

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES  
PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO  
DE CHANCAY**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL**

**MISHEL YANINA MEJÍA OBREGÓN**

**ASESORADA POR EL MG.SC. QUISPE OJEDA TEODOSIO CELSO**

**HUACHO – PERÚ**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES  
PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO  
DE CHANCAY**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**



---

Mg. Lino Rolando Rodríguez Alegre  
**Presidente**



---

Mg. Cristina Karina Andrade Alvarado  
**Secretaria**



---

Dr. Marco Tulio Sánchez Calle  
**Vocal**



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda  
CNI: 20022198  
CHANCAY, PERÚ

---

Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda  
**Asesor**

**HUACHO - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A mi madre y a mi padre, por inculcarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, la honradez y por enseñarme que todo trabajo trae recompensas. A mis hermanas y hermanos por el soporte emocional que es tan importante en el desarrollo profesional. Así como a mi pareja que celebra mis logros y me apoya para seguir adelante. Los amo y que el universo nos dé mucha vida para seguir disfrutando juntos.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a toda mi familia por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio. También quiero agradecer a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, directivos y docentes en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	8
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	9
<b>RESUMEN</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	13
1.2. Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problema específica.....	14
1.3. Objetivo de la investigación .....	15
1.3.1. Objetivo general .....	15
1.3.2. Objetivo específico.....	15
1.4. Justificación de investigación.....	15
1.4.1. Justificación teórica.....	15
1.4.2. Justificación práctica .....	16
1.4.3. Justificación legal.....	16
1.4.4. Justificación social .....	16
1.5. Delimitaciones del estudio.....	16
1.5.1. Delimitación espacial .....	16
1.5.2. Delimitación temporal.....	17
1.5.3. Delimitación teórica .....	17
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.1.1. Investigaciones internacionales.....	18
2.1.2. Investigaciones nacionales .....	18
2.1.3. Otras investigaciones.....	20
2.2. Bases teóricas .....	21

2.2.1.	Clasificación de residuos.....	21
2.2.2.	Marco Legal .....	25
2.2.3.	Criterios Sobre Selección del Lugar.....	31
2.3.	Definiciones conceptuales .....	33
2.4.	Formulación de la hipótesis.....	36
2.4.1.	Hipótesis General .....	36
2.4.2.	Hipótesis Específicas: .....	37
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>		<b>38</b>
3.1.	Diseño Metodológico .....	38
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	38
3.1.2.	Nivel de Investigación.....	38
3.1.3.	Diseño de estudio .....	38
3.1.4.	Enfoque .....	38
3.2.	Población y Muestra .....	38
3.3.	Operacionalización de Variables e indicadores.....	39
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	40
3.4.1.	Técnicas a emplear .....	40
3.5.	Identificación y evaluación del Área para la ubicación del Relleno Sanitario	41
3.6.	Técnicas para el procesamiento de la información.....	42
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>		<b>43</b>
4.1.	Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos Municipales:	43
4.1.1.	Comprobación de la Generación per cápita de residuos solidos .....	43
4.2.	Proyección de la generación total de residuos sólidos Municipales.....	44
4.2.1.	Densidad de residuos sólidos domiciliarios .....	44
4.2.2.	Caracterización física de los residuos sólidos Municipales .....	45
4.2.3.	Determinación de Porcentaje de humedad de los residuos solidos.....	47
4.2.4.	Generación de residuos sólidos no domiciliarios.....	47
4.2.5.	Composición Física de los residuos sólidos no domiciliarios.....	48
4.2.6.	Composición General.....	50
4.3.	Rutas de recolección de residuos.....	53

4.3.1.	Rutas de recolección anterior .....	53
4.3.2.	Rutas de recolección propuesto actual .....	54
4.4.	Características de las Áreas de Estudio .....	56
4.4.1.	Localización e evaluación del Lugar Apropiado.....	56
4.4.2.	Área de Influencia del Proyecto .....	58
4.4.3.	Condiciones Climáticas.....	58
4.4.4.	Aspectos Socioeconómicos .....	61
4.5.	Antecedentes de Relleno Sanitarios .....	62
4.6.	Identificación y Evaluación del Área Para la Ubicación del Relleno Sanitario	63
4.6.1.	Lista de Verificación para la Clasificación de un Sitio .....	63
4.7.	Criterios de selección de sitios para rellenos sanitarios. ....	65
4.7.1.	Resultado.....	67
4.8.	Contrastación de Hipótesis .....	72
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>		<b>75</b>
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>77</b>
6.1.	Conclusiones.....	77
6.2.	Recomendaciones .....	77
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>82</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Criterios para la selección de área.</i> .....	30
<b>Tabla 2.</b> <i>Criterios de Selección (continuación).</i> .....	32
<b>Tabla 3.</b> <i>Operacionalización de Variables e indicadores</i> .....	39
<b>Tabla 4.</b> <i>Generación per cápita del distrito de Chancay</i> .....	43
<b>Tabla 5.</b> <i>Proyecto anual de la generación de residuos domiciliarios</i> .....	44
<b>Tabla 6.</b> <i>Densidad de residuos de origen domiciliarios</i> .....	45
<b>Tabla 7.</b> <i>Composición física de residuos sólidos de origen domiciliaria de Chancay</i> ...	46
<b>Tabla 8.</b> <i>Cantidad de humedad de las tres zonas</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Tabla 9.</b> <i>Generación de residuos sólidos no domiciliarios</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Tabla 10.</b> <i>Distribución porcentual por tipo de residuos</i> .....	49
<b>Tabla 11.</b> <i>Tipos de residuos generado en el distrito de Chancay</i> .....	50
<b>Tabla 12.</b> <i>Actividades Económicas de acuerdo al índice de usos en Chancay</i> .....	62
<b>Tabla 13.</b> <i>Lista de verificación para la clasificación del sitio</i> .....	64
<b>Tabla 14.</b> <i>Lista de Evaluación verificación para la clasificación del lugar</i> .....	66
<b>Tabla 15.</b> <i>Ponderación de 15 criterios de selección a partir de las opiniones de tres jueces</i> .....	69
<b>Tabla 16.</b> <i>Lista de verificación para la clasificación del lugar de Hatillo.</i> .....	70
<b>Tabla 17.</b> <i>Lista de verificación para la clasificación del lugar de Chancayllo.</i> .....	71
<b>Tabla 18.</b> <i>Contrastación de hipótesis específicas</i> .....	74



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Determinación de masa volumen y densidad. ....	45
<b>Figura 2.</b> Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.....	52
<b>Figura 3.</b> Promedio de composición física no domiciliario. ....	52
<b>Figura 4.</b> Ruta de recolección anterior de Chancay. ....	54
<b>Figura 5.</b> Plano de ruta propuesta recorrido Chancay.....	55
<b>Figura 6.</b> Plano distancia hasta disposición final.....	56
<b>Figura 7.</b> Ubicación de la disposición final- Hatillo.....	57
<b>Figura 8.</b> Ubicación de la disposición final-Chancayllo.....	58

## RESUMEN

**Objetivo:** Ubicar un lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos municipales para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay; **Metodología:** El estudio fue de tipo descriptivo, se analizó mediante el programa SPSS 26, a través comparaciones, Microsoft Office Excel. La población fue la cantidad de residuos sólidos producidos en un mes; **Resultados:** Generación por mes de la población de Chancay de 766.24 Tn/mes de una área de 17.80 Km<sup>2</sup>, a partir de este dato se llegó a determinar la GPC de 27.37 Tn/día, se llegó a determinar la Generación per cápita de 0.61 Kg/hab-día, la densidad promedio de 183.85 Kg/m<sup>3</sup>, con los demás estudios se llegó conocer los tipos de residuos, donde los residuos sólidos reaprovechables fue 76.14%, los residuos sólidos orgánicos 59.79%, los residuos sólidos reciclables 16.35%, los residuos no aprovechables 23.86%, para la disposición final de los residuos sólidos la zona de Hatillo fue la ganadora, previo los análisis técnicos realizados. En cuanto al replanteo del recorrido de recojo de los residuos sólidos, se llegó a disminuir 1.5 Km. **Conclusión:** Con la presente investigación realizada nos permitió enterarnos de la situación actual de los residuos sólidos y con la disposición final se mitigaría la contaminación ambiental en el distrito de Chancay, con los niveles de sus características, recolección, recojo, almacenamiento hasta su disposición final, de acuerdo a la contrastación de la hipótesis esto mejoraría significativamente.

**Palabras Clave:** Plan de gestión, manejo de residuos sólidos, Residuos sólidos, Gestión de manejo.

## ABSTRACT

Objective: Locate a suitable place for the final disposal of municipal solid waste to mitigate environmental contamination in the district of Chancay; Methodology: The study was descriptive, it was analyzed using the SPSS 26 program, through comparisons, Microsoft Office Excel. The population was the amount of solid waste produced in a month; Results: Generation per month of the population of Chancay of 766.24 Tn/month in an area of 17.80 Km<sup>2</sup>, from this data the GPC of 27.37 Tn/day was determined, the Generation per capita of 0.61 Kg was determined. / inhabitant-day, the average density of 183.85 Kg/m<sup>3</sup>, with the other studies the types of waste were known, where reusable solid waste was 76.14%, organic solid waste 59.79%, recyclable solid waste 16.35%, unusable waste 23.86%, for the final disposal of solid waste, the Hatillo area was the winner, prior to the technical analyzes carried out. Regarding the rethinking of the solid waste collection route, 1.5 km were reduced. Conclusion: With the present investigation, it allowed us to learn about the current situation of solid waste and with the final disposal, the environmental contamination in the area would be mitigated. Chancay district, with the levels of its characteristics, collection, collection, storage until its final disposal, according to the contrast of the hypothesis this would improve significantly.

Keywords: "Management plan, solid waste management, Solid waste, Management management.

## INTRODUCCIÓN

Pese a existir un marco regulatorio sobre residuos sólidos, no está siendo efectiva en muchos distritos evidenciándose una falta de planificación a largo y mediano plazo. Actualmente uno de los problemas que se presentan es el incremento de los residuos sólidos sin una buena disposición final adecuado, debido al crecimiento poblacional acelerado, hábitos consumistas, entre otros; ocasionando efectos colaterales al ambiente y la salud poblacional (Rodriguez,2014). El distrito de Chancay provincia de Huaral, departamento de Lima; no es ajeno a este problema, ya que hasta la fecha carece de un adecuado manejo de residuos sólidos, que concierne a la interacción de la sociedad civil, entidades públicas y privadas para un adecuado sistema de gestión desde el inicio hasta la disposición final; actualmente su servicio de limpieza es deficiente ya que no tiene una cobertura óptima, su frecuencia de recolección no es la adecuada, carece de recursos, y el colaborador responsable de limpieza pública no es capacitado, por lo cual la disposición final de residuos es inadecuada.

La Evaluación, caracterización nos posibilita conocer el estado actual sobre el manejo de residuos sólidos facilitando la información primordial para una óptima disposición final de los residuos, motivo de realizar la presente investigación que nos permite obtener los cálculos globales del año 2021 y los siguiente años, por tal motivo se planteó los siguiente objetivos: Ubicar un lugar adecuado para la disposición final de los residuos sólidos municipales para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay, este resultado nos hace conocer la importancia que de nuestro trabajo de investigación, donde los resultados nos servirá como un documento válido para gestionar en la Municipalidad de Chancay e instituciones pertinentes para mitigar la contaminación ambiental.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Con la Revolución Industrial, se produce una auténtica explosión demográfica y económica, con lo cual los hábitos de consumo cambiaron y también la composición de residuos, los cuales eran aprovechados por traperos, chatarreros, entre otros. No obstante, no será hasta el siglo XX que se generará la variedad de residuos que tenemos hoy en día y los casos graves de contaminación. En ese sentido, se ha dicho que hoy en día “uno de los problemas que enfrenta el creciente desarrollo tecnológico e industrial de las sociedades modernas es la progresiva generación de residuos, la cual trae consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud” (Montes 2017).

Podemos señalar entonces que el proceso de industrialización tuvo como consecuencia un aumento en la cantidad como en la peligrosidad de los residuos sólidos. Se puede mencionar como ejemplo a países altamente desarrollados como Alemania, país en el que se ha pasado de tener una ratio de 150 kilogramos de residuos sólidos al año por persona en 1950 a 450 kilogramos en 1995 (Giraldo, 2005).

A este increíble aumento en la cantidad de la basura generada por la humanidad, los países desarrollados respondieron con diferentes prácticas que tuvieron un impacto en el medio ambiente. Podemos mencionar, a modo de ejemplo, que países desarrollados como Suiza, Japón, Suecia o Francia recurrían a la incineración de la basura como remedio hasta la década de los 80' (Giraldo, 2005).

