demonstrate the need for a treatment plant to mitigate, compensate or correct the impacts generated by inadequate waste disposal. To determine the most suitable area for the treatment plant, demographic variables, protected areas, watersheds, among others, were considered, establishing the sectors of Jurón and Matapalo as suitable areas. The plant should have a capacity to treat 16,006.44 kg of solid waste and 34,320 liters of liquid waste annually.

Keywords: Environment, hazardous waste, final disposal, residues.

Resumo

Um dos principais problemas ambientais nos países em desenvolvimento é a gestão inadequada de resíduos perigosos e/ou especiais, em muitos casos devido à falta de um sistema de tratamento adequado. Neste contexto, o objetivo desta investigação é identificar as áreas ideais para a localização de uma estação de tratamento de resíduos perigosos e/ou especiais no cantão de Jipijapa e, para atingir este objetivo, foi inicialmente realizada uma visita de campo para

identificar as actividades productivas que geram resíduos, tendo sido encontrado um total de 50 empresas. Verificou-se que algumas destas empresas cumprem a regulamentação em vigor, enquanto outras não a aplicam na íntegra. Posteriormente, foi adoptada uma metodologia de investigação mista com um desenho descritivo, utilizando o inquérito como instrumento de recolha de dados. Isto permitiu identificar os tipos de resíduos de acordo com o acordo ministerial 142 e a INEN NTE 2266, encontrando resíduos como Q.86.05, Q.86.07, entre outros. Estes resultados demonstram a necessidade de uma estação de tratamento para mitigar, compensar ou corrigir os impactos gerados pela disposição inadequada dos resíduos. Para determinar a área mais adequada para a estação de tratamento, foram consideradas variáveis demográficas, áreas protegidas, bacias hidrográficas, entre outras, estabelecendo os sectores de Jurón e Matapalo como áreas adequadas. A estação deverá ter uma capacidade para tratar anualmente 16.006,44 kg de resíduos sólidos e 34.320 litros de resíduos líquidos.

Palavras-chave: Ambiente, Resíduos perigosos, Disposição final, Resíduos

Introducción

Los desechos peligrosos representan una de las mayores problemáticas ambientales a nivel mundial, especialmente en los países subdesarrollados, donde no se gestionan adecuadamente (Minguet et al., 2020). Estos países enfrentan un gran déficit en la gestión de desechos peligrosos debido a la falta de recursos adecuados, lo que resulta en la segregación limitada de los desechos, que a menudo se mezclan con otros tipos, incluidos los no infecciosos (Dávila et al., 2022).

La globalización y el aumento en la creación de nuevos productos y servicios han generado una cantidad excesiva de residuos, incluidos los desechos peligrosos. Según la Guía para la gestión integral de residuos peligrosos, desarrollada con el apoyo del Centro Coordinador del Convenio de Basilea, la producción mundial de millones de toneladas de desechos peligrosos ha aumentado, afectando tanto a los seres vivos como al medio ambiente debido a sus características eco-tóxicas. Por ello, es indispensable implementar procesos eficaces de prevención, reducción, aprovechamiento y disposición final de estos contaminantes (E. Moreno et al., 2018).

El desarrollo y avance de las actividades industriales provocan diferentes tipos de contaminación debido al incremento de desechos peligrosos. México e India son grandes

importadores de estos residuos, mientras que China es el principal exportador de material peligroso. Por ende, es crucial generar alternativas para mitigar los efectos negativos de las industrias (Galeano & Hurtado, 2017).

En Ecuador, se están implementando leyes y reglamentos para que las organizaciones públicas y privadas operen bajo la normativa de cuidado ambiental. Esto busca generar un estatus de responsabilidad social en cualquier lugar con operaciones industriales, hospitales u otras instituciones que puedan ser peligrosas para la comunidad sin un tratamiento adecuado (Cabrera-Pinargote & Vélez-Mendoza, 2022).

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2022) reporta que en el sector hospitalario de Ecuador se produjeron 14,928,103 kg de desechos sanitarios peligrosos en 2019, aumentando el riesgo ambiental y humano debido a su condición contaminante. Según Suárez (2022), en Ecuador, el 37.3% de los municipios carecen de sistemas de tratamiento de desechos sanitarios peligrosos, uno de los materiales más producidos en el país. En la provincia de Guayas, una de las más pobladas, solo el 12% de los desechos diferenciados se recolectan.

