

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**Propuesta de plan de gestión de residuos sólidos y el diseño de una planta
de valorización en Querocoto, Chota, Cajamarca**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Edith Isabel Saavedra Cardozo

ASESOR

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

<https://orcid.org/0000-0002-6521-0215>

Chiclayo, 2025

**Propuesta de plan de gestión de residuos sólidos y el diseño de una
planta de valorización en Querocoto, Chota, Cajamarca**

PRESENTADA POR

Edith Isabel Saavedra Cardozo

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Wilson Martin Garcia Vera

PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco

SECRETARIO

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

VOCAL

Dedicatoria

A mi familia; Floriza, mi abuela; Edith, mi madre; Oscar, mi padre, que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos; a Carla, Flor y Oscar, mis hermanos. Y por supuesto a mi querido sobrino Óscar.

Este logro también se lo dedico a Mercelita, Olga, Dianeth y Anali; por ser mis segundas madres desde que nací; Udamar y Amado, mis tíos, por siempre brindarme su apoyo.

Agradecimientos

A Dios por brindarme salud y fuerza para terminar esta bonita carrera.

A mi abuela y a mis padres, por su apoyo y consejos para alcanzar esta meta.

A mis hermanos por siempre estar presentes a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis tías, tíos, primos, que de una u otra manera me han apoyado en este camino.

A mis amigos Darwin, José, Angie y Jarussi, por su apoyo y amistad sincera.

A mi asesor, por guiarme en base a su experiencia y conocimientos para poder culminar esta tesis.

Propuesta de Plan de Gestión de Residuos Sólidos y el Diseño de una Planta de Valorización en Querocoto, Chota, Cajamarca

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	12%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	#N/A. "PIGARS de la Municipalidad Provincial de Churcampa 2021-IGA0013416", O.M. N° 001-2021-MPCH, 2021 Publicación	1%
4	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	mirnafloresvasquez.blogspot.com Fuente de Internet	<1%

revistas.um.edu.uy

Índice

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Revisión de literatura.....	15
Antecedentes.	15
Internacionales.....	15
Nacionales.	16
Aspectos Generales.	17
Título del proyecto.	17
Localización del proyecto.	17
Intervención de entidades locales y población.	19
Identificación de la zona de influencia	20
Rutas de acceso.	21
Características de la zona.	22
Factores socio económicos.....	22
Servicios públicos.....	23
Bases teóricas científicas.....	24
Marco legislativo.....	24
Definición de residuos sólidos.....	26
Clasificación de los residuos sólidos.....	26
Manejo de residuos sólidos municipales	28
Materiales y Métodos	30
Nivel de investigación.....	30
Diseño de investigación.....	30
Población y muestra.	30
Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	31
Técnicas.....	31
Instrumentos.	32
Estudios previos	33
Diseño de relleno sanitario.....	35
Tipos de relleno sanitario.	36
Selección del método.....	36
Cálculo del volumen para el relleno sanitario.	37
Volumen de residuos sólidos.....	37

Volumen de material de cobertura.	37
Volumen de relleno sanitario.	37
Cálculo del área requerida.	37
Zona de bocashi.....	38
Zona de reciclaje	38
Diseño de lixiviados	38
Diseño del sistema de drenaje pluvial	39
Resultados y discusión	40
Resultados	40
Estudio demográfico.....	40
Estudio de Localización.	41
Estudio de caracterización.....	42
Estudio Topográfico.....	43
Estudio de Suelos.	44
Estudio hidrológico.	46
Diseño de la infraestructura.....	48
Evaluación de impacto ambiental.....	55
Propuesta de plan de gestión de residuos sólidos	68
Discusión.....	72
CONCLUSIONES	74
Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS	76
ANEXOS.....	78

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Límites Querocoto.....	18
Ilustración 2: Ubicación del proyecto	18
Ilustración 3: Localización de la zona de influencia	20
Ilustración 4: Población.....	30
Ilustración 5: Muestra.....	31
Ilustración 6: Criterios de elección.....	34
Ilustración 7: Composición porcentual total.....	42
Ilustración 8: Residuos aprovechables	42
Ilustración 9: Residuos aprovechables	43
Ilustración 10: Residuos no aprovechables	43
Ilustración 11: Dimensiones	51
Ilustración 13: Propuesta	68
Ilustración 14: PPGRS.....	68
Ilustración 15: Cronograma de implementación	70
Ilustración 16: Diagrama de flujo.....	71

Lista de tablas

Tabla 1: Ubicación Política	17
Tabla 2: Limites de Querocoto	17
Tabla 3: Localización del proyecto	20
Tabla 4: Coordenadas UTM	20
Tabla 5: Limites del área en el que se realizara el proyecto.....	21
Tabla 6: Rutas de Chiclayo – Querocoto.....	21
Tabla 7: Rutas de Cajamarca - Querocoto.....	21
Tabla 8: Rutas de Querocoto – Guayampampa	21
Tabla 9: Resultados de los dos (2) últimos censos	40
Tabla 10: Resultados de la proyección de la población.....	40
Tabla 11: Selección de la mejor propuesta de área	41
Tabla 12: Resultados	41
Tabla 13: Resultados de la generación total municipal	42
Tabla 14: Coordenadas UTM. - Vértices	44
Tabla 15: BMs.....	44
Tabla 16: Coordenadas calicatas	44
Tabla 17: Cuadro resumen	45
Tabla 18: Resultados de Capacidad portante.....	45
Tabla 19: Capacidad portante de fundación	45
Tabla 20: Resultados del ensayo de permeabilidad.....	46
Tabla 21: Estación.....	46
Tabla 22: Precipitaciones	47
Tabla 23: Distribuciones	47
Tabla 24: Características de la cuenca.....	47
Tabla 25: Calculo de caudal	48
Tabla 26: Flujo de destino	48
Tabla 27: Parámetros - relleno sanitario.....	49
Tabla 28: Cantidad de desechos sólidos no aprovechables	49
Tabla 29: Área requerida de relleno sanitario	50
Tabla 30: Calculo de capacidad útil	50
Tabla 31: Volumen de trincheras	51
Tabla 32: Dimensiones de la celda.....	51

Tabla 33: Parámetros - bocashi	52
Tabla 34: Cantidad de desechos sólidos orgánicos	52
Tabla 35: Áreas	52
Tabla 36: Parámetros - reciclaje	53
Tabla 37: Cantidad de residuos sólidos inorgánicos	53
Tabla 38: Areas	53
Tabla 39: Dimensionamiento de obras complementarias	54
Tabla 40: Calculo de lixiviados	54
Tabla 41: Dimensiones	54
Tabla 42: Matriz de Leopold – Etapa de construcción	58
Tabla 43: Matriz de Leopold - Etapa de operación	59
Tabla 44: Matriz de Leopold - Etapa cierre	61
Tabla 45: Cronograma de plan de participación ciudadana	62
Tabla 46: Programa de inversiones	66
Tabla 47: Cronograma de actividades	66
Tabla 48: Resultados	67

Resumen

En el departamento de Cajamarca, provincia Chota, se ubica el distrito de Querocoto, situado a 2 445 m.s.n.m. según INEI cuenta con 8 023 habitantes en el 2017, un problema importante que aqueja a dicho distrito es todo el conjunto de actividades para tratar correctamente los residuos sólidos. Según lo dispuesto por las normas municipales, el ente encargado de elaborar el PMR es la municipalidad distrital. Por lo que el presente proyecto comprende la elaboración de una propuesta de plan de gestión y el diseño de una planta de valorización de desechos; para realizar el plan de gestión, se desarrolló el proceso de caracterización de residuos sólidos y luego se procedió a diseñar la planta de valorización; se desarrollaron diversos estudios como el de mecánica de suelos y también estudios topográficos. Este proyecto garantiza de este modo proteger la degradación del medio ambiente y la salubridad de los habitantes, además ayudará a resolver problemas prioritarios en el distrito como falta de empleo generando beneficios económicos a los pobladores de Querocoto.

Palabras clave: Plan de gestión de residuos sólidos, planta de valorización, medio ambiente.

Abstract

In the department of Cajamarca, province of Chota, the district of Querocoto is located, located at 2,445 meters above sea level. According to INEI, it has 8,023 inhabitants in 2017, an important problem that afflicts said district is the entire set of activities to correctly treat solid waste. According to the provisions of municipal regulations, the entity in charge of preparing the PMR is the district municipality. Therefore, this project includes the preparation of a management plan proposal and the design of a waste recovery plant; To carry out the management plan, the solid waste characterization process was developed and then the recovery plant was designed; Various studies were developed such as soil mechanics and also topographic studies. This project thus guarantees to protect the degradation of the environment and the health of the inhabitants, and will also help solve priority problems in the district such as lack of employment, generating economic benefits for the residents of Querocoto.

Keywords: Solid waste management plan, recovery plant, environment.

Introducción

Los residuos sólidos se generan después del proceso de elaboración, modificación o uso de productos. Si no se controlan apropiadamente, estos producen sustancias nocivas que perjudican al ambiente y a la salubridad de la población.

Se estima que el comienzo de los problemas del medio ambiente está vinculado con el comienzo de la revolución industrial. La cual originó alteraciones en el planeta debido a la transformación de los recursos naturales con distintos métodos. [1]

La sociedad cada día toma más conciencia de los problemas ambientales que experimenta el planeta. Aunque, se estima que al final del siglo pasado es cuando la contaminación llega a convertirse en una preocupación general y en un tema prioritario para todos los representantes políticos y sociales a nivel mundial. [2]

Cabe destacar que ya se están estimando los efectos ambientales como: el daño a la ozonfera, la reducción de recursos, el aumento de desechos, la inapropiada disposición, el cambio climático, el aire, el agua y los suelos contaminados. También, se debe considerar que el excesivo crecimiento de la población en gran cantidad de países, incluido el Perú contribuye con el aumento de los problemas descritos, ya que eso implica el mayor uso de recursos y generación de desechos. [3]

Enfocándose en los inconvenientes originados por los desechos en el entorno natural, se puede observar: su incremento, el inapropiado manejo de los desechos en basureros o la quema a cielo abierto, el no beneficiarse de los desechos por diferentes métodos como lo son: el reciclaje, compostaje, entre otros.

En el Perú actualmente el uso de los desechos sólidos está relacionado con diversos factores como lo son: la escasez de recursos económicos, problemas de salud, la contaminación ambiental, el incremento de la población, prácticas consumistas, la migración y la falta de sostenibilidad en flujos comerciales; por consiguiente, estos factores generan peligro a la salubridad de las personas, además de disminuir las oportunidades de progreso. [4]

La Municipalidad Distrital de Querocoto actualmente no cuenta con un PMR ni con una planta de valorización, en consecuencia, la disposición final de estos se efectúa de forma inadecuada arrojados a la intemperie.

Justificación en el ámbito Ambiental: En el transcurso de los años, las distintas acciones hechas por el hombre han causado una producción masiva de residuos sólidos.

Actualmente la producción de desechos va en crecimiento, y como resultado de su aumento se ocasionan problemas ambientales, generadas por el arrojado y acopio de basura en lugares inapropiados, que dan origen a una alteración negativa en los ecosistemas y se manifiesta daños en la salubridad de la población.

El personal de la municipalidad del distrito de Querocoto desconoce sobre el adecuado uso que se le debe dar a los desechos sólidos, por déficit de planes de gestión y por la poca concientización que tiene la población en contaminación ambiental.

En el ámbito social: En el distrito de Querocoto, actualmente hay una deficiencia significativa relacionada a la falta de instalaciones, equipos y personal humano para la correcta administración de los desechos sólidos, indicando que existe una inapropiada conducta por parte de los habitantes con respecto al manejo de residuos debido a los hábitos de consumo. Si la municipalidad de Querocoto contara con las adecuadas instalaciones para la disposición final de desechos sólidos, no perjudicaría al ambiente y salud de los habitantes.

En el ámbito Económico: La realización de este proyecto dará pie a un adecuado manejo de desechos sólidos, dicho proyecto beneficiará económicamente a la municipalidad por medio de un oportuno uso de los residuos sólidos, además generará empleo el cual beneficiará económicamente a los pobladores de Querocoto.

El Objetivo General es:

Elaborar la propuesta de un plan de gestión de residuos sólidos que se generan en la localidad de Querocoto, y proponer el diseño de una infraestructura para la valorización de residuos sólidos, procurando que estos dejen de ser un problema y pasen a convertirse en una fuente alternativa de desarrollo.

Los Objetivos Específicos son:

Diagnosticar los sistemas de manejo de residuos sólidos como la generación, almacenamiento – recolección y segregación – reúso de residuos sólidos que utiliza actualmente la municipalidad de Querocoto, para proceder a su corrección y/o formular actividades del Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos.

Realizar la caracterización de los residuos sólidos y el estudio de geolocalización para el diseño de la infraestructura.

Analizar el dimensionamiento de las áreas de reciclaje, compostaje y área de disposición final de la planta de tratamiento de los residuos sólidos de la localidad de Querocoto.

Realizar el estudio topográfico y de mecánica de suelos, para obtener las características y relieve del terreno.

Diseñar la infraestructura, planta de valorización disposición de los residuos sólidos, planta de compostaje, un ambiente para los residuos sólidos peligrosos, y para el reciclaje.

Diseñar el sistema de manejo de residuos sólidos: operativo, administrativo y educativo a la población para la gestión de residuos.

Estimar el presupuesto del proyecto.

Revisión de literatura

Antecedentes.

Internacionales.

Pozo, M., en su trabajo ha observado el modelo de gestión de desechos que tiene el DMQ, respecto a la administración de desechos sólidos y menciona que son los municipios los que deben promover convenios valiosos para el cuidado ambiental; no obstante. Se concluye que existen insuficiencias en la ejecución de la normativa, es por eso que se debería recoger las mejores prácticas de algunas entidades para aplicarlas en otros municipios y así elaborar modelos de administración para un buen uso de desechos sólidos principalmente los de origen domestico; además que la población participe de manera consciente frente a estos problemas. Este proyecto se tomará como referencia para poder guiarme del modelo de administración de otras entidades y poder plasmarlo en la realidad situacional de mi investigación. [5]

Bonilla, M. y Núñez, D., en su investigación se han proyectado como objetivo diseñar un plan de administración de desechos sólidos en la ciudad de Logroño. La metodología aplicada consistió en la caracterización y diagnóstico de los desechos sólidos, logrando así obtener el PPC 0.57 kg/hab/día; además precisa que la apropiada gestión de desechos sólidos favorecerá en la disminución de los efectos dañinos ambientales. Este estudio concluye que todas las etapas de la gestión deben estar vinculadas, debido a que cada una depende de la otra, disponiendo de una adecuada instalación que permita su funcionamiento. La investigación se tomará como referencia para poder realizar una correcta planeación la cual debe abarcar desde recolección hasta disposición final, incluyendo la participación de autoridades y población. [6]

Alcaino, H., realizó su estudio en la comuna de Machalí, con el objetivo de las caracterizar los RSD. El tipo de investigación que utilizó fue cualitativo y cuantitativo, obteniendo la generación domiciliaria por habitante situado ente 08. y 1.4 kg/día. Además, toma como punto de referencia la clasificación y el reciclaje. La clasificación es el comienzo para un correcto uso de desechos y la reutilización de dichos residuos. En conclusión, existen muchas soluciones para lograr la minimización de desechos, una de ellas es la cultura de las 4R, eligiendo así algo retornable por algo desechable. El aporte que nos brinda esta investigación es que debemos incentivar el reciclaje mediante programas y proyectos educativos fomentando así la participación activa de la población. [7]

Nacionales.

