

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



**“EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DEL  
SUELO EN EL LECHO DE LA QUEBRADA BUENA VISTA DEL  
BOTADERO MUNICIPAL DE ENTRE RÍOS”**

**Por:**

**NOEMÍ KARINA VEDIA FERNANDEZ**

Tesis de grado a consideración de la **Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”** como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

**GESTIÓN – 2016**

**ENTRE RÍOS – TARIJA – BOLIVIA**

**HOJA DE APROBACIÓN**

V<sub>o</sub>B<sub>o</sub>:

Ing. Mauro René Moreira Burgos

**DOCENTE GUÍA**

M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez

**DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

M.Sc. Ing. H. Hesnou Valdez Huanca

**VICEDECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

**Ing. Marco Vladimir Elías Hoyos**

**TRIBUNAL**

**Msc. Ing. Tito Carrazana Baldiviezo**

**TRIBUNAL**

**Ing. Mirtha Wilma Segovia Torrez**

**TRIBUNAL**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se responsabiliza con la forma, términos modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta únicamente responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mi mamá Virginia Fernández Burgoa y a mis hijos Kenneth Mauricio y Kuarahy Matías Moreira Vedia.

## **AGRADECIMIENTOS**

*En principio agradecer a Dios por darme salud y sabiduría y sobre todo fuerza para luchar y no desmayar y seguir superándome hasta en los momentos más difíciles de mi formación académica y dar un ejemplo a mis hijos.*

*A mi mama Virginia Fernández Burgoa por darme la vida y guiarme para seguir adelante y por el apoyo contante y el aliento que me brindo en los momentos más difíciles que pase durante este periodo de estudio, además agradecerle por brindarme su tiempo para colaborar con el cuidado de mis hijos.*

*A mi esposo Mauro R. Moreira Burgos por apoyarme siempre y brindarme amor, comprensión y sobre todo paciencia y por ser mi fortaleza para superar todas las tormentas y adversidades que se presentó durante este camino.*

*A mi hijo Kenneth Mauricio Moreira Vedia por comprenderme y brindarme amor y ser mi fuerza para superar todas las adversidades que se presentó en mi camino.*

*A mis compañeros y compañeras con las que pase momentos tristes y alegres difíciles pero superables que pasamos durante nuestra formación académica.*

*A los docentes y profesionales que con sus conocimientos y consejos me apoyaron de manera incondicional en mi formación académica.*

## ÍNDICE

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL ROBLEMA

HIPÓTESIS

OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Página

CAPÍTULO I

REVISION BIBLIOGRÁFICA ..... 6

1.1. MARCO CONCEPTUAL..... 6

1.2. MARCO TEÓRICO..... 10

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS ..... 39

2.1. DESCRIPCION FISICA ..... 39

2.2. MATERIALES .....	41
2.3. MÉTODOLOGIA .....	42
2.4. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTODOLOGIA .....	44
CAPÍTULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
3.1. DETERMINANDO LA PRESENCIA DE LOS METALES PESADOS .....	53
3.2. DETERMINANDO EL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS .....	59
3.3. EVALUACIÓN DE LA PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	67
3.4. PROPONER LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE DEACUERDO A LOS ANALISIS Y RESULTADOS DEL GRADO DE CONTAMINACION DEL SUELO .....	70
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
4.1. CONCLUSIONES. ....	72
4.2. RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA .....	74
ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1 (I-1):</b> Características del Plomo .....	23
<b>Cuadro 2 (I-2):</b> Características del Cromo .....	24
<b>Cuadro 3 (I-3):</b> Características del Arsenico .....	26
<b>Cuadro 4 (I-4):</b> Características del Mercurio .....	27
<b>Cuadro 5 (I-5):</b> Características del Magnesio.....	29
<b>Cuadro 6 (I-6):</b> Características del Zinc .....	31
<b>Cuadro 7 (I-7):</b> Características del Hierro .....	34
<b>Cuadro 8 (I-8):</b> Características del Cadmio.....	36
<b>Cuadro 9 (II-1):</b> Etiqueta de identificación de las muestras de suelo .....	42
<b>Cuadro 10 (II-2):</b> Profundidad recomendada para la toma de muestras de los suelos .....	46
<b>Cuadro 11 (II-3):</b> Tiempo y temperatura de preservación de las muestras del suelo	48
<b>Cuadro 12 (II-4):</b> Ponderación de los Impactos según RCPA .....	51
<b>Cuadro 13 (III-1):</b> Resultado de los lixiviados .....	53
<b>Cuadro 14 (III-2):</b> Ponderación de los Impactos según estudio.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 15 (II-1):</b> Ubicación geográfica de los puntos de muestreo .....	44
<b>Tabla 2 (II-2):</b> Peso de las muestras extraídas en campo .....	51
<b>Tabla 3 (III-1):</b> Comparación de los valores obtenidos en laboratorio y los parámetros establecidos en el RMCH .....	54
<b>Tabla 4 (III-2):</b> Comparación de los valores obtenidos en laboratorio con otros estudios realizados al contenido de metales pesados en los lixiviados en diferentes rellenos sanitarios .....	56
<b>Tabla 5(III-3):</b> Comparación y selección de los parámetros para el análisis de la muestras del suelo.....	58
<b>Tabla 6 (III-4):</b> Resultados del análisis de las muestras 1, 2, y 3.....	59
<b>Tabla 7 (III-5)::</b> Resultados del análisis de las muestras 4, 5, y 6.....	60
<b>Tabla 8 (III-6):</b> Comparación con los LMP establecidos en el Decreto Supremo N° 26171 del 2001 (La Paz – Bolivia).....	60
<b>Tabla 9 (III-7).</b> Comparación con los Imp establecidos por Canadian Environmental Quality Guidelines (EQG-SOIL).....	62
<b>Tabla 10 (III-8)::</b> Comparación con los LMP establecidos en el Decreto Supremo N° 002/2013-MINAM (Lima – Perú) .....	64
<b>Tabla 11 (III-9)::</b> Comparación con los LMP establecidos por el Real Decreto 1310/1990 .....	66
<b>Tabla 12 (III-10):</b> Comparación con los LMP establecidos por la Comunidad Económica Europea (CEE-1986) .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 16(I-1)::</b> Contaminación por metales pesados (Calvo Anta, 1996). .....	16
---	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 17:</b> .....	Ubicación general de la zona de estudio
<b>Anexo 18:</b> .....	Ubicación precisa de la zona de estudio
<b>Anexo 19:</b> .....	Trabajo de campo
<b>Anexo 20:</b> .....	Planillas o informe del Laboratorio ENVIROLAB