En el cantón Jipijapa, los niveles de contaminación por desechos peligrosos son un tema de interés local debido al aumento de actividades productivas como lubricadores, laboratorios clínicos, hospitales, centros de salud y estaciones de servicio. La generación de estos desechos, junto con la contaminación del agua, aire y suelo, se agrava por el manejo inadecuado generalizado (Guaranda & Guerrero, 2022).

El manejo de desechos peligrosos es un tema crucial en la actualidad, ya que las cantidades producidas aumentan a medida que los países se desarrollan, y la disposición inadecuada de estos materiales se ha convertido en una de las principales causas de contaminación ambiental a nivel mundial (González, 2005). La inadecuada gestión de desechos peligrosos y/o especiales produce numerosos problemas ambientales que afectan negativamente el aire, el agua, el suelo y la salud humana. Entre estos problemas se incluyen

la contaminación de los océanos, la obstrucción de drenajes que provoca inundaciones, afecciones respiratorias causadas por la incineración, daño a los animales y un impacto negativo significativo en el desarrollo económico, disminuyendo el turismo (Banco Mundial, 2018). Por esta razón esta investigación pretende determinar las actividades productivas generadoras de desechos peligrosos y/o especiales, identificar los tipos de desechos peligrosos y la cantidad que se genera en el casco urbano de Jipijapa y establecer el área donde se podrá ubicar una planta de tratamiento de desechos peligrosos y/o especiales en el cantón.

Metodología

Descripción del área de estudio

La zona a estudiar es el casco urbano de Jipijapa, cantón ubicado al sur de la provincia de Manabí en la franja costera del Ecuador, teniendo una superficie de 1.420km^2 , y éste cuenta con un total de 72.000 habitantes

Tabla 1:

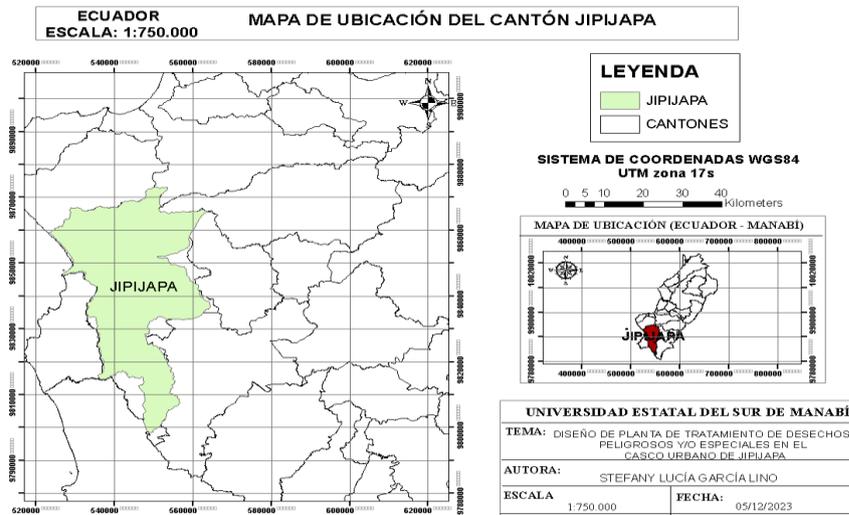
Coordenadas del cantón Jipijapa

X	Y
546419.63 m E	9850496.16 m S

Nota: Autores (2024)

Figura 1

Mapa de ubicación del cantón Jipijapa



Nota: Autores (2024)

Enfoque de la investigación

La investigación se realizó bajo un enfoque mixto, ya que, según Hernández et al. (2006), este enfoque es un "paradigma en la investigación relativamente reciente (últimas dos décadas) que implica combinar los enfoques cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio".

Además, se empleó una metodología descriptiva, recolectando datos mediante encuestas para determinar la cantidad de desechos peligrosos en diferentes empresas, la información se obtuvo directamente de las actividades productivas que generan estos residuos y se presentó tal cual, reflejando la situación en el momento de la investigación, y posteriormente se analizó, interpretó, imprimió y evaluó según los objetivos planteados.

