

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



**"EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y PROPUESTA DE
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON LA
APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN EL VERTEDERO DE
PORCELANA MUNICIPIO DE BERMEJO"**

POR:

PAOLA ANTONIA ORTEGA SANGUINO

**Tesis de grado presentado a consideración de la Universidad Autónoma Juan
Misael Saracho como requisito para optar al grado académico de Licenciatura
en Ingeniería en Medio Ambiente**

Noviembre de 2024

Entre Ríos - Tarija – Bolivia

.....
MSc. Ing. Juan Jacobo Leño Sanabria
DOCENTE GUÍA

.....
MSc. Ing. Milton Javier Caba Olguin
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
MSc. Ing. Víctor Enrique Zenteno Lopez
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

.....
MSc. Ing Herlan Baldiviezo
TRIBUNAL

.....
Ing. Mary Suruguay
TRIBUNAL

.....
Ing. Mauro Moreira Burgos
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 autor.

DEDICATORIA

A DIOS, por darme fe, salud y permitirme cumplir una meta más, a la vida que me ha dado tanto.

A mis padres Rubén Ortega y Delmira Sanguino quienes fueron mis pilares fundamentales y brindaron su apoyo incondicional para poder cumplir mis metas

A mi abuela Veronica Sanguino, mi ángel quien me cuida y mira desde el cielo, siempre fue ejemplo, admiración y amor por todas sus enseñanzas, valores siendo así un pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanos Rolando Ortega y Osmar Ortega que no dejaron de creer en mí y brindaron su apoyo emocional.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANTECEDENTES. -	2
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
5	JUSTIFICACIÓN	6
6	HIPÓTESIS	7
7	OBJETIVOS	7

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
1.2 MARCO CONCEPTUAL	8
1.2.1 Siglas y definiciones	8
1.2.1.1 Ley	8
1.2.1.2 MMAyA	8
1.2.1.3 Aprovechamiento.....	9
1.2.1.4 Contaminación por residuos sólidos	9
1.2.1.5 Disposición final	9
1.2.1.6 Fauna Nociva	9
1.2.1.7 Gestión de residuos sólidos.....	9
1.2.1.8 Reciclaje.....	9
1.2.1.9 Relleno Sanitario.....	9
1.2.1.10 Residuos sólidos o basura	10
1.2.1.11 Ambiente.....	10
1.2.1.12 Medio	10
1.2.1.13 Impacto Ambiental.....	10
1.2.1.14 Calidad de vida	10
1.2.1.15 Residuos sólidos municipales	10
1.2.1.16 Valoración de un Impacto Ambiental.....	11
1.2.1.17 Medio Social.....	11

1.2.1.18	Medio Paisaje.....	11
1.2.1.19	Medio Económico.....	11
1.2.1.20	Medio Biótico	11
1.2.1.21	Matriz de identificación o valoración	11
1.2.1.22	Residuos Sólidos.....	11
1.2.1.23	Contaminación.....	12
1.2.1.24	Reciclaje.....	12
1.2.1.25	Celda de Disposición Final para Residuos Sólidos.	12
1.2.1.26	Manejo de los residuos solidos	13
1.2.1.27	Generación.....	13
1.2.1.28	Almacenamiento	14
1.2.1.29	Recolección.....	15
1.2.1.30	Transportación	16
1.2.1.31	Disposición Final	17
1.3	MARCO TEÓRICO	18
1.3.1	Impacto ambiental.....	18
1.3.2	Evaluación de impacto ambiental	18
1.3.3	Residuos.....	19
1.3.4	Residuos Sólidos.....	19
1.3.5	Aprovechamiento De Residuos Sólidos Urbanos.....	19
1.3.6	Relleno Sanitario.....	19
1.3.7	Alternativas para la Disposición Final de Residuos Sólidos	20
1.3.8	Evaluación de Impactos Ambientales.....	21
1.3.9	Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.....	21
1.3.10	Tecnologías Limpias.....	21
1.3.10.1	Gasificación y pirólisis	22
1.3.10.2	Reciclaje.....	22
1.3.10.3	Compostaje	22
1.3.10.4	Tecnologías Inteligentes de Residuos	22
1.3.10.5	Tratamiento Mecánico-Biológico	22

