



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE

DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

TEMA

FACTIBILIDAD DEL RELLENO SANITARIO PARA LA PARROQUIA

MANUEL DE J. CALLE DEL CANTON LA TRONCAL

TUTOR

MGTR. KAREN CANSIONG GUERRA

AUTOR

MOLINA VALENZUELA ALEX PAUL

GUAYAQUIL

2023

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Factibilidad del relleno sanitario para la parroquia Manuel de J. Calle del cantón La Troncal

AUTORES:

Molina Valenzuela Alex Paul

REVISORES O TUTORES:

Mgtr. Karen Cansiong Guerra

INSTITUCIÓN: Universidad Laica
Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido: INGENIERO CIVIL

FACULTAD: INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA: INGENIERO CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:
2023

N. DE PAGS: 54

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción

PALABRAS CLAVE: Residuos, desechos, sólidos, recolección, tratamiento

RESUMEN:

En la actualidad los componentes de la gestión de residuos, como son el almacenamiento, barrido y limpieza, recolección y transporte, tratamiento y disposición final, no se realizan de manera adecuada, siendo necesario incrementar la cobertura de recolección del área urbana y rural mediante la optimización del uso de los vehículos recolectores, una mejor organización en las labores de limpieza de áreas públicas, el cierre técnico del actual botadero, la dotación de un relleno sanitario técnicamente construido y operado y finalmente la implementación de una planta para el aprovechamiento de materiales reciclables como el papel, cartón, plástico y de la fase orgánica mediante compostaje u otro procedimiento similar.

Se estimada una generación total aproximada diaria de 46 Toneladas/día, lo que representa una generación urbana por habitante de 0,65 Kg/hab/día y una generación rural actual de 0,46 Kg/hab/día. Estos residuos son transportados en la actualidad a un Botadero a cielo abierto ubicado en el Sector La Puntilla, Parroquia Pancho Negro, causando graves problemas ambientales, por lo que es urgente el cierre técnico de este botadero y la construcción de un relleno sanitario.

Las autoridades municipales consideran que el manejo de residuos sólidos del cantón La Troncal, constituye uno de los principales problemas sanitarios y ambientales que requiere atención prioritaria e inmediata, debido a que al momento se maneja un sistema inadecuado que genera consecuencias negativas sobre el medio ambiente, constituyéndose en una preocupación primordial de las autoridades, las cuales están empeñadas en solucionar este problema de forma integral.

El presente estudio tiene por finalidad investigar y analizar el estado actual del sistema de gestión para elaborar un modelo práctico y eficiente de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la cabecera cantonal y recintos considerados como mayores generadores de desechos; en complemento con los estudios desarrollados por el Consorcio Argudo & Calle para la elaboración de los “Estudios de factibilidad y diseños definitivos del sistema de desechos sólidos”, de acuerdo a lo que manda la legislación ambiental vigente.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Molina Valenzuela Alex Paul	Teléfono: 0994755197	E-mail: amolonav@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	<p>Mgtr. Milton Andrade Laborde Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. Teléfono: 04-2596500 Ext. 241 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec</p> <p>Mgtr. Alexis Valle Benítez Director de carrera de Ingeniería Civil Teléfono: 04-2596500 Ext. 242 E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

FACTIBILIDAD DEL RELLENO SANITARIO PARA LA PARROQUIA MANUEL DE J. CALLE DEL CANTON LA TRONCAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	goecuador.net Fuente de Internet	1%
2	gobecpayments.informatica.gob.ec Fuente de Internet	1%
3	discoverecuadorandmore.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Abierta para Adultos Trabajo del estudiante	1%
5	www.facebook.com Fuente de Internet	1%
6	vsip.info Fuente de Internet	1%
7	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	1%



Mgr. Karen Cansiong Guerra

DOCENTE TUTOR(A)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado **ALEX PAUL MOLINA VALENZUELA**, declara bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, “FACTIBILIDAD DEL RELLENO SANITARIO PARA LA PARROQUIA MANUEL DE J. CALLE DEL CANTÓN LA TRONCAL”, corresponde totalmente al suscrito me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Firma:  _____

Alex Paul Molina Valenzuela

C.I. 0926285370

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, “FACTIBILIDAD DEL RELLENO SANITARIO PARA LA PARROQUIA MANUEL DE J. CALLE DEL CANTÓN LA TRONCAL” designados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “FACTIBILIDAD DEL RELLENO SANITARIO PARA LA PARROQUIA MANUEL DE J. CALLE DEL CANTÓN LA TRONCAL”, presentado por el estudiante ALEX PAUL MOLINA VALENZUELA como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación

Firma:



Mgtr. Karen Cansiong Guerra

C.I.: 0925425357

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo. Porque han fomentado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha construido a la consecución de este logro.

Alex Paul Molina Valenzuela

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada a Dios, y a mi familia

Alex Paul Molina Valenzuela

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Tema:	3
1.2 Planteamiento del Problema:	3
1.3 Formulación del Problema:.....	4
1.4 Objetivo General.....	4
1.5 Objetivos Específicos.....	4
1.6 Justificación de la investigación	4
1.7 Delimitación o alcance de la investigación.....	5
1.8 Línea de Investigación Institucional/Facultad.	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Marco Teórico:.....	6
2.1.1. Ubicación	6
2.1.1. Situación actual.....	7
2.1.1. El saneamiento ambiental en el Ecuador y en la Troncal	8
2.1.2. Sistema actual de recolección de desechos por parte del Municipio del Cantón La Troncal	9
2.2 Marco Conceptual.....	9
2.1.2. Elementos del saneamiento ambiental	9
2.1.3. El agua potable.....	9
2.1.4. Aguas residuales	10
2.1.5. Desechos sólidos	10
2.1.6. Relleno Sanitario.....	10
2.1.7. Relleno Sanitario Mecanizado	10
2.1.8. Relleno Sanitario semi mecanizado	11
2.1.9. Relleno Sanitario manual	11
2.1.10. Ventajas y desventajas de un relleno sanitario	11
2.3 Marco Legal.....	11
CAPÍTULO III	15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.1. Enfoque de la investigación	15

3.2.	Alcance de la investigación	15
3.3.	Técnica e instrumentos para obtener los datos:	15
3.4.	Población y muestra	16
3.5.	Procesamiento y tabulación de datos	16
3.6.	Interpretación de resultados	21
CAPÍTULO IV: PROPUESTA		22
4.1	Propuesta	22
4.2	Volumen requerido en el relleno sanitario	22
4.3	Análisis de la oferta.....	22
4.4	Proceso de selección del predio para localizar el relleno sanitario y centro de gestión integral de residuos sólidos	23
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES		42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Método de ponderación - puntuación.....	25
Tabla 2 Valoración de aptitudes.....	25
Tabla 3. Costos de almacenamiento temporal de residuos sólidos, tachos plásticos, primera alternativa.....	28
Tabla 4 Costo de almacenamiento temporal de residuos sólidos, fundas plásticas, segunda alternativa.....	28
Tabla 5 Comparación de selección de alternativas - almacenamiento.....	29
Tabla 6 Costos anuales del servicio de barrido de calles y espacios públicos, con pago de horas extras, alternativa 1	31
Tabla 7 Costos anuales del servicio de barrido de calles y espacios públicos, sin pago de horas extras, alternativa 2	33
Tabla 8 Comparación de selección de alternativas - barrido y limpieza.....	34
Tabla 9 Costos anuales del servicio de recolección de residuos sólidos, método de acera-alternativa 1	35
Tabla 10 Costos anuales del servicio de recolección de residuos sólidos, método por contenedores, alternativa 2.....	37
Tabla 11 Comparación de selección de alternativas - recolección y transporte.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa Cantón La Troncal	7
Figura 2 Ubicación Parroquia Manuel J Calle	7

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Encuesta número de personas en el hogar	17
Gráfico 2 Encuesta - eliminación de basura.....	17
Gráfico 3 Encuesta - existen lugares donde se abandona la basura	17
Gráfico 4 Encuesta - recipientes que utiliza.....	18
Gráfico 5 Encuesta -existe servicio de barrido frente a su casa.....	18
Gráfico 6 Encuesta - se realiza separación de desechos en su hogar	19
Gráfico 7 Encuesta - se reciclan desechos en su hogar	19
Gráfico 8 Encuesta – Que desechos se reciclan en su hogar.....	20
Gráfico 9 Encuesta – criterio sobre calidad del servicio de recolección.....	20
Gráfico 10 Ubicación de las alternativas para relleno sanitario.....	24

INTRODUCCIÓN

El cantón La Troncal, fue creado el 22 de septiembre de 1983, Decreto Ejecutivo 589. Se localiza en la región costa en la zona occidental de la provincia del Cañar. Está ubicado dentro de las siguientes coordenadas geográficas: latitud sur 2°28'22" y 2°30'05" y longitud oeste 79°14'14" y 79°31'45". Sus límites son los siguientes: NORTE: Cantón El Triunfo (Guayas) y parroquia General Morales (Cañar); SUR: Parroquia San Antonio (Cañar) y parroquia San Carlos (Naranjal - Guayas), a la altura del río Cañar; ESTE: Parroquia Chontamarca (Cañar); OESTE: Cantones El Triunfo, Taura y Naranjal de la provincia del Guayas.

La jurisdicción cantonal abarca alrededor de 324.674 Ha, subdivididas en la siguiente forma: Parroquia La Troncal 120.852 Ha, Parroquia Pancho Negro 167.646 Ha y Parroquia Manuel de J. Calle, 36.176 Ha. Considerando además que la población en las tres Parroquias de La Troncal, Pancho Negro y Manuel J. Calle, según el Censo del INEC-2010, fue de 42.610 hab, 9.014 h ab y 2.765 hab, las densidades promedios resultantes son de 35,26 hab/ha, 5,38 hab/ha y 7,64 hab/ha. La densidad promedio cantonal para el año 2010 fue de 16,75 hab/ha.

Un factor determinante para el crecimiento de La Troncal, ha sido la agricultura de caña de azúcar cuyo icono la caracteriza, alberga a COAZUCAR uno de los ingenios azucareros más productivos del país, como la principal industria de la zona y es generadora de cientos de plazas de trabajo para beneficio económico de los habitantes del sector. Ecuador es un paraíso turístico y La Troncal ostenta su belleza natural que se puede apreciar en sus balnearios de aguas termales rodeados de montañas, ríos y establecimientos de relajación, recreación, abrazados por la flora y la fauna silvestre.

La Ciudad ha experimentado una explosión demográfica en los últimos 9 años que ha hecho que se rebasen todas las previsiones de crecimiento del área urbana. El cantón La Troncal cuenta, al año 2010, con una población de 54.389 habitantes, de los cuales 27.320 son hombres y 27.069 son mujeres, el área urbana posee 35.259 habitantes, hombres son 17.515 y mujeres 17.744, en el área rural los habitantes son 19.130, hombres 9.805 y 9.325 son mujeres. El 35,2% de su población reside en el área rural y el 64,8% en el área urbana.