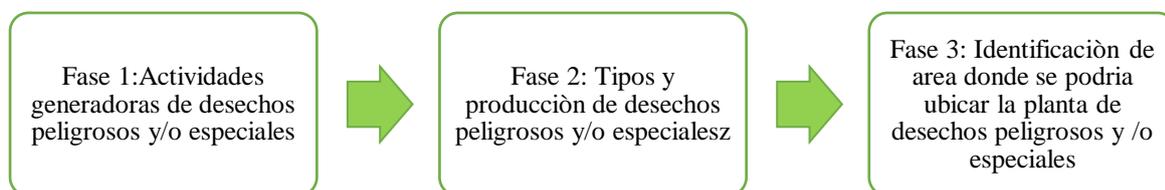
El proceso investigativo incluyó la extracción de información directamente de la realidad para identificar y observar las diferentes actividades productivas generadoras de desechos peligrosos. Se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos mediante encuestas aplicadas por el investigador a hospitales públicos, clínicas veterinarias, clínicas de salud privadas, estaciones de servicio, entre otros, permitiendo conocer los tipos y cantidades de

desechos peligrosos generados, verificar si contaban con permisos ambientales y responder otras preguntas clave para cumplir con los objetivos de la investigación.

Se analizó el marco legal ecuatoriano, como el Acuerdo Ministerial 061, para definir el lugar adecuado para ubicar o construir la planta de tratamiento en función de la producción de desechos peligrosos generados en el casco urbano del cantón Jipijapa. Se aplicaron diversas variables como el tipo de suelo, cuencas hidrográficas, relieve y precipitación, entre otras, combinándolas para identificar el lugar más idóneo para la planta de tratamiento. La presente investigación se desarrolla en tres fases:

Figura 1:

Fases de la investigación



Nota: Autores (2024)

Técnicas de Procesamiento

Actividades generadoras de desechos peligrosos y/o especiales

Para determinar las actividades productivas, se realizaron una revisión bibliográfica y una visita técnica, durante las cuales se solicitó la información pertinente a los entes de control, como el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el GAD Provincial de Manabí y el GAD Municipal de Jipijapa, cuyo objetivo fue identificar las actividades productivas que generan desechos y aquellas que están regularizadas y cuentan con un registro de generador de desechos peligrosos, pudiendo zonificar estas actividades mediante un mapa de ubicación.

Tipos y producción de desechos peligrosos y/o especiales

Con el objetivo de identificar los tipos de desechos peligrosos y/o especiales, se llevó a cabo una encuesta que fue revisada y validada por tres expertos en consultoría ambiental,

avalados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Esta encuesta tiene el propósito de verificar los tipos de desechos peligrosos generados conforme a la normativa del Acuerdo Ministerial 142, y se basa en la norma INEN 2266. De este modo, se pudo determinar la cantidad de desechos generados, si se realiza una gestión adecuada de los mismos y si se cuenta con un gestor ambiental.

Los datos obtenidos se tabularon utilizando el software IBM SPSS Statistics 21, lo que permitió identificar los tipos de desechos generados y su cantidad respectiva, representándolos en una gráfica conjunta.

Identificación de área donde se podría ubicar la planta de desechos peligrosos y /o especiales

Para determinar la ubicación apropiada de una planta de tratamiento, se realizó una lectura y análisis del marco legal ambiental, basándose en el acuerdo ministerial 061, reforma del Libro VI de Calidad Ambiental, específicamente en su capítulo VI, sección II, artículo 130, el objetivo fue brindar seguridad, comodidad y desarrollo a la población del cantón.

El uso de ArcMap 10.8 fue esencial para desarrollar un mapa que identificara la zona más idónea para instalar una planta de tratamiento de desechos peligrosos y/o especiales, considerando las variables indicadas por el acuerdo ministerial 061, tales como: cuencas hidrográficas, relieve, zonas urbanas, áreas protegidas, fallas geológicas y red hídrica. Estas variables se valoraron numéricamente según su tipo y proximidad.

El proceso comenzó con la búsqueda de datos raster y shapefile en las bases de datos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el Sistema Nacional de Información (SNI) y el Instituto Geográfico Militar (IGM). Se cargaron en el programa los archivos raster y shapefile de cuencas hidrográficas, relieve, zonas urbanas, áreas protegidas, fallas geológicas y red hídrica.

