

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



**“PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO TÉRMICO DE LOS RESIDUOS
ORGÁNICOS DE LA ENTIDAD MUNICIPAL DE ASEO DE TARIJA
USANDO TECNOLOGÍA LIMPIA”**

POR:

ANYE MARISEL TAPIA MIRANDA

Tesis de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico en Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

GESTIÓN 2022
ENTRE RÍOS – TARIJA - BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Sara Andreina Nina Encinas
DOCENTE GUÍA

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
M.Sc. Ing. Luis Rolando Lafuente Retamozo
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Herlan Baldiviezo Baldiviezo
TRIBUNAL

.....
Ing. Mary Estela Zuruguay Avila
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del (la) autor (a).

DEDICATORIA

A mi hija al regalo más grande que Dios me supo entregar Sofia Mercedes. La persona más importante de mi vida y la que me dio más fuerzas, motivos para luchar y salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos profundos:

A Dios

Por darme sabiduría por ser mi inspirador y sostenerme siempre en momentos de angustia donde me sostuvo entre sus brazos y permitirme continuar este proceso de obtener uno d mis anhelos más deseados.

A mi familia

Gracias familia por apoyarme en todo momento agradecerles de todo corazón por apoyarme siempre gracias por su consejo, por su cariño y su comprensión. A mi hermana Gabriela gracias por estar siempre guiándome y el apoyo incondicional que me brindaste a lo largo de esta etapa de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. FORMULACION DEL PROBLEMA	3
4. JUSTIFICACIÓN	4
5. HIPOTESIS	6
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General	6
6.2. Objetivos Específicos.....	6

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA	1
1.1 MARCO TEÓRICO.....	7
1.2. MARCO CONCEPTUAL	9
1.2.1. Almacenamiento	9
1.2.2. Aprovechamiento.....	9
1.2.3. Áreas Públicas.....	9
1.2.4. Aseo Urbano	9
1.2.5. Contaminación por residuos sólidos	10
1.2.6. Disposición Final	10
1.2.7. Estación de transferencia:	10
1.2.8. Fauna Nociva	10
1.2.9. Gestión de residuos sólidos.....	10
1.2.10. Lixiviado:	10
1.2.11. Lodos:.....	10
1.2.12. Monitores.....	11
1.2.13. Reciclaje	11

1.2.14. Recolección	11
1.2.15. Recolección selectiva	11
1.2.16. Residuos Biodegradables.....	11
1.2.17. Residuos comerciales, de servicios e institucionales	11
1.2.18. Residuos de limpieza de áreas públicas.....	11
1.2.19. Residuos domiciliarios	11
1.2.20. Animales muertos	12
1.2.21. Residuos Forestales	12
1.2.22. Residuos Ganaderos	12
1.2.23. Residuos sólidos o basura.....	12
1.2.24. Restos de mataderos	12
1.2.25. Compactación	12
1.2.26. Saneamiento de botaderos	12
1.2.27. Tratamiento.....	12
1.2.28. Relleno sanitario.....	13
1.2.29. Residuos Sólidos Urbanos	13
1.2.30. Composición.....	13
1.2.31. Propiedades.....	14
1.2.31.1. Propiedades Químicas.....	14
1.2.31.1.1. Composición química	14
1.2.31.1.2. Poder Calorífico	14
1.2.31.2. Propiedades Físicas	14
1.2.31.2.1. Peso	14
1.2.31.2.2. Humedad	15
1.2.31.2.3. Peso específico	15
1.2.31.3. Propiedades Biológicas	15
1.2.31.3.1. Biodegradabilidad	15
1.2.32. Clasificación De Los Residuos Sólidos Urbanos	15
1.2.33. Generalidades De La Incineración	16
1.3. Tipos De Incineradores	17
1.3 MARCO LEGAL	18

1.3.1. Constitución Política Del Estado	18
1.3.2. Ley de Medio Ambiente N.º 1333 Del 27 De abril De 1992	18
1.3.3. Ley 755 Gestión Integral de los Residuos Sólidos (28 de octubre 2015)	18

CAPITULO II

2. MATERIALES Y METODOS.	21
2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
2.2. ASPECTOS FÍSICO NATURALES.	25
2.2.1. Características Biofísicas del Área de Estudio.....	25
2.2.2. Aspectos Demográficos	28
2.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS	28
2.4. METODOLOGÍA	29
2.4.1. Tipo de la investigación	29