En América Latina los datos de la Evaluación Regional llevada adelante por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Organismo Panamericano de la Salud (OPS) en el (2014), los latinoamericanos generan 0.63 kg/hab./día de residuos sólidos domiciliarios (RSD). Si

se toma en cuenta los residuos sólidos municipales (RSM), es decir, los domiciliarios más otros residuos de origen comercial o que surgen de la limpieza de calles, parques y jardines, el número asciende a 0.93 kg/hab. /día. (Soulier & Terraza, 2010)

En el distrito de Chancay es parte de esta realidad, presenta un sistema de recolección deficiente, que al final terminan en los botaderos que son espacios no apropiados, las esquinas de calles, plazas, avenidas, entorno de instituciones educativas, centro de salud, su entorno son foco de contaminantes y atrayentes de insectos que se convierten en transmisores de enfermedades. En otros casos, son quemados causando combustión tóxica, el gobierno local su programa es deficiente necesita mejorar, por ello planteamos realizar la investigación en caracterización y disposición final de los residuos teniendo los puntos de disposición final a determinar primera propuesta lugar El Hatillo con ordenadas UTM 252529.86 E y 8720825.15 N, y segundo lugar Grieta los Lobos.

## **1.1. Formulación del problema**

### **1.1.1. Problema general**

- ¿La disposición final de los residuos sólidos Municipales mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay?

### **1.1.2. Problema específica**

- ¿De qué manera la disposición final de residuos sólidos orgánicos mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay?
- ¿De qué manera la disposición final de residuos sólidos inorgánicos mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay?
- ¿La disposición final de residuos sólidos el transporte de recojo oportuno mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay?

## **1.2. Objetivo de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Ubicar en lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos municipales para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.

### **1.2.2. Objetivo específico**

- Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos orgánicos para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.
- Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos inorgánicos para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.
- Diseñar la zona de disposición final de residuos sólidos recorrido de transporte de recojo para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.

## **1.3. Justificación de investigación**

### **1.3.1. Justificación teórica**

La presente investigación tiene por finalidad de conocer las concentraciones de los residuos sólidos Municipalidades en los diferentes puntos de la ciudad, donde generan contaminación a la salud pública en el distrito de Chancay, los resultados se harán conocer a la población e instituciones competentes en qué nivel se encuentra para luego determinar la disposición final, para mitigar la contaminación ambiental, nuestra investigación contribuirá a determinar la cantidad en masas y volumen de los residuos, de un mejor diseño de recorrido derecojo con los camiones recolectores hasta su disposición final, en el cual adolece de especificaciones técnicas del buen manejo en la ciudad, para algunos antecedentes se nos brindarán documentos teóricos por parte de la Municipalidad.

### **1.3.2. Justificación práctica**

El estudio en la práctica se justifica debido a que el investigador cuenta con la documentación de nivel secundario que nos brindara la municipalidad de Chancay como el PIGAR, estos datos históricos nos ayudaran a determinar conocer los lugares donde existe la mayor generación de residuos sólidos.

### **1.3.3. Justificación legal**

El estudio podrá contribuir en la reducción de la contaminación que presenta dentro del distrito de Chancay, para llegar al cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental ECAS. Según el MIAM.

### **1.3.4. Justificación social**

La influencia de contaminación a la sociedad es clara, en los diferentes lugares dentro de la ciudad como mercados, plaza, calles avenidas, la información nos servirá de guía para mejorar el uso, segregación de los residuos sólidos para su disposición final.

## **1.4. Delimitaciones del estudio**

El trabajo de investigación se desarrollará ubicada con las coordenadas geográficas UTM 252529.86 E; 8720825.15 S, con una altitud de 45 msnm.

### **1.4.1. Delimitación espacial**

Lugar : Chancay.  
Distrito : Chancay.  
Provincia : Huaral.  
Departamento : Lima Provincias.  
Región : Lima.



#### **1.4.2. Delimitación temporal**

Año : 2021.

#### **1.4.3. Delimitación teórica**

- Propuesta de manejo.
- Tratamiento de Residuos sólidos.
- Municipalidad de Chancay

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Investigaciones internacionales**

Son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que desechan como inútiles o no deseados, (Tchobanoglous, 1994)

Es definido por la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (American Society Of Civil Engineers) como un método para la disposición de basura en el suelo, sin deterioro del medio ambiente, sin causar molestias y peligros para la salud y seguridad públicas; principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, a la vez que reducirla al volumen más pequeño que sea practicable y luego cubrir la basura así depositada con una capa de tierra diariamente, al fin de la jornada o más frecuentemente como sea necesario. (Ciudad Saludable, 2004).

#### **2.1.2. Investigaciones nacionales**

Es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico administrativo utilizado desde la generación hasta la disposición final. (Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016)

Los residuos sólidos se pueden clasificar de varias formas. En el presente estudio utilizaremos la clasificación de la normativa nacional existente (Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016), la cual los clasifica según su origen y por sus características.

El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los países, y particularmente en determinadas regiones de América Latina, es consecuencia del acelerado crecimiento de la

población y una concentración desmesurada en las áreas urbanas, así como de un desordenado desarrollo industrial, cambios no contemplados en los hábitos de consumo y a la ausencia de planificación urbana. Igualmente, influyen otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales. (Pineda, 1998).

Actualmente las únicas soluciones para la disposición de los residuos en cierto grado ambientalmente aplicables se basan en los siguientes principios:

- Reutilización o reciclaje de los mismos, sea tal cual, sea como materia prima para posteriores producciones, sea como soporte energético.
- Tratamientos de degradación en función de una devolución al ambiente sin pasar por alto la posibilidad de reutilización de fracciones derivadas o de recuperación energética.

Los tratamientos usualmente utilizados en su orden por la sociedad son:

- La disposición en rellenos sanitarios controlados para el depósito directo de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.) y asimilables teniendo una recuperación energética limitada del biogás generado a partir de la descomposición de la materia orgánica contenida en los R.S.U.
- La incineración por la combustión de la fracción orgánica y depósito de los derivados en rellenos sanitarios permitiendo también una recuperación energética empujada por el gas caliente de la combustión.
- El compostaje de la fracción orgánica de los residuos, reutilizando el derivado como fertilizante y depositando la fracción restante (inorgánica) en el relleno sanitario. (Pineda, 1998).

También se denomina a aquellas sustancias productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. (Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016).

### **2.1.3. Otras investigaciones**

La preponderancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada, sin embargo, se les atribuye una incidencia importante en la transmisión de algunas enfermedades, para comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, es necesario distinguir entre los riesgos directos e indirectos.

**Riesgos Directos:** Estos riesgos son ocasionados por el contacto directo con la basura, la cual a veces contiene excrementos humanos y de animales, las personas más expuestas son los recolectores, debido a la manipulación de recipientes inadecuados para el almacenamiento de desechos, al uso de equipos inapropiados y a la carencia de ropa limpia, guantes y zapatos de seguridad. En esta misma situación se encuentran los segregadores, cuya actividad de separación y selección de materiales es realizada en las peores condiciones sin la más mínima protección.

En otros estudios se muestra una incidencia alta de parásitos intestinales en estas personas, que en el público en general, presentándose una ocurrencia mayor de lesiones que las de trabajadores del sector industrial, sobre todo en manos, pies, así como la aparición de enfermedades respiratorias y en la piel entre otras. (Pineda, 1998)

**Riesgos Indirectos:** Los riesgos indirectos son los principales porque afectan al público en general. Ellos se originan por la proliferación de vectores sanitarios tales como moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que encuentran en los residuos sólidos su alimento y las condiciones adecuadas para su reproducción.

Alimentar animales con basuras (cerdos, aves, etc.), es una práctica no recomendable como mecanismo de eliminación de la basura, puesto que se corre el riesgo de deteriorar la salud de la persona causando enfermedades como triquinosis, cisticercosis, etc. (Pineda, 1998).

La descarga de los residuos a las corrientes de agua incrementa la carga orgánica y disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes (Nitrógeno y Fosforo) originando eutrofización; causando la muerte de peces, generando malos olores y deteriorando el aspecto estético. A causa de esto en muchas ocasiones se ha perdido este recurso tan importante para el abastecimiento o para la recreación de la población. (Pineda, 1998).

Se presenta un deterioro estético y se desvaloriza el terreno sometido al abandono y acumulación de los desechos sólidos, así como las áreas vecinas. Por otro lado, se contamina el suelo debido a las distintas sustancias depositadas allí sin ningún control. (Pineda, 1998).

En botaderos a cielo abierto es evidente el impacto negativo causado por los residuos debido a los incendios y humos que reducen la visibilidad, siendo causa de irritaciones nasales y de la vista, así como el incremento en las afecciones pulmonares, además de las molestias originadas por los malos olores. (Pineda, 1998).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Clasificación de residuos**

- Residuos Domiciliarios: Son aquellos que se generan de las distintas actividades domésticas y varían en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

- Residuos Industriales: Estará en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de materias primas o productos intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso.
- Residuos Comerciales: Estará en función del tipo de actividad que se realice. Principalmente está constituido por material de oficina, empaques y algunos restos orgánicos.
- Residuos de Limpieza de Espacios Públicos: Proviene del producto de la acción de barrido y recojo en vías públicas.
- Residuos de las Actividades de Construcción: Son aquellos constituidos por residuos producto de demoliciones o construcciones.
- Residuos Agropecuarios: Generados de actividades agrícolas y pecuarias, estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc.
- Residuos de Establecimiento de Atención de Salud: Son generados como resultado de tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales.
- Residuos de Instalaciones o Actividades Especiales: Residuos que no pueden asignarse a ninguno de los tipos anteriores.

#### ***2.2.1.1. Clasificación por sus características***

Esta clasificación nos permite conocer el tipo de manejo que se le debe efectuar a los residuos sólidos.

- Residuo Sólido Especial: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte o enfermedad. Entre los principales tenemos los hospitalarios, cenizas producto de combustibles diversas, industriales, etc.

- Residuos Solido Inertes: Residuos prácticamente estables en el tiempo, los cuales no producirán efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente, salvo el espacio ocupado. Algunos presentan valor de cambio (plásticos, vidrios, papel, etc.) y otros no (descartables, espuma sintética, etc.)
- Residuos Solido Orgánico: Son residuos compuestos de materia orgánica que tiene un tiempo de descomposición bastante menor que los inertes, entre ellos tenemos los restos de cocina, maleza, poda de jardines, etc.

### ***2.2.1.2. Tipos de Relleno Sanitario***

- Relleno Sanitario Manual

Es el relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen (menos de 15 t/día), además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. El termino manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas. (Jaramillo, 2002).

- Relleno Sanitario Semi-mecanizado

Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 Tn/día de RSM en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación puede ser un equipo apropiado para operar este relleno al que podríamos llamar semi-mecanizado. (Jaramillo, 2002).

- Relleno Sanitario Mecanizado

Está diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40t/día. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Para operar este tipo de relleno sanitario se requiere del uso de un compactador de residuos sólidos, así como equipo especializado para el movimiento de tierra: tractor de oruga, retroexcavadora, cargador, volquete, etc. (Jaramillo, 2002).

#### ***2.2.1.3. Métodos de Construcción de un Relleno Sanitario***

El método constructivo y la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario.

#### ***2.2.1.4. Método de Trinchera o Zanja***

El método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta 7 metros de profundidad. Los RSM se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

Se debe tener cuidado en periodos de lluvias dado que las aguas se pueden inundar las zanjas. De ahí que se deba construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e incluso proveer las zanjas de drenaje internos. (Jaramillo, 2002).



#### ***2.2.1.5. Método de Área***

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios, o de ser posible, extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

También se puede rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, la basura se descarga en la base del talud, se extiende y se apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra. (Jaramillo, 2002).

#### ***2.2.1.6. Combinación de ambos Métodos***

Dado que estos dos métodos de construcción de rellenos sanitarios tienen técnicas similares de operación, es posible combinar ambos para aprovechar mejor el terreno y el material de cobertura, así como para obtener mejores resultados. (Jaramillo, 2002).

### **2.2.2. Marco Legal**

Existen tanto normas internacionales como nacionales que delimitan el marco legal en el cual se desarrolla la gestión de los residuos sólidos y que constituye parte primordial en el presente estudio:

#### ***2.2.2.1. Normas Internacionales***

En el plano internacional hay varias disposiciones que dictan pautas para la gestión ambiental, que repercuten directa e indirectamente en la gestión de los residuos sólidos, fundamentalmente, a partir de principios como:

- a) El principio del Desarrollo Sostenible: El cual promueve un crecimiento económico armonizado en condiciones de igualdad, con la protección ambiental y la equidad social.
- b) El Principio Contaminador Pagador: Este principio se plasma en una serie de instrumentos a través de los cuales se promueve la internacionalización de los costos ambientales, es decir, que el titular de las actividades contaminantes asume, incluyendo en el precio de su producto o servicio, el costo de los impactos o daños causados al ambiente y a la población, y además, el costo de las actividades desplegadas para la prevención y el control de las actividades potencialmente contaminante, que es desarrollada con fines lucrativos de beneficio particular.
- c) Principio de Prevención: Tiene por objeto proteger al hombre y su ambiente no solo de los daños y peligros inminentes cuya erradicación absoluta se establece a través de una prohibición, sino de los posibles riesgos que deben evitarse para no exponer innecesariamente a la población, a daños ambientales que pueden tener efectos irreversibles.
- d) Principio de la Cuna a la Tumba: La responsabilidad de las personas que generaron los desechos se extiende a todo su ciclo de vida, desde que son producidos hasta que son dispuestos en su lugar de confinamiento. El titular de los residuos peligrosos no se exonera de la obligación de velar por su manejo adecuado, aun cuando los comercialice o transfiera a terceros. Así, si hubiera un accidente en alguna de las etapas del manejo, aquel será solidariamente responsable de los daños, con quien los causo directamente.