En ArcToolbox, utilizando Spatial Analyst Tools, se aplicaron las herramientas de distance y evaluation distance dentro del Modelo Digital de Elevación (DEM) del territorio.

Posteriormente, en la opción de map algebra y raster calculator, se cargaron los resultados de base evaluation distance y se indicaron las consideraciones de las variables, tales como: áreas urbanas > 1000 metros, cuerpos de agua > 500 metros, red hidrográfica > 500 metros, y exclusión de áreas protegidas.

Para los formatos shapefile, se utilizó la opción ArcToolbox, Conversion Tools, to Raster, transformando los polígonos a raster. En el caso de la variable de pendiente, se empleó la opción Surface, Slope, donde la consideración en el raster calculator fue <15% del nivel de pendiente. Se procedió a combinar las variables, obteniendo así las zonas idóneas para ubicar una planta de tratamiento de desechos peligrosos y/o especiales en el cantón Jipijapa, donde finalmente, en el layout view, se colocaron los componentes adecuados para el mapa.

Resultados

En esta investigación se consideró a las empresas generadoras de desechos peligrosos y/o especiales del casco urbano de la ciudad de Jipijapa, siendo un total de 50 actividades productivas que respondieron de manera clara y diáfana.

Tabla 2:

Listado de actividades productivas generadoras de desechos peligrosos y/o especiales.

Actividades Productivas	Número
Hospitales públicos	3
Sub centros de salud pública	2
Clínicas privadas	10
Laboratorios clínicos	15
Clínicas veterinarias privadas	5
Lubricadoras	11
Estaciones de servicios	3
TOTAL	50

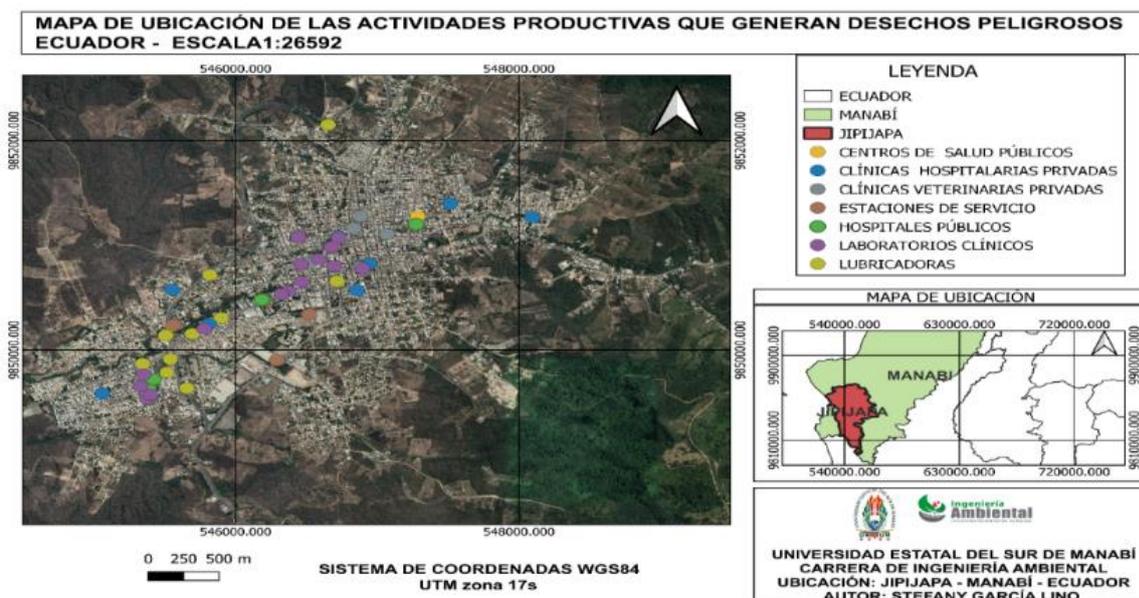
Nota: Autores (2024)

Se realizó una visita de campo donde se obtuvieron coordenadas utilizando la herramienta GPS Garmin 64 y se aplicaron encuestas a 50 actividades productivas dentro del casco urbano de Jipijapa. Estas actividades están representadas en la figura 2 con diferentes puntos según su tipo. Además, se recolectaron datos sobre los tipos y cantidades de desechos que generan.