1.3.10.6	Incineración con Recuperación de Energía.....	23
1.3.10.7	DIGESTIÓN ANAERÓBICA	23
1.3.11	Educación y Concienciación.....	25
1.3.12	Vertedero/Botadero.....	25
1.3.13	Situación y contexto histórico del vertedero de porcelana del Municipio de Bermejo	26
1.3.14	Cierre técnico de sitios de disposición final de residuos sólidos.....	26
1.4	MARCO LEGAL/NORMATIVO	30
1.4.1	Constitución Política del Estado 7ma Edición 2016.....	30
1.4.2	Ley N° 755, Del 28 De octubre De 2015 Ley De Gestión Integral De Residuos	30
1.4.3	Normas bolivianas de residuos sólidos.....	35
1.4.4	NB 742 Residuos Sólidos Terminología sobre residuos sólidos y peligrosos	35
1.4.5	La norma boliviana NB 758 sobre medio ambiente	35
1.4.6	Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	36

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.....38

2.1	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	38
2.1.1	Clima.....	38
2.1.2	Relieve topográfico.....	39
2.1.3	Urbanización.....	39
2.1.4	Tipo de Residuos que Abarcan el Alcance del Servicio	40
2.1.5	Componentes y Condiciones del vertedero de Porcelana del municipio de Bermejo	40
2.1.6	Ubicación geográfica del área de estudio	41
2.1.7	Descripción del área de estudio	43
2.1.8	Población meta.....	43
2.1.8.1	Unidad.....	43
2.1.8.2	Elemento	43

2.1.8.3	Tiempo	44
2.1.8.4	Extensión	44
2.1.8.5	Método Muestreo.....	44
2.1.9	Fuentes de información.....	44
2.1.9.1	Fuentes primarias.....	44
2.1.9.2	Fuentes secundarias:	44
2.2	MATERIALES	45
2.2.1	Materiales de Campo	45
2.2.2	Materiales de gabinete	45
2.3	DISEÑO METODOLÓGICO.....	45
2.3.1	Diseño de investigación.....	45
2.3.2	Tipos de Investigación.....	46
2.3.3	Métodos de Investigación	47
2.3.4	Técnica de recolección de información	47
2.3.5	Procedimiento Metodológico.....	48
2.3.5.1	Procedimiento Metodológico para objetivo específico 1	48
2.3.5.2	Procedimiento Metodológico para objetivo específico 2	48
	Matriz ambiental mediante el método Vicente Conesa Fernández	49
2.3.5.3	Procedimiento Metodológico para objetivo específico 3	53
2.3.6	Recolección de Información	54
CAPÍTULO III		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		55
3.1	PRIMER OBJETIVO	55
3.1.1	Flujograma de manejo de residuos solidos	55
3.1.1.1	Guía metodológica para la identificación de impactos, basada en la matriz Conesa	56
3.1.1.2	Impactos identificados mediante el flujograma	58
3.1.2	Aplicación de entrevistas	60
3.1.2.1	Entrevista Vertedero de Porcelana	60
3.1.2.2	Entrevista a ARSUR recicladora en Bermejo, 12 de agosto de 2024	63

