



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propuesta de diseño de un relleno sanitario de residuos sólidos
municipales para el Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita –
Piura

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Chilón Chapilliquén, María Fernanda ([ORCID: 0000-0002-2700-3709](https://orcid.org/0000-0002-2700-3709))

ASESOR:

Dr. Arbulú López, César Augusto ([ORCID: 0000-0002-4141-7924](https://orcid.org/0000-0002-4141-7924))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico a mi madre Aura Chapilliquén y a Bangtan Sonyeondan por hallar en ellos el valor de seguir adelante, ser persistente y luchar por mis sueños ante cualquier adversidad.

María Fernanda

Agradecimiento

Le doy gracias a la vida por continuar en este camino, llenándome de alegrías y pesares.

Más que agradecida a mi madre Aura Chapilliquén y a mi hermano Eduardo Quiroz por creer en mí y luchar.

Mamá gracias por darnos lo mejor a mí y a mí hermano, a pesar de las adversidades seguiste adelante.

Agradezco a la nueva integrante de la familia, Yerín. Pues en ella encontrado un luz y felicidad.

Agradecer a la Municipalidad del Centro Poblado La Tortuga y a su población por permitirme trabajar con ellos.

Agradecer al Dr. César Arbulú por ayudarme y guiarme a realizar un correcto trabajo de investigación.

María Fernanda

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de la investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	9
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS.....	11

Índice de tablas

Tabla 01: Tipos de relleno sanitario por capacidad de procesamiento al día.	5
Tabla 02: Rellenos sanitarios por departamento.....	7
Tabla 03: Destino final de los residuos sólidos.	7
Tabla 04: Generación de residuos sólidos municipales.	8
Tabla 05: Matriz de operacionalización de variables.....	10
Tabla 06: Tamaño de muestra para diversas cantidades de viviendas en ciudades o localidades.	11
Tabla 07: Zonificación por la cantidad de viviendas.	12
Tabla 08: Número de personas que conocen sobre los RR.SS.	15
Tabla 09: Número de personas que tienen el conocimiento de cómo clasificar los RR.SS.....	15
Tabla 10: Número de personas que separan adecuadamente los residuos en casa.	16
Tabla 11: Número de personas que eliminan sus residuos adecuadamente.	16
Tabla 12: Número de personas que opinan sobre si hay suficientes tachos en las calles.....	17
Tabla 13: Número de personas que consideran si hay un fácil acceso a los tachos.	17
Tabla 14: Número de personas que conocen sobre el destino final de los RR.SS. que generan.....	18
Tabla 15: Número de personas que conocen el aprovechamiento que se le puede dar a algunos residuos.	18
Tabla 16: Número de personas que recibieron información sobre el manejo y disposición de los RR.SS.	19
Tabla 17: Número de personas que califican si es bueno o no el servicio que se les brinda.	19
Tabla 18: Número de personas que saben la función que tiene un relleno sanitario.	20
Tabla 19: Número de personas que saben la importancia de un relleno sanitario.	20
Tabla 20: Número de personas que saben si cuentan con un relleno sanitario. ..	21

Tabla 21: Número de personas que están de acuerdo con la implementación de un relleno sanitario.....	21
Tabla 22: Número de personas que conocen quién debe administrar el relleno sanitario.	21
Tabla 23: Número de personas que aceptan que se mejore el manejo de los RR.SS.....	22
Tabla 24: Matriz de cálculo de la generación de residuos sólidos per cápita.	24
Tabla 25: Composición de residuos sólidos por tipo de residuo sólido	27
Tabla 26: Temperatura registrada en la estación Chusis durante los años 2018 al 2020.....	29
Tabla 27: Humedad relativa y precipitación registrada en la estación Chusis durante los años 2018 al 2020.	30
Tabla 28: Matriz de cálculo para la estimación del volumen del relleno sanitario y el área que se requiere para el relleno.....	35
Tabla 29: Parámetro de evaluación para propuesta de un relleno sanitario.....	37
Tabla 30: Escala de calificación.....	40

Resumen

El presente trabajo se realizó en el Centro Poblado La Tortuga, es un tipo de investigación no experimental con el manejo de datos cuantitativo. Se trabajó con información del INEI para saber la cantidad de viviendas y la cantidad de habitantes (684 casas y 2948 personas) con una tasa de 1% de crecimiento poblacional, con los resultados obtenidos se identificó que la generación per cápita de residuos sólidos en el Centro Poblado es de 0.55 kg/háb/día. El tipo de relleno elegido es un relleno manual por la cantidad de habitantes y por la cantidad de residuos generados, también fue elegido el método de trinchera. El área total requerida para el relleno sanitario es de 13693 m² con una proyección de vida útil de 10 años. Por la zona costera en la que se encuentra no hay mucha generación de lixiviados por lo que no resulta un inconveniente en la realización del relleno.

Palabras clave: Relleno sanitario, relleno manual, residuos sólidos, residuos municipales, diseño.

Abstract

The present work was carried out in the Centro Poblado La Tortuga, it is a type of non-experimental research with quantitative data management. We worked with information from the INEI to know the number of houses and the number of inhabitants (684 houses and 2948 people) with a population growth rate of 1%, with the results obtained it was identified that the per capita generation of solid waste in the Populated Center is 0.55 kg/inhabitant/day. The type of landfill chosen is a manual landfill due to the number of inhabitants and the amount of waste generated, the trench method was also chosen. The total area required for the landfill is 13,693 m² with a projected useful life of 10 years. Due to the coastal area in which it is located, there is not much generation of leachate, so it is not an inconvenience in carrying out the landfill.

Keywords: Landfill, manual landfill, solid waste, municipal waste, design.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la sociedad ha ido en aumento trayendo consigo contaminación al ambiente, una de las causas principales que impacta al medio es el inadecuado manejo de los residuos ya sean sólidos, líquidos o gaseosos. Al no existir una correcta disposición final en una ciudad, centro poblado o asentamiento humano; a un país el desarrollo se le ve interrumpido, pudiendo retrasar el crecimiento económico del mismo.

Leal y Álvarez (2018) afirmaron que el desarrollo sostenible ha fortalecido el diseño de políticas; mediante la promulgación de leyes, planes y programas encaminados a la protección y regulación de actividades relacionadas con el uso de los recursos naturales, buscando así una gestión adecuada para los residuos.

McCloskey (2004) explicó que a mediados del denominado siglo de las luces (XVIII) se dio inicio a la primera revolución industrial, donde el desarrollo del pueblo llegó gracias a las transformaciones tecnológicas dejando de ser una economía rural a una economía donde se industrializa y mecaniza. Esto mejoró la calidad de vida de la población pero también trajo consigo de diferentes formas la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. Holliday (2005) indicó en sus escritos que el crecimiento poblacional de un lugar ocasionaba mayor demanda de energía, dando a entender en una correlación que al tener más habitantes, se consume más y por ende se necesita una mayor producción de bienes y servicios que a su vez necesitan de mayor cantidad de recursos.

Escalona (2014) describió que una problemática a nivel mundial son los residuos sólidos que agregando el excesivo consumismo de bienes innecesarios se ve intensificado.

Bhada-tata y Hoornweg (2012) concluyeron que lo esencial de un país “primermundista” es afrontar el desafío de trabajar en un adecuado sistema de gestión para los residuos sólidos, un sistema que se adapte al entorno y a las necesidades propias del lugar donde se vaya a emplear. Segura, Rojas y Pulido (2020) detallaron que en el año 2020 se ha podido generar un promedio de 1,3

billones de toneladas de residuos al año y que para el año 2025 haya una posibilidad de que se genere un aproximado de 2,2 billones de toneladas de residuos por año. Estas cifras demuestran la falta de compromiso que una parte de la población mundial tiene y el deficiente interés que se le da a los residuos por parte de algunas autoridades.

Saéz y Undaneta (2014) citaron al AIDIS y al IDRC donde explican que Latinoamérica junto con El Caribe mantienen el manejo de residuos en un sistema de recolección y saltándose a la disposición final; dejando a fuera el reaprovechamiento, valorización y tratamiento. Donde la mayoría de veces no se le da una adecuada disposición final, terminando estos residuos en botaderos de cielo abierto, esta práctica con el paso del tiempo ha traído consecuencias como contaminación ambiental y vectores. En estos lugares se pueden encontrar gente que recolecta residuos para su posterior aprovechamiento, generalmente estas personas son de bajos recursos económicos y lo hacen por necesidad; se les conoce comúnmente como segregadores.

La OMS (2012) evidenció que el manejo incorrecto de los residuos puede ocasionar problemas a la salud en los seres vivos ya sea a corto o largo plazo y que los más afectados son los seres vivos que viven en zonas aledañas a botaderos o puntos críticos.

El OEFA (2021) detalló en uno de sus últimos informes que el Perú genera por día un aproximado de 20 mil toneladas de residuos sólidos y agregó que los departamentos que generan más de estos residuos son Lima, La Libertad y Piura, siendo este último la región donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación.

El MINAM (2019) afirmó que la ineficiencia de algunos servicios brindados por las municipalidades se amerita a la falta de conocimientos de un sistema adecuado para los residuos, generando problemáticas ambientales a la comunidad.

El Perú no es ajeno a la contaminación ambiental, por ello el presente proyecto de investigación tuvo como finalidad dar a conocer el problema que vive el Centro

Poblado La Tortuga y proponer una solución para la correcta disposición final de los residuos sólidos.

Revelando que el problema general de la investigación fue ¿Cuál es la solución para el problema de residuos sólidos municipales del Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita – Piura? Mientras que los problemas específicos de la investigación fueron ¿Cuáles serán los resultados del estudio de caracterización realizados en el Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita – Piura? ¿Qué tipo de relleno sanitario será el más adecuado para el Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita - Piura? Y ¿Dónde será el lugar más adecuado para la ubicación del relleno sanitario?

Como objetivos específicos de la presente investigación fueron realizar un estudio de caracterización, definir el diseño a emplear en el relleno sanitario y establecer una adecuada ubicación para el mismo. Siendo el objetivo general el proponer un diseño de relleno sanitario de residuos sólidos municipales para el Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita – Piura.

La hipótesis del estudio fue; proponiendo un determinado relleno sanitario, ¿Resolverá el problema que existe de los residuos sólidos municipales del Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita – Piura?.

II. MARCO TEÓRICO

Eguizabal (2011) comentó que en el decenio de los años 90 eran inexistentes los rellenos sanitarios en el Perú, también señaló que si el relleno es manejado adecuadamente no debería tener mayores inconveniencias.

El D.L. N°1278 (2017) explicó que un relleno sanitario consiste en el montaje de una infraestructura confinada bajo el suelo, rellena de residuos sólidos en un área precisa que se reviste con capas de tierra para posteriormente ser compactado. Así el volumen que ocupa una cantidad de residuos se ve reducida y se aprovecha más el relleno sanitario, al cubrir con tierra los residuos sirve para que no haya posibilidad de la creación de vectores.

Cuando el material orgánico comienza a descomponerse se da inicio a la producción de emisiones y lixiviados por lo cual la infraestructura diseñada para un relleno sanitario debe contar con sistemas de chimeneas y drenajes, en este caso debe ser interior y superficial por si el lugar donde se ubica el relleno es más propenso a precipitaciones.

La finalidad del relleno sanitario es la de evitar la creación y proliferación de puntos críticos, botaderos, quema de residuos al aire libre; al mismo tiempo que previene la transmisión de enfermedades de manera directa e indirecta que pueda perjudicar la salud de la población. Un relleno correctamente diseñado, adaptado a la población y sus necesidades puede traer consigo más impactos positivos que negativos.

Eguizabal (2011) nos indica que una infraestructura como esta debe estar ubicada a una distancia prudente de la población, siendo la ideal mínima de 1 kilómetro y en lo que respecta a la vida útil de esta se le ha de considerar un periodo de tiempo igual o mayor de cinco años.

Ángel (2016) indicó que un relleno sanitario no tiene que estar en contacto directo con el suelo para que no se vea contaminado por lixiviados y si existiera una capa freática debajo de este suelo, igual no se vea perjudicada. Los lixiviados es un fluido

resultante de la generación a partir de la descomposición orgánica más la humedad del ambiente.

Los gases que se emiten dentro del relleno son peligrosos y altamente explosivos, por eso es de carácter imperativo la implementación de chimeneas, que son conductos que permiten la evacuación correcta del gas metano (CH₄) siendo este altamente inflamable y en contacto con el aire explosivo, estas chimeneas pueden ir conectadas a una central que lo maneje adecuadamente para su posterior aprovechamiento, puesto que este gas sirve como combustible y si es liberado libremente al aire libre sin ser quemado puede contribuir al cambio climático.

Jaramillo (2002) explicó que un relleno se ve influenciado según la necesidad que tenga la población y el tipo de residuo que generen. El diseño de una infraestructura de un relleno puede variar en su diseño y en la operación. Es así que clasificó el relleno sanitario en tres tipos:

Tabla 01: *Tipos de relleno sanitario por capacidad de procesamiento al día.*

Mecanizado (t/día)	Semi mecanizado (t/día)	Manual (t/día)
40	16 - 40	15

Fuente: Jaramillo, 2002.

El relleno sanitario mecanizado se emplea mejor en ciudades con gran cantidad poblacional y también se caracteriza por el manejo de máquinas pesadas como excavadoras, volquetes, compactadoras, entre otros; el relleno

sanitario semi mecanizado se destaca por que se realiza un trabajo mixto que emplea trabajo manual como el uso de maquinaria y el relleno manual tiene como misión que un grupo de hombres trabaje en la realización y operacionalización de esta infraestructura, esta es más indicada para poblaciones pequeñas y con bajos recursos económicos.

El D.L. N°1278 (2017) sustenta en su anexo de definiciones que el termino botadero se le atribuye a la acumulación inapropiada de residuos en espacios públicos. En

el artículo 44 del mismo también se puede detallar que se está prohibido el abandono de residuos sólidos en lugares no estipulados por la ley.