Estos principios se recogen de una serie de instrumentos internacionales como:

- e) La Declaración de Río: En esta declaración, a través de 27 principios establece un conjunto de derechos y responsabilidades que deben ser asumidos por la comunidad internacional a fin de alcanzar el desarrollo sustentable. (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Declaración de Río, 1992).
- f) La Agenda 21: Que establece un plan de acción para orientar la estrategia mundial del próximo siglo hacia el desarrollo sustentable. Este es un instrumento de gran importancia, porque define en sus aproximadamente 700 páginas 115 áreas de programas agrupados en 40 capítulos; los lineamientos de las principales actividades que deberían realizarse con el fin de perfilar el desarrollo sustentable de la comunidad internacional, entre los cuales se encuentran capítulos referidos a el consumismo, la salud humana y el manejo de los residuos sólidos. (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Agenda 21, 1992).
- g) El Convenio de Basilea (1992): Es un tratado ambiental que reúne a 117 Estados con el objeto de establecer ciertas obligaciones para el control de los movimientos transfronterizos de los desechos y el manejo ambientalmente racional o adecuado de los mismos hasta su disposición final.

#### ***2.2.2.2. Normatividad Nacional***

La legislación peruana sobre residuos sólidos es dispersa, inorgánica y heterogénea. Ha sido dictada por diversos órganos del Estado, en distintos momentos y con criterios que carecen de una direccionalidad común. Ello se percibe incluso desde las propias denominaciones que se utilizan en las normas, pudiéndose encontrar términos como: residuos sólidos, efluentes líquidos, basuras, desperdicios, desechos sólidos, etc.

Respecto de los principios establecidos en la normatividad internacional, cabe señalar que estos se han incorporado a nuestro ordenamiento legal, a través de la Ley General del Ambiente y la ratificación del Convenio de Basilea en 1993.

- a) Constitución Política del Estado Peruano (1993): En su Artículo 2°, estipula que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
- b) Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016: En ella se pretende establecer un concepto único de los residuos sólidos, y una clasificación uniforme de los mismos, para facilitar el tratamiento legal de los distintos aspectos involucrados en la gestión de los residuos sólidos. En ella se trata de regular de alguna manera todo el ciclo de vida de los residuos.

Esta ley toma en cuenta la gestión de los residuos sólidos en el país, es decir, su manejo integral y sostenible, mediante la articulación integración y compatibilización de las políticas, planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos. En esta ley se presentan lineamientos de política para lograr una gestión adecuada de los residuos sólidos.

- c) Ley General del Ambiente (Ley N° 28611,2005): Establece principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población asegurando la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la

diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Además, involucra directamente al estado y los gobiernos locales en el tema del saneamiento básico, en su Artículo 67°, el cual establece que las autoridades públicas a nivel nacional y local deben priorizar las medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada, para la disposición de residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento.

- d) Ley General de Salud (Ley N°.26842, 1997): Esta ley, puede ser un punto de partida para una adecuada gestión de los residuos sólido, en dos de sus artículos se menciona aspectos vinculados a la protección y vigilancia del medio ambiente, con respecto a una inadecuada disposición.

En su Artículo 104° estipula que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección al ambiente.

Además, en su Artículo 107°, señala que el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reusó de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la autoridad de salud competente, la que vigilara su cumplimiento.

- e) Reglamento para el Aprovechamiento de Productos No Orgánicos Recuperables de la Basuras (D.S.013-77-S. A)

**Tabla 1.**

*Criterios para la selección de área.*

<b>Criterios para selección de área</b>	<b>Cuestiones claves para la selección del criterio</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Valor (D.S N° 057-04-PCM)</b>
<b>Minimización y prevención de los impactos sociales negativos por construcción operación y cierre</b>	¿Cuál es el tamaño del terreno?	Ha	No regulado
	¿Cuál es la vida útil del terreno?	Años	Mínimo 5 años
	Situación sanitaria favorable de terreno (pasivos ambientales) ¿existe o ha existido en el sitio un botadero cercano?	Km. Del terreno hacia áreas donde funciona o ha funcionado un botadero u otro pasivo ambiental	No regulado
	Proximidad a fuentes de abastecimiento de agua superficial	Metros hacia fuentes de abastecimientos de aguas superficiales	No regulado
	Proximidad s fuentes de agua subterránea (napa freática)	Metros hacia fuentes de abastecimiento de agua de la napa freática	No regulado
	¿Cuál es la magnitud de la opinión pública favorable respecto al desarrollo del proyecto en la zona?	% de opinión publica favorable al proyecto	No regulado
	¿Cuáles son las principales preocupaciones de la población frente al proyecto?	Nivel de percepción de riesgo de la población frente al proyecto	No regulado
<b>Condición de geología, topografía, hidrología, suelos, temperatura, viento</b>	El terreno presenta condiciones naturales aprovechables para el uso de la barrera sanitaria	% del terreno que se puede aprovechar como barrera sanitaria natural	El proyecto deberá contar con barrera sanitaria natural o artificial
	Terrenos abundantes en material de cobertura	Potencial en m3 de materia para cobertura	No regulado
	Proximidad de la napa freática	Materia de profundidad de la napa freática	No regulado
	Las condiciones meteorológicas de precipitación son favorables para biodegradables de los residuos solidos	Variación natural de precipitación y hora	No regulado

El suelo presenta una textura arcillo arenoso o mejor	Clasificación del suelo	No regulado
Dirección de flujo de agua superficiales	Dirección del flujo hacia fuentes actuales de abastecimiento	No regulado
Dirección del flujo de agua subterráneas	Dirección de flujo	No regulado
La morfología del área es favorable para la seguridad del proyecto	% clases de pendientes y altitud	No regulado
Dirección del viento que circula	Dirección e intensidad del viento predominante	No regulado

**Adaptado de (Ciudad saludable, 2004)**

Dispone que son productos no orgánicos recuperables: los papeles y cartones, metales, vidrios, plásticos, madera y carbón, huesos y caucho. Indica contrariamente a lo técnico y económicamente recomendado que la segregación deba realizarse en los rellenos sanitarios, esto es negativo ya que debe promoverse la segregación en la fuente.

- f) Ordenanza N°.295 (27/10/18): Crea el Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos, tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen los aspectos técnicos y administrativos del Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos y determinar las responsabilidades de las personas naturales y jurídicas de derecho público y privada que general residuos sólidos y de las que desarrollan actividades vinculadas a las gestiones de los residuos sólidos.

### **2.2.3. Criterios Sobre Selección del Lugar**

La elección del emplazamiento es una de las primeras actividades cuando se quiere contar con un relleno sanitario, la cual debe realizarse de manera muy técnica, asegurando el cumplimiento de la norma nacional correspondiente. Básicamente deberá tenerse las siguientes consideraciones. (Ciudad Saludable, 2004).

**Tabla 2.***Criterios de Selección (continuación).*

<b>Criterios para selección de área</b>	<b>Cuestiones claves para la selección del criterio</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Valor ( D.S N° 057-04-PCM)</b>
<b>Prevención de riesgos sanitarios y ambientales</b>	¿Cuál es la distancia del terreno hacia las poblaciones más cercanas?	m	1000
	¿El sitio es accesible o inaccesible para el público en general?	Nivel accesibilidad	No regulado
	¿Distancias respecto a la ubicación de granjas de animales etc.?	m	1000-5000
	¿Cuál es el tamaño de la población cercana?	N° de habitantes	No regulado
	¿Las condiciones socioeconómicas son de pobreza en el área de influencia?	Saneamiento, viviendas, educación salud 0%	No regulado
<b>Preservación de áreas naturales protegidas</b>	¿La ubicación del terreno afecta un área natural protegida por e estado?	% del terreno que se superpone o afecta un are natural protegidos por el estado	0%
<b>Preservación del patrimonio arqueológica</b>	¿La ubicación del terreno se superpone con área arqueológica o afecta restos arqueológicas patrimonio cultural o comunal de la ciudad?	% de terreno que es superpone o afecta un área de restos arqueológico	0%
<b>Vulnerabilidad del área a desastres</b>	¿El terreno se encuentra en un ara vulnerable a desastres naturales?	% del terreno que es encuentra en un área vulnerable a desastres naturales	0%
<b>Uso de propiedad del predio</b>	El predio cuenta con consentimiento expreso del titular opositor del derecho de usufructo o con declaración de necesidad publica	Totalmente libre con la venia de las autoridades, bajo declaraciones documentadas	Consentimiento expreso del titular o postor
	¿El terreno tiene concesión o derecho adquirido previamente?	% de terreno con concesión o derecho adquirido	No regula

Adaptado de (Ciudad saludable, 2004)



### 2.3. Definiciones conceptuales

- **Ambiente:** Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.
- **Contaminación:** La introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, calor o ruido en la atmosfera, el agua o el suelo, que puedan tener efectos perjudiciales para la salud humana o para la calidad del medio ambiente, o que puedan causar daño a los bienes materiales o deterioro raro perjudicar el disfrute u otras utilizaciones legítimas del Medio Ambiente.
- **Contaminación ambiental:** Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente.
- **Calidad ambiental:** Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente, así como la salud de las personas.
- **Impacto Ambiental:** Alteración positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El “impacto” es la diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin ésta.

- **Gestión Ambiental:** Estrategia mediante el cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. (CAD, 2012).
- **Gestión de Residuos Sólidos:** Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local. (Fuentes et al., 2008).
- **Manejo de Residuos Sólidos:** El manejo de residuos sólidos como acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (Rodríguez, 2006).
- **Residuos Sólidos Orgánicos:** Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos. Los residuos orgánicos se generan de los restos de organismos vivos: como plantas y animales. Ejemplo: cascara de frutas y verduras. (CONAM, 2006).
- **Residuos Sólidos Inorgánicos:** Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, o bien si esto es posible sufren una descomposición de manera lenta. Ejemplo: metales, plásticos, vidrios, cristales, etc. (CONAM, 2006)

- **Basura:** Es todo el material y producto no deseado considerado como desecho y que se necesita eliminar porque carece de valor económico. (Mendoza, 2007)

El término basura se refiere a cualquier residuo inservible, a todo material no deseado y del que se tiene intención de deshacer. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define como «residuo» a «aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas».

- **Reaprovechamiento:** En la gestión de los residuos sólidos, el reaprovechamiento está referido al proceso por el cual se obtiene un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye un residuo sólido. Son técnicas de reaprovechamiento: el reciclaje, la recuperación y la reutilización.
- **Reciclaje:** Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos consistente en realizar un proceso de transformación de los residuos para cumplir con su fin inicial u otros fines a efectos de obtener materias primas, permitiendo la minimización en la generación de residuos.

Gracias al reciclaje se previene el desuso de materiales potencialmente útiles, se reduce el consumo de nueva materia prima, además de reducir el uso de energía, la contaminación del aire (a través de la incineración) y del agua (a través de los vertederos), así como también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la producción de plásticos.

El reciclaje es un componente clave en la reducción de desechos contemporáneos y es el tercer componente de las 3R (Reducir, Reciclar y Reutilizar).

- **Recuperación:** Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

Es el proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter una materia ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener un nuevo producto.

- **Reutilización:** Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos.

Cuanto más objetos volvamos a utilizar, menos basura produciremos y menos recursos tendremos que gastar. Este principio es aplicable en aquellos residuos de producción y consumo que después de usados pueden habilitarse. Utilice envases retornables, aproveche las bolsas plásticas y dé varios usos al papel antes de desecharlo.

- **Botadero:** Lugar inadecuado de disposición final de residuos sólidos en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios y/o ambientales.

El botadero es una de las prácticas de disposición final más antigua que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los residuos que el mismo produce en sus diversas actividades. Se le llama botadero al sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno.

## 2.4. Formulación de la hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis General

- Ha: Ubicando en un lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos municipales se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay

- Ho: Ubicando en un lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos municipales no se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay

#### **2.4.2. Hipótesis Específicas:**

- Ubicando en un lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos orgánicos se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay
- Ubicando en un lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos inorgánicos se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay
- Diseñando la zona de disposición final de residuos sólidos su recorrido de transporte de recojo se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 1.1. Diseño Metodológico

#### 1.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación a emplear es aplicado.

#### 1.1.2. Nivel de Investigación

La diversidad y complejidad de los hechos y fenómenos de la realidad (social y natural) han conducido a diseñar y elaborar numerosas y variadas estrategias, para analizar y responder a los problemas de investigación según su propia naturaleza y características. Así, por ejemplo, tenemos: los diseños experimentales y los diseños no experimentales, ambos con igual importancia y trascendencia en el plano científico. (Carrasco, 2017, pág. 59)

Nivel de investigación: Descriptivo

#### 1.1.3. Diseño de estudio

Diseño: No experimental, es descriptivo transversal.

#### 1.1.4. Enfoque

La metodología del presente trabajo corresponde a una investigación cuantitativa en el diagnóstico, para proponer mejorar el sistema de tratamiento de los residuos sólidos en el distrito de Chancay, Provincia de Huaral.

Enfoque: enfoque cuantitativo.