La figura 3 muestra que el 70% de las actividades productivas cuentan con permisos ambientales. Los puntos azules en el mapa representan empresas con licencias ambientales debido a su mediano o alto impacto ambiental, como hospitales públicos, clínicas privadas, estaciones de servicio y subcentros de salud pública. Las clínicas veterinarias privadas, laboratorios clínicos, lubricadoras y bancos de sangre tienen registros ambientales y están indicados con puntos verdes en el mapa. Esta información fue fundamental para diseñar el plan más adecuado para el cantón.

Figura 2:

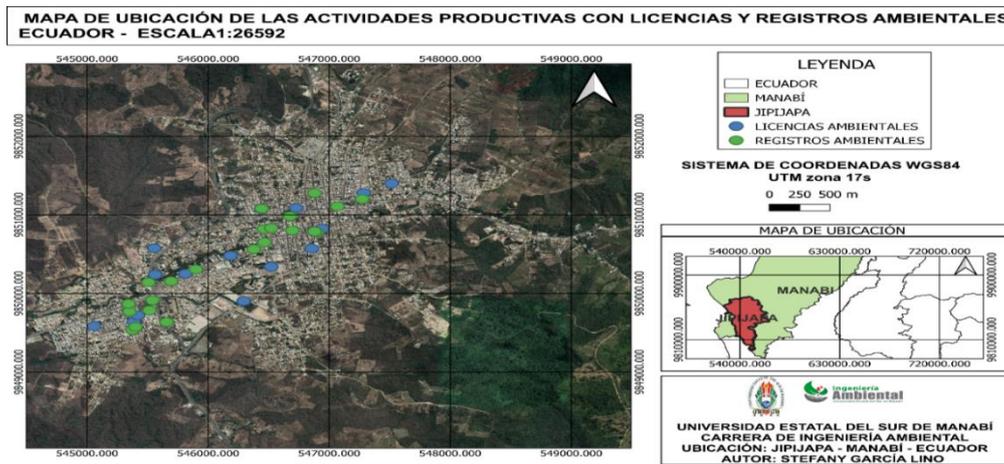
Mapa de ubicación de las actividades productivas que generan desechos peligrosos



Nota: Autores (2024)

Figura 3

Mapa de ubicación de las actividades productivas con licencias y registros ambientales



Nota: Autores (2024)

Tabla 3:

Preguntas de la encuesta aplicada a las actividades productivas

Interrogant es	¿Consta usted con un permiso ambiental?	¿Su conectividad productiva mantiene un registro de desechos peligrosos?	¿Desde cuándo mantiene su registro de desechos generados?	¿Dentro de su establecimiento o consta un centro de almacenamiento temporal?	¿Mantiene separados y rotulados los desechos peligrosos generados en su actividad de acuerdo a las especificaciones de la norma INEN 22:66 y Acuerdo Ministerial 142?	¿Emite de manera responsable las declaraciones de desechos peligrosos?	¿Consta con un gestor ambiental calificado para la recolección y tratamiento de sus desechos peligrosos?	¿Sabe usted cuál es el tratamiento que se dispone para los desechos peligrosos?
	Si No SR	Si No SR	1 año 2 años 3 años 6 años >10 años No tiene	Si No SR	Si No SR	Si No SR	Si No SR	Si No SR
Frecuencia	35 3 12	28 10 12	6 6 2 2 12 12	34 4 12	36 2 12	23 15 12	29 9 12	16 22 12