El MINAM y el OEFA (2020) precisan que en el territorio peruano existe aproximadamente 1'585 botaderos.

Un botadero no es el mejor lugar para la disposición final de los residuos sólidos porque contamina de diferentes maneras como el suelo, el aire y el agua, genera olores que incomoda a la población y es un foco de proliferación de insectos y roedores que transmiten enfermedades también llamados vectores.

Escalona (2014) indicó que la fácil accesibilidad a los botaderos a cielo abierto crean vectores que pueden propagar enfermedades y contaminantes químicos por medio de la cadena alimenticia ocasionando al ser humano enfermedades del tipo parasitario. De igual manera la quema de residuos no controlada puede desencadenar a la emisión de agentes patógenos y materiales peligrosos que son nocivos para la salud pudiendo causar enfermedades respiratorias a la población de los alrededores.

Venegas (2018) describió que el mal manejo de un relleno sanitario puede llegar a ocasionar conflictos socioambientales, como que la población esté en desacuerdo del funcionamiento del relleno sanitario porque se ven perjudicados como por ejemplo por plagas o malos olores.

Hidalgo (2018) comentó que la población con la que él trabajaba estaba en crecimiento y que por lo tanto estaban generando una mayor cantidad de residuos de lo proyectado causando problemas, como colapsos en el sistema de lixiviados.

El MINAM (2021) realizó un listado con las infraestructuras existentes de disposición final por departamento. A diferencia del 2019 se le ha sumado el departamento de Ucayali y aumentado cinco rellenos más siendo ahora un total de 55 rellenos sanitarios a nivel nacional. El Perú cuenta con 24 departamentos más la provincia constitucional del Callao y como se puede visualizar en la tabla siguiente son 18 los departamentos que cuentan mínimo con un relleno sanitario dejando fuera 6 departamentos.

Tabla 02: Rellenos sanitarios por departamento.

N°	Departamento	Relleno sanitario por departamento	Relleno sanitario mixto
1	Amazonas	5	-
2	Áncash	4	-
3	Apurímac	4	-
4	Ayacucho	6	-
5	Cajamarca	2	-
6	Callao	1	-
7	Cusco	2	-
8	Huancavelica	2	-
9	Huánuco	3	-
10	Ica	3	-
11	Junín	5	-
12	La Libertad	1	1
13	Lima	6	3
14	Loreto	3	1
15	Pasco	2	-
16	Piura	1	-
17	Puno	1	-
18	San Martín	3	1
19	Ucayali	1	1
Total		55	7

Fuente: MINAM, 2021.

Según el RENAMU el destino final más utilizado para los residuos es un botadero, siendo este altamente contaminante e ilegal y por su contraparte el menos usado es la incineración cual su impacto negativo al ambiente es la generación de gases que causan el calentamiento global.

Tabla 03: Destino final de los residuos sólidos.

Destino final	Porcentaje
Botadero	83.20%
Reciclados	23.60%
Relleno sanitario	19.90%
Quemados o incinerados	13.30%
Otro	1.70%

Fuente: Registro Nacional de Municipalidades, 2019.

El MINAM (2019) indicó que el departamento de Piura ese año generó 440'872.96 toneladas de residuos sólidos municipales, con una generación per cápita de 0.68 kilogramos por día. En el año 2018 la producción total de residuos fue de 275'419.58 toneladas por habitante día y per cápita se originó 0.54 kilogramos. Asimismo precisó que en el 2017 la población con acceso a la recolección de residuos sólidos era de 90.63%.

Tabla 04: *Generación de residuos sólidos municipales.*

Año	Generación municipal anual t/año	Generación municipal per cápita kg/hab.- día
2014	361,333.37	0.72
2015	341,504.34	0.67
2016	393,456.54	0.77
2017	398,504.49	0.77
2018	405,721.89	0.78
2019	440,872.96	0.68

Fuente: MINAM (2019).

Morín y Soto (2017) describieron que para el diseño de un relleno sanitario se toma en consideración diferentes factores como por ejemplo la delimitación del área, el tipo de suelo, la profundidad del nivel freático, disponibilidad y acceso al material de cobertura, cálculos para la vida útil del relleno, clausura y un aproximado de lo que costaría la construcción. Al conocer todos estos detalles te ayudará a manejar mejor tus datos y comprender correctamente lo que se está haciendo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Por el uso de la información y el manejo de los datos que se pudieron obtener a base de cálculos consiste en un tipo de investigación cuantitativa.

Diseño de investigación

Según el grado de manipulación de las variables en la investigación, es no experimental porque se maniobra a una de estas, llevando un control riguroso sobre ella.

Por el periodo de tiempo que se realizó la investigación se le considera un estudio transversal, por el motivo que se llevó a cabo en un determinado lapso de tiempo.

Por el nivel de profundización, el estudio es descriptivo ya que se tuvo como objetivo principal la indagación.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Residuos sólidos.

Variable dependiente: Relleno sanitario.

Tabla 05: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Residuos sólidos (V. Independiente)	Se define como una sustancia, producto o subproducto sobrante al final de una actividad en estado sólido o semisólido.	Precisar la cantidad poblacional para identificar la cantidad de residuos sólidos que se genera por casa	Cálculo	Cantidad poblacional Volumen de residuos	Registro de documentos Formulas Cuestionario	Ordinal
Relleno sanitario (V. Dependiente)	Es una infraestructura que trabaja con los residuos sólidos, dándole un destino final adecuado donde mitigue los impactos negativos que este genera al estar en un botadero al aire libre.	Ubicar, dimensionar y bosquejar el relleno sanitario	Diseño y ubicación de la infraestructura	Ubicación Topografía Hidrología Patrimonio forestal Vías de acceso Temperatura Humedad relativa Precipitación Dirección viento	Registro de documentos Data Microsoft Word Excel Google Earth AutoCAD ArcGIS Ventusky	Razón

Elaboración: Propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: El MINAM (2019) aclara en su guía de caracterización de residuos sólidos municipales que se debe trabajar con datos oficiales brindados por el (1), en este caso el Centro Poblado La Tortuga en el censo del 2017 informa que existen 684 viviendas y 2948 habitantes de los cuales 1433 son hombres y 1515 son mujeres, con una tasa de crecimiento de 1%.

Criterios de inclusión: Los residuos sólidos generados por las viviendas del Centro Poblado La Tortuga.

Criterios de exclusión: No se tomó como estudio los residuos sólidos generados por centros de salud por ser residuos peligrosos, este tipo de residuo debe tener un manejo especial por ende debe ir a un relleno de seguridad, tampoco se tomó a la institución educativa N°14100 por el motivo que se encuentra cerrado por el estado de emergencia que vive el país a la fecha de la realización del estudio y para finalizar tampoco se toma en cuenta a las personas que no residan en el Centro Poblado La Tortuga.

Muestra: Según la guía antes mencionada, indica que el tamaño de la muestra es afectada por el tamaño de la población. Por lo tanto si se cuenta con 684 viviendas se encuentra en el rango B, por ende se toma 71 muestras y se le añade 14 muestras más por precaución, haciendo una sumatoria total de 85 viviendas (Tabla 06).

Tabla 06: *Tamaño de muestra para diversas cantidades de viviendas en ciudades o localidades.*

Rango de viviendas	Tamaño de muestra	Muestras de contingencia	Total de muestras
Hasta 500 viviendas (A)	45	9	54
Más de 500 y hasta 1'000 viviendas (B)	71	14	85

Más de 1´000 y hasta 5´000 viviendas (C)	94	19	113
Más de 5´000 y hasta 10´000 viviendas (D)	95	19	114
Más de 10´000 viviendas (E)	95	23	119

Fuente: MINAM (2019).

La guía también se refiere a la zonificación por el rango de viviendas, en este caso no aplica por el motivo que se tiene un número de viviendas menor de lo recomendado.

Tabla 07: *Zonificación por la cantidad de viviendas.*

Rango de viviendas	Zonificación
Hasta 1´000 viviendas	No aplica
Más de 1´000 y hasta 10´000	Hasta 02 zonas
Más de 10´000 viviendas	Hasta 03 zonas

Fuente: MINAM (2019).

Muestreo: El muestreo es aleatorio simple porque todas las viviendas tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se usaron dos técnicas para recolectar datos que fueron por medio del método de observación y la aplicación de una encuesta.

En instrumentos se aplicó un cuestionario cerrado a la muestra (Anexo 01), que ha sido validado por dos ingenieras ambientales activas (Anexo 02) y de manera interactiva se le entregó un folleto con información de qué es un residuo sólido, qué es un relleno sanitario y cómo participar del ECR (Anexo 03).

Importante también fue la realización del análisis documental donde se hizo revisiones bibliográficas de revistas y artículos científicos, informes nacionales e internacionales y libros digitales.

3.5. Procedimientos

La investigación consistió en dos etapas:

Trabajo de gabinete

Se revisó, analizó y procesó trabajos anteriores para tener una mejor claridad de lo que se va a realizar tanto en campo como en gabinete, para así poder tomar las decisiones más óptimas para un buen desarrollo.

El procesamiento de los datos obtenidos en campo se trabajaron en Excel, el programa ArcGIS fue fundamental para la el manejo de mapas junto con AutoCAD.

Trabajo de campo

En esta etapa del trabajo consistió en ir al Centro Poblado La Tortuga, para hablar con el encargado del lugar que es el alcalde de la municipalidad, el señor Rey Purizaca (Anexo 04).

Se hicieron las coordinaciones correspondientes y brindó lo que sea necesario para el desarrollo del estudio de caracterización. Al ser 85 muestras se obtuvo la colaboración de 3 personas.

Se comenzó con la identificación de las viviendas participantes y a la vez se les realizó el cuestionario. Después de ubicar las viviendas participantes al día siguiente se dio inicio con la recolección de las muestras para el pesaje, separación por tipo de residuo y medición de la densidad. Tuvo una duración de 8 días.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó el programa Excel para mejorar el procesamiento de tablas y poder mostrar por medio de gráficos un mejor panorama de las cifras evaluadas.

Aliado con este programa, se trabajó también con el AutoCAD, ArcGIS y Google Maps para identificar pertinentemente las condiciones del área de trabajo.

3.7. Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación se tuvo en cuenta los principios de la ética, obteniendo de fuentes confiables información verídica. Así mismo en coordinación previa con el alcalde de la Municipalidad Delegada de La Tortuga, Manuel Rey Purizaca Querevalu se le pidió su consentimiento a lo cual aceptó (Anexo 05).

IV. RESULTADOS

El primer objetivo que se trazó es ¿Cuáles serán los resultados del estudio de caracterización realizados en el Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita – Piura?

Para comenzar con el trabajo de campo se identificó las 85 viviendas que participarían en el ECR, después se aplicó el cuestionario para saber el nivel de conocimiento que la población tiene sobre la segregación y la disposición final de los residuos sólidos.

Los resultados que arrojaron al realizar el cuestionario fueron los siguientes:

Pregunta 01: ¿Sabes que son los residuos sólidos?

Tabla 08: *Número de personas que conocen sobre los RR.SS.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	0	0%
Definitivamente sí	85	100%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

Lo que se puede interpretar en esta pregunta según los resultados obtenidos es que el 100% de la muestra tiene conocimiento sobre el concepto que abarca los residuos sólidos.

Pregunta 02: ¿Tienes algún tipo de conocimiento de cómo se clasifican los residuos sólidos?

Tabla 09: *Número de personas que tienen el conocimiento de cómo clasificar los RR.SS.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	8	9%
Probablemente sí	19	22%

Definitivamente sí	58	68%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

Existe un 68% de viviendas muestreadas que conocen sobre la clasificación de residuos sólidos, siendo más del 50% del total. También hay un 22% que probablemente conozca del tema y un escaso 9% que no está 100% seguro.

Pregunta 03: ¿Separas adecuadamente los residuos sólidos que generas en casa?

Tabla 10: *Número de personas que separan adecuadamente los residuos en casa.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	24	28%
Probablemente no	11	13%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	40	47%
Definitivamente sí	10	12%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 12% de las viviendas aseguran eliminar sus residuos correctamente y un poco menos del 50% de las viviendas examinadas probablemente eliminen adecuadamente los residuos, hay un 13% que afirman que probablemente no lo hacen bien y un 28% que declara no hacerlo como debería ser.

Pregunta 04: ¿Al momento de eliminar los residuos sólidos, lo haces de acuerdo a su clasificación?

Tabla 11: *Número de personas que eliminan sus residuos adecuadamente.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	47	55%
Probablemente no	20	24%
Indeciso	3	4%
Probablemente sí	15	18%
Definitivamente sí	0	0%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

Se muestra que el 55% de las personas no eliminan correctamente sus residuos sólidos, siguiéndole un 24% que no aseguran si eliminan adecuadamente mientras

que un 4% no sabe si lo que hace está bien o no y el 18% declara que probablemente si lo hace bien, pero no creen que sea la mejor manera.

Pregunta 05: ¿Consideras que hay suficientes tachos de basura en las calles?

Tabla 12: *Número de personas que opinan sobre si hay suficientes tachos en las calles.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	8	9%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	55	65%
Definitivamente sí	22	26%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

Un 26% de las personas respondieron que si creen que existen suficientes tachos, un 65% dice que probablemente sí y están conformes, mientras que un 9% de estas personas declaran que probablemente no, pues hay más tachos en las calles principales o que están cerca del centro que las que están casi delimitando.

Pregunta 06: ¿Consideras que los tachos de basura son de fácil acceso?

Tabla 13: *Número de personas que consideran si hay un fácil acceso a los tachos.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	13	15%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	0	0%
Definitivamente sí	72	85%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 85% de las personas consideran que si hay un fácil acceso a los tachos cuando están en la calle o por el centro del pueblo pero un 15% declaran que probablemente no pues están en los extremos y no hay el fácil acceso a los tachos.

Pregunta 07: ¿Sabes cuál es el destino final de los residuos sólidos que se generan?