En la actualidad, de conformidad al Plan de Ordenamiento Territorial PDOT del GADM de La Troncal, se estima una población cantonal de 60.913 habitantes, de los cuales 38.464 habitan en la ciudad de la Troncal, área urbana y 22.449 en el sector rural.

Las tasas de crecimiento del cantón en los años durante tres períodos censales son positivas y superiores al promedio nacional; el crecimiento demográfico más notable se registra en el período intercensal comprendido entre los años 1982 a 1990. El crecimiento poblacional

registrado por el INEC en el último período 2001 al 2010 es del 2,29% a nivel cantonal, 1,66% a nivel urbano y 3,54% a nivel rural.

En la actualidad los componentes de la gestión de residuos, como son el almacenamiento, barrido y limpieza, recolección y transporte, tratamiento y disposición final, no se realizan de manera adecuada, siendo necesario incrementar la cobertura de recolección del área urbana y rural mediante la optimización del uso de los vehículos recolectores, una mejor organización en las labores de limpieza de áreas públicas, el cierre técnico del actual botadero, la dotación de un relleno sanitario técnicamente construido y operado y finalmente la implementación de una planta para el aprovechamiento de materiales reciclables como el papel, cartón, plástico y de la fase orgánica mediante compostaje u otro procedimiento similar.

Se estimada una generación total aproximada diaria de 46 Toneladas/día, lo que representa una generación urbana por habitante de 0,65 Kg/hab/día y una generación rural actual de 0,46 Kg/hab/día. Estos residuos son transportados en la actualidad a un Botadero a cielo abierto ubicado en el Sector La Puntilla, Parroquia Pancho Negro, causando graves problemas ambientales, por lo que es urgente el cierre técnico de este botadero y la construcción de un relleno sanitario.

Las autoridades municipales consideran que el manejo de residuos sólidos del cantón La Troncal, constituye uno de los principales problemas sanitarios y ambientales que requiere atención prioritaria e inmediata, debido a que al momento se maneja un sistema inadecuado que genera consecuencias negativas sobre el medio ambiente, constituyéndose en una preocupación primordial de las autoridades, las cuales están empeñadas en solucionar este problema de forma integral.

Con los antecedentes descritos, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón La Troncal, ha considerado importante realizar los diseños de un relleno sanitario, componentes de manejo y de un modelo de gestión para los residuos sólidos generados por la población. Actualmente, se disponen de Estudios de Factibilidad y Diseño Definitivo del Plan Integral de Gestión Ambiental del Cantón La Troncal, desarrollado por el Consorcio Argudo & Calle, pero el mismo tiene que ser actualizado y mejorado.

El presente estudio tiene por finalidad investigar y analizar el estado actual del sistema de gestión para elaborar un modelo práctico y eficiente de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la cabecera cantonal y recintos considerados como mayores generadores de desechos; en complemento con los estudios desarrollados por el Consorcio Argudo & Calle para la elaboración de los “Estudios de factibilidad y diseños definitivos del sistema de desechos sólidos”, de acuerdo a lo que manda la legislación ambiental vigente.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema:

Factibilidad del relleno sanitario para la parroquia Manuel de J. Calle del cantón La Troncal

1.2 Planteamiento del Problema:

Cantones como La Troncal se han tomado el tema ambiental con muy poco interés por falta de conocimiento del tema y por falta de incentivos, lo que ha causado el deterioro del ecosistema, ya que actualmente los residuos sólidos son depositados en un botadero a cielo abierto ubicado en una zona a pocos kilómetros del cantón.

Entre los principales problemas que debe enfrentar la población del Cantón La Troncal por el inadecuado manejo de residuos está la contaminación del agua tanto de los ríos y del subsuelo debido a los líquidos percolados que son producto de la descomposición de la basura. Así también está la contaminación del aire ya que es común ver en el botadero la emanación de gases que se produce por la acumulación de desechos.

Adicional a este problema está la falta de control de las rutas de recolección ya que las rutas actuales muchas veces no cumplen con los horarios lo que provoca que la basura generada por cada hogar se descomponga y genere malos olores.

La falta de compromiso por parte de la población y de las autoridades competentes no ha permitido que se avance en el tema de manejo de residuos sólidos lo que a largo plazo ocasionará el colapso del sistema actual por la falta de saneamiento y orden.

Muchos municipios en el Ecuador no han logrado aún cristalizar ningún plan estratégico contra este problema ambiental, sin embargo, el Ministerio de Ambiente está tomando medidas contra aquellos municipios que no den soluciones inmediatas a través de multas de acuerdo al daño provocado.

A la fecha, en La Troncal no se ha realizado un estudio que brinde las estadísticas necesarias sobre las consecuencias del medio ambiente, sin embargo mediante un estudio de campo se ha podido recabar información sobre los efectos para el ecosistema que el botadero municipal está provocando y como afecta a las familias que viven en las cercanías de estos terrenos.

1.3 Formulación del Problema:

¿Cómo contribuiría el estudio de factibilidad del relleno sanitario para los habitantes de la Manuel de J. Calle del cantón La Troncal?

1.4 Objetivo General

Proponer la factibilidad del relleno sanitario para la parroquia Manuel de J. Calle del cantón La Troncal.

1.5 Objetivos Específicos

- Describir la situación actual del área de intervención del proyecto
- Evaluación de las alternativas necesarias, a fin de que se escoja la más óptima de operación para la disposición final de los residuos
- Medir el impacto socio – económico que tendría el proyecto para su posible implementación

1.6 Justificación de la investigación

En el Ecuador el manejo de los desechos sólidos está bajo responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, inicialmente como una función definida en la derogada Ley Orgánica de Régimen Municipal de 1971. La Constitución ecuatoriana y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en la actualidad reconocen al servicio público de manejo de desechos sólidos como una competencia netamente de este nivel de gobierno. La gestión se apoya en los lineamientos emitidos por el Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional. En ese marco, para el 2016 del total de municipios, el 72,9% de los GAD gestionaron sus residuos sólidos de manera directa, es decir a través de unidades, departamentos o direcciones, el 6,3% lo realizaron a través de una empresa municipal; y, el 20,8% gestionaron sus residuos sólidos a través de una mancomunidad (INEC, 2017). Respecto a la disposición adecuada de desechos sólidos, el 43% de GAD dispusieron los desechos sólidos en rellenos sanitarios; el 36% lo hicieron en botaderos; y, el 21% dispusieron los residuos sólidos en celdas emergentes; recolectándose un promedio de 12.897,98 toneladas diarias de las cuales el 90,3% se recolectaron de manera no

diferenciada y el 9,7% se recolectaron de forma diferenciada. En el Ecuador se han identificado 72 rellenos sanitarios, de esos 45 cuentan con licencia ambiental, 11 no la poseen y 16 se encuentran en trámite de adquisición según los Registros de Información Ambiental Económica (Consejo Nacional de Competencias, 2019).

El presente trabajo de investigación se desarrolla con el propósito de determinar la situación actual del manejo de los desechos sólidos en el cantón La Troncal de la provincia del Cañar, Ecuador y realizar una propuesta de una mejor metodología para cumplir con los estándares medioambientales y de salud.

1.7 Delimitación o alcance de la investigación

Campo: Proyecto de investigación que representa el trabajo de titulación en Educación Superior Tercer Nivel de Grado, en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Área: Ingeniería Civil

Aspecto: Territorio

Tema: Factibilidad del relleno sanitario para la parroquia Manuel de J. Calle del cantón La Troncal

Delimitación Espacial: parroquia Manuel de J. Calle del cantón La Troncal

Delimitación Temporal: 6 meses

1.8 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Línea institucional:	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción
Líneas de facultad de Ingeniería, industria y construcción:	Territorio Medio Ambiente y materiales innovadores para la construcción
Sublínea de facultad:	territorio

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Teórico:

2.1.1. Ubicación

Manuel de J. Calle es una de las parroquias rurales pertenecientes al cantón La Troncal y fue el primer asentamiento de colonos que tuvo la zona costanera del Cañar ; cuando a comienzos del siglo XX las selvas del Rircay estaban indivisas y debido al auge en el cultivo del banano y posteriormente de la caña de azúcar, se fueron ocupando por inmigrantes de diferentes sectores del país; quienes tentados por la llegada de grandes empresas internacionales buscaban un mejor porvenir económico mediante su incorporación como mano de obra para estas empresas; otros compraban terrenos para dedicarlos a la producción de banano y cacao ya que el suelo presentaba grandes cualidades para el desarrollo de procesos agrícolas.

Su localización se da en una zona de alta producción de banano y cacao teniendo como acceso una vía de primer orden cuya capa de rodadura es de asfalto y conecta a las parroquias de La Troncal y El Triunfo.

Por su localización junto al Río Bulubulu ha sufrido varias inundaciones siendo las más fuertes las ocasionadas durante el fenómeno del niño en los años 1997 – 1998 en donde se perdieron grandes áreas de cultivos ocasionando pérdidas millonarias para la parroquia y otros sectores ubicados a orillas de este río. Por este motivo se construyó un Bypass en el sector de La Cadena y se está desarrollando el Proyecto Multipropósito Bulubulu entre Cochancay y las Malvinas con un embalse en el sector de Las Maravillas, para evitar más inundaciones a todos los asentamientos poblacionales que han sufrido este inconveniente.



Figura 1 Mapa Cantón La Troncal
Fuente: Google académico

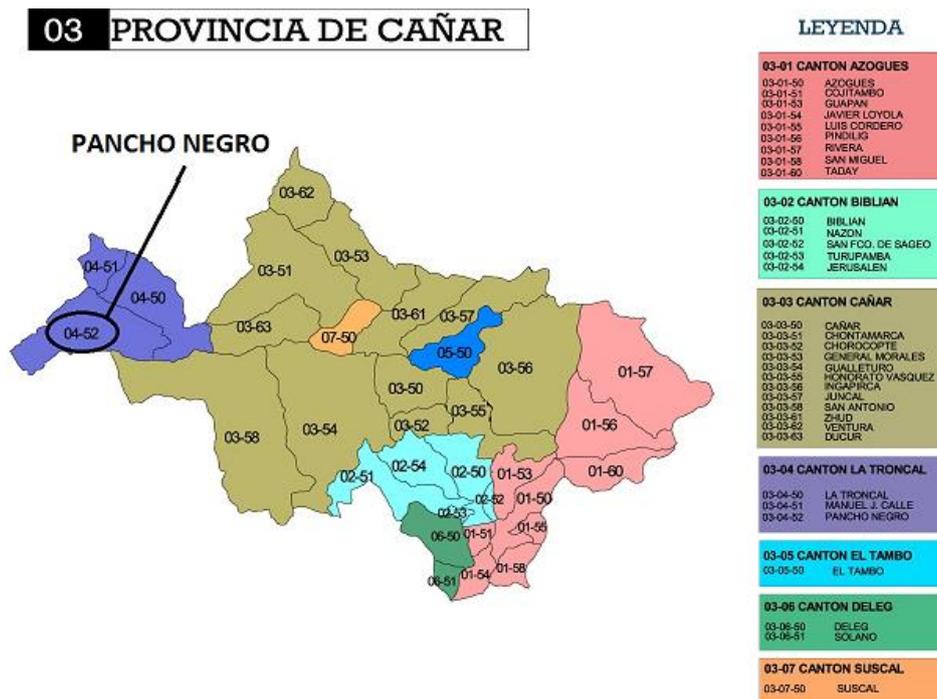


Figura 2 Ubicación Parroquia Manuel J Calle
Fuente: Google académico

2.1.1. Situación actual

En La Troncal existe actualmente un botadero a cielo abierto ubicado a 6.5 km del cantón en la vía la Troncal Puerto- Inca, el mismo que tiene una área total de 43,66 hectáreas (Capacidad instalada), a la fecha están siendo utilizadas 4,84 hectáreas (Capacidad utilizada).