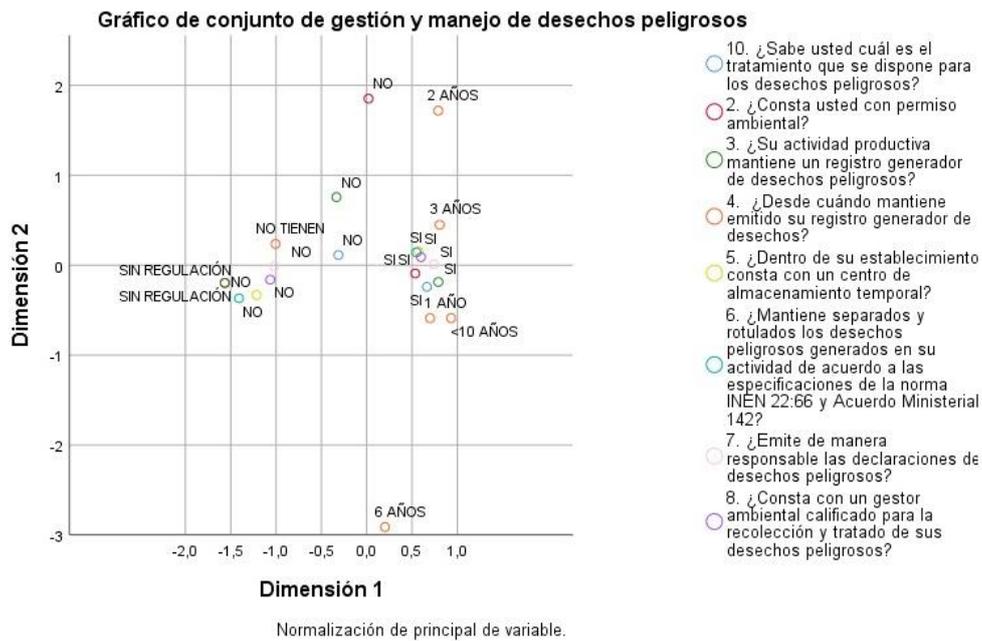
Porcentaje

70 6 24 56 20 24 15 15 5 5 30 30 68 8 24 72 4 24 46 30 24 58 18 24 32 44 24

Nota: Autores (2024)

Figura 4:

Conjunto de gestión y manejo de desechos peligrosos



Nota: Autores (2024)

En función a las interrogantes de la tabla 5 en la figura 4, se puede observar que las actividades productivas tienen una alineación afirmativa, lo que indica que cuentan con permisos ambientales, cumplen con las declaraciones de desechos y disponen de un centro de almacenamiento temporal. Además, siguen las normativas establecidas. Sin embargo, hay actividades sin regulación ambiental, que no cumplen con las normativas del Reglamento al código orgánico ambiental, estas actividades catalogadas como neutrales tienen permisos ambientales, pero carecen de almacenamiento temporal adecuado, lo que impide el cumplimiento completo de las disposiciones normativas y las declaraciones de desechos peligrosos, manteniéndose así en una posición neutral.

Tabla 4:

Generación de desechos peligrosos y/o especiales en el área urbana de Jipijapa

¿Cuál es la cantidad de desechos peligrosos que genera su actividad productiva?		
Desechos Peligrosos Y/O Especiales	Códigos	Cantidad
- Objetos Cortopunzantes	- Q.86.05	- 3931.8 Kg
- Desechos químicos de laboratorio, químicos caducados o fuera de especificaciones	- Q.86.09	- 4728 Kg
- Material contaminado biológicamente	- Q.86.07	- 16006.44 Kg
- Sangre, desechos de sangre y sus derivados	- Q.86.03	- 2364 Kg
- Desechos biológicos infecciosos no desactivados: gasas, apósitos, guantes, etc.	- M.75.02	- 48 Kg
- Objetos cortopunzantes contaminados con sustancias peligrosas o secreciones	- M.75.03	- 48 Kg
- Baterías usadas	- NE-08	- 396 Kg
- Envases contaminados con materiales peligrosos	- NE-27	- 660 Kg
- Aceites minerales usados o gastados	- NE-03	- 34320 L
- Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: Waipes	- NE-42	- 108 Kg
- Luminarias	- NE-40	- 72 Kg
- Filtros usados de aceite mineral	- NE-32	- 720 Kg
- Suelos contaminados con materiales peligrosos	- NE-52	- 108 Kg