Tabla 14: *Número de personas que conocen sobre el destino final de los RR.SS. que generan.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	0	0%
Definitivamente sí	85	100%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 100% de las personas entrevistadas conocen el destino final de sus residuos sólidos, siendo a las afueras del pueblo en forma de un botadero ilegal.

Pregunta 08: ¿Conoces que según el tipo de residuo sólidos se puede reciclar, tratar o valorizar?

Tabla 15: *Número de personas que conocen el aprovechamiento que se le puede dar a algunos residuos.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	2	2%
Indeciso	5	6%
Probablemente sí	78	92%
Definitivamente sí	0	0%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 92% de las personas saben que pueden aprovechar sus residuos mediante el reciclaje, tratamiento o valorizando; mientras un indeciso 6% desconoce exactamente en qué consiste este aprovechamiento y un 2% no tiene idea de lo que trata.

Pregunta 09: ¿Alguna vez has recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos?

Tabla 16: *Número de personas que recibieron información sobre el manejo y disposición de los RR.SS.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	7	8%
Probablemente sí	14	16%
Definitivamente sí	64	75%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 75% de la población muestreada declaró haber recibido información sobre el manejo y disposición final de los residuos pues una obra que estaba realizándose en el 2020 les entregó unos volantes del cuidado del ambiente y del agua.

El 16% no afirmó mucho y responden que probablemente si hayan tenido información mientras que el 8% se encuentra en una indecisión total.

Pregunta 10: ¿Calificarías como bueno el servicio que se brinda actualmente a los residuos sólidos?

Tabla 17: *Número de personas que califican si es bueno o no el servicio que se les brinda.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	20	24%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	65	76%
Definitivamente sí	0	0%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 76% de la población no se queja mucho del servicio que se les brinda pero tampoco están satisfechos por el mismo motivo que el destino final de los residuos sólidos son en botaderos que están fuera del centro poblado y por la misma corriente de aire que existe trae olores o cosas volando.

Pregunta 11: ¿Sabes cuál es la función de un relleno sanitario?

Tabla 18: *Número de personas que saben la función que tiene un relleno sanitario.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	60	71%
Indeciso	9	11%
Probablemente sí	10	12%
Definitivamente sí	6	7%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 71% de las personas entrevistadas no saben cuál es la función exacta de un relleno sanitario, un 11% se encontró indeciso sobre el tema, el 12% ya tenía un poco más de idea y un 7% la tenía clara.

Pregunta 12: ¿Sabes la importancia de un relleno sanitario?

Tabla 19: *Número de personas que saben la importancia de un relleno sanitario.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	68	80%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	2	2%
Probablemente sí	7	8%
Definitivamente sí	8	10%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 80% de la población no sabe porque es importante un relleno sanitario, el 2% divaga en la idea y el 8% la tiene más clara.

Pregunta 13: ¿La Tortuga cuenta con un relleno sanitario?

Tabla 20: *Número de personas que saben si cuentan con un relleno sanitario.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	85	100%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	0	0%
Definitivamente sí	0	0%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 100% de la población sabe que no cuentan con un relleno sanitario pues indican y según las evidencias muestran que los residuos no tienen una disposición final adecuada ya que es dirigida hacia un botadero.

Pregunta 14: ¿Estarías de acuerdo con la implementación de un relleno sanitario?

Tabla 21: *Número de personas que están de acuerdo con la implementación de un relleno sanitario.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	0	0%
Definitivamente sí	85	100%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 100% de las personas que se les aplicó el cuestionario están de acuerdo con que se implemente un relleno sanitario para que su calidad de vida mejore, se pudo evidenciar que la mayoría de los padres se mostraban más interesados pues les preocupaba el crecimiento de sus hijos en un ambiente no saludable.

Pregunta 15: ¿Sabes quién debe administrar el relleno sanitario?

Tabla 22: *Número de personas que conocen quién debe administrar el relleno sanitario.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	8	9%
Indeciso	0	0%

Probablemente sí	77	91%
Definitivamente sí	0	0%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 91% de la muestra intuye que probablemente el relleno sanitario debe ser administrado por la municipalidad pues es deber del alcalde gestionar las obras del pueblo, mientras que un 9% probablemente desconocía quién tenía que hacerse a cargo, si era el pueblo, la municipalidad o un tercero.

Pregunta 16: ¿Aceptarías que se mejore el manejo de los residuos sólidos?

Tabla 23: *Número de personas que aceptan que se mejore el manejo de los RR.SS.*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0%
Probablemente no	0	0%
Indeciso	0	0%
Probablemente sí	0	0%
Definitivamente sí	85	100%
Total	85	100%

Elaboración: Propia.

El 100% de las personas están de acuerdo con que se mejore el manejo de los residuos sólidos pues así mejoran su calidad de vida.

Se pudo deducir que el promedio de la población tiene mucho o poco pero no un nulo conocimiento sobre lo que es un residuo y cómo se clasifica, lo que sí se pudo evidenciar es que no ponen a práctica sus conocimientos y optan por la opción más fácil para eliminar sus residuos que puede ser el recojo de sus residuos por parte de la municipalidad con destino a un botadero o la quema de estos afuera de sus casas o dentro en sus corrales. Las personas encuestadas están de acuerdo en que se implemente un relleno sanitario porque consideran que mejoraría su calidad de vida y su belleza paisajística.

Después de haberse realizado el ECR en el Centro Poblado La Tortuga, da como resultado que la generación per cápita de los residuos sólidos es de 0.55 kg/hab/día (Tabla 24).

Para el procesamiento de datos se ha tomó algunos criterios, como:

El primer día que se recogen las muestras es el día cero y por lo tanto no se toma para la validación de los datos.

Al momento de la aplicación de fórmulas se tiene que cerciorar que no hayan celdas con ceros pues va afectar al momento de promediar, arrojando un resultado bajo haciendo que los datos no sean lo más precisos.

El día que no se recogió alguna muestra, la celda se deja vacía.

Tabla 24: Matriz de cálculo de la generación de residuos sólidos per cápita.

N° de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos (kg)								GPC (Kg/hab.día)
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1	4	2.2	2.01	1.81	2.1	1.68	1.9	1.16	2.4	0.47
2	5	2.5	2.45	2.64	1.75	2.1	2.69	1.95	3.01	0.47
3	2	7	1.1	0.9	0.7	0.84	1	2.13	1.2	0.56
4	5	2.45	2.91	2	2.97	2.63	2.11	2.32	2.03	0.48
5	5	2.8	1.97	3.31	2.89	2.42	2.06	2.64	3.32	0.53
6	3	2	2.11	1.35	1.96	1.53	2.04	1.99	1.56	0.60
7	4	1.96	2.1	1.94	1.4	2.011	1.32	1.98	2.09	0.46
8	2	2	1	1.32	1.02	1	1.3	1.8	1.6	0.65
9	6	2.4	3.06	2.7	2.1	2.52	2.58	2.76	3.6	0.46
10	8	4.48	4.16	3.35	4.06	3.36	4.51	4.09	4.8	0.51
11	2	0.9	1	0.9	0.7	2.1	1.15	1.54	1.2	0.61
12	5	3.05	2.83	2.25	2.93	2.31	2.97	2.31	2.79	0.53
13	1	0.9	0.45	0.46	0.52	0.42	0.9	0.98	0.77	0.64
14	5	2.4	2.17	2.33	2.79	2.94	2.351	2.71	1.99	0.49
15	6	2.94	3.36	3.18	2.44	3.06	2.31	3.55	3.11	0.50
16	2	1.5	0.6	0.9	1.23	1	2.09	1.67	1	0.61
17	4	1.6	2.51	2.03	2.36	2.91	2.06	2.56	1.89	0.58
18	5	2.58	2.36	2.25	2.97	2.51	3.13	2.32	2.12	0.50
19	8	4.08	4.24	4.11	3.91	4.62	3.88	4.24	4.17	0.52
20	3	1.53	1.47	1.29	1.17	1.53	1.4	1.91	2.11	0.52
21	2	1	1.02	1	0.7	1.08	0.98	1.38	1.9	0.58
22	6	3.06	3.19	2.96	3.87	3.06	3.22	2.09	2.84	0.51
23	4	1.32	1.96	3.01	2.96	2.04	1.98	2.05	2.58	0.59
24	3	1.68	2.56	2.96	1.82	2.04	1.63	1.73	1.82	0.69

25	3	1.5	2.1	2.59	1.63	1.26	2.05	2.76	1.79	0.68
26	4	2.16	2.95	1.96	1.63	2.63	1.32	1.16	2.69	0.51
27	2	1	2.09	0.9	0.7	2.08	1.04	1.25	1.02	0.65
28	6	3.6	3.05	3.33	3.08	3.48	2.91	1.615	3.09	0.49
29	5	2.45	2.61	3.11	2.19	2.26	2.31	1.99	2.37	0.48
30	4	1.96	1.78	1.87	1.899	2.169	1.78	1.98	2.41	0.50
31	4	2.01	2.03	1.38	2.09	1.97	2.09	3.01	1.98	0.52
32	7	3.57	3.5	3.15	2.45	2.94	2.31	3.06	4.2	0.44
33	2	0.8	0.98	0.9	2.01	1.09	1.62	1.63	1.2	0.67
34	4	1.89	2.78	2.03	2.36	1.38	3.22	1.91	2.71	0.59
35	6	3.48	2.94	2.59	2.56	3.35	2.165	2.98	3.11	0.47
36	2	1.15	1	2.01	1.34	0.86	1.45	1.32	0.98	0.64
37	1	0.45	0.69	0.67	0.45	0.76	0.88	0.5	0.68	0.66
38	3	3.01	1.98	2.16	1.26	2.61	3.06	1.09	2.09	0.68
39	7	3.71	3.91	3.12	4.52	3.33	3.11	1.98	3.06	0.47
40	5	2.65	1.93	2.31	2.64	2.56	2.2	2.45	2.99	0.49
41	2	0.9	1.35	0.9	0.7	0.84	1.9	1.02	0.94	0.55
42	3	2.14	2.06	2.13	1.05	1.53	2.64	1.34	3.1	0.66
43	8	3.92	4.11	3.77	4.35	3.39	4.26	4.55	3.67	0.50
44	5	2.9	2.77	2.84	2.01	2.64	3.1	2.344	1.99	0.51
45	7	3.43	3.22	3.31	3.73	3.71	2.98	3.24	4.61	0.51
46	9	4.59	4.05	4.05	4.57	4.87	4.33	4.91	4.89	0.50
47	2	1.02	0.98	1	0.7	1.78	1.66	1.8	0.96	0.63
48	7	3.85	4.01	3.91	3.97	2.83	3.45	3.65	3.81	0.52
49	5	2.45	2.83	2.65	2.98	2.14	2.97	3.5	2.73	0.57
50	4	2.56	2.96	2.11	3.03	3.06	2.06	1.93	2.32	0.62
51	3	1.97	1.47	1.9	2.09	1.65	2.43	1.87	1.96	0.64
52	2	1	1.65	0.9	1.61	1.02	1.97	0.96	0.7	0.63

53	5	2.15	2.92	2.8	2.13	2.98	2.31	2.98	2.34	0.53
54	7	3.01	2.99	2.98	3.17	1.99	2.86	3.78	3.22	0.43
55	9	4.68	4.77	4.86	4.63	3.78	2.97	4.53	4.21	0.47
56	2	1	1.12	0.9	0.7	1.35	1.21	1.58	2.01	0.63
57	3	1.39	2.05	1.89	1.05	1.96	2.37	1.89	1.8	0.62
58	4	3.03	2.84	2.23	2.09	2.95	1.32	2.09	2.11	0.56
59	5	2.945	2.64	2.55	1.88	2.89	1.99	2.29	2.98	0.49
60	3	2.068	1.79	2.45	1.53	2.46	1.69	2.63	1.79	0.68
61	5	2.385	3.01	2.99	2.45	3.47	2.65	2.34	2.89	0.57
62	7	3.78	3.75	3.31	3.61	2.31	2.66	3.24	2.98	0.45
63	3	2.63	1.99	1.93	1.82	1.97	1.99	2.01	2.01	0.65
64	5	2.4	1.99	2.25	1.75	2.71	2.794	2.31	2.13	0.46
65	2	2.1	1.45	1	1	0.84	1	1.67	1.69	0.62
66	6	2.94	3.36	2.85	2.77	2.91	3.07	2.95	2.39	0.48
67	7	3.57	3.33		2.98	2.66	3.61	2.84	3.27	0.45
68	4	2.96	1.98	2.01	2.81	1.68	1.99	2.06	2.09	0.52
69	2	1.1	1.8	0.9	0.7	0.98	1.96	1.96	1.2	0.68
70	5	2.65	2.29	1.99	1.75	2.79	2.62	2.64	2.59	0.48
71	8	4.4	3.931	4.32	4.61	3.81	4.07	3.05	4.06	0.50
72	6	3.18	2.58	3.06	3.12	2.69	3.15	3.61	2.81	0.50
73	2	0.98	1.18	0.9	0.7	0.93	1.99	1.14	1.11	0.57
74	2	0.8	1	1	1.12	1.08	1.23	2.05	1.32	0.63
75	3	1.98	1.9	1.97	1.62	2.08	1.53	1.96	2.9	0.66
76	1	0.51	0.8	0.49	0.89	0.96	0.46	0.56	0.65	0.69
77	6	3.42	2.46	2.78	2.89	3.05	3.91	2.08	2.99	0.48
78	7	3.08	3.81	2.31	3.37	3.81	2.71	3.21	4.22	0.48
79	1	0.55	0.9	0.4	0.63	0.9	0.45	0.29	0.47	0.58
80	2	1	1.98	1.12	1.16	1.1	1.65	1.03	1.2	0.66

81	9	4.32	4.5	4.32	4.51	3.76	4.89	4.37	4.77	0.49
82	2	2	1	0.9	2	1.1	1.97	1.06	1.65	0.69
83	7	2.87	3.09	3.17	3.91	2.97	3.87	2.98	1.99	0.45
84	5	2.98	2.51	2.25	1.96	3.09	2.39	2.61	2.86	0.50
85	3	1.53	2.06	1.35	2.09	2.56	1.99	2.39	1.99	0.69
Promedio total										0.55

Fuente: MINAM (2019)

Elaboración: Propia.