El lugar lleva funcionando alrededor de 22 años, de acuerdo a información del municipio del cantón.

Este botadero municipal no cuenta con la maquinaria necesaria, los implementos ni con mano de obra calificada para el manejo de los desechos, encontrando aquí personas que buscan entre la basura materiales como vidrio, plástico, cartón para venderlos.

Este terreno donde son depositados los desechos no cumple ningún reglamento para su operación y es común observar en la vía hacia el botadero, desechos arrojados a lo largo de la carretera en proceso de descomposición lo que ha provocado que dicha zona sea foco de contaminación por la emanación de malos olores, y la acumulación de animales de rapiña.

2.1.1. El saneamiento ambiental en el Ecuador y en la Troncal

La generación de residuos sólidos es un gran problema con el que tienen que lidiar muchos países en el mundo, Ecuador no es la excepción, el país está tratando de manejar sus desechos de manera más técnica, pero esto no se ha logrado realizar en muchas ciudades, son relativamente pocas las ciudades que están haciéndolo de manera técnica. Loja es una de las ciudades que tomó la iniciativa con respecto a manejar con responsabilidad sus desechos sólidos, separándola en la fuente y bajar la contaminación ambiental, en la actualidad el plan de manejo de residuos sólidos es una combinación de técnicas y concientización social a través de campañas en cuanto a la protección de la tierra, aire, y suelo.

Esta ciudad produce en promedio 130 toneladas de basura por día de lo cual el 60% aproximadamente corresponde a material orgánico que es aprovechado para fabricar abono; son pocas las ciudades que siguieron este esquema. Hay otras como Guayaquil en la que sólo maneja el relleno sanitario, pero no hacen separación de basura en la fuente.

La Troncal es un cantón que aún mantiene serios problemas de manejo de las basuras y por ende de saneamiento, como lo es principalmente el manejo inadecuado de desechos sólidos, la recolección, disposición final de las basuras que se hace a cielo abierto, además de la situación insalubre del camal municipal, en el cual no existe ninguna norma de higiene lo que ha provocado que en el cantón se consuma el producto en condiciones inadecuadas poniendo en riesgo la salud de los habitantes.

2.1.2. Sistema actual de recolección de desechos por parte del Municipio del Cantón La Troncal

La Troncal cuenta con el servicio de recolección de basura el cual está a cargo del departamento de Obras Públicas del Municipio del cantón La Troncal, cuyas rutas aunque están previamente establecidas no cuentan con el debido control para su recorrido, ya que muchas veces no se respeta el horario de recolección por lo que la población debe estar pendiente y sacar la basura en el momento preciso de lo contrario se acumula en los hogares. El transporte de los residuos sólidos se efectúa por los camiones que al momento tiene el municipio de la Troncal, estos transportan más o menos de 6 a 8 toneladas de residuos por viaje. Adicionalmente se observa las siguientes falencias en el servicio:

- La recolección, no se realiza según los horarios establecidos, pese a que el municipio ha establecido las rutas debidas para su cumplimiento
- No existen recipientes adecuados que sean ubicados en zonas estratégicas del cantón en donde los habitantes puedan depositar los desechos.
- El camión recolector realiza las rutas en horarios en donde la mayor parte de las personas no están en sus domicilios.
- Falta de implementos y equipos al personal encargado de la recolección para la manipulación de los desechos.

2.2 Marco Conceptual

2.1.2. Elementos del saneamiento ambiental

El saneamiento ambiental comprende acciones que tienen como objetivo solucionar problemas como, el agua potable, las aguas residuales, y los residuos sólidos, para garantizar una mejor calidad de vida.

2.1.3. El agua potable

El agua es un medio por el cual se transmiten muchas enfermedades ya que a través de ella viajan los microorganismos. Por lo cual su uso debe ser a través de normas de higiene que garanticen su pureza

2.1.4. Aguas residuales

Las aguas residuales sin tratamiento constituyen un gran problema por la composición de bacterias parásitos que una vez que tienen contacto con el agua para el consumo causa enfermedades infecciosas. Así mismo el agua dulce se está siendo afectada a consecuencia de la contaminación lo cual restringe su consumo.

2.1.5. Desechos sólidos

La cantidad de basura generada y el crecimiento urbano hace que sea una tarea complicada para los gobiernos su adecuado manejo, contaminando el agua y el aire.

2.1.6. Relleno Sanitario

El Relleno Sanitario, consiste en depositar basura dentro de una excavación cuyos fondos y laterales están aislados por una capa impermeable. Luego se colocan residuos en capas finas compactadas y luego cubiertas con una capa de tierra al finalizar cada día para evitar que moscas salgan a la superficie. (Cantona 2010)

El manejo de desechos sólidos podría tener un mejor proceso a través de los rellenos sanitarios los cuales constituyen la manera más económica y recomendada para tratar los desechos sólidos, este no consiste en un botadero al aire libre (llamado también botadero a cielo abierto o vertedero) donde se incinere la basura, este método consiste en depositar la basura en un área en donde se cubre con tierra y se compacta.

Sin embargo, este sistema necesita un estudio técnico del lugar donde va a ser instalado, un estudio sobre el impacto ambiental y también de las ventajas y desventajas, así como la capacitación debida del personal que estaría a cargo del mismo para garantizar su correcto desarrollo.

2.1.7. Relleno Sanitario Mecanizado

El relleno sanitario mecanizado es el aquel utilizado para aquellas localidades que tengan un gran número de habitantes, y su aplicación demanda la utilización de maquinaria pesada como tractores, retro excavadora, volqueta etc., además de un detallado estudio del terreno, así como un alto monto de inversión.

2.1.8. Relleno Sanitario semi mecanizado

Para el Relleno Semi- mecanizado se utilizan equipos como tractores y retroexcavadoras como ayuda al trabajo manual ejecutado por el personal ya sea para el proceso de recolección de basura o para el proceso de compactación de la misma además incluye la creación de chimeneas para el biogás y drenaje para los lixiviados.

2.1.9. Relleno Sanitario manual

Este tipo de relleno sanitario, implica la utilización de un grupo de personas para compactar los desechos sin incurrir en altos costos de inversión ni de maquinaria pesada, y es recomendado para poblaciones pequeñas.

2.1.10. Ventajas y desventajas de un relleno sanitario

Ventajas

- Este no requiere altos costos de inversión.
- Capacidad de recibir altos volúmenes de desechos sólidos.
- No se necesita personal altamente capacitado

Desventajas

- Necesidad de estudio del área para su aplicación
- Necesidad de control técnico a fin de garantizar ciertos estándares sanitarios Negativa de la comunidad en aceptar estos proyectos
- Los terrenos linderos podrían devaluarse

2.3 Marco Legal

POLÍTICAS NACIONALES Y ANÁLISIS CONSTITUCIÓN

- Constitución del Ecuador publicada lunes, 20 de octubre de 2008 - R. O. No. 449.
- Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013 publicado en el Suplemento del R.O. No. 114 del 05 de marzo de 2010.
- Políticas Ambientales del Ecuador MAE Acuerdo Ministerial 86 Registro Oficial 64 de 11-nov-2009
- Políticas Nacionales de Residuos Sólidos Libro VI Titulo II TULAS 2003

NORMATIVA NACIONAL SOBRE GESTIÓN AMBIENTAL Y RESIDUOS SÓLIDOS

- *Ley de Gestión Ambiental Codificación 19, Registro Oficial* Suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004.

- *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Registro Oficial* Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004. Codificación 20,

- *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA). Decreto Ejecutivo # 3516 Registro Oficial Suplemento # 2 de 31 de marzo 2003.*

- Norma de calidad ambiental y de Descarga de efluentes: recurso Agua – libro VI, anexo 1

- Norma de calidad ambiental del Recurso suelo y criterios de Remediación para suelos Contaminados – libro VI, anexo 2

- Norma de emisiones al aire desde Fuentes fijas de combustión – Libro VI, anexo 3

NORMATIVA NACIONAL Y COMPETENCIAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Autonomías RO 303 DE 19 de octubre del 2010

NORMATIVA NACIONAL SOBRE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

- Mecanismos de Participación ciudadana en la Constitución del 2008

- Ley de Participación Ciudadana, publicada el RO 175 de Abril 20 del 2010

- Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social, Decreto Ejecutivo 1040. Registro Oficial N° 332, del 8 de mayo del 2008

- Acuerdo Ministerial 112 Instructivo al Reglamento de aplicaciones de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental publicado en el Registro Oficial No. 428, de 18 de septiembre de 2008.

- Acuerdo Ministerial 106 Reforma al Instructivo del Reglamento de Aplicación de los mecanismos de Participación Social Acuerdo Ministerial 112 publicado en Registro Oficial No. 82 Diciembre 7 de 2009

NORMATIVA NACIONAL SOBRE RECURSOS NATURALES Y RESIDUOS SÓLIDOS

- Normativa sobre Recursos Hídricos: *Ley de Aguas*. Codificación 16, *Registro Oficial* 339 de 20 de Mayo del 2004. H. Y, Reglamento a la Ley de Aguas Registro Oficial EE-1 del 20 de marzo de 2003

- *Normativa sobre Recursos Forestales: Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre*. Codificación 17, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

- Codificación de la Ley de Patrimonio Cultural del Estado, N° 27, publicada en el Suplemento del Registro Oficial N° 465, de 19 de noviembre de 2004...

- *Reglamento a la ley de patrimonio. Cultural*. Decreto Ejecutivo 2733, *Registro Oficial* 787 de 16 de Julio de 1984.

NORMATIVA NACIONAL SOBRE AMBIENTE HUMANO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

- Ley Orgánica de Salud. Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 de 22 de Diciembre del 2006

- Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad Suplemento RO 26 22 febrero 2007.

- Codificación del Código Civil publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 46, del 24 de Junio de 2005

NORMATIVA NACIONAL APLICABLE EN EMPRESAS PÚBLICAS

- Ley Orgánica del Servicio Público Segundo Suplemento del Registro Oficial N° 294 Año I Quito, Miércoles 6 de Octubre del 2010.

- Ley Orgánica de Empresas Públicas Ley s/n, publicada en Registro Oficial Suplemento 48 de 16 de Octubre del 2009.

- Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas Registro Oficial 306 de viernes 22 de octubre del 2010.

- Ley Orgánica del Sistema de Contratación Pública. Ley 1. Registro Oficial Suplemento 395 de 4 de agosto de 2008.

- Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública

- Código Penal Codificación 0 Registro Oficial Suplemento 147 de 22-ene-1971 y, su Ley Reformatoria N° 49, publicada en el Registro Oficial N° 02, de 25 de enero de 2000.

ORDENANZA QUE REGLAMENTA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN LA TRONCAL

- Ordenanza Reformatoria a la Ordenanza que contiene el Reglamento Orgánico Funcional de la I. Municipalidad de La Troncal de fecha 29 de diciembre del año 2004 vigente.

- Ordenanza de creación de la UGA “Unidad de Gestión Ambiental” con fecha del 17 de Junio del año 2010.

- Ordenanza Sustitutiva de determinación y recaudación de la tasa de recolección y disposición de desechos sólidos y aseo público, publicada en el R.O. No. 717 del 05 de junio del 2012. Anexo 1

- Ordenanza para la Gestión y Manejo Externo de los Desechos Sanitarios Generados en el Cantón La Troncal, de fecha 15 de junio de 2016.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

El presente trabajo de investigación no experimental presenta enfoque cualitativo, ya que se enfoca en la recopilación de información de la situación actual del área de intervención del estudio.

Los tipos de investigación para el proyecto serán: Descriptivo y Explicativo.

La investigación será de tipo descriptivo, que conlleva al hecho mismo del análisis real de la condición de salubridad del sector, relacionando así la situación de la misma con los beneficiarios directos y las situaciones que mejorarán de manera preponderante con la realización del presente proyecto.

Y también será de tipo explicativo, ya que se explicará acerca de los problemas y necesidades que tiene la parroquia..

3.2. Alcance de la investigación

La modalidad de la presente investigación será de campo y bibliográfica.

La investigación de Campo es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

La investigación Bibliográfica tiene el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre el problema, basándose en documentos, libros y otras publicaciones.

3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos:

- Revisión bibliográfica
- Investigación de campo

3.4. Población y muestra

Según los datos obtenidos en la encuesta realizada a los habitantes de la Troncal se considera lo siguiente:

Población de la Troncal = 54.839 hab.

Número de viviendas = 17.797

Tamaño de la muestra con distribución normal:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

n= tamaño de la muestra

N= tamaño del universo = 17.797

Z= desviación del valor medio aceptada = 1.96

p= nivel de homogeneidad = 0.50

q= nivel de heterogeneidad =0.50

e= error admitido =0.10

n= 96

Muestra= 100 habitantes

3.5. Procesamiento y tabulación de datos

Los resultados que se consigan de las encuestas deberán fundamentarse previamente en la estadística con el propósito de estimar los parámetros o valores de la población con sus respectivos márgenes de error y los niveles de confianza. De esta manera se procedió a procesar los datos obtenidos en campo, el numeral corresponde al de la encuesta, donde se ha obtenido la siguiente información:

Pregunta 1 ¿Cuál es el número de personas en su hogar?



Gráfico 1 Encuesta número de personas en el hogar
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 2 ¿Cómo elimina la basura en su hogar?



Gráfico 2 Encuesta - eliminación de basura
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 3 ¿En su sector existe algún sitio donde se deje abandonada la basura?

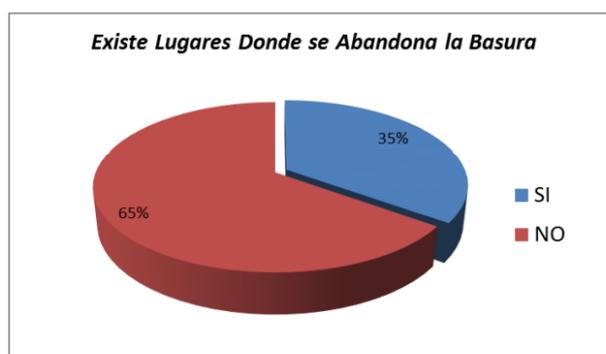


Gráfico 3 Encuesta - existen lugares donde se abandona la basura
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 4 ¿Qué tipo de recipientes utiliza?

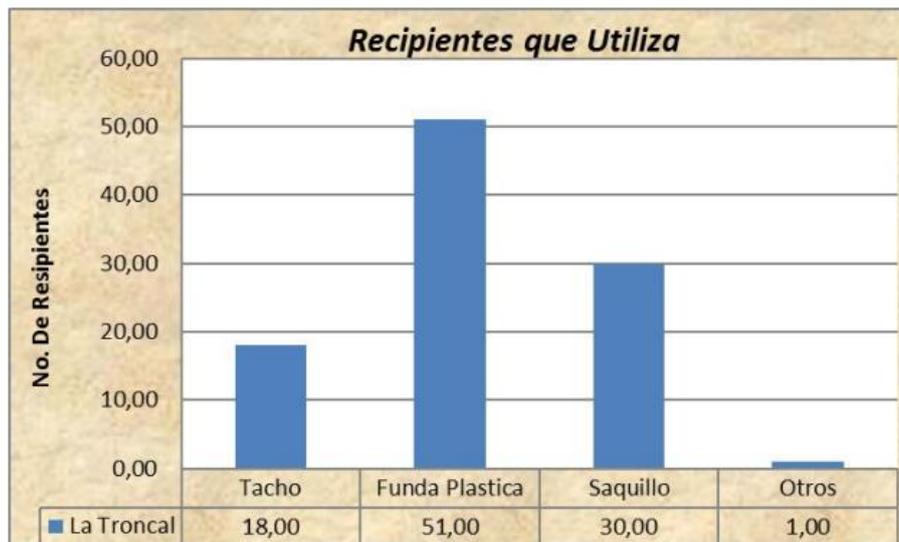


Gráfico 4 Encuesta - recipientes que utiliza
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 5 ¿Existe servicio de barrido público de calles por su casa?

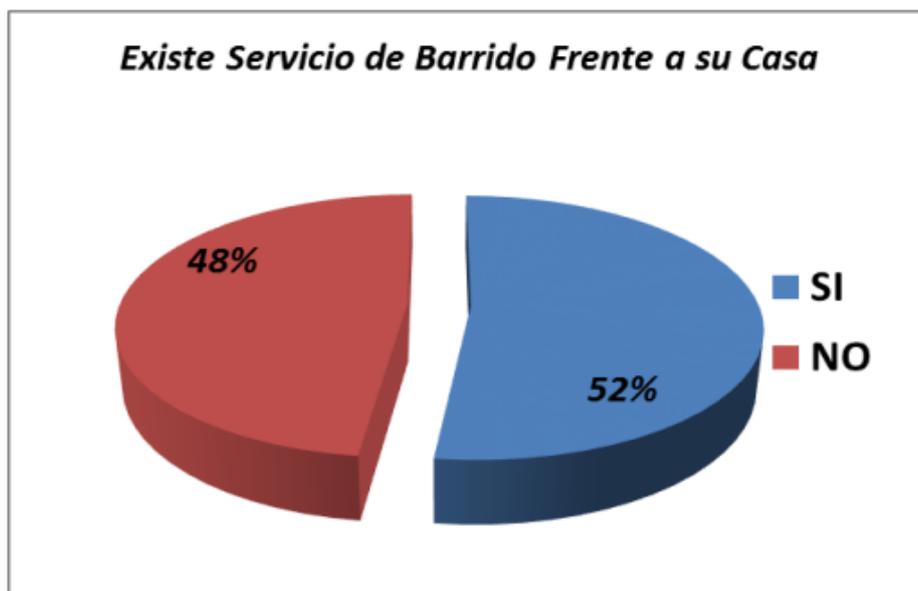


Gráfico 5 Encuesta - existe servicio de barrido frente a su casa
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 6 ¿En su hogar se realizan separación de desechos?



Gráfico 6 Encuesta - se realiza separación de desechos en su hogar
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 7 ¿En su hogar se reciclan los desechos sólidos?

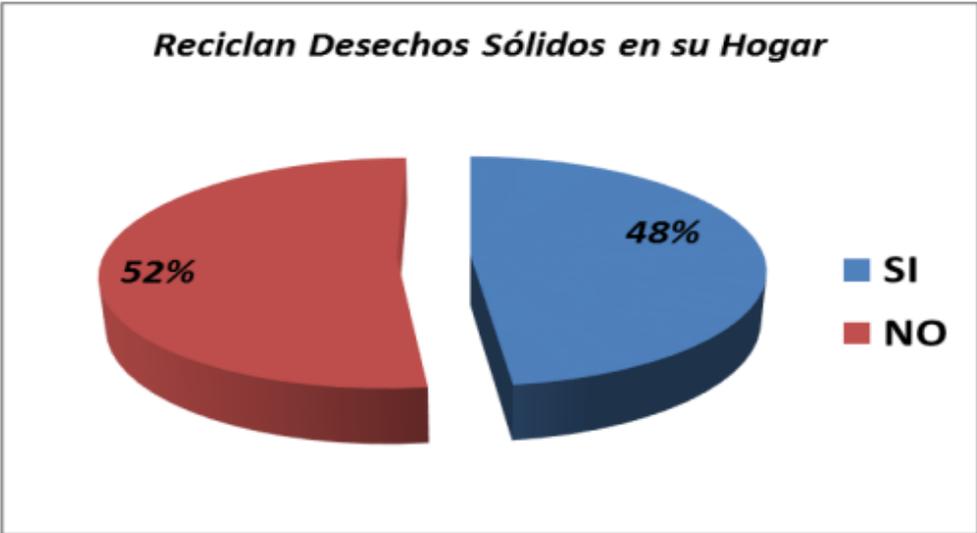


Gráfico 7 Encuesta - se reciclan desechos en su hogar
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 8 ¿Qué tipos de desechos se reciclan?

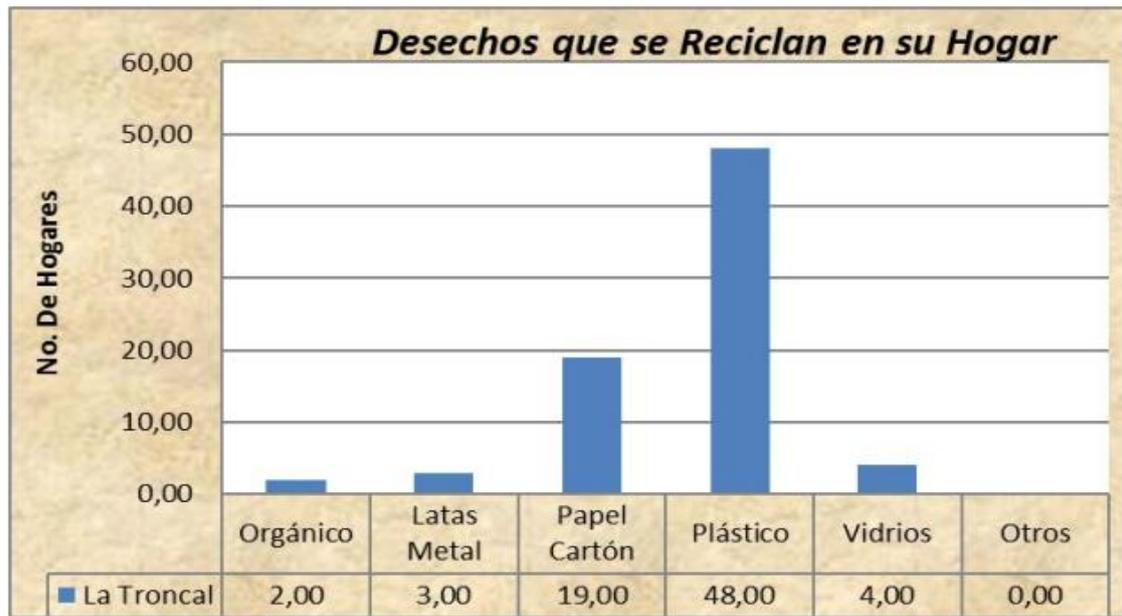


Gráfico 8 Encuesta – Que desechos se reciclan en su hogar
Elaborado por: Molina (2022)

Pregunta 9 ¿Cuál es su opinión sobre la calidad del servicio de recolección y disposición de desechos solidos?

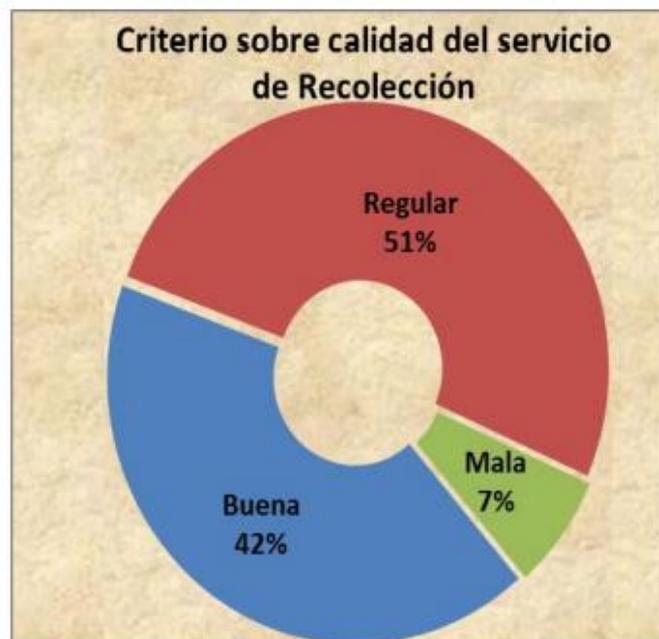


Gráfico 9 Encuesta – criterio sobre calidad del servicio de recolección
Elaborado por: Molina (2022)

3.6. Interpretación de resultados

Realizando un compendio de todas las encuestas y en base a las preguntas de mayor peso los resultados se indica a continuación:

Del procesamiento de datos se puede concluir que el 100% de la población encuestada actualmente elimina la basura a través del camión recolector.

Cuando se le preguntó a la población por el tipo de envase que utilizan para la basura se indica en mayor número el uso de la funda plástica con un 51%, seguido de los saquillos con un 30%.

También se preguntó a la población si reciclan desechos sólidos en su hogar lo que se manifestó un SI con el 52% y No un 48%.

Sobre el tipo de residuos que reciclan en las casas se tiene los siguientes valores: Plástico 48%, Papel 19%, Vidrios 4%, Metal 3% y Orgánico 2%.

Finalmente, cuando se le encuestó sobre la calidad del servicio de recolección se indicó, una satisfacción del 42%, como regular el 51% y malo el 7%.

Del análisis de percepción realizado a los pobladores del cantón La Troncal se concluye que existe una postura favorable para el mejoramiento del servicio de barrido y recolección de residuos sólidos. Como es normal en todo proyecto nuevo siempre existirá un grado de incertidumbre de la parte económica que derivaría el nuevo proyecto, pero considerando los beneficios y mejoras en la calidad de vida de sus habitantes estos muestran una tendencia favorable a un cobro por mejoras del servicio. En la actualidad el servicio de recolección es regular, se presenta falencias en los horarios y cobertura por parte de los carros recolectores lo que ocasiona malestar en sus pobladores.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA

4.1 Propuesta

4.2 Volumen requerido en el relleno sanitario

En la siguiente tabla se presentan los volúmenes anuales y acumulados de material de cobertura y de desechos sólidos a disponer en el Relleno Sanitario. Se observa que en el período comprendido entre los años 2017 al 2037 se depositarán 541.301 m³ de residuos sólidos más material de cobertura, según un estudio realizado por el municipio del cantón La Troncal

4.3 Análisis de la oferta

Almacenamiento

- **Papeleras:** Actualmente existen 49 papeleras nuevas que se encuentran ubicadas en el casco urbano de la troncal.
- **Equipamiento público:** No existen contenedores para el almacenamiento en los mercados. Los tanques metálicos de 55 galones disponibles en el mercado Bellavista son insuficientes en tanto que para el mercado central se deben equipar con tanques de almacenamiento.

Transporte y recolección

- **Vehículos existentes:** Del total de 5 vehículos recolectores 3 de estos se encuentran en buen estado y los 2 restantes están en condiciones operativas funcionales. Así mismo las 2 volquetas destinadas para la recolección están operativas, pero por los años de servicio se debería mantener un control regular sobre su mantenimiento. Se cubre la demanda con los vehículos recolectores actuales, pero se recomienda realizar dos viajes diarios al relleno para descargar los residuos y con frecuencia de tres días por semana. Además, en la zona comercial la recolección tendrá una frecuencia de 6 días por persona y con un horario nocturno.

Personal disponible

Para mejorar los indicadores de recolección de residuos sólidos en cuanto al personal de recolección, se deberá trabajar con 15 jornaleros efectivos de recolección, 5 choferes, más 1 trabajador para cubrir imprevistos y vacaciones, el personal que se tiene es suficiente.

Con las propuestas recomendadas para los servicios de recolección se obtiene un índice de cobertura del 85% a 100%. Esto es 100% en la zona urbana y el 90% en las zonas rurales.

Limpieza

Al personal de barrido de calles y recolección de residuos sólidos se les debe capacitar en temas de seguridad industrial y dotarles del uniforme, equipo y herramientas necesarias como son:

- Uniforme
 - Overol
 - Pares de guantes
 - Impermeables
 - Gorras
 - Mascarillas
 - Pares de botas
 - Protectores de oídos
 - Vacunas
- Equipo
 - Escoba
 - Recogedores plásticos
 - Carretones
 - Carretillas
 - Palas

4.4 Proceso de selección del predio para localizar el relleno sanitario y centro de gestión integral de residuos sólidos

- **Primer proceso**

Se presentaron tres posibles zonas para el emplazamiento del relleno sanitario del cantón La Troncal que son:

1. Sector El Ingenio.
2. Sector Esmeralda
3. Sector Km 6,5 Vía la Troncal – El Piedrero.

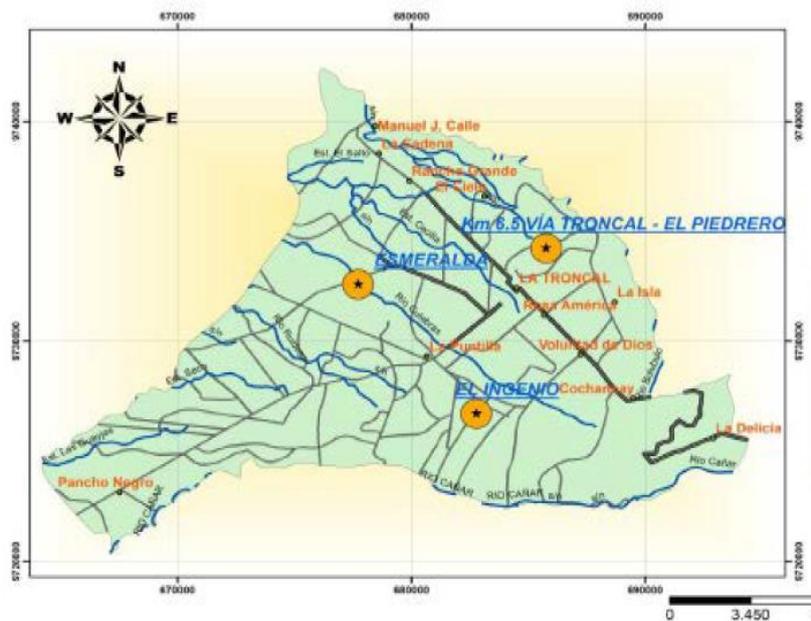


Gráfico 10 Ubicación de las alternativas para relleno sanitario
Fuente: Argudo y Calle (2020)

Para la evaluación de las alternativas se utilizó el método de Ponderación – Puntuación, que consiste en asignar pesos a los distintos parámetros de evaluación y a la importancia relativa de cada factor de decisión para asignar una puntuación a cada alternativa.

Se consideraron cuatro ámbitos: ambiental, técnico, social y económico. Para la ponderación se tomó como base 100 puntos quedaron jerarquizados de la siguiente manera:

Tabla 1. Método de ponderación - puntuación

Ámbito	Puntuación
Ambiental	40
Técnico	30
Social	20
Económico	10

Elaborado por: Molina (2022)

Para la puntuación se aplicó la técnica del intervalo entre 1 y 3 (1: aptitud poca o nula, 2: aptitud media, 3: aptitud buena o alta) que se asigna a diferentes criterios de los cuatro ámbitos establecidos.

Tabla 2 Valoración de aptitudes

		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
		Sector el Ingenio		Sector Esmeralda		Km. 6,5 Vía La Troncal - Piedrero	
Factores	Ponderación	Factor decisión (1-3)	Total	Factor decisión (1-3)	Total	Factor decisión (1-3)	Total
AMBITO AMBIENTAL		40					
Existencia de recursos hídricos	11,43	1	11,43	1	11,43	1	11,43
Afección flora – fauna	5,71	2	11,42	3	17,13	2	11,42
Distancia a zona urbana	9,52	3	28,56	2	19,04	1	9,52
Visibilidad del sitio	3,82	3	11,46	1	3,82	1	3,82
Valor cultural o arqueológico	1,90	3	5,7	3	5,7	3	5,7
Meteorología	7,62	3	22,86	3	22,86	3	22,86
AMBITO TÉCNICO		30					
Disponibilidad material de cobertura	2,9	2	5,8	3	8,7	2	5,8
Morfología	1,4	3	4,2	3	4,2	3	4,2
Facilidad de captar lixiviados	4,3	3	12,9	3	12,9	3	12,9
Capacidad	5,7	3	17,1	2	11,4	2	11,4
Geología e Impermeabilidad	8,6	2	17,2	2	17,2	2	17,2
Vías de acceso	7,1	3	21,3	3	21,3	3	21,3
AMBITO SOCIAL		20					
Afecciones al uso actual del suelo	4	3	12	2	8	1	4
Número de viviendas	6	3	18	3	18	2	12
Número de propietarios de terrenos a utilizarse	2	3	6	1	2	3	6
Nivel de consolidación del sector	8	3	24	2	16	2	16
AMBITO ECONÓMICO		10					
Costos de utilización del terreno	1,7	3	5,1	1	1,7	1	1,7
Costos de construcción	3,3	2	6,6	2	6,6	2	6,6
Costos de transporte	5	3	15	3	15	3	15
TOTAL			256,63		222,98		198,85

Elaborado por: Molina (2022)

4.5 Análisis de la alternativa seleccionada

De la valoración efectuada, se establece que la opción más viable para emplazar el nuevo relleno sanitario del cantón La Troncal, es el sitio denominado EL INGENIO, ubicado en el Sector de La Puntilla, el cual presenta las siguientes características:

- Dentro del terreno no existen cuerpos de agua superficiales o vertientes que pudieran ser afectadas, pero en la parte posterior como al costado existe la presencia de canales de riego, por lo tanto, se implementará medidas técnicas necesarias para proteger estos canales.
- La vegetación existente en la zona de influencia del proyecto no es pionera y comprende en su mayoría chaparros, por la afectación de esta zona se realizará como medida de compensación la siembra de un cerco vico alrededor de todo el relleno sanitario.
- El poblado más cercano a la presente alternativa, es el sector de la Puntilla; que se encuentra a 3 Km lineales de distancia, por otra parte, también se encuentran los poblados de Rosa América y Voluntad de Dios que se encuentran a 4,8 Km y 4,9 Km lineales respectivamente, seguido de la ciudad de la Troncal a 5,4 K y finalmente Cochancay a 6,5 Km., distancias favorables para la construcción del relleno sanitario.
- Se encuentra junto a la vía, por lo que no se tendrá que intervenir otras áreas para poder acceder al nuevo relleno sanitario.
- El terreno no posee un valor relativo importante desde el punto de vista arqueológico cultural, pues no existen ruinas o vestigios en la zona.
- No generará ninguna afectación al uso agrícola, ganadero ni forestal de la zona, debido a que en el área de alternativa no existe ninguno de este tipo de uso de suelo.
- El sitio por ser un área plana en donde se construirá trincheras; se extraerá material suficiente de cobertura de fácil explotación, lo que favorece notablemente para que la operación del relleno sanitario sea técnicamente óptima.
- Respecto a la morfología del sitio, es un área netamente plana, existiendo un desnivel de 5 metros los que ayudará a la captación de lixiviados.
- El sitio es geológicamente estable y sus estratos están constituidos por arcilla y limos muy impermeables, que garantizan la captación de los lixiviados y evitan las infiltraciones hacia el nivel freático.

- Para llegar al sitio se utiliza la vía Troncal – Puerto Inca, a la altura del UPC del sector La Puntilla se gira a la derecha. La Vía es asfaltada hasta La Puntilla en un estado medio. A pesar de esto será necesario un mantenimiento periódico de la vía La Puntilla.
- Finalmente, por la distancia existente entre el centro del Cantón La Troncal hasta el botadero, los costos de transporte no variarán a los actuales y no será necesario construir de una Estación de Transferencia en la zona.

4.6 Estudio de alternativas para cada una de las fases

Las alternativas propuestas son para los componentes de Almacenamiento Temporal, Barrido y Limpieza, Recolección y Transporte, Aprovechamiento de residuos (Reciclaje de Orgánicos e inorgánicos), Disposición Final, Modelos de Gestión.

El planteamiento de alternativas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del cantón la Troncal se lo ha realizado en base a criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos que caracterizan a cada una de las alternativas viables para su implementación.

- **Almacenamiento Temporal**

Se presentan dos alternativas que son: el uso de tachos plásticos y fundas plásticas

ALTERNATIVA 1.- TACHOS PLÁSTICOS

Las personas almacenaran todos los residuos en tachos plásticos de color verde para orgánicos y negro para los inorgánicos de una capacidad de 30 50 litros. Para el almacenamiento de desechos en mercados y barrido de calles se dispondrá de contenedores metálicos de 3 yardas cúbicas ya que se puede acoplar sistemas hidráulicos al tipo de vehículos recolectores existentes. Y papeleras peatonales metálicas para lugares públicos.

Tabla 3. Costos de almacenamiento temporal de residuos sólidos, tachos plásticos, primera alternativa

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Recipientes plásticos V= 40 l. domiciliarios (color negro)	U	11.003	10,00	110.030,00
Recipientes plásticos V= 40 l. domiciliarios (color verde)	U	11.003	10,00	110.030,00
Papeleras peatonales metálicas V = 30 l.	U	100	250,00	25.000,00
Contenedores metálicos V= 3 yds.	U	6	1.000,00	6.000,00
			Sub total	251.060,00
			Iva 14%	35.148,40
			Total	286.208,40

Elaborado por: Molina (2022)

ALTERNATIVA 2.- FUNDAS PLÁSTICAS

- Fundas plásticas: Las personas almacenaran todos los residuos en fundas plásticas plásticas de color verde para orgánicos y negro para los inorgánicos. De manera similar que la primera alternativa para el almacenamiento de desechos en mercados y barrido de calles se dispondrá de contenedores metálicos de 3 yardas cúbicas y papeleras peatonales metálicas para lugares públicos.

Tabla 4 Costo de almacenamiento temporal de residuos sólidos, fundas plásticas, segunda alternativa

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Fundas plásticas residuos domiciliarios (colores negro y verde) material biodegradable	U	2.523.600	0,10	252.360,00
Papeleras peatonales metálicas V = 30 L.	U	100	250,00	25.000,00
Contenedores metálicos V= 3 yds.	U	6	1.000,00	6.000,00
			Sub total	283.360,00
			Iva 14%	39.670,40
			Total	323.030,40

Elaborado por: Molina (2022)

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 5 Comparación de selección de alternativas - almacenamiento

ASPECTOS DE COMPARACIÓN	ALTERNATIVA 1 TACHOS PLÁSTICOS	ALTERNATIVA 2 FUNDAS PLÁSTICAS
VIABILIDAD TÉCNICA	Baja dificultad operativa Vulnerabilidad en la conservación de los recipientes.	Mediana dificultad operativa. Mayor rendimiento de recolección. Fundas biodegradables.
VIABILIDAD SOCIAL	Una sola inversión. La población ya se encuentra habituada al uso de los tachos.	Mayor comodidad, no existe peligro de robo que puede ocurrir con los tachos
VIABILIDAD AMBIENTAL	Apoya la preservación del medio ambiente	Aumenta el incremento de fundas plásticas y la destrucción por parte de perro, ensuciando las calles.
VIABILIDAD ECONÓMICA	Menor costo de inversión 286.208,40 USD	Costo de inversión 323.030,40 USD

Elaborado por: Molina (2022)

- **Selección de Alternativas**

Luego del análisis técnico, social, ambiental y económico de las alternativas planteadas de almacenamiento se recomienda la implementación de Alternativa 1, uso de tachos plásticos.

- **Barrido y limpieza de calles**

Para el barrido y limpieza de calles se lo realizará mediante el barrido mecánico, la alternativa 1 considera el personal de barrido de calles y espacios públicos los fines de semana con cargo a hora extras y la alternativa 2 sin cago a horas extras.

ALTERNATIVA 1.- PERSONAL DE BARRIDO DE CALLES Y ESPACIOS PÚBLICO LOS FINES DE SEMANA CON CARGO A HORAS EXTRAS

Esta primera alternativa de solución para el nuevo servicio de barrido de calles y espacios públicos del cantón la Troncal, exige el pago de horas extras al personal de trabajadores actuales de barrido con que cuenta el GAD Municipal de la Troncal.

Se requiere 29 trabajadores para el servicio de barrido de calles, mercados, espacios públicos y parroquias de los 40 existentes y que cubren este servicio.

- **Personal efectivo de trabajo**

- Nro. de trabajadores requeridos para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y sus centros parroquiales = 25 trabajadores, los días lunes, martes y miércoles de los cuales 4 trabajadores cubrirán imprevistos y vacaciones y los 21 trabajadores serán los que realmente estén laborando. En este caso de los 40 trabajadores existentes los 15 trabajadores restantes podrán realizar otras actividades como es laborar en el servicio de recolección de residuos sólidos y/o en disposición final.
- Nro. de trabajadores requeridos para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y sus centros parroquiales = 29 trabajadores, los días jueves y viernes de los cuales 4 trabajadores cubrirán imprevistos y vacaciones y los 25 trabajadores serán los que realmente estén laborando. En este caso de los 40 trabajadores existentes los 11 trabajadores restantes podrán realizar otras actividades como es laborar en el servicio de recolección de residuos sólidos y/o en disposición final.
- Nro. de trabajadores requeridos para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y Cochancay = 18 trabajadores para los días sábados y domingos. Los 18 trabajadores en este caso laborarán con cargo a horas extras. Puede ser rotativo el trabajo los sábados un grupo de trabajadores y el domingo otro grupo de trabajadores, con la finalidad de hacer que descansen un día de trabajo e incentivar a todo el personal con un incremento de su sueldo con el pago de horas extras.
- Total del personal requerido para el servicio de barrido de calles, mercados y espacios públicos = 29 trabajadores.

Tabla 6 Costos anuales del servicio de barrido de calles y espacios públicos, con pago de horas extras, alternativa 1

TRABAJADORES DE BARRIDO	NRO.	REMUNERACIÓN MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Trabajadores de barrido de calles	25	753,67	18.841,75	226.101,00
Inspectores de barrido	2	753,67	1.507,34	18.088,08
DESCRIPCION	NRO. MES	VALOR HORA EXTRAS	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Pago de horas extras	2000	7,00	14.000,00	168.000,00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Uniformes y equipos de seguridad				
Overol con logotipo del GAD Municipal	U	80,00	35,00	2.800,00
Pares de guantes	U	480,00	5,00	2.400,00
Impermeables	U	80,00	32,00	2.560,00
Gorras con logotipo del GAD Municipal	U	80,00	5,00	400,00
Mascarillas valvuladas (1 filtro)	U	48,00	15,00	720,00
Pares de botas	U	80,00	15,00	1.200,00
Protectores de oídos	U	80,00	4,00	320,00
Vacunas Hepatitis A-B, Fiebre Amarilla, Tétanos y Tifoidea	U	40,00	100,00	4.000,00
Herramientas				
Escobas	U	480,00	5,35	2.568,00
Recogedores plásticos	U	160,00	4,50	720,00
carretones	U	20,00	450,00	9.000,00
Carretillas	U	8,00	120,00	960,00
Palas	U	40,00	22,00	880,00
			Sub total	28.528,00
			Iva 14%	3.993,92
			Total	32.521,92
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO DE BARRIDO DE CALLES Y ESPACIOS PUBLICOS				444.711,00

Elaborado por: Molina (2022)

ALTERNATIVA 2.- PERSONAL DE BARRIDO DE CALLES Y ESPACIOS PÚBLICO LOS FINES DE SEMANA SIN CARGO A HORAS EXTRAS.

Esta segunda alternativa de solución para el nuevo servicio de barrido de calles y espacios públicos del cantón la Troncal, no exige el pago de horas extras al personal de trabajadores actuales de barrido con que cuenta el GAD Municipal de la Troncal.

En esta segunda alternativa se requiere 43 trabajadores para el servicio de barrido de calles, mercados, espacios públicos y parroquias. Si el GAD Municipal de la Troncal cuenta actualmente con 40 trabajadores para barrido, se recomienda en lugar de pagar horas extras contratar 3 trabajadores para cubrir el déficit y/o disponer 3 trabajadores de recolección para

que laboren de miércoles a domingos, con lo cual habrá un excedente de trabajadores para que laboren en recolección y/o disposición final, como se explica a continuación:

- **Personal efectivo de trabajo**

- Nro. de trabajadores para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y sus centros parroquiales = 34 trabajadores, los días lunes, martes y miércoles, de los cuales: 4 trabajadores cubrirán imprevistos y vacaciones, los 30 trabajadores serán los que realmente estén laborando. En este caso, los 9 de los 30 trabajadores, tendrán que laborar de viernes a martes y descansar los miércoles y jueves. (Los 9 trabajadores restantes de los 21 efectivos podrán realizar otras actividades como es laborar en el servicio de recolección de residuos sólidos y/o en disposición final).
- Nro. de trabajadores para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y sus centros parroquiales = 34 trabajadores los días jueves; de los cuales: 25 trabajadores laborarán normalmente en el servicio de barrido, 9 trabajadores que laborarán de miércoles a domingos, y de estos 4 trabajadores cubrirán imprevistos y vacaciones. (Los 5 trabajadores restantes de los 25 efectivos podrán realizar otras actividades como es laborar en el servicio de recolección de residuos sólidos y/o en disposición final).
- Nro. de trabajadores para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y sus centros parroquiales = 43 trabajadores los días viernes (coinciden ambos grupos); de los cuales: 25 trabajadores laborarán normalmente en el servicio de barrido, 9 trabajadores que laborarán de viernes a martes (primer grupo), y 9 trabajadores que laborarán de miércoles a domingos (segundo grupo), y de estos últimos, 4 trabajadores cubrirán imprevistos y vacaciones. (Los 14 trabajadores restantes de los 25 efectivos podrán realizar otras actividades como es laborar en el servicio de recolección de residuos sólidos, disposición final o trabajos varios como: mantenimiento de áreas verdes, mingas barriales, adecentamiento del cementerio municipal, apoyo al servicio de barrido en los mercados de la ciudad, etc).
- Nro. de trabajadores requeridos para barrido de calles, mercados y espacios públicos de la ciudad de La Troncal y Cochancay = 18 trabajadores para los días sábados y domingos. Los 18 trabajadores en este caso laborarán con cargo a horas extras. Puede ser rotativo el trabajo los sábados un grupo de trabajadores y el domingo otro grupo de

trabajadores, con la finalidad de hacer que descansen un día de trabajo e incentivar a todo el personal con un incremento de su sueldo con el pago de horas extras.

- Total del personal requerido para el servicio de barrido de calles, mercados y espacios públicos = 43 trabajadores.

Tabla 7 Costos anuales del servicio de barrido de calles y espacios públicos, sin pago de horas extras, alternativa 2

TRABAJADORES DE BARRIDO	NRO.	REMUNERACIÓN MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Trabajadores de barrido de calles	43	753,67	32.407,81	388.893,72
Inspectores de barrido	2	753,67	1.507,34	18.088,08
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Uniformes y equipos de seguridad				
Overol con logotipo del GAD Municipal	U	80,00	35,00	2.800,00
Pares de guantes	U	480,00	5,00	2.400,00
Impermeables	U	80,00	32,00	2.560,00
Gorras con logotipo del GAD Municipal	U	80,00	5,00	400,00
Mascarillas valvuladas (1 filtro)	U	48,00	15,00	720,00
Pares de botas	U	80,00	15,00	1.200,00
Protectores de oídos	U	80,00	4,00	320,00
Vacunas Hepatitis A-B, Fiebre Amarilla, Tétanos y Tifoidea	U	40,00	100,00	4.000,00
Herramientas				
Escobas	U	480,00	5,35	2.568,00
Recogedores plásticos	U	160,00	4,50	720,00
carretones	U	20,00	450,00	9.000,00
Carretillas	U	8,00	120,00	960,00
Palas	U	40,00	22,00	880,00
			Sub total	28.528,00
			Iva 14%	3.993,92
			Total	32.521,92
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO DE BARRIDO DE CALLES Y ESPACIOS PUBLICOS				439.503,72

Elaborado por: Molina (2022)

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 8 Comparación de selección de alternativas - barrido y limpieza

ASPECTOS DE COMPARACIÓN	ALTERNATIVA 1 CON CARGO A HORAS EXTRAS	ALTERNATIVA 2 SIN CARGO A HORA EXTRAS
VIABILIDAD TÉCNICA	Mediana dificultad operativa.	Baja dificultad operativa.
VIABILIDAD SOCIAL	Se necesita prescindir de personal que labora.	Se organiza con las personas que ya dispone el GAD para esta actividad
VIABILIDAD AMBIENTAL	Apoya la preservación del medio ambiente.	Apoya la preservación del medio ambiente.
VIABILIDAD ECONÓMICA	Mayor costo de inversión 444.711,00 USD	Menor costo de inversión 439.503,72 USD

Elaborado por: Molina (2022)

➤ SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.

Realizando un análisis a las dos alternativas planteadas, y tomando en cuenta que el GAD Municipal de la Troncal actualmente dispone del número de trabajadores para poder cumplir con los requerimientos de personal de la segunda alternativa se recomienda que se opte por esta, pero que se reconozca de igual manera el pago de horas extras a los trabajadores cuando cumplan su trabajo en días festivos como demanda la Ley.

ALTERNATIVAS DE RECOLECCIÓN y TRASPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para la recolección y transporte de residuos sólidos en el cantón La Troncal, se han propuestos dos alternativas, la primera es la recolección por el método de acera y la segunda mediante contenedores en aceras.

➤ ALTERNATIVA 1.- RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MÉTODO ACERA.

Como primera alternativa para el sistema de recolección de residuos sólidos en el cantón la Troncal se plantea la recolección por el método de acera, que en definitiva es el mismo que se viene realizando en la actualidad, pero con la diferencia que se realizará considerando las nuevas rutas, horarios y frecuencias de recolección.

Este sistema de recolección permite optimizar y emplear los mismos vehículos recolectores y trabajadores con que cuenta actualmente el GAD Municipal de la Troncal. La única inversión

adicional sería el acondicionar el sistema hidráulico para levantar contenedores en 2 de los vehículos recolectores.

Tabla 9 Costos anuales del servicio de recolección de residuos sólidos, método de acera - alternativa 1

TRABAJADORES DE BARRIDO	NRO.	REMUNERACIÓN MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Trabajadores de recolección de RS. (Incluyen los choferes)	20	753,67	15.073,40	180.880,80
Inspectores de recolección	2	753,67	1.507,34	18.088,08
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Adquisición e instalación de sistemas hidráulicos para levantar contenedores de capacidad 3 yds ³	U	2,00	8.000,00	16.000,00
Recipientes plásticos para almacenamiento temporal de pila usadas V = 1 galón	U	40,00	12,00	480,00
Costos de Combustible, mantenimiento y reparación de los vehículos recolectores	global			50.000,00
Uniformes y equipos de seguridad				
Overol con logotipo del GAD Municipal	U	40,00	35,00	1.400,00
Pares de guantes	U	240,00	5,00	1.200,00
Impermeables	U	40,00	32,00	1.280,00
Gorras con logotipo del GAD Municipal	U	40,00	5,00	200,00
Mascarillas valvuladas (1 filtro)	U	240,00	15,00	3.600,00
Pares de botas	U	40,00	15,00	600,00
Chalecos reflectivos	U	40,00	4,00	160,00
Protectores de oídos	U	40,00	15,00	600,00
Vacunas Hepatitis A-B, Fiebre Amarilla, Tétanos y Tifoidea	U	20,00	100,00	2.000,00
Herramientas				
Escobas	U	15,00	5,35	80,25
Gavetas para recolección	U	15,00	25,00	375,00
Palas	U	15,00	22,00	330,00
			Sub total	78.305,25
			Iva 14%	10.962,74
			Total	89.267,99
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS				288.236,87

Elaborado por: Molina (2022)

➤ **ALTERNATIVA 2.- RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MEDIANTE CONTENEDORES EN ACERAS.**

Como segunda alternativa para el sistema de recolección de residuos sólidos en el cantón la Troncal podría ser mediante el método de recolección instalando en varios puntos de la ciudad contenedores que serán vaciados una a dos veces por día por vehículos recolectores con sistema hidráulico lateral para levantar, vaciar y lavar contenedores.

Este sistema de recolección se utiliza de igual manera en algunas ciudades del Ecuador, pero para utilizar este sistema en la ciudad de la Troncal se debe cambiar todo el equipo automotor con que cuenta actualmente el GAD Municipal en la recolección de residuos sólidos, adquirir contenedores para ser ubicados en todo el cantón y principalmente la ciudadanía debe estar capacitada para el uso y empleo de estos contenedores, porque puede generarse grandes depósitos de basura si el sistema no es manejado correctamente.

Tabla 10 Costos anuales del servicio de recolección de residuos sólidos, método por contenedores, alternativa 2

TRABAJADORES DE BARRIDO	NRO.	REMUNERACIÓN MENSUAL	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
Trabajadores de recolección de RS. (Incluyen los choferes)	20	753,67	15.073,40	180.880,80
Inspectores de recolección	2	753,67	1.507,34	18.088,08
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Adquisición de 5 nuevos vehículos recolectores de carga lateral de 20 yds ³ de capacidad en lugar de los vehículos existentes	U	5,00	250.000,00	1.250.000,00
Tanquero para lavar contenedores continuamente	U	1,00	120.000,00	120.000,00
Contenedores metálicos V= 1,5 m ³ - 2 m ³	U	60,00	1.000,00	60.000,00
Recipientes plásticos para almacenamiento temporal de pila usadas V = 1 galón	U	40,00	12,00	480,00
Costos de Combustible, mantenimiento y reparación de los vehículos recolectores	global			50.000,00
Uniformes y equipos de seguridad				
Overol con logotipo del GAD Municipal	U	40,00	35,00	1.400,00
Pares de guantes	U	240,00	5,00	1.200,00
Impermeables	U	40,00	32,00	1.280,00
Gorras con logotipo del GAD Municipal	U	40,00	5,00	200,00
Mascarillas valvuladas (1 filtro)	U	240,00	15,00	3.600,00
Pares de botas	U	40,00	15,00	600,00
Chalecos reflectivos	U	40,00	4,00	160,00
Protectores de oídos	U	40,00	15,00	600,00
Vacunas Hepatitis A-B, Fiebre Amarilla, Tétanos y Tifoidea	U	20,00	100,00	2.000,00
Herramientas				
Escobas	U	15,00	5,35	80,25
Gavetas para recolección	U	15,00	25,00	375,00
Palas	U	15,00	22,00	330,00
			Sub total	1.492.305,25
			Iva 14%	208.922,74
			Total	1.701.227,99
COSTO TOTAL ANUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS				1.900.196,87

Elaborado por: Molina (2022)

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 11 Comparación de selección de alternativas - recolección y transporte

ASPECTOS DE COMPARACIÓN	ALTERNATIVA 1 MÉTODO DE ACERA	ALTERNATIVA 2 MEDIANTE CONTENEDORES EN ACERA
VIABILIDAD TÉCNICA	<p>Se utilizará el mismo método empleado en la actualidad.</p> <p>Se puede controlar a las personas que incumplen con los horarios y frecuencias de recolección.</p> <p>Se requiere los mismos vehículos recolectores.</p> <p>En caso de daño de vehículos recolectores compactadores por emergencia se puede cubrir el servicio con volquetes.</p> <p>Requiere mayor tiempo de recolección.</p> <p>Utiliza mayor cantidad de personal.</p>	<p>Menos mano de obra por vehículo recolector.</p> <p>Se requiere una mayor frecuencia de recolección para vaciar constantemente los contenedores.</p> <p>Se requiere vehículos de recolección con carga lateral</p> <p>No permite la recolección con volquetes u otro tipo de vehículos recolectores en caso de emergencia por daño de los recolectores de carga lateral.</p>
VIABILIDAD SOCIAL	<p>La sociedad está familiarizada a la recolección por el método de acera.</p> <p>Permite una clasificación y control intradomiciliar.</p> <p>Es más fácil capacitar a la ciudadanía.</p> <p>Mejora la percepción de la calidad del servicio.</p> <p>Si no existe cumplimiento en los horarios y frecuencias de recolección puede presentarse residuos en las calles.</p>	<p>Menor cantidad de personal.</p> <p>Se disminuye fuentes de empleo.</p> <p>No permite un control y clasificación intradomiciliar de los residuos sólidos.</p> <p>Puede generarse grandes depósitos de residuos en los lugares en donde están los contenedores.</p> <p>La ciudadanía tiene que caminar a depositar en los lugares que se encuentran los contenedores.</p> <p>Peligro en transporte de residuos por parte de los ciudadanos hacia los contenedores</p> <p>Los contenedores se convierten en barreras arquitectónicas</p>
VIABILIDAD AMBIENTAL	<p>La ciudadanía participa en el reciclaje y clasificación de los residuos.</p> <p>Menor impacto visual de los residuos acumulados previo el paso del recolector.</p> <p>Menos olores desagradables.</p>	<p>La ciudadanía no participa en el reciclaje y clasificación de los residuos.</p> <p>La ciudadanía no cumple con los horarios y frecuencias de recolección sacan sus residuos a cualquier hora.</p> <p>Impacto visual de los residuos acumulados en los contenedores.</p> <p>Presencia de olores desagradables.</p>
VIABILIDAD ECONÓMICA	<p>El costo en equipos es menor. (Sólo sistemas hidráulicos para levantar contenedores).</p> <p>Costos de mantenimiento es menor.</p> <p>El costo de mano de obra es mayor</p> <p>Costo de inversión: 288.236,87 USD</p>	<p>El costo de mano de obra es menor.</p> <p>Los vehículos recolectores son costosos.</p> <p>Se tendría que renovar todo el equipo automotor y adquirir contenedores para todo el cantón.</p> <p>Mayor costo de mantenimiento.</p> <p>Costo de inversión: 1.900.196,87USD</p>

Elaborado por: Molina (2022)

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Como se puede observar en el cuadro anterior, el servicio de recolección que mayores ventajas tanto social, ambiental, económico como técnicas presenta en el método de recolección de residuos sólidos por acera.

➤ **APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS, ALTERNATIVA ÚNICA.**

Es necesario incluir procesos de aprovechamiento de los residuos (Orgánicos, Inorgánicos y Desechos), por lo que se propone el Aprovechamiento de residuos inorgánicos y orgánicos.

La estación de aprovechamiento de Residuos Inorgánicos, será conceptualizada para que inicie siendo una Microindustria de reciclaje en la cual intervendrán lo “Asociación de Recicladores del Cantón la Troncal”, para lo cual su infraestructura y equipamiento será la básica necesaria y la clasificación se realizará de manera manual.

El aprovechamiento de los Residuos orgánicos, se lo realizará para incentivar su conversión hacia abonos orgánicos. Los procedimientos a implementarse es el de la elaboración de abono mediante proceso de compostaje. La materia orgánica a tratarse será la que llega de los mercados, mientras se propone realizar capacitaciones en las zonas rurales para que este procedimiento se lo pueda realizar en sus lugares de vivienda.

➤ **ALTERNATIVA ÚNICA PARA EL SANEAMIENTO Y CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO**

En concordancia al art, 4.10.1.1.3 de la REFORMA AL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL LIBRO V, ANEXO 6, PROCESO DE CIERRE TÉCNICO Y SANEAMIENTO DE BOTADEROS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y VIABILIDAD TÉCNICA, que establece que *“Para proceder a la ejecución del plan de cierre técnico y saneamiento de los botaderos a nivel nacional, se trabajará conjuntamente con los gobiernos autónomos descentralizados, para que en el plazo máximo de 1 año se ejecute el cierre técnico y saneamiento de éstos pasivos ambientales”*, se proponen a continuación dos alternativas para el cierre del relleno sanitario de la Troncal.

El Gobierno Municipal Autónomo del cantón La Troncal, tiene aprobado los “Estudios para el Cierre Técnico del actual botadero de basura”.

➤ **ALTERNATIVA ÚNICA: CONVERSIÓN DEL BOTADERO EN UN RELLENO SANITARIO Y CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

En consideración a la disponibilidad del predio actual usado como botadero con una extensión superior a las 21 Ha y una localización con varias ventajas, se propone la Conversión del botadero en un relleno sanitario y Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Las ventajas observadas de la actual localización son las siguientes:

- El botadero se localiza tan solo a 6,1 Km medido desde la vía La Troncal- Puerto Inca, redondel del Bypass de La Troncal, de los cuales 3,2 Km son vía de primer orden asfaltada y 2,76 Km de vía de tierra con una sección de 10,0 m.
- Los centros poblados como es el caso de la Puntilla están a una distancia mayor de 2,0 Km. Alrededor existe tan solo una vivienda.
- Entre el Sector de ubicación del botadero y el área urbana de La Troncal, se localiza el Ingeniero Azucarero COAZUCAR, lo cual regula el crecimiento urbano desde la urbe hacia el botadero, es decir el Ingenio se constituye en una barrera.
- En la actualidad la población circundante tolera el botadero, con la conversión del mismo a Relleno Sanitario e inclusive a Centro de Gestión Integral de Residuos, las condiciones sanitarias y ambientales mejorarán ostensiblemente, y por consiguiente las afecciones hacia la población vecina se reducirán.
- Los recicladores del actual botadero, provienen especialmente de la Localidad La Puntilla y sus alrededores. Además las actividades de reciclaje y compostaje se proponen realizar con ellos.
- El abono que se propone obtener a partir de los residuos orgánicos, podrá emplearse en las actividades agrícolas que circunscriben al actual botadero y al futuro Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

CONCLUSIONES

- Finalmente, cuando se le encuestó sobre la calidad del servicio de recolección se indicó, una satisfacción del 42%, como regular el 51% y malo el 7%.
- El servicio de recolección que mayores ventajas tanto social, ambiental, económico como técnicas presenta en el método de recolección de residuos sólidos por acera.
- Realizando un análisis a las dos alternativas planteadas, y tomando en cuenta que el GAD Municipal de la Troncal actualmente dispone del número de trabajadores para poder cumplir con los requerimientos de personal de la segunda alternativa se recomienda que se opte por esta, pero que se reconozca de igual manera el pago de horas extras a los trabajadores cuando cumplan su trabajo en días festivos como demanda la Ley.

RECOMENDACIONES

- Que la Municipalidad fortalezca la Unidad de Gestión Ambiental, empezando una campaña informativa sobre las ventajas del reciclaje, para incentivar a la población al cuidado del medio ambiente.
- Establecer el Sistema de Relleno Sanitario, totalmente mecanizado, como propuesta válida para la solución del manejo de los desechos sólidos generados en La Troncal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambiente, M. d. (2015). Acuerdo Ministerial 061 Reforma al Libro VI Texto Unificado de Legislación secundaria medio ambientales. Quito: ediciones jurídicas.
- Arellano y Guzmán. (2011). Tratamiento de aguas residuales, sistemas no convencionales. USA.
- Bermejo, D. (2012). Reutilización de aguas residuales domésticas. Estudio y comparativa de tipologías edificatorias: depuradoras naturales como alternativa sostenible. Universidad de Alicante. Trabajo fin de master arquitectura y urbanismo sostenible.
- Bermeo, D, y Salazar, F. (2013). Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de una empresa textil. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Tesis ingeniería industrial.
- Chiriboga, C. (2012). Propuesta de un sistema de monitoreo para la caracterización de las aguas residuales que receipta el río Tahuando. Universidad Técnica del Norte. Ingeniería en recursos naturales.
- Corbitt, R. (2013). Manual de referencia de la Ingeniería Medioambiental, Editorial McGraw -Hill, 4ta Edición, España.
- Gómez, D. (2011). Evaluación Ambiental Estratégica. Mundi-Prensa. España.
- Lara, 2011. Sistemas de tratamiento de aguas residuales. Modelo de gestión y optimización de procesos biológicos y físicos.
- Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua. (2014).
- Ortiz,I., y Matsumoto, T. (2012). Monitoreo de una laguna anaerobia con baffle divisor para tratamiento de aguas residuales de Santa Fé do Sul (São Paulo). Revista Unimar, Número 60 Julio-diciembre, 2012, 11-19 ISSN 0120-4327 ISSN - E- 2216-0116.
- Reynols, K. (2012). Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica Identificación del Problema. Revista AGUA LATINOAMÉRICA.
- TULAS. (2012). Texto unificado de legislación ambiental. Libro VI. Anexo 1, Normas del Recurso Agua