### 1.2. Población y Muestra

**Población:** Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación. (Carrasco, 2017, pág. 236)

La población: Está compuesta por 766,24 Tn/mes, de residuos sólidos domiciliarios producidos en un mes, en un área de 17,80 Km<sup>2</sup>, de una población de 44 862 habitantes de acuerdo

al censo del 2017 (INEI 2017) de acuerdo del PIGARS de la municipalidad de Chancay del 2017. Ordenanza Municipal del 11-13-2017.

**La muestra:** Es una parte o fragmento representativo de la población cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población. (Carrasco, 2017, pág. 237)

La muestra: Estuvo compuesta por 27,37 Tn/día, toneladas día, como muestra re representativa de residuos sólidos del distrito de Chancay, esta muestra representativa, serán clasificadas segregadas para su estudio hasta su disposición final en el lugar adecuado previa evaluación entre las dos zonas de Hatillo y Chancayllo.

### 1.3. Operacionalización de Variables e indicadores

**Tabla 3.**

*Operacionalización de Variables e indicadores*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
<b>X: VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  <b>Disposición final de residuos sólidos Municipales</b>	Manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, recorrido del recojo, hasta su disposición final en la ciudad de Chancay.	Determinar el área de disposición final, caracterización de los Residuos sólidos domiciliarios.	Ubicación del área de disposición final	Área de proyección de 10 años adelante	Ordinal
			Mapa de recorrido de recojo.	Km	Ordinal
			Características físicas de los residuos sólidos, segregados	Kg/ m3	Nominal
			Determinar la evaluación de los Residuos sólidos domiciliarios.	Volumen total de residuos sólidos para disposición	m <sup>3</sup>
<b>Y: VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Toda actividad técnica del manejo	Reducción de residuos sólidos,	Reducción de áreas con residuos	Segregación	Ordinal

<b>Mitigación de la contaminación ambiental</b>	de residuos sólidos municipales -	disminución de zonas de botaderos,	orgánicos e inorgánicos.	Áreas limpias	Ordinal
	disminución de áreas de	focos de contaminación.	Rutas de recorrido limpias.	Tachos de recojo ecológicos	Ordinal
	contaminantes ambientales, mejora de la calidad de vida			Recorrido corta distancia	Nominal

**Nota: Autoría propia.**

## **1.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **1.4.1. Técnicas a emplear**

En el estudio se utilizó las siguientes técnicas:

#### **1.4.1.1. Caracterización de los Residuos Sólidos**

La metodología para el recojo de información es con datos que proporcionó la Municipalidad de la ciudad de Chancay (Estudio de caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chancay, Provincia de Huaral, Departamento de Lima-2016, elaborado por Ciudad Saludable en colaboración con la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad)- Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos – Chanca Huaral 2016) FIGARS.

#### **Fase de Gabinete I:**

- Coordinación con las Autoridades Locales: Se coordinó con la Municipalidad de Chancay, Provincia de Huaral, para que nos brinde todas las facilidades para la realización del estudio.
- Recopilación de la información: Se recopiló información técnica para la realización del presente estudio (revisión de los métodos de caracterización de los residuos sólidos domésticos existentes, análisis de datos y elección del mejor método que se



ajuste a nuestros objetivos). Así como la recopilación de información sobre la población de la Ciudad (número de viviendas, número de habitantes, estratos económicos, hábitos de consumo, etc.) y de la zona de estudio (ubicación, caracterización climáticas, problemática ambiental etc.), también se obtuvo los planos del distrito de Chancay y se realizó una revisión de información bibliográfica acerca de los tipos de rellenos sanitarios que se usan para las zonas secas y el procesamiento de residuos sólidos tipo plásticos PET.

#### **Fase de Campo para la disposición final**

- Disposición de los Residuos: Verificación si los residuos sólidos producidos por la Municipalidad son clasificados en el punto de acopio si son embolsados diariamente y fueron dispuestos en los contenedores en el área de estudio.

### **1.5. Identificación y evaluación del Área para la ubicación del Relleno Sanitario**

#### a) Reconocimiento del Área

Para obtener la zona más adecuada para la ubicación del Relleno Sanitario Manual semi Mecanizado, lo primero que se realizó fue el reconocimiento de las propiedades In Situ, en compañía de las autoridades del distrito de Chancay, provincia de Huaral y de los especialistas.

#### b) Verificación de los Criterios de Selección de las Áreas

Se verificó de manera muy detallada las áreas propuestas con los criterios de exclusión a gran escala para la selección del área asegurando su cumplimiento con la norma nacional (D.S. N° 057-04-PCM)

## **1.6. Técnicas para el procesamiento de la información**

En el procesamiento de datos las herramientas estadísticas a utilizarse para procesarlos tal como se menciona en el diseño estadístico son: programa SPSS (Versión gratuita) y Excel. Se utilizó gráficos como diagramas de barras, diagramas lineales y diagramas circulares.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 2.1. Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos Municipales:

Las informaciones recopiladas de la Municipalidad de Chancay, Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales del distrito de Chancay, Provincia De Huaral Departamento De Lima-2016, fue de acuerdo a la documentación elaborado por Ciudad Saludable en colaboración con la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad (Fuente MPH) con apoyo documental del PIGARS – Chancay, donde la data del resultado de generación de residuos sólidos fue de 9 194,92 Tn/año, de un área de 17,80 Km<sup>2</sup>, para obtener la población se utilizó el residuo generado de un mes que fue 766,24 Tn/mes, de etas información se llegó a procesar y comprobar, caracterizar los residuos hasta su disposición final de los residuos sólidos.

#### 2.1.1. Comprobación de la Generación per cápita de residuos solidos

En la tabla 4 de GPC de residuos domiciliarios por zona, se calculó el GPC de residuos domiciliarios del distrito a través del promedio aritmético, obteniéndose un GPC a nivel del distrito de 0,61 kg. /hab-día. Comprobando, si al mes genera 766,240Kg/mes, al día es 27,370 Kg/día. Teniendo una población de 44 862 habitantes, la GPC 0,61 Kg/hab/día, para el cual se comprobó con una muestra representativa de 328 habitantes de las 3 zonas como se especifica en la primera fila de la tabla.

**Tabla 4.**

*Generación per cápita del distrito de Chancay*

Chancay	N° de habitantes de la muestra por Zona (ha)	GPC por Zona (Kg/ha/día)	GPC Promedio (Kg/ha/día)
Zona Centro	190	0,61	0,61
Zona Intermedia	56	0,60	

Zona Periferia	82	0,61
----------------	----	------

Fuente. Municipalidad Provincial de Huaral-Chancay

## 2.2. Proyección de la generación total de residuos sólidos Municipales

En la tabla 5 la generación total de residuos sólidos Municipales se determina mediante la generación per cápita de residuos sólidos domiciliario por el número de habitantes del distrito de Chancay proyectado al 2022. Así se tiene que el distrito de Chancay genera diariamente 27,19 Tn/día de residuos sólidos y al año está generando 9,136.92 Tn/año de residuos sólidos, de acuerdo a la población urbana de INEI 2019, como se fundamenta en la tabla en la última columna de la tabla, luego se comprobó con una data del 2017 que nos proporcionó la municipalidad de Chancay.

**Tabla 5.**

*Proyecto anual de la generación de residuos domiciliarios*

Lugar	Población Urbana INEI (2007)	GPC	Generación		
			(t/día)	(t/mes)	(t/año)
Chancay	43 466	0,60	26,01	728,20	8 738,4

Lugar	Población Urbana INEI (2021)	GPC	Generación		
			(t/día)	(t/mes)	(t/año)
Chancay	44 862	0,61	27,37	766,24	9 194,92

Fuente: Municipalidad distrital de Chancay

### 2.2.1. Densidad de residuos sólidos domiciliarios

En la tabla 6 se determina la densidad de residuos sólidos por cada zona de estudio, donde en la primera columna se encuentran las zonas estudiadas, en la segunda y tercera columna la densidad sin compactar y compactada  $\text{Kg/m}^3$ , en la cuarta columna la densidad sin compactar que es  $138,26 \text{ m}^3$ , en la quinta última columna la densidad compactada donde es  $183,85 \text{ Kg/m}^3$ , datos para realizar proyecciones en volumen, masa para la disposición final.

**Tabla 6.**

*Densidad de residuos de origen domiciliarios*

Chancay	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )		Densidad Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	
	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Zona centro	121,35	158,11		
Zona Intermedia	145,28	185,32	138,26	183,85
Zona Periferia	148,15	208,12		

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se especifica la comprobación del volumen, masa y densidad sin compactar y compactado de una muestra de los residuos sólidos utilizando un cilindro.



**Figura 1.** Determinación de masa volumen y densidad.

### **2.2.2. Caracterización física de los residuos sólidos Municipales**

En la tabla 7 se visualiza las características físicas de los residuos sólidos y su composición si son orgánico o inorgánicos en porcentaje, el más alto de residuos sólidos orgánicos corresponde a la zona centro 64,94%; el porcentaje más alto de residuos sólidos reaprovecharle de 79,35%, seguido por la zona periférica residuos sólidos orgánicos 59,01%, aprovechables 77,32% y en

menor la zona intermedio residuos sólidos orgánicos 55,42% residuos sólidos aprovechables 71,74%, en la última fila de la tabla se determina los porcentajes de los promedios de todo su caracterización de los residuos sólidos.

**Tabla 7**

*Composición física de residuos sólidos de origen domiciliar de Chancay*

TIPO DE RESIDUO	VALOR (%)			Porcentaje promedio (%)
	Zona Centro	Zona intermedia	Zona periferia	
<b>A. Residuos sólidos reaprovecharles</b>	<b>79,35%</b>	<b>71,74%</b>	<b>77,32%</b>	<b>76,14%</b>
<b>A1. Residuos sólidos orgánicos</b>	<b>64,94%</b>	<b>55,42%</b>	<b>59,01%</b>	<b>59,79%</b>
MATERIA ORGANICA (Restos de alimentos, cascaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares)	64,94%	55,42%	59,01%	59,79%
<b>A2. Residuos sólidos reciclables</b>	<b>14,41%</b>	<b>16,32%</b>	<b>18,31%</b>	<b>16,35%</b>
Papel	2,94%	4,56%	4,84%	4,11%
Cartón	2,41%	3,75%	3,30%	3,15%
Vidrio	1,35%	1,50%	2,04%	1,63%
Plástico PET	2,94%	2,78%	1,79%	2,50%
Plástico duro	1,98%	1,00%	3,43%	2,14%
Tetrapak	1,31%	1,73%	1,26%	1,43%
Metal	1,48%	1,00%	1,65%	1,38%
<b>B. Residuos no reaprovecharles/inservibles</b>	<b>20,65%</b>	<b>28,26%</b>	<b>22,68%</b>	<b>23,86%</b>
Madera, follaje	0,00%	1,23%	1,00%	0,74%
Bolsas de plástico	6,56%	8,56%	3,01%	6,04%
Tecnopor y similares	1,84%	1,46%	0,52%	1,27%
Teles y textiles	1,27%	2,12%	2,60%	2,00%
Caucho, cuero y jebe	0,55%	1,00%	1,70%	1,08%
Pilas	0,03%	0,00%	0,00%	0,01%

Restos de medicina	0,25%	0,00%	0,00%	0,08%
Residuos sanitarios	9,18%	9,78%	10,96%	9,97%
Residuos inertes	0,45%	2,55%	1,34%	1,45%
Residuos de construcción	0,52%	1,56%	1,55%	1,21%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Fuente elaboración propia

### 2.2.3. Determinación de Porcentaje de humedad de los residuos solidos

En la tabla 8 se llegó a determinar el porcentaje de humedad según los procedimientos realizados por el laboratorio Labeco Análisis Ambiental S.R.L, se determinaron para las 3 zonas de estudio por 4 días programadas en el distrito de Chancay, llegado calcular el promedio general de 37.30 % donde se especifica en la última columna de la tabla.

Ítem	Muestra 1 centro	Muestra 2 Intermedio	Muestra 3 Periferia	Promedio (%)
Día 4	36,70%	30,46%	34,20%	33,79%
Día 5	39,30%	40,60%	21,40%	33,77%
Día 6	45,60%	41,30%	19,30%	35,40%
Día 7	68,60%	45,80%	24,31%	46,24%
	<b>Promedio General</b>			<b>37,30%</b>

Fuente: Elaboración propio

### 2.2.4. Generación de residuos sólidos no domiciliarios

En la tabla 9 de estudio los residuos no domiciliarios, se considera seis tipos de fuentes de generación la cual está compuesto por instituciones educativas, comercios, institucional, restaurante, servicio, hospedaje y mercados la proyección de generación, donde en la primera columna se encuentra el tipo de predio, en la segunda columna los establecimientos, en la tercera columna la generación promedio diario por día, en la cuarta columna los números de establecimientos, en la quinta y última columna la generación total de los residuos no domiciliarios

en Tn/día, donde la mayor generación es en el mercado 38 Kg/día, seguido por los restaurantes con 12,02 Kg/día, como se detalla en la tabla.

Tipo de predio no Domiciliario	Giro	Generación Promedio Diario (Kg/EC/día)	Número de Establecimientos	Generación Distrital Total por Fuente de generación (tn/día)
Instituciones Educativas	Colegios	6,15	112	0,6888
Comercio	Bodega Industria Comercio Locales Comerciales Oficinas	8,02	180	1,4436
Institucional	administrativas (bancos, etc.)	5,77	10	0,0577
Restaurant	Instituciones Restaurant y bares Fuentes de soda Juguería	12,02	86	1,03372
Servicios	Servicios públicos y privados (peluquerías, etc.)	2,46	22	0,05412
Hospedaje	Hoteles	10	12	0,12
Mercado	Mercado	38	3	0,114
<b>Generación total de residuos no domiciliarios (t/día)</b>				<b>3,51194</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5. Composición Física de los residuos sólidos no domiciliarios

En la tabla 10 se muestra la distribución porcentual por tipo de residuo sólidos por cada rubro y predios seleccionados que existe dentro de la ciudad de Chancay, donde en la primera



columna los tipos de residuos sólidos, en las demás columnas predios su porcentaje de generación y en la última columna el promedio total en porcentaje, como se indica los residuos sólidos aprovechables es el 73,74% y el no aprovechables 26,26 %

**Tabla 8.**

*Distribución porcentual por tipo de residuos*

<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>Comercio (%)</b>	<b>Mercados (%)</b>	<b>I.E (%)</b>	<b>Restauración (%)</b>	<b>Servicio (%)</b>	<b>Hospedaje (%)</b>	<b>Promedio total (%)</b>
<b>A. Residuos sólidos reaprovecharles</b>	84,04	89,28	83,31	89,62	35,12	51,77	73,74
A1. Residuos sólidos orgánicos	36,59	71,37	7,66	13,92	11,59	5,22	31,79
MATERIAORGANICA (Restos de alimentos, cascaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares)	36,59	71,37	7,66	13,92	11,59	5,22	31,79
A1. Residuos sólidos reciclables	47,45	17,91	75,66	69,11	23,52	46,55	41,95
Papel	21,72	1,86	54,85	35,95	5,57	7,22	18,86
Cartón	8,64	5,19	9,57	7,34	3,9	9,23	6,51
Vidrio	6,37	3,75	1,91	2,28	1,56	8,43	3,84
Plástico PET	5,33	2,54	5,88	10,63	8,92	12,04	6,73
Plástico duro	3,32	2,23	2,74	6,58	2,45	7,62	3,86
Tetrapak	0,83	0,49	0,41	6,33	0,45	0,8	1,33
Metal	1,24	1,86	0,29	0	0,67	1,2	0,82
<b>B. Residuos no reaprovecharles/inservibles</b>	15,96	10,72	16,96	16,96	64,88	48,23	26,26

Madera, follaje	0,07	0	0,14	0	0	0	0,03
Bolsas de plástico	9,02	4,17	6,43	1,27	7,47	19,26	7,41
Tecnopor y similares	0,31	0,95	1,91	0,51	0,89	6,5	1,59
Teles y textiles	1,01	0,04	1,37	0	0,45	0,8	0,7
Caucho, cuero y jebe	0,07	0	0	0	0	0	0,01
Pilas	0	0	0	0	0	0	0
Restos de medicina	0	0	0	0	0	0	0
Residuos sanitarios	2,91	3,29	2,05	8,61	6,47	2,04	5,3
Residuos inertes	2,57	2,27	4,51	6,58	6,58	9,63	4,99
Residuos de construcción	0	0	0,27	0	43,03	0	6,23
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.6. Composición General

En la tabla 11 esta tabla se especifica clasifica de acuerdo a su composición, la cual se encuentra dividido en Re aprovechables y no Re aprovechables o inservibles.

El residuo solido con mayor generación son los aprovechables donde en no domiciliarios es 73,74% y domiciliarios con 77,80%, dentro de ello los reciclables en el no domiciliario 41,95% y domiciliario 17,01%, los residuos no aprovechables/inservibles en no domiciliario 26,26% y domiciliario 22,20%.

Así mismo se explica de los residuos generados en porcentaje donde 6,04%, papel 5,43%, plástico PET 3,94%, vidrio 3,31%, plástico duro 3,03%, cuche 2,05%, metal 1,53% y por último plástico film 1,49% correspondiente a residuos reciclables que genera en el distrito de Chancay.

#### Tabla 9.

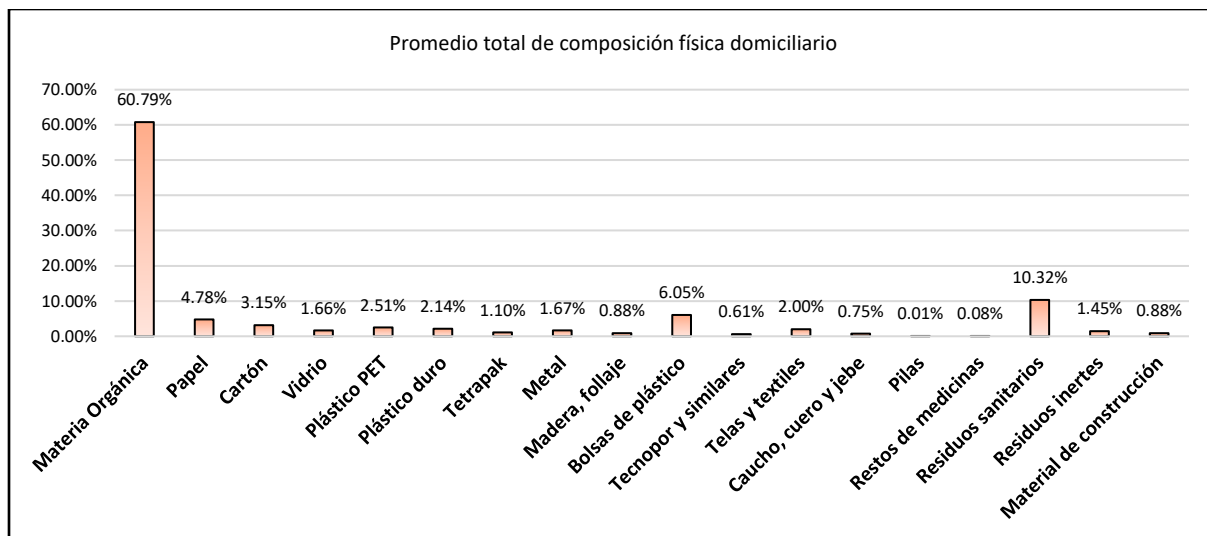
*Tipos de residuos generado en el distrito de Chancay*

Tipos de residuos	Promedio total de la composición física	
	No domiciliaria	Domiciliaria
<b>A. Residuos sólidos Re aprovechables</b>	<b>73,74%</b>	<b>77,80%</b>

A.1 Residuos sólidos orgánicos para elaborar compost	31,79%	60,79%
Materia Orgánica	31,79%	60,79%
<b>A.2 Residuos sólidos reciclables</b>	<b>41,95%</b>	<b>17,01%</b>
Papel	18,86%	4,78%
Cartón	6,51%	3,15%
Vidrio	3,84%	1,66%
Plástico PET	6,73%	2,51%
Plástico duro	3,86%	2,14%
Tetrapak	1,33%	1,10%
Metal	0,82%	1,67%
<b>B. Residuos no reaprovechables/inservibles</b>	<b>26,26%</b>	<b>22,20%</b>
Madera, follaje	0,03%	0,88%
Bolsas de plástico	7,41%	6,05%
Tecnopor y similares	1,59%	0,61%
Telas y textiles	0,70%	2,00%
Caucho, cuero y jebe	0,01%	0,75%
Pilas	0,00%	0,01%
Restos de medicinas	0,00%	0,08%
Residuos sanitarios	5,30%	10,32%
Residuos inertes	4,99%	1,45%
Material de construcción	6,23%	0,88%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

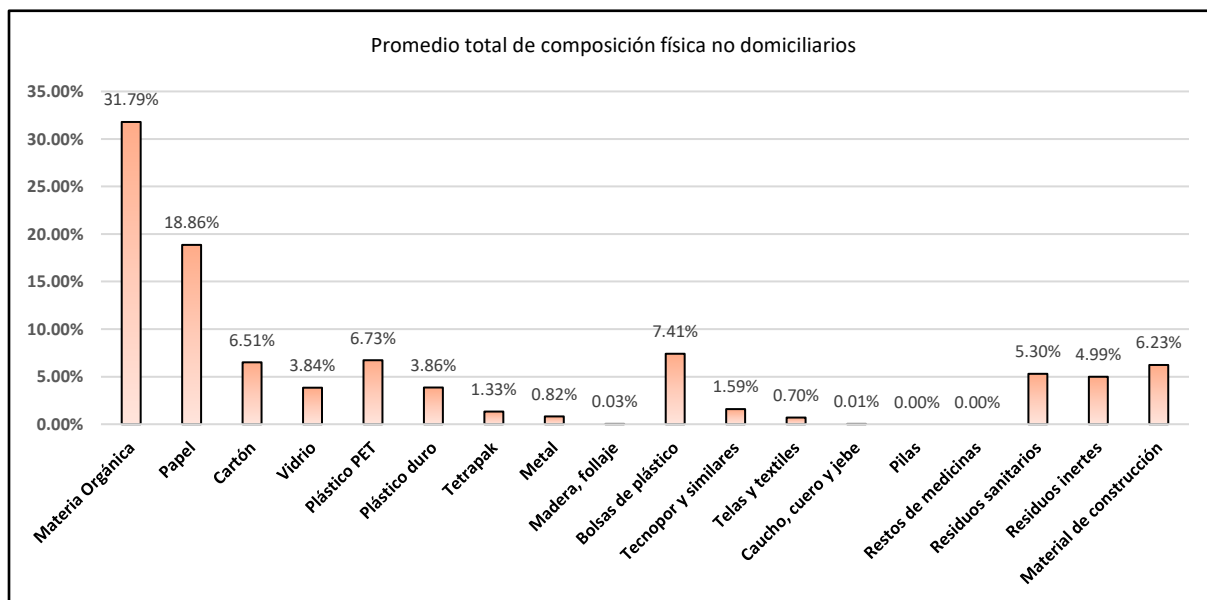
Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se visualiza los resultados del porcentaje de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos donde la mayor generación es la materia orgánica con 60.79 %, seguido por residuos sanitarios 10.32%, bolsas de plástico 6.05%, como se fundamenta mediante la figura de barras.



**Figura 2.** Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.

En la figura 3 se determina los resultados en porcentaje los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, resultando con mayor porcentaje la materia orgánica con 31.79 %, en segundo lugar, los papeles con 18.87%, bolsas de plástico con 7.41%, el demás componente se especifica claramente en la figura.



**Figura 3.** Promedio de composición física no domiciliario.

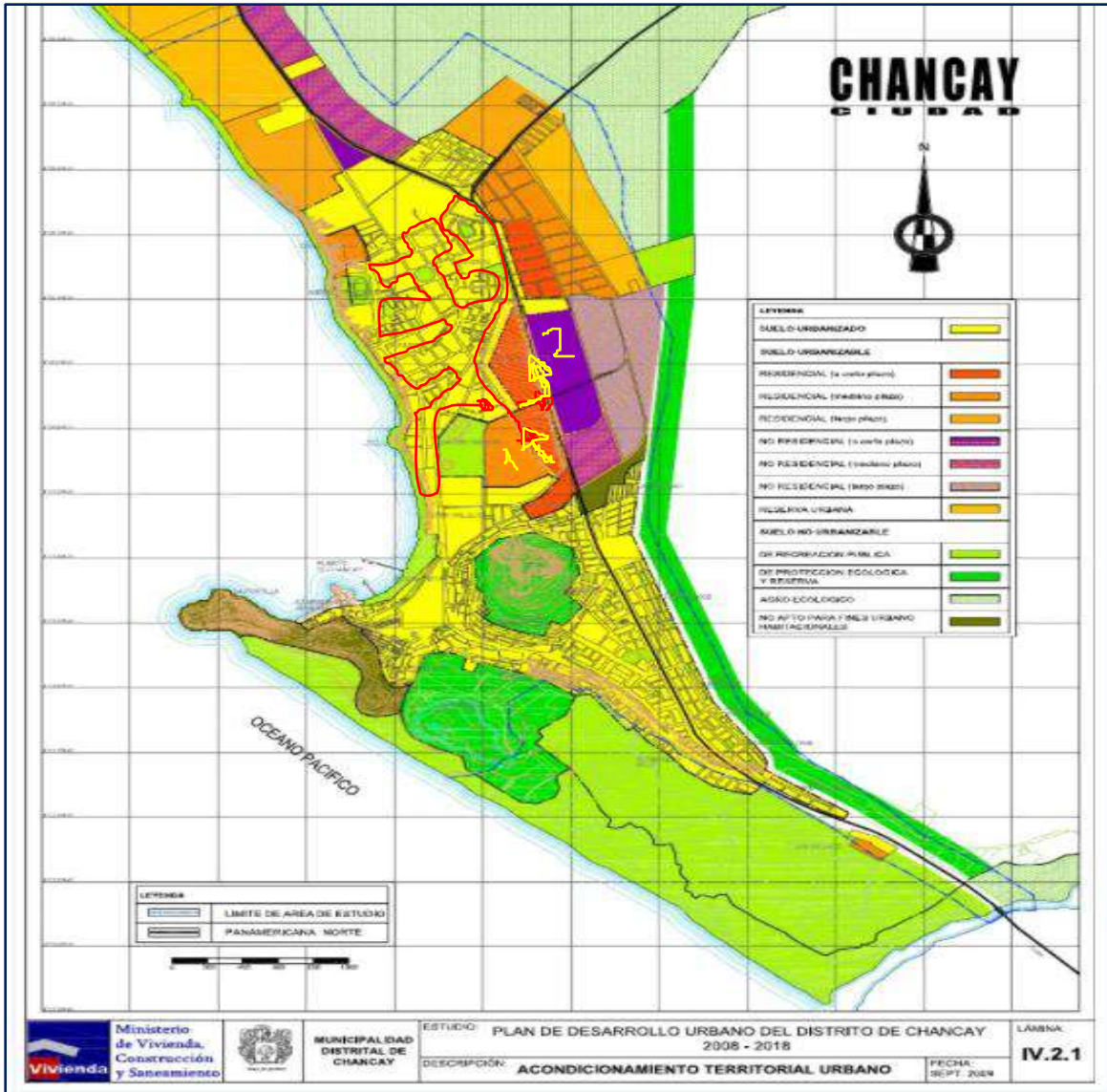
### **2.3. Rutas de recolección de residuos**

Dentro de este párrafo se detalla mediante comparaciones del recorrido en el sistema de recojo de los residuos sólidos municipales por los camiones recolectores, el anterior recorrido y la propuesta del nuevo recorrido. Donde el anterior recorría de 10,24 Km, donde dando muchas vueltas y con la propuesta se llegó a evaluar y rediseñara llegando a un recorrido de 8,75 Km total, esta propuesta es muy importante porque se reduce menos tiempo, menos gasto de combustible, depreciación de del vehículo etc. En lo económico es muy factible.

#### **2.3.1. Rutas de recolección anterior**

Las rutas de recolección elaboradas por la Municipalidad distrital de Chancay teniendo un recorrido diario de 20,74 Km diarios que realizan los camiones compactadores 1 ruta, analizado el recorrido, se tiene que pasar por el mismo lugar varias veces siendo ineficiente, recorriendo mayor recorrido, mayor gasto de combustible necesitando mayores recursos.

En la figura 4 se muestra el plano de las rutas de recolección, donde se aprecia que es de muchas vueltas donde recorrían un total de 10,24 km en la ciudad y el traslado del Óvalo salida Huaral hasta Hatillo más 10,5 Km. Haciendo un total de 20,74 Km, Cabe resaltar que en muchas ocasiones volvían a pasar por las mismas calles siendo esto ineficiente.



*Figura 4.* Ruta de recolección anterior de Chancay.

### 2.3.2. Rutas de recolección propuesto actual

Las rutas anteriores, fueron analizadas tomando criterios de transpirabilidad de las vías de la ciudad de Chancay, evitando pasar por el mismo lugar 2 veces en algunos puntos, abarcar más lugares de manera eficiente, Logrando replantear un recorrido de menor kilometraje haciendo diario de 8,75 km, más el recorrido hasta Hatillo que es 10.5 Km, haría un total de 19,25 km, comparando con el recorrido del plano anterior se reduce 1,50 Km, este rediseñamiento de plano

trae consecuencias favorables para la municipalidad, estaría ahorrando tiempo, gasto de combustible, horas de trabajo del personal y se abarca más espacio como se visualiza en la figura del plano para proponer una gestión en las autoridades competentes.



*Figura 5.* Plano de ruta propuesta recorrido Chancay

En la figura 11 determinamos la distancia desde el Óvalo salida Huaral de Chancay hasta el relleno sanitario que es la disposición final de residuos sólidos en el lugar denominado Hatillo, donde la distancia es 10,5 Km de distancia.





*Figura 6.* Plano distancia hasta disposición final

## 2.4. Características de las Áreas de Estudio

### 2.4.1. Localización e evaluación del Lugar Apropriado

Para determinar la zona apropiada de la disposición final se llegó a evaluar para ubicar al Relleno Sanitario Manual Semi mecanizado para la ciudad de Chancay consto de dos áreas a diagnosticar: Alternativa 1 “Hatillo” y Alternativa 2 “Chancayllo”.

**El Terreno Hatillo, Alternativa 1:** Se encuentra al norte de Chancay, a una distancia de 10,5 Km en una parte alta a 133 msnm, que esta hacía con salida hacia Chancayllo, perteneciente al distrito de Chancay, provincia de Huaral, Región de Lima Provincias. Con una carretera asfaltada, con 200 m de entrada con trocha más accesible con una accesibilidad perfecta área suficiente, zona muy lejana a generar contaminación ambiental, las propiedades son muy apropiado por ello fue elegido por sus propiedades geológicos, topográficos, suelos, su misma ubicación, por el cual cumple las cualidades de un Relleno sanitario para la disposición final de Residuos Sólidos, como se muestra en el siguiente mapa de ubicación en la figura 7.





Figura 7. Ubicación de la disposición final- Hatillo

Fuente: Google Earth, mapa base internet y elaboración propia

**El terreno Chancayllo, alternativa 2:** Se encuentra al sureste del distrito de Chancay, a 5 kilómetros de la carretera asfaltada y 400 m trocha hasta llegar al área de relleno sanitario, se ubica entre los 50 a 60 m.s.n.m. (Municipalidad Distrital de Chancay, 2018). Esta zona se encuentra muy cerca de la ciudad y áreas agrícolas, que esta propenso a generar una contaminación ambiental, el área es pequeña de 2 Ha, que no estaría apto para abarcar con proyección al futuro, por ello no fue elegido por sus propiedades geológicas, topográficos, suelos, su misma ubicación, por el cual no cumple las cualidades de un Relleno sanitario para la disposición final de Residuos Sólidos, como se muestra en el siguiente mapa de ubicación en la figura 8.



*Figura 8.* Ubicación de la disposición final-Chancayllo

Fuente: Google Earth, mapa base internet y elaboración propia

#### **2.4.2. Área de Influencia del Proyecto**

Para la determinación del ámbito de influencia del proyecto se ha considerado básicamente el criterio hidrológico, geológico y morfológico.

El proyecto se desarrollaría en la zona de Hatillo, lugar favorable que influencia directa sería la Localidad del distrito de Chancay.

#### **2.4.3. Condiciones Climáticas**

Debido a su ubicación dentro de la Costa Central de la Vertiente Occidental partes baja de la Cordillera de los Andes donde las precipitaciones de lluvia no existen las características climáticas muy peculiares y de privilegios para realizar el proyecto.

Durante el año existen dos periodos o estaciones bien diferenciadas: el denominado verano o estación seca que va de noviembre a marzo, siendo más marcado de enero a marzo; y la estación denominada invierno o época fría de baja temperatura de abril a noviembre, siendo marcado de agosto a setiembre.

Los datos climáticos corresponden al estudio Hidrológico para la elaboración de expediente técnico de infraestructura de tratamiento y disposición final de residuos sólidos para el distrito de Chancay, Chancayllo, Óvalo Chancay, Chacra y mar y lugares cercanos del distrito de Chancay, Provincia de Huaral -2017- Corporación Geo Solutions SRL.Y datas proporcionadas por la estación meteorológica de Chancay- Huaral.

- **Temperatura:** La temperatura media anual es de 22,6°C, la temperatura mínima media del mes más frío es de 17,0°C dándose en los meses de abril y setiembre siendo los meses más fríos, la temperatura máxima media del mes más caliente es de 28,9°C dándose en los meses de enero y febrero siendo los meses más calientes.
- **Precipitaciones:** La precipitación total media anual es de 0,1-1 mm, presentando épocas de lluvia de julio a octubre, denominada estación húmeda, lluviosa o invierno y épocas de estiaje de diciembre a marzo, denominada estación seca o verano.
- **Vientos:** Los vientos según se puede obtener de estudios realizados, obedecen a una dirección de oeste a este. La ocurrencia de los vientos de máxima intensidad se produce mayormente durante las tardes por las brisas del mar, probablemente a consecuencia de la diferencia de temperaturas, que tiende a acentuarse durante estas horas.
- **Hidrología:** El mar presentan una alta variación de nivel en la época de lluvias en la zona alta, bajando a lo normal poco después de las neblinas densas. Durante la época de creciente del río Huaral arrastran gran cantidad de piedras, tierras y restos de vegetales (troncos, malezas, etc.) provenientes de la erosión en la parte alta de sus cuencas proveniente del río influenciando hacia el Océano Pacífico.

- **Geología:** En general la geología del ámbito presenta mayormente una topografía plana, con presencia de lomas y depresiones en algunos sectores medianamente accidentados, desde el punto de vista litológicos-estratigráficos presenta afloramientos de tipos sedimentarios, conformados por arenas, areniscas, calizas, arcillitas, limonitas, lodositas, gravas, cantos rodados y Sedimentos inconsolidados de arena que tienen una permeabilidad moderada, con un drenaje algo excesivo por lo que no son susceptibles a sufrir fuertes erosiones.
- **Fisiografía:** Presenta una diversidad de rasgos fisiográficos, entre ellas hacia el Norte con el centro poblado de Chancayllo, todo en la parte de costa con vertientes planas e inclinaciones poco pronunciadas, pendientes estrechos y no profundos El paisaje abierto. Por último, el paisaje montañoso se encuentra conformado por las cadenas de la Cordillera los Andes en la zona alta del río Huaral.
- **Suelos:** En los valles de Costa y zonas de piso esta (0,00 a 200 msnm.) área de desarrollo tradicional de la agricultura costeña, están dominados por los suelos areniscos, de color castaño, de textura media, regularmente profundos, carbonatados (salinos), por lo general con bajo contenido de nitrógeno, estas últimas las responsables de la relativa fertilidad natural de los suelos dominantes.

Los suelos Lito-Aridisoles: dominan el borde oriental serafita y costa baja (40 a 100 msnm.) se caracterizan por ser profundos y de morfología perennel, de desarrollo incipiente, salino calcáreo y de texturas franca arenosa a finas, aparente aptos para la agricultura.

- **Los Acrisoles:** se presentan en el borde oriental boscoso (zona media de la cuenca alta) (2200 a 500 msnm.) son suelos semi profundos, de tonos amarillos y rojizos,

ácidos de buen drenaje. En los fondos de valle dominan los suelos aluviales o fluviales, de perfil estratificado y textura variable; así como los suelos hidromórficos, de drenaje pobre gleisoles.

En los sectores de selva baja (por debajo de los 50 msnm.): los suelos varían según se trate de áreas fluviales (fluvisoles y gleisoles), mientras que en las áreas Inter fluviales, de terreno ondulado y donde se localizan los suelos con vocación forestal, abundan los Podsoles húmicos, suelos de textura arenosa con acumulación de materia orgánica y hierro.

#### **2.4.4. Aspectos Socioeconómicos**

La localidad se encuentra se encuentra en el departamento de Lima, Provincia de Huaral, abarca el 98% como área urbana y 2 % marginal.

- **Vías de Comunicación:** Las vías de acceso al distrito de Chancay por panamericana Norte, se realizan mediante vía terrestre, siendo el punto de partida el departamento de Lima que describiremos a continuación. Por vía terrestre, en el recorrido se cruza el Pasamayo, una sola región natural: costa; pasando por las orillas de las playas y las ciudades de Chancay, en un tiempo aproximado de recorrido es de 1 horas con una distancia de 50 Km.
- **Aspecto Socioeconómico:** La actividad más importante es la agricultura y en segundo lugar la comercialización de especies hidrobiológicas de origen marino que destaca los puertos de Chancay; en los últimos años el rubro turismo empieza a tomar mayor importancia debido que se encuentra la Cultura de Chancay, zona arqueológica una larga data historial de la zona de costa del Perú, esto y pretende dinamizar el desarrollo económico en la zona.

**Tabla 10.***Actividades Económicas de acuerdo al índice de usos en Chancay*

Uso	Giro	Cantidad
Comercio	Bodega	892
	Industria	32
	Comercio	845
	Locales Comerciales	1
	Supermercados	1
	Mercados	1
Institucional	Instituciones Educativas	20
	Oficinas Administrativas	300
	Instituciones	10
Servicios	Restaurantes y bares	820
	Fuentes de Soda	62
	Juguerías	51
	Servicios Públicos y Privados	842
	Hoteles	22
	Bares	34
	Clubs	2
	Centros de espectáculos y recreación	30
Áreas Públicas	Vías Publicas	18
Total		3983

Fuente: ECRS - Municipalidad Provincial de Huaral 2016

**2.5. Antecedentes de Relleno Sanitarios**

Los efectos de los residuos sólidos domésticos son considerables en la ciudad, por ello la Municipalidad de Chancay provincia de Huaral -Lima, ha tomado la iniciativa de prevenir la contaminación por residuos sólidos municipales, por el cual se realizó propuestas de 2 lugares de ubicación para la construcción del relleno sanitario de residuos sólidos, para su disposición final de los residuos sólidos.

Primera opción **Hatillo**, con todas sus cualidades para una disposición final de los residuos sólidos del distrito de Chancay, la segunda opción es **Chancayllo**, con ciertas características desfavorables para una buena disposición final de los residuos sólidos, como se viene especificando, los dos lugares se encuentran dentro del ámbito de la municipalidad de Chancay, Provincia de Huaral, Departamento de Lima.

Un relleno sanitario sea de tipo manual semi mecanizado, su construcción es mediante plataformas, con canales fluviales, drenes de evacuación de gases, posos de monitoreos, y cerco de seguridad. (Municipalidad Provincial de Coronel Portillo-Pucallpa, 2007)

## **2.6. Identificación y Evaluación del Área Para la Ubicación del Relleno Sanitario**

### a) Reconocimiento del Área

Para obtener la zona más adecuada para la ubicación del Relleno Sanitario Manual semi Mecanizado, lo primero que se realizó fue el reconocimiento de las propiedades In Situ, en compañía de las autoridades de la provincia del distrito de Chancay y de los especialistas.

### b) Verificación de los Criterios de Selección de las Áreas

Se verificó de manera muy detallada las áreas propuestas con los criterios de exclusión a gran escala para la selección del área asegurando su cumplimiento con la norma nacional (D.S. N° 057-04-PCM)

#### **2.6.1. Lista de Verificación para la Clasificación de un Sitio**

La lista de verificación contiene una serie de consideraciones, las cuales se evaluaron con la metodología de Ciudad Saludable en colaboración con la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad (Fuente MPH). Dándole una puntuación de:

+: Condiciones favorables/ningún impacto

0: Indiferente/ ningún impacto negativo significativo

-: condiciones no favorables/ impacto negativo

Terminada la evaluación se analizó si se cuenta con mayor número de puntuaciones positivas, negativas o en condición de indiferencia, y se seleccionó aquel lugar que reunió las mayores puntuaciones positivas junto con los puntos cero, es decir, sin impactos negativos significativos, también se contó con impactos negativos.

En la tabla 13 se realiza la identificación de los controles para la clasificar el sitio. A continuación, se presenta la lista de verificación.

**Tabla 11.**

***Lista de verificación para la clasificación del sitio***

<b>1. Datos Generales</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancaylo</b>
Distancia desde la principal fuente de desechos (<5 Km/5-15 Km/>5 Km)		
Posible volumen/capacidad		
Circuitos de tráfico/caminos de acceso existentes		
Situación morfológica (ej. Planicies, ladera, valle)		
Terrenos disponibles		
<b>2. Hidrogeología hidrología, protección del agua</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancaylo</b>
Áreas de protección de agua potable cercanas		
Áreas de captación de aguas		
Distancia próxima a la napa freática		
Distancia próxima a la fuente de agua superficial		
Peligro de inundaciones severas		
Pozos existentes en cercanías		
<b>3. Aspectos geológicos, geotécnicos y de construcción.</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancaylo</b>
Posibilidad de drenaje de agua superficial		
Drenaje del lixiviado/tratamiento del lixiviado		
Barrera geológica		
Fallas geológicas (ej. quebradas)		
Existencia de material de cobertura (20% a 25% del volumen de desecho)		
Actividades mineras/excavaciones		
Aspectos mecánicos del suelo (asentamientos, estabilidad)		
<b>4. Meteorología</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancaylo</b>
Precipitaciones		
Condiciones atmosféricas (dirección de vientos, corrientes, etc.)		
<b>5. Fuentes de emisión/contaminaciones existentes</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancaylo</b>



<b>Botaderos existentes (clausurado/ en operación)</b>		
<b>Áreas industriales</b>		
<b>Fuentes de contaminación de aire y ruido</b>		
<b>6. Emisiones por planta de tratamiento planificada</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
<b>Caminos de acceso que atraviesan asentamientos</b>		
<b>Calidad del camino que atraviesa el asentamiento</b>		
<b>Efectos de las emisiones de ruido</b>		
<b>Efectos de emisiones de olores</b>		
<b>7. Protección de la naturaleza y uso del suelo</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
<b>Protección de la naturaleza y uso del suelo</b>		
<b>Degradaciones</b>		
<b>Degradación general del paisaje/exposición</b>		
<b>Parques nacionales/ áreas de protección de la naturaleza</b>		
<b>Biotopos importantes</b>		
<b>Usos del suelo</b>		
<b>Zonas forestales importantes</b>		
<b>Zonas turísticas</b>		
<b>Lugares culturales</b>		
<b>Fuente: Elaboración propia</b>		

## **2.7. Criterios de selección de sitios para rellenos sanitarios.**

El proceso de búsqueda del sitio para el relleno sanitario es una de las primeras actividades que se desarrolló, lo cual se realizó de manera muy detallada y técnica, debido a que la ciudad del distrito de Chancay cercado es de un tamaño medio solo se tuvo dos posibles lugares a ser diagnosticados los lugares la zona de Hatillo y la zona de Chancayllo, los cuales se evaluaron bajo los criterios que se viene mencionando a continuación.

Se aplicaron los criterios de exclusión a gran escala según las normas existentes a nivel nacional, tales como: geología, topografías, hidrológicas, suelos, temperatura, precipitación, vientos, zonas urbanas, flora y fauna, disponibilidad y propiedad del terreno, accesibilidad, vida útil, material de cobertura, tránsito e infraestructura. Básicamente teniendo las consideraciones que se detallan en la tabla 14 para calificar a un lugar para su posible uso como relleno sanitario teniendo en cuenta la presente data:

+: Condiciones favorables/ningún impacto

0: indiferente/ ningún impacto negativo significativo

-: condiciones no favorables/ impacto negativo

En esta lista de verificación se evaluó de forma técnica la selección del terreno para el relleno sanitario.

**Tabla 12.**

*Lista de Evaluación verificación para la clasificación del lugar*

<b>1. Datos generales</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
Distancia desde la principal fuente de desechos (<5 Km/ 5-15 Km/>5 Km)	+	-
Posible volumen /capacidad	+	+
Circuitos de tráfico/ caminos de acceso existentes	+	-
Situación morfológica (ej. Planicies, ladera, valle)	+	-
Terrenos disponibles	+	-
<b>2. Hidrología, Protección del agua</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
Áreas de protección de agua potable cercanas.	+	+
Áreas de captación de aguas	+	+
Distancia próxima a la napa freática	+	+
Distancia próxima a la fuente de agua superficial	+	-
Peligro de inundaciones severas	+	+
Pozos existentes en cercanías	+	+
<b>3. Aspectos geológicos, geotécnicos y de construcción</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
Posibilidad de drenaje de agua superficial	+	-
Drenaje del lixiviado/tratamiento del lixiviado	+	-
Barrera geológica	+	+
Fallas geológicas (ej. quebradas)	+	-
Existencia de material de cobertura (20% a 25% del volumen de desecho)	+	+
Actividades mineras/excavaciones	+	+
Aspectos mecánicos del suelo (asentamientos, estabilidad)	+	0
<b>4. Meteorología</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
Precipitaciones	-	-
Condiciones atmosféricas (dirección de vientos, corrientes, etc.)	+	-
<b>5. Fuentes de emisión / contaminaciones existentes</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>

<b>Botaderos existentes (clausurado / en operación)</b>	+	+
<b>Áreas industriales</b>	+	+
<b>Fuentes de contaminación de aire y ruido</b>	+	+
<b>6. Emisiones por planta de tratamiento planificada</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
<b>Caminos de acceso que atraviesan asentamientos</b>	+	-
<b>Calidad del camino que atraviesa el asentamiento</b>	0	0
<b>Efectos de las emisiones de ruido</b>	+	+
<b>Efecto de emisiones de olores</b>	-	-
<b>7. Protección de la naturaleza y uso del suelo</b>	<b>Hatillo</b>	<b>Chancayllo</b>
<b>Degradación general del paisaje/exposición</b>	+	+
<b>Parques nacionales/áreas de protección de la naturaleza</b>	+	+
<b>Biotopos importantes</b>	+	0
<b>Usos del suelo</b>	+	-
<b>Zonas forestales importantes</b>	+	-
<b>Zonas turísticas</b>	+	+
<b>Lugares culturales</b>	+	-

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.1. Resultado

Hatillo alternativo 1: 31 puntuaciones positivas, 1 puntuaciones en condición de indiferencia y 2 puntuaciones negativas.

Chancayllo alternativo 2: 17 puntuaciones positivas, 3 puntuaciones en condición de indiferencia y 14 puntuaciones negativas.

De acuerdo a la evaluación, en el cuadro de calificación “Hatillo”, obtuvo el mayor puntaje positivo, por lo cual deberá ser el área seleccionada, la primera puntuación negativa se refiere a la distancia entre la ciudad de Chancay hasta la zona disposición final en Hatillo, no presenta épocas de lluvia considerables, por lo tanto el área del relleno no deberá contar con canales de lluvia y drenes de lixiviados, la segunda puntuación negativa se refiere al efecto de emisiones de olores por la alta temperatura que generaría en el lugar, para lo cual el control será cubrir con tierra todos los días que se dispondrán los residuos en el relleno sanitario.

Para tener mayor certeza técnica en su ubicación para su posible uso se desarrolló con las siguientes tablas.

En la segunda tabla 15, los criterios de selección para elegir el lugar se nombró dos especialistas como jueces que fueron:

Juez 1. Ing. Génesis Rebaza Carballido - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE  
CHANCA Y

Juez 2. Blgo. Luis Ángel Acosta Ramírez - DIRESA LIMA

Los profesionales tienen conocimiento de la configuración de los terrenos a evaluar, que sean conscientes del incremento de la generación y disposición de la basura en el distrito Chancay y con conocimiento básicos de los términos y criterios de evaluación.

Si  $n$  es el número de elementos a valorar, se asigna al primero de la jerarquía el rango  $n-1$  y así sucesivamente. Terminada la evaluación de los jueces, se aplicó la sumatoria a cada criterio, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\sum_{i=1}^m R_{ei}$$

Luego se obtuvo el sumatorio total de los criterios, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\sum_{e=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ei}$$

El valor ponderal de cada elemento se obtuvo por la siguiente expresión:

$$V_e = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ei}}{\sum_{e=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ei}}$$

Donde,

m: número de individuos

$R_{ei}$  : rango que el individuo  $i$  atribuye al elemento  $e$ .

n: número de elementos

El resultado de ponderación se manifiesta en la columna 6 de la tabla 15, como peso asignado, esos resultados son utilizado en la tabla 16, como peso. De acuerdo a este criterio se ubicará el Relleno Sanitario Manual semi Mecanizado que tenga condiciones.

**Tabla 13.**

*Ponderación de 15 criterios de selección a partir de las opiniones de tres jueces*

CRITERIOS DE SELECCIÓN	Juez N°1	Juez N°2	Juez N°3	$\sum_{i=1}^m R_{ei}$	Pesos Asignados
1. Distancia al centro de producción	11	8	10	29	29/315=0,092
2. Accesibilidad al sitio	13	9	8	30	30/315=0,095
3. Área del terreno	9	11	9	29	29/315=0,092
4. Uso actual del terreno	10	6	11	18	18/315=0,057
5. Pendiente del terreno	8	10	0	29	29/315=0,092
6. Profundidad hasta la roca dura	7	4	5	16	16/315=0,051
7. Posibilidad de material de cobertura	1	5	3	9	9/315=0,029
8. Profundidad del nivel freático	3	14	12	29	29/315=0,092
9. Propiedad del terreno	14	12	13	39	39/315=0,124
10. Densidad poblacional	4	7	6	17	17/315=0,054
11. Permeabilidad	12	13	14	39	39/315=0,124
12. Uso futuro del sitio	2	1	4	7	7/315=0,022
13. Congestión – tráfico vehicular	6	3	0	9	9/315=0,029
14. Impacto del tránsito automotor sobre la comunidad	0	1	1	2	2/315=0,006
15. Opinión pública	4	1	7	12	12/315=0,038
<b>TOTAL</b>				<b>314</b>	

*Fuente:* Elaboración propia

En la tabla 16 el formato de evaluación rápida contiene 15 criterios de seleccionando el área de calificación propuesta en la primera columna. En la segunda columna se establece las calificaciones, presentan los valores a tomarse en cuenta en la calificación:

**CALIFICACION:**

Muy malo: 1                      Bueno: 4  
Malo: 2                              Excelente: 5  
Regular: 3

Se halló el PESO que representa el valor ponderado que se atribuye al criterio respectivo, de acuerdo al nivel de importancia definida en función a las condiciones propias de la región. Donde el resultado es de la tabla 15 del peso asignado, en la cuarta columna 4, se halló el PUNTAJE, que es el valor cualitativo que se le atribuye al criterio; se obtiene a partir del producto CALIFICACIÓN x PESO Procedimiento para hallar el PESO por ordenación de rangos, el modelo es adaptado de la tesis (Limache, 2015)

Con este formato de evaluación rápida se calificó de forma técnica la selección del terreno para el relleno sanitario Hatillo.

**Tabla 14.**

*Lista de verificación para la clasificación del lugar de Hatillo.*

<b>CRITERIO DE SELECCIÓN</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PESO</b>	<b>PUNTAJE</b>
<b>,Distancia al centro de producción</b>	5	0,092	0,46
<b>Accesibilidad al sitio</b>	5	0,095	0,475
<b>Área del terreno</b>	5	0,092	0,46
<b>Uso actual del terreno</b>	4	0,057	0,228
<b>Pendiente del terreno</b>	4	0,092	0,368
<b>Profundidad hasta la roca dura</b>	4	0,051	0,204
<b>Posibilidad de material de cobertura</b>	4	0,029	0,116
<b>Profundidad del nivel freático</b>	4	0,092	0,368
<b>Propiedad del terreno</b>	5	0,124	0,62

<b>Densidad poblacional</b>	4	0,054	0,216
<b>Permeabilidad</b>	5	0,124	0,62
<b>Uso futuro del sitio</b>	4	0,022	0,088
<b>Congestión – tráfico vehicular</b>	4	0,029	0,116
<b>Impacto del tránsito automotor sobre la comunidad</b>	4	0,006	0,024
<b>Opinión publica</b>	5	0,038	0,19
<b>TOTAL</b>			4,553

Fuente: Elaboración propia

Formato de evaluación rápida para calificar Chancayllo, para su posible uso como relleno sanitario.

**Tabla 15.**

*Lista de verificación para la clasificación del lugar de Chancayllo.*

<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PESO</b>	<b>PUNTAJE</b>
<b>Distancia al centro de producción</b>	2	0,111	0,222
<b>Accesibilidad al sitio</b>	5	0,111	0,555
<b>Área del terreno</b>	3	0,105	0,315
<b>Uso actual del terreno</b>	3	0,035	0,105
<b>Pendiente del terreno</b>	3	0,086	0,258
<b>Profundidad hasta la roca dura</b>	4	0,009	0,036
<b>Posibilidad de material de cobertura</b>	3	0,035	0,105
<b>Profundidad del nivel freático</b>	4	0,089	0,356
<b>Propiedad del terreno</b>	5	0,089	0,445
<b>Densidad poblacional</b>	4	0,083	0,332
<b>Permeabilidad</b>	4	0,108	0,432
<b>Uso futuro del sitio</b>	2	0,009	0,018
<b>Congestión – tráfico vehicular</b>	2	0,048	0,096

<b>Impacto del tránsito automotor sobre la comunidad</b>	3	0,025	0,075
<b>Opinión pública</b>	3	0,057	0,171
<b>TOTAL</b>			3,242

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento para hallar el PESO por ordenación de rangos

Para calificar el lugar de Hatillo existe más puntaje con 4,553, frente a la zona de Chancayllo que fue 3,242 puntos, entonces la zona de Hatillo se ratifica la selección frente a la selección anterior modalidad rápido de los dos lugares seleccionados.

De acuerdo al formato de evaluación rápida para calificar a un lugar para su uso como relleno sanitario el lugar de Hatillo obtuvo el mayor puntaje en todas las líneas.

Luego de realizar los estudios previos, cuantitativamente se discernió el lugar seleccionado, que de acuerdo a los resultados el lugar Hatillo es el ganador, donde se desarrolla adecuadamente el Relleno Sanitario Manual semi mecanizado.

## 2.8. Contrastación de Hipótesis

La presente investigación realizada nos permitió enterarnos de la situación actual de los residuos sólidos, con la disposición final se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay, el nivel de sus características, recolección, recojo, almacenamiento hasta su disposición final, si la participación de la municipalidad fue correcta. Esta integración de estudios nos hizo comprender el aspecto favorable, el aspecto negativo y el aspecto a mejorar, las debilidades y falencias que se ven en el distrito de Chancay, por lo que toda la información obtenida admite proyectar una Propuesta de Manejo de Residuos Sólidos que impactará positivamente sobre la ciudad.



Los instrumentos de gestión ambiental propuestos en base a la caracterización de residuos sólidos, proyecciones, entrevistas, observación y análisis de las necesidades de los pobladores de Chancay, se puede aceptar la hipótesis alterna  $H_a$  y rechazar la hipótesis nula  $H_0$ :

$H_a$ : Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos municipales se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.

$H_0$ : Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos municipales no se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.

En el análisis de nuestra investigación nos indica que la hipótesis propuesta se cumplió que es la hipótesis alterna tiene una alta significación, rechazando la hipótesis nula.

Asimismo, en base a los resultados presentados en la investigación realizada se puede aceptar las hipótesis específicas, tal como se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 16.**

Contrastación de hipótesis específicas

<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>INSTRUMENTOS DISPOSICIÓN FINAL PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL</b>
Ubicando el lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos orgánicos se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.	<b>Densidad promedio:</b> 183.85 Kg/m <sup>3</sup> <b>Producción total de los residuos sólidos:</b> 27,37 Tn/día 9 194,92 Tn/ año <b>Residuos sólidos orgánicos:</b> 59,79%	Clasificación segregación de los residuos sólidos, determinación de masa, volumen, densidad.
Ubicando el lugar adecuado la disposición final de los residuos sólidos inorgánicos se mitigara la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.	<b>Residuos reciclables:</b> 16,35% <b>Aprovechables</b> 76,79%	Estimaciones de cantidad porcentual de residuos sólidos reusables, no reusables, de origen orgánico.
Diseñando la zona de disposición final de residuos sólidos su recorrido de transporte de recojo se mitigará la contaminación ambiental en el distrito de Chancay.	<b>Menor distancia de ruta</b> 19,25 Km. <b>Disminución de contaminación</b> 50%	Planos, restructuración de los planos, nuevo diseño con menos distancia.

**Fuente.** Elaboración propia, 2022.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Según Dávila (2014) la GPC promedio de Residuo Sólido de la ciudad de Tamshiyacu, es de 0,888 kg/hab./Día, la composición de residuo sólido determinados en la ciudad de Tamshiyacu, en ella podemos observar que la materia orgánica es el mayor porcentaje con el 84,017% del total de los Residuo Sólido, en relación a los inorgánicos que representan el 10,12%. En el estudio realizado en el distrito de Chancay la generación per cápita es de 0,61 kg/hab./día, el porcentaje de residuos orgánicos es de 59,79% no es tan alto respecto al resultado del autor debido a que algunos pobladores lo usan como alimentos para la crianza de animales domésticos. Asimismo, el problema latente presentado por el autor es la falta y deficiencia en el recojo de los residuos debido a que son lugares de difícil acceso y alejados de la ciudad.

Según Colan (2015), la producción diaria per cápita de RR.SS. del distrito de Víctor Larco Herrera es de 0,453 Kg/hab/día, producción diaria de RR.SS. del distrito es 32,60 Ton/día. En el caso de nuestra investigación GPC fue de 0.61 Kg/hab/día, de los cuales los residuos sólidos aprovechables es 76,14%, los residuos sólidos no aprovechable fue de 23,86%, de los cuales la materia orgánica por su mayor cantidad debe ser procesado utilizado como abono orgánico, los inorgánicos reciclados, a su vez la disposición final de los residuos está ubicado en forma técnica en un buen lugar.

Según Limache (2015) generan un 27,4% de papel, seguido del plástico PET el cual es de 34,2%, luego el metal con 38,4%, asimismo en la segunda recolección se recolecto 77,80 kg de los cuales 27,4 % es de papel, seguido del plástico PET con 35,5% y el metal con 37,1%, se puede ver que la generación de residuos es variada respecto al porcentaje. A diferencia del distrito de Chancay, donde la generación de materiales reciclables es bastante respecto a este estudio, por ende, los residuos sólidos reciclable es 16,35% y los residuos sólidos no reaprovecharle es 23,86%.

Según Dávila (2014) nos indica que una reducción en distancia de recorrido de 0,5 Km equivale a reducir la combustión de los camiones recolectores, ganancia de recursos económicos en 5%. De acuerdo a la investigación realizado en el distrito de Chancay existe una reducción 1,5km a la de anterior que fue 20,74 Km y en la actualidad 19,25 Km.

## *CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*

### **2.9. Conclusiones**

- Llegamos a determinar la cantidad total de residuos sólidos generados en el distrito de Chancay siendo 27,37 Tn/día, al mes 766,24 Tn/mes; de los cual 59,79% son de origen orgánicos y 16,35% son residuos sólidos reciclables y 23,86% son residuos no aprovechables.

- La generación de residuos sólidos por el tipo de predio se concluye, en primer lugar, quien genera más es el comercio con 1,44 Tn/días, seguido por los restaurantes que generan 1,03Tn/día, en tercer lugar, las instituciones como oficinas y centros comerciales generando 0,68 Tn/día y los demás de menor cantidad llegando la generación total de 0,36 Tn/día de residuos sólidos en el distrito de Chancay.

- Se hizo un replanteo del plano de recorrido de los camiones recolectores, disminuyendo considerablemente la ruta anterior establecida que fue 20,74 km en total, con el replanteo es de 19,25 km, reduciendo considerablemente de 1,50 km. Este replanteo es muy importante porque se reduce tiempo, combustible y depreciación de los vehículos recogedores.

- El terreno seleccionado para la construcción del Relleno Sanitario semi Mecanizado fue de propiedad del distrito de Chancay, de acuerdo al formato de evaluación rápida se obtuvieron tres puntajes significativos que corresponden a los siguientes criterios de selección: Propiedad del terreno, permeabilidad y accesibilidad al sitio, siendo el lugar ganador el Hatillo

### **2.10. Recomendaciones**

- Se recomienda diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos de acuerdo a la realidad del distrito de Chancay, partiendo de la información obtenida en la caracterización de residuos sólidos municipales hasta su disposición final.

- Implementar el relleno sanitario de Hatillo con un tratamiento adecuado a los residuos sólidos evitando la contaminación ambiental y reduciendo los riesgos de salud pública.

- Implementar un centro de segregación, recuperación y comercialización de plásticos tipo PET y PEAD, para aumentar la vida útil del Relleno Sanitario.

- Implementar una planta piloto de compostaje dentro del área, para experimentar, analizar y evaluar técnicamente el compost, para obtener abono orgánico para la agricultura, debido que el residuo sólido de origen orgánico generado es de 60,79%.

- Diseñar un eficiente sistema de recolección y segregación desde su origen, lo que lleva el cambio en nuestra concepción de la basura. Esto se podría resumir en lo siguiente: pasar de la “Sociedad que genera desperdicio” a la “Sociedad que genera el aprovechamiento”. El éxito del reciclaje depende de ello.

## REFERENCIAS

- Ciudad saludable y Pontificia Universidad Católica Perú – PUCP. *Disposición Final y Tratamiento de los Residuos Sólidos Gama Grafica S.R.L.* Lima. 2004. 115 pp.
- Colán, O. (2012). *Diagnóstico y caracterización de residuos sólidos del distrito de Víctor Larco Herrera*. Trujillo, 2012. *UCV- Scientia*, 4(2), 154-158.
- CONAM . (2005). *Listado de rellenos sanitarios*. Obtenido de Concejo Nacional del Ambientenes -listado-de-rellenos-sanitarios-a-nivel-nacional.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el desarrollo. *Declaración de Rio sobre el medio Ambiente y el desarrollo y Agenda 21*. Rio de Janeiro-Brasil. 1992.
- Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. *Declaración de Rio*, 1992
- Congreso Constituyente Democrático. *Constitución Política del Perú*. Lima-Perú. 1993.
- Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. *Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos*. Lima-Perú. 2004.
- Dávila, D. (2014). *Estudio del tipo de Residuos Sólidos Domiciliarios generados en la ciudad de Tamshiyacu – Distrito de Fernando Lores – Región Loreto*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
- Giraldo , J. B., Concepción, D. N., Barrios, G., & Gonzáles, E. (2014). *Gestión de los residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales*. *Revista Centro Azúcar*, 41(4), 9-20.
- Jaramillo. (2002). *Guía de diseño, construcción y operación de Relleno Sanitario Manual*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitario y ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). Lima - Perú 2002.287 pp.

- Mones, C. (2017). Gestión Ambiental Municipal: Avances, gestión descentralizada. En V. L. A., *Descentralización, Gestión Ambiental Y Conservación* (págs. 20-24). Quito: EcoCiencia.
- Municipalidad Provincial de Huacho, Lima-Peru.2018
- Pineda M. Samuel I. (1998). *Manejo y Disposición de Residuos Sólidos Urbanos. Bogotá-Colombia*. 385 pp.
- Reglamento para el Aprovechamiento de Productos No Orgánicos Recuperables de la Basuras (D.S.013-77-S. A)
- Rodríguez L. (2014). *Diseño de un sistema de manejo integral de residuos sólidos en el mercado La Esperanza, Ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazon, marzo-diciembre 2013*. (Tesis de pregrado). Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Tchobanoglous, George. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. McGraw-Hill. España. 1107 pp.
- Carrasco, D. S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica (13 ed.)*. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.
- Limachi, A. (2015). *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valoración económica ambiental en la ciudad de Ayaviri, Melgar- Puno 2014*. (Tesis de pregrado). Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Ministerio del Ambiente, MINAM. (2016). Decreto Legislativo N°1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima, Perú: El Peruano.
- LEY N° 28611. “Ley General del Ambiente”. Lima-Perú. 2005.
- LEY N° 26842. “Ley General de Salud”. Lima-Perú. 1997.
- Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, Pucallpa, Lima-Pucallpa. 2007.



ORDENANZA N° 295. Sistema de Gestión de Residuos Sólidos en Lima Metropolitana.

Municipalidad Metropolitana de Lima-Perú. 2000.

## ANEXOS

### Anexo N°1. Galería fotográfica



Fotografía 1. Segregación de los residuos sólidos



Fotografía 2. Caracterización del suelo en Hatillo, zona 1.



Fotografía3. Vehículo transportador de residuos sólidos



Fotografía 4. Zona de disposición final 2 Chancayllo