Según la composición de los residuos sólidos por tipo de residuo, un 90.55% son residuos aprovechables que lo conforman residuos orgánicos (restos de comida, estiércol de animales de granja y residuos de poda), residuos inorgánicos (papel, cartón, vidrio, plástico, metales y telas) indicando que se puede trabajar en una valorización, dando así un aporte económico a la población. El 9.45% son residuos no aprovechables que lo conforman plásticos de un solo uso, residuos sanitarios, pilas, ternopor, tierra, piedras, entre otros.

Tabla 25: *Composición de residuos sólidos por tipo de residuo sólido*

Tipo de residuos sólido	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total por tipo de residuo	Porcentaje por tipo de residuo	Promedio
Residuos aprovechables	189.21	167.28	163.56	182.60	180.75	171.81	174.74	1229.95	90.55	175.71
Residuos no aprovechables	10.93	17.45	24.76	9.87	15.4	22.03	27.9	128.34	9.45	18.33
Total de residuos por día	200.14	184.73	188.32	192.47	196.15	193.84	202.64	1358.28	100	194.04

Elaboración: Propia.

Para la validación de los datos se realizó la siguiente fórmula, donde la generación per cápita promedio se resta con la generación per cápita de cada vivienda y el resultado se divide con la desviación estándar. Las muestras que arrojen datos superiores a 1.96 estarán fuera del rango de confiabilidad y deberán ser descartadas, MINAM (2019). En este caso se tuvo una desviación estándar de 0.07 que ya aplicado con la fórmula no dio ningún dato mayor a 1.96 por lo que se da a entender que no se descartó ninguna muestra y ECR realizado es representativo.

El segundo objetivo trazado es ¿Qué tipo de relleno sanitario será el más adecuado para el Centro Poblado La Tortuga, provincia Paita - Piura? Se concluyó que por la cantidad de residuos que genera al día y por la cantidad poblacional lo más recomendable es proponer un relleno sanitario manual con un método de trinchera.

El tercer objetivo que se trazó es ¿Dónde será el lugar más adecuado para la ubicación del relleno sanitario?

El Centro Poblado La Tortuga se encuentra en el departamento de Piura, provincia y distrito de Paita (Anexo 06) en la longitud 81°08'16" y en la latitud 05°17'12", cuenta con un área de 104 hectáreas y cuatro vías de transporte (Anexo 07). Tres de estas vías son terrestres, la Carretera Paita es la más usada por la población del lugar y la cuarta vía es marítima, en la actualidad es la menos usada por el motivo que ahora hay presencia de transporte con la ruta Tortuga – Paita a un costo de s/.10.00 soles por persona con una duración de viaje promedio de 45 minutos, el tipo de carretera en este tramo es trocha. Cuando ocurran inundaciones por el fenómeno del niño o derrumbes no se puede acceder a esta carretera y por lo tanto usan la vía marítima, anteriormente se embarcaban en la playa de la caleta y viajaban por el litoral peruano hasta llegar al puerto de Paita con una duración de viaje promedio de tres a cuatro horas aproximadamente. No existen vías de transporte aéreas.

El patrimonio forestal del Centro Poblado (Anexo 08) es de un desierto costero – chala Britto (2017), con una altitud de 62 m.s.n.m. según el INEI (2017).

Se realizó el mapa topográfico con una distancia por cotas de 100 metros (Anexo 09), el mapa muestra que no hay tantas curvas de nivel, evidenciando un terreno casi plano con una que otra elevación.

En el expediente técnico del proyecto “Creación del servicio de agua potable y alcantarillado de los Centros Poblados Yacila, Cangrejos, La Islilla y La Tortuga, distrito Paita, provincia Paita – Piura” (2017) indica que el tipo de suelo que tiene el Centro Poblado es arena fina franco – arenosa, con una porosidad media del terreno, del expediente también se puede saber que la napa freática está ubicada a una profundidad considerable. Estos datos usados se consideran para la investigación puesto que en La Tortuga se tiene planeado la realización de una PTAR y ya se realizaron estudios previos por parte de la contratista encargada de dicha obra que se pueden usar en este trabajo para una estimación mínima considerable.

El tipo de suelo para un relleno sanitario no es el más adecuado pero se puede aislar con material arcilloso o una geomembrana, esto es a elección del municipio, lo más recomendable para minimizar costos es usar arcilla como aislamiento. Este material se puede extraer de canteras que se encuentran a las afueras del Centro Poblado.

Se trabajó con la estación meteorológica más cercana al Centro Poblado, la cual fue la estación Chusis, ubicada en Sechura. Se promediaron tres años para tener un valor referencial de cuál es la temperatura máxima y mínima que pueda tener esta localidad, dando como resultado que el promedio de la temperatura máxima es de 29.89 C° y de la mínima es de 19.34 C°, clasificándolo con un clima seco siendo característico del piso altitudinal en el que se ubica.

Tabla 26: *Temperatura registrada en la estación Chusis durante los años 2018 al 2020.*

Mes	Temperatura (C°)					
	2018		2019		2020	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Enero	31.97	20.50	33.03	23.09	33.09	22.10

Febrero	33.33	21.96	34.07	24.07	34.37	23.17
Marzo	32.82	21.26	34.12	22.76	34.83	23.88
Abril	32.22	20.59	32.75	21.18	32.49	20.89
Mayo	29.10	18.85	30.87	20.30	29.99	19.58
Junio	25.94	17.34	29.03	18.28	27.49	17.81
Julio	25.78	17.38	30.87	20.29	26.67	16.02
Agosto	26.56	17.37	26.52	16.32	26.52	15.58
Septiembre	27.14	16.96	27.18	16.68	26.72	16.01
Octubre	26.79	17.21	28.08	17.27	28.35	17.10
Noviembre	28.38	19.14	28.68	18.66	27.77	16.53
Diciembre	30.88	19.94	31.35	20.62	30.24	19.61
Promedio total anual	29.24	19.04	30.55	19.96	29.88	19.02
Promedio total máx.				29.89		
Promedio total mín.				19.34		

Fuente: SENAMHI.

En la estación Chusis también se pudo obtener el promedio de la humedad relativa y precipitación durante tres años, los resultados obtenidos son que en la humedad relativa promedio es de 76.17% y hay una precipitación media del 0.04 mm/día, demostrando que no es significativo para la propuesta del relleno sanitario.

Tabla 27: *Humedad relativa y precipitación registrada en la estación Chusis durante los años 2018 al 2020.*

Mes	Humedad relativa (%)			Precipitación (mm/día)		
	Año			Año		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Enero	74.60	72.48	70.32	0.00	0.65	0.01
Febrero	70.47	73.72	69.49	0.01	0.12	0.00
Marzo	70.68	70.58	66.93	0.01	0.00	0.00
Abril	74.21	74.30	74.26	0.18	0.00	0.00

Mayo	79.82	76.09	77.96	0.06	0.00	0.00
Junio	83.52	76.42	79.97	0.00	0.00	0.00
Julio	82.26	76.09	76.59	0.00	0.00	0.08
Agosto	80.34	81.62	80.55	0.00	0.00	0.00
Septiembre	77.65	77.84	80.20	0.00	0.00	0.00
Octubre	77.81	76.60	82.00	0.00	0.00	0.00
Noviembre	77.87	76.84	77.53	0.00	0.00	0.01
Diciembre	75.05	74.70	74.83	0.03	0.10	0.16
Promedio anual	77.02	75.61	75.89	0.02	0.07	0.02
Promedio total		76.17			0.04	

Fuente: SENAMHI.

Para la dirección del viento se trabajó con el geovisor Ventusky, en el cual se muestra como el Centro Poblado tiene vientos que van de nordeste a vientos que van desde el noroeste (Anexo 10).

Los siguientes resultados se obtuvieron por medio de cálculos y estimaciones que brinda el MINAM en la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual (2011) que a la vez están basados en la guía de Jaramillo (2002).

En la Tabla 28 se muestra la compilación de resultados obtenidos, a continuación se explica cómo se obtuvo cada resultado.

- A. En este ítem se colocó los años que se proyecta el relleno sanitario.
- B. Es necesario saber proyectar la población para poder estimar a futuro cuantas personas van a generar cierta cantidad de residuos por año, también llamado crecimiento poblacional.

$$Población\ futura\ (B) = Población\ inicial * (1 + tasa\ de\ crecimiento)^n$$

En caso no se tuviera la tasa de crecimiento poblacional se puede calcular como:

$$TCP = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{Población\ final}{Población\ inicial}} - 1 \right)$$

Donde "n" es el número de años entre poblaciones.

$$n = Año\ final - Año\ inicial$$

- C. La generación per cápita de residuos sólidos se halla conociendo la cantidad que de residuos que genera cada persona del lugar estudiado, por eso previamente se realizó el ECR para conocer la cantidad de residuos sólidos que genera cada habitante por día, sabiendo que el valor obtenido es de 0.55 kg/hab/día, para la proyección se le calcula con el 1% pues la generación per cápita por año no puede ser un valor constante por el motivo que los hábitos de consumo de las personas cambia con el transcurrir del tiempo.

$$GPCR\ proyección\ (C) = GPCR + (1\% * GPCR)$$

Cantidad de residuos sólidos generados:

- D. Aquí se halla la cantidad de residuos sólidos generados por día (kg/día)

$$D = B * C$$

E. Para obtener el valor anual se multiplica la cantidad diaria generada por el número de días que tiene el año, con una conversión en toneladas para que se lleve mejor los cálculos.

$$E = D * 365 \text{ días} * \frac{1}{1000 \text{ tn}}$$

F. El acumulado es la sumatoria de la cantidad de residuos generados el año “x” con el año siguiente “x+1” y así sucesivamente.

Volumen de los residuos sólidos generados:

Residuos sólidos compactados

G. La cantidad de residuos sólidos diarios compactados según la guía antes mencionada se puede estimar con el 400 – 500 kg/m³.

$$G = \frac{D}{\text{Densidad de residuos compactados (400 – 500 kg/m}^3)}$$

H. Para la obtención del anual se multiplica la cantidad diaria generada por el número de días que tiene el año.

$$H = G * 365 \text{ días}$$

Material de cobertura

I. Se encuentra calculando los residuos sólidos diarios compactados por el 20 – 25% del volumen de los residuos compactado.

$$I = G * (20 - 25\%)$$

J. Para la obtención anual se multiplica la cantidad diaria generada por el número de días que tiene el año.

$$J = I * 365 \text{ días}$$

Residuos sólidos estabilizados por año

K. Para los residuos sólidos estabilizados la guía también te da valores para estimar el cual es que la densidad de los residuos estabilizados es de 500 – 600 kg/m³. Entonces para tener el volumen de los residuos sólidos estabilizados se divide la cantidad de residuos sólidos generados por día entre la densidad residuos estabilizados por el número de días que tiene el año.

$$K = \frac{D}{\text{Densidad residuos estabilizados (500 - 600 kg/m}^3)} * 365 \text{ días}$$

Relleno sanitario

L. El volumen del relleno sanitario se obtendrá anualmente, consiste en la sumatoria del material de cobertura anual con el residuo sólido estabilizado.

$$L = J + K$$

M. El acumulado es la sumatoria de la cantidad de volúmenes generados el año "x" con el año siguiente "x+1" y así sucesivamente.

Área requerida:

Para el relleno sanitario

N. Se necesita conocer el volumen que tendrá el relleno sanitario por año y la altura o profundidad que tendrá.

$$N = \frac{M}{\text{Altura o profundidad}}$$

Para infraestructuras adicionales

O. Jaramillo (2002) recomienda que se calcule un área adicional para infraestructuras complementarias como la realización de una compostera, un lugar de almacenamiento, vías de acceso, entre otros. Por eso para él, el factor por área adicional es de un 20 – 40 %.

$$\text{Área total requerida} = N * \text{Factor (20 – 40\%)}$$

Tabla 28: Matriz de cálculo para la estimación del volumen del relleno sanitario y el área que se requiere para el relleno.

N° de años	Año	Población (hab)	GPC (kg/hab/día)	Cantidad residuos sólidos			Volumen					Área requerida			
				Diaria (kg/día)	Anual (ton/año)	Acumulado (ton/año)	Compactados		Material de cobertura		Residuos sólidos estabilizados (m³/año)	Relleno sanitario		Relleno sanitario (m²)	Área total (m²)
							Diario (m³)	Anual (m³)	M. c. (m³/día)	M. c. (m³/año)		V.R.S. (año)	Acumulado (m³)		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
	2007	2,948													
0	2021	3,389	0.55	1864	680	680	4	1361	1	272	1134	1406	1406	937	1125
1	2022	3,423	0.56	1901	694	1374	4	1388	1	278	1157	1434	2840	1893	2272
2	2023	3,457	0.56	1939	708	2082	4	1416	1	283	1180	1463	4303	2869	3442
3	2024	3,491	0.57	1978	722	2804	4	1444	1	289	1204	1492	5795	3864	4636
4	2025	3,526	0.57	2018	737	3541	4	1473	1	295	1228	1522	7318	4879	5854
5	2026	3,562	0.58	2059	751	4292	4	1503	1	301	1252	1553	8871	5914	7097
6	2027	3,597	0.58	2100	767	5059	4	1533	1	307	1278	1584	10455	6970	8364
7	2028	3,633	0.59	2142	782	5841	4	1564	1	313	1303	1616	12071	8047	9657
8	2029	3,669	0.60	2185	798	6638	4	1595	1	319	1329	1649	13720	9146	10976
9	2030	3,706	0.60	2229	814	7452	4	1627	1	325	1356	1682	15401	10267	12321
10	2031	3,743	0.61	2274	830	8282	5	1660	1	332	1383	1715	17117	11411	13693

Fuente: Jaramillo (2002).