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
3.1. DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES EXISTENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS QUE SE GENERAN EN EL RELLENO SANITARIO EN LA ENTIDAD MUNICIPAL DE ASEO DE TARIJA (EMAT)	49
3.2. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE CENIZA GENERADA Y LA REDUCCIÓN DE VOLÚMENES AL INCINERAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.	59
3.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS CENIZAS REALIZADAS EN LABORATORIO	60
3.4. PROPUESTA DEL EQUIPO DE INCINERACIÓN CON TECNOLOGÍA LIMPIA BUSCADO EN EL MERCADO INTERNACIONAL DE COMBUSTIÓN COMPLETA ES EL SIGUIENTE:.....	68
3.4.1. Antecedentes	68
3.4.2. Introducción	68
3.4.3. Objetivo de la Propuesta	69
3.4.3. Justificación	69
3.4.5. Desarrollo de la Propuesta	70
3.4.1. Descripción general del equipo	72
3.4.2. La base del diseño	73
3.4.3. La composición del dispositivo.....	74

3.4.4. Características	75
3.4.6. Datos técnicos	79
3.4.7. Gastos de funcionamiento	81
3.4.8. Servicio postventa	82
3.4.9. Norma de emisión	83
CAPITULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
4.1. CONCLUSIONES	85
4.2. RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	21

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Proyección de Carga de Residuos Sólidos del Relleno Sanitario	49
TABLA 2. Densidades de Residuos Orgánicos.....	53
TABLA 3. Determinación del Volumen de Residuos Orgánicos.....	55
TABLA 4. Resultados de la Muestra 1.....	61
TABLA 5. Resultados de la Muestra 2.....	62
TABLA 6. Resultados de la Muestra 3.....	62
TABLA 7. Costo del Incinerador	55
TABLA 8. Costos operativos del Incinerador TLFSP - 500	55

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1. Selección de los Residuos Orgánicos mas Abundantes	34
IMAGEN N°2. Preparación de la Mezcla de Residuos Orgánicos	35
IMAGEN N°3. Homogenización De La Mezcla	35
IMAGEN N°4. Mezcla Homogénea	36
IMAGEN N°5. Preparación de muestras para el pesaje	37
IMAGEN N°6. Cuantificación de la Muestra	38
IMAGEN N°7. Muestras Cuantificadas	38
IMAGEN N°8. Acondicionamiento del flameado	40
IMAGEN N°9. Proceso del flameado	41
IMAGEN N°10. Sostenimiento del crisol con la muestra	41
IMAGEN N°11. Recepcionando la muestra flameada	42
IMAGEN N°12. Ingreso de la muestra a la mufla	43
IMAGEN N°13. Muestra en la Mufla	43
IMAGEN N°14. Verificación de la Muestra.....	44
IMAGEN N°15. Retirando los Crisoles de la Mufla	44
IMAGEN N°16. Muestra en cenizas	45
IMAGEN N°17. Crisoles en el Desecador	45

IMAGEN N°18. Retirando las Muestras del Desecador	46
IMAGEN N°19. Balanza Analítica	46
IMAGEN N°20. Muestra en la balanza analítica	47
IMAGEN N°21. Dato del peso de la ceniza	47
IMAGEN N°22. Ceniza Obtenida	48
IMAGEN N°23. Relleno Sanitario de Pampa Galana.....	58
IMAGEN N°24. Tomada por Anye Marisel Tapia Miranda.....	59
IMAGEN N°25. Incinerador Shandong Tianlang Protección Ambiental. Technology Co Ltd	71
IMAGEN N°26. Proceso.....	79
IMAGEN N° 27. Límites de Emisión.....	84

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA N°1. Ubicación Geográfica de Bolivia.....	22
MAPA N°2. Ubicación Geográfica del Departamento de Tarija.....	22
MAPA N°3. Ubicación Geográfica de la Provincia Cercado y el Relleno Sanitario de Pampa Galana.....	23
MAPA N°4. Ubicación del Relleno Sanitario de Pampa Galana.....	24

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1. Flujograma del Relleno Sanitario de Pampa Galana

ANEXO N°2. Visita al Relleno Sanitario de Pampa Galana

ANEXO N°3. Resultado de la Muestra 1

ANEXO N°4. Resultado de la Muestra 2

ANEXO N°5. Resultado de la Muestra 3

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AAC: Autoridad Ambiental Componente

Art: Artículo

°C: Grados

CCA: Control de Calidad Ambiental

CEANID: Centro de Análisis Investigación y Desarrollo

Cm: Centímetros

DQO: Demandad Química De Oxígeno

EPA: Agencia de Protección Ambiental

EMAT: Entidad Municipal de Aseo

EPP: Equipo de protección personal

gr: Gramos

h: hora

Kg: Kilogramos

Kw: kilovatio

LMP: Límites máximos permisibles

m: Masa

MRSU: manejo de los residuos sólidos urbanos

m²: Metro cuadrado

m³: Metro cubico

ml: Mililitros

mg: Miligramos

Na: Sodio

NB: Norma Boliviana

pH: potencial de hidrogeno

PTDIT: Plan Territorial de Desarrollo Integral del Departamento de Tarija

PEAD: polietileno de alta densidad

RSD: residuos sólidos domésticos

RSU: residuos sólidos urbanos

V: Volumen

t: tiempo

W: Vatio

%: Porcentaje