

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS POR
EL RELLENO SANITARIO URBANO (RSU) DE PAMPA GALANA DE LA
CIUDAD DE TARIJA Y PROPORCIONANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Por:

EUNICE ANDREA GIMENEZ VEDIA

**Perfil de Proyecto de Grado “Modalidad, Impacto Ambiental” presentado a
consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”,
como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.**

Octubre, 2019

TARIJA-BOLIVIA

Vº Bº

M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozalvez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

M. Sc. Ing. Elizabeth Castro Figueroa
VIDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Adalid Aceituno Cáceres

Ing. María Estela Sullca

Ing. Juan Pablo Herbas Barrancos

El tribunal calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad de la autora.

Dedicatoria

Este trabajo les dedico a las personas que siempre me apoyaron, también esos grandes amigos que hoy en día no están aquí y me ven de donde estén.

Agradecimiento

Este trabajo le agradezco especialmente a Díos por darme fuerza de voluntad y vida, a mis padres por acompañarme en mis logros y triunfos, a mi hijo dar su apoyo y a mis docentes por enseñarme lo que hoy soy.

INDICE

| | |
|---------------|---|
| GLOSARIO..... | 1 |
|---------------|---|

INTRODUCCIÓN

| | |
|-------------------|---|
| ANTECEDENTES..... | 9 |
|-------------------|---|

| | |
|-------------------------|----|
| 1.1. Generalidades..... | 10 |
|-------------------------|----|

| | |
|------------------------|----|
| 1.1.1. Lixiviados..... | 10 |
|------------------------|----|

| | |
|--|----|
| 1.1.1.1. Tratamientos de los lixiviados a nivel mundial..... | 11 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 1.1.2. Características de los Residuos Sólidos Urbanos | 12 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| 1.1.2.1. Características físicas de los RSU | 13 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| 1.1.2.2. Características químicas y biológicas del RSU | 14 |
|--|----|

| | |
|-------------------------------|----|
| 1.1.3. Residuos Sólidos | 15 |
|-------------------------------|----|

| | |
|---|----|
| 1.1.3.1. Residuos Sólidos en el mundo | 15 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| 1.1.3.2. Residuos Sólidos en Bolivia | 17 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| 1.1.3.3. Residuos Sólidos en Tarija | 19 |
|---|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| Objetivos del Trabajo | 21 |
|-----------------------------|----|

| | |
|------------------------|----|
| Objetivo General | 21 |
|------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| Objetivos Específicos | 21 |
|-----------------------------|----|

| | |
|---------------------|----|
| Justificación | 21 |
|---------------------|----|

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| MARCO TEORICO | 25 |
| 1.1. Identificación del problema | 29 |
| 1.1.1. Problema de Salud:..... | 29 |
| 1.1.2. Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas | 30 |
| 1.2. Localización..... | 31 |
| 1.3. Tipos de Insumos y Desechos a tratar | 32 |

CAPÍTULO II:REFERENCIA DE ÁREA DE INLUENCIA DEL PROYECTO

| | |
|--|----|
| REFERENCIA DE AREA DE INLUENCIA DEL PROYECTO | 34 |
| 2.1. Uso de Suelos | 34 |
| 2.2. Recursos bióticos..... | 34 |
| 2.3. Medio Receptor | 34 |
| 2.4. Características de la población y sus actividades | 37 |
| 2.5. Áreas de riesgo | 37 |

CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

| | |
|--|----|
| IDENTIFICACION, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS..... | 40 |
| 3.1. Identificación del Impacto..... | 40 |
| 3.2. Análisis de la Situación Ambiental | 40 |
| 3.3. Riesgos Ambientales | 40 |
| 3.4. Cuantificación del Impacto Ambiental..... | 41 |
| 3.5. Aplicación de Normas y Leyes..... | 42 |

CAPÍTULO IV: ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL

| | |
|--|----|
| ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL | 47 |
| 4.1. Análisis de acciones a realizar | 47 |
| 4.2. Plan de Mitigación de Impactos | 49 |
| 4.3. Plan de Prevención de Riesgos | 50 |
| 4.4. Plan de Contingencias | 51 |
| 4.5. Plan de Medidas Compensatorias, Restauradoras u otras. | 53 |

CAPÍTULO V: SISTEMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA, CONTROL Y RESULTADOS OBTENIDOS

| | |
|---|----|
| 5.1. Sistema de Seguimiento, Vigilancia y Control | 56 |
| 5.2. Resultados Obtenidos | 58 |

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|----------------------------|----|
| 6.1. Conclusiones..... | 61 |
| 6.2. Recomendaciones | 61 |

BIBLIOGRAFÍA

| | |
|--------------------|----|
| BIBLIOGRAFÍA | 64 |
|--------------------|----|

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo1.- Características Físicas y Microbiológicas de las aguas lixiviadas del Relleno Sanitario Urbano de la Ciudad de Tarija. | 67 |
| Anexo2.- Características Físicas del Suelo (arcilla) del Relleno Sanitario Urbano de la ciudad de Tarija. | 69 |
| Anexo 3.- Imágenes del Laboratorio de permeabilidad | 79 |
| Anexo 4.- Precipitación Total (mm) de la estación del aeropuerto | 82 |
| Anexo 5.a.- Ley del Medio Ambiente | 83 |
| Anexo 5.b.- Matriz de Evaluación y Ponderación de Impactos Ambientales para su cuantificación: | 113 |
| Anexo 6.- Imágenes del Relleno Sanitario | 116 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla I-1: Comparación de características típicas de los lixiviados de los rellenos sanitarios: | 11 |
| Tabla I-2: Humedad de Residuos Sólidos Urbanos..... | 13 |
| Tabla I-3: Peso Específico de Residuos Sólidos Urbanos..... | 14 |
| Tabla I-4: Proyección de carga de Residuos Sólidos del Relleno Sanitario..... | 20 |
| Tabla I-5: Cantidad y contenidos de lixiviados de rellenos de desechos domésticos | 27 |
| Tabla IV-7: Análisis de acciones a realizar en el Relleno Sanitario Urbano | 47 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico I-1: Generación de Residuos a Nivel Mundial | 17 |
| Gráfico I-2: Generación de Residuos: | 18 |
| Gráfico I-3: Composición de los residuos sólidos, Bolivia:..... | 18 |
| Gráfico I-4: Recolección de Residuos Sólidos en ciudades capitales, según procedencia (2016) | 19 |
| Gráfico I-5: Localización del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana en mapa | 32 |

ÍNDICE DIAGRAMA

| | |
|--|----|
| Diagrama II-1: Tratamiento de la basura hasta llegar a los lixiviados en el RSU de Pampa Galana..... | 36 |
|--|----|

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imágenes I-1: Vista de una parte del relleno sanitario | 30 |
| Imágenes I-2: Vista del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana de la ciudad de Tarija | 31 |
| Imágenes II-3: Esquema contaminación de acuíferos por lixiviados | 34 |
| Imágenes II-4: Bolsa plástica en las plantas del lugar..... | 35 |
| Imágenes I-5: Laderas del Relleno Sanitario..... | 41 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro III-1: Comparación de la ley 1333 y ley 755 | 42 |
| Cuadro IV-2: Análisis de acciones a realizar en el Relleno Sanitario Urbano..... | 47 |
| Cuadro IV-3: Plan de prevención de riesgos | 50 |
| Cuadro VI-4: Seguimiento y control de los lixiviados..... | 57 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración I-1: Generación de Residuos Sólidos a nivel mundial | 16 |
| Ilustración II-2: Balance hídrico en un Relleno Sanitario | 38 |