Elaboración: Propia.

Se continúa con los cálculos para hallar el tamaño de la celda diaria donde irán los residuos sólidos más el material de cobertura y el nivel de compactación.

Cantidad de residuos a disponer en el relleno por día:

$$CRD = \text{Cantidad de residuos sólidos diarios} * \frac{7 \text{ días semana}}{\text{"x" días que se recolecta}}$$

$$CRD = 1864 \frac{kg}{día} * \frac{7}{6} día = 2174.6 \text{ kg/día}$$

Volumen de la celda diaria:

$$VCD = \frac{CRD}{\text{Densidad residuos compactados (400 – 500 } \frac{kg}{m^3})} * \text{factor del material de cobertura}$$

$$VCD = \frac{2174.6 \text{ kg/día}}{500 \frac{kg}{m^3}} * 1.2 = 5.22 \text{ m}^3/\text{día}$$

El factor para el material de cobertura puede ser 1.2 – 1.25.

Área de la celda diaria:

$$AC = \frac{VCD}{\text{Altura de la celda}}$$

$$AC = \frac{5.22 \text{ m}^3/\text{día}}{1.5 \text{ m}} = 3.48 \text{ m}^2/\text{día}$$

Largo de la celda:

Se recomienda que el ancho de la celda varíe entre 3 – 6 metros por si hay alguna maquinaria que se utilice.

$$L = \frac{\text{Área de la celda diaria}}{\text{Ancho de la celda}}$$

$$L = \frac{3.48 \text{ m}^2/\text{día}}{6 \text{ m}} = 0.58 \text{ m/día}$$

Para la conformación de la celda se recomienda un talud único de 1/3 por tener una altura baja.

También se halló el caudal medio de los lixiviados que se generarán en el relleno sanitario, siendo:

$$\text{Caudal medio del lixiviado} = \frac{5\% \text{ del promedio anual de precipitación} * \text{Área del relleno}}{365}$$

$$\text{Caudal medio del lixiviado} = \frac{0.04+0.05*13693}{365} = 0.075 \text{ m}^3/\text{día}$$

La cantidad de lixiviado que se generó no es abundante, representándose mínima para la zona, señalando que no habría problemas con la generación de los lixiviados en esta zona.

El relleno sanitario propuesto está ubicado a las fueras del Centro Poblado La Tortuga con la dirección del viento a su favor para no afectar la calidad de vida de los pobladores por malos olores o vectores (Anexo 11).

El MINAM en su guía presenta unos parámetros para evaluar si la ubicación del relleno sanitario que se propone es óptimo.

Tabla 29: *Parámetro de evaluación para propuesta de un relleno sanitario.*

Parámetro	Valores límites	Puntaje	Importancia del indicador	Puntaje ponderado
Distancia a la población más cercana (m)	> 1000 (1) < 1000 (1)	1	5	5
Distancia a granjas de crianza de animales (m)	> 1000 (1) < 1000 (1)	1	5	5
Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizajes (m)	> 3 (1) < 3 (-1)	1	2	2
Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	> 300 m quebrada seca una parte del año (2) > 300 m de río principal (1) < 300 m del río principal (-2) < 300 de quebrada seca una parte del año (-1)	2	2	4

Distancia con respecto al Centro Poblado (km)	> 16 km (1) 1 - 16 km (2)	2	2	4
Accesibilidad al área	Buen estado (2) Mal estado (1) Sin acceso (-2)	2	2	4
Uso actual del suelo y del área de influencia	Cultivo en limpio (1) Cultivo seco (2) Pastos cultivados (3) Pastos naturales (4) Forestal de sierra (5) Eriazo (6)	6	5	30
Compatibilidad con la capacidad de uso mayor del suelo y planes de desarrollo urbano	Compatible (1) No compatible (-1)	1	5	5
Propiedad del terreno	Saneado (1) No saneado (-1)	1	10	10
Vida útil del proyecto en función del área del terreno	> 5 años (2) < 5 años (-2)	2	5	10
Topografía pendiente promedio del terreno	Plano a ligeramente inclinado 0 - 7% (4) Inclinado 7 - 12% (3) Empinado 15 - 25% (2) Muy empinado (1)	4	2	8
Barrera sanitaria natural	Presenta barrera (2) Presencial parcialmente (1) No hay presencia alguna (-2)	1	2	2
Posibilidad del material de cobertura	Alta (2) Parcial (1) Nula (-2)	1	2	2
Profundidad de la napa freática (m)	< 10 m (-1) > 10 m (1)	1	5	5
Permeabilidad de suelo	< a $1 \cdot 10^{-6}$ /arcilla (1) > 10^{-6} (-1)	-1	5	-5

Dirección predominante del viento	Contrario a la población (1)	1	5	5
	Se dirige a la población (-1)			
Pasivos ambientales	No existe (1)	1	5	5
	Existe (-1)			
Área natural protegida por el estado	Fuera del área (1)	1	5	5
	Dentro del área (-1)			
Área con restos arqueológicos	No existe (1)	1	5	5
	Existe (-1)			
Vulnerabilidad por peligro geológico	Vulnerabilidad baja (3)	3	5	15
	Vulnerabilidad mediana (2)			
	Vulnerabilidad alta (1)			
Opinión	Desfavorable (-1)	3	12	36
	Interés bajo (1)			
	Interés mediano (2)			
	Interés alto (3)			
Interés en el proyecto	Nada de interés (-1)	3	18	54
	Interés bajo (1)			
	Interés mediano (2)			
	Interés alto (3)			
Creencias	Negativas (-1)	1	16	16
	Positivas (1)			
Actitud	Favorable (1)	1	16	16
	Desfavorable (-1)			
	Incierto (0)			
Participación	Desfavorable (-2)	2	12	24
	Nula (0)			
	Favorable (2)			
Total				272

Fuente: MINAM.

Elaboración: Propia.

El total de la evaluación de estos parámetros es de 272, lo cual significa que a primera opción es un terreno aceptable (Tabla 30).

Tabla 30: *Escala de calificación.*

Puntaje total	Calificación
0 - 146	Terreno no aceptable
147 - 195	Terreno moderadamente aceptable
196 - 245	Terreno bueno
246 - 292	Terreno aceptable a primera opción

Fuente: MINAM.

Elaboración: Propia.

De manera complementaria un relleno sanitario trabaja con canales para el almacenamiento de los lixiviados y conductos que también son llamados chimeneas que eliminan los gases que se producen en el relleno sanitario (Anexo 12).

El drenaje para los lixiviados se planeó en colocar una pila de llantas pues estas son un residuo que difícilmente se puede tratar. Para tener soporte debe haber una pantalla que actúe como columna cada 5 – 10 metros, se concluyó que debe existir un borde libre 20 – 30 cm que serán cubiertos después por piedras y finalmente con sacos para posteriormente poder comenzar dejar los residuos que serán compactados, Jaramillo (2002).

El drenaje del lixiviado con la chimenea deben estar conectados, la chimenea puede ser hecha de palos como sostén y por dentro una malla metálica con piedras. Al momento de clausurar la chimenea se tiene que colocar un quemador para los gases que se sigan produciendo dentro del relleno.

Las infraestructuras complementarias en el relleno sanitario pueden variar según lo que se crea conveniente implementar en el momento, por ejemplo para minimizar los residuos sólidos a compactar se puede realizar una compostera con los residuos orgánicos, realizar actividades de reciclaje; otra infraestructura que se le puede agregar es un lugar de almacenamiento para los pisonés que sirven de compactación, carretilla o cilindros acondicionados para compactar, palas, rastrillos, epp's, puntos de hidratación, lugares de emergencia, botiquín, entre otros.

Los costos en la realización del proyecto pueden variar, la estabilidad económica que tenga el país influye en demasía al momento que se cotice el proyecto. Si

se opta por colocar una geo membrana el costo en el Perú ronda en un aproximado por m² a \$2.5 dólares, si se deseara traer material de cobertura, se puede hacer desde la cantera que está ubicada en la carretera de Tortuga a Paita. Para el funcionamiento y mantenimiento del relleno se puede emplear herramientas como palas para la excavación de tierras que su costo por unidad sería de S/. 20.00 (Veinte nuevos soles), carretillas para el transporte de la tierra excavada con un costo por unidad de S/. 150.00 (Ciento cincuenta nuevos soles) y pisones de concreto de preferencia, se puede optar por realizarse manualmente, esta herramienta sirve para compactar los residuos arrojados a la celda; también se puede optar por emplear un rodillo compactador como extra. El pisón manual de concreto se realiza con un palo de madera, clavos y alambre, más el concreto. La bolsa de concreto de 42.5 kg cuesta S/. 20.00 (Veinte nuevos soles), los clavos de 1 ½" x 15 cuesta S/ 2.00 (Dos nuevos soles) y el alambre #24 por 100 gr cuesta S/ 5.00 (Cinco nuevos soles). Si en caso se quisiera usar una excavadora para agilizar el trabajo, al momento que se elabora el presente trabajo cuesta por horómetro, S/. 100.00 (Cien nuevos soles). Se le agregaría el combustible que sería costo adicional.

V. DISCUSIÓN

Bhada-tata y Hoornweg (2012) determinaron que un país catalogado como primer mundo afronta el arduo trabajo de emplear un adecuado sistema de gestión para los residuos sólidos. En el caso de Perú si se desea evolucionar y competir con grandes potencias desarrollado eco amigable, tiene que comenzar con hacer las cosas bien, correctamente y con constancia. Las personas que trabajen en lugares como estos deben estar correctamente calificados para que se puede avanzar y no exista problemas en gestionar o tratar a la población donde se aplique.

Equizabal (2011) brinda una serie de parámetros a seguir que no pueden faltar en la ubicación a elegir de donde se proponga un relleno sanitario, independientemente del tipo de relleno sanitario que sea y que se escoja para la población. Los principales que se consideraron en este proyecto, son: barrera natural con arcilla o el uso de geo membrana para que los residuos sólidos no estén en contacto directo con el suelo, evitando así la contaminación del suelo y la napa freática, la napa freática no debe estar cerca de donde se ubique el relleno sanitario para evitar contaminar aguas subterráneas, el relleno debe estar a una distancia considerable del Centro Poblado para evitar que los animales merodeen por las casas y al mismo tiempo que se paseen por los residuos que se dispongan en el relleno, la dirección del viento tiene que pasar primero por la población y después por el relleno para así no llevar malos olores.

La BBC (2019) redactó que el relleno sanitario de Jiangcungou - China, colapsó 25 años antes de lo previsto. Hidalgo (2012) en su trabajo habla sobre como en su área de estudio se hizo una mala proyección, pues el sistema de lixiviados estaba colapsando antes de tiempo, provocando problemas socio ambientales porque su población se estaba quejando por el mal funcionamiento y malos olores que salían del relleno. Con estos notables antecedentes se puede evidenciar que la inadecuada propuesta, manejo y proyección de un relleno sanitario puede traer consigo problemas no solo ambientales sino también conflictos con la población, retrasando los trabajos.

Jaramillo (2002) comentó en su guía que todas las comunidades o ciudades deben contar al menos con un relleno sanitario, así sea uno pequeño. De esta forma

dejarían de usar los botaderos a cielo abierto, ayudando así a tener un ambiente sano donde el ser humano pueda convivir en armonía con su entorno. Sería un ideal que el Centro Poblado La Tortuga llegue a considerar por desarrollar el relleno sanitario, avanzarían como comunidad y contribuiría a su sostenibilidad. La población con campañas de capacitación, concientización y sensibilización sería consciente del daño que se le hace al ambiente y como enlazado se ven perjudicados ellos también por ejemplo con la transmisión de enfermedades por medio de los vectores.

La propuesta de Jaramillo no suena descabellada una vez planteada porque trae consigo muchas ventajas positivas. Por las fuentes consultadas se escogió el diseño de un relleno sanitario manual por la cantidad poblacional que La Tortuga tiene, también poseen la opción de elegir pasar a ser semi-mecanizado en caso que se quiera avanzar rápido y cuenten con recursos suficientes para solventar los gastos que esto implica. Este tipo de relleno es una mezcla de mano de obra y el uso de maquinaria pesada. En el diseño propuesto del relleno sanitario se aconseja dejar área extra para estructuras adicionales como un lugar para hacer compost, otra para separar los residuos, caseta de control, almacén, baño, entre otros.

El MINAM (2019) cuenta con una guía para caracterizar los residuos sólidos, donde se señala que la generación per cápita de la población peruana varía entre 0.14 – 1 kg/día, dando a entender que los lugares con mayor actividad económica pueden generar más cantidad de residuos por el estilo de vida que llevan, en este punto se está de acuerdo pues en un lugar rural no se consumirá lo mismo que en una gran ciudad, ya sea por el costo de vida o la accesibilidad a los diferentes productos que pueden ofrecer las empresas. El resultado per cápita que arrojó el estudio realizado concuerda con la media de generación de residuos en el Centro Poblado.

El Perú ha demostrado que tiene una ineficiente gestión de sus residuos sólidos y no es mucho de asombrarse porque según los reportes del MINAM se muestra que el país no contaba con una disposición adecuada de sus residuos sólidos hasta los años 90, pero esto no se dio para todo el país, si no que fue direccionado a lugares con alta demanda turística o ciudades de alta frecuencia, olvidando así hasta ahora a las pequeñas comunidades que no saben en su mayoría lidiar con sus residuos, optando como destino final a botaderos de cielo abierto o la quema de estos. Y eso

que solo se habla de tratar los residuos sólidos, porque si de residuos líquidos se tratará no hay gestión que lo maneje como debe ser.

La guía que el MINAM brinda al momento de realizado este proyecto se muestra de forma diferente a su versión anterior, es una actualización donde la pasada se tenía que aplicar una formula elaborada y las personas que la aplicaban erraban por no saber desarrollar correctamente la ecuación. Por eso se renovó a un método más sencillo que consiste en un cuadro, donde se puede encontrar con facilidad la cantidad de muestras a tomar y la zonificación por cantidad poblacional.

