

**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**RECUPERACIÓN DE ÁREA DEGRADADA POR EL MANEJO DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CHIQUIAN, PROVINCIA DE BOLOGNESI,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH.**

**ELABORADO POR LA BACHILLER: YLLANES SEGURA, FATIMA IRIS  
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**LIMA – PERÚ**

**2016**

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>17</b>
1.1 Antecedentes.....	17
1.2 Planteamiento del problema .....	20
1.2.1.Descripción del problema.....	20
1.2.2.Formulación del problema.....	21
1.3 Objetivos.....	22
1.3.1.Objetivo General.....	22
1.3.2.Objetivos Específicos.....	22
1.4 Hipótesis .....	22
1.5 Variables.....	22
1.6 Justificación .....	24
1.7 Importancia.....	25
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1. Marco Legal.....	27
2.2. Revisión de literatura.....	37
<b>CAPÍTULO III: MÉTODOS, MATERIALES Y PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>40</b>
3.1. Métodos .....	40
3.2. Materiales .....	41

<b>CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>49</b>
4.1. Localización geográfica y política.....	49
4.1.1.Según división política - administrativa .....	49
4.1.2.Según sus coordenadas.....	50
4.1.3.Según cartografía oficial nacional e internacional .....	51
4.2. Extensión y Límites .....	52
4.2.1.Extensión del proyecto.....	52
4.2.2.Límites.....	52
4.3. Vías de acceso .....	52
4.3.1.Alternativa 1:.....	52
4.3.2.Alternativa 2:.....	53
4.4. Descripción del área de estudio.....	53
4.4.1.Clima y meteorología.....	53
4.4.2.Zonas de vida.....	56
4.4.3.Estudio Geológico .....	56
4.4.4.Aspectos geotécnicos del área degradada por residuos sólidos.....	60
4.4.5.Fisiografía.....	72
4.4.6.Georeferenciación y topografía.....	73
4.4.7.Hidrología e Hidrogeología.....	75
4.4.8.Aspectos Geodinámicos.....	76
4.4.9.Monitoreo Ambiental Basal .....	80
4.4.10.Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos .....	88
4.4.11.Diagnóstico de la situación actual de residuos sólidos en el distrito de Chiquián.....	97
4.4.11.1.Servicio de Limpieza Pública .....	97
4.4.11.2.Almacenamiento de residuos sólidos.....	97
4.4.11.3.Servicio de barrido de calles .....	98
4.4.11.4.Recolección de residuos sólidos.....	101
4.4.11.5.Tratamiento y recuperación de residuos sólidos .....	103
4.4.11.6.Disposición Final de residuos sólidos.....	103
4.5. Evaluación y categorización del botadero municipal de Chiquián.....	108
4.5.1.Evaluación del botadero.....	108
4.5.2.Categorización del Botadero según Prioridad en su Cierre .....	109

<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS.....</b>	<b>114</b>
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>122</b>
<b>CAPÍTULO VII: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN DE ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS. ....</b>	<b>127</b>
7.1. Características de un vertedero.....	127
7.2. Propuesta de clausura de botadero.....	128
7.3. Fase de planificación: .....	129
7.4. Fase de desarrollo .....	130
7.5. Presupuesto.....	146
7.6. Periodo de ejecución.....	147
7.7. Cronograma de ejecución: .....	147
7.8. Caracterización del Impacto Ambiental en la recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos. ....	148
7.9. Plan de Manejo Ambiental .....	157
7.10. Evaluación de Alternativas.....	162
7.10.1. Alternativas para la organización institucional, desarrollo de capacidades. 162	
7.10.2. Alternativas para la minimización, reciclaje y aprovechamiento.....	162
7.10.3. Alternativa para el compromiso y la participación ciudadana.....	164
<b>CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>165</b>
8.1. Conclusiones.....	165
8.2. Recomendaciones .....	166
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>168</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
01	Variables del primer objetivo	23
02	Variables del segundo objetivo	24
03	Variables del tercer objetivo	24
04	Material Cartográfico	42
05	Instrumentos de ingeniería	43
06	Software	44
07	Técnica e instrumentos	45
08	Cuadro técnico de Poligonal en coordenadas UTM Datum WGS 84	51
09	Límites del proyecto	52
10	Estación meteorológica más cercana al proyecto y representativa de las condiciones actuales	54
11	Registro de temperatura mensual (°C) de la Estación Chiquian, en el periodo comprendido entre 2012 hasta 2014	54
12	Registro de precipitación (mm) de la Estación Chiquián, en el periodo comprendido entre 2010 hasta 2014	55
13	Registro de humedad relativa mensual (°C) de la Estación Chiquian, en el periodo comprendido entre 2010 hasta 2014	56
14	Resumen de calicatas	61
15	Resumen de ensayo de corte directo	62
16	Profundidad de cimentación	62
17	Parámetros de propiedades de materiales	64
18	Capacidades admisibles de carga	65
19	Rangos de Permeabilidad Relativos por Tipo de Suelo	66
20	Ubicación de los SEV desarrollados - Datum WGS 84	68
21	Perfil Geoeléctrico A-A'	69