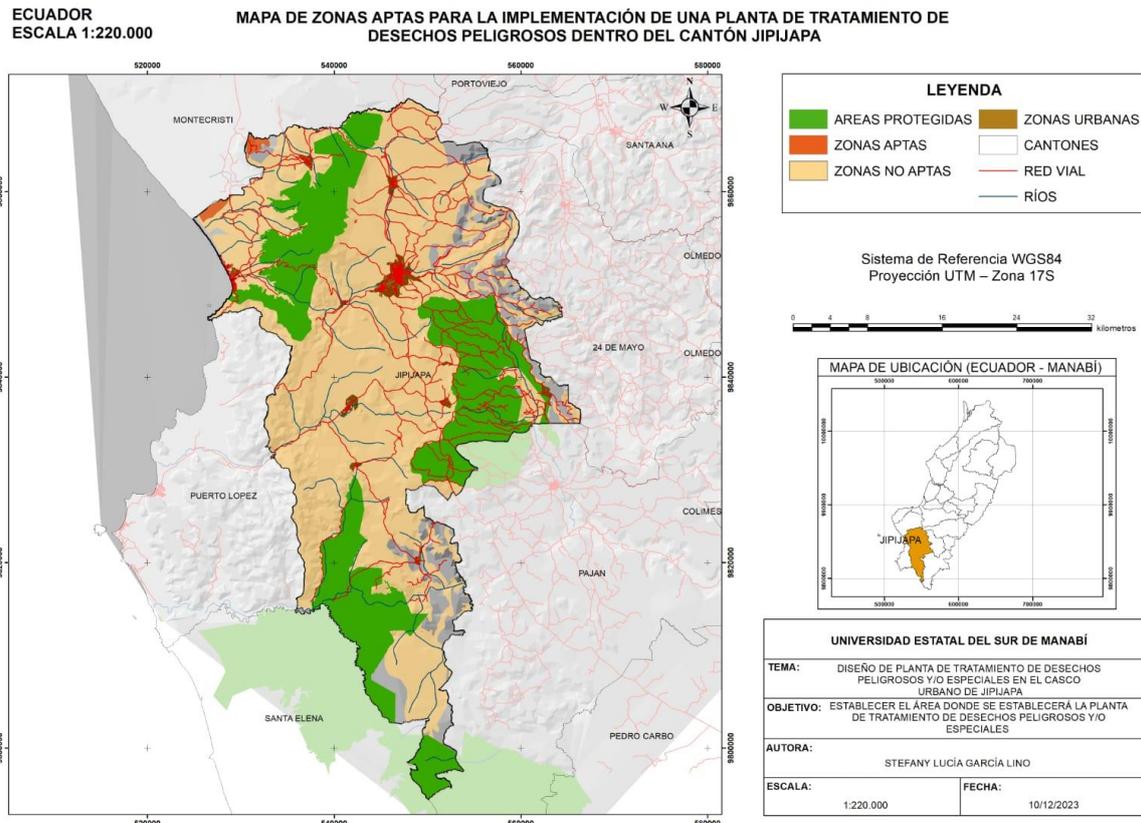
Nota: Autores (2024)

De acuerdo con el acuerdo ministerial 142, se identificaron los diversos tipos de desechos peligrosos y/o especiales generados por las diversas actividades productivas en el área urbana del cantón Jipijapa. Esta identificación se basó en la revisión documental de las declaraciones de desechos peligrosos de las actividades y la cantidad generada anualmente por estas actividades se presenta en kilogramos y litros, respectivamente. El material contaminado

biológicamente es el desecho más producido en la ciudad con 16006.44 Kg y un total de producción de 29,190.24 kg y 34,320 L.

Figura 5:

Mapa de zonas aptas para la implementación de una planta de tratamiento de desechos peligrosos dentro del cantón Jipijapa



Nota: Autores (2024)

Utilizando el ráster calculator y combinando variables como áreas protegidas, zonas urbanas, relieve, red vial, cuencas hidrográficas, fallas geológicas y red hídrica, se identificaron los lugares más idóneos para construir una planta de tratamiento de desechos peligrosos. Según lo estipulado en el acuerdo ministerial 061, reforma del Libro VI de Calidad Ambiental, el análisis mostró en el mapa que las zonas aptas, donde no se afectarían los recursos naturales, están cerca de la parroquia Puerto Cayo, en la zona del Jurón y Matapalo, y cerca de Manantiales del cantón Montecristi. Estas áreas, indicadas en color naranja en el mapa, fueron

seleccionadas porque cumplen con los criterios ambientales y logísticos necesarios para minimizar el impacto negativo en el entorno natural y garantizar un manejo seguro y eficiente de los desechos peligrosos.