Marin, H., y Silva, R., en su investigación se plantearon como hipótesis que la municipalidad de Reque es responsable del actual uso de desechos sólidos. Utilizaron la metodología descriptiva – aplicada. Asimismo, determinaron que la municipalidad tiene responsabilidad directa en el mal uso de desechos sólidos que se presenta en su jurisdicción. Debido a que sus funcionarios no toman adecuadas decisiones o no presentan proyectos que beneficien al medio ambiente. Esta investigación concluye que existen autoridades que no actúan ante estos problemas que día a día vulneran el derecho a la salubridad de las personas y el entorno. Este proyecto puede ser usado para concientizar a los gobiernos locales respecto a que es necesario contar con adecuadas instalaciones para el destino final de los desechos sólidos. [8]

Renteria, J., Zeballos, M., en su trabajo buscan modificar la gestión de desechos en el distrito de los Olivos. Utilizaron un análisis mixto cuantitativo y cualitativo. Los resultados fueron que los habitantes generan 0.71kg/día. Asimismo, se ubican dos fases determinantes que dan lugar a un correcto uso de desechos sólidos, que son la recolección selectiva y la segregación, ya que conceden un adecuado reciclaje y recuperación de los desechos sólidos domiciliarios. Además, se debe tener en cuenta una instalación para la separación y transporte selectivo de los desechos. Se pudo concluir que es muy importante que las instituciones participen en temas de cuidado ambiental a través de campañas, fomentando así la cultura de reciclaje y reutilización. Este proyecto servirá para concientizar a la población respecto a los peligros que trae consigo la inadecuada manipulación de desechos sólidos. [9]

Lopez, J., en su trabajo tiene como hipótesis demostrar la importancia de programas para el adecuado uso de los desechos sólidos en la ciudad de Tarma. Utiliza una tecnología cuasi – experimental, la cual tiene como objeto poner a prueba su hipótesis. Asimismo, comprende la administración de desechos sólidos desde su recolección hasta su disposición final. Teniendo en cuenta el reciclaje y la clasificación para una adecuada gestión de los desechos. Se concluye que la aplicación de programas alternativos mejora sustancialmente la administración de desechos sólidos. La investigación será tomada como referencia para considerar el tema de programas de educación que permita un mejor desarrollo de la administración municipal respecto a los desechos sólidos. [10]

Aspectos Generales.

Título del proyecto.

Propuesta de plan de gestión de residuos sólidos y el diseño de una planta de valorización en Querocoto, Chota, Cajamarca.

Localización del proyecto.

Se sitúa en el departamento de Cajamarca, provincia Chota, distrito de Querocoto al Norte del Perú, a alturas que van desde los 2400 m.s.n.m. hasta los 3511 m.s.n.m. Se coordenadas geográficas se localizan entre 6°21'31" latitud Sur 79°02'08" latitud Oeste. Cuenta con una superficie total de 301.07 km².

Tabla 1: Ubicación Política

Departamento:	Cajamarca
Provincia:	Chota
Distrito:	Querocoto
Localidad:	Cercado Querocoto

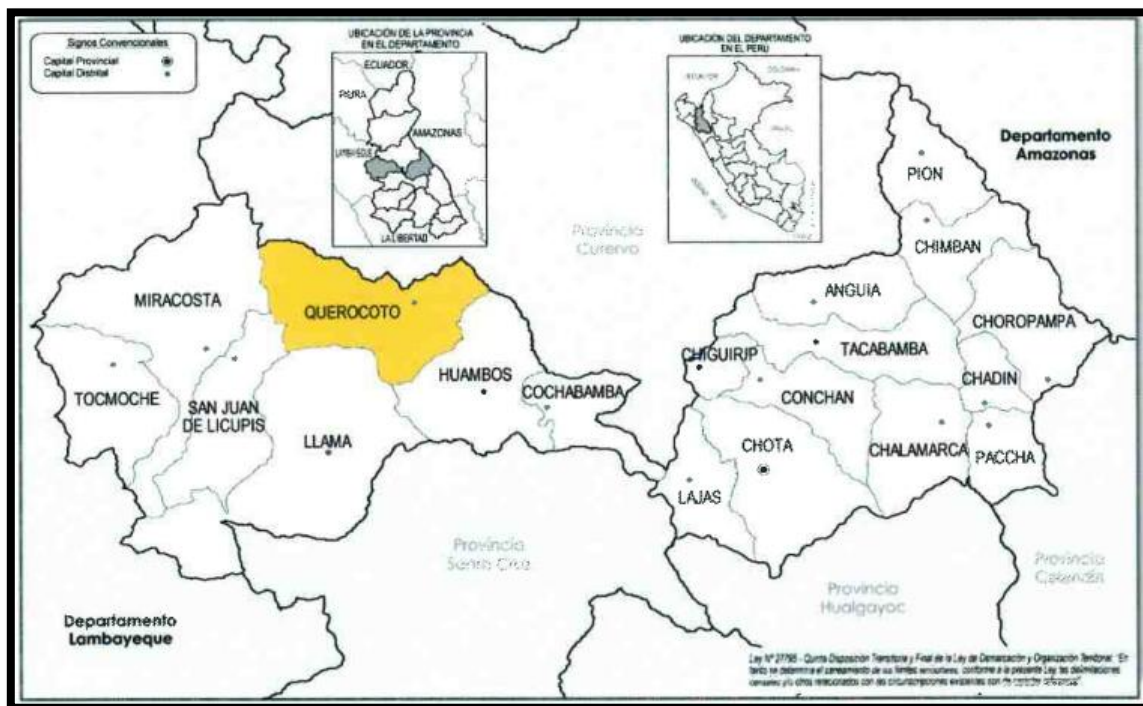
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Limites de Querocoto

Este:	Provincia de Cutervo
Oeste:	Distritos de Miracosta y San Juan de Licupis
Norte:	Distrito de Querocotillo
Sur:	Distritos de Llama y Huambos

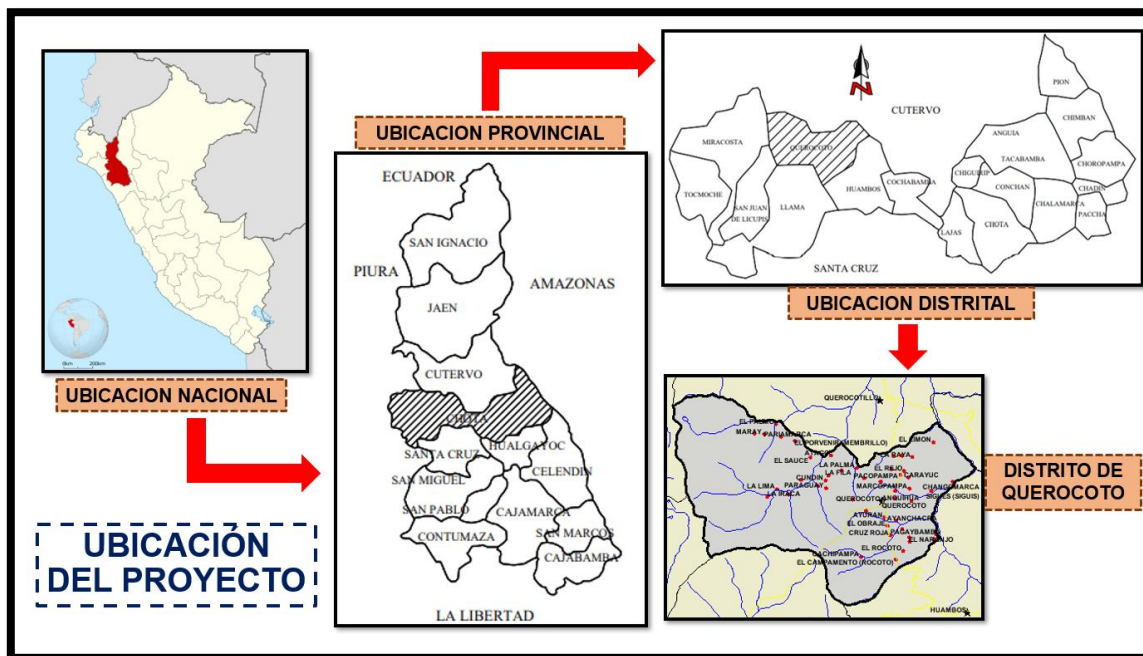
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1: Límites Querocoto



Fuente: Google

Ilustración 2: Ubicación del proyecto



Fuente: Google

Intervención de entidades locales y población.

Ministerio del Ambiente (MINAM).

Es el sector del poder ejecutivo, que tiene la responsabilidad de preservar las futuras amenazas contra el entorno. Para así proveer a las personas un ambiente saludable.

Municipalidad Distrital de Querocoto.

Tiene como misión brindar servicios públicos adecuados, ofreciendo tranquilidad, seguridad y bienestar a la ciudadanía, involucrando a autoridades, sector empresarial y sociedad civil organizada.

Población Beneficiaria.

Los habitantes del distrito de Querocoto, se han dado cuenta que es necesario e importante caracterizar los residuos, por ello están dispuestos a realizar campañas de concientización que permitan reducir la producción de residuos, así como la separación y aprovechamiento de los mismos, disminuyendo así niveles de contaminación.

Otras Instituciones:

Policía Nacional del Perú.

Banco de la nación.

Centro de Salud.

Institución educativa “Túpac Amaru” (Nivel Secundario).

Institución educativa N°10584. (Nivel Primario).

Institución educativa N°376. (Nivel Inicial).

Instituto Superior Tecnológico Público Querocoto.

Centro de Educación Técnico Productivo (CETPRO) “La Inmaculada”.

Se comprometen: Desarrollar campañas de limpieza, priorizando la educación y concientizar a la comunidad.

Identificación de la zona de influencia.

Zona de influencia.

Esta área se sitúa aproximadamente a 2 km de distancia de la localidad Querocoto, en el sector de “Los Vientos” de la comunidad de Guayampampa, cuenta con un perímetro es de 167.18 m y un área total de 1818.70 m².

Tabla 3: Localización del proyecto

Departamento:	Cajamarca
Provincia:	Chota
Distrito:	Querocoto
Localidad:	Querocoto
Área:	Urbana - Rural

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Coordenadas UTM

COORDENADAS UTM	
DATUM:	WGS 84
ZONA:	17
CUADRICULA:	M
NORTE:	9297112
ESTE:	718546
ALTURA:	2280 msnm
GPS	Garmin 20x

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 3: Localización de la zona de influencia



Fuente: Google Earth

Tabla 5: Límites del área en el que se realizara el proyecto

NORTE:	Con la carretera Los Vientos.
SUR:	Con un predio de propiedad del señor Silvio Estela Pérez.
ESTE:	Con la Carretera al sector de Los Vientos.
OESTE:	Con la Quebrada Shanquiagua.

Fuente: Elaboración propia

Rutas de acceso.

Rutas al área de influencia:

En las siguientes tablas se describen las rutas de acceso al distrito de Querocoto tomando como referencia la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

Tabla 6: Rutas de Chiclayo – Querocoto

DE - A	DISTANCIA (km)	TIEMPO (hrs)	VIA	MED. TRANSPORTE
Chiclayo - Cumbil	115	1.30	Asfaltada	Veh. Motorizado
Cumbil - Cruce (Chota-Querocoto)	65	2.30	Asfaltada	Veh. Motorizado
Cruce (Chota-Querocoto) - Querocoto	20	1.15	Asfaltada	Veh. Motorizado
TOTAL	200	5.15		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Rutas de Cajamarca - Querocoto

DE - A	DISTANCIA (km)	TIEMPO (hrs)	VIA	MED. TRANSPORTE
Cajamarca - Bambamarca	110	2.30	Asfaltada	Veh. Motorizado
Bambamarca - Chota	35	1.00	Asfaltada	Veh. Motorizado
Chota - Cruce (Chota-Querocoto)	60	1.30	Asfaltada	Veh. Motorizado
Cruce (Chota-Querocoto) - Querocoto	20	1.15	Asfaltada	Veh. Motorizado
TOTAL	225	6.15		

Fuente: Elaboración propia

Tomando como referencia la localidad de Querocoto, la vía de acceso a “los vientos es:

Tabla 8: Rutas de Querocoto – Guayampampa

DE - A	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min)	VIA	MED. TRANSPORTE
Querocoto - Guayampampa (los vientos)	1.96	10	Trocha carrozable	Veh. Motorizado

Fuente: Elaboración propia.

Características de la zona.

Geografía.

Querocoto presenta una topografía accidentada rodeado de cerros, lomas, quebradas, pequeños bosques. Se puede apreciar pendientes de terreno. Sus calles de tierra no se encuentran alineadas, el tipo de suelo que lo conforma, es conglomerado.

Hidrología.

Querocoto cuenta con manantiales, quebradas y ríos entre los principales tenemos:

“El Chongoyapita”, “El Paltic”, “El Rocoto o Chorro Blanco”, y “El Chotano”.

Entre las principales quebradas se tiene: El Limon, el Yeso, Ayuran, la Iraca, la Laja, el Obraje, Checos, entre otros.

En el cercado de Querocoto se encuentran las siguientes quebradas: “Succhurán”, “El tungul”, “El Ayurán” y otros arroyos. Asimismo, las aguas del canal “Atahualpa”, bañan las tierras de cultivo las cuales hacen una zona la localidad de Querocoto y anexos los cuales luego convergen al río Chotano.

Clima.

Querocoto se encuentre en la región Jalca y Yunga. Por lo que su clima es seco y templado, propio de la sierra peruana. Asimismo, manifiesta temperaturas que oscilan entre los 15°C y 20 °C. además presenta precipitaciones pluviales que se encuentran entre 90 y 1000 mm³.

Factores socio económicos.

La producción del distrito de Querocoto se basa principalmente en el comercio, la agricultura y ganadería.

Agricultura.

En el distrito de Querocoto se siembra una gran diversidad de cultivos como: papa, zapallo, maíz, arracacha, chileno, frejol, yuca, entre otros. Los agricultores con el fin de incrementar sus ingresos han pasado a la producción de fruta tales como la lima, la granadilla, la naranja, etc.; por otro lado, se está ejecutando proyectos agropecuarios, sobre granadilla, palto, café, pastos, que favorece a todos los agricultores de la zona.

Ganadería:

En Querocoto la ganadería es una de sus fuentes principales de sustento económico diario, destacando la crianza de ganado vacuno, cuyes, truchas, gallinas y porcinos.

Comercio:

Se realiza en el mercado, también en las bodegas de la localidad, los cuales permiten así la comercialización de productos como son: legumbres, vegetales, frutas y tubérculos.

Servicios públicos.**Energía eléctrica.**

Querocoto cuentan en su totalidad con el servicio de fluido eléctrico administrado por ENSA. El pago del servicio es de acuerdo al consumo.

Servicio de agua y desagüe.

Querocoto, en su totalidad cuentan con ambos servicios. En la actualidad las aguas servidas y excretas no tienen un correcto tratamiento.

Servicio de salud.

El establecimiento del centro de salud o centro médico en Querocoto, cuenta con un área 592.30 m² y es de categoría I – 3, tipo: sin internamiento.

Servicio de educación.

Querocoto cuenta con:

Institución educativa “Túpac Amaru” (Nivel Secundario).

Institución educativa N°10584. (Nivel Primario).

Institución educativa N°376. (Nivel Inicial).

Instituto Superior Tecnológico Público Querocoto.

Centro de Educación Técnico Productivo “La Inmaculada” (Nivel Superior).

Seguridad.

El distrito de Querocoto con las rondas campesinas tanto de varones como mujeres. Por otro lado, cuenta con los servicios de la PNP.

Estado de salud de la población.

El nivel de contaminación del aire por consecuencia de que los desechos son arrojados y quemados a la intemperie ocasionan contaminación en el ambiente y malestar en la población, además los diferentes vectores han causado enfermedades en la población como: diarreas agudas, infecciones intestinales, etc.

Bases teóricas científicas**Marco legislativo.****Constitución Política del Perú (1993).**

En el artículo N°02: Todo individuo tiene todos los derechos y libertades sin distinción alguna. En el artículo N°66: Los bienes naturales, son propiedad del estado y este es el encargado de su aprovechamiento. [11]

Ley orgánica de municipalidades N° 27972.

En el artículo N°80: Las municipalidades en estado de salubridad deben intervenir en el proceso y tratamiento de desechos sólidos. [12]

Ley general del ambiente N° 28611.

Establece que la administración de los desechos sólidos es de responsabilidad de las autoridades locales, si estos incumplen deberían ser sancionados. [13]

Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental N° 28245.

Tiene como fin, garantizar que los gobiernos locales cumplan de manera eficaz con los objetivos ambientales destinadas a la protección del entorno natural. [14]

Ley general de salud N° 26842.

En el artículo N°99: establece que los residuos procedentes de fábricas deben ser sometidos al procedimiento y disposición final adecuada. [15]

Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, Aprueba la política nacional del ambiente.

Establece asegurar un ambiente adecuado para el desarrollo y salud de las personas, asimismo busca alcanzar un nivel de conocimiento y cultura ambiental en los habitantes del país. [16]

Decreto Legislativo N°1278, que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos.

Tiene como fin minimizar la producción de desechos en el origen, para su recuperación y la valorización, garantizando así la conservación del entorno natural y la salubridad de las personas. [17]

Ley N° 28256.

Establece transportar los materiales y desechos peligros de forma segura y de acuerdo a lo que dice la ley. [18]

Ley N° 29419.

Tiene como fin promover su formalización a las personas que no cuentan con un trabajo estable y se dedican al reciclaje. [19]

Ley N° 29332.

Tiene por objeto promover el desarrollo local, mejorando así la gestión municipal a través de incentivos monetarios y no monetarios. [20]

Norma técnica peruana**NTP 900.066-1: 2016. Gestión ambiental.**

Establece las medidas para la adecuada gestión de los desechos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). [21]

NTP 900.058 2019. Gestión de residuos.

Establece el almacenamiento de los desechos sólidos según código de colores a ser utilizados para la gestión municipal y no municipal. [22]

Definición de residuos sólidos.**Residuos.**

Según la Real Academia Española (RAE):

Es la fracción que queda de un todo.

Es el material que carece de valor después de cumplir su vida útil.

Es aquello que resulta de la desintegración de algo.

Sólidos.

Según la Real Academia Española (RAE):

Es el cuerpo que presenta forma y volumen propia y se resiste a ser dividido.

Residuos sólidos.

Son aquellos materiales desechados que no cumplen la función para lo cual fueron destinados. No obstante, si se maneja de manera correcta pueden ser aprovechados.

Según MINAM los desechos sólidos son cualquier elemento solido proveniente del consumo de diversas actividades. [23]

Clasificación de los residuos sólidos.**Según su estado físico:**

Son aquellos que se separan en líquidos, sólidos y gaseoso.

Según su naturaleza:

Orgánicos: Aquellos conformados por los residuos de animales o vegetales, que se descomponen por acción de la naturaleza, originando gases en zonas de disposición final. Dichos residuos pueden ser reaprovechados como fertilizantes.

Inorgánicos: Son aquellos residuos no biodegradables producidos industrialmente, como el papel, metal, vidrio, plástico, fibras, cerámica, entre otros. Dichos residuos pueden ser reaprovechados mediante el reciclaje.

Por su origen:

Domiciliarios: Proviene de los hogares. La reproducción de estos está vinculada con el estilo de vida y el consumo de los habitantes.

Comerciales: Son aquellos que provienen de ferias, oficinas, bodegas, hoteles, restaurantes, etc.

De limpieza de áreas públicas: Correspondientes a los servicios de aseo en espacios públicos.

De centros de salud: Son aquellos catalogados generalmente como residuos peligrosos.

Industriales: Resultan de la modificación de la materia prima. Estos desechos se encuentran en forma de plástico, fibra, lodos, vidrio, papel, cenizas, escoria metálica, madera, cartón, entre otros, e incluye desechos que generalmente se consideran peligrosos.

De construcción: Proviene de las actividades de demolición.

Agropecuarios: Son aquellos que provienen del área agrícola y pecuaria.

Instalaciones: Son aquellos producidos en infraestructuras, generalmente con mayor escala, en donde se brindan determinados servicios tanto públicos como privados.

Según su gestión y manejo:

Municipales: Son aquellos de origen doméstico, comercial, limpieza de espacios públicos.

No municipales: Desechos que presentan determinadas características que son nocivas para la salud o al ambiente. Existen dos tipos de rellenos para su disposición final, determinados según ley.

Según su peligro:

Peligrosos: Son aquellos que debido a determinadas propiedades necesitan un trato distinto, ya que pueden causar enfermedades y muertes.

Radioactivos: Son aquellos que emiten radioactividad.

Manejo de residuos sólidos municipales

De acuerdo con la ley 1278, la municipalidad es el ente que tiene la potestad de elaborar el PMR y debe desarrollarse adecuadamente.

Producción de los desechos sólidos: Conforme a la NTP 900.058.2005 está vinculado con la producción per cápita de desechos sólidos.

Limpieza de áreas públicas: Los generadores de desechos sólidos municipales se dan en los domicilios, en las avenidas, parques, mercados, instituciones, etc. Sin embargo, el poblador tiene la responsabilidad de separar sus desechos en el origen y almacenarlos adecuadamente, asimismo respecto a los desechos que se originan en los mercados e instituciones, ente otros, estos deben ser separados y almacenados por la municipalidad.

Separación en la fuente: Se basa en formar grupo de desechos sólidos con propiedades físicas similares, para permitir una separación sanitaria y segura. Esta actividad lo realizan las personas que no cuentan con recursos económicos suficientes, por lo tanto, buscan basura el sustento diario para sus familias. Sin embargo, si la municipalidad contara con un PMR, ofrecería oportunidad de trabajado a estas personas.

A menudo se tiende a confundir la segregación con otras prácticas que se definen a continuación:

Reaprovechar: Volver a tener un aprovechamiento de un elemento que constituye residuos sólidos.

Reciclaje: Mediante un proceso se reaprovecha un residuo sólido.

Recuperación: Permite rescatar un elemento o parte de este.

Almacenamiento: Es la acción de acopio por un determinado tiempo. Existen los siguientes tipos: Balde de basura doméstico, papeleras y contenedores urbanos. Se debe contar con recipientes apropiados que faciliten el manejo de los desechos, asimismo deber ser colocados en lugares apropiados.

Recolección y Transporte: Es el trabajo de recoger los desechos sólidos y trasladarlos. Pueden ser: convencional, semiconvencional y no convencional. Los vehículos encargados

de la recolección deben reunir condiciones propias para esta actividad. La recolección de desechos debe ser al menos dos veces por semana, garantizando así un ambiente saludable.

Transferencia: Se basa en el traslado de los desechos en un vehículo de menor capacidad que son almacenados por cierto tiempo y luego son trasladados a un espacio autorizado para su disposición final.

Tratamiento y valoración: Su fin es modificar las características, para reducir el peligro que pueda causar tanto para el ambiente como a las personas. Este paso es muy importante ya que se va a recuperar aquellos residuos aprovechables, convirtiendo los desechos en nuevo producto.

Disposición Final: Es la fase en la que los desechos se colocan en un lugar ambientalmente seguro de manera definitiva. Pueden ser: Rellenos sanitarios y botaderos. Esta es la última fase de operación de un adecuado aseo urbano, en la cual se va a eliminar los desechos no aprovechables, dejando de ser un problema para el entorno y población.

Materiales y Métodos

Nivel de investigación.

La investigación ha sido descriptiva porque a través de esta se ha realizado la caracterización, análisis y valoración del uso de desechos en el cercado de Querocoto.

La investigación ha sido aplicada, debido a que se ha tenido por objeto resolver el estado en el que se manejan los residuos sólidos en Querocoto.

Diseño de investigación.

El diseño de la investigación ha sido no experimental - transversal, ya que se ha recopilado la información en un determinado tiempo, lo cual ha permitido extraer información a través de la caracterización de los desechos sólidos, para la elaboración de la planta de valorización y relleno sanitario.

Población y muestra.

Población:

Se han tomado datos en la región Cajamarca, provincia Chota, distrito Querocoto, cercado Querocoto.

Ilustración 4: Población



Fuente: Google Earth

Se ha trabajado con la población del cercado de Querocoto como se muestra en la ilustración, la cual tiene un número de 562 viviendas.

Muestra:

Se ha calculado mediante métodos probabilísticos.

Ilustración 5: Muestra



Fuente: Google Earth

Del cálculo se obtuvo que se va a trabajar con 85 muestras domiciliarias, organizadas en dos zonas, A y B, como se muestra en la ilustración; Además se trabajó con un total de 60 muestras de no domiciliarias.

Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.**Técnicas.****Lista de Cotejo.**

Este instrumento se aplicó mediante indagaciones y la observación inmediata con el propósito de reconocer el desarrollo del manejo de desechos sólidos que se realizan en el distrito de Querocoto.

Revisión Documental.

Técnica que consistió en la revisión de documentos que presentan investigaciones o estudio en la municipalidad de Querocoto. Los documentos consultados fueron:

Plan de trabajo para mejorar el botadero de desechos sólidos del distrito de Querocoto – 2020.

También se consultó otras fuentes como la del SIGERSOL, por la cual los gobiernos locales reportan sobre la gestión de los desechos sólidos al Ministerio del Ambiente.

Entrevistas.

Técnica que posibilita conseguir información hecha entre el investigador y una persona.

Estas fueron aplicadas a un informante:

Jefe de servicios públicos de la municipalidad distrital de Querocoto.

Observación Directa.

Esta técnica permitió que el investigador pueda recoger datos de la vida cotidiana. En donde se pudo observar el escenario actual sobre el uso de los desechos sólidos. También se dialogó con personal de aseo público, vecinos de la comunidad y conductores del volquete en el cual se recoge la basura.

Instrumentos.

Estudios de suelos: para este estudio se realizaron los siguientes ensayos:

Granulométrico (ASTM D422- NTP 339.128).

Límites de atterberg (ASTM D4318-NTP 339.129).

Contenido de humedad (ASTM D2216-NTP 339.127).

Corte directo (ASTM D3080-NTP 339.171).

Peso específico.

Ensayo de california bearing ratio (CBR) (ASTM D1883-07).

Ensayo de proctor modificado (ASTM D1557).

Contenido de sales y sulfatos.

Ensayo triaxial: (UNE 103402).

Estudios Topográficos: En este estudio se emplearon los siguientes instrumentos:

Estación Total

GPS

Brújula

Prisma

Trípode

Mira

Bastones

Software:

Civil 3D

AutoCAD

SAP2000

Microsoft Office: Word, excel, power Point

Estudios previos

Estudios demográficos

Consistió en procesar la información que proporciona INEI, para determinar la tasa de crecimiento poblacional, presente y futura, la cual será calculada en un tiempo útil de 20 años, este valor se utilizó para el diseño de las infraestructuras de valorización y disposición final.

Estudios de localización de área

Consistió en evaluar la zona de acuerdo a medidas técnicas relacionados a las diferentes alternativas de ubicación de áreas para el diseño de la infraestructura de valorización y disposición final de desechos sólidos, la cual tiene que ser técnica, ambiental y socialmente segura.

Ilustración 6: Criterios de elección

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017
1	Distancia a la Población más cercana (m)	>500(**)
2	Distancia a granja de crianza de animales (m)	>500(**)
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	>500(**) >500(**)
4	Distancia a fallas geológicas	
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	>13 000(*)
8	Área del terreno (m ²)	
9	Vida útil	
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	3 ó 10 años(**) Mínimo 15 años (***)
11	Pendiente del terreno (topografía)	
12	Geología del suelo (permeabilidad)	
13	Profundidad de la napa freática (m)	
14	Posibilidad del material de cobertura	
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	
18	Opinión pública	
19	Área natural protegida por el Estado	
20	Área arqueológica	
21	Propiedad del terreno	

Fuente: Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales

Estudio de caracterización de residuos sólidos

Se hizo según la guía para la caracterización proporcionada por en MINAM, este estudio se basó en recopilar información primaria de las características físicas de los desechos sólidos municipales, generados por desechos sólidos domiciliarios y no domiciliarios entre ellos restaurantes, comercios, instituciones, mercados, y limpieza pública. Obteniendo así datos de producción actual, composición y densidad de los desechos recolectados.

Estudio Topográfico

Estos estudios permitieron determinar con ayuda de diferentes equipos y personal calificados como topógrafos; las diferentes características, geográficas, físicas y geológicas del terreno, para luego ser plasmados en un plano topográfico a una escalada apropiada.

Para este estudio primero se observó que el proyecto se encuentra sobre terrenos ondulados presentando elevaciones y depresiones de pequeña importancia. Luego se procedió con el levantamiento topográfico según el método poligonal establecida por radiaciones desde una estación modelo LEICA TS-06 de apoyo fue medida en su totalidad en el cual sus vértices son plasmados empleando visuales lanzadas desde esa estación.

Estudio de Suelos

Este estudio permitió conocer las diferentes características físicas y químicas del suelo, se realizaron trabajos de campo a través de pozos a cielo abierto o calicatas, para luego la muestra extraída ser llevada a laboratorio y realizar los ensayos necesarios.

Se realizaron 03 calicatas de manera manual, las cuales se ensayaron por medio de diferentes ensayos.

Estudio Hidrológico

Consistió en estimar las características geomorfológicas de la cuenca a partir del reporte de precipitaciones máximas registradas en las estaciones cercanas al lugar para periodos de retorno de 100, 200 y 500 años a través de un análisis de frecuencia, para lo cual se utilizó el programa HIDROESTA, cuyo autor es el Ing. Máximo Villón Béjar.

Además, para determinar los caudales máximos que comprende el estudio hidrológico, se realizó la caracterización de la cuenca con la ayuda del Software ArcMap10.5.

Para este estudio se tomó la estación Huambos que es la más cercana al distrito de Querocoto.

Diseño de relleno sanitario.

Es una técnica que se utiliza para aislar los desechos no aprovechables, aplicando conocimientos y métodos de ingeniería, la cual debe ser sanitaria y ambientalmente segura.

Tipos de relleno sanitario.

Se tiene tres tipos de rellenos sanitarios:

Manual: Esta se utiliza para poblaciones que no exceden las 15 toneladas diarias de desechos. En la cual se realiza mediante el uso de herramientas y personal.

Semi-mecanizado: Esta se utiliza para poblaciones que no exceden las 50 toneladas diarias de residuos. En la cual se realiza mediante el uso de maquinaria pesada.

Mecanizado: Es aquel que se utiliza para poblaciones que exceden las 50 toneladas diarias de residuos. En la cual se realizan con equipos mecánicos.

El tipo de relleno que se va a utilizar en el este proyecto es el manual ya que la población no excede las 20 toneladas diarias de residuos.

Selección del método.

El tipo de relleno sanitario manual cuenta con dos (2) métodos los cuales son:

Trinchera: Este método consiste en excavar entre tres (3) y seis (6) metros de ancho y dos (2) o tres (3) metros de profundidad, en donde la separación entre zanjas sea menor a un metro.

Área: Este método consiste en excavar fosas diarias con pendiente suave para evitar deslizamientos, en el cual el material de cobertura si es posible debe extraerse de la capa superficial del mismo terreno o debe ser traído de otros sitios.

El tipo de método a utilizar será la combinación de ambos métodos, ya que tienen técnicas operativas similares.

Cálculo del volumen para el relleno sanitario.

Volumen de residuos sólidos

$$\text{Volumen}_{\text{diario}} = \frac{DC_p}{D_{\text{rsm}}}$$

$$\text{Volumen}_{\text{anual compactado}} = \text{Volumen}_{\text{diario}} \times 365$$

Donde:

$$\text{Volumen}_{\text{diario}} = \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)$$

$$\text{Volumen}_{\text{anual compactado}} = \left(\frac{\text{m}^3}{\text{año}} \right)$$

DC_p = Cantidad de RSM (Kg/día)

D_{rsm} = Densidad de RSM

Volumen de material de cobertura.

$$\text{m. c.} = V_{\text{anual compactado}} * (0.20 * 0.25)$$

Donde:

m.c. = material de cobertura

Volumen de relleno sanitario.

$$V_{\text{RS}} = V_{\text{anual estabilizado}} + \text{m. c}$$

Donde:

m.c. = material de cobertura

$$V_{\text{RS}} = \text{Volumen de relleno sanitario} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{año}} \right)$$

Cálculo del área requerida.

$$A_{\text{RS}} = \frac{V_{\text{RS}}}{h_{\text{RS}}}$$

Donde:

$$V_{RS} = \text{Volumen de relleno sanitario} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{año}} \right)$$

h_{RS} = Profundidad del relleno sanitario (m)

A_{RS} = Área por rellenar (m^2)

Zona de bocashi

Para la zona de acopio

$$\text{Área}_{RS} = \frac{\text{Volumen}_{RS \text{ recepcionados}} (1 + \text{Área}_{\text{adicional pra el manejo de RS}}) * 2}{\text{Altura}_{\text{material recepcionado}}}$$

Para la zona de pilas

$$\text{Zona de Bocashi} = \text{Área}_{\text{acopio}} + \text{Área}_{\text{total de pilas}} + \text{Área}_{\text{almacenamiento}}$$

Zona de reciclaje

Zona de recepción

$$\text{Área}_{RS} = \frac{V_{RS} \text{ (m}^3\text{)}}{\text{altura de la pila (m)}}$$

Zona de segregación

Zona de segregación = largo x ancho

Zona de prensado y embalaje

$$\text{Zona}_{\text{prensado u embalaje}} = \text{Área}_{\text{total de RS}} + \text{Área}_{\text{segregación}} + \text{Área}_{\text{operación}}$$

$$\text{Zona}_{\text{reciclaje}} = \text{Área}_{\text{total RS}} + \text{Área}_{\text{segregación}} + \text{Área}_{\text{prensado y embalaje}} + \text{Área}_{\text{almacenamiento}}$$

Diseño de lixiviados

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{2}{3}}$$

$$Q = \text{Caudal} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

$R = \text{Rugosidad}$

$A = \text{Área (m}^2\text{)}$

$S = \text{Radio hidraulico} \left(\frac{\text{area de sección humeda}}{\text{perimetro humedo}} \right)$

Diseño del sistema de drenaje pluvial

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

$Q = \text{Caudal máximo} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$

$C = \text{Coeficiente de escorrentia}$

$I = \text{Intensidad de lluvia}$

$A = \text{Área de la cuenca en (HA)}$

Resultados y discusión

Resultados

Estudio demográfico.

Se ha utilizado el método matemático de interés simple, para el cálculo de población futura. En la cual se han tomado en cuenta los dos (2) último censos que nos provee INEI.

$$P_f = P_0 * (1 + r)^n$$

Tabla 9: Resultados de los dos (2) últimos censos

CÓDIGO	CENSOS	POBLACIÓN
P07	2007	966
P17	2017	801

Fuente: Elaboración propia

Teniendo como resultado una tasa de crecimiento de -1.856%, que ha servido para calcular la población futura en un periodo de 20 años. Pero se trabajó con una tasa de interés de razón de 1%.

Tabla 10: Resultados de la proyección de la población

Intervalos (n)	Años	Población futura (hab)
0	2023	850
1	2024	859
2	2025	867
3	2026	876
4	2027	885
5	2028	894
6	2029	903
7	2030	912
8	2031	921
9	2032	930
10	2033	939
11	2034	949
12	2035	958
13	2036	968
14	2037	977
15	2038	987
16	2039	997
17	2040	1007
18	2041	1017
19	2042	1027
20	2043	1038

Año base para el diseño

Población final

Fuente: Elaboración propia

Estudio de Localización.

Se trabajó con tres áreas, las cuales fueron calificadas siguiendo criterios de selección, en donde la propuesta 2, cumple con todas las medidas mínimas, esta área está ubicada en Guayampampa. (Ver Anexo N°02)

Tabla 11: Selección de la mejor propuesta de área

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	PONDERADO	PROPUESTA N°01	PROPUESTA N°02	PROPUESTA N°03
1	Distancia a la población más cercana (m)	6	18	30	30
2	Distancia a granjas de crianza de animales (m)	6	18	30	30
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantano, humedades o recarga de	6	12	30	18
4	Distancia a fallas geológicas	6	6	18	18
5	Vulnerabilidad de desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	6	6	18	12
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	5	15	15	15
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	5	25	25	25
8	Área del Terreno (m ²)	5	25	25	25
9	Vida útil	5	15	25	15
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	4	12	12	12
11	Pendiente del terreno (Topografía)	4	4	20	12
12	Geología del suelo (permeabilidad)	4	12	12	12
13	Profundidad de la napa freática (m)	4	12	12	12
14	Posibilidad del material de cobertura	3	9	9	9
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	4	12	20	12
16	Accesibilidad al área (distancia a la vía de acceso principal km)	4	12	20	20
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	4	12	12	12
18	Opinión pública	5	5	25	5
19	Área natural protegida por el estado	5	15	15	15
20	Área arqueológica	5	15	15	15
21	Propiedades del terreno	4	4	20	4
TOTAL		100	264	408	328

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Resultados

MÉRITO	CALIFICACIÓN	PUNTAJE	ALTERNATIVAS
1°	Terreno No Aceptable - Malo	264	PROPUESTA 1
2°	Terreno Aceptable - Bueno	328	PROPUESTA 3
3°	Terreno Aceptable de Primera Opción - Muy Bueno	408	PROPUESTA 2

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados, la propuesta ganadora es la número 2.

Estudio de caracterización.

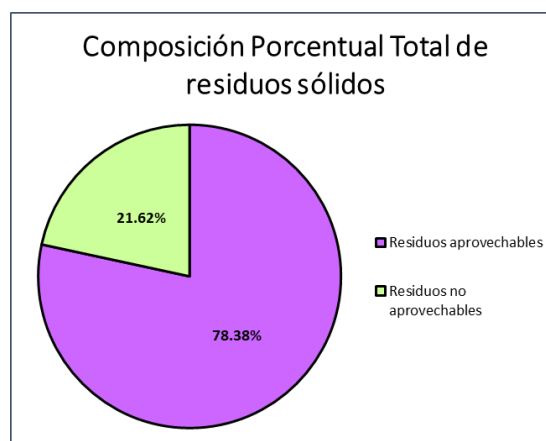
Para realizar este estudio se tuvo que recolectar muestras de 85 viviendas para la composición domiciliaria y de 60 establecimientos no domiciliarios, donde nos indica los siguientes resultados. (Ver Anexo N°03)

Tabla 13: Resultados de la generación total municipal

GPC DOMICILIARIA (KG/HAB/DIA)	GENERACIÓN TOTAL DOMICILIARIA (KG/DIA)	GENERACIÓN TOTAL NO DOMICILIARIA (KG/DIA)	GPC NO DOMICILIARIA (KG/HAB/DIA)	GENERACIÓN TOTAL MUNICIPAL (KG/DIA)	GPC MUNICIPAL (KG/HAB/DIA)
0.477	405.504	191.414	0.225	596.918	0.702

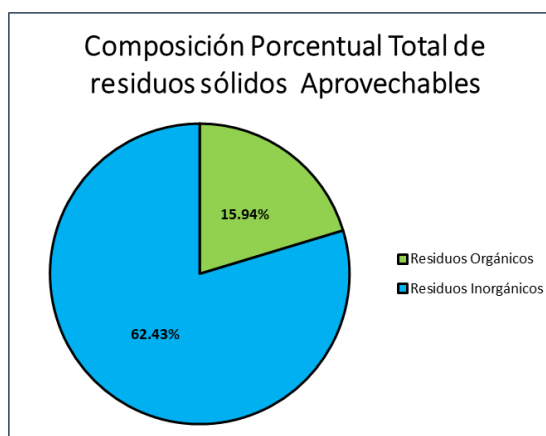
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7: Composición porcentual total



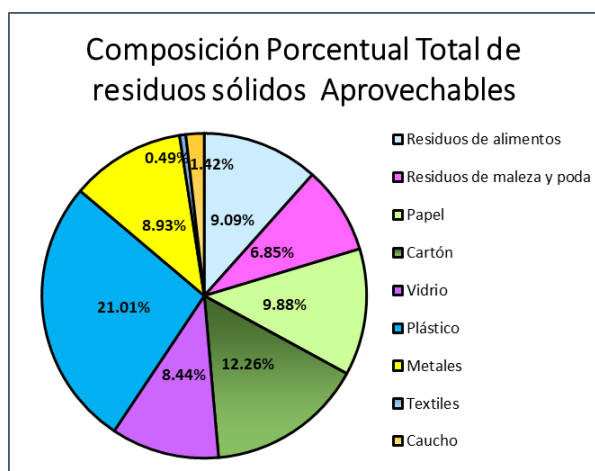
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8: Residuos aprovechables



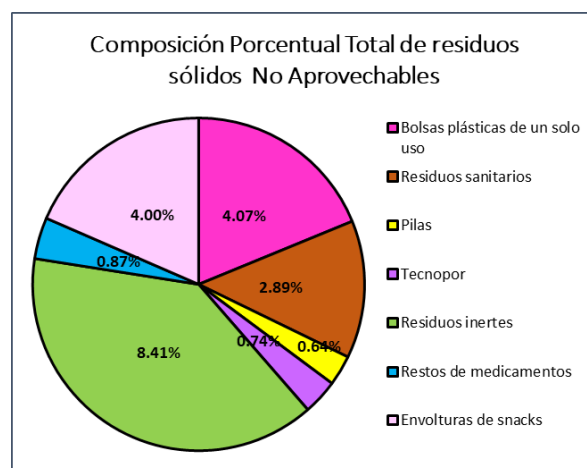
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9: Residuos aprovechables



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10: Residuos no aprovechables



Fuente: Elaboración propia

Estudio Topográfico.

Levantamiento Topográfico.

A través de este estudio se obtuvo la forma y las características del terreno. Se hizo el levantamiento topográfico de un área de 1803.45 m², y un perímetro de 167.01 m. (**Ver Anexo 04**). Donde será la futura planta, se utilizó una estación total, en el que se tomó puntos importantes como vértices del terreno, límites de propiedad y accesos. Por las

características del terreno, el levantamiento topográfico se realizó desde estaciones interiores y exteriores del terreno.

En el terreno del proyecto, se colocó 2 BMs principales marcados con pintura roja y blanca.

Tabla 14: Coordenadas UTM. - Vértices

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICES	LADOS	DIST. (m)	ANGULO	ESTE (x)	NORTE (y)
P1	P1 – P2	33.50	110°12'22"	718533.462	9297125.136
P2	P2 – P3	15.94	133°56'18"	718547.466	9297094.785
P3	P3 – P4	11.73	159°24'11"	718562.727	9297089.624
P4	P4 – P5	12.53	160°43'31"	718574.456	9297089.973
P5	P5 – P6	11.65	169°2'20"	718586.153	9297094.459
P6	P6 – P7	10.57	90°20'39"	718596.035	9297100.620
P7	P7 – P8	11.90	167°56'9"	718590.496	9297109.625
P8	P8 – P9	11.35	170°31'15"	718582.280	9297118.235
P9	P9 – P10	16.28	169°11'46"	718573.201	9297125.041
P10	P10 – P11	13.77	177°53'5"	718558.580	9297132.189
P11	P11 – P1	17.80	110°48'23"	718545.992	9297137.778

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: BMs


TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
73	2203.56	9297080.16	718546.00	BM_1
74	2204.70	9297086.28	718543.57	BM_2

Fuente: Elaboración propia

Estudio de Suelos.

Se ejecutaron 3 calicatas a cielo abierto, para luego llevar los especímenes al laboratorio y obtener las propiedades físicas del suelo, obteniendo los siguientes resultados. (Ver Anexo 05)

Tabla 16: Coordenadas calicatas

CUADRO DE CALICATAS		
 C-XX	UTM	
	ESTE (m)	NORTE (m)
C – 01	718543.690	9297132.063
C – 02	718558.351	9297112.947
C – 03	718578.902	9297104.962

Fuente: Elaboración propia

Estratigrafía del suelo.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos. (Ver Anexo 05)

Tabla 17: Cuadro resumen

CUADRO RESUMEN MECÁNICA DE SUELOS										
N° de Calicata	Muestra	PROF. (m)	Análisis Granulométrico	Contenido de Humedad (%)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	SUCS	AASHTO	Descripción del Suelo
C-1	M-1	1.50 m	Limo - Arcilla	14.05	30	14	16	CL	A-6(11) Malo	Arcilla de baja plasticidad
C-2	M-2	1.50 m	Limo - Arcilla	14.05	30	14	16	CL	A-6(11) Malo	Arcilla de baja plasticidad
C-3	M-3	1.50 m	Limo - Arcilla	14.05	30	14	16	CL	A-6(11) Malo	Arcilla de baja plasticidad

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante.

Se realizó el ensayo de corte directo, en la cual se utilizó la muestra extraída de la calicata C-2, obteniendo los siguientes resultados: (Ver Anexo 05)

Tabla 18: Resultados de Capacidad portante

N° de Calicata	Muestra	PROF. (m)	ϕ	C(kg/cm ²)	qa(kg/cm ²)
C-2	M-1	1.50 m	23.50°	0.127	0.86

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante de fundación.

Para este cálculo se tomó el valor del ensayo CBR obteniendo los siguientes resultados: (Ver Anexo 05)

Tabla 19: Capacidad portante de fundación

N° de Calicata	Muestra	PROF. (m)	Proctor		CBR
			Densidad Seca (Gr/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	95% MDS
C-2	M-1	1.50 m	1.887	12.58	3.7%

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de permeabilidad.

Tabla 20: Resultados del ensayo de permeabilidad

N° DE CALICATA	C-3
Profundidad (m)	0.10-1.50
Tipo de Suelo	CL
Peso del espécimen Húmedo (g)	1865.00
Peso del espécimen seco (g)	1756.00
Longitud del espécimen (cm)	15.00
Diámetro del espécimen (cm)	6.50
Contenido de humedad	8.10
Gravedad específica de sólidos	2.45
Volumen total de espécimen (cm ³)	496.49
Densidad seca inicial (g/cm ³)	2.30
Porosidad	0.16
Volumen de poros (cm ³)	74.15
Coeficiente de permeabilidad corregido (Metodo A y E)	1.19E-05
Coeficiente de permeabilidad corregido (Metodo B y C)	5.94E-03
Coeficiente de permeabilidad corregido (Metodo D)	2.98E-05
Masa de muestra final (g)	1230
Volumen de muestra final (cm ³)	486
Densidad seca final (g/cm ³)	2.55

Fuente: Elaboración propia

Estudio hidrológico.

Este estudio se realizó con los datos de la estación de Huambos, luego se verificaron las precipitaciones máximas, para luego calcular las características de la cuenca. Obtenido los siguientes datos: (**Ver Anexo N° 06**)

Tabla 21: Estación

ESTACION	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	ALTITUD (msnm)	ZONA
Huambos	6°27'11"	78°57'55"	2258	17 M

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Precipitaciones

AÑO	MAX PRECP (mm)
2015	27.4
2016	39.2
2017	28.5
2018	37.2
2019	39.1
2020	42.6
2021	71.3
2022	62.8
2023	60.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Distribuciones

DISTRIBUCIÓN	DELTA TEÓRICO	DELTA TABULAR	OBSERVACIÓN	PRECP
NORMAL	0.1700	0.4533	Se ajusta	71.06
LOG NORMAL 2 PARM	0.1367	0.4533	Se ajusta	75.30
LOG NORMAL 3 PARM	0.1431	0.4533	Se ajusta	80.86
GAMMA 2 PARM	0.1487	0.4533	Se ajusta	71.43
GAMMA 3 PARM	0.1328	0.4533	Se ajusta	73.44
LOG PEARSON TIPO III	0.1374	0.4533	Se ajusta	76.75
GUMBEL	0.1459	0.4533	Se ajusta	74.50
LOG GUMBEL	0.1525	0.4533	Se ajusta	81.16

Fuente: HIDROESTA2

Características de la cuenca

Tabla 24: Características de la cuenca

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA	VALOR	UNIDADES
Área	177.50	Km ²
Perímetro	56.95	Km
Longitud del cauce principal	6.29	Km
Coefficiente de compacidad	1.206	
Factor de forma	4.479	
Lado mayor del rectángulo equivalente	19.260	Km
Lado menor del rectángulo equivalente	9.216	Km
Pendiente del cauce principal	11.419	%
Altitud media de la cuenca	2319.722	msnm
Pendiente del cuenca	34.939	%
Cota minima	1323	msnm
Cota maxima	3523	msnm

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Caudal

Tabla 25: Calculo de caudal

Tiempo de Concentración (Tc)			Coefficiente de Uniformidad		
$TC = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$			$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$		
L	6.29	km	TC	1.48	h
S	0.35	m/m	k	1.10	
TC	1.48	h			
Coefficiente de simultaneidad o factor reductor			Precipitación máxima corregida sobre la cuenca		
$K_A = 1 - \left(\log_{10} \frac{A}{15}\right)$			$P = K_A * P_d$		
A	177.50	km ²	Pd	71.3	mm
Ka	0.85		Ka	0.85	
			P	60.61	mm
Intensidad de precipitación			CACLULO DEL CAUDAL		
$I = \frac{P}{24} * (11)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$			$Q = IAC/360$		
TC	1.48	h	I	21.77	
P	60.61	mm	A	177.50	
I	21.77	mm/h	C	0.45	
			Q	4.831	m³/s

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la infraestructura.

Diseño del relleno sanitario manual

Flujo de Destino

Este cálculo determinó el porcentaje de desechos que irán a la planta de reciclaje, bocashi y relleno sanitario, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 26: Flujo de destino

Tipo de Residuos	GPC (Kg/hab/día)	Porcentaje	Flujo de Destino
Residuos Orgánicos	0.112	15.94%	Planta de Bocashi
Residuos Inorgánicos	0.438	62.43%	Reciclaje
No aprovechables	0.152	21.62%	Relleno Sanitario

Fuente: Elaboración propia

Diseño del relleno sanitario. (Ver Anexo N°11)

Tabla 27: Parámetros - relleno sanitario

PARÁMETROS	VALOR
Población del ámbito de estudio al 2023 (hab)	850
Generación per cápita de residuos sólidos al 2023 (kg/hab/día)	0.152
Tasa de crecimiento anual de la generación per cápita de residuos sólidos (%)	1%
Tasa de crecimiento anual de la población (%)	1%

Fuente: Elaboración propia

Con los calculo obtenidos anteriormente, se proyectó el cálculo de la cantidad de desechos sólidos no aprovechables de 20 años, obteniendo los datos que se observan en la siguiente tabla.

Tabla 28: Cantidad de desechos sólidos no aprovechables

AÑO	Poblacion (hab)	Generación (kg/hab/día)	Cantidades residuos sólidos No Aprovechables				
			Diaria (kg/día)	Diaria (ton/día)	Annual (ton/año)	Acumulada (ton/año)	
0	2023	850	0.152	129.081	0.129	47.115	47.115
1	2024	859	0.153	131.676	0.132	48.062	95.176
2	2025	867	0.155	134.322	0.134	49.028	144.204
3	2026	876	0.156	137.022	0.137	50.013	194.217
4	2027	885	0.158	139.776	0.140	51.018	245.235
5	2028	894	0.160	142.586	0.143	52.044	297.279
6	2029	903	0.161	145.452	0.145	53.090	350.369
7	2030	912	0.163	148.375	0.148	54.157	404.526
8	2031	921	0.164	151.358	0.151	55.246	459.772
9	2032	930	0.166	154.400	0.154	56.356	516.128
10	2033	939	0.168	157.504	0.158	57.489	573.617
11	2034	949	0.169	160.669	0.161	58.644	632.261
12	2035	958	0.171	163.899	0.164	59.823	692.084
13	2036	968	0.173	167.193	0.167	61.025	753.109
14	2037	977	0.175	170.554	0.171	62.252	815.362
15	2038	987	0.176	173.982	0.174	63.503	878.865
16	2039	997	0.178	177.479	0.177	64.780	943.645
17	2040	1,007	0.180	181.046	0.181	66.082	1,009.727
18	2041	1,017	0.182	184.685	0.185	67.410	1,077.137
19	2042	1,027	0.183	188.397	0.188	68.765	1,145.902
20	2043	1,038	0.185	192.184	0.192	70.147	1,216.049

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculada la capacidad que tendrá el relleno sanitario, se procedió a calcular el área de este, teniendo en cuenta la profundidad de 4.00 m.

Tabla 29: Área requerida de relleno sanitario

Volumen (m ³)							Área Requerida (m ²)		HA
Residuos sólidos Compactados		Material de cobertura (m ³)		Residuos sólidos estabilizados (m ³ /año)	Relleno sanitario		Relleno	Total	
Diaria	Anual	Diaria	Anual		(m ³)	Acumulada	AT	AT (30% adicional)	
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.335	122.149	0.067	24.430	78.524	102.954	102.954	25.739	33.460	0.0033
0.341	124.604	0.068	24.921	80.103	105.024	207.978	51.994	67.593	0.0068
0.348	127.109	0.070	25.422	81.713	107.135	315.112	78.778	102.411	0.0102
0.355	129.664	0.071	25.933	83.355	109.288	424.400	106.100	137.930	0.0138
0.362	132.270	0.072	26.454	85.031	111.485	535.885	133.971	174.163	0.0174
0.370	134.928	0.074	26.986	86.740	113.725	649.610	162.403	211.123	0.0211
0.377	137.641	0.075	27.528	88.483	116.011	765.621	191.405	248.827	0.0249
0.385	140.407	0.077	28.081	90.262	118.343	883.965	220.991	287.288	0.0287
0.392	143.229	0.078	28.646	92.076	120.722	1,004.686	251.172	326.523	0.0327
0.400	146.108	0.080	29.222	93.927	123.148	1,127.835	281.959	366.546	0.0367
0.408	149.045	0.082	29.809	95.815	125.624	1,253.458	313.365	407.374	0.0407
0.417	152.041	0.083	30.408	97.741	128.149	1,381.607	345.402	449.022	0.0449
0.425	155.097	0.085	31.019	99.705	130.724	1,512.332	378.083	491.508	0.0492
0.433	158.214	0.087	31.643	101.709	133.352	1,645.684	411.421	534.847	0.0535
0.442	161.394	0.088	32.279	103.754	136.032	1,781.716	445.429	579.058	0.0579
0.451	164.638	0.090	32.928	105.839	138.767	1,920.483	480.121	624.157	0.0624
0.460	167.948	0.092	33.590	107.966	141.556	2,062.038	515.510	670.162	0.0670
0.469	171.323	0.094	34.265	110.136	144.401	2,206.440	551.610	717.093	0.0717
0.479	174.767	0.096	34.953	112.350	147.304	2,353.743	588.436	764.967	0.0765
0.488	178.280	0.098	35.656	114.608	150.264	2,504.008	626.002	813.802	0.0814
0.498	181.863	0.100	36.373	116.912	153.285	2,657.292	664.323	863.620	0.0864

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la Capacidad Útil

Tabla 30: Calculo de capacidad útil

Calculo de la capacidad util de diseño (CUD)		
	Cantidad	Unidad
Longitud superior (ls)	25.00	m
Ancho superior (as)	20.00	m
Área superior (As)=ls x as	500.00	m ²
Altura (h)	4.00	m
Talud (H)	1.00	m
Talud (V)	2.00	m
Largo inferior (li)=ls-2 x h x H	17.00	m
Ancho inferior (ai)=as-2 x h x V	4.00	m
Área inferior (Ai)=li x ai	68.00	m ²
VUD = (As + Ai)/2xh	1136.00	m ³

Fuente: Elaboración propia

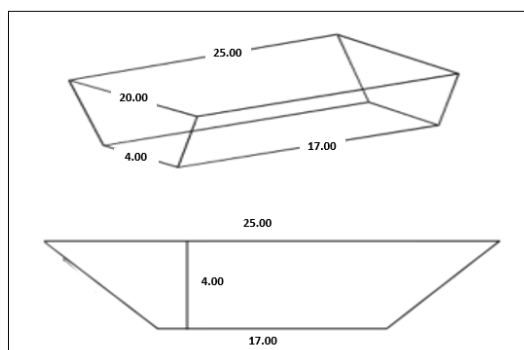
Volumen de recepción de la(s) trincheras

Tabla 31: Volumen de trincheras

VOLUMEN = $\frac{1}{3} h (axb + cxd + \sqrt{(axb) \times (cxd)})$		
a = Largo de la base mayor		
b = Ancho de la base mayor		
c = Ancho de la base menor		
d = Largo de base menor		
h = Altura		
Datos	Valor	Unidad
a	25.00	m
b	25.00	m
c	4.00	m
d	17.00	m
h	4	m
V	1198.87	m ³

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11: Dimensiones



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la celda de trabajo diario

Tabla 32: Dimensiones de la celda

Dimensiones de la celda		
Datos	Valor	Unidad
Cantidad de RSM producidos por día	192.18	kg/día
dhab	6	días
Cantidad media diaria de RSM	224.21	kg/día
Volumen de celda diaria	0.45	m ³
Altura de celda	1.00	m
Area de la celda	0.45	m ²
Ancho de la celda	3.00	m
Avance de la celda	0.15	m/día

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la planta de bocashi. (Ver Anexo N°11)

Tabla 33: Parámetros - bocashi

PARÁMETROS	VALOR
Población del ámbito de estudio al 2023 (hab)	850
Generación per cápita de residuos sólidos al 2023 (kg/hab/día)	0.112
Tasa de crecimiento anual de la generación per cápita de residuos sólidos (%)	1.0%
Tasa de crecimiento anual de la población (%)	1.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Cantidad de desechos sólidos orgánicos

AÑO	Poblacion (hab)	Generación per capita (kg/hab/día)	Cantidad de Residuos Sólidos Orgánicos				
			Diaria (kg/día)	Diaria (Ton/día)	Annual (ton/año)	Acumulada (ton/año)	
0	2023	850	0.112	95.153	0.095	34.731	34.731
1	2024	859	0.113	97.066	0.097	35.429	70.160
2	2025	867	0.114	99.017	0.099	36.141	106.301
3	2026	876	0.115	101.007	0.101	36.868	143.169
4	2027	885	0.116	103.037	0.103	37.609	180.777
5	2028	894	0.118	105.108	0.105	38.365	219.142
6	2029	903	0.119	107.221	0.107	39.136	258.278
7	2030	912	0.120	109.376	0.109	39.922	298.200
8	2031	921	0.121	111.575	0.112	40.725	338.925
9	2032	930	0.122	113.817	0.114	41.543	380.468
10	2033	939	0.124	116.105	0.116	42.378	422.847
11	2034	949	0.125	118.439	0.118	43.230	466.077
12	2035	958	0.126	120.819	0.121	44.099	510.176
13	2036	968	0.127	123.248	0.123	44.986	555.161
14	2037	977	0.129	125.725	0.126	45.890	601.051
15	2038	987	0.130	128.252	0.128	46.812	647.863
16	2039	997	0.131	130.830	0.131	47.753	695.616
17	2040	1,007	0.133	133.460	0.133	48.713	744.329
18	2041	1,017	0.134	136.142	0.136	49.692	794.021
19	2042	1,027	0.135	138.879	0.139	50.691	844.712
20	2043	1,038	0.137	141.67	0.142	51.710	896.422

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Áreas

Area de recepcion	4	m2
Area de mezclado y triturado	29	m2
Area de pilas	32	m2
Area de Almacenamiento	8	m2
Area	72	m2
Area total	152	m2
Largo	19.00	m
Ancho	8.00	m

Fuente: Elaboración propia

Diseño de área de reciclaje. (Ver Anexo N°11)

Tabla 36: Parámetros - reciclaje

PARÁMETROS	VALOR
Población del ámbito de estudio al 2023 (hab)	850
Generación per cápita de residuos sólidos al 2023 (kg/hab/día)	0.438
Tasa de crecimiento anual de la generación per cápita de residuos sólidos (%)	1%
Tasa de crecimiento anual de la población (%)	1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Cantidad de residuos sólidos inorgánicos

AÑO		Poblacion (hab)	Generación per capita (kg/hab/día)	Cantidad de Residuos Sólidos Inorgánicos			
				Diaria (kg/día)	Diaria (Ton/día)	Anual (ton/año)	Acumulada (ton/año)
0	2023	850	0.438	372.684	0.373	136.030	136.030
1	2024	859	0.443	380.175	0.380	138.764	274.793
2	2025	867	0.447	387.816	0.388	141.553	416.346
3	2026	876	0.452	395.611	0.396	144.398	560.744
4	2027	885	0.456	403.563	0.404	147.301	708.045
5	2028	894	0.461	411.675	0.412	150.261	858.306
6	2029	903	0.465	419.949	0.420	153.281	1,011.588
7	2030	912	0.470	428.390	0.428	156.362	1,167.950
8	2031	921	0.475	437.001	0.437	159.505	1,327.455
9	2032	930	0.479	445.785	0.446	162.711	1,490.167
10	2033	939	0.484	454.745	0.455	165.982	1,656.149
11	2034	949	0.489	463.885	0.464	169.318	1,825.467
12	2035	958	0.494	473.209	0.473	172.721	1,998.188
13	2036	968	0.499	482.721	0.483	176.193	2,174.381
14	2037	977	0.504	492.424	0.492	179.735	2,354.116
15	2038	987	0.509	502.321	0.502	183.347	2,537.463
16	2039	997	0.514	512.418	0.512	187.033	2,724.496
17	2040	1,007	0.519	522.718	0.523	190.792	2,915.288
18	2041	1,017	0.524	533.224	0.533	194.627	3,109.915
19	2042	1,027	0.530	543.942	0.544	198.539	3,308.453
20	2043	1,038	0.535	554.875	0.555	202.529	3,510.983

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Areas

Area de Recepción	51	m2
Area de Segregacion	95	m2
Area de Prensado y Embalaje	20	m2
Area de Almacenamiento y Acopio	41	m2
Area	206	m2
Area total	270	m2
Largo	27.00	m
Ancho	10.00	m

Fuente: Elaboración propia

Obras complementarias. (Ver Anexo N°11)

Áreas complementarias: administración, comedor, caseta de vigilancia, SS. HH Damas. SS. HH, Varones, Almacén.

Tabla 39: Dimensionamiento de obras complementarias

Administración:			SS.HH Damas		
Largo=	5 m		Largo=	4 m	
Ancho=	5 m		Ancho=	4 m	
Area:	25.00 m²		Area:	16.00 m²	
Comedor:			SS.HH Varones		
Largo=	4.63 m		Largo=	4 m	
Ancho=	5 m		Ancho=	4 m	
Area:	23.15 m²		Area:	16.00 m²	
Caseta de Vigilancia:			Almacén:		
Largo=	4 m		Largo=	5.37 m	
Ancho=	4 m		Ancho=	5 m	
Area:	16.00 m²		Area:	26.85 m²	

Fuente: Elaboración propia

Diseño de pozo de lixiviados

Volumen de lixiviados

Tabla 40: Calculo de lixiviados

$V_{lixid} = Qd * (0.05) \left(\frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Td * 1.5$		
Qd	0.19	tn/dia
Td	1	meses
Vlix	0.1	m3
Volumen Total de Lixiviado:		2.84 m3

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones del pozo de lixiviados

Tabla 41: Dimensiones

Largo	2 m
Ancho	2 m
Profundidad	2 m
VOLUMEN REQUERIDO:	8 m3

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de impacto ambiental

De acuerdo a las características principales del proyecto se ha identificado las actividades del mismo que pueden considerarse como potencialmente generadoras de impactos sobre el entorno definido en la Línea Base Ambiental y Social; se procede a identificar, describir, evaluar y jerarquizar los impactos ambientales en sus etapas de construcción, operación y cierre del proyecto: **“Propuesta de Plan de Gestión de Residuos Sólidos y el Diseño de una Planta de Valorización en Querocoto, Chota, Cajamarca”**. Considerándose como metodología de identificación de impactos el Análisis Matricial Causa – Efecto y Matriz de Leopold, adecuándola a las condiciones de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, permitiendo identificar los impactos generados por el proyecto sobre su entorno.

Entre las características que están proyectadas para que sean realizadas en esta obra se ha programado: Pórtico de ingreso, caseta de guardianía, SS. HH y Vestidores, área administrativa, comedor y cocina, almacén de insumos, área de reciclaje, área de Bocashi, poza de Lixiviados, construcción de vías internas, construcción del cerco perimétrico, acabados respectivos, instilaciones sanitarias y eléctricas.

A continuación, se describen las acciones impactantes del proyecto

En la Etapa de Construcción: Obras provisionales, obras preliminares, movimiento de tierras, impermeabilización de la base, lixiviados, obras Auxiliares, planta de reciclaje y bocashi, pisos y veredas, instalaciones sanitarias y eléctricas.

En la Etapa de Operación: Planta de reciclaje, planta de bocashi, relleno sanitario, obras auxiliares, manejo de lixiviados, aguas residuales, instalaciones eléctricas.

En la Etapa de Cierre: Infraestructura de tratamiento y disposición final

Área de influencia.

Área de influencia directa: Contempla el propio sitio donde se realizará el proyecto y un radio de influencia de 200.

Área de influencia indirecta: Las zonas aledañas al área directa, la cual comprende un aproximado de 15 casas.

Línea base ambiental.

Línea base física: Clima, calidad de aire, geología, uso actual de la tierra, hidrología, calidad de agua.

Línea base biológica: Flora, fauna, paisajes, ecosistemas, áreas naturales protegidas.

Línea base socioeconómica: Flora, fauna, paisajes, ecosistemas, áreas naturales protegidas, calidad de vida, empleo, comercio.

Identificación y evaluación de pasivos ambientales: Se han identificado los siguientes pasivos ambientales: Área de compostaje, lixiviados y emisión de gases. Para el adecuado control de estos se procederá a realizar monitoreos en periodos de tiempo no mayores a 05 (cinco) años con la finalidad de tomar medidas correctivas para disminuir el impacto que podrían tener con el medio ambiente.

Identificación y evaluación de impactos ambientales.

Etapas de Anteproyecto: Esta etapa comprende la recolección de información necesaria para poder comenzar con el diseño del proyecto como pueden ser las exploraciones de suelos o la topografía del terreno. Tomando en cuenta lo dicho con anterioridad en esta etapa no se presentan gran daño al medio ambiente.

Etapas de Construcción: Se encuentra la implementación de las diferentes áreas propuestas en el proyecto lo cual generará grandes cambios en el terreno como en el ecosistema, presentado entre los más afectados:

Calidad del aire, que estará comprometida con el levantamiento de partículas de polvo, asimismo las emisiones producto de las maquinarias.

Calidad del Agua, este factor no se verá afectado debido a la distancia considerable que se presenta con la fuente de agua más cercana y al no encontrarse con el nivel freático a poca profundidad, no repercutirá en gran medida.

Calidad del Suelo, El cambio en la morfología del suelo en la zona del proyecto si será considerables por el trabajo de corte y relleno que se realizará en la zona,

cambiando las características iniciales del terreno.

Medio Biológico, este medio se verá influenciado por la migración de alguna de las especies de la zona como pueden ser pequeños roedores, zorros, lagartijas, serpientes y algunas aves.

Medio Socioeconómico, tendrá una repercusión positiva generando empleo para trabajadores de la zona.

Etapas de Operación: Los impactos producidos durante esta etapa pueden ser la repercusión en el aire producto de los gases emanados del camión de recolección, de igual manera de las partículas de polvo generadas en el movimiento de tierras durante la carga y descarga de residuos sólidos. También la generación de gases como el metano producido por la descomposición de los residuos sólidos destinados al relleno sanitario y la planta de compostaje.

Asimismo, el lixiviado generado por el percolado de los líquidos producidos por la descomposición de residuos sólidos podría generar un daño en las diferentes capas del suelo de no tener un adecuado tratamiento. Otro de los aspectos a tener en cuenta es la repercusión en el medio biológico que generara la migración de algunas especies de animales originarias de la zona como la erradicación de árboles o vegetación que se encuentren en el lugar del proyecto.

En la presente etapa también se generarán impactos positivos, como pueden ser la creación de puestos de trabajo en los diferentes ambientes del proyecto, al mismo tiempo el tratamiento adecuado de los residuos sólidos municipales, el cual evitara la proliferación de enfermedades, plagas malos olores, los cuales representan un impacto positivo.

Etapas de Cierre y Post cierre: En esta etapa se buscará conseguir la armonización del relleno sanitario con el terreno, con la implementación de vegetación propia de la zona y la re inserción de animales oriundos del lugar, llevando un adecuado control de las emisiones de gases y lixiviados evitando así generar un impacto negativo con el área de influencia del proyecto.

Tabla 42: Matriz de Leopold – Etapa de construcción

FASE DE CONSTRUCCIÓN																																																	
IMPACTOS		OBRAS PROVISIONALES							OBRAS PRELIMINARES		MOVIMIENTO DE TIERRAS							IMPERMEABILIZACIÓN DE LA BASE			LIXIADOS																												
		CARTEL DE OBRA	INSTALACIÓN DE CERCO PERIMÉTRICO	COLOCACIÓN DE CASETA DE VIGILANCIA, ALMACEN Y MÓDULOS	SERVICIOS HIGIÉNICOS PROVISIONALES	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LUZ	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO PRELIMINAR	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	EXCAVACIÓN MASIVA CON MAQUINARIA PARA RELLENO SANITARIO	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	CORTE DE MATERIAL SUELTO PARA VÍAS DE ACCESO	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO Y PRESTAMO	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO - IMPERMEABILIZ	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO - ARENA GRUESA	SUMINISTRO Y INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL	EXCAVACIÓN PARA DRENES	FILTRO DE ARENA GRUESA	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍAS																									
MEDIO FISICO	AIRE	PARTICULAS EN SUSPENSIÓN	-1	-1	-2	-1			-1	-3	-2	-3	-5	-1	-1	-3			-2			-2		-1																									
		EMISIÓN DE GASES				-2							-2	1									2		1																								
		NIVEL DE RUIDO	-1	-1	-1	-1							-5	5	-1	-2	1			-1		-1	-2		-1																								
	AGUA	SUBTERRANEAS																					2		1																								
		SUPERFICIALES					-3																																										
		POTABLE																							-1																								
	SUELO	CALIDAD	-1	-1	-1	-1				-2	2	-5	4	-9	10	-2	2	-1	1	1	2	2	-3	2	2	2	-2	2	-2	2	-2	2	-7	7															
		MORFOLOGIA								-1	1	-4	4	-8	7	-3	2	-1	1		-1	1	-2	2	-3	3	-2	1	2	1	-1	1	-2	2															
		ESTABILIDAD										-4	4	-5	5																				-1	1													
		PERMEABILIDAD																																		1													
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	PLANTAS ORNAMENTALES					2																																										
		ARBOLDES		-2	-2																																												
	FAUNA	AVES	-1	-2	-2	2																																											
		INSECTOS	-1	-1	-1	-1																																											
CALIDAD VISUAL	CALIDAD VISUAL	PAISAJE	-1	-1	-1	-1		2																																									
			1	1	1	1																																											
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	SALUD Y SEGURIDAD		2	2	2		4	4	3	4	4																																					
		CALIDAD DE VIDA		2	2	2		4	4	3	4	4																																					
		EMPLEO	1	1	1	1		1	1	1	1	1	3	3	3	4	2	3	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3													
		COMERCIO																																															
MAGNITUD (+/-)		-5	7	-4	14	-5	15	-6	8	10	16	7	7	7	11	-2	9	-12	18	-17	25	-52	59	-5	9	-4	9	1	7	2	4	2	4	2	7	-10	12	6	5	6	5	0	8	-10	15	2	8	-10	16
PROMEDIO		-5		-4		-7		-8		32		19		31		-7		-50		-66		-295		-9		0		14		4		6		-19		10		10		4		-22		8		-48			

Fuente: Elaboración propia

FASE DE CONSTRUCCIÓN																			SUMA		
OBRAS AUXILIARES (CASETA DE VIGILANCIA, AREA ADMINISTRATIVA, S.S.HH, ETC)						PLANTA DE RECICLAJE Y DE BOCASHI				PISOS Y VEREDAS				INSTALACIONES SANITARIAS			INSTALACIONES ELECTRICAS		Magnitud (+/-)	Importancia(+/-)	PROMEDIO
CONCRETO	FALSO PISO	ACERO	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	TABIQUES DE ALBANILERIA	ACABADOS	CONCRETO	ACERO	ARMADURA DE TIERAL Y VIGUETAS	COLOCACION DE LA COBERTURA AZULIN Y ACABADOS	CONTRAPISO	PISO DE CEMENTO PULIDO	CONCRETO	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARA DESAGUE	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PARA AGUA	INTALACION DE APARATOS SANITARIOS	PUESTA A TIERRA	INSTALACION DE ALUMBRADO, TOMACORRIENTES			
-1	-1				-1	-1			-1		-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1		-42		-95
1	1				1	1			1		1	2	2	2	2	2	2		-10		-16
-1	-1	-2	-3		-2	-1	-2	-2	-2		-2	-2	-2	-2	-2	-1		-2	-48	9	-100
1	1	2	2		3	1	2	2	3		1	1	2	2	2	1			-6	6	-18
																			0	0	0
																			-1	1	-1
-4	-3	-1	-1	-2	-6	-5	-1	-1	-1	-1	-4	-3	-3	-8	-7		-4	-1	-82	92	-395
5	3	1	1	2	5	3	1	1	1	1	4	2	2	4	4		4	1	-61	64	-204
-3	-2	-1	-1	-2	-5	-3	-1	-1		-1	-4	-2	-2	-4	-4		-4	-1	-10	10	-42
																	-4		-1	8	-15
											-1	1						5	-4	8	-22
										-3	-2								-18	22	-63
					-4				-5										-20	18	-63
				-1	-1					-1	-4	-1	-1	-1					-31	26	-61
																			-16	20	-46
-1						-1			-3										15	15	49
1						1			3										15	15	49
																			95	96	257
																			0	0	0
																			0	0	0
-10	-6	-2	-2	-1	-6	-14	-2	-2	-9	-5	-16	-9	-8	-13	-12	1	-10	-2	-32	-14	-2
13	8	6	7	5	16	13	6	6	18	8	15	11	11	18	18	5	17	7	-786		-786

Tabla 43: Matriz de Leopold - Etapa de operación

Tabla 44: Matriz de Leopold - Etapa cierre

FASE DE CIERRE						SUMA			
		INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL							
		DISEÑO COBERTURA Y SELLADO FINAL	CONTROL DE GASES Y TRATAMIENTO DE LIXIADOS	DESMANTELO DE NAVES INDUSTRIALES	MONITOREO AMBIENTAL	POSIBLE USO FUTURO DE ÁREA	Magnitud (+/-)	PROMEDIO	
IMPACTOS									
FACTORES AMBIENTALE							Importancia(+/-)		
MEDIO FISICO	AIRE	PARTICULAS EN SUSPENSION	-2	-1	-2			-5	
		EMISION DE GASES	2	1	2			5	
		NIVEL DE RUIDO	-1	1	1			-1	
	AGUA	SUBTERRANEAS						-3	
		SUPERFICIALES						3	
		POTABLE						0	
		CALIDAD	1				1	0	
	SUELO	MORFOLOGIA						0	
		ESTABILIDAD						0	
		PERMEABILIDAD						0	
							0		
MEDIO BIOLOGICO	FLORA	PLANTAS ORNAMENTALES				1	1	1	
		ARBOLES				1	1	1	
	FAUNA	AVES			-2	2		-2	-4
		INSECTOS			-1	1		-1	-1
CALIDAD VISUAL	CALIDAD VISUAL	PAISAJE	3	1	1		1	6	8
			1	1	3		1	6	
MEDIO SOCIOECONOMICO	SOCIOECONOMICO	SALUD Y SEGURIDAD	5	4	4	1		14	53
			4	4	4	1		13	
		CALIDAD DE VIDA	4	4	4	1		13	49
			4	4	4	1		13	
		3	1	1	1	1	7	13	
							0	0	
MAGNITUD (+/-)		13	7	4	3	5		109	
PROMEDIO		44	31	26	3	5	109		

Fuente: Elaboración propia

Plan de participación ciudadana.

Como parte del Proceso de Participación Ciudadana, se brindarán talleres informativos, con la finalidad de dar a conocer los diferentes aspectos del proyecto, también se realizarán encuestas con el fin de conocer la opinión de la población respecto al proyecto, asimismo se llevará a cabo audiencia pública en la cual se explicará y se expondrá el EIA del proyecto con toda la población.

Tabla 45: Cronograma de plan de participación ciudadana

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	LUGAR
Talleres informativos				MDQ
Aplicación de encuestas				MDQ
Audicencia pública				MDQ

Fuente: Elaboración propia

Plan de manejo ambiental.

Tiene como objeto establecer una serie de medidas que permitirán prevenir, controlar, corregir, evitar o mitigar los efectos sobre el medio ambiente durante las etapas de construcción del proyecto.

Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas.

Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes: los residuos sólidos se clasifican, de acuerdo con el manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad competente para su gestión, en municipales y no municipales.

La segregación es el proceso de selección o separación de un tipo de residuo específico, considerando sus características físicas, químicas y biológicas. Es importante separarlos para agrupar según sus determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos, así manejarlos en forma especial. Porque en función del proceso de segregación, se podrá dar un mejor disposición y aprovechamiento final a los residuos.

Su almacenamiento debe ser vaciados diariamente en contenedores para su posterior disposición final.

El manejo de líquidos y efluentes, se deben instalar baños químicos en lugares

estratégicos dentro del área de trabajo para asegurar su accesibilidad y limpieza.

Los aceites y lubricantes usados, los residuos de limpieza y mantenimiento, y otros residuos químicos deberán ser retenidos en recipientes herméticos y la evacuación final deberá hacerse conforme instrucciones de la supervisión.

Subprograma de control de erosión y sedimentos: En caso de apertura de accesos en zonas donde se prevea un posible aporte de sedimentos a cuerpo de agua, se deberán instalar sacos de cemento para la retención del material proveniente de la excavación.

Limitar de forma correcta el movimiento de tierras en los frentes de trabajo.

Subprograma de protección de recursos naturales: La maquinaria pesada, deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos y vegetación. Además, el residente de obra deberá mantener en buen estado de conservación toda la maquinaria a fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los componentes suelo y aire. Asimismo, realizar la correcta extracción de la flora que pueda verse afectada al momento de la ejecución de la obra para su posterior reintegro en el proyecto culminado.

Subprograma de salud local: Las máquinas y equipos deben recibir un mantenimiento adecuado para que produzcan el menor ruido posible. Otra forma de atenuación es colocar los transmisores lo más lejos posible de lugares sensibles al ruido.

El medio de transporte de materiales, si se considera que la carga puede generar polvo, durante su uso debe contar con una cubierta en la parte superior del vehículo.

Para el almacenamiento de materiales finos, los techos deben construirse en la parte superior y en los lados para evitar que el viento disperse el polvo a las casas y negocios vecinos.

Subprograma de seguridad motivo del EIA: Para reducir el riesgo planteado por diversas actividades (cortar, mover maquinaria pesada), los ocupantes del lugar de trabajo deben informar a la comunidad de la implementación, delimitación y marcación clara de áreas restringidas (para evitar la entrada no autorizada de personal externo), tipos de peligros, y qué hacer en caso de emergencia.

Subprograma de protección de recursos arqueológicos y culturales: El proyecto no hay precursores ni rastros de restos arqueológicos y culturales.

Programa de monitoreo ambiental.

Es el instrumento que permitirá de manera sistemática y organizada velar por el cumplimiento de las normas de comportamiento del personal. Para ello, se deberá:

Antes de empezar la ejecución de la obra, es de carácter obligatorio trazar la línea base, para ver a posteriori los daños que se van a generar producto de la realización de la obra.

Asimismo, la citada verificación de registros deberá realizarse periódicamente para verificar que se realiza y que cumple con todo lo expresado en dicho documento. El informe de esta vigilancia debe seguir una estructura en la que se mencionen instrucciones clave como la fecha, el perito evaluador, el motivo de la inspección y los resultados obtenidos.

Programa de asuntos sociales.

Dirigida especialmente a la población del área de influencia directa (autoridades locales, grupos de interés y población) las cuales tocan temas como: Avance de obra y Seguridad y medio ambiente, con el objetivo de establecer una comunicación continua entre la población y la empresa contratista, que permita tener informada a la localidad de las diversas actividades que realizará la empresa contratista, a fin de facilitar su aceptación y generar el apoyo que se requiere, evitando generar molestias sorpresivas y probables accidentes.

Programa de educación ambiental.

Es el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural. La Educación Ambiental entonces busca promover aptitudes reflexivas críticas acerca de la realidad, así como impulsar el desarrollo humano integral y en este sentido tiene un papel fundamental en la estrategia de cambio cultural.

Programa de capacitación ambiental y seguridad.

La formación de los trabajadores es fundamental para evitar accidentes en el lugar de trabajo, así como para proteger el medio ambiente; Por esta razón, se debe implementar un riguroso

plan de capacitación para neutralizar o reducir las acciones peligrosas que causan muchos daños irreparables al medio ambiente o al personal que trabaja. Determinaremos nuestra percepción de los riesgos que nos plantea esta actividad, a todos los niveles (trabajadores de campo, residentes, contratistas).

Programa de prevención de pérdidas y contingencias.

Es un conjunto de conocimientos y procedimientos que debemos adquirir y aplicar en respuesta a emergencias relacionadas con riesgos ambientales y/o desastres naturales, que puedan ocurrir durante esta fase de ejecución del proyecto, con el fin de proteger principalmente la vida humana. De igual forma, el programa de contingencia establecerá lineamientos para evitar demoras y costos que impidan el normal desarrollo de los trabajos del proyecto; así como identificar riesgos potenciales como posibles accidentes laborales, problemas sociales, incendios o terremotos.

Programa de cierre de obra.

Este programa tiene por objetivo los siguientes:

Establecer las medidas de reacondicionamiento de cada una de las áreas afectadas por la ejecución de las obras.

Reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales.

Implementar medidas de rehabilitación de las áreas afectadas a medida que estas dejen de ser utilizadas (cierre progresivo).

Programa de inversiones.

Tabla 46: Programa de inversiones

DESCRIPCIÓN	COSTO
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	S/ 51,245.00
MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	S/ 22,245.00
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	S/ 1,545.00
MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	S/ 3,000.00
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, VEHICULOS Y MAQUINARIA	S/ 5,000.00
MEDIDAS DE CONTROL DE POLVO	S/ 1,500.00
MEDIDAS DE CONTROL DE SUELOS	S/ 11,200.00
PROGRAMACIÓN DE MONITOREO AMBIENTAL	S/ 1,600.00
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	S/ 4,500.00
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	S/ 7,500.00
PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD	S/ 10,200.00
PREVENCIÓN DE PERDIDAS Y CONTINGENCIAS	S/ 5,200.00
ETAPA DE OPERACIÓN	S/ 21,650.00
MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	S/ 17,050.00
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	S/ 4,600.00
ETAPA DE CIERRE Y POST CIERRE	S/ 58,854.70
MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	S/ 13,200.00
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	S/ 5,250.00
PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE	S/ 40,404.70
COSTO TOTAL	S/ 131,749.70

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de actividades.

Tabla 47: Cronograma de actividades

DESCRIPCIÓN	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 5	TRIMESTRE 6
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						
MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS						
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS						
MANEJO DE AGUAS RESIDUALES						
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, VEHICULOS Y MAQUINARIA						
MEDIDAS DE CONTROL DE POLVO						
MEDIDAS DE CONTROL DE SUELOS						
PROGRAMACIÓN DE MONITOREO AMBIENTAL						
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL						
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL						
PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD						
PREVENCIÓN DE PERDIDAS Y CONTINGENCIAS						
ETAPA DE OPERACIÓN						
MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS						
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL						
ETAPA DE CIERRE Y POST CIERRE						
MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS						
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL						
PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE						

Fuente: Elaboración propia

Plan de compensación ambiental.

Este programa forma parte del plan integral de la Estrategia de manejo ambiental, el cual se define como las medidas o acciones generadoras de beneficio ambiental proporcional al daño que se haya generado en el proyecto de inversión; siempre y cuando se agoten todas las medidas de prevención, corrección, mitigación y restauraciones eficaces; es decir naturaleza por naturaleza. Existen programas que son encargados para establecer medidas correctivas, medidas mitigadoras y medidas preventivas a lo largo de la realización de un proyecto de construcción, las cuales están compuestas por subproyectos.

El proyecto denominado debido a que se está perjudicando drásticamente el medio ambiente, por ende, haciendo uso de medidas correctoras; los daños generados por el proyecto podrían ser solventados. Se hará uso lineamientos mínimos para compensación ambiental, estipulados por el Sistema Nacional de Evaluación de Impactos (SEIA).

Resultados

Se identificaron los elementos que se verán afectados durante las etapas como son: construcción, operación y cierre. Teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 48: Resultados

IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO	➔	ACCIONES QUE PRESENTAN MAYOR AGRESIVIDAD	PROMEDIO	FACTORES AMBIENTALES CON MAYOR FRAGILIDAD	PROMEDIO
		EXCAVACIÓN MASIVA CON MAQUINARIA PARA RELLENO SANITARIO	-295	CALIDAD DEL SEULO	-395
		SUMINISTRO E INSTLACIÓN DE TUBERÍA PARA DESAGUE	-72	MORFOLOGIA DEL SUELO	-204
		NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DIARIA	-68	EMISIÓN DE GASES	-101
		EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	-66		
IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO	➔	ACCIONES QUE PRESENTAN MAYOR IMPACTO POSITIVO	PROMEDIO	FACTORES AMBIENTALES CON MAYOR IMPACTO POSITIVO	PROMEDIO
		ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	66	EMPLEO	395
		DISEÑO COBERTURA Y SELLADO FINAL	44	SALUD Y SEGURIDAD	96

Fuente: Elaboración propia

Los factores que se han visto más afectados de manera negativa son el factor suelo donde sus componentes calidad y morfología del suelo han sido las más afectadas, así mismo el factor aire en el cual su componente emisión de gases ha sido el más afectado. Por otro lado, el factor afectado de manera positiva ha sido el medio socioeconómico en el cual sus componentes empleo, salud y seguridad han sido los más afectados de manera positiva. (Ver Anexo N°13).

Propuesta de plan de gestión de residuos sólidos

Ilustración 12: Propuesta



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13: PPGRS

PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



Fuente: Elaboración propia

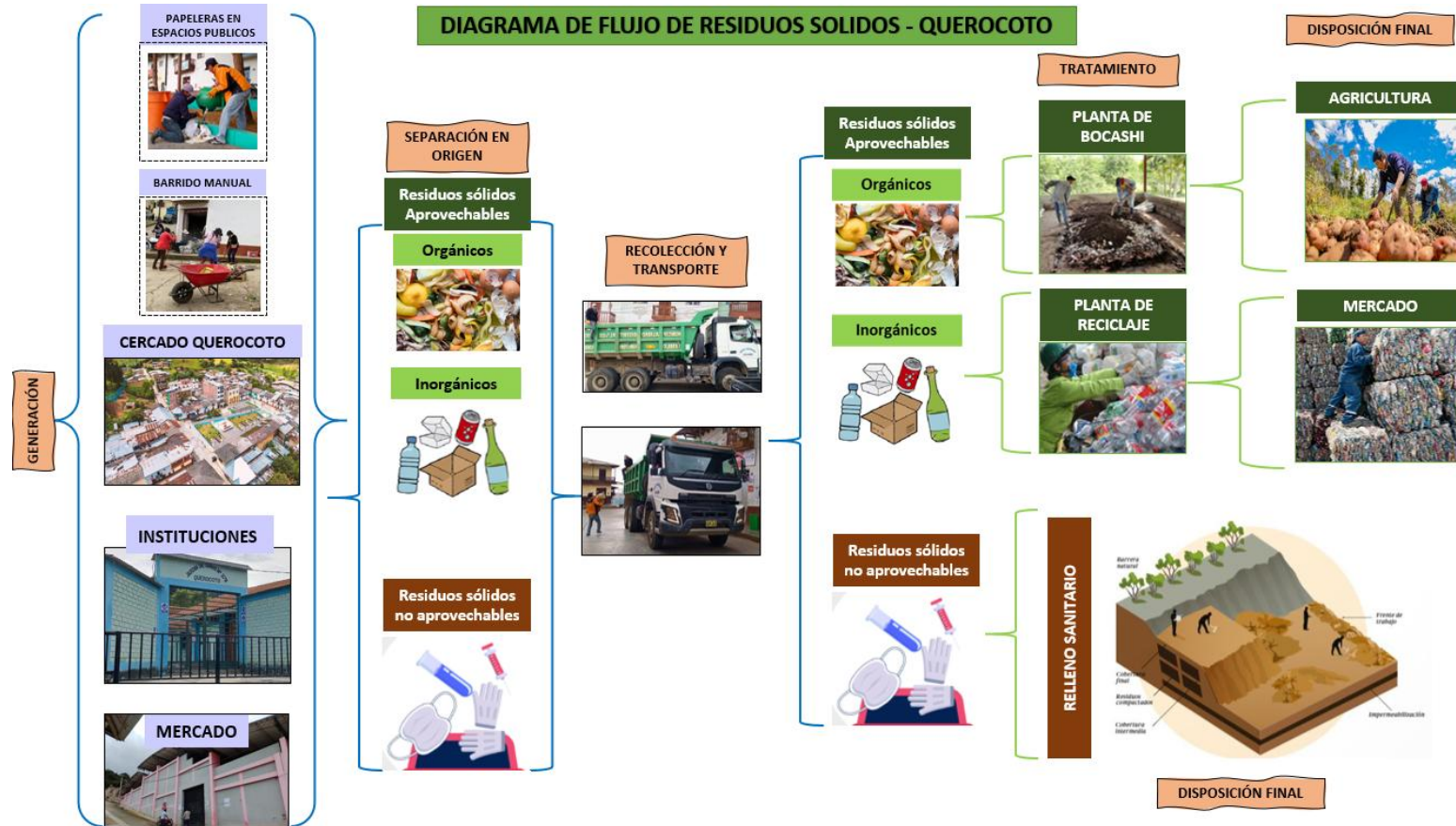
Ilustración 14: Cronograma de implementación

ACTIVIDAD	MESES DEL AÑO												RESPONSABLE
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1. Acompañamiento y asesoría en la gestión													
1.1. Estudio de mercado para la comercialización de residuos sólidos													
Conformación de equipo técnico	X												MDQ
Levantamiento de información	X	X	X										MDQ
Análisis y sistematización de la información						X	X	X					MDQ
Socialización del estudio de mercado									X	X			MDQ
Diseño y elaboración de material de difusión											X	X	MDQ
1.2. Plan de capacitación a trabajadores del servicio de limpieza pública													
Elaboración de un plan de capacitación			X										MDQ
Coordinación con funcionarios y personal de limpieza			X										MDQ
Desarrollo de talleres de capacitación													MDQ
Modulo 1 "Gestión Integral de residuos sólidos"				X									MDQ
Modulo 2 "Autoestima y seguridad ocupacional"					X								MDQ
Modulo 3 "Manejo de residuos sólidos peligrosos"						X							MDQ
2. Formalización de asociaciones de segregación de residuos sólidos													
2.1. Plan de inserción de segregadores en la gestión municipal													
Elaboración de un plan de formalización	X												MDQ
Convocatoria a segregadores	X												MDQ
Talleres de capacitación a segregadores													MDQ
Modulo 1 "Manejo integral de residuos sólidos"			X										MDQ
Modulo 2 "Seguridad y salud ocupacional"				X									MDQ
Modulo 3 "Habilidades sociales y desarrollo del personal"				X									MDQ
Modulo 4 "Gestión empresarial y reciclaje"					X								MDQ
Implementación con equipos y materiales a los segregadores						X							MDQ
Presentación oficial de la asociación de segregadores							X						MDQ
Elaboración de ordenanza para promover la actividad del segregador		X	X										MDQ
Aprobación de ordenanza para promover la actividad del segregador				X									MDQ
Monitoreo y seguimiento a la asociación de segregadores							X	X	X	X	X	X	MDQ
2.2. Buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos													
Selección de calles piloto				X									MDQ
Coordinación con dirigentes de las calles piloto				X									MDQ
Elaboración de material pedagógico y de sensibilización		X	X										MDQ
Desarrollo de talleres de sensibilización					X								MDQ
Elaboración de un plan de incentivos para la población		X	X										MDQ
Elaboración de ordenanza (minimización y segregación)			X	X									MDQ
Aprobación de ordenanza (minimización y segregación)					X								MDQ
3. Plan de difusión de la normatividad en materia de residuos sólidos													
3.1. Plan de difusión del marco normativo en la gestión de residuos sólidos													
Diseño u elaboración de boletines informativos		X	X	X	X								MDQ
Talleres de capacitación organizada				X	X	X							MDQ
Elaboración de spot publicitario de difusión						X	X	X					MDQ
Desarrollo radiales de difusión							X	X	X				MDQ
4. Prácticas adecuadas de manejo de residuos sólidos													
4.1. Buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos en Instituciones													
Coordinación con directores de instituciones educativas				X									MDQ
Coordinación con instituciones públicas				X									MDQ
Elaboración de material pedagógico y de sensibilización		X	X										MDQ
Desarrollo de talleres de sensibilización					X								MDQ
Elaboración de un plan de incentivos para la población			X	X									MDQ
Elaboración de ordenanza (minimización y segregación)			X	X									MDQ
Aprobación de ordenanza (minimización y segregación)					X								MDQ

Fuente: elaboración propia

Diagrama de flujo

Ilustración 15: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración Propia

Discusión

Según el objetivo general el cual es elaborar la propuesta de un plan de gestión de residuos sólidos que se generan en la localidad de Querocoto, y proponer el diseño de una infraestructura para la valorización de desechos sólidos, procurando que estos dejen de ser un obstáculo y pasen a convertirse en una fuente alternativa de desarrollo, los resultados obtenidos en el diseño de la infraestructura, en donde no solo se ha tomado el diseño y cálculo del relleno sanitario, también se ha realizado el cálculo de las infraestructuras para la recuperación de residuos como son la planta de reciclaje y bocashi, datos que al ser comparados con lo encontrado por Alcaíno, H., quien concluyó que se debe incorporar el reciclaje y el tratamiento de los desechos, por parte de habitantes, modificando hábitos ante estos desechos, antes de ser eliminados; asimismo Renteria, J., Zeballos, M., concluyen que es muy importante la recolección selectiva, ya que permite un correcto reciclaje de los residuos; el MINAM nos ofrece guías de diseño para rellenos sanitarios, pero no toma en cuenta el tema de valorización, lo cual es necesario, ya que según la ley de gestión integral de residuos sólidos, D.L. N°1278, dice que se deben incorporar tecnologías donde se manejen los residuos sólidos, en donde los desechos se conviertan en materia prima y así sean vistos como un recurso económico y no como una amenaza.

Según el objetivo específico, diagnosticar los sistemas de manejo de desechos sólidos como la producción, almacenamiento – recolección y segregación – reúso de residuos sólidos que utiliza actualmente la municipalidad de Querocoto, para proceder a su corrección y/o formular actividades del plan integral de gestión de residuos sólidos, siguiendo los instrumentos y metodologías de investigación Querocoto no tiene una adecuada disposición para los desechos sólidos, por lo cual se realizó todos aquellos estudios que son necesarios como son, el estudio de caracterización de los desechos el cual tuvo como resultado que la generación per cápita total es de 0.702 kg/hab/día. La generación total de los desechos sólidos es de 596.918 kg/día. La densidad suelta de los desechos sólidos total es de 135.425 kg/m³. La composición física de los desechos sólidos municipales total en donde el 78.38% son desechos sólidos aprovechables y el 21.62% son desechos sólidos no re aprovechables, datos que al ser comparados con lo encontrado Bonilla, M. y Núñez, D., quienes concluyeron que el buen manejo de desechos, que abarca desde su recolección hasta la disposición final, favorecerá con la reducción a los efectos ambientales y sociales, Asimismo Marin, H., y Silva, R., concluyen que es responsabilidad de la municipalidad sobre el manejo de los desechos

sólidos; la ley de gestión integral de residuos sólidos, D.L. N°1278, dice que los gobiernos locales tienen la responsabilidad de brindar el buen servicio desde recolección hasta su disposición final, así como cobrar por estos servicios, velando así por el ambiente y la salud.

CONCLUSIONES

Se diagnosticó los sistemas de manejo de desechos sólidos como la producción, almacenamiento – recolección y segregación – reúso de desechos sólidos que utiliza actualmente la municipalidad de Querocoto, para proceder a su corrección y/o formular actividades del plan integral de gestión de residuos sólidos. Lo más importante de esta metodología fue establecer técnicas e instrumentos para recolectar datos logrando así observar el escenario actual del manejo de desechos sólidos, proponiendo así un plan distrital de manejo de residuos sólidos.

En el estudio de selección de zona, la propuesta ganadora fue la numero dos, debido a que cumple con los requerimientos básicos, obteniendo una puntuación de 408 resultando ser un terreno aceptable.

En el análisis de caracterización se pudo determinar la producción per cápita total es de 0.702 kg/hab/día. La producción total de los desechos sólidos es de 596.918 kg/día. La densidad suelta de los desechos sólidos total es de 135.425 kg/m³. La composición física de los desechos sólidos municipales total en donde el 78.38% son desechos sólidos aprovechables y el 21.62% son desechos sólidos no re aprovechables.

Como infraestructuras de disposición final, se contará con un relleno sanitario, una planta para bocashi de 152 m², una planta de reciclaje de 270 m².

En el estudio topográfico se pudo encontrar un terreno ondulado presentando elevaciones y depresiones, el área según el levantamiento realizado es de 1818.70 m² y el perímetro es de 167.18 m.

Respecto al estudio de mecánica de suelos, se hicieron 03 calicatas a cielo abierto, encontrando así suelos limo arcillosa tipo CL, además se pudo conocer la capacidad admisible de carga es de: 0.86 kg/cm².

Recomendaciones

Durante la etapa de estudio se pudo observar la falta de conocimiento relacionado con los tipos de desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos), por parte de la población, no obstante, se demostró el interés por participar, de modo que se recomienda implementar programas de segregación y valorización de desechos sólidos, el cual contribuirá con la separación de sus propios desechos en sus hogares, facilitando así la disposición final de los desechos sólidos.

Se recomienda que el estudio de caracterización sea mínimo un año y máximo tres para así obtener resultados conforme a la realidad.

Se recomienda contar con especialistas en cada área, para así tener una mejor productividad.

Se recomienda establecer sistemas de recolección selectiva donde simplifiquen la separación en origen contribuyendo significativamente a la eficiencia de los procesos de gestión.

REFERENCIAS

- [1] L. Echarri Prim, Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente, Teide, 1998.
- [2] A. Fernández Colomina y M. Sánchez Osuna, Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, 2007.
- [3] L. Echarri Prim, Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente, México, 2008.
- [4] M. Ministerio del Ambiente, 2008.
- [5] M. R. Pozo García, Analisis de los beneficios de una adecuada gestión de manejo de residuos sólidos en el distrito metropolitano de Quito, Quito, 2016.
- [6] M. J. Bonilla Chango , Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño, Sangolquí, 2012.
- [7] H. Alcaino Fuenzalida, Propuesta de gestión de residuos sólidos domiciliarios región de O" Higgins - caso estudio:Comuna de Machali, Machali, 2013.
- [8] H. Marín Silva y R. F. Silva Díaz, La responsabilidad de la municipalidad distrital de Reque en el manejo de los residuos sólidos y la afectación al medio ambiente periodo 2012-2014, Pimentel, 2015.
- [9] J. M. Rentería Sacha y M. E. Zeballos Villareal , Propuesta de mejora para la gestión estrategica del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de los Olivos, Lima, 2014.
- [10] J. R. López Kohler, Programa alternativo para el manejo y gestión integral - participativa eficiente de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma, Lima, 2014.
- [11] Constitución Política del Perú, 1993.
- [12] Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- [13] Ley N°28611, Ley General del Ambiente.
- [14] Ley N°28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- [15] Ley N°26842, Ley General de la Salud.
- [16] Decreto Supremo N°012-2009-MINAM, Aprueba la Política Nacional del Ambiente.
- [17] Decreto Legislativo N°1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y sus modificatorias.

- [18] Ley N°28256, Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- [19] Ley N°29419, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores.
- [20] Ley N°29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal.
- [21] Norma Técnica Peruana 900.066 - 1: 2016, Gestión Ambiental. Gestión de Residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- [22] Norma Técnica Peruana 900.058 - 2019, Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos sólidos.
- [23] M. d. A. MINAM, Cuarto informe nacional de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales, 2011.

ANEXOS

Anexo 01: Estudio demografico.

Anexo 02: Estudio de localización de área.

Anexo 03: Estudio de caracterización.

Anexo 04: Estudio topografico.

Anexo 05: Estudio de mecanica de suelos.

Anexo 06: Estudio hidrologico.

Anexo 07: Diseño de área de reciclaje.

Anexo 08: Diseño de área de bocashi.

Anexo 09: Diseño de áreas complementarias.

Anexo 10: Memoria de calculo.

Anexo 11: Memoria descriptiva.

Anexo 12: Planos.

Anexo 13: Evaluación de impacto ambiental.

Anexo 14: Evaluación economica.

Anexo 15: ACU.

Anexo 16: Presupuesto.

Anexo 17: Documentos.

<https://drive.google.com/drive/folders/1iSw9TabXjaW5XqvUWldT-kumZO3273Rn>