La comunidad que sepa cuál es su fallo y trabaje en solucionarlo correctamente no debería tener problemas a futuro, por el motivo que se proyectan a solucionar problemas que se generen a corto y largo plazo.

VI. CONCLUSIONES

1. El ECR realizado en el sitio arrojó que los 2948 habitantes tienen una generación per cápita de 0.55 kg de residuos por día.
2. La zona donde se encuentra La Tortuga se le denomina desierto costero, por lo que el clima no es un factor de inconveniencia para el relleno pues no se genera muchos lixiviados por ser seco.
3. El relleno sanitario se ha ubicado estratégicamente en el lugar más idóneo para el Centro Poblado La Tortuga, respetando las indicaciones y parámetros que brinda el Ministerio del Ambiente, que es a una distancia de 1km del Centro Poblado, que no esté en contra del viento, que se encuentre en un lugar accesible donde no se encuentre presencia de ríos.
4. En lo que respecta al diseño del relleno se concluye que el más adecuado para este centro poblado es un relleno sanitario manual por las características que tiene el lugar como es el de ser una pequeña población que no genera demasiados residuos.
5. Los parámetros de evaluación para la ubicación del relleno sanitario en un determinado lugar propuesto arrojó que a primera opción no es un mal lugar pues cumple en su mayoría con los requisitos impuestos por el MINAM para la apertura de un relleno sanitario en un lugar específico.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios y pruebas de campo en el área propuesta, con el fin de constatar si esta área cumple definitivamente con los requerimientos establecidos para la construcción del relleno sanitario por el MINAM.
2. A la municipalidad se le recomienda que realice programas de segregación en la fuente para que de esta forma los residuos se puedan aprovechar, el material orgánico que se composte; el material inorgánico que se pueda reciclar, materiales electrónicos llevarlos a un punto RAE.
3. Concientizar más a la población, se le puede añadir incentivos para que colaboren con el manejo adecuado de los residuos sólidos.
4. Se recomiendan realizar un plan de contingencia y de seguridad al mismo tiempo que un monitoreo basal de agua, aire y suelo. También un estudio de impacto ambiental para el reconocimiento adecuado de impactos negativos.
5. Para futuras investigaciones es de vital importancia proyectar adecuadamente la vida útil de un relleno sanitario pues de esto dependerá que la clausura de esta infraestructura dure lo que deba de durar y no cierre intempestivamente, de esta forma no colapsará y por lo tanto no generará problemas socio ambientales.
6. En el área propuesta se recomienda limitar con una cerca de 1 metro de alto como mínimo para evitar el ingreso de animales.
7. Para minimizar costos en un lugar tan pequeño se recomienda usar materiales de la zona.
8. Concientizar más a la población, se le puede añadir incentivos para que colaboren con el manejo adecuado de los residuos sólidos.
9. El trabajo realizado es solo para residuos sólidos que no son peligrosos, si se requiere disponer de residuos peligrosos se deberá crear un relleno de seguridad que es distinto a un relleno sanitario.

REFERENCIAS

AIDIS, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria; IDRC, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. *Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en américa latina y el caribe*. São Paulo : AIDIS/IDRC, 2006. pág. 118.

ARIZA, Dora. *Effectiveness Of Project Management: A Constructivist Perspective* . Bogota : Universidad EAN, 2017.

BBC News Mundo. BBC. [En línea] BBC, 15 de Noviembre de 2019. [Citado el: 3 de Junio de 2020.]

Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-50433815>.

BENITES, Santiago. *Resolución de consejo universitario N°0126-2017/UCV*. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, 2017.

BETANCUR, Sonia. *Operacionalización de variables*. Facultad de Ciencias para la Salud, Universidad de Caldas. Manizales.

BHADA-TATA, Perinaz y HOORNWEG, Daniel. *What a Waste?: A Global Review of Solid Waste Management*. Washington, DC : Urban development series knowledge papers, 2012.

BRITTO, Berni. *Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú*. BRITTO. Lima : Gayana Botánica, 2017, Vol. 74.

CALDERÓN, Luís. *SlideShare*. [En línea] 20 de Agosto de 2017. [Citado el: 29 de Mayo de 2020.]

Disponible en : <https://es.slideshare.net/raulitounico/clase-9-metodologia-de-investigacion-tipo-de-estudio>.

CHAPILLIQUEN, Aura. *Diseño convencional de una Planta de tratamiento de aguas residuales para el Sector Cusupe - Distrito de Monsefú - Chiclayo, 2016*. Tesis (Ingeniera Ambiental). Chiclayo : Universidad de Lambayeque, 2016.

CHURATA, Rene. *Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco* . 2016. Arequipa : s.n., 2017.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - Decreto Legislativo N°1278*. s.l. : El Peruano, 2017.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Sistema Nacional de Información Ambiental*. [En línea] 2016. Disponible en : <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>.

CONSUMISMO. En: Real Academia Española. [En línea] Disponible en : <https://dle.rae.es/consumismo>.

Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. ESCALONA, Elieser. 2, 2014, Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, Vol. 52, págs. 270-277.

EGUIZABAL, Rosalía. *Guía de: Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*. Ministerio del Ambiente. Lima : Sistema de Información Nacional Ambiental, 2011.

El protocolo de investigación III: la población de estudio. GÓMEZ, Arias, KEEVER, Villasía y NOVALES, Miranda. 2, México : Revista Alergia México, 2016, Vol. 62.

ESPINOZA, Eleonora. Universo, muestra y muestreo. *Proyectos de Investigación Científica - UIC*. [En línea] Noviembre de 2016. [Citado el: 29 de Junio de 2020.] Disponible en : <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf>.

FERNÁNDEZ, Mercedes. *La importancia de las referencias bibliográficas y las citas en la elaboración de documentos y trabajos científicos y/o académicos*. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. s.l. : Biblioteca Virtual Ministerio de Salud, 2009.

HALLIDAY, Fred. *The Middle East in International Relations: Power and Ideology*. Cambridge University Press. 2005.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. *Metodología de la investigación*. s.l. : The McGraw-Hill, 2010. Vol. IX. 9786071502919.

HIDALGO, Erick. *La disposición final de los desechos sólidos y su incidencia en el buen vivir de los habitantes del Cantón Archidona ubicado en la provincia de Napo*. Universidad Técnica de Ambato. 2012.

INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En línea] [Citado el: 8 de Marzo de 2021.]

Disponible en : www.inei.gob.pe/Est/cuadros/Dpto20.

ISSN: 0717-6643.

JARAMILLO, Jorge. *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Antioquia : Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2012.

Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades. Sistema Nacional de Información Ambiental, Lima, Perú, 2003.

Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. SAÉZ, Alejandrina y UNANETA, Joheni. 3, 2014, Omnia, Vol. 20, págs. 121-135. 1315-8856.

MILER, Sanca. *Tipos de investigación científica*. 2011, Rev. Act. Clin. Med, Vol. XII. ISSN: 2304-3768.

Ministerio del Ambiente. *Infraestructuras de disposición final de residuos sólidos - Listado de rellenos sanitarios*. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos. s.l. : Sistema Nacional de Información Ambiental, 2019.

Ministerio del Ambiente. Sistema Nacional de Información Ambiental. [En línea] 9 de Junio de 2020.

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

MORÍN, Arturo y SOTO , Neyld. *Diseño de un relleno sanitario manual para el distrito de Parcoy - La Libertad 2016*. Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación, Universidad Nacional de Trujillo. 2017.

Municipalidad Distrital de San Martín de Porres. [En línea] 2020.

Disponible en : http://www.mdsmp.gob.pe/data_files/META_03_2020.pdf.

MUÑOZ, H. *El presupuesto en un protocolo de investigación*. s.l. : Revista Salud Pública y Nutrición, 2004.

Programa de política y Gestión Ambiental de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. *Manual de Capacitación: "Cómo cuidamos de nuestra provincia"*. Sociedad Peruana de derecho Ambiental –SPDA. Lima : s.n., 2009.

Relleno sanitario ecológico en la ciudad de Medellín [Videograbación] dirigido por ANGEL, Juan. TvAgro, 2016.

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=p79JeLMntNs>.

Review of The Cambridge Economic History of Modern Britain. MCCLOSKEY, Deirdre. [ed.] Roderick FLOUD y Paul JOHNSON. 15 de January de 2004, Prudentia.

RODRÍGUEZ, Marco. *Diseño de Proyecto de Tesis*. Universidad Autónoma de Sinaloa. México : s.n., 2008.

SABINO, Carlos. *El proceso de investigación*. Bogotá : Ed. Panamericana, 1992. pág. 216.

SEGURA, Ángela, ROJAS, Luís y PULIDO, Yeffer. *Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos*. s.l. : Revista Espacios, 2020. 07981015.

SENAHMI. Servicio Nacional de Metereología e Hidrología del Perú. [En línea] [Citado el: 3 de Agosto de 2021.]

Disponible en : <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>.

VENEGAS, Beatriz. *DConflict socioambiental y rellenos sanitarios en los pueblos de la Barranca en Zapopan*, 2018, Gale OneFile: Informe académico, Vol. 30, pág. 193+.

Vicerrectorado de Investigación UCV. *Guía detallada para la elaboración del proyecto de investigación cuantitativo*. 2020.

ANEXOS

Anexo 01: Cuestionario.

CUESTIONARIO DIRIGIDO A POBLADORES DEL CENTRO POBLADO LA TORTUGA - PROVINCIA PAITA, PIURA

Objetivo: Determinar el nivel de conocimiento del Centro Poblado La Tortuga sobre segregación y disposición final de los residuos sólidos.

PREGUNTAS

1.- ¿Conoces o sabes que son los residuos sólidos?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

2.- ¿Tienes algún tipo de conocimiento de cómo se clasifican los residuos sólidos?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

3.- ¿Separas adecuadamente los residuos sólidos que genera en casa?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

4.- ¿Al momento de eliminar los residuos sólidos, lo haces de acuerdo a su clasificación?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

5.- ¿Considera que hay suficientes tachos de basura en las calles?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

6.- ¿Considera que los tachos de basura son de fácil acceso?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

7.- ¿Sabes cuál es el destino final de los residuos sólidos que se generan?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

8.- ¿Conoces que según el tipo de residuos sólidos se puede reciclar, tratar o valorizar?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

9.- ¿Alguna vez se te ha capacitado sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

10.- ¿Calificarías como bueno el servicio que se le brinda actualmente a los residuos sólidos?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

11.- ¿Sabes cuál es la función de un relleno sanitario?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

12.- ¿Sabes la importancia del relleno sanitario?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

13.- ¿La Tortuga cuenta con un relleno sanitario?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

14.- ¿Estarías de acuerdo con la implementación de un relleno sanitario?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

15.- ¿Sabes quién debe administrar el relleno sanitario?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

16.- ¿Aceptarías que se mejore el manejo de los residuos sólidos?

a) Definitivamente sí b) Probablemente sí c) Indeciso d) Probablemente no e) Definitivamente no

Elaboración: Propia.

Estructura	El desarrollo del informe cuenta con los fundamentos, diagnóstico, objetivos, planeación estratégica y evaluación de los indicadores de desarrollo.																	X
Formato	Cada una de las partes del informe que se evalúa están escritos respetando aspectos técnicos exigidos para su mejor comprensión (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez, coherencia).																	X
Objetividad	La aplicación de los instrumentos se realizó de manera objetiva y teniendo en consideración las variables de estudio.																	X
Organización	La elaboración de los instrumentos ha sido elaborado secuencialmente y distribuidas de acuerdo a dimensiones e indicadores de cada variable, de forma lógica.																	X
Pertinencia	El instrumento posibilita recoger lo previsto en los objetivos de investigación.																	X
Suficiencia	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable, sus dimensiones e indicadores.																	X
Promedio																		X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

¿El instrumento cumple con los objetivos?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
---	--	-----------------------------



Ing. Jeniffer Delgado
DNI: 77528868

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Chapilliquén Alcántara María Aura
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Independiente
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Impactos Ambientales
- 1.4. Nombre de instrumento motivo de evaluación: “**CUESTIONARIO DIRIGIDO A POBLADORES DEL CENTRO POBLADO LA TORTUGA - PROVINCIA PAITA, PIURA**”
- 1.5. Autor del instrumento: Chilón Chapilliquén María Fernanda

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems de la estrategia y marcar con una cruz dentro del recuadro, según la calificación que asigne a cada uno de los indicadores:

Aspecto de validación del instrumento														
Criterios	Indicadores	Inaceptable						Mínimamente Aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Claridad	El cuestionario ha sido redactado en un lenguaje científicamente asequible para los sujetos a evaluar (metodologías aplicadas, lenguaje claro y preciso).													x
Coherencia	Las acciones planificadas y los indicadores de evaluación responden a lo que se debe medir en la variable, sus dimensiones e indicadores.													x
Congruencia	Las dimensiones e indicadores son congruentes entre sí y con los conceptos que se miden.													x
Consistencia	La elaboración de los instrumentos se ha formulado en concordancia a los fundamentos epistemológicos (teóricos y metodológicos) de la variable a modificar.													x

Anexo 03: Folleto que se le entregó a la población encuestada.

 **ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS?

Son los restos que genera cada persona en sus actividades diarias que comúnmente llamamos basura.



¿QUÉ ES UN ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS?

Es una herramienta que permite obtener información primaria acerca de la cantidad, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito.



¿CÓMO PUEDO PARTICIPAR?

Si tu vivienda ha sido seleccionada, entonces:

- Responde las preguntas que te realizará la persona encargada.
- Entrega durante 8 días seguidos todos tus residuos sólidos sin excepción al personal encargado.



Municipalidad Centro Poblado La Tortuga


Fuente: Ministerio del Ambiente (2019).
Elaboración: Propia.

Anexo 04: Foto con el alcalde Rey Purizaca.



Elaboración: Propia.

Anexo 05: Carta de autorización para la investigación en el Centro Poblado La Tortuga.




MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO LA TORTUGA
CREADO EL 12 DE ENERO DE 2001
Resolución Municipal - 002 - 2001 - MPP
R.U.C.: 20525734243

**AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente documento, Yo Manuel Rey Purizaca Querevalú, identificado con DNI N° 80667452 y alcalde del Centro Poblado La Tortuga, del distrito de Paita y provincia de Paita, Región Piura autorizo a María Fernanda Chilón Chapilliquén identificado con DNI N° 74947262 a realizar la investigación titulada: "Propuesta De Diseño de un Relleno Sanitario de Residuos Sólidos Municipales para el Centro Poblado La Tortuga - Distrito Paita - Provincia Paita - Piura, 2021" y a difundir los resultados de la investigación utilizando el nombre de Municipalidad Delegada de La Tortuga.

Paita, 16 de abril de 2021

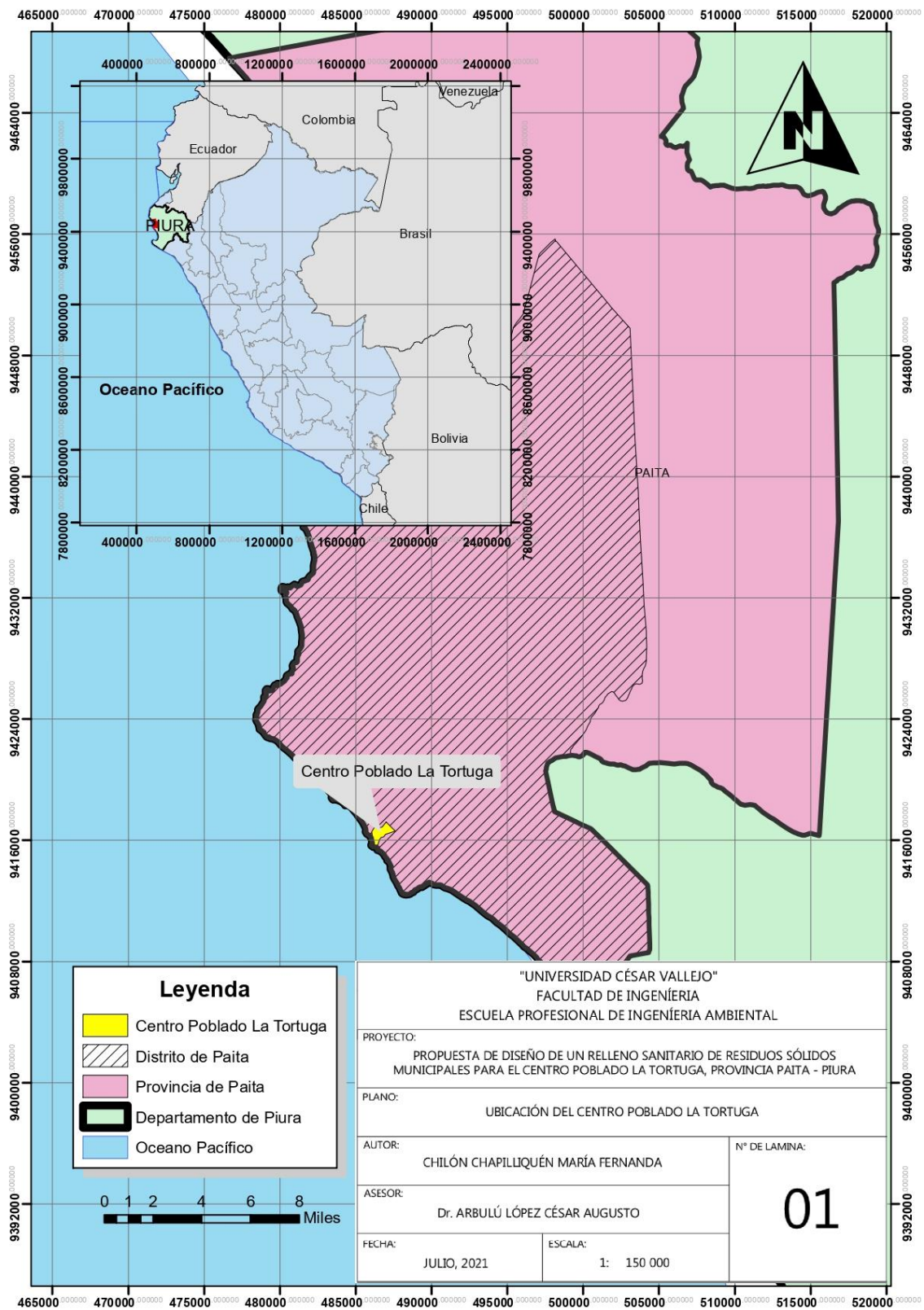

MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO LA TORTUGA
MANUEL REY PURIZACA QUEREVALU
ALCALDE

Calle Sucre S/N C.P. La Tortuga Explanada Central
Cel.: 946973399 - 938926401
tortugapaita-5@hotmail.com

Unidos por el Cambio de la Tortuga!
Gestión 2020 - 2023

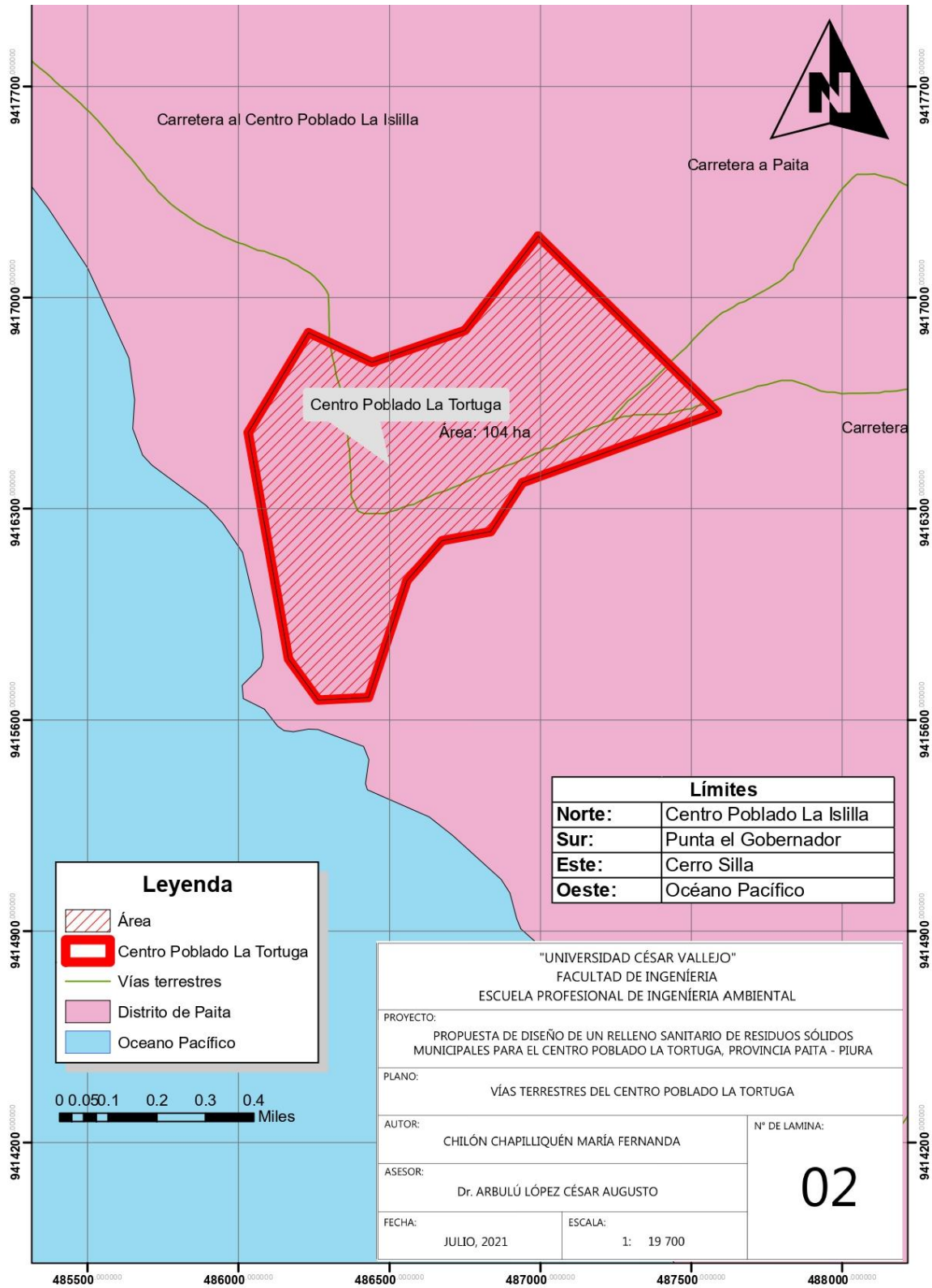
Elaboración: Municipalidad del Centro Poblado La Tortuga (2021).

Anexo 06: Mapa de ubicación del Centro Poblado La Tortuga.



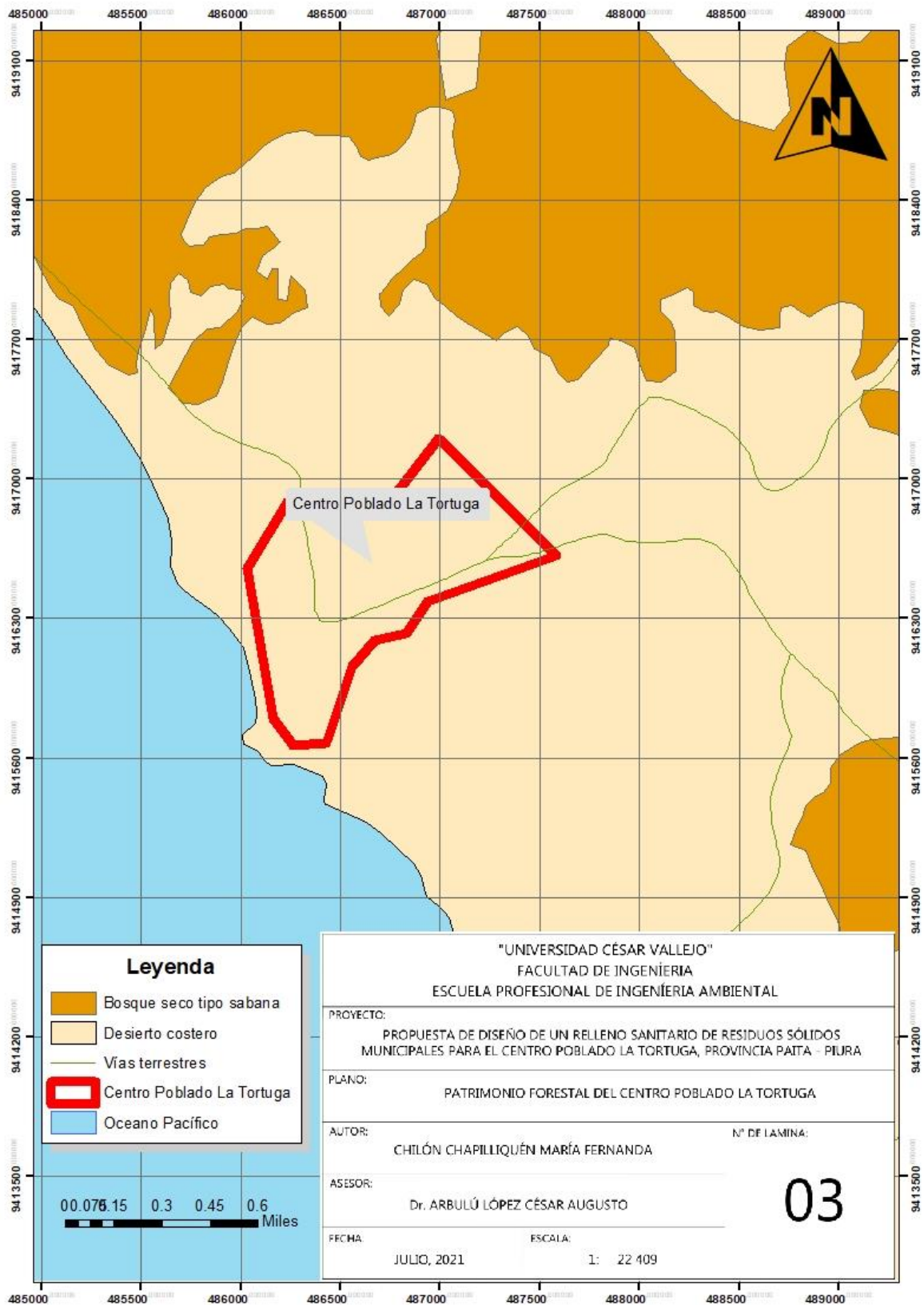
Fuente: ArcGIS (2021).
Elaboración: Propia.

Anexo 07: Mapa de vías terrestres del Centro Poblado La Tortuga.



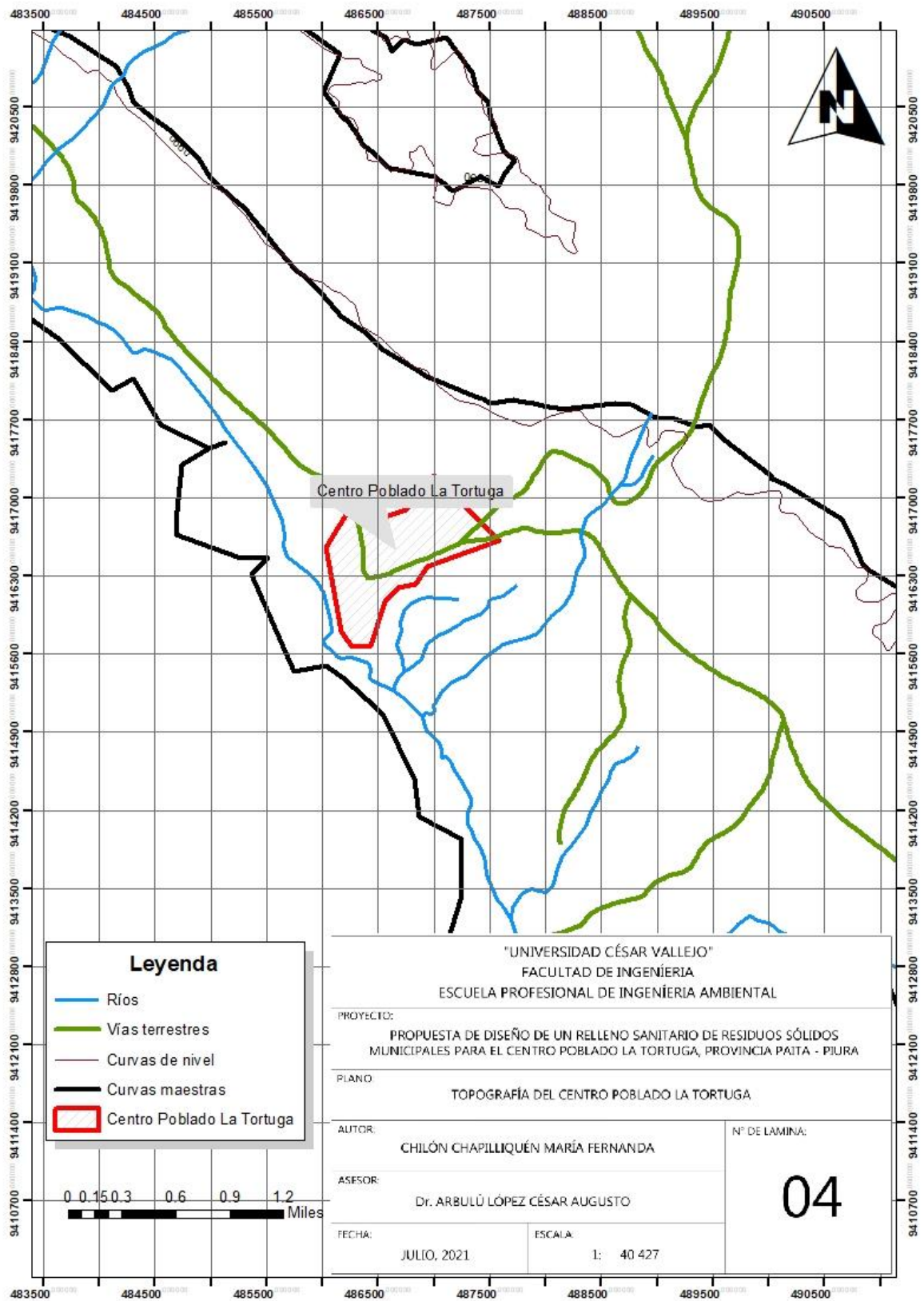
Fuente: ArcGIS (2021).
Elaboración: Propia.

Anexo 08: Patrimonio forestal del Centro Poblado La Tortuga.



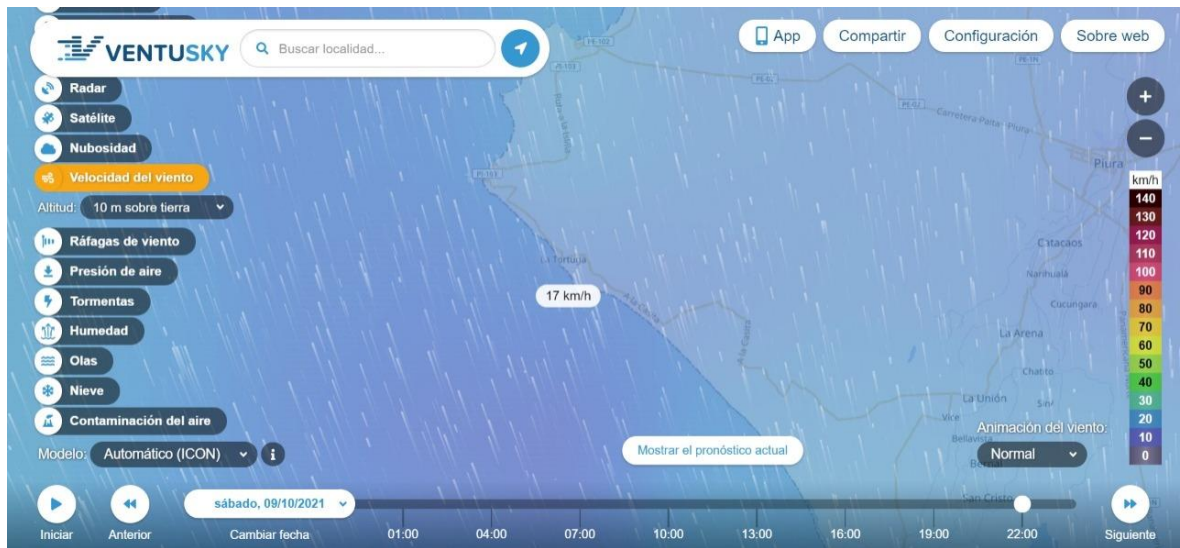
Fuente: ArcGIS (2021).
Elaboración: Propia.

Anexo 09: Mapa topográfico del Centro Poblado La Tortuga.



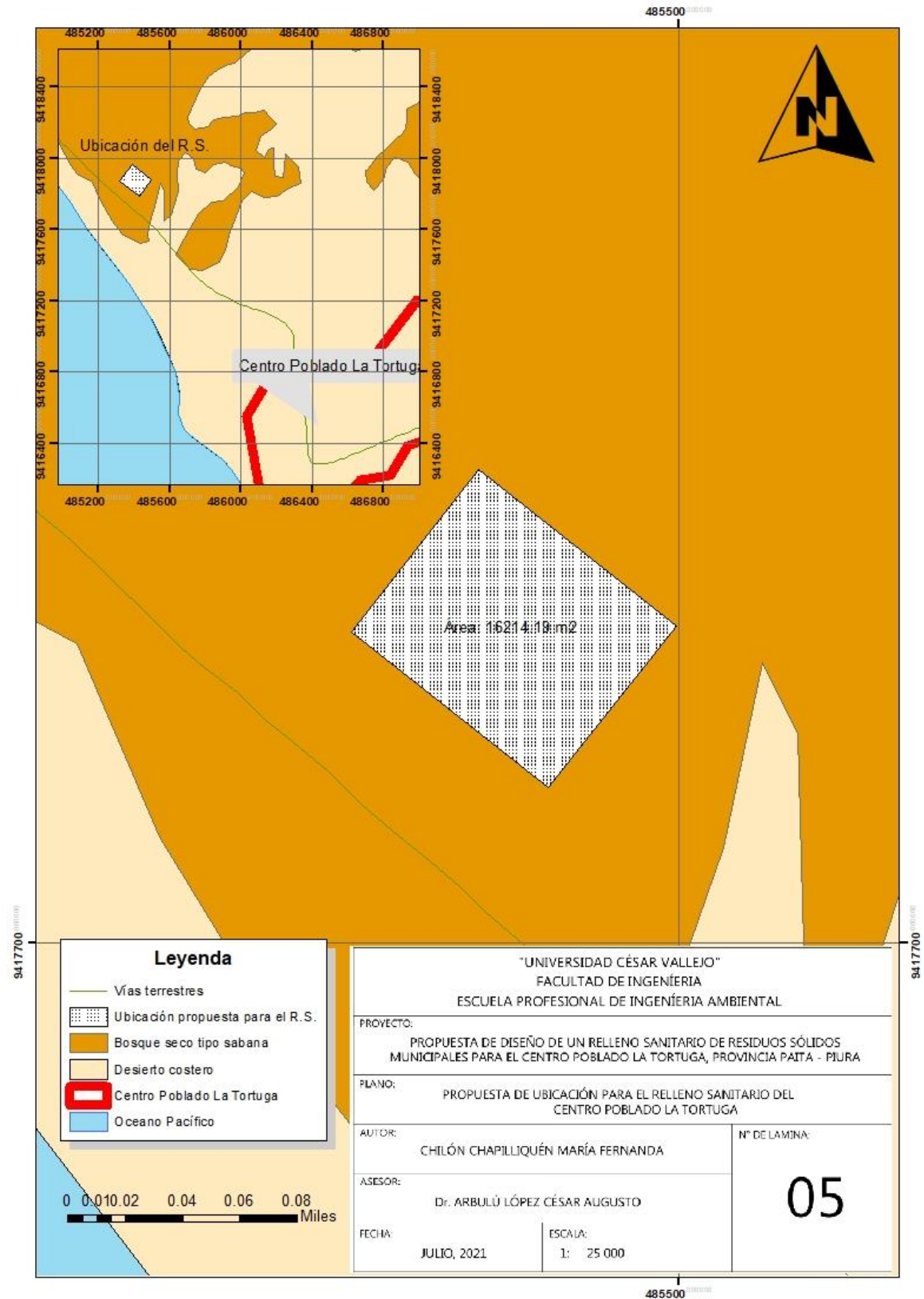
Fuente: ArcGIS (2021).
Elaboración: Propia.

Anexo 10: Dirección del viento en el Centro Poblado La Tortuga.



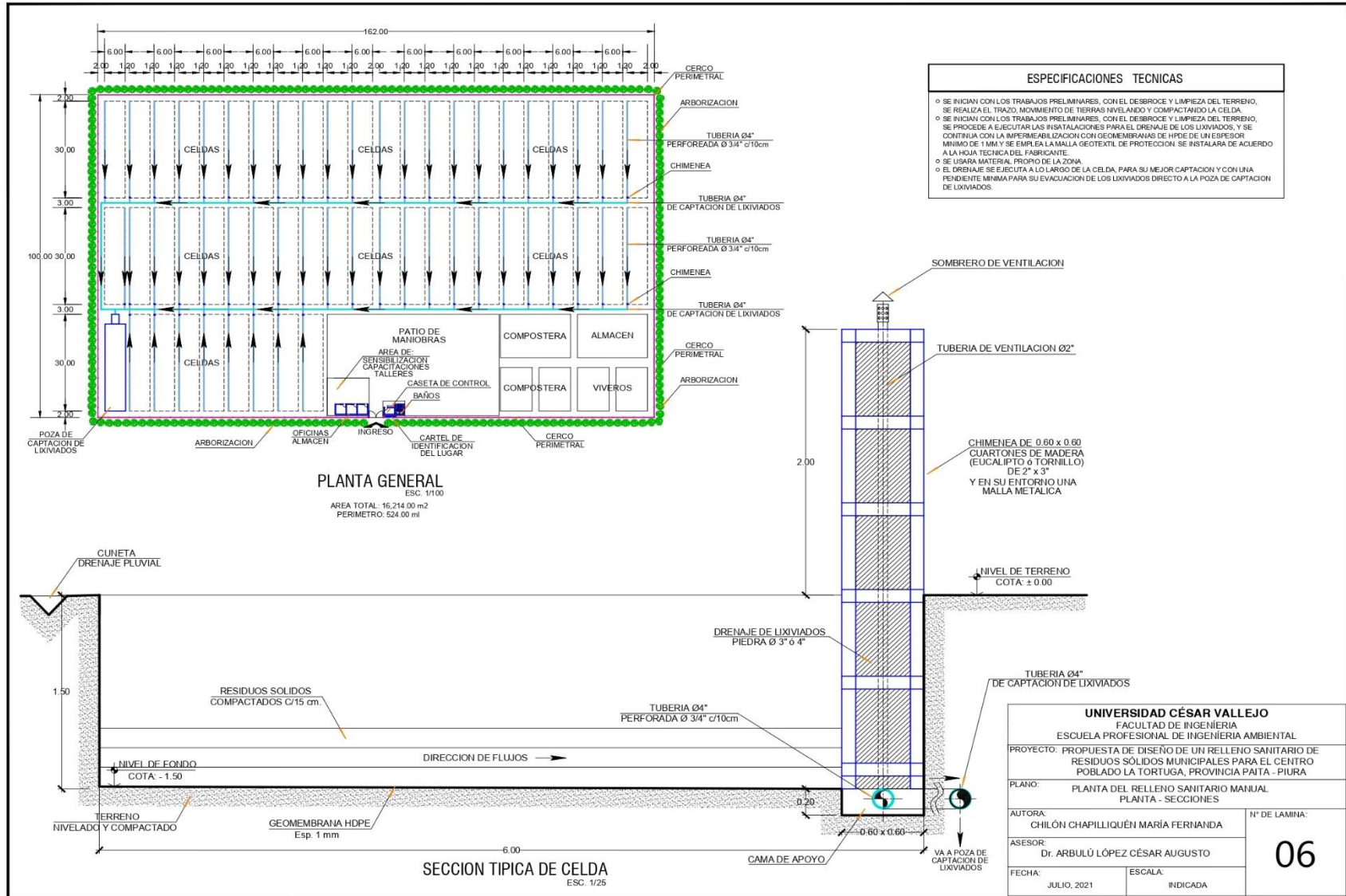
Fuente: Ventusky (2021).

Anexo 11: Propuesta de ubicación para el relleno sanitario en el Centro Poblado La Tortuga.



Fuente: ArcGIS (2021).
Elaboración: Propia.

Anexo 12: Diseño del Relleno Sanitario



Elaboración: Propia.

Anexo 13: Playa del Centro Poblado La Tortuga.



Elaboración: Propia.

Anexo 14: Actividad pesquera.



Elaboración: Propia.

Anexo 15: Residuos sólidos que colindan con las viviendas.



Elaboración: Propia.

Anexo 16: Evidencia del botadero con dirección al Centro Poblado La Isilla.



Elaboración: Propia.

Anexo 17: Animales de granja alimentándose de los residuos sólidos.



Elaboración: Propia.