Discusión

Según los resultados obtenidos en este proyecto, el 58% de las empresas realizan un buen manejo de desechos peligrosos, mientras que el 42% no disponen de un centro adecuado para la disposición final de los residuos generados. Estos residuos, por tanto, son enviados al botadero municipal sin ningún tipo de tratamiento. Gallardo (2009) argumenta que es más eficaz tener sitios de disposición final adecuados para cada tipo de residuo que enviarlos a un botadero donde se mezclen con otros desechos. Esto coincide con Estrada y Villanueva y Franco Puga (2015), quienes señalan que contar con una planta de tratamiento disminuye considerablemente el impacto ambiental debido a un manejo más adecuado de los desechos.

En Jipijapa, las distintas actividades productivas generan varios tipos de desechos peligrosos y/o especiales. Por ejemplo, las lubricadoras generan aceite mineral, pero muchas no están correctamente regularizadas. Guaranda y Guerrero (2022) afirman que estas actividades no suelen tener una cultura de preservación ambiental, y el mal manejo de los residuos genera impactos negativos en los medios físicos, bióticos y socioeconómicos. Otro tipo de desecho preocupante son los residuos hospitalarios, que incluyen materiales como objetos punzocortantes y biológicos. Cruz Macías et al. (2023) subrayan la importancia de un buen manejo de estos residuos debido a los riesgos que representan para la salud y el medio ambiente.

El tipo de tratamiento para los desechos debe adecuarse a cada tipo de residuo. Blanco y Briceño (2005) coinciden en que la incineración es uno de los mejores tratamientos para los residuos hospitalarios, ya que reduce su volumen en un 90% y su peso en un 80%. Sin embargo,

este proceso requiere filtros o sistemas de seguridad para evitar la formación de gases tóxicos o cenizas. En el caso de los aceites minerales, Freire-Rosero et al. (2020) sugieren tratamientos como la destilación, filtración y el tratamiento con solventes, lo que permite su reutilización o reformulación adecuada.

Considerando estas referencias, el diseño propuesto en este proyecto incorpora las características recomendadas por los autores. Se proyecta que el lugar más adecuado para la instalación de la planta de tratamiento debe cumplir con la normativa del acuerdo ministerial 061, reforma del Libro VI de Calidad Ambiental, asegurando así un manejo adecuado de los desechos peligrosos y reduciendo significativamente su impacto ambiental.

Conclusión

Mediante las diversas visitas de campo, se identificaron 50 actividades productivas en el casco urbano de Jipijapa, a las cuales se les aplicó una encuesta para identificar variables relevantes para el diseño adecuado del cantón. Las encuestas revelaron que algunas de estas actividades no cumplen con las normativas establecidas y generan diferentes tipos de desechos, como los Q.86.05, Q.86.03, y NE-03, con una producción anual total de 29,190.24 kg y 34,320 L. A través de un proceso de zonificación, se determinó que las áreas más idóneas para la planta de tratamiento de desechos peligrosos son Matapalo y la cercanía de la parroquia Puerto Cayo en el sector Jurón, ya que estas ubicaciones no afectarían los recursos naturales y cumplen con la normativa del acuerdo ministerial 061.

Referencias bibliográficas

Banco Mundial. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste->

- Guaranda, A., & Guerrero, J. (2022). Gestión de los desechos peligrosos provocados por lubricadoras en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí. *Ocronos*, 5, 40–42. <https://revistamedica.com/gestion-desechos-peligrosos-lubricadoras/>
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. [http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodología de la Investigación SAMPIERI.pdf](http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodología%20de%20la%20Investigación%20SAMPIERI.pdf)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022). *Desechos sanitarios en establecimientos de salud*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/establecimientos-de-salud/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, I. (2010). *Censo de población y vivienda*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Minguet, L., Benedico, Y., Pérez, C., & Hernández, V. (2020). Software de gestión del plan de manejo de residuos y desechos peligrosos en planta mecánica. *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas Vol.*, 13(5), 55–67.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Acuerdo No 61 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. In *Tribunal Constitucional de la República del Ecuador*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_acuerdo-ministerial-061.pdf
- Moreno, E., Orjuela, P., & Murillo, W. (2018). Manejo de residuos peligrosos y desarrollo de cultura ambiental en la universidad Manuela Beltrán. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía Cesmag*, 2(3), 93–107.
- Suárez, M. (2022). Guayas produce más basura por persona en el país y no la clasifica. *Revista Gestión Digital*. <https://revistagestion.ec/sociedad-analisis/guayas-produce-mas-basura-por-persona-en-el-pais-y-no-la-clasifica/>