22	Resultados de Evaluación del Peligro Sísmico en Términos de Probabilidades	77
23	Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire de acuerdo a Coordenadas UTM, Zona 18L Sistema de Referencia Geodésico WGS 84	81
24	Parámetros y métodos de monitoreo de calidad de aire	82
25	Resultados de monitoreo y comparación con ECA para aire	82
26	Resumen de Variables Meteorológicos Barlovento	83
27	Resumen de Variables Meteorológicos Sotavento	83
28	Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Ruido	85
29	Resultados de monitoreo y comparación con ECA para ruido diurno	85
30	Resultados de monitoreo y comparación con ECA para ruido nocturno	86
31	Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua	86
32	Resultados Calidad de agua	87
33	Generación per cápita del distrito de Chiquián	89
34	Densidad de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Chiquián	89
35	Clasificación de residuos sólidos domiciliarios por su capacidad de aprovechamiento en el distrito de Chiquian	90
36	Cálculo de generación total de residuos comerciales	92
37	Densidad de residuos sólidos comerciales	92
38	Clasificación de residuos sólidos comerciales por su capacidad de aprovechamiento en el distrito de Chiquián	93
39	Generación de residuos en restaurantes en el distrito de Chiquián	94
40	Generación de residuos en hospedajes en el distrito de Chiquián	95
41	Generación de residuos en instituciones educativas en el distrito de Chiquián	95
42	Generación de residuos en instituciones en el distrito de Chiquián	95
43	Generación de residuos en el mercado de la ciudad de Chiquián	96
44	Generación de residuos del barrido de calles y espacios públicos	96
45	Generación total de residuos sólidos en el distrito de Chiquián	96
46	Situación de Equipos para el servicio de barrido en el distrito de Chiquián	100
47	Características del vehículo recolector	101
48	Evaluación del lugar de disposición final, según los criterios de la DIGESA	105

49	Generación de residuos sólidos	106
50	Datos para la proyección del volumen	107
51	Proyección del volumen total de residuos en el botadero 2013-2017	108
52	Generación de los volúmenes de residuos a disponer hasta el año 2017	108
53	Características del botadero municipal	109
54	Calificación del botadero criterio: Cantidad de residuos y área que ocupa	110
55	Calificación del botadero criterio: Presencia de residuos peligrosos	110
56	Calificación del botadero criterio: Tiempo de actividad del Botadero	110
57	Calificación del botadero criterio: Cercanía a poblados a vivienda	111
58	Calificación del botadero criterio: Características geofísicas de la zona	111
59	Calificación del botadero criterio: Aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud	111
60	Rango de Categorización de un Botadero	112
61	Categorización del botadero según impactos ambientales	112
62	Categorización del botadero según impactos socio económicos	113
63	Resultados de categorización del botadero Uchumachay según criterio	115
64	Resultados de categorización del botadero Uchumachay según impactos	116
65	Resultado del volumen total de confinamiento	118
66	Tasa de crecimiento poblacional	119
67	Estaciones de monitoreo de la dirección del viento	120
68	Datos de temperatura del área degradada	121
69	Datos de precipitación del área degradada	121
70	Principales enfermedades provenientes de los residuos sólidos depositados	123
71	Parámetros Geotécnicos	133
72	Cálculo de poza de lixiviados	134
73	Resumen de presupuesto de infraestructura	147
74	Criterios empleados en la valoración de impactos ambientales	149
75	Jerarquización de impactos ambientales	152
76	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	159
77	Principales puntos para fortalecer gerencias municipales	162
78	Metas y actividades como alternativas	163

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
01	Perfil de la calicata BC-01 y el tipo de material que conforma los estratos, limo arcilloso compactas	67
02	Perfil del corte del terreno en el extremo izquierdo del botadero	67
03	Corte del terreno en la margen derecha que muestra un perfil distinto no solo en coloración sino en su conformación por su origen limolítica	67
04	Plataforma sobre la cual se viene depositando residuos orgánicos	70
05	Ensayos del SEV 1, se ubica aguas arriba del botadero	70
06	SEV 2 que se ubica sobre la plataforma del botadero	71
07	SEV 3, ubicado al pie del botadero sobre el talud conformado para el cierre de residuos anteriores	71
08	Equipo utilizado para la zona de levantamiento (Punto E-01)	74
09	Puntos de cambio para el levantamiento topográfico	74
10	Papeleras en la zona urbana de Chiquian	97
11	Punto crítico en zona periférica del distrito de Chiquián	98
12	Personal de barrido	99
13	Equipos e Indumentaria para el servicio de barrido	100
14	Personal de recolección	102
15	Vehículo de recolección	103
16	Materiales que reciclan	103
17	Situación actual del botadero: Quema constante	104



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág</b>
01	Ubicación del botadero desde la ciudad de Chiquián	49
02	Ubicación del botadero Uchumachay	50
03	Área del botadero Uchumachay	50
04	Volumen hasta el año 2012 - Civil 3D	107
05	Perfil del área de confinamiento	118
06	Estaciones de dirección de viento	120
07	Planta de poza para almacenamiento temporal de lixiviados	135
08	Detalle (corte transversal) de cobertura para poza de almacenamiento temporal de lixiviados	135
09	Detalle típico de dren para captación de lixiviados	137
10	Detalle típico de dren para conducción de lixiviados	138
11	Matriz de interacción de impactos (etapas del proyecto vs factores ambientales)	149
12	Matriz de interacción de impactos (cálculo de importancia y valor de impacto)	150

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág
01	Gráfico de Rosa de viento punto de monitoreo – Barlovento	83
02	Gráfico de Rosa de viento punto de monitoreo – Sotavento	84
03	Gráfico de Composición física de residuos domiciliarios por su capacidad de aprovechamiento en el distrito de Chiquian	91
04	Gráfico de Composición física de residuos de establecimientos comerciales del distrito de Chiquián por su capacidad de aprovechamiento	94

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág</b>
01	Distribución de Isoaceleraciones para 10% de Excedencia en 100 años.	78
02	Zonificación Sísmica del Perú, según Reglamento de Edificaciones (2006)	79