3.1.2.3	Entrevista a ECOMUNDO S.R.L. recicladora en Bermejo, 12 de agosto de 2024	64
3.1.2.4	Análisis e interpretación de las entrevistas	64
3.2	SEGUNDO OBJETIVO	66
3.2.1	Matriz Conesa Fernández	68
3.2.2	Reducción de cobertura vegetal en el vertedero	68
3.2.3	Deterioro de paisaje en el vertedero	71
3.2.4	Contaminación del agua por residuos	74
3.2.5	Contaminación del aire por partícula y gases en el vertedero	77
3.2.6	Contaminación del suelo por residuos sólidos en el vertedero	81
3.2.7	Síntesis de los impactos con rangos más severos y críticos	85
3.2.8	Respaldo fotográfico de los impactos evaluados	87
3.3	TERCER OBJETIVO	90
3.3.1	Propuesta de aplicación de las tecnologías limpias en el aprovechamiento de residuos solidos	90
3.3.1.1	Proyecto reciclaje de neumáticos.....	90
3.3.1.2	Actividades	91
3.3.1.3	Insumos.....	93
3.3.1.4	Planta de Mantenimiento de Equipos.....	96
3.3.1.5	Control de Vectores.....	96
3.3.1.6	Medidas de seguridad.	97
3.3.1.7	Plan de Contingencia y Prevención de Riesgos.....	97
3.3.1.8	Etapas de Abandono	98
3.3.2	Proyecto de compostaje mediante el método TAKAKURA	100
3.3.2.1	Introducción.....	100
3.3.2.2	Método TAKAKURA- ventajas	100
3.3.2.3	Ventajas.....	101
3.3.2.4	Objetivos.....	101
3.3.2.5	Justificación del problema	101
3.3.2.6	Hipótesis	102

3.3.2.7	Marco conceptual.....	102
3.3.2.8	Métodos	103
3.3.2.9	Proceso de Compostaje.....	104

CAPÍTULO IV

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
4.1	CONCLUSIONES	108
4.2	RECOMENDACIONES.....	112

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ACTIVIDADES DEL PLAN DE CIERRE TÉCNICO DE UN VERTEDERO.....	28
CUADRO 2. ZONA COLINDANTES DEL VERTEDERO DE PORCELANA DEL MUNICIPIO DE BERMEJO	42
CUADRO 3. RANGO PARA EL CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTO	50
CUADRO 4. DE VALORES EXTREMOS DE LA IMPORTANCIA	51
CUADRO 5. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL ENTORNO	57
CUADRO 6. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS.....	58
CUADRO 7. CALIFICACIÓN Y CATEGORÍA DE LA MATRIZ.....	67
CUADRO 8. MATRIZ MÉTODO CONESA	68
CUADRO 9. SÍNTESIS DE LOS IMPACTOS CON RANGOS MÁS SEVEROS Y CRÍTICOS.....	85
CUADRO 10. RESPALDO FOTOGRÁFICO DE LOS IMPACTOS EVALUADOS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	41
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE BERMEJO EN PORCELANA.....	42
FIGURA 3. USO Y PRODUCCIÓN	95
FIGURA 4. PROCESO DE PRODUCCIÓN.	95
FIGURA 5. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COMPOSTAJE ALIMENTOS FERMENTADOS	104
FIGURA 6. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COMPOSTAJE ALIMENTOS FERMENTADOS FRUTAS Y HORTALIZAS.....	105
FIGURA 7. MEZCLA DE LA SOLUCIÓN DE FERMENTACIÓN CON EL LECHO DE FERMENTACIÓN	106
FIGURA 8. FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. FLUJOGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	55
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTA A ING. SULEMA VARGAS FLORES, ENCARGADO TÉCNICO DEL VERTEDERO DE PORCELANA, 12 DE AGOSTO DE 2024....	118
ANEXO 2. FOTOGRAFÍA DE COMPACTACIÓN Y RELLENO DE FOSA	120
ANEXO 3. FOTOGRAFÍA EN EL VERTEDERO	121
ANEXO 4. FOTOGRAFÍA DE RECICLADORA DE CARTÓN.....	122
ANEXO 5. FOTOGRAFÍA QUE EVIDENCIA LA GRAN PRESENCIA DE PLÁSTICO PARA ACOPIO	123
ANEXO 6. FOTOGRAFÍA CON BOLSAS DE YUTE LLENOS DE BOTELLAS PET EN EL ACOPIO.....	123
ANEXO 7. FOTOGRAFÍA DE CONTENEDOR EN EL ÁREA DE COMERCIO	124
ANEXO 8. CONTENEDOR CON RESIDUOS SOLIDOS.....	124
ANEXO 9. FOTOGRAFÍA DE RECICLADO DE CARTÓN	125
ANEXO 10. FOTOGRAFÍA DE GOMA DE CAUCHO EN EL VERTEDERO....	125