

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

RESUMEN

En la presente tesis se realizó el estudio de impacto ambiental de las aguas lixiviadas del relleno sanitario, se determinó la importancia de un tratamiento para estas aguas, para así reutilizarlas y disminuir la contaminación.

Con el diagnóstico desarrollado de importancia se estructuró un plan de manejo ambiental mediante la matriz de impactos de la ley 1333 y se pudo diagnosticar que el impacto es un positivo medio, reversible y extensivo; este plan de manejo ambiental y de impactos cumple con la ley del medio ambiente 1333 y la ley de gestión de Residuos Sólidos 755.

Así también el estudio de las aguas lixiviadas, la cantidad que llega por año es 2100 m³ por año (5,78 m³/día; 175m³/ mes), se analizó mediante un análisis de laboratorio de las mismas e identifique que contiene una alta carga microbiana, sólidos totales, su alcalinidad y nitritos que son perjudiciales para la salud; se logró comprobar que la arcilla del lugar contiene un bajo nivel de permeabilidad, lo que ayuda a que no pasen las aguas, grasas y aceites u otras sustancias con facilidad hacia las corrientes de subterráneas de agua .

El relleno sanitario es un método de disposición final, que confina los desechos en un área lo más estrecha posible, los cubre con capas de tierra y compacta diariamente para reducir drásticamente y significativamente su volumen. El manejo de aguas lixiviadas en nuestra ciudad es un problema debido a la falta de implementación de tecnologías adecuadas que den condiciones mínimas necesarias en el relleno sanitario urbano acorde a la normativa y leyes vigentes, además no cumple con ciertas normas de seguridad, como ser en el tema de exponer a derrumbes por las zanjas de área que no cuentan con cierre perimetral con piedras para la seguridad de los trabajadores que transitan por el lugar y no cuentan con drenajes pluviales.

Mediante un plan integral de: mitigación de impactos, riegos y contingencias se propone lograr, controlar y mejorar las actividades dentro del relleno sanitario, tener un funcionamiento óptimo y poder contar con una respuesta oportuna para diversos sucesos.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La Gestión de Residuos Sólidos es un problema de carácter mundial y nacional que progresivamente, viene alcanzando dimensiones críticas para la mayoría de los Municipios del departamento de Tarija.

Factores como el crecimiento Demográfico, el Urbanismo, la Industrialización, la producción a gran escala y difusión del estilo descartable, no solamente llevan al extraordinario incremento en la Generación de Residuos, sino que favorecieron el agravamiento de los problemas, ya sea por su concentración Geográfica (muchas veces en áreas sobrecargadas o ambientalmente frágiles), o por la inserción de residuos sólidos no degradables que a la fecha son más peligrosos y dañan el medio ambiente.

En el pasado, los residuos eran constituidos casi exclusivamente por materia orgánica y, como las concentraciones humanas eran pequeñas, su disposición era de fácil solución, no implicando daños mayores a la capacidad de asimilación de la naturaleza.

La necesidad de separar los residuos sólidos remonta a los orígenes del propio hombre, adquiriendo valores críticos crecientes a medida que la humanidad abandonaba la vida nómada, adoptando la vida sedentaria y, sobre todo, urbana.

La generación de residuos sólidos es cada vez mayor por el crecimiento del consumismo, hace necesario la especialización de Profesionales dedicados a la protección del Medio Ambiente, teniendo las herramientas necesarias para poder actuar en la solución de este problema, preparando una orientación técnica en los procesos de Gestión y sensibilizando a la población sobre la necesidad de participación y compromiso conductual.¹

La sociedad moderna está obligada a tomar conciencia que con el paso del tiempo a medida que la cantidad poblacional aumenta, las cantidades de basura también lo hacen, pero a excepción de muchas otras, nuestros residuos sólidos actuales son cada vez más contaminantes para el Medio Ambiente, debido a que los componen materiales muy difíciles de descomponer.

¹Ref: *Quispe Miranda Guillermo "Gestión Ambiental de residuos sólidos"; La Paz, Bolivia, 2012, p. 11*

Generalmente nunca se piensa, dónde van los residuos sólidos que producimos, en nuestros hogares, en la universidad, en el trabajo, en áreas de recreación (parques, plazas, cines), etc., como tampoco nos interesamos por el manejo de los residuos; hasta su descomposición, sin embargo esta falta de preocupación, esto puede desencadenar grandes consecuencias tanto ambientales (contaminación del agua, atmosférica, suelos y riegos ambientales), como en nuestra salud (generación de epidemias, deterioro mental, invasión de roedores, moscas, provocando enfermedades parasitarias, infecciosas, dengue, chikungunya, sika, entre muchas más).

Pero con el aumento de la población se vio que la descarga de lixiviados tuvo un gran crecimiento, el sistema de tratamiento de lixiviados ya no funciona adecuadamente para la captación de los mismos, por eso existe contaminación acuífera que pasa a través de las celdas del relleno sanitario que no cuentan con geomembrana y así pasan las aguas lixiviadas a la quebrada San Pedro y posteriormente llega al río Guadalquivir.

En el tratamiento de aguas lixiviadas de un relleno sanitario es fundamental la preparación y estabilización de las bases y entre capas de los suelos de los rellenos sanitarios a fin de evitar y degradar sus lixiviados, evitando la proliferación de organismos nocivos y malos olores.

La gestión inadecuada de los residuos sólidos así como el efecto del vertimiento de lixiviados, tienen efectos negativos directos en la salud, por esta razón es conveniente identificarlos y cuantificarlos, mediante una caracterización física, química y biológica.

El sistema de tratamiento de aguas lixiviadas utilizando plantas, existe desde hace más de un siglo. Estas evitan que aguas lixiviadas de los rellenos sanitarios contaminen aguas superficiales y subterráneas, dándole otro uso necesario para no desperdiciar estas, como ser en riego, o para apagar incendios.

1.1. Generalidades

1.1.1. Lixiviados

La materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos (RSU) se degrada formando un líquido contaminante, de color negro y de olor muy penetrante, denominado lixiviado. La

humedad de los residuos y la lluvia son los dos factores principales que aceleran la generación de lixiviados.

El adecuado tratamiento de estos líquidos tóxicos debe ser parte fundamental de la gestión de los RSU. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (acuíferos). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después.

Tabla I-1: Comparación de características típicas de los lixiviados de los rellenos sanitarios:

Características	Lixiviado Joven	Lixiviado Viejo
DBO	Muy alto	Bajo
DQO	Muy alto	Alto
Amoniaco	Muy alto	Alto
Fósforo	Usualmente deficientes (1)	Suficiente
Ph	Muy bajo	Bajo
Detergentes	Muy alto	Bajos
Sales disueltas	Muy alto	Bajas (relativamente)
Agentes Incrustantes (Fe, Ca, Mg)	Muy alto	Bajos
Metales Pesados	Muy alto	Bajos

(1) Deficiente desde el punto de vista de un tratamiento biológico aeróbico

Fuente: Giraldo E., "Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos".

1.1.1.1. Tratamientos de los lixiviados a nivel mundial

El tratamiento de lixiviados es muy similar a la depuración de aguas residuales, aunque con algunas diferencias debido a su alta carga orgánica. Los aspectos económicos y técnicos marcan el tipo de tratamiento más adecuado para cada caso concreto, combinándose en muchas ocasiones varios de ellos.

Los sistemas más extendidos en la actualidad son los que tratan el lixiviado en el mismo lugar ("in situ"), gracias a sus buenos resultados y al encarecimiento de las otras opciones. Los métodos más simples están basados en la evaporación, natural o apoyada por sistemas de riego por aspersión o pulverización, o mediante inyección del lixiviado en túneles o naves

cerradas. Asimismo, el mercado ofrece una gran variedad de tratamientos in situ, tanto biológicos como físico-químicos:

Los tratamientos biológicos presentan varios modelos: Aerobios, consistentes en la degradación de los compuestos orgánicos de los lixiviados por la acción de microorganismos en presencia de oxígeno y agitación; anaerobios, mediante una población bacteriana en ausencia de oxígeno; y lagunaje profundo, por el que se depuran los lixiviados en balsas o lagunas mediante la flora bacteriana de las mismas

Los tratamientos físico-químicos son más caros que los anteriores, pero necesitan instalaciones más pequeñas y sencillas y son menos sensibles a las variaciones del medio. En este caso, las técnicas empleadas son: Precipitación química, que consiste en acelerar la decantación de los sólidos en suspensión agregando determinadas sustancias; oxidación química, en la que se degradan los compuestos orgánicos del lixiviado mediante agentes oxidantes; adsorción, donde se utiliza un filtro de carbón activo para depurar las sustancias contaminantes; y osmosis inversa, por la que se filtra el líquido a través de membranas a diferentes presiones.

Por su parte, los tratamientos en un lugar distinto del vertedero ("off-site"), normalmente depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, se emplean cuando no hay más opción y si estas instalaciones admiten cargas orgánicas muy elevadas, aunque en poco caudal.

La Directiva Europea sobre Vertido de Residuos establece que la eliminación de residuos en vertederos debe ser la última opción, tras el reciclado y la valorización energética (una técnica que permite reaprovecharlos para producir energía) de manera que pueda conseguirse, entre otras cuestiones, la reducción de lixiviados. Además, esta normativa alienta el aumento del control y tratamiento de los líquidos obtenidos.(14)

1.1.2. Características de los Residuos Sólidos Urbanos

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los RSU, y las transformaciones que pueden afectar a la forma y composición de los mismos, deben tenerse en cuenta para desarrollar y diseñar sistemas de gestión integrada de residuos sólidos, ya que deben constituir base para la toma de decisiones respecto a dicha gestión.

1.1.2.1. Características físicas de los RSU

Es necesario conocer algunas de las propiedades de los residuos para prever y organizar los sistemas de pre recogida, recogida y tratamientos finales de recuperación o eliminación de los residuos sólidos urbanos, los más conocidos son: humedad, peso específico y granulometría.

1.1.2.1.1. Humedad

Está presente en los residuos urbanos, y oscila alrededor del 40% en peso, con un margen que puede situarse entre el 25 y el 60%. La máxima aportación la proporcionan las fracciones orgánicas, y la mínima, los productos sintéticos.

En los residuos urbanos, la humedad tiende a unificarse y unos productos ceden humedad a otros. Esta es una de las causas de degradación de ciertos productos como el papel, que absorbe humedad de los residuos orgánicos.

Tabla I-2: Humedad de Residuos Sólidos Urbanos

Componentes	Humedad en %	
	Sin Mezclar	Mezclados
Orgánicos	68	65
Papel y cartón	12	24
Plásticos	1	2
Madera	20	24
Textiles	12	19
Vidrio	2	3
Metales	2	2

Fuente: La enciclopedia del Medio Ambiente Urbano(2016)

Se puede apreciar que existe algunos componentes que varían al no estar compactados, como los orgánicos que tienden una pérdida e humedad del 3 % al compactarse, en cambios otros gana humedad al momento de compactarse, porque adhieren humedad de los otros residuos sólidos.

1.1.2.1.2. Peso Específico

La densidad de los residuos urbanos es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de pre recogida tanto de los hogares como de la vía pública. Igualmente, es un factor básico que marca los volúmenes de los equipos de recogida y transporte, tolvas de recepción, cintas,

capacidad de vertederos, etc. Este valor soporta grandes variaciones según el grado de compactación a que están sometidos los residuos. La reducción de volumen tiene lugar en todas las fases de la gestión de los residuos y se utiliza para optimizar la operación, ya que el gran espacio que ocupan es uno de los problemas fundamentales en estas operaciones. Primero, en el hogar al introducirlos en una bolsa, después, dentro del contenedor al estar sometidos al peso de otras bolsas, más tarde en los vehículos recolectores compactadores, y por último en los tratamientos finales.

El peso específico unitario de cada producto no indica que su mezcla tenga un valor global proporcional al de sus componentes.

Tabla I-3: Peso Específico de Residuos Sólidos Urbanos

Componentes	Variación en Kg/m³	Típico en Kg/m³
Residuos Comida		
En Hogares	131-481	291
En mercados	475-950	540
Residuos		
Residuos Jardinería	59-225	101
Madera	131-320	237
Papel y Cartón	42-131	50
Plásticos	42-131	65
Vidrio	160-481	196
Latas	50-160	89
Textiles	42-101	65

Fuente: Gestión de Residuos Sólidos (2014)

Existe una variación que es causada mayormente por festejos o fiestas que se realizan a nivel nacional y otra variación depende del clima o estaciones, si existe más o menos lluvia.

1.1.2.2. Características químicas y biológicas del RSU

Algunas de las fracciones que componen los residuos sólidos urbanos son de naturaleza inerte. Las fracciones orgánicas son las que están sometidas a procesos biológicos. La biodegradabilidad de estas origina la producción natural de biogases y de productos prácticamente inertes que se integran en el medio natural.

Todos los procesos de recuperación que buscan la producción de fertilizantes y el aprovechamiento energético del biogás, precisan del completo conocimiento de estos mecanismos.

La biodegradabilidad de los productos orgánicos, componentes del ecosistema, están sometidos a la acción de otros organismos que producen en ellos transformaciones fundamentales de su naturaleza. Según estas transformaciones ocurran en presencia o en ausencia de distintos microorganismos, los productos serán diferentes, con una dinámica de tiempo, olores y otros parámetros muy variados.

Las transformaciones biológicas precisan de unas determinadas condiciones y materia orgánica con los suficientes nutrientes para que se desarrollen las bacterias y los microorganismos. Las fracciones más biodegradables son los restos de comida y de jardinería, y los menos biodegradables son el papel y el cartón. Los procesos de transformación biológica van acompañados de la producción de biogás y de las reacciones secundarias que pueden producir sulfuros metálicos y otros compuestos que, con el paso del tiempo, son foco de los olores característicos de la fermentación de los residuos sólidos urbanos.

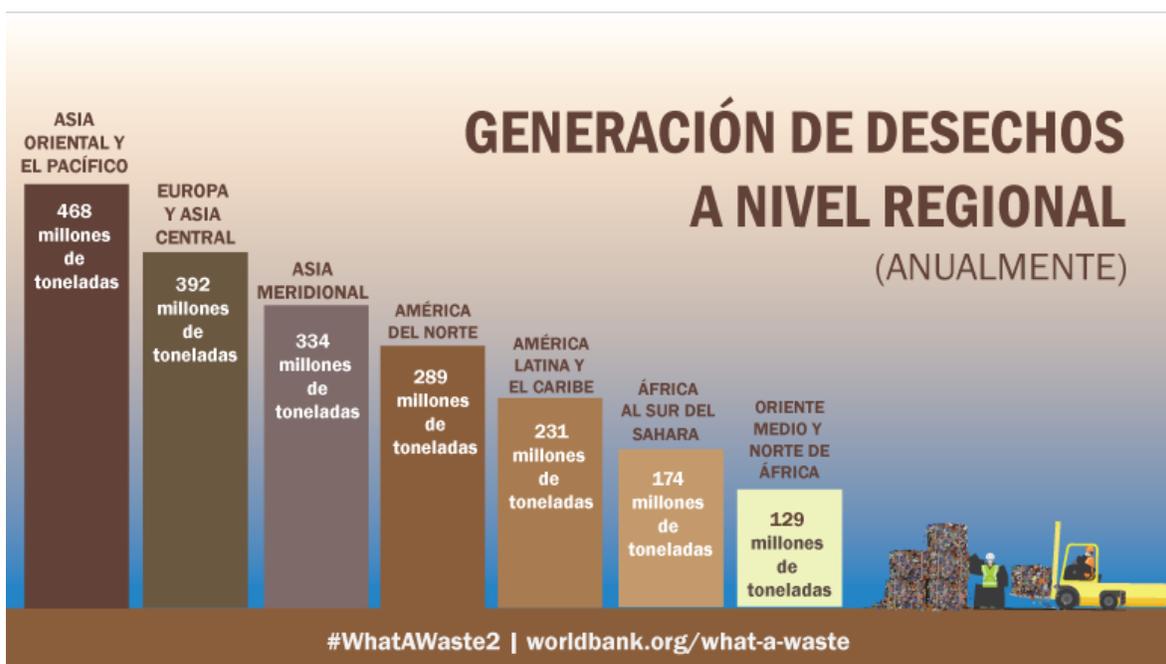
Los peligros medioambientales de los residuos sólidos urbanos se desprenden de sus características químicas y bacteriológicas en cuanto entran en contacto con el suelo y el agua, y, por tanto, sus riesgos como factor de contaminación aparecen cuando son liberados de forma incontrolada en el medio ambiente.

1.1.3. Residuos Sólidos

1.1.3.1. Residuos Sólidos en el mundo

Los desechos mundiales crecen según va en aumento la población, se estima que los residuos sólidos para el 2050 subieran un 70 % con respecto a los valores registrados. El 2016, se registró 3400 millones de toneladas a nivel mundial, va en aumento los residuos sólidos y su generación por año es de 2100 millones de toneladas.

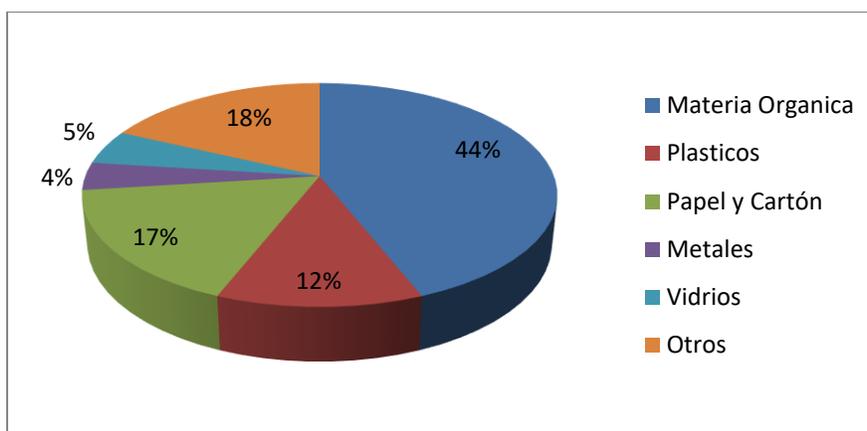
Ilustración I-1: Generación de Residuos Sólidos a nivel mundial



Fuente: Banco Mundial, en Tokio (2018)

Como se prevé que la generación de desechos aumente con el desarrollo económico y el crecimiento de la población, es probable que en los países de ingreso mediano bajo se registre el mayor aumento de la producción de desechos. África al sur del Sahara y Asia meridional son las regiones de crecimiento más rápido, donde se prevé que, para 2050, la generación total de desechos se triplicará y se duplicará con creces, respectivamente, y constituirá el 35 % de los desechos a nivel mundial. En la región de Oriente Medio y Norte de África, también se prevé que se duplique la generación de desechos para 2050.

Gráfico I-1: Generación de Residuos a Nivel Mundial



Fuente: Banco Mundial, en Tokio (2018)

Los países de ingreso mediano alto y los de ingreso alto proveen servicios casi universales de recolección de residuos, y más de la tercera parte de los desechos de los países de ingreso alto se recuperan a través del reciclado y el compostaje. En los países de ingreso bajo se recoge alrededor del 48 % de los desechos en las ciudades, pero sólo el 26 %, en las zonas rurales, y se recicla tan sólo el 4 % a nivel nacional. En general, el 13,5 % de los desechos a nivel mundial se recicla y el 5,5 % se compostea.

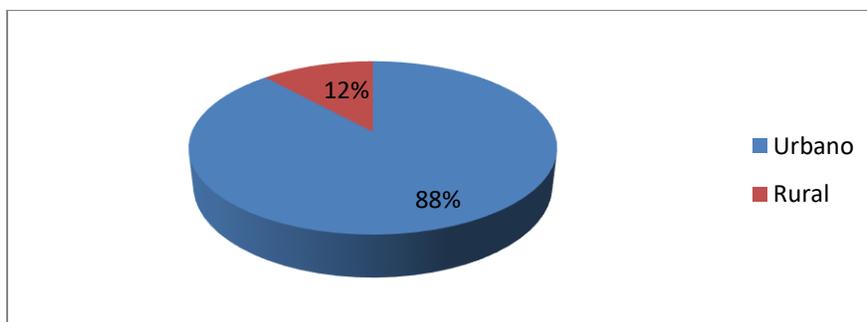
La gestión de los desechos puede ser costosa. Por lo general, los Gobiernos locales cubren en promedio solo el 50 % de sus costos de inversión en sistemas de gestión de desechos sólidos, y aproximadamente la mitad de las operaciones relacionadas con los desechos es llevada a cabo por el sector privado, organizaciones sin fines de lucro y la sociedad civil, dejando grandes oportunidades en el ámbito del financiamiento y las asociaciones.

1.1.3.2. Residuos Sólidos en Bolivia

La constante migración de sectores vulnerables y el incremento de la población en zonas urbanas que se asientan en grandes cordones periféricos carentes de servicios de agua potable, saneamiento, transporte público y educación escolarizada, la segregación urbana en que sobrevive un gran grupo poblacional excluido de las decisiones, de las acciones y de las oportunidades de acceso, son una realidad innegable que caracteriza a las economías de países en vías de desarrollo como Bolivia, con altos índices de pobreza e indigencia que socavan las esperanzas de vivir con dignidad.

De acuerdo al Diagnóstico Nacional de Residuos Sólidos (2015), se estima que en Bolivia, se generan 5400 toneladas/día, equivalente a 2 millones de toneladas al año de residuos sólidos. La generación en el área urbana, es del 88 por ciento que equivale a 1.760.000 toneladas/año, mientras que la generación en el área rural es del 12 por ciento, equivalente 240.000 toneladas/año. ²

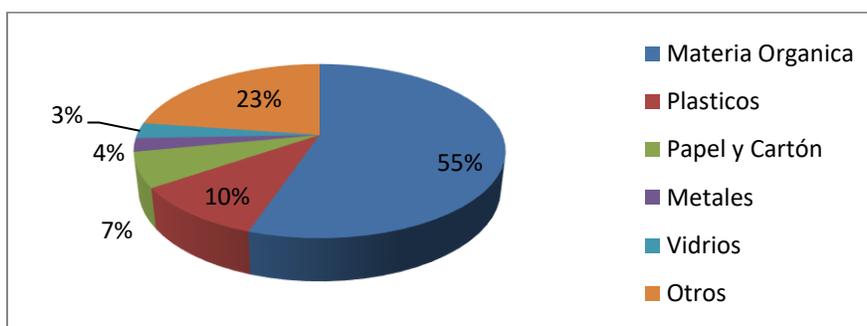
Gráfico I-2: Generación de Residuos:



Fuente: Diagnostico Nacional de Residuos Sólidos

La distribución departamental en la generación de residuos sólidos coloca en primer lugar a Santa Cruz (31%), siguiéndole La Paz (27%) y Cochabamba (17%). El resto se genera en los departamentos de Potosí (6%), Chuquisaca y Tarija (5% cada uno) Oruro y Beni con 4 por ciento cada uno y Pando con 1%, dice el diagnóstico.

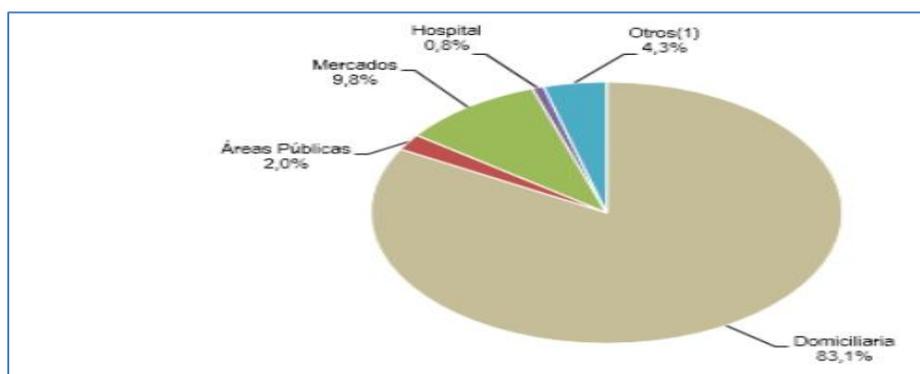
Gráfico I-3: Composición de los residuos sólidos, Bolivia:



Fuente: Elaboración propia con base a datos proporcionados por las entidades municipales de Aseo Urbano Bolivia

² Ref.: *Gestión de residuos Sólidos con inclusión de recolectores; La Paz, Bolivia, 2011, p.3. y "La basura un problema creciente en Bolivia". Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (UCB) 2019.*

Gráfico I-4: Recolección de Residuos Sólidos en ciudades capitales, según procedencia (2016)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística -Empresa Municipal de Aseo

(1) Agrupa residuos recolectados en industrias y mataderos.

En Bolivia, durante los últimos 20 años se ha desarrollado el reciclaje como una actividad industrial, teniendo como centros más importantes las ciudades de Santa Cruz, La Paz y Cochabamba, donde están asentadas las fábricas más grandes del país que utilizan residuos reciclables, principalmente plásticos, papel, vidrios y metales, para sus propios procesos productivos y para la exportación como materia prima.

1.1.3.3. Residuos Sólidos en Tarija

El relleno sanitario en la zona de Pampa Galana comenzó a funcionar conjuntamente con la inauguración de la Empresa Municipal de Aseo Tarija (EMAT) en el año 1995. Ya pasaron 25 años desde que ese espacio comenzó a funcionar albergando todos los residuos sólidos que generan los ciudadanos, no solamente de la ciudad de Tarija, sino de algunas áreas rurales (San Lorenzo y el Valle) aporta una capacidad de residuos sólidos del 30,3 % anual.

El relleno sanitario cuenta con una superficie de casi 11 hectáreas, de las cuales se han ocupado unas nueve hectáreas para la disposición final con el método mezclado zanja y área.

Para Tarija, en fase de desarrollo económico y con un franco crecimiento acelerado de la población, las acciones para la gestión de los residuos sólidos tienen que partir de un plan preconcebido que, sobre la base de un análisis estadístico del comportamiento de las cantidades de residuos que se produce, pueda ir creando las bases financieras y los recursos

materiales y humanos para asegurar la disposición de esas cantidades de residuos de manera segura.

Se hizo un pronóstico del crecimiento de los volúmenes de Residuos Sólidos, con un amplio espectro, se consideró que el crecimiento del aporte de residuos sólidos sigue una razón exponencial con una tasa de crecimiento aproximada del 1 %. Con el crecimiento de la población, se determinó que el funcionamiento del Relleno Sanitario sería a lo mucho hasta el 2015, 20 años de disposición final de los Residuos Sólidos, para este momento se debe preparar el cierre del relleno sanitario actual, ya que sobre paso el crecimiento previsto de población y demográfica de la ciudad de Tarija. En la siguiente **tabla se hizo una proyección del volumen de Residuos Sólidos** según un crecimiento:

Tabla I-4: Proyección de carga de Residuos Sólidos del Relleno Sanitario

Año	Población (hab.)	Aporte (kg/hab.*d)	Residuos (t/d)
1998		0.433	52.84
2000	133.329	0.439	58.49
2005	170.132	0.455	77.41
2010	217.240	0.472	102.54
2015	354.198	0.508	179.93
2025	452.271	0.527	238.35
2030	577.501	0.546	315.32
2035	737.404	0.567	418.11

Fuente: Gestión de Residuos Sólidos de Pampa Galana(2014).

En la tabla se vio que la población creció rápidamente y sobrepasó la capacidad del relleno sanitario, se estimó que el relleno sanitario se usará el método zanja, cuando se realizó esta proyección de vida.

Además la Dirección de Calidad y Servicio Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente de la Gobernación del departamento de Tarija, indicó que el relleno sanitario municipal cumplió su término que tiene con la parte social, actualmente está rodeado de viviendas. Hasta vida útil, no sólo por colmatación de desechos sólidos sino también por la cercanía de viviendas el 2020 tiene plazo para hacer el cierre y abandonar el lugar que determinó por ley el Gobierno Nacional.³

³Ref: Relleno Sanitario. EMAT (2014).

Objetivos del Trabajo

Objetivo General

Estudiar el Impacto Ambiental de los lixiviados generados por el Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana en la ciudad de Tarija.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico sobre la operación actual del Relleno Sanitario Urbano RSU de Pampa Galana.
- Realizar la caracterización Física, química y microbiológica de los lixiviados del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana.
- Identificar, analizar y valorar los impactos ambientales ocasionados por los lixiviados Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana.
- Establecer la estrategia de manejo ambiental de los lixiviados generados por el Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana.
- Elaborar la propuesta del sistema de seguimiento, vigilancia y control del sistema óptimo de recolección y tratamiento de lixiviados generados por el RSU de Pampa Galana en la ciudad de Tarija.

Justificación

a) Impacto Tecnológico

Actualmente el relleno sanitario de pampa galana carece del uso de tecnologías adecuadas para poder darle el proceso necesario a los lixiviados, una de las premisas que debe tomarse en cuenta es que con este estudio se podrá identificar de mejor manera varias falencias que tiene este relleno, a través de las apreciaciones que se pudo obtener en campo, es que la modernización y la adecuación de tecnologías modernas podría reducir aproximadamente entre un 20 a 30% de la contaminación generada por estos residuos.⁴

⁴Banco Mundial 2018.

Distintas tecnologías disponibles para el tratamiento de lixiviados que brinden una remoción óptima de contaminantes, teniendo como marco de referencia la norma y leyes de Bolivia. Las tecnologías usadas en los rellenos sanitarios y vertederos del país no cuentan con un análisis del lugar a profundidad y usan tecnologías económicas estimadas por los municipios dando poca importancia al tratamiento de residuos sólidos, aguas lixiviadas.

Las nuevas tecnologías ayudarían hacer un mejor análisis del Relleno Sanitario, con el fin de obtener y cuantificar los parámetros (de los suelos y aguas lixiviadas), con los pertinentes resultados se puede verificar si existe alteraciones a los ecosistemas y así lograr aplicar la tecnología apta para el Relleno Sanitario, para reducir el impacto ambiental, como ser arco de plasma, pirolisis/ termólisis, evaporación, etc.

b) Impacto Económico

El estudio del impacto ambiental determinó la implementación de una planta de tratamiento de aguas lixiviadas del relleno sanitario, éste tendría un alto impacto económico, ya que la construcción de la misma generaría fuentes de trabajo para gente de la zona, así como un flujo importante de dinero que estaría circulando entre los proveedores locales de materiales necesarios para su construcción.

Además con los análisis pertinentes de las aguas lixiviadas (anexos 1,2 y 3) y el estudio de impacto ambiental, y éste es usado para implementar una planta de tratamiento y esta agua tratada se usaría para lavar aceras, regar nuestras plantas, apagar incendios, etc.; disminuir los costos pertinentes del uso de agua a nuestra alcaldía municipal.

Finalmente la relación costo beneficio de esta planta, es bastante factible ya que las tecnologías empleadas no tienen costos muy altos para su implementación y en contraparte tienen un alto impacto favorable al medio ambiente.

c) Impacto Social:

El impacto Social es uno de los factores más importantes, debido al estudio de impacto ambiental se determinó la pérdida de aguas lixiviadas del relleno sanitario, se determinó que es necesario la implementación de una planta de tratamiento, con la que mejoraría de manera significativa y trascendental la vida de los pobladores y los vecinos que circundan el relleno sanitario, debido a que muchos de ellos deben soportar los olores de las aguas lixiviadas.

Otra variante que se debe tomar en cuenta es la manera en que la calidad de vida de los comunarios adyacentes se verá beneficiada, la concreción de esta planta, que se determinó

necesaria, aportará beneficios sociales; además tendrá un factor clave en cuanto a la concientización debido que en sí mismo es una respuesta a una demanda social de los ciudadanos de Tarija, que han asumido un rol de concientizadores y se han percatado de la necesidad de implementar este tipo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de los habitantes, de lograr que nuestros ríos y quebradas dejen ser contaminados, convirtiéndose en un precedente y un modelo a tomar en cuenta para el manejo y desarrollo de futuros rellenos sanitarios e nivel departamental con un alto sentido de conciencia social y de respeto al medio ambiente.

d) Impacto Ambiental:

La generación masiva de los desechos sólidos y su inadecuada disposición final y tratamiento, ha llevado a que en el municipio de la ciudad de Tarija, se estén afectando los recursos naturales notoriamente, condición que amerita especial atención, principalmente porque se están sobrepasando los niveles permisibles de contaminación, sobre todo con los recursos hídricos y la diversidad biológica, afectando notablemente la calidad de vida no solo de la flora y la fauna circundante, sino que también la de las personas que habitan el municipio y sus alrededores, además de violar las normativas ambientales que rigen a nuestro país.

Los suelos del relleno sanitario tienen un impacto negativo ya que al ser lavados por las aguas lixiviadas sufre de pérdidas de nutrientes y de sus capas, dejando un suelo inservible para usos posteriores, tanto del mismo relleno sanitario como de su contorno por las filtraciones que tiene y esto influye en la economía de los pobladores.

Existe según este estudio una gran necesidad de lograr construir una planta de tratamiento, para que deje de generarse así impactos negativos a nuestro ecosistema, como serla contaminación de nuestras aguas subterráneas y superficiales; en vez de que generen un impacto negativo estas aguas darles un uso.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

Definición de impacto ambiental

El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; en este caso es la modificación del entorno como el mismo relleno sanitario, sufriendo un impacto ambiental tanto en aguas (subterráneas y superficiales), suelos (nutrientes y su capa freática), flora (churquis) y fauna(animales de granja).

Para realizar el diagnóstico se empleó en base los análisis realizados por el laboratorio y por ese medio se cuantificó en la matriz de evaluación de impactos del (anexo 5b) se uso también la ponderación, para poder evaluar las aguas lixiviadas.

Residuos Sólidos de Rellenos Sanitarios Urbanos:

Los residuos sólidos a depositarse en el relleno, se descompone mediante una serie de procesos químicos complejos. Los productos principales de la descomposición son los líquidos lixiviados que pueden afectar la salud de las poblaciones de los alrededores. Los líquidos lixiviados se forman mediante el percolado de líquidos (como por ejemplo, agua de lluvia) a través de sustancias en proceso de descomposición. El líquido, al fluir, disuelve algunas sustancias y arrastra partículas con otros compuestos químicos. Los ácidos orgánicos formados en ciertas etapas de la descomposición también están contenidos en el lixiviado. Para determinar la generación de lixiviados, debe tomarse en cuenta los factores climatológicos, así como las características de los residuos, las características del material de cobertura, las características del cerramiento final y el mantenimiento a largo plazo del relleno.

De manera específica debe tenerse en cuenta las infiltraciones de aguas lluvias, de escorrentía y de nivel freático al relleno. El modelo a utilizar para la generación de lixiviados debe igualmente considerar la generación de éstos por efectos de la descomposición de la fracción orgánica de los residuos en el relleno.

Deben igualmente verificarse las capacidades de drenaje del sistema para garantizar que el lixiviado producido se pueda evacuar.

En el caso de rellenos para residuos sólidos urbanos, los lixiviados muestran una alta concentración que les ha sido incorporado desde el residuo por lixiviación propiamente dicha o por dilución de los productos de la biodegradación del residuo. La velocidad de generación del lixiviado es inicialmente dependiente de la cantidad de líquido del residuo originalmente contenido y de las precipitaciones que caen sobre el relleno y que pasan a través del material de cobertura al residuo.

Las causas de producción de los lixiviados son:

- Interacción del agua superficial infiltrada sobre el residuo.
- Dinámica propia de la descomposición del residuo.

Los mecanismos de transferencia entre el agua infiltrada y el residuo, son que ocurren mediante en los siguientes casos:

1. Paso de partículas desde el residuo al líquido
2. Disolución de sales solubles del residuo
3. Estabilización del residuo, correspondiente a la conversión de materia orgánica a las formas soluble y gaseosa.

Las caracterizaciones cuantitativas y cualitativas de los lixiviados varían en un amplio rango de concentración, dependiendo de las características propias de la basura, régimen de precipitación pluvial, tipo de cobertura y densidad de la masa de vertido.

De acuerdo con los conocimientos actuales, las cantidades de lixiviados pueden determinarse según el grado de compactación del relleno:

- Rellenos compactados con compactadores: 25% de la tasa de precipitación anual (aproximadamente $5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$ para el caso de 750 mm de precipitación anual).
- Rellenos compactados con orugas: 40% de la tasa de precipitación anual (aproximadamente $9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$ para el caso de 750 mm de precipitación anual).

Las cantidades para rellenos con producción de compostaje se ubican aproximadamente entre estos valores. Estos valores representan un resumen de los análisis de lixiviados de rellenos ubicados en las zonas con 500 a 1050 mm de precipitación anual.

En la práctica pueden darse desviaciones de estos valores, condicionadas por particularidades locales, por ejemplo mayores cantidades de lixiviados en las laderas; compactado natural causado por el agua del subsuelo que penetra en el relleno; disminución por retención en el relleno, en el caso de rellenos que estén ubicados en depresiones o cuando hay recubrimientos con material aglutinante. En este tipo de rellenos pueden retenerse cantidades considerables de lixiviados, que pueden conducir a problemas en la operación y en la estabilidad.

Tabla I-1: Cantidad y contenidos de lixiviados de rellenos de desechos domésticos

Relleno	Precipitación (mm/a)	Lixiviados (% de N)	m ³ /ha/d)	Observaciones	
Compactación con oruga					
1	571	31.3	4.9	Recubierto con material aglutinante parcialmente.	
1	571	4.4	0.4		
2	501-729	25-48.2	5.3-8.3		
3	662	58.2	10.6		
4	632	32.3	5.9	Recubierto y recultivado.	
5	565-655	39.2-42	6.1-7.5		
6	636	19.9-21.4	3.5-3.7		
Relleno con producción de compost					
7	716-936	15.1	2.7	Valores altos	
8	-----	1.2-29.8	3.2-8.1		
Compactación con compactadores					
9	652	15.1	2.7	Recubierto y recultivado, en los últimos 1.5 años en aumento.	
10	651-998	12.2-29.8	3.2-8.1		
11	651-998	16.9-21.6	3.0-5.9		
12	632	16.3-18.3	2.8-3.2		
13	509	16.8	2.3		
14	556-1057	15.6-19.6	2.6-5.1		
15	770	3.3-7.2	0.7-1.1		
16	-	22	3.8		Relleno muy joven ciclo de lixiviados(recubierto con material aglutinante)
17	-	38	6.7		

Fuente: EHRIG, Hans-Jurgen.

Por ese motivo la generación de lixiviados es un tema delicado a tratar, conforme los RSU van creciendo y basando los años las aguas lixiviadas van teniendo mayor aporte de contaminantes, por eso es necesario determinar su impacto ambiental en nuestra ciudad y proponer un tratamiento de aguas lixiviadas para el RSU de la ciudad de Tarija.

Factores que afectan la producción y calidad de lixiviados

Según investigaciones realizadas, los factores que influyen la generación de lixiviado y también indirectamente su potencial contaminante son:

1. Clima.
2. Sitio topográfico.
3. Material de cobertura final del relleno.
4. Vegetación de cobertura.
5. Procedimientos de operación.
6. Naturaleza de los residuos que llegan al relleno.

El clima en el lugar del relleno influye significativamente en la velocidad de generación del lixiviado. En sitios localizados en áreas de alta precipitación, se puede esperar la generación de mayor cantidad de lixiviado.

La vegetación por efectos de evapotranspiración, devuelve una porción de la precipitación infiltrada en el relleno a la atmósfera. Un lugar con una capa de vegetación pobre puede experimentar erosión.

Se han encaminado investigaciones para encontrar óptimas capas de cobertura, llegando a experimentar con combinaciones de arcilla, arena y otros suelos, a fin de conseguir promover una evapotranspiración máxima, superficie de drenaje y escorrentías cuya percolación sea mínima. Las membranas geo sintéticas cuando son usadas, son colocadas bajo la capa de suelo para protegerla del clima y para permitir el establecimiento de la cubierta vegetal.

Una cubierta intermedia o temporal es dispuesta sobre la superficie trabajada del relleno, antes de la aplicación de la cobertura final. La generación del lixiviado puede incrementar por la infiltración de grandes cantidades de precipitación a través de la capa intermedia. La cantidad de infiltración dependerá de la permeabilidad, los suelos arenosos permiten más infiltración y los suelos arcillosos menor infiltración.

La topografía afecta las escorrentías del sitio y las cantidades de agua entrante y saliente del relleno. Los rellenos deben ser diseñados para limitar la generación del lixiviados, construyendo canales perimetrales interceptores de aguas lluvias y recubriendo con materiales que promuevan la escorrentía y reduzcan la infiltración.

Los tipos de suelos también influyen la cantidad de agua percolada en el relleno y que escapa a través de las partes bajas. Si la permeabilidad de los suelos usados como material de cobertura aumenta, la velocidad de generación de lixiviados también aumenta. En áreas donde los suelos naturales no son aconsejables para prevenir la percolación, existe la posibilidad de instalar membranas geo sintéticas para recubrir en combinación con los suelos naturales.

Además según las leyes y normas bolivianas en nuestro país exigen que haya un tratamiento de las aguas lixiviadas del RSU por su grado de contaminación.

1.1. Identificación del problema

Inexistente tratamiento de aguas lixiviadas generadas por el relleno sanitario de la ciudad de Tarija, lo cual genera contaminación del entorno ambiental, daños al sistema productivo y afecto máximo a la salud de la población y su calidad de vida.

Las aguas lixiviadas del Relleno Sanitario Urbano (RSU) de la ciudad de Tarija son en parte arrojadas a la quebrada “San Pedro”. Esto genera diversos problemas tanto económicos, sociales, de salud y contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

1.1.1. Problema de Salud:

Los residuos sólidos en el relleno sanitario, se descomponen y al no tener un buen manejo del relleno sanitario, se pueden propagar enfermedades, generar vectores y contaminación.

Los principales daños a la salud provocados por la mala disposición de lixiviados se refleja en el aumento de microbios que cuando entran en contacto con el agua que se genera de los lixiviados, pueden ser parásitos intestinales, diarrea, dengue según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se pudo notar en la imagen las pérdidas de aguas lixiviadas y existe basura destapada.

Imágenes I-1: Vista de una parte del relleno sanitario



Fuente: Propia (2018)

1.1.2. Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas

Los lixiviados han sido identificados como una fuente potencial en la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, ya que estos se pueden infiltrar a través del suelo provocando contaminación principalmente del agua si éstos no son propiamente recolectados, tratados y llevados a una segura disposición final.

La contaminación del agua subterránea debidas a la infiltración en ésta de lixiviados generados en rellenos sanitarios puede ocurrir en alguna de las siguientes formas:

- La adición de Demanda de Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), los cuales no se encuentran presentes de una forma natural en el agua subterránea.
- El agotamiento del oxígeno disuelto.
- Contaminación por microorganismos.
- El incremento en el contenido de minerales (cloros, sulfatos, bicarbonato, sodio y potasio).
- La adición de compuestos orgánicos complejos (pesticidas, hidrocarburos, productos químicos industriales).

- Eutrofización (nitrógeno y fosforo).

1.2. Localización

El lugar del Relleno Sanitario se encuentra en una zona arcillosa con un índice de permeabilidad, que se ve que tiene mucha erosión, además de tener churquis, pasto y algunas hiervas que se encuentre en el camino.

El Relleno Sanitario cuenta con un terreno de 11 hectáreas, las cuales están divididas en diversa áreas, está la área de recepción y pesado de los camiones, el área de realización de abono, el área de reciclaje de plástico y cartones, la de disposición de la los residuos, la piscina de lixiviación y el área de disposición final de residuos hospitalarios.

Imágenes I-2: Vista del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana de la ciudad de Tarija.



Fuente: Propia (2018).

Gráfico I-1: Localización del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana en mapa



Fuente: *Google maps 2015.*

1.3. Tipos de Insumos y Desechos a tratar

Los desechos a tratar en sí es el agua lixiviada para darle otro tipo de uso, y no sea una fuente de contaminación que provoque estragos en los habitantes de la ciudad de manera directa e indirecta.

El agua lixiviada se genera de los residuos orgánicos, estos residuos orgánicos son el 55 % de la basura que entra en el Relleno Sanitario Urbano, de los residuos orgánicos se realiza abono por el método takakura, por el momento está paralizado porque están tratando de mejorar el abono y compra de maquinaria con ayuda internacional de Japón.

**CAPÍTULO II: REFERENCIA DE
ÁREA DE INFLUENCIA DEL
PROYECTO**

REFERENCIA DE ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

2.1. Uso de Suelos

El uso del suelo se da más para la crianza de animales domésticos y de granja (gallinas y cerdos).

También a la agricultura en menor proporción.

2.2. Recursos bióticos

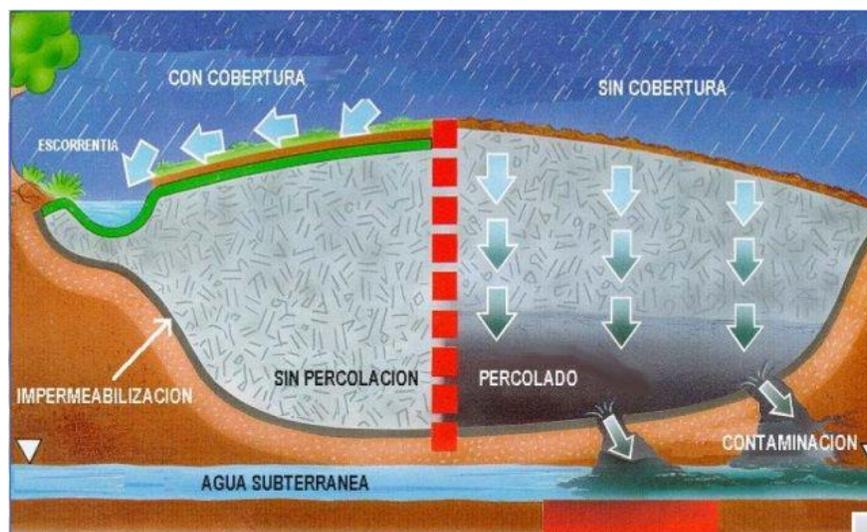
Se notó la gran variedad de churquis de diferentes tipos y tamaños, como también el de sauces y de diversas malezas (pastos, hierbas, etc.) que son receptores de las aguas lixiviadas generadas en el relleno sanitario urbano.

La quebrada que pasa por el lugar le llega pérdidas de aguas lixiviadas generadas por las primeras zanjas del relleno sanitario, y esto llega al río Guadalquivir.

2.3. Medio Receptor

El principal medio receptor de la población que vive rodeando el relleno sanitario, son las aguas lixiviadas que llegan a la quebrada San Pedro y aguas subterráneas, las personas usan para dar de beber agua a sus animales y riego para sus plantas, está agua es usada en época de lluvia (Anexo 4) sobre todo su incremento.

Imágenes II-3: Esquema contaminación de acuíferos por lixiviados



Fuente: *Johnatan Ramos Rivera, Econotochile.org(2011).*

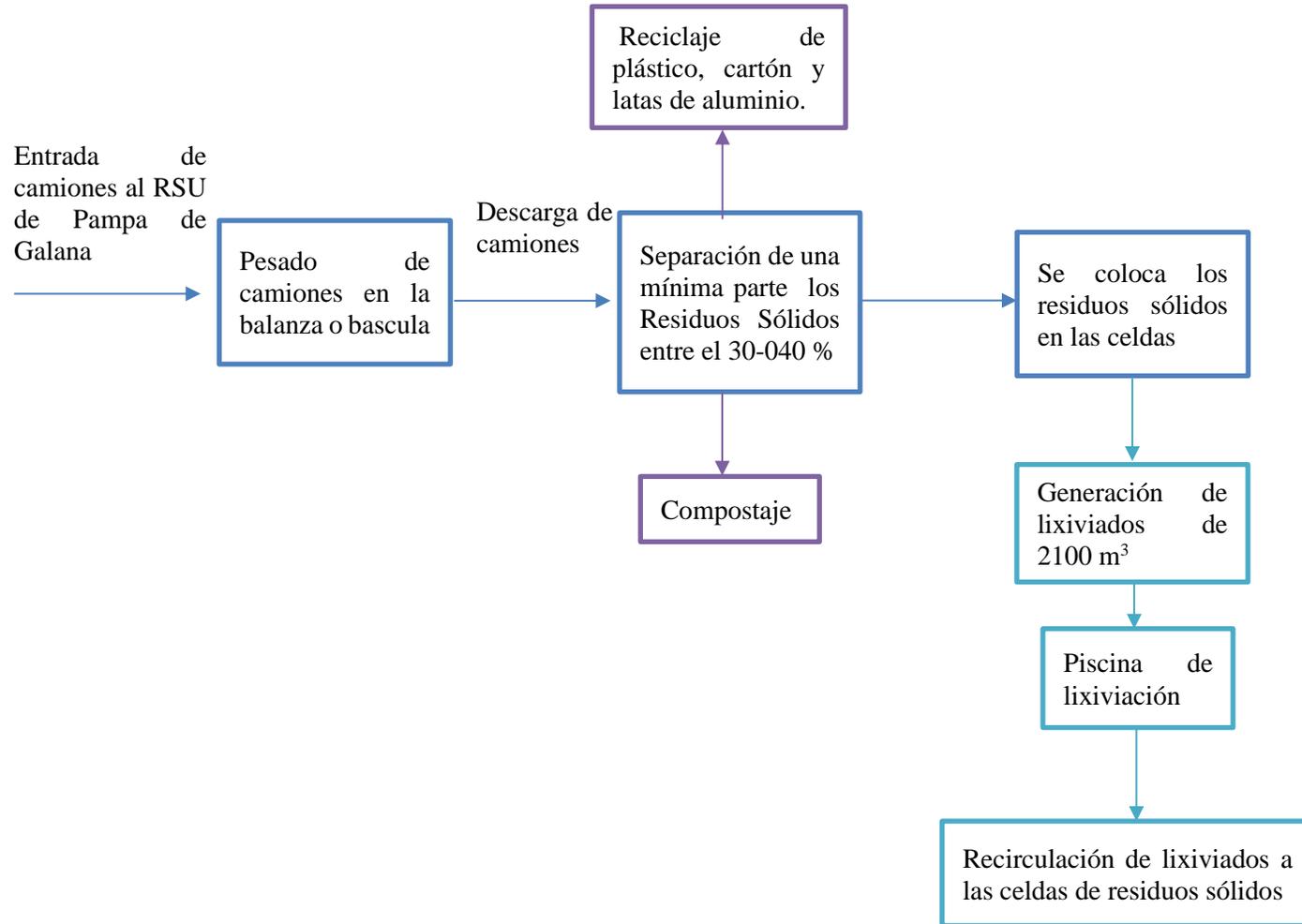
Además otro medio receptor es la flora y fauna del lugar, que ellos también reciben de manera directa los contaminantes generados en el relleno sanitario, principal son llevados por el viento como ser basura (bolsas plásticas), vectores y olores.

Imágenes II-4: Bolsa plástica en las plantas del lugar.



Fuente: *Propia (2018)*.

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



Fuente: EMAT (2019).

2.4. Características de la población y sus actividades

La población que rodea el Relleno Sanitario se dedica a la crianza de animales domésticos, de granja (gallinas y cerdos), agricultura y como otras actividades.

Las personas del lugar tienen diversas actividades tanto como talleres, hasta el transporte de vegetales a los centros de abastos donde van a vender, otra porción se encarga de trabajos en diversas partes de la ciudad, como el trabajo: venta de mercadería, restaurantes, oficinas, etc.

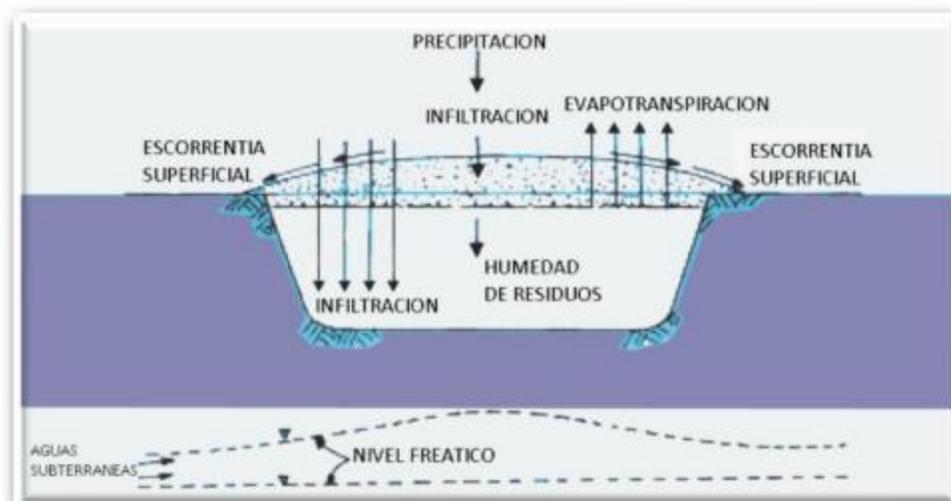
2.5. Áreas de riesgo

El área de riesgo en el relleno sanitario es la pérdida de aguas lixiviadas, que contaminan la quebrada “San Pedro” que pasa por un contorno del relleno sanitario, y está se va quebrada abajo arrastrando los contaminantes, que podían generar enfermedades. La misma quebrada se unifica por el barrio San Gerónimo a la quebrada del Monte y estas al Río Guadalquivir.

La contaminación de suelos que cada vez aumenta por la acumulación de basura en el Relleno Sanitario y por la transportación de contaminantes en las aguas lixiviadas, esto genera que los suelos cambien drásticamente sus parámetros y vayan perdiendo sus nutrientes.

Otro punto es el riesgo que sufre la capa freática de los acuíferos, debido a las descargas constantes que genera el Relleno Sanitario, este puede cambiar su nivel piezométrico de las aguas subterráneas por la exposición de las mismas; además que la quebrada puede sufrir notificaciones sus nutrientes y parámetros naturales, cambiando drásticamente la calidad de agua y esto puede generar la muerte de vida en la misma.

Ilustración II-1: Balance hídrico en un Relleno Sanitario



Fuente.- Guía de Rellenos Sanitarios (2010)

Según fuentes de comunicación los habitantes de pampa galana tuvieron focos de enfermedades respiratorias, alergias y erupciones en la piel; sobre todo las personas que viven cerca del Relleno Sanitario.

El suelo (arcilla) se vería afectado ya que no se podría dar uso en agricultura o para pastizales ya que el suelo es alcalino ($\text{pH} > 7$).

**CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN,
ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS
IMPACTOS**

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

3.1. Identificación del Impacto

La contaminación que genera las Aguas Lixiviadas producidas por el relleno sanitario, varía según el periodo de fermentación y el tipo de desechos rellenos, además por los impactos que tiene el factor clima puede generar más aguas lixiviadas en cierta época del año o pueden disminuir.

Estas aguas pueden contaminar aguas superficiales o subterráneas, haciendo daños al ecosistema por debajo del relleno sanitario o en su contorno por la cercanía de la quebrada de San Pedro; esto produce un gran impacto ambiental negativo a la zona que rodea el relleno sanitario, haciendo que las propiedades naturales de suelos y aguas vayan perdiendo con el transcurso del tiempo, su capacidad para cultivar por los daños que generaran el desgaste ocasionado por la disposición de los residuos en el lugar.

3.2. Análisis de la Situación Ambiental

Se puede observar que en el relleno sanitario existe tierra erosionada, con suelos arcillosos en su mayor cantidad, por eso motivo se pudo apreciar en los análisis correspondientes que es un suelo permeable (anexo 2) que ayuda a que no trascienda aguas lixiviadas a aguas subterráneas, pero en las primeras zanjas no cuentan con geo membranas haciendo que pueda existir pérdidas de aguas lixiviadas.

Alrededor del relleno sanitario se puede determinar una cierta cantidad de fauna y flora en el sector que rodea, se puede apreciar que existe en este lugar churquis, sauces y diversas plantas pequeñas.

3.3. Riesgos Ambientales

Los riesgos ambientales que se encontrará en el Relleno Sanitario Urbano son:

- Deslizamientos de las laderas del modelo de área debido a aumentos en los niveles de infiltración de aguas fluviales que se generarían sobre todo en época de lluvia.
- Atrapamiento de personas por deslizamiento en el área de disposición final, en el modelo del Relleno Sanitario Urbano área.- Esto podría pasar por la falta de laderas cerradas con piedras para evitar accidentes.

Imágenes I-5: Laderas del Relleno Sanitario



Fuente: Propia (2018).

- Aumento de líquidos percolados por afluencia de aguas de lluvia.- Época de lluvia en ciertas épocas.
- Contaminación por polvo, gases, vapores y líquidos.
- Contaminación de fuentes de agua y personas con virus, bacterias, hongos y parásitos.
- Daños en las bombas, lo cual implica la parálisis del proceso de recirculación.
- Sobre carga de tubería de inyección, debido al incremento del caudal de lixiviados por aumento de infiltración de agua de lluvias.
- Caída de una persona en la laguna de infiltración.
- Propagación de vectores en el relleno y alrededores.

3.4. Cuantificación del Impacto Ambiental

Se cuantifico el impacto Ambiental según la ley del medio ambiente 1330 con la matriz de evaluación de impactos, se ponderó y se clasificó (Anexo 5.b.), se utilizó para la valoración los resultados obtenidos de las aguas lixiviadas del relleno sanitario del laboratorio de agua y suelos (anexos 1 y 2).

Los resultados de la ponderación es positivo medio; es directo, reversible, recuperable las aguas lixiviadas para que sean usadas y no contaminen, es extensivo que se verá a largo plazo los daños ocasionados tanto en los acuíferos y el suelo perjudicando las actividades de la zona.

3.5. Aplicación de Normas y Leyes

La aplicación de las Ley 1333 del Medio Ambiente y la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos en nuestro país, estas leyes están para resguardar y proteger de daños que pueda sufrir nuestro ecosistema. En este caso se ve más reflejado los artículos correspondientes a residuos sólidos y aguas lixiviadas del relleno sanitario de Pampa Galana.

Cuadro III-1: Comparación de la ley 1333 y ley 755

Ley 1333		Ley 755	
Resumen	La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población	Resumen	La Gestión Integral de Residuos se articula con las políticas de protección de la Tierra, Agua y Saneamiento, Educación, Medio Ambiente, Salud, Cambio Climático, Seguridad Alimentaria y Gestión de Riesgos Ambientales.
Protección de la Salud y el Medio Ambiente	Realizar acciones de prevención y control de la contaminación que se genera, así como las actividades técnicas ambientales en coordinación de organismos competentes y los Gobiernos Municipales.	Protección de la Salud y el Medio Ambiente	La Gestión Integral de Residuos debe orientarse a la protección de la Tierra, previniendo riesgos para la salud y de contaminación del agua, aire, suelo, flora y fauna, en concordancia con las estrategias de lucha contra el cambio climático, para el vivir bien de las

			actuales y futuras generaciones.
Participación	La ley del Medio Ambiente genera una participación, a nivel nacional partiendo del ministerio de medio ambiente, hasta las entidades regionales como ser la alcaldía y departamentales la gobernación.	Participación	La Gestión Integral de Residuos debe promover la participación activa, consciente, informada y organizada de la población.
Producción más limpia	Se debe ejecutar acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua, suelos y aire; promoviendo el saneamiento y control de la calidad de los recursos naturales.	Producción más limpia	En la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada en los procesos productivos, se debe promover la transformación de los patrones de producción para reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad, y facilitar el aprovechamiento de los mismos.
Objetivos	Establece el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la Gestión de los Residuos Sólidos, manejo de los mismos, regulaciones y disposición final.	Objetivos	Tiene como objetivo establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de Residuos Sólidos, su aprovechamiento y disposición final.

<p style="text-align: center;">Define</p>	<p>Define la normatividad que debe seguir la gestión de residuos sólidos buscando garantizar un adecuado acondicionamiento, así como evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua.</p>	<p style="text-align: center;">Define</p>	<p>La Gestión Integral de Residuos debe adaptarse a las condiciones locales en base a criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, para garantizar su continuidad, expansión y mejora permanente.</p>
<p style="text-align: center;">Sanciones</p>	<p>1.- Las sanciones administrativas a las contravenciones, siempre que éstas no configuren un delito, serán impuestas por la Autoridad Ambiental Competente, según su calificación y comprenderán las siguientes medidas:</p> <p>a) amonestación escrita cuando la infracción es por primera vez, otorgándole al amonestado un plazo perentorio conforme a la envergadura del proyecto u obra, para enmendar su infracción;</p> <p>b) de persistir la infracción, se impondrá una multa correspondiente a una cifra del 3 por 1000 sobre el monto total del patrimonio o activo declarado de</p>	<p style="text-align: center;">Sanciones</p>	<p>Persona Natural: Delitos leves.-Hasta medio (1/2) salario mínimo nacional vigente. Delitos Graves.-De dos (2) a cinco (5) salarios mínimos nacionales vigentes. Delitos Gravísimas.- De seis (6) a diez (10) salarios mínimos nacionales vigentes. Persona Jurídica Leve.-De uno (1) a cuatro (4) salarios mínimos nacionales vigentes. Grave.- De cinco (5) a veinte (20) salarios mínimos nacionales vigentes. Gravísimas.-De veintiún (21) a cuarenta (40) salarios mínimos nacionales vigentes.</p> <p>Las sanciones señaladas en el Parágrafo precedente, se aplicarán de manera</p>

	<p>la empresa, proyecto u obra;</p> <p>c) revocación de la autorización, en caso de reincidencia.</p> <p>2.- La persona o colectividad legalmente representada, interpondrá la acción civil con la finalidad de reparar y restaurar el daño causado al medio ambiente, los recursos naturales, la salud u otros bienes relacionados con la calidad de vida de la población, de acuerdo con lo dispuesto por la LEY, el Código Civil y su Procedimiento.</p> <p>Los responsables de actividades económicas que causaren daños ambientales serán responsables de la reparación y compensación de los mismos. Esta responsabilidad persiste aún después de terminada la actividad de la que resultaren los daños.</p>		<p>proporcional al grado de responsabilidad de los infractores o al daño o amenaza ocasionada, así como la reincidencia.</p>
--	--	--	--

Fuente: *Ley del Medio Ambiente 1333 y la ley de Gestión de Residuos Sólidos*

CAPÍTULO IV: ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL

ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL

4.1. Análisis de acciones a realizar

Cuadro IV-2: Análisis de acciones a realizar en el Relleno Sanitario Urbano

Tema	Análisis	Equipo necesario	Objetivo	Frecuencia	Responsable
Meteorología	Medición de la precipitación	Método sofisticado: Ombrómetro.	Pronóstico de la cantidad de aguas lixiviadas producidas mediante cálculo de precipitación y evaporación.	1 vez por Día	Encargado de turno y registrar en una planilla los parámetros medidos.
	Medición de la temperatura	Método sofisticado: Testo (medición de la temperatura ambiental)		1 vez por Día	Encargado de turno y registrar en una planilla los parámetros medidos.
	Medición de la humedad	Método sofisticado: Hidrómetro y Gravimetría	Medir la cantidad de humedad en el ambiente y medir la cantidad de humedad en el suelo si existirían pérdidas generadas en el RSU.	Cada día, en época de lluvia y en épocas diferentes cada semana.	Encargado de turno y registrar en una planilla los parámetros medidos.
Aguas Lixiviadas	Medición de la cantidad de las aguas lixiviadas acumuladas	Medidor mecánico o neumático de niveles de agua; si hay bombeo, con medición y	Verificación de la cantidad de aguas Lixiviadas producidas en tiempo de lluvia.	1 vez por Día	Encargado de turno y registrar en una planilla los parámetros medidos.

		Registro del volumen bombeado.			
	Medición del pH	Medición con un pH-metro	Comprobar el estado de las aguas lixiviadas	3 vez por Semana	Encargado de laboratorio.
	Medición de la conductividad	Medición con un Conductímetro		3 vez por Semana	Encargado de laboratorio.
	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas lixiviadas	Llevar al laboratorio muestras homogeneizadas de las aguas lixiviadas	Conocer el estado de las aguas lixiviadas	4 veces por Año	Encargado de laboratorio.
Aguas Subterráneas	Con pruebas de las aguas Subterráneas	Se prepara un pozo con barrena (diámetro > 150 mm) y se toma la prueba con una bomba sumergible	Conocimiento del impacto de las aguas lixiviadas a las capas freáticas	1 vez por Mes	Técnico encargado
Desecho	Peso de los desechos Ingresantes	Balanza con registro electrónico	Conocimiento de la cantidad exacta de los desechos producidos	Para cada carro que Ingresa	Encargado del registro de entrada de la basura
	Toma de pruebas en el sitio de descarga	Análisis manual (tamizado, clasificación manual y peso): Presencia de desechos peligrosos (jeringuillas, otros desechos hospitalarios, desechos	Hace un censo de qué tipo de residuos entra al relleno sanitario.	4 veces por año	Técnico encargado

		industriales) ; si hay clasificació n domiciliaria , presencia de fracciones no deseadas (desechos biodegradab les en la fracción no biodegradab le o vice- versa)			
--	--	---	--	--	--

Fuente: *Investigación propia (2019)*

4.2. Plan de Mitigación de Impactos

Esta parte se establecerá un plan para mantener la calidad del entorno mediano e inmediato que puede ser afectado, en cuanto a sus características fundamentales, de tal forma que se pueda comparar sobre un mismo agente como podría ser por ejemplo un cuerpo de agua, el comportamiento que éste mantiene durante la operación y el cierre, en cuanto a las características físicas, químicas y organolépticas de dicha agua.

Por estas razones, el plan de mitigación se repartirá en ciertas actividades, de manera periódica en tres etapas. Y entre sus otras funciones, estará la de controlar las medidas a implementar según el plan de seguimiento y control.

Medida 1. Establecimiento de un cronograma para la evaluación de la calidad de las aguas superficiales aledañas al área del relleno sanitario

Esta medida debe tener la realización mínima de parámetros fisicoquímicos, realizados a través de ensayos de laboratorio, con intervalos de 3 meses. Se debe realizar durante la etapa actual, clausura y post-clausura, de la quebrada San Pedro.

Se debe usar un registro de monitoreo de las aguas superficiales.

Objetivo: Controlar la posible contaminación de los cuerpos de aguas superficiales, al área del relleno sanitario, por el eventual vertimiento o pérdidas del relleno sanitario urbano de los lixiviados que llegan a la quebrada.

Medida 2: Establecimiento de un sistema cronológico de control y evaluación de la calidad microbiológica de las aguas superficiales

Para ello se utilizarán como indicadores los Coliformes fecales y Coliformes totales. Estas pruebas se llevaran a cabo intervalos de 3 meses.

Objetivo: Determinar la calidad microbiológica de los cuerpos de agua superficial en el área de influencia del proyecto, en la quebrada San Pedro.

Medida 3: Diseño de un cronograma de control de los lixiviados producidos en el relleno sanitario urbano durante la etapa de operación clausura y post- clausura

Este tipo de control tendrá como medida indicador es de: pH, alcalinidad, conductividad, solidos, DQO, DBO, Nitrógeno Amoniacal y Total, Nitritos y Nitratos, fósforo, grasas y aceites. Se debe realizar los análisis cada tres meses.

A pesar de no contar con una reglamentación del contenido específico del lixiviado, se puede tomar los límites permisibles del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley 1333 del Medio Ambiente.

Objetivo: Determinar la cantidad y composición del lixiviado generado por la descomposición de los residuos sólidos del relleno sanitario.

4.3. Plan de Prevención de Riesgos

Cuadro IV-3: Plan de prevención de riesgos

Riesgos potenciales	Medida de mitigación
1.-Deslizamientos debido a aumentos en los niveles de infiltración de aguas fluviales.	1.-Cubrir con geo membrana, para controlar completamente la infiltración superficial
2.-Atrapamiento de personas por deslizamiento	2.-Línea de control topográfico de los taludes y cobertura con geo membrana o de arcilla compactada
3.-Sobrecarga de tubería de inyección	3.-Control de líquidos lixiviados y percolados mediante un sistema de medida de volumen, para así activar las bombas para la recirculación.

4.-Contaminación química, debido a polvo, gases y vapores, líquidos y humos.	4.-Cubrir el relleno y puesta en marcha del sistema de tratamiento de líquidos percolados.
5.-Contaminación de fuentes de agua.	5.-Puesta en marcha del sistema de tratamiento.
6.-Personas con virus, bacterias, hongos y parásitos.	6.-Control de accesos a lixiviados y utilización de equipos protección personal.
7.-Cerrando las laderas con piedras.	7.-Control de deslizamiento y derrame de lixiviados.
8.-Caída de una persona en la laguna de infiltración	8.-Cerrar el área de tratamiento de lixiviados, colocado de escaleras para facilitar la salida y utilizar equipos de emergencia
9.-Daños en los filtros o estructuras de descarga, lo cual permitirá el derrame de lixiviados.	9.-Utilizar un doble sistema de compuertas
10.-Malos olores que emanan del relleno sanitario.	10.-Dotar equipo de protección a trabajadores.

Fuente: *Investigación propia 2019.*

4.4. Plan de Contingencias

En el Plan de Contingencias, definirá las actividades, acciones y procedimientos a desarrollar en caso de presentarse desastres originados por la naturaleza o por acciones humanas con el fin de no parar el tratamiento y poder reestablecer en el menor tiempo posible el funcionamiento normal del mismo.

Para la atención de contingencias se debe contar con una serie de recursos tanto humanos como materiales los cuales pueden llegar a prevenir, planificar, corregir, atender mitigar y/o clausurar una contingencia o emergencia en el área.

Equipo necesario para respuesta a contingencias Se debe contar como mínimo con el siguiente equipo:

- Es indispensable contar con un sistema interno de alarma.
- Como equipo de comunicación se tendrá disponible radio, teléfono o radioteléfono o cualquier medio de comunicación como mecanismo para asistencia en caso de emergencia.

- La señalización deberá ser clara, es decir, presentar tarjetas de inspección, marcados con su respectiva ubicación de acuerdo a las normas internacionales (NFPA), instrucciones para su utilización. Se recomienda además contar con un kit de derrames que contenga:

- Telas y paños.
- Pala
- Absorbente granulado vegetal.
- Desengrasantes.
- Guantes de nitrilo.
- Máscara de seguridad.

Tomar en cuenta los siguientes accidentes y su plan de contingencias:

Incendios o Ignición a causa de los residuos almacenados:

Se puede considerar como una amenaza alta por las condiciones de disposición que se ha venido realizando a través de los años en el botadero a cielo abierto. La ignición depende del estricto cumplimiento de las condiciones de operación de la celda, así como por no seguir las recomendaciones del plan de manejo y del plan de seguimiento.

Medidas de prevención:

Utilización de elementos de protección personal. Cumplimiento de las normas de seguridad industrial. El líder de la brigada deberá establecer un cronograma de capacitaciones de manejo y control de emergencias en este caso incendios. Se informará a todo el personal vinculado al proyecto, las normas internas para la operación de la celda; entre esta estará la restricción de fumar dentro del área de la celda. Acciones en el momento de la emergencia: Llamar al cuerpo de bomberos de la Municipio .

Mientras los bomberos llegan al sitio, como medida inmediata se debe cubrir con tierra en abundancia (mínimo 80 cm. por encima de las llamas). Consolidar o compactar los residuos con un pisón de mano, de barril o con un buldócer, acción que se realiza hasta tener la certeza que el humo que sale sólo es vapor de agua. Después: Como procedimiento seguro, pasada una hora después de la compactación inicial se deberá volver a compactar para evitar futuros incendios. Los operarios de la celda, deberán someter estos focos de pequeños incendios a estricto control durante los días siguientes y cada vez que se observe humo repetir las

operaciones anteriores. Para apagar un gran incendio: (llamas altas que comprometen amplias extensiones y que no se pueden controlar por el método descrito anteriormente), se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Evitar que el incendio aumente su magnitud:

Esto se logra ubicando los sitios más vulnerables y de peligro sobre un plano y efectuando los trabajos necesarios para evitar que el fuego llegue a esos lugares. Se debe hacer énfasis en la protección de la infraestructura existente, identificando la dirección de los vientos y cortando la alimentación de oxígeno a los residuos que contribuye a la formación del fuego, aislando el incendio mediante la colocación de material de cobertura de la celda, suficiente con un buldócer entre el material que se está quemando y el que no se ha incendiado aún. Si se presenta personal quemado se le deben suministrar los primeros auxilios y luego ser llevado al el centro de salud más cercano.

En caso de inundaciones en la laguna de lixiviación

Contar con la señalización necesaria y el personal capacitado para lograr poner el plan de contingencias en el momento oportuno

Media de contingencia:

Primamente poner en funcionamiento la bomba para la recirculación de las aguas lixiviadas en el relleno, luego asegurarse que este en funcionamiento y no halla perdidas en la tubería.

Luego salir del lugar para que no halle accidentes menores o mayores.

El personal debe contar con la ropa de seguridad necesaria siempre.

4.5. Plan de Medidas Compensatorias, Restauradoras u otras

En este punto se describen las medidas adecuadas para atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos de la actuación (sobre todo aquellos valorados como moderados y severos), tanto en lo referente a su diseño y ubicación como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

En defecto de las anteriores medidas, se incluyen aquellas otras dirigidas a compensar dichos efectos, a ser posible con acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida. De esta forma se relacionan y describen las medidas a

introducir en el proyecto (preventivas) y, en fase de funcionamiento de la instalación, (corrector y compensatorio), con los objetivos siguientes:

- Medidas dirigidas a mejorar el diseño hasta la clausura del relleno sanitario.
- Medidas para mejorar el funcionamiento durante la fase operacional.
- Medidas dirigidas a mejorar la capacidad de acogida del medio.
- Medidas dirigidas a la recuperación de impactos inevitables.
- Medidas compensatorias para los factores afectados por efectos inevitables e incorregibles.
- Medidas para el control y la vigilancia medioambiental, durante la fase de funcionamiento, clausura y post clausura.

En función de lo indicado anteriormente, se incluyen a continuación las medidas de mejora ambiental, planteadas para minimizar y corregir los efectos o impactos sobre el entorno de actuación del proyecto, encuadrándolas en función del elemento del medio ambiente a las que se dirigen o efecto que pretenden corregir o evitar. Se indica también la fase en las que deben ser adoptadas.

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

5.1. SISTEMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL

El desarrollo del Plan de seguimiento permitirá asegurar que las medidas de control de las emisiones del relleno sean controladas. También está orientado a verificar el cumplimiento de las normativas ambientales que se aplican en este caso en particular, verificando conjuntamente la efectividad de las medidas de mitigación y finalmente, detectando en forma oportuna cualquier impacto que no se haya previsto, de tal manera que pueda ser controlado, tomando y ejerciendo las medidas pertinentes.

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.
- Hacer accesible la información.

Se redactarán los Informes al municipio.

Son habituales los siguientes:

Inicio de nuevas obras:

- 1.- Informe del estado pre operacional, incluyendo el análisis y mediciones realizadas, reportaje fotográfico, visitas al relleno sanitario una vez clausurado.
- 2.- Plan de vigilancia arqueológica de la fase de excavación del trazado de un nuevo uso para la post clausura del relleno sanitario, que incluye la identificación de lugares vulnerables para poder plantar árboles y construir parques.
- 3.- Plan de seguimiento y control ambiental de la fase de obras con indicación expresa de los recursos materiales y humanos a emplear en el mantenimiento del lugar.

Durante la ejecución de las obras:

Informes periódicos y/o mensuales, en los que se detallan al menos las medidas preventivas. Las materias mínimas a tratar son: protección arqueológica, prevención de la contaminación acuífera, protección de la vegetación y la fauna, protección de suelos, vulnerabilidad e integración paisajística.

El informe del Plan de Seguimiento Ambiental deberá contener al menos:

- Los resultados de las medidas preventivas realmente ejecutadas.

- Los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona del relleno sanitario y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados al relleno sanitario.
- Adjuntar la ficha de inspección del seguimiento ambiental del relleno sanitario.
- Debemos tener, en cuenta que los informes extraordinarios, se presentarán ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental.

En particular se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación y que produzca exceso de lixiviados.

El seguimiento y control de la captación y extracción de los lixiviados del Relleno Sanitario, tendrá diversas comprobaciones que el proyecto se está ejecutando sin errores:

Cuadro VI-4: Seguimiento y control de los lixiviados

Requisitos	Ministerio del Medio Ambiente	Dirección del Medio Ambiente	Municipio	Frecuencia	Forma de Control
Vigilancia del cumplimiento de las normas y leyes en la captación de aguas lixiviadas	X	X	X	Municipio.- Semanal MMA.- Ocasional DMA.- Dos veces al año	Visual Visita al sitio de descarga. Elaboración de informes.
Verificación del Sistema de aguas pluviales			X	Mensual	Visita al sitio de descarga. Visual.
Control de límite del relleno de la piscina de lixiviados			X	En época de estiaje una vez por semana. En época de lluvia diariamente	Visita al sitio de descarga. Medidor de caudal.
Control de tipos de residuos sólidos ingresan.	X	X	X	Municipio.- Frecuentemente MMA.- Ocasional	Visual. Realizando un estimado de cuanto y que

				DMA.- Ocasional	entro, para hacer una estadística comparativa. Visita al sitio de descarga.
Supervisión de cuanta basura entrada al relleno sanitario en toneladas	X	X	X	Municipio.- Frecuentemente MMA.- Ocasional DMA.- Ocasional	Pesado de los camiones diariamente en la balanza. Ver cuantos camiones entran por día.

Fuente: *Investigación propia 2019*

5.2. RESULTADOS OBTENIDOS

En los resultados obtenidos se pudo observar que el relleno sanitario cuenta con más de 10 años; que ya ésta tiene que verse de tener un tratamiento y reciclaje de varios residuos sólidos.

Además se pudo averiguar que las primeras zanjas no contaron y no cuentan con la permeabilidad correspondiente, permitiendo que los lixiviados se percolen a los suelos y aguas subterráneas y superficiales.

El relleno sanitario no cuenta con un cierre perimetral completo, hay partes que contiene llantas, otras están puestas las estacas de la malla perimetral y otros lugares tiene alambre, permitiendo así el ingreso de personas ajenas a los trabajadores de EMAT, que ellos recogen todo la parte de materia orgánica posible y animales de la zona (perros, chanchos).

En la caracterización de los lixiviados fisicoquímica y microbiológica se obtuvieron resultados buenos y malos, contiene muchos sólidos totales, un alto índice de DQO (237,0mg/l), contiene un gran proporción de nitritos(6,7mg/l) que son dañinos para la salud y además que contiene un alto índice de contaminación microbiológica por coliformes fecales(9,30E+04 NMP/100 ml) y totales (1,50E+05 NMP/100 ml); por otro lado se puede determinar que la arcilla tiene una permeabilidad natural (1,50E-06).

- Se puede identificar, analizar y valorar los impactos ambientales que ésta ocasionan a sus alrededores, ya que existiría una gran contaminación a la quebrada San Pedro y ésta pasa por la ciudad de Tarija y llega al río Guadalquivir, está aguas río abajo se usan para riego

y para los animales y cada celda genera 1 ml/día, año 5,78 ml y de esos entre el 40-60 % se va a nuestros acuíferos.

- Se ha establecido una estrategia de manejo ambiental, sería necesario hacer un tratamiento de estas aguas lixiviadas y darles un uso, como ser el riego de áreas verdes o para apagar incendios forestales.
- Se pudo proponer un sistema de seguimiento, vigilancia y control a lo largo de los años, desde la operación actual hasta la post clausura, para evitar una contaminación al contorno del relleno sanitario en transcurso de estos años y determinar que especies forestales de alto follaje se podría utilizar.
- Con el tratamiento óptimo se podrá darles un buen uso a las aguas lixiviadas evitando que éstas sigan proliferando microorganismos y una serie de vertedores, para así evitar ciertas enfermedades que hoy en día se les ve como ser el cólera, la diarrea, hasta erupciones de piel que los pobladores vecinos al relleno sanitario se les aparece.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico sobre la operación actual del Relleno Sanitario Urbano RSU de Pampa Galana, se vio que tiene algunas deficiencias, que se puede subsanar y tomar en cuenta para el nuevo relleno sanitario.

El relleno sanitario actual tiene una mala compactación de la arcilla se puede apreciar los residuos sólidos saliendo, bolsas estancadas en los churquis que se encuentran en el relleno sanitario.

Se analizó el agua lixiviada y se pudo caracterizar Fisicoquímica y microbiológica los lixiviados del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana, se pudo determinar que la contaminación de aguas lixiviadas tiene un alto índice microbiológico.

Se identifico y se analizó los impactos ambientales ocasionados por los lixiviados del Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana, que estas aguas lixiviadas se depositan en la quebrada San Pedro y pasa por la ciudad llegando al Río Guadalquivir.

Se pudo establecer la estrategia de manejo ambiental de los lixiviados generados por el Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana, medidas de mitigación para evitar la contaminación.

Se elaboro la propuesta del sistema de seguimiento, vigilancia y control del sistema óptimo de recolección y tratamiento de lixiviados generados por el RSU de Pampa Galana en la ciudad de Tarija.

6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda que en la operación de construcción de nuevas zanjas se debe hacer un estudio pertinente del lugar, para verificar si existen aguas subterráneas; para evitar que nuevos focos de factores que ponen en riesgo al Medio Ambiente y no exista ese tipo de contaminación.

En la construcción de nuevas zanjas se debe tener cuidado que se llenen con agua en época de lluvia, así impidiendo que se pueda utilizar esas zanjas, al menos que una bomba seque las zanjas.

Tomar en cuenta los datos de los lixiviados para el futuro manejo de los mismos en el nuevo relleno sanitario.

Se recomienda que al momento del cierre del relleno sanitario hacer un estudio para ver que tipo de vegetación sería la adecuada, para crear un área verde y con un parque.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Banco Mundial, en Tokio, *“Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos”* (2018).
2. Bibiana A. Llano, Jhon F. Cardona, David Ocampo y Luis A. Ríos *“Tratamiento Físicoquímico de las Aguas Residuales Generadas en el Proceso de Beneficio de Arcillas y Alternativas de Uso de los Lodos Generados en el Proceso”* (Ene. 28, 2014) Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.
3. Bonilla Chango Mario Jorge, Núñez Vásquez Diego Fernando, *“Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la ciudad de Logroño”*, Sangolquí. (2012).
4. Chávez Montes Wendy Margarita, *“Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. De Chihuahua, México”* (2011).
5. *EHRIG, Hans-Jurgen*,(2014).
6. Garcés Cancino Constanza Angélica, *“Evaluación De La Sustentabilidad Del Tratamiento De Lixiviados De Un Relleno Sanitario Utilizando Energía Solar Térmica”*, Santiago De Chile (2016).
7. *Giraldo E., “Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos”*
8. *Guía para la Implementación, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios* (Diciembre 2010), 1° versión, pág. 1- 62.
9. Guillermo Quispe Miranda (2012). *Gestión Ambiental de Residuos Sólidos- Teoría y Diseño (1era Edición)*. Bolivia: Latinas Editores y su Autor.
10. Instituto de Ingeniería, Coordinación de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, *“Alternativa De Tratamiento De Lixiviados De Rellenos Sanitarios En Plantas De Aguas Residuales Urbanas”*, (2014).
11. Jerez Chaverri José Alfredo *“Remoción de metales pesados en lixiviados mediante fitorremediación”*, (2013).
12. Lozano-Caballero Grecia, Bautista-Ramírez Jesús, Díaz-García Mayeli, Gutiérrez-Hernández Rubén F., Martínez-Salinas Rebeca I., Nájera-Aguilar Hugo A., *“Remoción De Carga Orgánica En Lixiviados Por Medio De Un Bio filtro Empacado Con Residuos Estabilizados”*, (Mayo 14, 2016).
13. Ministerio De Medio Ambiente Y Agua, *“Gestión de Residuos Sólidos”* (2014)

14. Mironel De Jesús Corena Luna, *“Sistemas De Tratamientos Para Lixiviados Generados En Rellenos Sanitarios”* (2008).
15. Ramos Rivera Johnatan, *Econotochile.org*(2011).
16. Ramos Audelino Álvaro, *“Anexo 11.- Drenaje de lixiviados”*, Madrid (5 de agosto de 2008).
17. Revista Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica (AIDIS), (6 de agosto del 2014), vol. 7, pág. 170-178.
18. Revista Académica: Ingeniería *“Tratamiento fisicoquímico de los lixiviados de un relleno sanitario”*, (2 de mayo del 2014), vol. 8, pág. 155-163.
19. Tratamiento de Lixiviados de Rellenos Sanitarios: Avances Recientes (2012)
20. Urrusuno Gonzáles Adrián. *“Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la depuración de efluentes procedentes de un lavadero de carbón”*. