



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**Efecto del diseño de un relleno sanitario en la percepción de  
disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta – Ica**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORA:**

Sota Iparraguirre, Sheyla Meshel (ORCID: 0000-0002-1680-7330)

**ASESOR:**

Dr. Muñoz Ledesma, Sabino (ORCID: 0000-0001-6629-7802)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado la fuerza y valentía para encaminar y realizar cada meta trazada, por permitirme alcanzar un peldaño más en mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por haberme formado en la persona que hoy en día soy, por su constancia en seguir enseñándome en que debo y no debo convertirme.

A mi familia, aquella de sangre y de corazón, que contribuyeron, en alguna situación en particular, a impulsarme a ser mejor, a ellos las gracias infinitas.

Y finalmente expresar un agradecimiento profundo a mi peor versión, aquella a la que sobre exigí cuando no podía más, gracias por aun seguir aquí.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Índice de gráficos .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	17
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5. Procedimientos .....	18
3.6. Método de análisis de datos .....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN .....	41
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS .....	50

## Índice de tablas

Tabla 1. Proyección de residuos, volumen y área – escenario 1 .....	50
Tabla 2. Proyección de residuos, volumen y área – escenario 2 .....	51
Tabla 3. Calculo del volumen y área total para el relleno sanitario manual.....	52
Tabla 4. Clasificación de rellenos sanitarios.....	53
Tabla 5. Operacionalización de variables.....	54
Tabla 6. Matriz de consistencia .....	56
Tabla 7. Especificaciones de conformación del relleno sanitario .....	22
Tabla 8. Generación de residuos al año 2020.....	23
Tabla 9. Composición de residuos sólidos municipales .....	24
Tabla 10. Proyección de generación de residuos sólidos municipales.....	25
Tabla 11. Volúmenes de conformación del relleno sanitario .....	26
Tabla 12. Volumen y recepción de las trincheras y plataformas .....	27
Tabla 13. Dimensionamiento de la poza de lixiviado.....	33
Tabla 14. Parámetros de diseño del relleno sanitario para la localidad de Chincha .....	59
Tabla 15. Características de los residuos sólidos.....	59
Tabla 16. Disposición de los residuos en la localidad de Chincha .....	60
Tabla 17. Nivel de información sobre gestión de residuos en Chincha .....	61
Tabla 18. Percepción de los pobladores en relación al diseño del relleno sanitario y sus dimensiones.....	61
Tabla 19. Percepción de los pobladores en relación a la disposición de residuos y sus dimensiones.....	62
Tabla 20. Cuestionario .....	63
Tabla 21. Relación de viviendas encuestadas.....	64

## Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de los residuos solidos .....	9
Figura 2. Plano de distribución general del relleno sanitario .....	21
Figura 3. Detalle de chimeneas para manejo de gases .....	30
Figura 4. Pozas de lixiviados.....	31
Figura 5. Detalle de drenes principales y secundarios .....	32

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Parámetros de diseño de relleno sanitario para la localidad de Chíncha .....	34
Gráfico 2. Características de los residuos sólidos .....	35
Gráfico 3. Disposición de residuos en la localidad de Chíncha .....	36
Gráfico 4. Nivel de información sobre gestión de residuos en Chíncha.....	37
Gráfico 5. Percepción de los pobladores en relación al diseño de relleno sanitario .....	38
Gráfico 6. Percepción de los pobladores en relación al diseño de relleno sanitario .....	39

## Resumen

El objetivo del presente estudio tuvo como finalidad determinar como el diseñar un relleno sanitario tuvo un efecto en la percepción de la disposición de residuos sólidos de la población de Chíncha Alta-Ica. Para ello se planteó como herramienta de estudio una encuesta realizada a una muestra de 68 personas residentes del distrito, lo cual permitió definir la postura de la población acerca de la gestión que viene desarrollando el municipio. No obstante, los resultados obtenidos muestran que un 100% de la población está de acuerdo con el diseño de un relleno sanitario. Ante ello la percepción de los encuestados fue favorable con un 61.8 % ante la construcción del relleno sanitario. Por otro, lado el diseño tuvo efectos positivos en la percepción de disposición de residuos de la población, debido a que su construcción permitirá realizar una adecuada gestión y manejo de residuos sólidos y finalmente se beneficiará favorablemente con la implementación de un relleno sanitario manual, puesto que permitirá eliminar los puntos críticos de acumulación de basura dispuestos en zonas cerca de viviendas.

**Palabras clave:** residuos sólidos, diseño, relleno sanitario, percepción.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to determine how designing a sanitary landfill had an effect on the perception of solid waste disposal in the population of Chíncha Alta-lca. To this end, a survey carried out on a sample of 68 residents of the district was proposed as a study tool, which allowed defining the position of the population regarding the management that the municipality has been developing. However, the results obtained show that 100% of the population agrees with the design of a sanitary landfill. Given this, the perception of those surveyed was favorable with 61.8% of the construction of the sanitary landfill. On the other hand, the design had positive effects on the perception of waste disposal of the population, because its construction will allow an adequate management and handling of solid waste and finally it will benefit favorably with the implementation of a manual sanitary landfill, since that will eliminate critical points of accumulation of garbage arranged in areas near homes.

**Key words:** solid waste, design, sanitary landfill, perception.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A lo largo del tiempo, la globalización ha sido parte del desarrollo económico, social y ambiental, siendo el ser humano el responsable de la evolución materialista que se vienen innovando, las nuevas tecnologías, productos y materias que día a día son una novedad en el mercado. Sin embargo, a pesar de que dichos productos que cumplen las expectativas y necesidades de la población también son un riesgo para el ambiente puesto que después de su limitado tiempo de vida se convierten en residuos inservibles, ante ello (Jiménez Figueredo & Almaguer, 2020), refieren que aproximadamente 100M de toneladas de residuos urbanos son generados en el mundo y que muchos países en desarrollo tienen un déficit en la infraestructura para su almacenamiento y disposición final.

La población a lo largo del tiempo va en aumento y con ello la globalización, a consecuencia se visualiza un incremento de consumo y con ello la generación desmedida de residuos sólidos. Según la población estimada al año 2017 fue de 7.5 mil millones de habitantes, lo cual para el año 2100 será de 11 millones (Espejo, 2018), generando un mayor problema ambiental a causa de la generación excesiva y disposición inadecuada de los residuos que se acentúa principalmente en principalmente en las zonas con alta densidad poblacional (Franco, Meza & Almeira, 2018).

Los residuos son aquellos productos que ya habiendo cumplido su tiempo de vida no tienen un valor productivo, estos en su mayoría son dispuestos en lugares públicos como avenidas, orillas, barrancos o cuerpos de agua, convirtiéndose en focos infecciosos, siendo las personas y el medio ambiente los más vulnerables ante esta problemática. Debido a ello se requiere un interés específico por parte de las autoridades, es decir una adecuada gestión de los residuos que actualmente representa uno de los grandes desafíos y retos para la agenda de los gobiernos locales. (Torres, 2020).

Ahora bien, desde un enfoque específico en nuestro país, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente, ese generan aproximadamente 7359240 toneladas por año de residuos sólidos municipales, las cuales son dispuestas en solo 52 rellenos

sanitarios ubicados en todo el país respectivamente, he aquí un aspecto de suma preocupación puesto que la deficiencia de instalaciones de disposición final como los rellenos sanitarios conduce a un mayor grado de preocupación, sobre todo en aquellas comunidades donde no se han definido espacios para el acopio de los residuos generados.

Mientras tanto la población de provincia de Chincha Alta, genera alrededor de 31031 Kg/día de residuos sólidos urbanos (MINAM, 2012), sumando a ello factores como la falta de un sistema de recojo, recolección, segregación y adecuada disposición final de residuos, el incremento poblacional, la deficiencias de estrategias de limpieza pública, entre otros, han conllevado a una problemática ambiental y de salubridad, así mismo la continua acumulación de sus desperdicios en zonas no aptas han ocasionado la generación de puntos críticos provocando diversos riesgos en la salud poblacional y alteraciones en el medio ambiente.

Se encontraron trabajos relacionados con el tema de investigación como el de:

Díaz & Vallejo (2017), plantea diseñar un nuevo relleno sanitario, donde la proyección realizada se basó en los habitantes a 30 años, y por medio del método corenostós se determinó la cantidad de gases y lixiviados a producirse durante la vida útil del relleno, así mismo propusieron dos tipos de escenarios el primero con la disposición de solo material orgánico y un segundo con disposición de todo tipo de material. El diseño realizado estuvo de acuerdo con lo establecido en el RAS, buscando así minimizar los posibles impactos negativos que conllevan la construcción de este proyecto. [Tabla 1 y Tabla 2](#). Finalmente, el autor infiere implícitamente que la población tendría una mejoría en su calidad de vida, ya que define a la implementación del relleno sanitario como una solución sostenible.

Flores & Cubas (2020), en su estudio plantea el diseñar un relleno sanitario manual, con el fin de cubrir las necesidades de disposición final de residuos de la población de San Martín, para ello realizó una serie de actividades mediante la caracterización de residuos, cálculo de área y volumen de relleno, selección de sitio y cálculo de magnitud del impacto, los resultados obtenidos indicaron un aproximado de 15 años de vida útil para la generación de 3.518 ton/día, con un volumen acumulado de 46,239.122m<sup>2</sup>. El análisis concluye que dicha propuesta presentaría impactos tanto

positivos como negativos, sin embargo, servirá como instrumento básico en la gestión y manejo de residuos. [Tabla 3](#).

El diseño de un relleno sanitario es una instalación que es utilizada para disponer los residuos sólidos, la cual requiere una adecuada selección de sitio, diseño, operación y control. (Molina, 2018).

Se entiende por percepción al aspecto social con el cual un individuo acepta o rechaza un objeto, evento, o situación. (Niño, Trujillo & Niño, 2017).

Mientras que la disposición de residuos es el proceso u operación que consiste en tratar o disponer los residuos sólidos en un lugar determinado y seguro como parte de su etapa final (Cochachi, 2018).

Los trabajos analizados se preocuparon en determinar la generación de residuos en una determinada cantidad de años, el volumen y área necesaria para destinar la disposición final de los residuos en una infraestructura determinada, pero ninguno orientado a la percepción de los habitantes, preocupación concentrada en esta investigación que propone resolver el problema social-ambiental mediante la siguiente interrogante: ¿El diseño de un relleno sanitario mejora la calidad ambiental y social mediante la disposición de residuos sólidos?.

De manera teórica, el presente estudio se justifica pretendiendo procesar y ampliar la información recopilada y a la vez, bajo este enfoque, proponer un diseño de relleno sanitario tipo manual en donde las operaciones serán realizadas a través del uso de mano de obra no calificada y además de ello para este proyecto en particular se deberá contar con un mini cargador frontal, así mediante su futura implementación se podrá mantener y alterar la composición química de los desechos y/o residuos dispuestos en él, con la finalidad de no generar una amenaza para el medio ambiente y salud de los pobladores de Chincha- Ica.

Metodológicamente se justifica debido a que tiene como propósito fomentar la búsqueda de lineamientos y estrategias de manejo ambiental a través de la construcción de un relleno sanitario para el adecuado manejo de los residuos sólidos municipales, con miras a un desarrollo sostenible de recursos.

Desde en un enfoque práctico, tiene como base la necesidad de mejorar los sistemas de segregación, reciclaje, transporte y disposición final de los residuos municipales, lo cual permitirá conllevar a una eficiente gestión y manejo de residuos.

Finalmente, desde una perspectiva social, se justifica a través de la sensibilización, concientización e información que se brindará a la población sobre la importancia de realizar una buena disposición final de residuos, con lo cual se evite su aglomeración en espacios públicos, proliferación de puntos críticos y con ello la atracción de insectos, roedores, entre otros que puedan alterar la calidad de los recursos naturales y/o amenacen la salud pública.

Ante lo expuesto, el presente estudio plantea como problema principal: **¿De qué manera el diseño de un relleno sanitario tiene efecto en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica?** Por otro lado, se proponen los problemas específicos:

- **¿Cuál es el diseño óptimo de un relleno sanitario para los pobladores de Chincha Alta - Ica?**
- **¿Cuál es la percepción de disposición de residuos de la población ante la construcción de un relleno sanitario en la provincia de Chincha Alta - Ica?**
- **¿De qué manera la población de Chincha Alta - Ica se beneficia con la implementación de un Relleno Sanitario Manual?**

Ante lo expuesto, cabe además resaltar que existe una serie de problemas ambientales ocasionada por la inadecuada disposición de residuos, por ello se plantea el diseñar un relleno sanitario y posterior su construcción que permitirá controlar de manera eficiente dichos desechos y a la vez minimizar los riesgos de contaminación y amenaza a la salud. Ante ello el presente estudio plantea como objetivo general: **Determinar como el diseño de un relleno sanitario tiene efecto en la percepción de la disposición de residuos sólidos de la población de Chincha Alta-Ica.** Del mismo modo como objetivos específicos se tiene:

- ✓ **Determinar el diseño óptimo de un relleno sanitario para los pobladores de Chincha Alta - Ica.**

- ✓ **Analizar la percepción de disposición de residuos de la población ante la construcción de un relleno sanitario en la provincia de Chincha Alta - Ica.**
- ✓ **Determinar de qué manera la población de Chincha Alta - Ica se beneficia con la implementación de un Relleno Sanitario Manual.**

Tal como lo mencionan (Calderón, González & Rengifo, 2019), se deben plantear e incorporar políticas, estrategias o actividades en las comunidades encaminadas al adecuado manejo de residuos sólidos de tal modo se ordene y disminuya la cantidad de residuos que son dispuestos en los rellenos sanitarios. Es por lo cual el presente estudio plantea como hipótesis general. **El diseño de un relleno sanitario genera un efecto significativo en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.** Mientras que las hipótesis específicas son.

- **Los parámetros de diseño de un relleno sanitario tienen efecto en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.**
- **Las características de los residuos sólidos tienen efecto en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.**
- **La población de Chincha Alta-Ica se beneficia significativamente con la implementación de un Relleno Sanitario Manual.**

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

- Escobar (2014), su tesis comprende en estudiar la percepción que tienen los estudiantes de colegios y universidades en cuanto al manejo de residuos, enfocándose sólo en los orgánicos y ordinarios, teniendo como base la relación e implicancia que tiene la comunidad sobre dichas casas de estudios. Con las encuestas se concluyó que existen deficiencias sobre el manejo de residuos debido a la desactualización del PGIRS lo cual no permite aplicar medidas pertinentes para crear una cultura ambiental.
- Lazo, et al. (2020), a través de su investigación tuvo como fin analizar los datos de generación de residuos domiciliarios, no domiciliarios, viviendas, mercados, centros educativos, tiendas, etc., empleando a metodología propuesta por el ministerio del ambiente, obteniendo 0.470 kg/hab-día como generación per capita , con ello se propuso un diseño de relleno sanitario manual, el cual consta de nueve zanjas de 2659,2 m<sup>3</sup>, a una proyección de 10 años de vida útil, para 24552,7 m<sup>3</sup>, celdas de 2,4m de altura, 60m de ancho, 30m área superior, 825m<sup>2</sup> de talud de trinchera, finalmente el relleno deberá estar comprendido en una área de 11 252 a 13 127,3 m<sup>2</sup>.
- Monsor, Guerner & Goncalves (2018). A través de la técnica de observación el autor detectó que, en la ciudad de Abuja, Nigeria hay ausencia de rellenos sanitarios, lo cual dispone todo un reto captar la atención de las autoridades. Con el fin de mitigar la degradación ambiental y posible riesgo a la salud, el estudio tiene como objetivo identificar lugares idóneos para la disposición de residuos urbanos, después de un análisis se tiene como resultado la identificación de seis emplazamientos potenciales para el vertedero sanitario; sin embargo, se consideró cuatro de los seis emplazamientos debido al tamaño de la superficie del terreno y a su intersección con el plan de uso de suelo de Abuja. En vista de los retos ecológicos y medioambientales que plantean los vertederos de residuos sólidos urbanos en Abuja, el estudio demuestra que el SIG es una herramienta idónea para gestionar los residuos urbanos, la cual

ayudará a planificar adecuadamente en conseguir un entorno estético, saludable y sostenible.

- Morín, & Sotoar. (2017), En su investigación plantea un diseño de relleno sanitario con el objetivo de minimizar la contaminación por residuos en la localidad de Parcoy. Dicho estudio lo llevó a cabo mediante una caracterización determinando una generación per capita de 0.5692 Kg.hab/día, es decir 8.80 Tn/día, de los cuales 5.61 Tn/día son dispuestos para un tratamiento final. Así mismo define que el tipo de relleno debe ser manual ya que la cantidad de residuos generada no excede las 20 Tn /día, requiriendo así 6.3 Ha. para una vida útil de 16 años, por otro lado, el método de operación asignado fue zanjas o trincheras puesto que es más factible económicamente; adicionalmente se propone habilitar tuberías y chimeneas para lixiviados y gases. Finalmente se identificó impactos negativos siendo estos no significativos.
- Navarrate (2016), En su investigación plantea la implementación de un relleno sanitario para la localidad de Temblader-Yonan. Para ello realizó un estudio de prefactibilidad y un diagnóstico de la generación de residuos. En el estudio se obtuvo que geológicamente la zona del proyecto presenta condiciones aptas para la construcción del relleno, el cual acogerá aproximadamente 2.41 Tn/día, siendo un tipo de relleno semi mecanizado permitiendo también la captación de gases y lixiviados generados, pronosticando una vida útil de 10 años.
- Oluwa Dare (2017), en su artículo de investigación plantea como objetivo diseñar un relleno sanitario para la gestión eficiente de los residuos sólidos, así mismo evaluar el método actual de eliminación de residuos en Ado Ekiti, Nicaragua, el diseño implicó considerar aspectos como, determinación de la vida útil/año, localización de un emplazamiento adecuado, realización de un análisis financiero y determinar el calendario de construcción, cantidad proyectada y el análisis de transporte de residuos, por otro lado, el sistema de relleno sanitario tubo como medida de profundidad de 3,6 m, una anchura de 30,3 m y una longitud de 72,8 m. y se fabricó un modelo del mismo. El diseño del relleno sanitario implica la determinación de la vida útil, la localización de un lugar adecuado y análisis financiero y determinar el calendario de

construcción del vertedero. Los resultados indicaron que los residuos descomponibles (55,516%) se generan más que los residuos no descomponibles (44,484%).

- Pérez (2020), en su tesis de investigación, propone minimizar la contaminación que se genera por residuos sólidos mediante la implementación de un relleno sanitario manual, para ello realizó un estudio de caracterización y selección de área, permitiéndole determinar que en el distrito escogido se genera 1.1 tn/día de residuos, correspondiente a un diseño de relleno sanitario manual, el cual será de trincheras y plataformas con un volumen de 9997.56 m<sup>3</sup>, teniendo como vida útil 10 años, así mismo a través de la recirculación se tratará los lixiviados y los gases por medio de chimeneas y quemadores.
- Quispe (2018), En su estudio evaluó diseñar un relleno sanitario, infraestructura que permitirá la disposición final de los residuos de una localidad de Puno, para determinar los perfiles del proyecto tuvo que considerar la generación per cápita, producción, cobertura, porcentaje y aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos provenientes de los residuos domésticos. Con los resultados obtenidos pudo dimensionar una infraestructura de relleno sanitario que consistió en dos celdas de 494.93 m<sup>3</sup> cada una con una vida útil de 1.80 a 2.54 años, concluyendo con ello que no coincidía y cumplía con el perfil de proyecto de 5 años de vida que inicialmente estimó para las celdas.
- Román (2020), propone diseñar un relleno sanitario a través del método combinado tomando como referencia la guía técnica de rellenos sanitarios manuales del ministerio del ambiente, considerando así una proyección de 10 años para población de 14 431 habitantes, los cuales generarán 285 185.73 toneladas, ocupando un volumen de 62 740.83 m<sup>3</sup>.
- Santiago-Olivares (2017), en su estudio plantea conocer la opinión de la población sobre la segregación de los residuos a través de encuestas estratégicamente repartidas, para optimización de tiempos y costos. Con los resultados se buscó establecer políticas municipales ya que la población en un

87 % mostró interés sobre el medio ambiente y como parte de ello el separar los residuos antes de ser dispuestos.

## 2.2. Residuos solidos

Se define residuos sólidos, a cualquier objeto, material, sustancia o elemento que resulta de consumo o uso de un bien o servicio, del cual el usuario se desprenda para darle otro uso o disposición final (D.L N°1278, 2016).

Por otro lado, (Godwin, et al, 2017), mencionan que los desechos son generados debido a las actividades humanas y son considerados sin valor o utilidad, en su mayoría dichos desechos son en estado sólido, mientras que la palabra residuos indica un material inútil y no deseado, aunque algunos de estos sean reciclables y productivos para otras personas.

Los residuos sólidos comúnmente son conocido como basura y está compuesta por: Residuos orgánicos (restos de comida, hojas, resto de jardines, etc.); inorgánicos (vidrio, plástico, metales y material inerte), papel, cartón, madera, materiales biodegradables, generados por las actividades humanas, establecimientos comerciales e industrias.

## 2.3. Clasificación de los residuos sólidos:

Los residuos sólidos se clasifican según su gestión y su peligrosidad, tal como se visualiza en el siguiente esquema 1 (D.L N°1278, 2016).

**Figura 1. Clasificación de los residuos solidos**



## **2.4. Causas de la generación de residuos sólidos**

De acuerdo con Huamaní, Tudela & Huamani (2020); dentro de las causas principales que genera el aumento de residuos sólido, se encuentra:

- ◆ El rápido crecimiento de la población, sin una planificación familiar.
- ◆ Las actividades económicas como los comercios, mercados, etc.
- ◆ Las industrias, minerías y empresas informales.
- ◆ El consumismo desmedido.
- ◆ Inadecuada gestión y manejo de residuos.
- ◆ La colonización de bosques.
- ◆ Deficiencia en las municipalidades para gestionar correctamente los residuos.

## **2.5. Impactos de los residuos solidos**

El mayor problema de una comunidad es la incorrecta gestión de residuos sólidos, primordialmente aquellos que provienen de origen domiciliario, ocasionando una serie de impactos en el ambiente y la salud de la población (Zamudio, 2018):

- ❖ Contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.
- ❖ Degradación de suelos.
- ❖ Generación de gases tóxicos.
- ❖ Agotamiento de los recursos no renovables.
- ❖ Acumulación de líquidos como lixiviados.
- ❖ Generación y concentración de focos infecciosos.
- ❖ Deterioro del paisaje.
- ❖ Atracción de roedores, moscas y otros insectos.
- ❖ Propagación de enfermedades, virus y bacterias.
- ❖ Alteración de la calidad de vida.
- ❖ Amenazas en la salud poblacional.

## **2.6. Gestión de residuos solidos**

Se define como la interacción sistemática entre diversas actividades de generación de residuos, almacenamiento, recogida transferencia y transporte, tratamiento intermedio y tratamiento intermedio y la eliminación final (Oluwadare, 2017).

Por otro lado, Leiva (2020), indica que mediante la aplicación de procesos como la segregación de residuos en la fuente se reduciría la generación de basura. No obstante, hace énfasis en señalar que el objetivo principal de la gestión de residuos es proteger la salud humana y el medio ambiente y preservar los recursos naturales. (Turcott., et al., 2018).

## **2.7. Relleno Sanitario**

De acuerdo al Decreto Legislativo N°1278, se denomina relleno sanitario a una instalación destinada a la disposición sanitaria y ambiental segura de los residuos, ya sea en superficie o bajo tierra, basándose en principios y métodos de ingeniería sanitaria y ambiental.

Para Quispe, R. (2018), define un relleno sanitario como un método de disposición final de los residuos a través del suelo, sin que estos provoquen impacto al medio ambiente o algún riesgo a la salud. Dicho método tiene como base principios de ingeniería, los cuales permitirán confinar los desechos en un espacio que ocupe la menor área posible.

Cabe mencionar, que una de las ventajas que tienen los rellenos sanitarios en el tratamiento de residuos es la posibilidad de ser ubicados en espacios ambientalmente degradados, áreas mineras abandonadas, con la facilidad de usar las canteras (Rojas, et al., 2020).

En otro aspecto, se tienen tres tipos de rellenos sanitarios, manual, semi-mecanizado y mecanizado, detallados en la [Tabla 4](#), los cuales su selección se basa en la cantidad de población y residuos que esta genera.

## 2.8. Etapas de implementación del relleno sanitario

- ❖ **Fase de Diseño.** Corresponde a los trabajos de elaboración del expediente técnico de ingeniería de detalle del proyecto de relleno sanitario, en esta fase se dejarán los hitos y punto topográficos para el replanteo de la obra al momento de la construcción.
- ❖ **Fase de Construcción.** Corresponde a las obras de construcción del relleno sanitario; la construcción considera realizar los trabajos en la zona operativa y administrativa del proyecto. Considera los trabajos preliminares y provisionales para inicio de obra; como los trabajos de construcción de cada una de las infraestructuras considerados, como los trabajos de movimiento de tierras, construcción de una vía de acceso, la habilitación de 2 trincheras con sus respectivos drenes de lixiviados, la habilitación de 2 pozas de captación de lixiviados y un sistema de drenaje de gases, un cerco perimétrico, un cerco vivo y las edificaciones para la zona administrativa.
- ❖ **Fase de Operación.** Corresponde al periodo durante el cual se realiza una disposición controlada de los residuos. Inicialmente, iniciando en la zona trinchera y posteriormente en la zona de plataformas, hasta culminar el tiempo de vida útil de las celdas de confinamiento. Durante esta etapa se realizará el manejo de gases, aguas de lluvia y lixiviados.
- ❖ **Fase de Cierre y Post Cierre.** Corresponde la etapa de cierre y post-cierre, donde en la primera se cierra definitivamente el relleno sanitario, realizándose la deshabilitación de equipos e infraestructura de ser necesario; mientras que en el post-cierre, se continuará manejando y monitoreando los gases y lixiviados.

## 2.9. Diseño de relleno sanitario

El diseño de relleno sanitario se basa en una serie de parámetros de diseño tal como:

**Población.** Los residuos generados por la población de Chincha Alta-Ica serán dispuestos en el relleno sanitario, razón por la cual las proyecciones de población y de residuos representan una de las principales variables de diseño.

**Generación de residuos sólidos municipales.** Comprende la suma de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, estos últimos son los residuos provenientes de comercio, restaurantes, turistas, instituciones educativas, entidades públicas, privadas, mercados y de la actividad del barrido de parque o calles.

**Proyección de la generación de residuos sólidos.** Se toma en cuenta la generación per cápita y la población, para determinar la cantidad de residuos generados al 2031.

**Vida útil.** La vida útil del relleno es el tiempo en el cual se llevará a cabo el proceso de operación, esto dependerá del volumen de recepción en las celdas de confinamiento.

**Método y tipo de relleno sanitario.** Según la generación de residuos sólidos en las localidades de Chincha Alta-Ica, el tipo de operación del relleno sanitario ideal sería uno de tipo manual, ya que su operación diaria no excedería las 6TM. diarias.

De acuerdo a la topografía del terreno se plantea el método combinado de trinchera y de área; el método de trinchera consiste en realizar excavaciones en el terreno natural y el método de área consiste en depositar los residuos sólidos sobre el nivel del terreno (finalizado el periodo de vida de la trinchera); en ambos casos los residuos sólidos son esparcidos y compactados con equipo adecuado diariamente, formando celdas diarias, hasta culminar con el espacio que ocupa la trinchera y la plataforma.

Para la descomposición de los residuos sólidos en las trincheras y plataformas, se ha utilizado el método semi-aeróbico, el cual promueve la rápida degradación y

estabilización de los residuos sólidos; las ventajas del relleno sanitario semi-aeróbico son las siguientes:

- ✓ Generación de lixiviados menos contaminantes.
- ✓ El aire libre penetra de forma natural a través de la tubería de lixiviados.
- ✓ Generación de gases menos dañinos (metano, sulfuro de hidrógeno).
- ✓ Promover la descomposición/estabilización de los residuos sólidos (rápida estabilización de las capas del relleno).
- ✓ Disminución de malos olores.

## **2.9. Aspectos generales de la localidad de Chincha Alta-Ica**

### **➤ Ubicación:**

La Provincia de Chincha está ubicada al Norte del Departamento de Ica y al Sur de Lima, localizada entre los 12°50'30'' y los 13°35'04'' de latitud Sur y entre los 75°31'02'' y los 76°18'06'' de longitud Occidental. La ciudad de Chincha Alta geográficamente se encuentra ubicado a 180 Km. Al Norte de la Provincia de Ica a la altura del Kilómetro 202 de la Panamericana Sur, es una de las ciudades del departamento de Ica más cercana a la ciudad de Lima.

### **➤ Demografía:**

La Población de la provincia de Chincha asciende a 226,113 habitantes y Chincha Alta como capital 66,349 habitantes (censo 2017, INEI)

### **➤ Extensión**

La superficie territorial de la provincia de Chincha es de 2 988.27 Km<sup>2</sup>., ocupando el 14% de la superficie departamental. Según los resultados del censo, la densidad poblacional promedio en la provincia es de 75,67 hab/Km<sup>2</sup>. Esta densidad ubica a la provincia de Chincha por encima de la densidad promedio del departamento de Ica y el promedio nacional.

### ➤ **Clima**

Para la clasificación climática del área del proyecto, se tuvo en cuenta la clasificación climática de Thornthwaite (1949). Entre los elementos de mayor incidencia en la caracterización del clima se encuentra la radiación solar, que incide en la temperatura máxima, mínima y media, la precipitación que mide la cantidad de agua sobre la superficie, definiendo su naturaleza, persistencia e intensidad; así como su distribución estacional; y los vientos, cuyas características se ven notablemente influenciadas por las oscilaciones térmicas. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite (basada en la evapotranspiración), validada por el SENAMHI, el área de estudio presenta una deficiencia de lluvia en todas las estaciones; semicálido y con humedad relativa calificada como húmedo.

### ➤ **Temperatura**

De acuerdo con la serie histórica analizada, 2011-2017, se puede observar que la temperatura máxima diaria alcanzó en el mes de enero del 2014 y marzo del 2017 ambos con 32.2°C y la temperatura mínima diaria en el mes de junio del 2013 con 9.2°C, teniendo una temperatura media anual de 20.74°C calculadas en dicho periodo.

### ➤ **Desarrollo económico**

Dentro de las actividades primarias, los usos del suelo predominante en la ciudad de Chincha, parte sur, este y oeste están destinados a las actividades agrícolas, sobresaliendo así la producción de vid, algodón, tomate, entre otros. Por otro lado, los productores agrarios poseen una frontera agrícola de bajo riego, el uso forestal es restringido y se evidencia en la escasez de palmeras y plantaciones de carrizales.

En las actividades secundarias los factores oceanográficos y afloramientos sustentan la riqueza marina facilitando un gran desarrollo en la actividad pesquera industrial y la artesanal ligado al consumo humano directo. Así mismo Ica posee industrias esparragueras, prendas de vestir y siderúrgica de acero.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación:**

La investigación de tipo aplicada o también denominada utilitaria, se proponen problemas concretos, los cuales requieren de soluciones inmediatas, es decir dicho tipo de investigación tiene como finalidad estudiar el problema planteado para llevar a cabo las acciones de solución en la cual se puede integrar teorías preexistentes. (Baena, 2017).

Del mismo modo Vargas, (2009): menciona que dicha investigación de tipo aplicada se caracteriza por su forma de analizar las situaciones reales y aplicar los descubrimientos para el desarrollo y mejoramiento de las estrategias, además permite innovar y crear nuevas alternativas.

Ante ello el presente estudio se determina de tipo explicativa puesto que ante la problemática de acumulación de residuos sólidos municipales de la localidad de Chincha Alta-Ica, se debe plantear una solución concreta e inmediata es decir el diseño de un relleno sanitario.

##### **Diseño de investigación:**

El Diseño experimental, está enfocado en una situación donde se toma un control o manipulación de manera intencional de una variable independiente con la finalidad de analizar las consecuencias de o efectos en la variable dependiente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Ante ello, el presente estudio tiene un diseño de investigación experimental, puesto que realizara la manipulación de la variable independiente (diseño de un relleno sanitario), para buscar efecto en la variable dependiente (percepción de disposición de residuos).

### **3.2. Variables y operacionalización**

La presente investigación plantea el estudio de las siguientes variables:

#### **→ Variable Independiente: Diseño de relleno Sanitario**

El diseño de relleno sanitario refiere a un proyecto de ingeniería que tiene como fin orientar el desarrollo y hacer efectivo la construcción de una instalación en la cual se designara la disposición final de residuos sólidos, por otro lado, el éxito de la obra se refleja en la adecuada selección de sitio, diseño, operación y control. (Molina, 2018).

#### **→ Variable Dependiente: Percepción de disposición de residuos**

Se entiende por percepción al aspecto social con el cual un individuo acepta o rechaza un objeto, evento, o situación. (Niño, Trujillo & Niño, 2017). Mientras que la disposición de residuos es el proceso u operación que consiste en tratar o disponer los residuos sólidos en un lugar determinado y seguro como parte de su etapa final (Cochachi, 2018).

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

Se entiende por población o universo al conjunto de casos o situaciones que tienen las mismas características o especificaciones. Mientras que la muestra viene hacer un subgrupo de la población con la cual se investigará el problema planteado para la obtención de datos representativos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para el presente estudio se determina como población al conjunto de habitantes la localidad de Chincha Alta, teniendo como población total 66, 349 habitantes. Así mismo, el tamaño de la muestra serán 68 habitantes seleccionados mediante la técnica probabilística, la cual indica que todos los individuos tienen la misma posibilidad de ser elegidos a través de una selección al azar.

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas son aquellos recursos a través del cual se realiza la recolección de información de una variable, elemento o situación de estudio y es obtenida en relación a los objetivos de indagación científica (Sánchez, Reyes & Mejía, 2018).

Mientras que, por otro lado, se denomina instrumentos a aquellas herramientas que permiten realizar el recojo de datos de las variables de investigación, no obstante, dicha herramienta es utilizada de acuerdo a procedimientos seleccionados (Sánchez, Reyes & Mejía, 2018).

Ante lo expuesto, para el presente trabajo de investigación, tanto para la variable independiente “Diseño de relleno Sanitario” como la variable dependiente “Percepción de disposición de residuos”, se utilizará como técnica una encuesta que abarcará una serie de preguntas cerradas que permitirán su fácil procesamiento en el análisis. Del mismo modo, el instrumento a utilizar es un cuestionario relacionado a las variables de estudio, que permitan obtener información básica del estado de los residuos en la localidad de Chincha, y la percepción de la población ante la construcción de un relleno sanitario.

### **3.5. Procedimientos**

El procesamiento de datos consistió en 3 etapas primordiales:

- La primera etapa fue la observación en campo, la cual consiste en explorar, describir e identificar los componentes que formaran parte del diseño del relleno sanitario, es decir determinar el lugar, describir las características, identificar los puntos críticos de acumulación de residuos, entre otros.
- En la segunda etapa se realizó la recopilación de información data mediante la toma de encuesta, para determinar características que permitan definir aspectos relevantes en el diseño del relleno sanitario.
- Finalmente, en la tercera etapa se realizó el análisis de datos y el diseño del relleno sanitario.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para la variable independiente “Diseño de relleno Sanitario” y dependiente “Percepción de disposición de residuos” se realizó la aplicación de la encuesta y se realizó el proceso de la información mediante el uso del programa estadístico EXCEL, con el fin de obtener gráficos y cuadros que denoten el desarrollo del objetivo propuesto.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación, estará sujeta al código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, en el cual se indica que para realizar una investigación esta se basa en una serie de normas que regulan las buenas prácticas y los principios éticos, para de tal modo garantizar la responsabilidad y honestidad de los investigadores. Por otro lado, el autor del presente estudio estará sometido a recibir las sanciones e infracciones descritas en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV, Artículo 22, si en caso se comprobara cualquier infracción y la cual estará sujeta a consideración del Tribunal de Honor de la Universidad.

De igual forma se cumple con citar, a los autores de los artículos que son motivo de análisis, según la Norma ISO 690: 2010

## **IV. RESULTADOS**

### **Diseño de Relleno Sanitario**

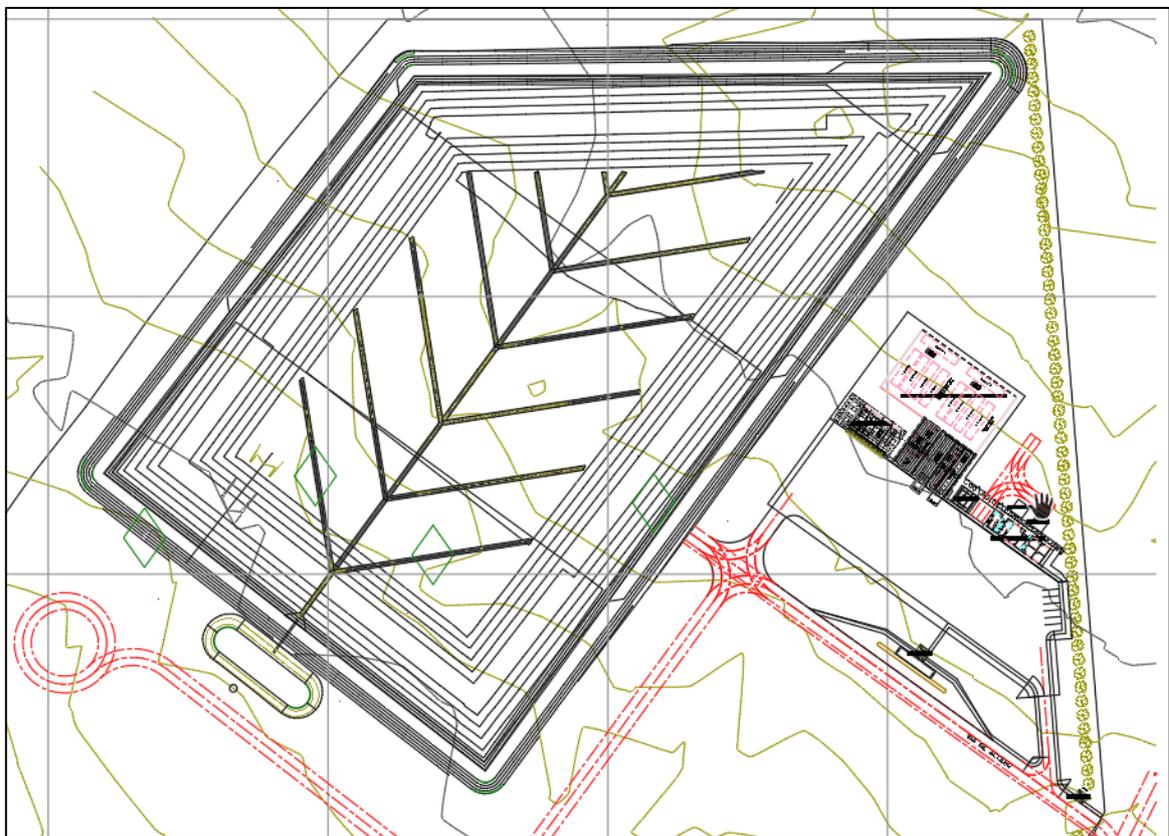
El relleno sanitario es una medida sanitaria y ambiental orientada a permitir la disposición controlada de los residuos sólidos; sin embargo, éste puede generar efectos ambientales y de salud hacia los operadores, si no se opera adecuadamente. De esta forma, el relleno sanitario ha sido diseñado bajo los siguientes principios básicos que permitan los menores impactos socioambientales y cumpla con las normas ambientales vigentes:

- Se contará con un sistema de registro y control de los residuos dispuestos en el relleno sanitario.
- Una vida útil de 10 años o aprovechar la máxima capacidad del terreno.
- Los residuos serán compactados y cubiertos diariamente.
- Las aguas de lluvias no se mezclarán con los lixiviados. Los lixiviados corresponden a los líquidos (p.e. agua lluvia) que han entrado en contacto con los residuos sólidos.
- El relleno contará con un sistema de impermeabilización de fondo que evite el contacto de los residuos con el suelo y la infiltración de gases y lixiviados hacia el subsuelo.
- El relleno contará con un sistema de drenaje de gases y lixiviados hacia la parte externa de tal forma que se evite su acumulación o prevenga la formación de presiones internas que pongan en riesgo la estabilidad geotécnica del relleno sanitario.
- El relleno contará con un sistema de evacuación de gases para evitar que estos se acumulen en la masa del relleno.
- El relleno contará con un tamaño y geometría que permita una estabilidad geotécnica en su etapa constructiva y operativa, con riesgo mínimo de inestabilidad del terreno o deslizamiento de los mismos residuos.

- El relleno permitirá el manejo controlado del 100% de los lixiviados, evitando su disposición en el ambiente (suelo o agua) sin tratamiento.

El área total seleccionada posee unas 6.14 hectáreas y es allí donde se proyecta la construcción del relleno sanitario el cual consta de un portón de ingreso, el cerco perimétrico, el cerco vivo, la vía de acceso, la zona de las trincheras, poza de captación de lixiviados, pozos de monitoreo y las edificaciones, que corresponden a las casetas administrativas, tal como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura 2. Plano de distribución general del relleno sanitario**



Según la generación de residuos sólidos, el tipo de operación del relleno sanitario corresponde al relleno sanitario manual; donde el esparcido, la compactación y la cobertura de los residuos sólidos se realizan mediante el uso de mano de obra no calificada; pero este proyecto en especial contará con un minicargador para el proceso operativo; evitando el contacto directo de los residuos sólidos con los operarios.

Como se puede apreciar en la figura 2: Plano de Distribución General del Relleno Sanitario, se considera la construcción de 2 celdas para la disposición final de los residuos sólidos municipales; cada una de estas celdas está conformado por una trinchera y una plataforma; para acceder a ellas se ha proyectado la construcción de una vía de acceso interior de 6 m y luego 4 m de ancho, haciendo la forma de “Y”, que se inicia a la altura del ingreso principal, donde se cuenta con un portón de ingreso metálico de 4 metros de ancho; la superficie de rodadura de esta vía será mejorada mediante un afirmado y/o lastrado.

En el fondo de las celdas (trincheras y plataformas) de residuos sólidos municipal, se instalará un sistema de drenaje para la captación de lixiviados; contarán con drenes principales y drenes secundarios en forma de espina de pescado, que derivarán los lixiviados a las pozas de almacenamiento.

En la zona aledaña a la trinchera a construirse se ha proyectado un espacio para el almacenamiento del material para la cobertura diaria de los residuos sólidos, este material es proveniente de las excavaciones.

Para el almacenamiento de los lixiviados se proyectan la construcción de 01 poza de lixiviados, los lixiviados almacenados en esta poza serán recirculados a la zona operativa del relleno sanitario.

Ahora bien, en el siguiente cuadro se detalla las especificaciones de conformación del relleno sanitario.

**Tabla 7. Especificaciones de conformación del relleno sanitario**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>
Tipo de Operación	Mecanizada
Distrito	Chincha Alta
Provincia	Chincha
Localización	Sector de Pampa Satélite
Producción de residuos (año 2020)	55,612.09 ton/año
Tipo de residuos	Residuos sólidos Municipales
Método de relleno sanitario	Método de Fukuoka o Semi aeróbico

PARÁMETRO	VALOR
Vida útil	10 años
Manejo de Gases	Chimeneas
Tratamiento de lixiviados	Recirculación

➤ **Producción de residuos sólidos**

La generación de los residuos sólidos municipales provenientes de comercio, restaurantes, turistas, instituciones educativas, entidades públicas, privadas, mercados y de la actividad del barrido de parque o calles; se estima en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Generación de residuos sólidos al año 2021**

	GENERACION RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES (t/día)
	TOTAL
Generación domiciliaria	<b>42.66</b>
Generación no domiciliaria	<b>14.67</b>
<b>Total</b>	<b>57.33</b>

La composición de los residuos sólidos domiciliarios generados en la localidad de Chíncha se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 9. Composición de los residuos sólidos domiciliarios**

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos Domiciliaria								Composición
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		porcentual
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1. Materia Orgánica <sup>1</sup>	14.25	39.85	33.65	47.65	46.30	26.50	31.25	239.45	47.18%
2. Madera, Follaje <sup>2</sup>	2.10	4.20	0.15	0.00	0.35	0.00	2.00	8.80	1.73%
3. Papel <sup>3</sup>	1.80	2.10	2.60	2.90	2.40	1.50	2.10	15.40	3.03%
4. Cartón	1.40	1.10	0.55	3.05	9.00	1.10	2.10	18.30	3.61%
5. Vidrio	1.00	1.45	0.00	1.10	0.75	0.00	1.05	5.35	1.05%
6. Plástico PET <sup>4</sup>	3.25	3.50	3.70	1.25	1.90	0.95	1.95	16.50	3.25%
7. Plástico Duro <sup>5</sup>	4.80	1.40	2.85	1.10	3.40	0.70	0.85	15.10	2.97%
8. Bolsas	4.55	5.40	0.60	6.65	5.30	3.40	2.55	28.45	5.61%
9. Tetrapak	0.45	0.40	0.60	0.20	0.35	0.00	0.50	2.50	0.49%
10. Tecnopor y similares <sup>6</sup>	0.55	0.35	0.75	0.60	0.40	0.75	0.45	3.85	0.76%
11. Metal	2.00	0.00	1.10	0.30	0.20	0.00	0.00	3.60	0.71%
12. Telas, textiles	1.20	1.25	1.80	1.75	1.75	0.15	1.15	9.05	1.78%
13. Caucho, cuero, jebe	1.35	0.60	0.40	0.60	1.00	0.00	0.35	4.30	0.85%
14. Pilas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.02%
15. Restos de medicinas, etc <sup>7</sup>	0.50	0.80	0.25	0.90	0.10	0.00	0.00	2.55	0.50%
16. Residuos Sanitarios <sup>8</sup>	5.10	8.85	7.35	9.75	6.20	4.80	7.25	49.30	9.71%
17. Residuos Inertes <sup>9</sup>	3.00	4.75	3.50	2.40	12.15	3.05	2.65	31.50	6.21%
18. Envolturas	0.65	0.72	4.30	0.00	0.65	0.40	0.95	7.67	1.51%
19. Latas	2.50	1.70	2.40	1.45	1.05	0.95	1.00	11.05	2.18%
20. RAEE	2.00	0.15	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	3.05	0.60%
21. Huesos	1.00	0.00	4.00	0.20	0.00	0.00	0.00	5.20	1.02%
22. Otros	2.00	0.75	0.00	9.25	6.30	2.20	6.00	26.50	5.22%
<b>Total</b>								<b>507.57</b>	<b>100.00%</b>
(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, y similares.									
(2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.									
(3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.									
(4) Considera botellas de bebidas, gaseosas.									
(5) Considera frascos, bateas, otros recipientes.									
(6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.									
(7) Considera restos de medicina, envases de pintura, plaguicidas y similares.									
(8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.									
(9) Considera tierra, piedras y similares.									
(10) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes.									

Con los datos de la GPC se ha proyectado la generación de residuos sólidos municipales del distrito (domiciliario y no domiciliario) para el horizonte de evaluación del proyecto que va del año 1 (2022) al año 10 (2031), tal como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 10. Proyección de la generación de residuos sólidos municipales para la disposición final**

AÑO		POBLACIÓN TOTAL	GPC (Kg/día)	GENERACIÓN DOMICILIARIA (t/día)	GENERACIÓN NO DOMICILIARIA (t/día)	GENERACIÓN DE RESUOS MUNICIPALES (t/día)	GENERACIÓN DE RESUOS MUNICIPALES (t/año)
1	2022	77,853	0.563	43.86	14.94	58.80	21,461.21
2	2023	79,254	0.569	45.09	15.21	60.30	22,010.48
3	2024	80,681	0.575	46.37	15.48	61.85	22,574.22
4	2025	82,133	0.580	47.67	15.76	63.43	23,152.84
5	2026	83,611	0.586	49.02	16.04	65.06	23,746.73
6	2027	85,116	0.592	50.40	16.33	66.73	24,356.29
7	2028	86,648	0.598	51.82	16.63	68.44	24,981.97
8	2029	88,208	0.604	53.28	16.93	70.20	25,624.18
9	2030	89,796	0.610	54.78	17.23	72.01	26,283.38
10	2031	91,412	0.616	56.32	17.54	73.86	26,960.02

➤ **Tipo de relleno sanitario**

El método considerado es el Método de Fukuoka o Semi aeróbico, el cual está basado en un proceso de degradación microbial aeróbica con la presencia de oxígeno, generando menores volúmenes de gas metano, que previene el calentamiento global. En este método la descomposición comienza en la etapa

temprana después de la disposición y pico de descomposición ocurre aproximadamente a los 3 años después.

Por otro lado, la degradación aeróbica restablecerá el proceso natural dentro del Relleno Sanitario. Los resultados son la degradación rápida de residuos, estabilización de residuos, reducción de olores y de gases combustibles, menor generación de lixiviados y disminución de la posibilidad de migración de la potencial contaminación.

Una vez que la degradación aeróbica se ha completado, los residuos orgánicos del Relleno Sanitario están estabilizados y no son ya un peligro para el medio ambiente. El Relleno Sanitario puede ser cerrado sin la posibilidad de futuros problemas, o fácilmente extraído para reciclaje del compost y material no degradable para su reúso

A continuación, se presenta la tabla resumen de la conformación del relleno sanitario, en la cual se puede apreciar los volúmenes de operación del relleno sanitario en la primera etapa contemplada (05 años) implican tener un adecuado manejo de los residuos a ser dispuestos, llegando alcanzar las densidades de compactación de 0.80 ton/m<sup>3</sup>, mediante varias pasadas del tractor, así como del material de cobertura por capas conformadas en la trinchera, no deben superar del 20% del volumen de disposición

**Tabla 11. Volúmenes de conformación del relleno sanitario**

AÑO	VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS A DISPONER (m <sup>3</sup> /año)	VOLUMEN DE MATERIAL DE COBERTURA (m <sup>3</sup> /año)	VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS (m <sup>3</sup> /año)	VOLUMEN ACUMULADO DE RESIDUOS SÓLIDOS (m <sup>3</sup> /año)
	(D) = (C) x 1000 /800	(E) = (D) x 20%	(F) = (D) + (E)	(K) = (Ii) + (Ji)
2022	26,826.51	5,365.30	32,191.81	32,191.81
2023	27,513.10	5,502.62	33,015.71	65,207.53
2024	28,217.78	5,643.56	33,861.34	99,068.86
2025	28,941.05	5,788.21	34,729.26	133,798.12

2026	29,683.41	5,936.68	35,620.09	169,418.21
2027	30,445.37	6,089.07	36,534.44	205,952.65
2028	31,227.46	6,245.49	37,472.95	243,425.60
2029	32,030.22	6,406.04	38,436.27	281,861.87
2030	32,854.22	6,570.84	39,425.07	321,286.94
2031	33,700.02	6,740.00	40,440.03	361,726.97

➤ **Vida útil.**

La vida útil del relleno sanitario está determinada por el volumen de residuos que efectivamente puede disponerse en el volumen de relleno disponible, considerando y las pérdidas sufridas por transferencia de masa por degradación y evacuación de lixiviado. Para estimar la vida útil se hizo una proyección de los residuos sólidos y se comparó con el volumen de recepción de las trincheras y plataformas. Tal como se presenta en la siguiente tabla el volumen de recepción de las trincheras y plataformas; observándose que el volumen de recepción de las trincheras y plataformas es de 442 212.25 m<sup>3</sup>.

**Tabla 12. Volumen y recepción de las trincheras y plataformas**

<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>VOLUMEN DE RECEPCION (m<sup>3</sup>)</b>
Trinchera	163 811.13
Plataforma	278 401.12
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>442 212.25</b>

Ahora bien, la cantidad de toneladas que efectivamente se pueden disponer el relleno sanitario está dada por la siguiente expresión:

$$W_f = V_{rs} \times F$$

**Donde:**

- **W<sub>f</sub>** : Peso de los residuos dispuestos al final de la vida útil del relleno, ton

- **Vrs** : Volumen total de residuos dispuestos, m<sup>3</sup>
- **F** : Factor de ocupación del relleno en ton/ m<sup>3</sup>

El Vrs corresponde a la cantidad de residuos dispuestos dentro de la masa de residuos y ha sido estimado mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{Vrs = Vt / r}$$

**Dónde:**

- **Vrs** : Volumen de residuos sólidos dispuestos en el relleno, m<sup>3</sup>
- **R** : Relación de cobertura, estimada es de 1.20
- **Vt** : Volumen total de relleno según la apariencia final del relleno, m<sup>3</sup>

Entonces se tiene:

$$\mathbf{Vrs = 439,208.51 \text{ m}^3 / 1.20}$$

$$\mathbf{Vrs = 366,007.09 \text{ m}^3}$$

El factor de ocupación F tiene las mismas unidades de la densidad de compactación, pero su significado es diferente y representa la relación entre la cantidad de residuos dispuestos y el volumen ocupado al final de la vida útil del relleno. El Factor de ocupación toma en cuenta las pérdidas de masa (W) que tiene el relleno por las siguientes razones:

- Densificación de los residuos por sobrecarga.
- Asentamientos por descomposición de residuos (bioconsolidación).
- Pérdidas de masa por generación de biogás y flujo de lixiviado.

El factor de ocupación F varía normalmente entre valor de 0.7 a 1.2 ton/ m<sup>3</sup>; en el caso de Chincha, por su tamaño y vida útil de 10 años, se ha adoptado un valor de 0.9 ton/ m<sup>3</sup>, que es un valor medio conservador.

De esta forma la vida la cantidad de residuos sólidos que efectivamente se dispondrán en el relleno sanitario (W) sería la siguiente:

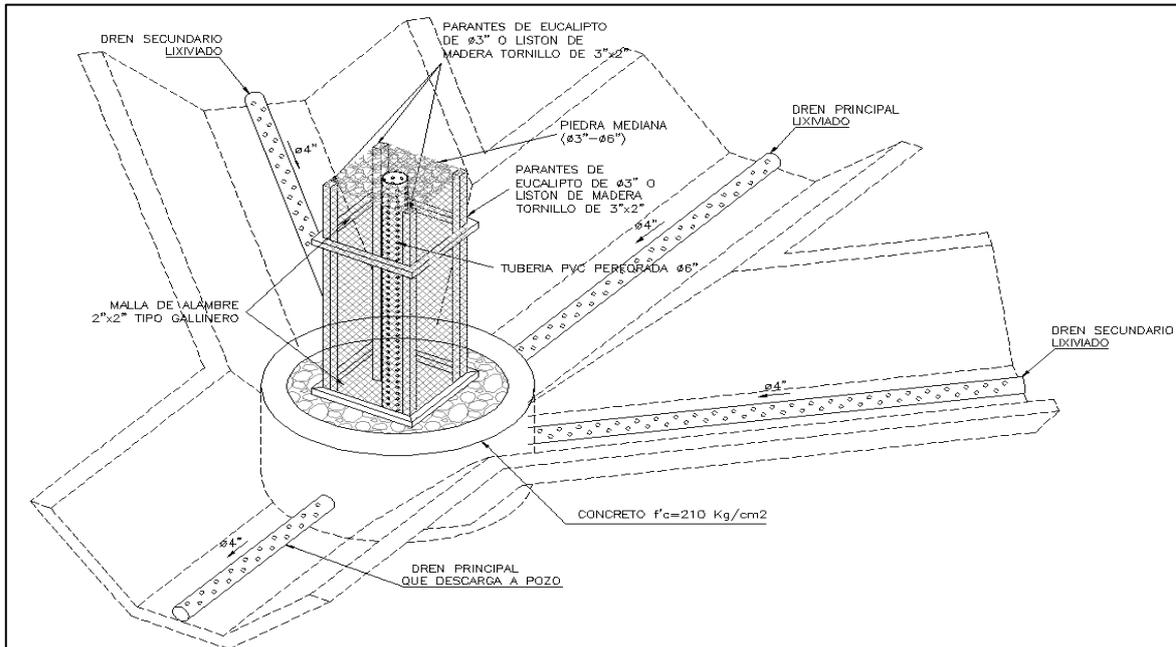
$$\begin{aligned} W &= V \times F \\ W &= 366,007.09 \text{ m}^3 \times 0.9 \text{ ton/ m}^3 \\ W &= 329\,406.38 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Finalmente, la cantidad de residuos requerida para los 05 años es de 366 007.09 m<sup>3</sup> o 292 805.672 ton, sin embargo, la apariencia final del relleno permitiría alojar 329 406.38 toneladas para los 05 años, siendo esta última la capacidad real la asociada a asentamientos, consolidación y pérdidas de masa por transformación de los residuos en gases y lixiviados. Lo anterior indica que los diseños permiten garantizar una vida útil superior a los 10 años.

#### ➤ **Manejo de Gases**

Los gases producidos por la compactación de los residuos sólidos serán tratados mediante chimeneas, las cuales serán empotradas con el dren principal a través de una caja intersectora de concreto; y serán levantados a medida que crece el relleno –nivel tras nivel-, sirven para comunicar verticalmente la masa hasta el fondo por donde se espera que salga el biogás producto de la descomposición de los residuos sólidos acumulados y además facilite la caída de lixiviado hasta el drenaje de fondo. Estas estructuras comprenden una malla de tipo gallinero con hueco de 2"x2" que envuelve una sección cuadrada de 0.60 metro de lado x 5.0 metros de altura, rellenas con piedra de 1" a 4" de diámetro alrededor de un tubo de PVC de 6" perforado, tal como se detalla en la siguiente figura.

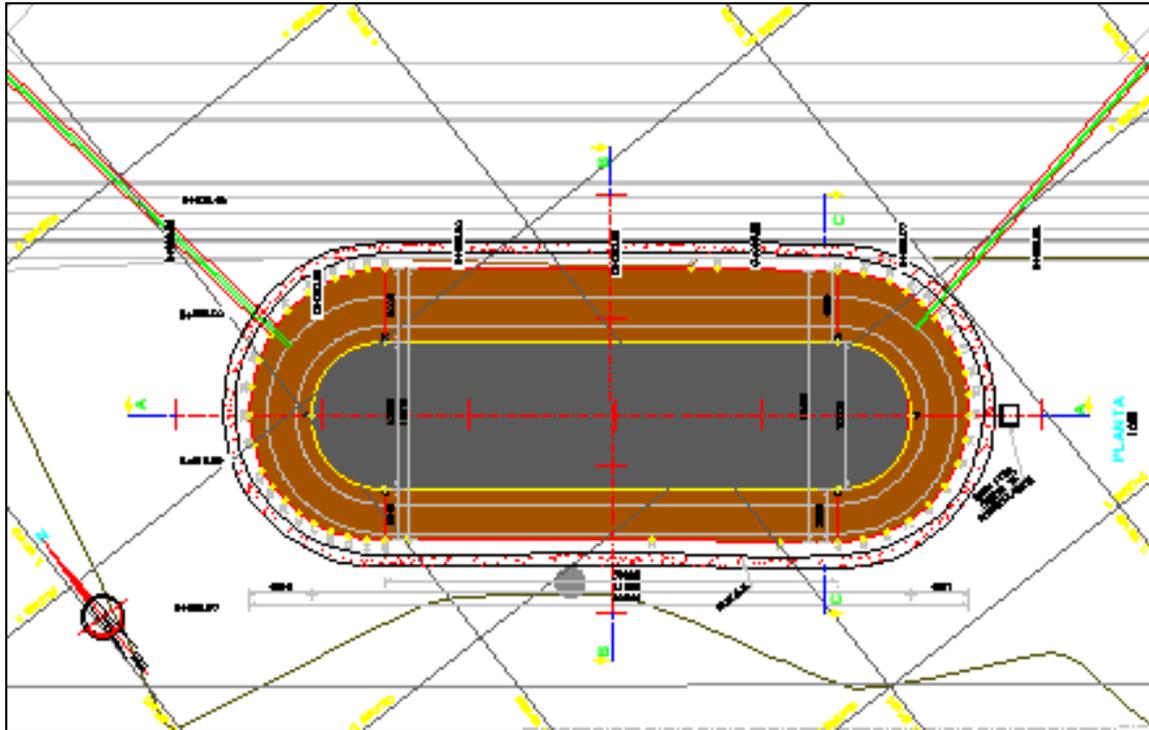
**Figura 3. Detalle de chimeneas para manejo de gases**



➤ **Tratamiento de lixiviados**

Para el manejo de los lixiviados se construirán una poza para la captación y almacenamiento de estos a través de los drenes provenientes en las trincheras y en un futuro de las plataformas; llegarán aquí para su recirculación mediante bombeo, utilizando una bomba de recirculación de lixiviados. Esta poza será construida de la misma forma que la celda de residuos municipales y será impermeabilizada con geomembrana de HPDE de 1.5 mm de espesor; además se proyecta una losa de 1.50 x 1.50m para la ubicación de la bomba de recirculación de lixiviados. La poza de lixiviados será de sección rectangular, de 49 metros de largo por 18 metros de ancho y una profundidad efectiva de 2 metros; con un talud de 2H:1V, haciendo un área de 882.00 m<sup>2</sup>, tal como se visualiza en la siguiente figura.

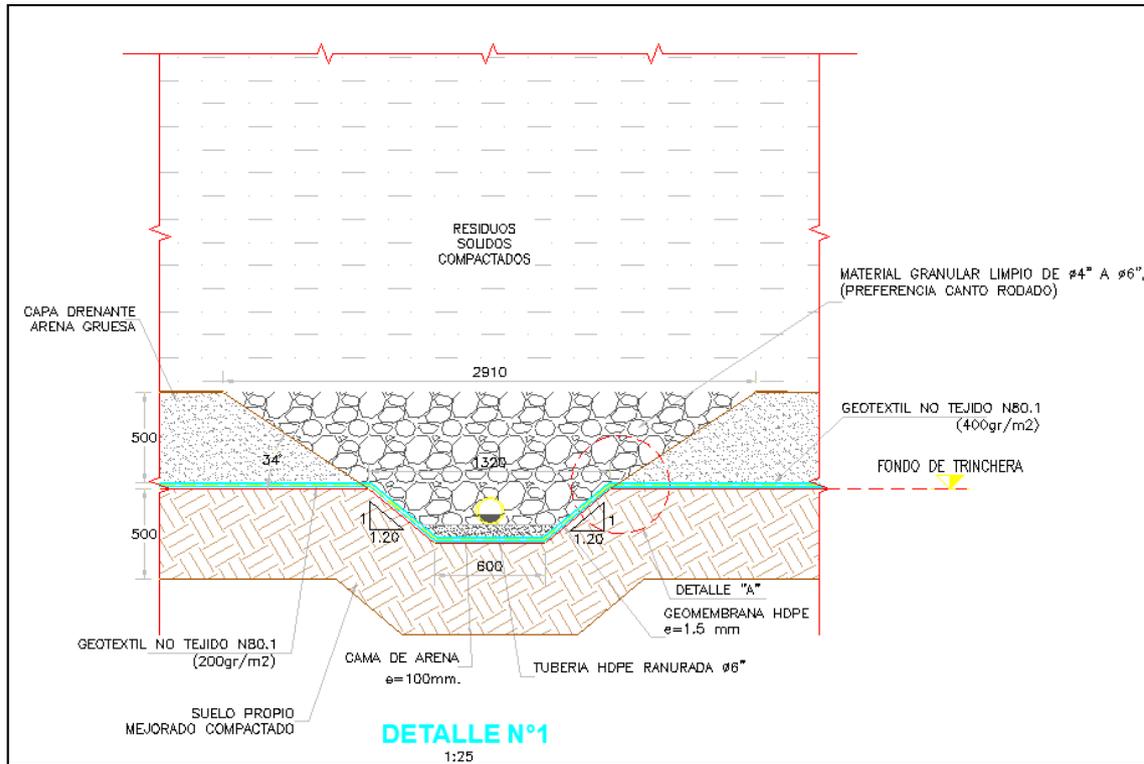
**Figura 4. Pozas de lixiviados**



Los drenes principales y secundarios tendrán las siguientes características:

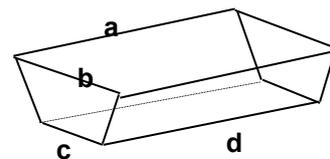
- Sección : Trapezoidal
- Ancho base : 0.60 m.
- Ancho superior : 1.20 m.
- Altura : 0.50 m.
- Pendiente : 1%.
- Tubería : 6" HDPE ranurada

**Figura 5. Detalle de drenes principales y secundarios**



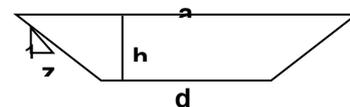
Usando el procedimiento de cálculo de volumen de la poza de almacenamiento de lixiviados mediante la siguiente fórmula, con la cual las dimensiones serán las siguientes:

$$Volumen = \frac{1}{3} h(a \times b + c \times d + \sqrt{(a \times b) \times (c \times d)})$$



Donde:

- a': largo base mayor
- b': ancho base mayor
- c: ancho base menor
- d: largo base menor
- h': altura



Consideraremos entonces lo siguiente:

- Sección Planta : Rectangular
- Sección de corte : Trapezoidal
- Largo base mayor : 49 metros (hasta nivel de lixiviado)
- Ancho base mayor : 18 metros (hasta nivel de lixiviado)
- Largo base menor : 41 metros
- Ancho base menor : 10 metros
- Profundidad Efectiva (altura útil) : 2.0 metros
- Talud : H/V:2:1

**Tabla 13. Dimensionamiento de la poza de lixiviado**

DESCRIPCION	DIMENSIONES					VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
	a (m)	B (m)	c (m)	d (m)	h (m)	
Poza N° 1	49	18	10	41	2.5	1 262.23
Poza N° 2	49	18	10	41	2.2	1 262.23
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						<b>2 524.46</b>

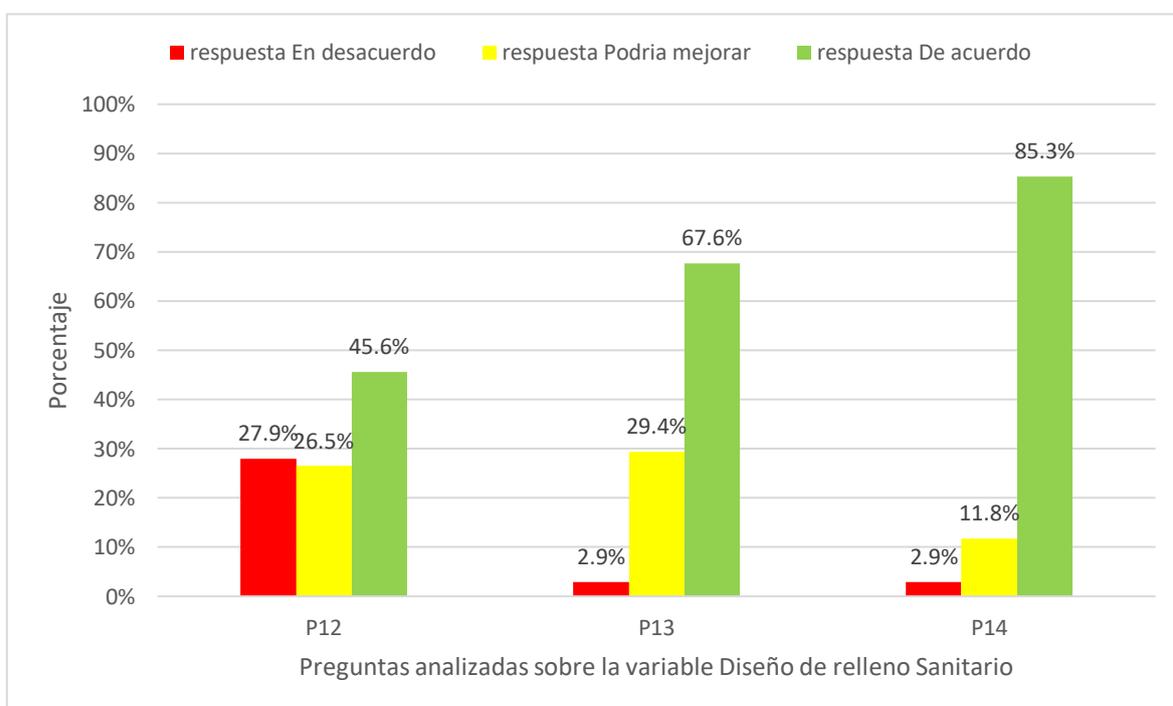
El volumen de recepción de las 02 (dos) pozas de almacenamiento de lixiviados es de 2 524.46 m<sup>3</sup>, más el borde libre de 0.50m la capacidad de recepción máxima es de 3 575 m<sup>3</sup>

En otro aspecto, de acuerdo a la encuesta aplicada a una muestra de 68 pobladores de la localidad de Chincha, se pudo obtener los siguientes resultados en cada dimensión de la variable independiente “**Diseño de relleno sanitario**”.

→ “**Parámetros de diseño**” se tomó en cuenta los ítems, los cuales dieron los resultados detallados en la [Tabla 14.](#)

Ahora bien, tal como se muestra en el gráfico 1, el 45.6% de la población está de acuerdo con que el diseño del relleno sanitario propuesto para la Localidad de Chincha, deberá ser un tipo manual, puesto que abarca las características propias de dicho modelo, así mismo los encuestados con un 67,6% menciona que la generación per capital de los residuos generados tiene un aproximado de 0.57 t/día, un aspecto relevante en la elección del diseño. Finalmente, el 85,3% de encuestados refiere que en su mayoría los residuos producidos son de tipo doméstico. Dichos resultados se muestran en la siguiente gráfica.

**Gráfico 1. Parámetros de diseño de relleno sanitario para la localidad de Chincha**

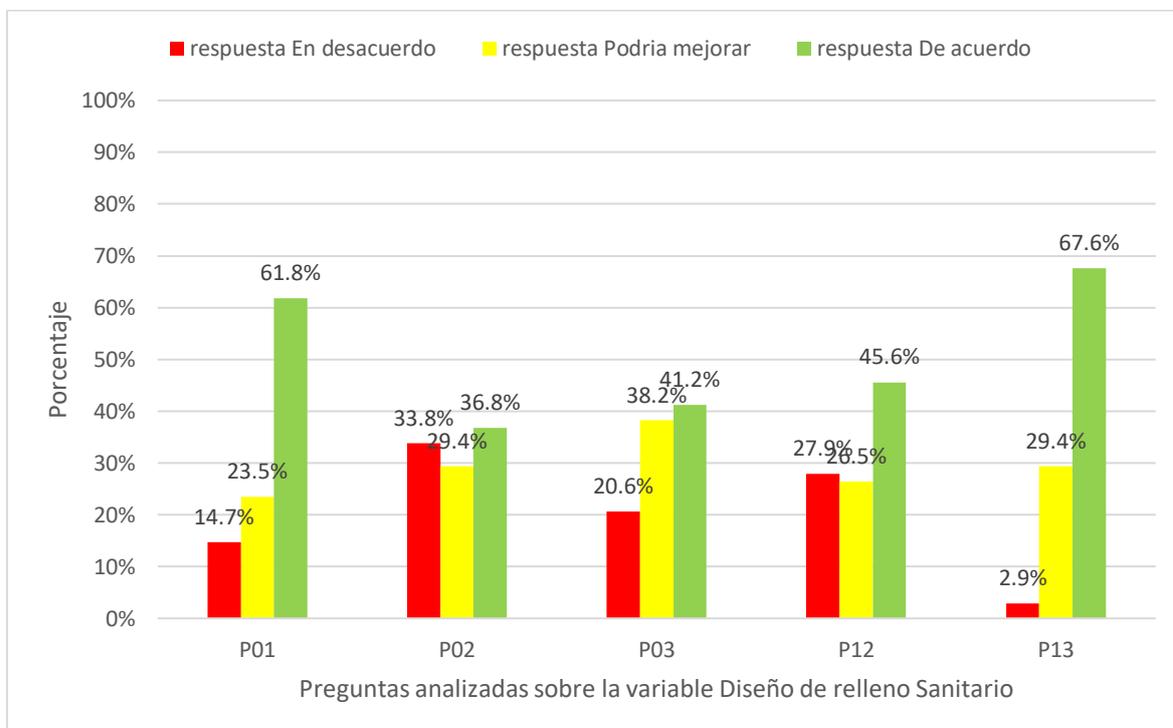


→ **“Características de los Residuos Sólidos”**. Se consideró como ítems en la encuesta lo detallado en la [Tabla 15](#).

Tal como se muestra en el gráfico 2, el 61,8% de la población considera que las autoridades realizan una buena gestión de residuos sólidos, no obstante 23 de los encuestados (33,8%), está en desacuerdo con que en su localidad de Chincha se realiza correctamente la disposición final de residuos sólidos, ahora bien, el 41,2% está de acuerdo con la frecuencia del recojo del camión que recolecta sus residuos

sólidos, los cuales son 0,57 t/día aproximadamente, dicha afirmación es corroborada por el 67,6% de los encuestados.

**Gráfico 2. Características de los residuos sólidos**



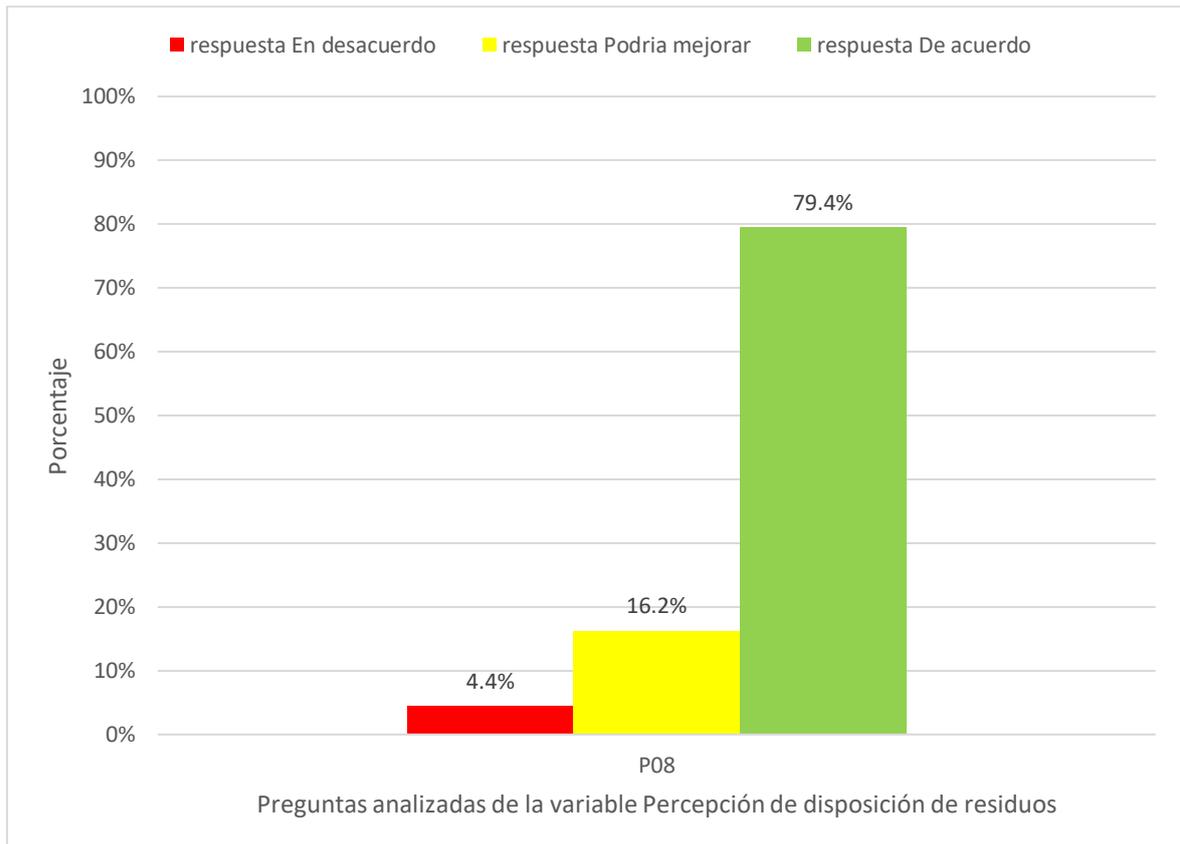
Del mismo modo para la variable dependiente **“Percepción de disposición de residuos”**

➔ **“Disposición de Residuos”**, se tomó en cuenta los ítems P06, P07, P09, P10, P011, de la encuesta planteada de tal modo que se obtuvo las siguientes estadísticas como respuesta lo detallado en la [Tabla 16](#).

Tal como se observa en el gráfico5, el 48,5% de la población está de acuerdo en recibir charlas sobre los residuos sólidos por parte del municipio, sin embargo, existe un pequeño porcentaje de 11,8% que está en desacuerdo con esta disposición, por otro lado el 76,5% considera que es importante y esencial realizar una buena disposición final de residuos, de tal modo que se desaparezcan los puntos críticos de acumulación de basura ubicados cerca a los domicilios, para ello el 100% de los encuestados manifiesta que estaría dispuesto a colaborar con la construcción del relleno sanitario, no obstante, dicha propuesta es considerada una

contribución eficiente para la gestión de residuos sólidos, dicha afirmación es aprobada por el 70,6 % de la población. Dichas respuestas y estadísticas se visualizan en el siguiente gráfico.

**Gráfico 3. Disposición de residuos en la localidad de Chincha**

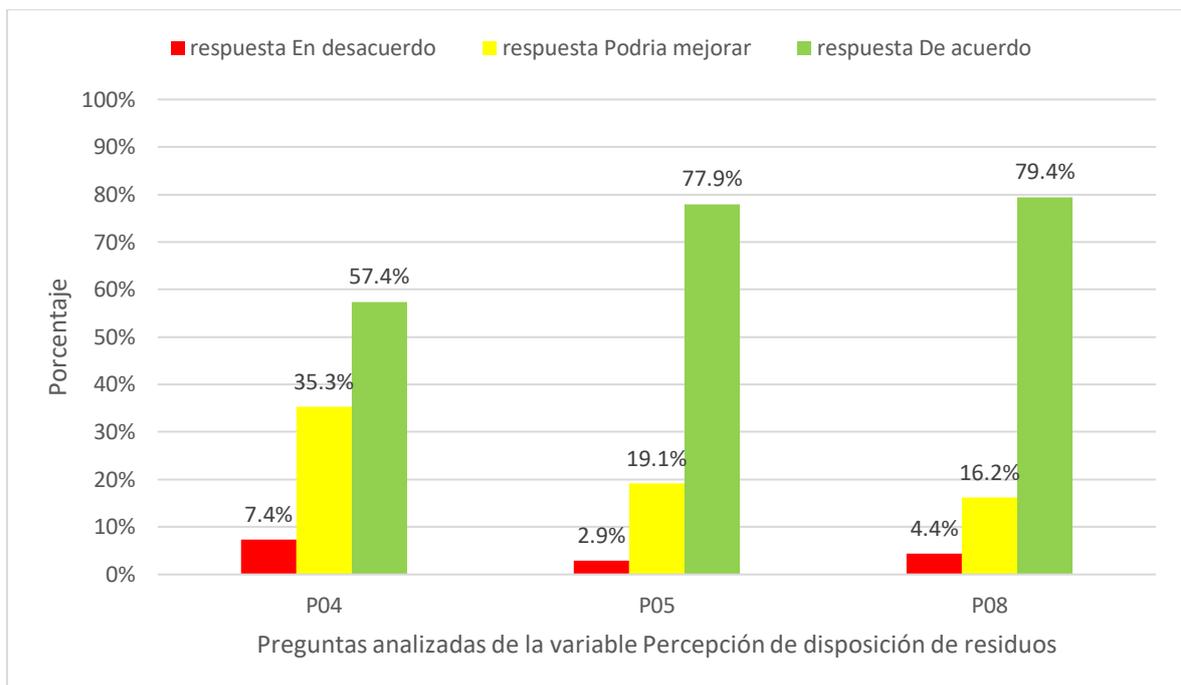


→ **“Nivel de información en la población”**, fue evaluada a través de cada dimensión es así como para “Disposición de Residuos para determinar la dimensión “Nivel de información en la población”, se tomó en cuenta los ítems P04, P05 y P08 de la encuesta planteada de tal modo que se obtuvo las siguientes estadísticas como respuesta lo detallado en la [Tabla 17](#).

Ahora, el gráfico 4 muestra que la mayoría de pobladores encuestados (57.4%), considera que el servicio de limpieza pública realizada en su localidad es eficiente, mientras que el 77.9% refiere que está de acuerdo con que se lleve a cabo los programas de segregación en la fuente, así mismo, el 79.4% de pobladores consideran estar de acuerdo en que se realice la separación y reciclaje de sus

desechos en sus propias viviendas antes que estos sean retirados. Dichas respuestas se muestran también en el siguiente gráfico.

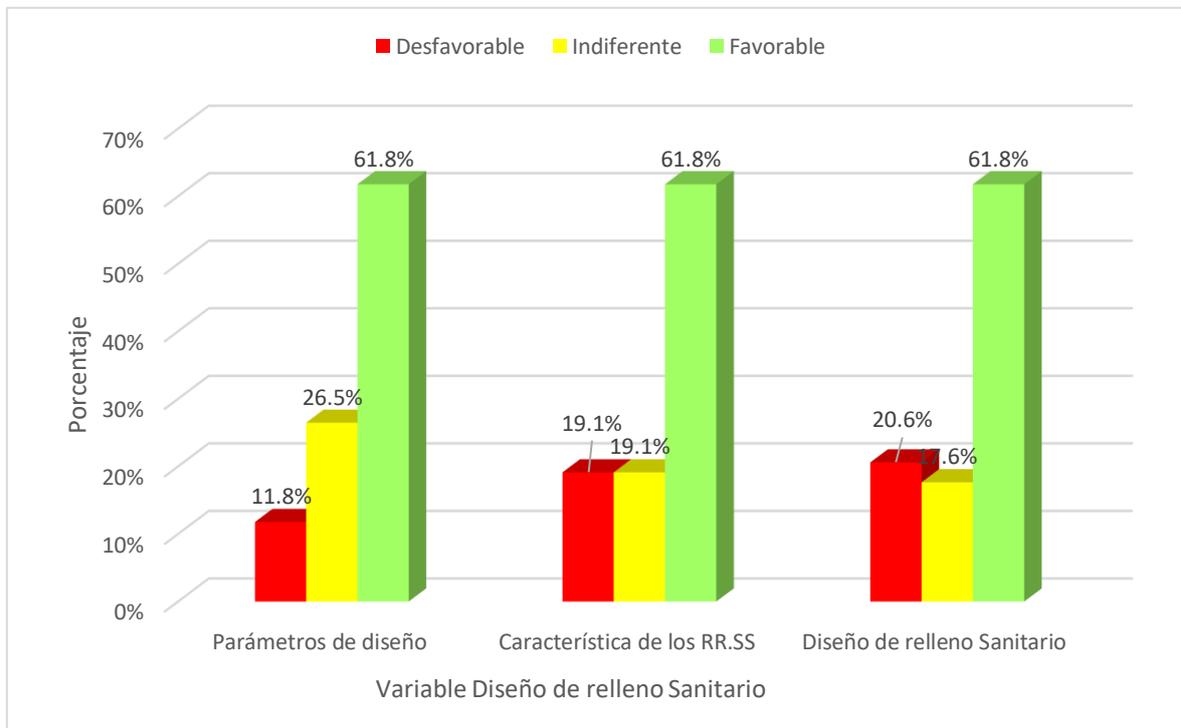
**Gráfico 4. Nivel de información sobre gestión de residuos en Chincha**



En otro aspecto, en la [Tabla 18](#), se muestra la percepción de los pobladores con relación al diseño de relleno sanitario y sus dimensiones.

Dichos resultados se denotan en el gráfico 5, el cual indica que un 11.8% de pobladores considera desfavorable los parámetros de diseño planteados, sin embargo, el 31.8% respalda dicha propuesta, por otro lado, las características que se les atribuye a los residuos sólidos es favorable para el 61.8% de encuestados, finalmente el diseño de relleno sanitario propuesto es aceptado por el 31.8% de la población.

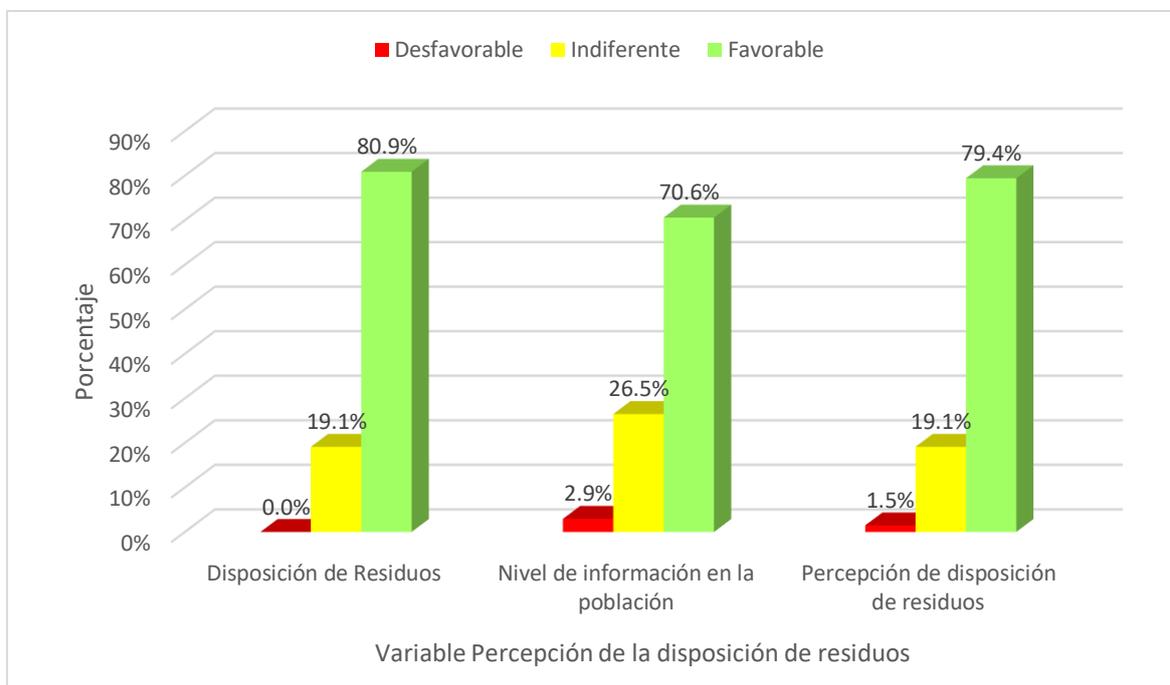
**Gráfico 5. Percepción de los pobladores en relación con el diseño de relleno sanitario**



Ahora bien, en la [Tabla 19](#), también se muestra la percepción de los pobladores con relación a la disposición de residuos y sus dimensiones.

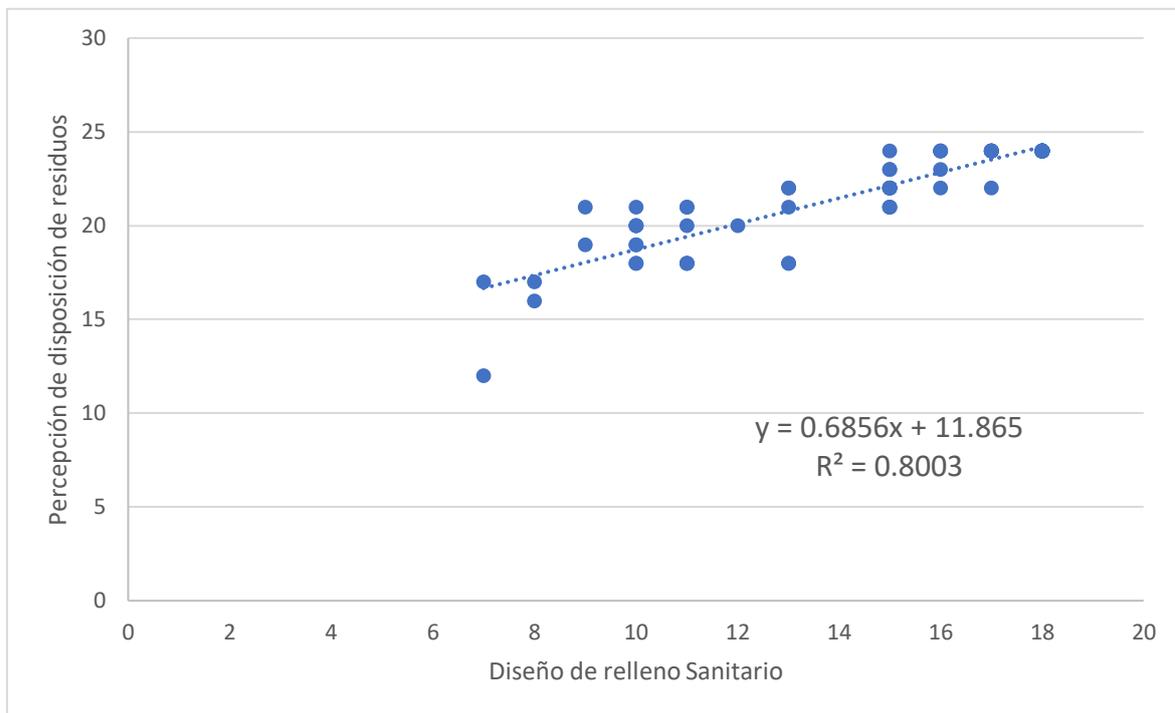
Dichos resultados se denotan en el gráfico 6, los cuales indican que un 80.9% de pobladores considera favorable la disposición final de residuos que se viene planificando dar, sin embargo, se tiene que el 19.1% es indiferente ante dicha propuesta, por otro lado, el nivel de información con la que las población cuenta respecto a los residuos sólidos es favorable para el 70.6%, desfavorable para el 2.9% e indiferente para el 26.5% de encuestados, finalmente la percepción de disposición final de residuos es decir la construcción de un relleno sanitario es favorable para un 79.4% de pobladores, indiferente para 19.1% y desfavorable para el 1.5%.

**Gráfico 6. Percepción de los pobladores en relación a la disposición de residuos y sus dimensiones**



Teniendo como hipótesis general: **El diseño de un relleno sanitario genera un efecto significativo en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.** Se realizó la comprobación de hipótesis, utilizando el modelo de recta de regresión lineal simple, que tienen como fin explicar la relación entre las variables, es por ello que se obtuvo que los cambios en la percepción de la disposición de residuos son explicados en un 80,03% por el diseño del relleno sanitario. Además, esta relación entre variables es directa, es decir cuando aumenta el puntaje en el diseño se espera que mejore la percepción. Dichos resultados se muestran en la gráfica 7.

**Gráfico 7. Comprobación de hipótesis**



## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con, Flores y Cubas (2020), la construcción de un relleno sanitario manual permite abarcar una generación per capital de aproximadamente 0.35 kg/hab/día, lo que equivale a 5.63 ton/día, lo cual es evidenciado también por Pérez (2020), quien en su investigación calculo que a GPC de residuos sólidos domiciliarios en una localidad es de aproximadamente 0.34 kg/hab/día.

Por otro lado, el presente estudio permite proyectar una vida útil de relleno para 10 años lo cual es refutado por Flores y Cubas (2020), quienes refieren que la vida útil proyectada para un relleno sanitario manual es para 16 años, Sin embargo, Lazo, et al. (2020), afirman que para el diseño de un relleno sanitario manual la vida útil es de 10 años considerando un incremento de población al 1.7% anual.

Díaz y Vallejo (2017), refieren que la ejecución de campañas y actividades de reciclaje permiten reducir en gran cantidad los volúmenes de residuos que son llevados al relleno sanitario, y con ello la minimización de lixiviados de tal forma que se ahorran costos tanto en el tratamiento y estructura de disposición.

Espejo (2018), Indica que la ubicación de las instalaciones de un relleno sanitario debe estar en un lugar donde se eviten generar riesgos ambientales y sociales, así mismo menciona que un diseño de relleno debe evitar fallas geológicas, llanuras, pendientes pronunciadas, áreas cercanas de relevancia cultural o habidad de especies, cuencas de agua, entre otros factores que incidan en su mal funcionamiento. Lo cual es afirmado también por Lozano y Asarpay (2020), quien afirma que se deben cumplir lineamientos de las normativas vigentes para la construcción de un relleno sanitario.

Zamudio (2018), manifiesta que para llevar a cabo una correcta gestión y manejo de residuos sólidos tal como se muestra en la Ley General de Residuos Sólidos, es relevante el cumplimiento de los 10 procesos que lo conformar el sistema.

## VI. CONCLUSIONES

Luego de realizar los análisis de datos y aplicar la encuesta propuesta se concluye que:

- ✓ El diseño de un relleno sanitario tiene efectos positivos en la aceptación de la disposición de residuos sólidos por parte de la población de Chincha Alta– Ica, debido a que su construcción permitirá determinar una correcta gestión y manejo de residuos dentro de la localidad.
- ✓ El diseño óptimo de un relleno sanitario para los pobladores de Chincha Alta – Ica, es un relleno de tipo manual donde el esparcido, la compactación y la cobertura de los residuos sólidos se realizan mediante el uso de mano de obra no calificada, su capacidad de operación diaria no excede los 6 Toneladas métricas y se restringe su operación en horario nocturno.
- ✓ De acuerdo a la encuesta realizada el 100% de la población está de acuerdo con el diseño de un relleno sanitario. Ante ello la percepción de los encuestados es favorable con un 61.8% ante la construcción del relleno sanitario en la localidad de Chincha Alta-Ica.
- ✓ La población de Chincha Alta-Ica se beneficia favorablemente con la implementación de un Relleno Sanitario Manual, puesto que permitirá eliminar los puntos críticos de acumulación de basura dispuestos en zonas cerca de las viviendas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para futuras investigaciones se recomienda:

- ➔ Aplicar la encuesta propuesta a un mayor número de pobladores (muestra), de tal modo corroborar la información con la mayoría de la población.
- ➔ Obtener estadísticas actualizadas de la población residente en la localidad, su tipo y cantidad de generación de residuos.
- ➔ Plantear otro tipo de relleno sanitario el cual abarque aun mayor cantidad de residuos para una vida útil superior a 10 año.
- ➔ Plasmar el presente estudio en otra realidad, es decir en una localidad con similares características a la de Chincha.

Para las autoridades de la localidad de Chincha se recomienda:

- ➔ Considerar la construcción de un relleno sanitario, tal como se propone en el presente estudio de tal modo que este contribuya a una mejor disposición final de residuos sólidos generados en dicha localidad.
- ➔ Realizar campañas de sensibilización para la correcta segregación y reciclaje de los residuos sólidos generados en su localidad.
- ➔ Generar más actividades que permitan trabajar en conjunto las autoridades y población para una mejor gestión y manejo de residuos sólidos.

## VIII. REFERENCIAS

- Baena, Guillermina. Metodología de la investigación: Serie integral por competencias. 3ª ed. Ebook, México: Grupo Editorial Patria, 2017. ISBN: 978-607-744-748-1.  
<http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf>.
- Calderón, Juan C., González, Luis E. & Rengifo, Jorge E. Sensibilización de la población de La Jagua De Ibérico (Cesar) sobre un adecuado manejo de los residuos sólidos. (Tesis de postgrado). Fundación Universitaria Los Libertadores, 2019. 30 pp.  
Disponible en:  
[https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2697/Calderon\\_Juan\\_Gonzalez\\_Luis\\_Rengifo\\_Jorge\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2697/Calderon_Juan_Gonzalez_Luis_Rengifo_Jorge_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cochachi, Daniela. Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa – Región Pasco – 2017. (Tesis de pregrado). Lima: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. 112 pp.  
Disponible en:  
<http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/715/1/TESIS%20DANIELA%20COCHACHI.pdf>
- Díaz, Lizeth & Vallejo, Andrea. Propuesta para el diseño de un nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica – Cesar. (Tesis de pregrado) Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., 2017. 83 pp.  
Disponible en:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15489/1/Dise%C3%B1o%20de%20relleno%20sanitario%20para%20Aguachica%20Cesar.pdf>
- Espejo, A. Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica distrito de Chachapoyas Amazonas – 2017. *Revista de*

*Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3): 71 – 77, 2018.

- Escobar. Percepción del manejo de residuos sólidos en la comunidad de la pontificia universidad javeriana - 2014.

Disponible en:  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15011/EscobarLopezBernardo2014.pdf?sequence=1>

- Flores & Cubas. Diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Japelacio, San Martín. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión. Tarapoto, Perú, 2020. 187pp.

Disponible en:  
[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3370/Alberto\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3370/Alberto_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

- Franco, L., Meza, M. & Almeida, J. Situación de la disposición final de residuos sólidos en el área metropolitana de Bucaramanga: caso relleno sanitario El carrasco. *Avances: Investigación en Ingeniería*, 15(1): 180-193pp. 2018.

Disponible en:  
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/4735/4055>

- Godwin, S., et al. Solid waste management across the world – a review. *Eco. Env. & Cons*, 23(53): 339-348 pp. 2017. Doi:  
<https://www.researchgate.net/publication/335601038>

ISSN: 0971-765X

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. Metodología de la investigación. 6° ed., McGraw-Hill, México. 634, 2014.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

- Huamaní, C., Tudela, J. & Huamaní, A. Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca – Puno, Perú, *Journal of High Andean Research*, 22(1): 49-56 pp. 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.541>
- Jiménez, R., Figueredo, J. & Almaguer, M. El cooperativismo: algunos apuntes sobre la responsabilidad social y el manejo de residuos sólidos. Artículo Original, Universidad de la Habana, Cuba, 16pp. 2020.  
Disponibile en: <http://scielo.sld.cu/pdf/reds/v8n3/2308-0132-reds-8-03-4.pdf>
- Lazo, R., et al. Caracterización de residuos sólidos y diseño de un relleno sanitario manual para el distrito La Yarada, Los Palos. *Ingeniería Investiga*, 2(1): 432-443 pp. 2020. Disponible en: <http://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/ingenieria/article/view/416/351>
- Leiva, F. Educación ambiental para el poblador del distrito de Casa Grande en el manejo de residuos sólidos urbanos entre julio a diciembre del año 2019. *Arnaldoa*, Perú, 27(1): 323-334 pp. 2020. DOI: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27120>  
ISSN: 2413-3299
- Lozano, K. & Asarpay, J. Propuesta de un relleno sanitario para el adecuado manejo de residuos sólidos municipales en el distrito de Huáchac – Junín. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Perú, 2020. 19pp.  
  
Disponibile en: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3788/Kamily\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3788/Kamily_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ministerio del Ambiente – MINAM. Decreto Legislativo N°1278, que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. *El peruano*, 17pp. 2016.  
Disponibile en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4>
- Ministerio del Ambiente – MINAM. Decreto Supremo N°014-2017, que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N°1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2017.

Disponible en: [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds\\_014-2017-minam.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds_014-2017-minam.pdf)

- Ministerio del Ambiente – MINAM. Residuos sólidos municipales dispuestos en rellenos sanitarios. A través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). 2020.

Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08>

- Ministerio del Ambiente – MINAM. Cuarto informe nacional de residuos sólidos municipales y no municipales gestión 2010-2011, 379pp. 2012.

Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/public/docs/3300.pdf>

- Ministerio del Ambiente – MINAM. Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. 2011.

Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-monitoreo-relleno>

- Molina, E. Manual de procesamientos para el diseño de rellenos sanitarios artesanales en el área rural. Trabajo de investigación, pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 176, 2018.

- Monsor, Guerner & Goncalves. A GIS-based analysis for sanitary landfill sites in Abuja, Nigeria. *Environment, Development and Sustainability* 22 (1): 551–574 pp. 2018.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0206-z>

- Morín, A. & Soto, O. Diseño de un relleno sanitario manual para el distrito de Parcoy – La Libertad 2016. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 2017. 321 pp.

- Navarrete, S. Estudio de pre factibilidad para la instalación de un relleno sanitario para la localidad de Tembladera – distrito de Yonán. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2016. 308 pp.

- Niño, A., Trujillo, J. & Niño, A. Gestión de residuos sólidos municipales en la ciudad de Villavicencio: Una mirada desde los grupos de interés, empresa, estado y comunidad. *Revista Luna Azul*, Colombia, 44: 2017. 177-187pp.  
ISSN: 1909-2427  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321750362011.pdf>
- Oluwadare, O. Design Of Engineered Sanitary Landfill For Efficient Solid Waste Management In Ado –Ekiti, South-Western Nigeria. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies (JMESS)*, 3(9): 2144-2160 pp. 2017.  
Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/320161161\\_Design\\_Of\\_Engineered\\_Sanitary\\_Landfill\\_For\\_Efficient\\_Solid\\_Waste\\_Management\\_In\\_Ado\\_-\\_Ekiti\\_South-Western\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/320161161_Design_Of_Engineered_Sanitary_Landfill_For_Efficient_Solid_Waste_Management_In_Ado_-_Ekiti_South-Western_Nigeria)
- Pérez, J. Diseño de relleno sanitario manual para disminuir la contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos del distrito de Cachicadán, La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 2020. 239pp.  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16044>
- Quispe, R. Evaluación del diseño de infraestructura de relleno sanitario para la localidad de Ocuwiri, distrito de Ocuwiri, provincia de Lampa – Puno. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Del Antiplano, Perú, 2018. 110pp.
- Rojas, B., et al. (2020). Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 6(3): 1143-1159 pp. 2020. Disponible en: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1357/2382>  
ISSN: 2477-8818
- Román. Diseño de un relleno sanitario por el método combinado para la disposición final de los residuos sólidos, en el distrito de San José de Sisa, Provincia del Dorado y Región San Martín, 2018. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú, 2020. 114pp.

- Torres, L. Determinación de rutas y costos del servicio para el recojo de residuos municipales en la zona rural del distrito de Sicchez, provincia de Ayabaca, Departamento de Piura 2020. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú, 2020. 73pp.
- Turcott, D., et al. Using indicators as tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review. *Waste Management, Elsevier*, 80(1): 51-63 pp. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046>
- Vargas, Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Costa Rica, Rev. Educación, Vol. 33 (1): 155-165, 2009.
- Zamudio, L. Descripción del manejo de residuos sólidos para el distrito de Bella Unión, provincia de Caraveli, Arequipa 2017. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú, 2018. 86 pp.

## IX. ANEXOS

**Tabla 1. Proyección de residuos, volumen y área – escenario 1**

PROYECCIÓN DE RESIDUOS, CÁLCULO DEL VOLUMEN Y ÁREA NECESARIA - ESCENARIO 1										
NIVEL	AÑO	RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS			VOLUMEN			ÁREA		
		ANUAL (ton/año)	DIARIO (ton/año)	ACUMULADO (ton/año)	ANUAL (m³/año)	DIARIO (m³/día)	ACUMULADO (m³/año)	ACUMULADO (m²)	ACUMULADO (Ha)	ÁREA POR NIVEL (m²)
COLUMNA -1	COLUMNA -2	COLUMNA -3	COLUMNA -4	COLUMNA -5	COLUMNA -6	COLUMNA -7	COLUMNA -8	COLUMNA -9	COLUMNA -10	COLUMNA -11
PRIMER NIVEL	2017	24.639.676,37	67.505,96	24.639.676,37	30.799,60	84,38	30.799,60	12.319,84	1,231983818	204.684,00
	2018	24.762.874,75	67.843,49	49.402.551,12	30.953,59	84,80	61.753,19	24.701,28	2,470127556	
	2019	24.886.689,12	68.182,71	74.289.240,24	31.108,36	85,23	92.861,55	37.144,62	3,714462012	
	2020	25.011.122,57	68.523,62	99.300.362,81	31.263,90	85,65	124.125,45	49.650,18	4,965018141	
	2021	25.136.178,18	68.866,24	124.436.540,99	31.420,22	86,08	155.545,68	62.218,27	6,22182705	
	2022	25.261.859,07	69.210,57	149.698.400,07	31.577,32	86,51	187.123,00	74.849,20	7,484920003	
	2023	25.388.168,37	69.556,63	175.086.568,43	31.735,21	86,95	218.858,21	87.543,28	8,754328422	
	2024	25.515.109,21	69.904,41	200.601.677,64	31.893,89	87,38	250.752,10	100.300,84	10,03008388	
	2025	25.642.684,76	70.253,93	226.244.362,40	32.053,36	87,82	282.805,45	113.122,18	11,31221812	
	2026	25.770.898,18	70.605,20	252.015.260,58	32.213,62	88,26	315.019,08	126.007,63	12,60076303	
	2027	25.899.752,67	70.958,23	277.915.013,25	32.374,69	88,70	347.393,77	138.957,51	13,89575066	
	2028	26.029.251,43	71.313,02	303.944.264,69	32.536,56	89,14	379.930,33	151.972,13	15,19721323	
	2029	26.159.397,69	71.669,58	330.103.662,38	32.699,25	89,59	412.629,58	165.051,83	16,50518312	
	2030	26.290.194,68	72.027,93	356.393.857,06	32.862,74	90,03	445.492,32	178.196,93	17,81969283	
2031	26.421.645,65	72.388,07	382.815.502,71	33.027,06	90,49	478.519,38	191.407,75	19,14077514		
2032	26.553.753,88	72.750,01	409.369.256,59	33.192,19	90,94	511.711,57	204.684,63	20,46846283		
TERCER NIVEL SEGUNDO NIVEL	2033	26.686.522,65	73.113,76	436.055.779,24	33.358,13	91,39	545.069,72	218.027,89	21,80278896	136.475,23
	2034	26.819.955,26	73.479,33	462.875.734,51	33.524,94	91,85	578.594,67	231.437,87	23,14378673	
	2035	26.954.055,04	73.846,73	489.829.789,55	33.692,57	92,31	612.287,24	244.914,89	24,49148948	
	2036	27.088.825,32	74.215,96	516.918.614,86	33.861,03	92,77	646.148,27	258.459,31	25,84593074	
	2037	27.224.269,44	74.587,04	544.142.884,31	34.030,34	93,23	680.178,61	272.071,44	27,20714422	
	2038	27.360.390,79	74.959,97	571.503.275,09	34.200,49	93,70	714.379,09	285.751,64	28,57516375	
	2039	27.497.192,74	75.334,77	599.000.467,84	34.371,49	94,17	748.750,58	299.500,23	29,95002339	
	2040	27.634.678,71	75.711,45	626.635.146,55	34.543,33	94,64	783.293,93	313.317,57	31,33175733	
	2041	27.772.852,10	76.090,01	654.407.998,65	34.716,07	95,11	818.010,00	327.204,00	32,72039993	
	2042	27.911.716,36	76.470,46	682.319.715,01	34.889,63	95,59	852.899,64	341.159,86	34,11598375	
TERCER NIVEL	2043	28.051.274,94	76.852,81	710.370.989,95	35.064,09	96,07	887.963,74	355.185,49	35,5185493	70.832,98
	2044	28.191.531,32	77.237,07	738.562.521,27	35.239,41	96,55	923.203,15	369.281,26	36,92812606	
	2045	28.332.488,97	77.623,26	766.895.010,24	35.415,61	97,03	958.618,76	383.447,51	38,34475051	
	2046	28.474.151,42	78.011,37	795.369.161,66	35.592,69	97,51	994.211,45	397.684,58	39,76845808	
	2047	28.616.522,18	78.401,43	823.985.683,84	35.770,63	98,00	1.029.982,10	411.992,84	41,19928419	

**Tabla 2. Proyección de residuos, volumen y área – escenario 2**

PROYECCION DE RESIDUOS, CALCULO DEL VOLUMEN Y AREA NECESARIA - ESCENARIO 2										
NIVEL	AÑO	RESIDUOS SOLIDOS RECOLECTADOS			VOLUMEN			AREA		
		ANUAL (ton/año)	DIARIO (ton/año)	ACUMULADO (ton/año)	ANUAL (m³/año)	DIARIO (m³/día)	ACUMULADO (m³/año)	ACUMULADO (m2)	ACUMULADO (Ha)	AREA POR NIVEL (m2)
COLUMNA -1	COLUMNA -2	COLUMNA -3	COLUMNA -4	COLUMNA -5	COLUMNA -6	COLUMNA -7	COLUMNA -8	COLUMNA -9	COLUMNA -10	COLUMNA -11
PRIMER NIVEL	2017	28.810.757,76	78.933,58	28.810.757,76	36.013,45	98,67	36.013,45	14.405,38	1,440537888	239.334,28
	2018	28.954.811,55	79.328,25	57.765.569,31	36.193,51	99,16	72.206,96	28.882,78	2,888278465	
	2019	29.099.585,61	79.724,89	86.865.154,92	36.374,48	99,66	108.581,44	43.432,58	4,343257746	
	2020	29.245.083,53	80.123,52	116.110.238,45	36.556,35	100,15	145.137,80	58.055,12	5,805511922	
	2021	29.391.308,95	80.524,13	145.501.547,40	36.739,14	100,66	181.876,93	72.750,77	7,27507737	
	2022	29.538.265,50	80.926,75	175.039.812,90	36.922,83	101,16	218.799,77	87.519,91	8,751990645	
	2023	29.685.956,82	81.331,39	204.725.769,72	37.107,45	101,66	255.907,21	102.362,88	10,23628849	
	2024	29.834.386,61	81.738,05	234.560.156,33	37.292,98	102,17	293.200,20	117.280,08	11,72800782	
	2025	29.983.558,54	82.146,74	264.543.714,87	37.479,45	102,68	330.679,64	132.271,86	13,22718574	
	2026	30.133.476,33	82.557,47	294.677.191,21	37.666,85	103,20	368.346,49	147.338,60	14,73385956	
	2027	30.284.143,72	82.970,26	324.961.334,92	37.855,18	103,71	406.201,67	162.480,67	16,24806675	
	2028	30.435.564,43	83.385,11	355.396.899,36	38.044,46	104,23	444.246,12	177.698,45	17,76984497	
	2029	30.587.742,26	83.802,03	385.984.641,62	38.234,68	104,75	482.480,80	192.992,32	19,29923208	
	2030	30.740.680,97	84.221,04	416.725.322,58	38.425,85	105,28	520.906,65	208.362,66	20,83626613	
2031	30.894.384,37	84.642,15	447.619.706,96	38.617,98	105,80	559.524,63	223.809,85	22,38098535		
2032	31.048.856,29	85.065,36	478.668.563,25	38.811,07	106,33	598.335,70	239.334,28	23,93342816		
TERCER NIVEL SEGUNDO NIVEL	2033	31.204.100,58	85.490,69	509.872.663,83	39.005,13	106,86	637.340,83	254.936,33	25,49363319	159.578,18
	2034	31.360.121,08	85.918,14	541.232.784,91	39.200,15	107,40	676.540,98	270.616,39	27,06163925	
	2035	31.516.921,68	86.347,73	572.749.706,59	39.396,15	107,93	715.937,13	286.374,85	28,63748533	
	2036	31.674.506,29	86.779,47	604.424.212,88	39.593,13	108,47	755.530,27	302.212,11	30,22121064	
	2037	31.832.878,82	87.213,37	636.257.091,71	39.791,10	109,02	795.321,36	318.128,55	31,81285459	
	2038	31.992.043,22	87.649,43	668.249.134,93	39.990,05	109,56	835.311,42	334.124,57	33,41245675	
	2039	32.152.003,43	88.087,68	700.401.138,36	40.190,00	110,11	875.501,42	350.200,57	35,02005692	
	2040	32.312.763,45	88.528,12	732.713.901,81	40.390,95	110,66	915.892,38	366.356,95	36,63569509	
	2041	32.474.327,27	88.970,76	765.188.229,08	40.592,91	111,21	956.485,29	382.594,11	38,25941145	
	2042	32.636.698,91	89.415,61	797.824.927,99	40.795,87	111,77	997.281,16	398.912,46	39,8912464	
TERCER NIVEL	2043	32.799.882,40	89.862,69	830.624.810,39	40.999,85	112,33	1.038.281,01	415.312,41	41,53124052	82.823,81
	2044	32.963.881,81	90.312,00	863.588.692,20	41.204,85	112,89	1.079.485,87	431.794,35	43,17943461	
	2045	33.128.701,22	90.763,56	896.717.393,42	41.410,88	113,45	1.120.896,74	448.358,70	44,83586967	
	2046	33.294.344,73	91.217,38	930.011.738,15	41.617,93	114,02	1.162.514,67	465.005,87	46,50058691	
	2047	33.460.816,45	91.673,47	963.472.554,60	41.826,02	114,59	1.204.340,69	481.736,28	48,17362773	

**Tabla 3. Cálculo del volumen y área total para el relleno sanitario manual**

PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO MANUAL EN EL DISTRITO DE JEPOLACIO - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN"

Cuadro N° 01: Cálculo del Volumen y Área Requerida Total para el Relleno Sanitario Manual

Año	Población (hab)	GPC (dom.) (kg/hab-día)	Cantidad total de residuos sólidos				Cantidad de residuos sólidos a disponer										Volumen (m <sup>3</sup> )						Área (m <sup>2</sup> )					
			Residuos sólidos domiciliarios		Residuos sólidos no domiciliarios		Residuos sólidos domiciliarios		Residuos sólidos no domiciliarios		Residuos compactados		Residuos estabilizados		Material de cobertura		Relleno sanitario		Relleno AR	Relleno AT								
			Generación R.S.D. (kg/día)	Generación R.S.D. (T/año)	Acumulado (T/a)	% de residuos (M.O.- Reciclables)	Generación R.S.N.D. (kg/día)	Generación R.S.N.D. (T/año)	Acumulado (T/a)	% de residuos (M.O.- Reciclables)	Generación R.S.D. (kg/hab-día)	Generación R.S.D. (T/año)	Generación R.S.N.D. (otros) (kg/día)	Generación R.S.N.D. (otros) (T/año)	Total R.S.M. (Kg/día)	Total a disponer (90%)	Acumulado (ton)	Diaria (m <sup>3</sup> )			Anual (m <sup>3</sup> )	Diario (m <sup>3</sup> )	Anual (m <sup>3</sup> )	Diaria (m <sup>3</sup> )	Anual (m <sup>3</sup> )	RS+MC (m <sup>3</sup> )	Acumulado (m <sup>3</sup> )	
0	2020	16,095	0.3450	5,552.775	2,026.763	2,026.763	0.465	290.626	73.229	73.229	0.470	2972.295	1084.855	105.196	38.396	3077.400	2769.660	1010.926	5.539	2021.852	4.616	1684.877	1.108	404.370	2426.222			
1	2021	16,445	0.348	5,730.260	2,091.545	4,118.308	0.464	202.633	73.961	147.190	0.469	3073.864	1121.960	106.483	38.866	3180.347	2862.313	1413.732	5.725	2089.488	4.771	1741.240	1.145	417.898	2507.386			
2	2022	16,795	0.352	5,910.740	2,157.420	6,275.728	0.462	204.639	74.701	221.890	0.468	3177.528	1139.798	107.786	39.342	3283.314	2936.783	1395.238	5.914	2158.451	4.928	1798.710	1.183	431.690	2590.142			
3	2023	17,145	0.355	6,094.256	2,224.404	8,500.131	0.461	206.706	75.448	297.338	0.467	3283.229	1198.379	109.103	39.823	3392.332	3053.099	1696.643	6.106	2228.762	5.088	1857.302	1.221	445.732	2674.515			
4	2024	17,495	0.359	6,280.852	2,292.511	10,792.642	0.460	208.773	76.202	373.540	0.466	3390.999	1237.714	110.436	40.309	3501.434	3151.291	1769.496	6.303	2300.442	5.252	1917.035	1.261	460.088	2760.531			
5	2025	17,845	0.363	6,470.570	2,361.758	13,154.400	0.459	210.860	76.964	450.504	0.465	3500.869	1277.817	111.783	40.801	3612.652	3251.387	1832.622	6.503	2373.513	5.419	1977.927	1.301	474.703	2848.215			
6	2026	18,195	0.366	6,663.454	2,432.161	15,586.561	0.458	212.969	77.734	528.237	0.463	3612.874	1318.699	113.146	41.298	3726.020	3353.418	1892.905	6.707	2447.995	5.389	2039.996	1.341	489.399	2937.394			
7	2027	18,545	0.370	6,859.549	2,503.735	18,090.296	0.457	215.099	78.511	606.748	0.462	3727.046	1360.372	114.524	41.801	3841.570	3457.413	1952.866	6.915	2523.911	5.762	2103.259	1.383	504.782	3028.694	46831.881	15610.627	21854.87787
8	2028	18,895	0.374	7,058.899	2,576.498	20,666.794	0.456	217.250	79.296	686.044	0.461	3843.419	1402.848	115.918	42.310	3959.337	3563.403	2013.438	7.127	2601.284	5.939	2167.737	1.425	520.257	3121.541			
9	2029	19,245	0.377	7,261.551	2,650.466	23,317.260	0.454	219.422	80.089	766.134	0.460	3962.028	1446.140	117.327	42.825	4079.355	3671.420	2074.973	7.343	2680.137	6.119	2233.447	1.469	536.027	3216.164			
10	2030	19,595	0.381	7,467.549	2,725.656	26,042.916	0.453	221.616	80.890	847.024	0.459	4082.907	1490.261	118.753	43.345	4201.660	3781.494	2137.611	7.563	2760.491	6.302	2300.409	1.513	552.098	3312.589			
11	2031	19,945	0.385	7,676.942	2,802.084	28,845.000	0.452	223.833	81.699	928.722	0.458	4206.092	1535.224	120.195	43.871	4326.287	3893.658	2201.413	7.787	2842.370	6.489	2368.642	1.557	568.474	3410.845			
12	2032	20,295	0.389	7,889.775	2,879.768	31,724.768	0.451	226.071	82.516	1,011.238	0.457	4256.917	1553.775	121.653	44.403	4378.570	3940.713	2241.876	7.881	2876.720	6.568	2397.267	1.576	575.344	3432.064			
13	2033	20,645	0.393	8,106.098	2,958.726	34,683.493	0.450	228.332	83.341	1,094.579	0.455	4383.919	1600.130	123.127	44.941	4507.046	4056.342	2298.849	8.113	2961.129	6.761	2467.608	1.623	592.226	3533.355			
14	2034	20,995	0.397	8,325.938	3,038.973	37,722.468	0.449	230.615	84.174	1,178.754	0.454	4513.323	1647.364	124.619	45.486	4637.944	4174.149	2362.645	8.348	3047.129	6.957	2539.274	1.670	609.426	3636.535			
15	2035	21,345	0.401	8,549.404	3,120.533	40,843.001	0.448	232.921	85.016	1,263.770	0.453	4645.173	1695.488	126.127	46.036	4771.299	4294.169	2429.737	8.588	3134.744	7.157	2612.286	1.718	626.949	3761.692			

**Consideraciones:**

Tasa de crecimiento (generación RRSS): 1.0 %  
 Densidad (RRSS recién compactado.): 500.00 kg/m<sup>3</sup>  
 Densidad (RRSS estabilizados.): 600.00 kg/m<sup>3</sup>  
 Volumen (Mat. cobertura): 20% de los residuos compactados  
 \* Cobertura efectiva del servicio: 90 %  
 Factor de aumento 40 %

**Legenda:**

G.P.C.: Generación per-cápita  
 R.S.D.: Residuos Sólidos Domiciliarios  
 R.S.N.D.: Residuos Sólidos No Domiciliarios  
 M.C.: Material de Cobertura

Datos promedio de los 15 años			
Volumen Kg/día residuos sólidos a disponer	3564.0701	Considerando una eficiencia del 90% de disposición	3564
Volumen zanja (m <sup>3</sup> )	(3564*90*0.2)/500	Volumen diario zanja	769.839/90
Ancho (m)	6		8.55376825
Profundidad (m)	3		
Largo (m)	769.839/(6*3)	Aproximadamente (m)	43
Tiempo de Vida útil de la zanja	30-90 días	Valor usado	90 días

Tiempo de maquinaria por zanja			
Eficiencia (m <sup>3</sup> /h)	12		
Horas trabajadas	8		
Tiempo de excavación (días)	770/(17*8)	8.0192	8

Caudal de los lixiviados	
Factor k	0.4
Segundos por año	31536000
mm precipitación mensual	108.33
Área superficial	15610.027
Q lixiviados	0.0214489
	37 l/seg
	2.14489E-05 m <sup>3</sup> /seg
	56.367807 m <sup>3</sup> /mes
seg/mes	2628000
	676.41369 m <sup>3</sup> anual

Vida útil del Relleno Sanitario	
Días por año	365
Vida útil de la zanja (día)	90
Cantidad de zanjas	61
Vida útil	(61*90)/365
Vida útil años	15

Cantidad de zanjas o trincheras	
Área total	21854.8779
Área trinchera (m <sup>2</sup> )	6*43
Factor de áreas adicionales	40%
N° Trincheras	21854.8779/(257*1.4)
N° Trincheras	60.8333
	61 trincheras o zanjas

AT	21854.878	m <sup>2</sup>
AREA COMPOSTERAS	2208.367	m <sup>2</sup>
AREA RECICLADORA	82.500	m <sup>2</sup>
	24145.745	m <sup>2</sup>
Total	2.415	Ha

**Tabla 4. Clasificación de rellenos sanitarios**

<b>SE CLASIFICAN SEGÚN LA CAPACIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	
<b>Relleno Sanitario Manual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de operación diaria no excede los 6 Toneladas métricas TM.</li> <li>▪ El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples (rastrillos, pisones manuales, entre otros).</li> <li>▪ Se restringe su operación en horario nocturno.</li> </ul>
<b>Relleno Sanitario Semi – Mecanizado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de operación diaria es más de 6 y hasta 50 Toneladas métricas TM.</li> <li>▪ Los trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos del confinamiento de residuos.</li> </ul>
<b>Relleno Sanitario Mecanizado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de operación diaria es mayor a 50 Toneladas métricas TM.</li> <li>▪ La operación se realiza íntegramente con equipos mecánicos como el tractor de oruga, cargador frontal, entre otros.</li> </ul>
<b>Relleno Sanitario de Seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almacenan los residuos sólidos peligrosos con la finalidad de aislarlos del ambiente exterior.</li> <li>▪ Considera 3 procesos; pretratamiento de residuos peligrosos, aislamiento con impermeabilización para lixiviados y selección del lugar con condiciones geológicas favorables.</li> </ul>

Fuente: Lozano & Asarpay, 2020, p.6

**Tabla 5. Operacionalización de variables**

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	Unidad
<b>INDEPENDIENTE</b>	Diseño de relleno Sanitario	El diseño de relleno sanitario, refiere a un proyecto de ingeniería que tiene como fin orientar el desarrollo y hacer efectivo la construcción de una instalación en la cual se designara la disposición final de residuos sólidos, por otro lado, el éxito de la obra se refleja en la adecuada selección de sitio, diseño, operación y control. (Molina, 2018, p.27-66).	El diseño del relleno sanitario, está basado en los datos de generación de residuos por parte de la población, así mismo por los aspectos climáticos, relieve entre otras características de sitio, cuya realización se por él es	Parámetros de diseño	Población	ENCUESTA	---
					Volumen generado		Ítem 13
					Vida útil		Item 12, 13
					Categoría de relleno		Item 12
				Característica de los RR.SS	Tipo de residuos		Item 14
					Disposición final		Item 2
					Generación per capital		Item 13
					Diagnostico actual de los RR.SS		Item 1, 2, 3

<b>DEPENDIENTE</b>	Percepción de disposición de residuos	Se entiende por percepción al aspecto social con el cual un individuo acepta o rechaza un objeto, evento, o situación. (Niño, Trujillo & Niño, 2017, p.180). Mientras que la disposición de residuos es el proceso u operación que consiste en tratar o disponer los residuos sólidos en un lugar determinado y seguro como parte de su etapa final (Cochachi, 2018, p.32).	La percepción de disposición de residuos se determinara mediante una encuesta aplicada a la población de Chincha Alta-Ica, la consta de 15 preguntas cerradas, en las que se incluirán temas de reciclaje, disposición, opinión propia del poblador en cuanto a la construcción de relleno sanitario, la cual será procesada mediante gráficos y tablas para desarrollar los objetivos propuestos.	Disposición de Residuos	Sistema de reciclaje	ENCUESTA	Item 10
					Relleno Sanitario		Item 6,7,11
					Sistema de disposición final de RR.SS		Item 9
				Nivel de información en la población	Nivel de concientización		Item 5
					Percepción de la población		Item 4,8

**Tabla 61. Matriz de consistencia**

ENTORNO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN			OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE: DISEÑO DE RELLENO SANITARIO									
Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis principal	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad					
¿De qué manera el diseño de un relleno sanitario tiene efecto en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica?	Determinar como el diseño de un relleno sanitario tiene efecto en la percepción de la disposición de residuos sólidos de la población de Chincha Alta-Ica.	El diseño de un relleno sanitario genera un efecto significativo en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.	El diseño de relleno sanitario, refiere a un proyecto de ingeniería que tiene como fin orientar el desarrollo y hacer efectivo la construcción de una instalación en la cual se designara la disposición final de residuos sólidos, por otro lado, el éxito de la obra se refleja en la adecuada selección de sitio, diseño, operación y control. (Molina, 2018, p.27-66).	El diseño del relleno sanitario, está basado en los datos de generación de residuos por parte de la población, así mismo por los aspectos climáticos, relieve entre otras características de sitio, cuya realización se por él es	Parámetros de diseño	Población	individuos					
						Volumen generado por día	Item 13					
						Vida útil	Item 12, 13					
						Categoría de relleno	Item 12					
					Característica de los RR.SS	Tipo de residuos	Item 14					
						Disposición final	Item 2					
						Generación per capital	Item 13					
						Diagnostico actual de los RR.SS	Item 1, 2, 3					
					<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE: PERCEPCIÓN DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>							
								<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Items</b>
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	Se entiende por percepción al aspecto social con el cual un	La percepción de disposición de residuos se	Disposición de Residuos	Sistema de reciclaje	Item 10					

<p>¿Cuál es el diseño óptimo de un relleno sanitario para los pobladores de Chincha Alta-Ica?</p>	<p>Determinar el diseño óptimo de un relleno sanitario para los pobladores de Chincha – Ica.</p>	<p>Los parámetros de diseño de un relleno sanitario tienen efecto en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.</p>	<p>individuo acepta o rechaza un objeto, evento, o situación. (Niño, Trujillo &amp; Niño, 2017, p.180). Mientras que la disposición de residuos es el proceso u operación que consiste en tratar o disponer los residuos sólidos en un lugar determinado y seguro como parte de su etapa final (Cochachi, 2018, p.32).</p>	<p>determinara mediante una encuesta aplicada a la población de Chincha – Ica, la consta de 15 preguntas cerradas, en las que se incluirán temas de reciclaje, disposición, opinión propia del poblador en cuanto a la construcción de relleno sanitario, la cual será procesada mediante gráficos y tablas para desarrollar los objetivos propuestos.</p>		<p>Relleno Sanitario</p>	<p>Item 6,7,11</p>
<p>¿Cuál es la percepción de disposición de residuos de la población ante la construcción de un relleno sanitario en la provincia de Chincha Alta-Ica?</p>	<p>Analizar la percepción de disposición de residuos de la población ante la construcción de un relleno sanitario en la provincia de Chincha Alta-Ica.</p>	<p>Las características de los residuos sólidos tienen efecto en la percepción de disposición de residuos de los pobladores de Chincha Alta-Ica.</p>			<p>Nivel de información en la población</p>	<p>Sistema de disposición final de RR.SS</p>	<p>Item 9</p>
						<p>Nivel de concientización</p>	<p>Item 5</p>

¿De qué manera la población de Chincha Alta-Ica se beneficia con la implementación de un Relleno Sanitario Manual?	Determinar de qué manera la población de Chincha Alta-Ica se beneficia con la implementación de un Relleno Sanitario Manual.	La población de Chincha Alta-Ica se beneficia significativamente con la implementación de un Relleno Sanitario Manual.				Percepción de la población	Item 4,8
--	--	--	--	--	--	----------------------------	----------

**Tabla 14. Parámetros de diseño del relleno sanitario para la localidad de Chíncha**

Pregunta	Resumen de las respuestas					
	En desacuerdo		Podría mejorar		De acuerdo	
	n	%	n	%	n	%
P12	¿Qué tan de acuerdo está en que se realice un relleno sanitario manual? Sabiendo que la capacidad de operación diaria no excede a veinte (20) Toneladas Métricas (TM)					
	19	27,9%	18	26,5%	31	45,6%
P13	¿La generación de residuos por poblador es de 0.57 t/día?					
	2	2,9%	20	29,4%	46	67,6%
P14	¿En su mayoría sus residuos generados son de tipo domésticos?					
	2	2,9%	8	11,8%	58	85,3%

**Tabla 15. Características de los residuos sólidos**

Pregunta	Resumen de las respuestas					
	En desacuerdo		Podría mejorar		De acuerdo	
	n	%	n	%	n	%
P01	¿Considera que las autoridades realizan una buena gestión de residuos sólidos en su localidad?					
	10	14,7%	16	23,5%	42	61,8%
P02	¿Considera que en su localidad se realiza correctamente la disposición final de residuos sólidos?					
	23	33,8%	20	29,4%	25	36,8%
P03	¿Está de acuerdo con la frecuencia del recojo el camión que recolecta sus residuos sólidos?					
	14	20,6%	26	38,2%	28	41,2%

Pregunta	Resumen de las respuestas						
	En desacuerdo		Podría mejorar		De acuerdo		
	n	%	n	%	n	%	
P13	¿La generación de residuos por poblador es de 0.57 t/día?	2	2,9%	20	29,4%	46	67,6%

**Tabla 16. Disposición de Residuos en la localidad de Chincha**

Pregunta	Resumen de las respuestas						
	En desacuerdo		Podría mejorar		De acuerdo		
	n	%	n	%	n	%	
P06	¿Consideraría recibir charlas sobre residuos sólidos por parte de su municipio?	8	11,8%	27	39,7%	33	48,5%
P07	¿Considera que es importante realizar una buena disposición final de sus residuos?	4	5,9%	12	17,6%	52	76,5%
P09	¿Estaría de acuerdo con la desaparición de puntos críticos de acumulación de basura cerca a los domicilios?	0	0,0%	0	0,0%	68	100,0%
P10	¿Estaría dispuesto a colaborar para construcción de un relleno sanitario?	0	0,0%	0	0,0%	68	100,0%
P11	¿Cree que la construcción de un relleno sanitario contribuirá a la mejora en la gestión de residuos sólidos?	5	7,4%	15	22,1%	48	70,6%

**Tabla 27. Nivel de información sobre gestión de residuos en Chincha**

Pregunta	Resumen de las respuestas					
	En desacuerdo		Podría mejorar		De acuerdo	
	n	%	n	%	n	%
P04 ¿Considera que el servicio de limpieza pública es eficiente?	5	7,4%	24	35,3%	39	57,4%
P05 ¿Está de acuerdo con el programa de segregación en la fuente que viene promocionando la municipalidad?	2	2,9%	13	19,1%	53	77,9%
P08 ¿Estaría de acuerdo en separar sus residuos y reciclar?	3	4,4%	11	16,2%	54	79,4%

**Tabla 18. Percepción de los pobladores en relación al diseño de relleno sanitario y sus dimensiones**

Niveles	Parámetros de diseño		Característica de los RR.SS		Diseño de relleno Sanitario	
	n	%	n	%	n	%
Desfavorable	8	11,8%	13	19,1%	14	20,6%
Indiferente	18	26,5%	13	19,1%	12	17,6%
Favorable	42	61,8%	42	61,8%	42	61,8%
Total	68	100,0%	68	100,0%	68	100,0%

**Tabla 19. Percepción de los pobladores en relación a la disposición de residuos y sus dimensiones**

Niveles	Disposición de Residuos		Nivel de información en la población		Percepción de disposición de residuos	
	n	%	n	%	n	%
Desfavorable	0	0,0%	2	2,9%	1	1,5%
Indiferente	13	19,1%	18	26,5%	13	19,1%
Favorable	55	80,9%	48	70,6%	54	79,4%
Total	68	100,0%	68	100,0%	68	100,0%

**Tabla 20. CUESTIONARIO**

ITEM	PREGUNTA	RESPUESTA		
		De acuerdo	Podría mejorar	En des acuerdo
1	¿Considera que las autoridades realizan una buena gestión de residuos sólidos en su localidad?			
2	¿Considera que en su localidad se realiza correctamente la disposición final de residuos sólidos?			
3	¿Está de acuerdo con la frecuencia del recojo el camión que recolecta sus residuos sólidos?			
4	¿Considera que el servicio de limpieza pública es eficiente?			
5	¿Está de acuerdo con el programa de segregación en la fuente que viene promocionando la municipalidad?			
6	¿Consideraría recibir charlas sobre residuos sólidos por parte de su municipio?			
7	¿Considera que es importante realizar una buena disposición final de sus residuos?			
8	¿Estaría de acuerdo en separar sus residuos y reciclar?			
9	¿Estaría de acuerdo con la desaparición de puntos críticos de acumulación de basura cerca a los domicilios?			
10	¿Estaría dispuesto a colaborar para construcción de un relleno sanitario?			
11	¿Cree que la construcción de un relleno sanitario contribuirá a la mejora en la gestión de residuos sólidos?			
12	¿Qué tan de acuerdo está en que se realice un relleno sanitario manual? Sabiendo que capacidad de operación diaria no excede a veinte (20) Toneladas Métricas (TM).			
13	La generación de residuos por poblador es de 0.57 t/día?			
14	¿En su mayoría sus residuos generados son de tipo domésticos?			

**Tabla 21. Relación de viviendas encuestadas**

Nº	Dirección	Urb/C.P/AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab- itantes
1	MZ A- LT 5	Urbanizacion	Maria del Carmen Ferreyra Cotito	21842708	5
2	MZ A - LT 13	Urbanizacion	Filomena Torres de Hidalgo	21783523	7
3	MZ A - LT 8	Urbanizacion	Rosa Magaly Peña Felipa	43591114	3
4	Santos Nagaro N°662	Calle	Elida Pilar Carbajal Peña	41886201	3
5	Santos Nagaro N°624	Calle	Fiorella Estefania Ramos Guillen	70394562	3
6	Santos Nagaro N°470	Calle	Flor De la Cruz Fernandez	40244114	5
7	Santos Nagaro N°470-1	Calle	Mercedes de la Cruz Avalos	7124654	3
8	Santos Nagaro N°606	Calle	Gladis Hernandez Yataco	21809141	4
9	Santos Nagaro N°604	Calle	Hector Torres Yataco	21789391	7
10	Calle Nueva It -16	Calle	Ana Cueto Mendoza	43904628	5
11	Calle Progreso Mz E - It 12	Calle	Victoria Saravia Hernandez	40003370	5
12	Calle Nueva MZ Y - LT 3	Calle	Karen Hernandez Garcia	70394566	7
13	Calle Nueva N° 156	Calle	Lidia Chavez Cespedes	21825817	4
14	Calle Nueva Lt -14	Calle	Gloria Tejada Pai Pay	41824282	4
15	Calle Nueva It -11	Calle	Margarita Medina Rodas	42436989	4
16	Calle Nueva It -24	Calle	Anibal Peñaloza Tipian	43148829	4
17	Calle Nueva It -28	Calle	Maria Ochoa Yataco	21219965	5
18	Calle Nueva It -27	Calle	Enma Alvares Becerra	47667153	4
19	Calle Nueva It -109	Calle	Julia Ramos Anton	21880271	3
20	Calle Nueva It -25	Calle	Gloria Rojas Rojas	21848874	7
21	Calle Nueva It -23	Calle	Olga Ramos Ochoa		5
22	El Olivar N° 108	Pasaje	Aida Pachas Salvador	47525960	5
23	El Olivar N° 109	Pasaje	Maria Anton Ramos	21869699	4
24	El Olivar N° 110	Pasaje	Nancy Tasayco Torres	21832610	7
25	El Olivar N° 475-12	Pasaje	Esperanza Palomino Vda Amoretti	21833201	3
26	El Olivar N° 475-17	Pasaje	Julio Yataco Gutierrez	O1127160	8
27	El Olivar N° 475-13	Pasaje	Liseth Meneses Fox	44866033	7
28	El Olivar N° 475-15	Pasaje	Roberto Veliz Hernandez	41216079	4
29	El Olivar N° 475-4	Pasaje	Maria Vasquez Cuadros	21876994	6
30	El Olivar N° 109-2	Pasaje	Carmen Anton Rosas	42912739	4
31	Pasaje El Olivar N° 107		Sandra Isabel Levano Munayco	40240015	7
32	Calle Nueva Mz D - Lt 1		Magno Vicente Yañez Quispe	21784837	3
33	Urb El Progreso Mz - Lt13		Angelica Ines Cordova Vasquez	21787315	2
34	Pasaje Santos Nagaro N° 620		Gloria Consuelo Hernandez Aparcana	21791261	2
35	Calle Rosario N° 308	Pasaje Israel N° 118	Maria Cleofina Solar Moquillaza	21800592	8

Nº	Dirección	Urb/C.P/AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Hab- itantes
36	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Nº 119	Rosario Maria Ormeño Flores	21417302	4
37	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 18	Maria Esther Espinoza Portuguez	21809535	4
38	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 23	Mirian Flor Mussto Vega	40107860	4
39	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 23-1	Ara Flor Valderrama Apolaya	80063156	5
40	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 19	Alma Delia Magallanes Castilla	21863692	4
41	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 18	Monica rocio Pacheco Espinoza	21809690	3
42	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 17	Gloria Esther Huapaya Sanchez	21800776	4
43	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 9	Luis Alfredo Ocha Bojorge	44734155	5
44	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 115	Andrés Flores Cuba	21780288	4
45	Calle Rosario Nº 308	Pasaje Israel Int 112	Diana Angelica Yataco De Hidalgo	21791737	7
46	Calle Rosario Nº 308		Karina Zuluma Saenz Santiesteban	41008422	4
47	Calle Rosario Nº 310		Celinda Agripina Pusari Olarte	21406016	2
48	Calle Rosario Nº 310-1		Karla Pacheco Ruiz	76460018	8
49	Calle Rosario Nº 308-1		Daniela Eduardo Atuncar De La Cruz	21789814	3
50	Calle Antonio De Zela Nº 150		Lila Ricales Salvatierra	44933383	7
51	Calle Antonio De Zela Nº 178		Diggy Tony Jesús Felix Tipacti	70073736	5
52	Calle Antonio De Zela		Esther Victoria Echegaray De Cordova	21801516	2
53	Calle Antonio De Zela Nº 121	Int - 1-B	Irene Canelo Atuncar	21805706	5
54	Calle Antonio De Zela Nº 123	Int - 4-A	Violeta Milagros Huasasquiche Ortiz	21869234	4
55	Calle Antonio De Zela Nº 123	Int - 3	Luis Miguel Carbajal Herrera	45016280	2
56	Calle Antonio De Zela Nº 123	Int - 2	Flor De Maria Ormeño Cayo	21799542	4
57	Calle Antonio De Zela Nº 117	San Hilarion Int-27	Adela Dolores Hechegaray Fuentes	21787580	6
58	Calle Antonio De Zela	San Hilarion Int-33	Monica rocio Pacheco Espinoza	43393412	5
59	Calle Pedro Moreno Nº 280-9		Ada Victoria Saravia Saravia	21851392	3
60	Calle Pedro Moreno Nº 280-4		Antonia Cornejo Landeo	21869913	4
61	Pedro Moreno Nº 123	Pasaje Zarumilla	Edith Garcia de Monserrate	21810166	6
62	Pasaje Emilio Guimolle Nº 208		Juan Pablo Matta Sotelo	21805914	6
63	Pasaje Emilio Guimolle MzB - LT16		Rosa Ernestina Vega	21816310	7
64	Pasaje Emilio Guimolle MZB - LT115		Donato Antonio Ramos Pimienta	21805264	4
65	Pasaje Emilio Guimolle MZB - LT13		Erika Beatriz Santos Yataco	72711104	6

<b>Nº</b>	<b>Dirección</b>	<b>Urb/C.P/AAHH</b>	<b>Nombre y Apellido</b>	<b>DNI</b>	<b>Nº Hab- itantes</b>
66	Pasaje Emilio Guimolle MZB - LT09		Felicita Yolanda Pacheco Garcia	21863797	4
67	Pasaje Emilio Guimolle MZC- LT05		Grimalda Cuba Guillen	23555559	4
68	Pasaje Emilio Guimolle MZD - LT01		Pilar Apolaya Tasayco	21799017	7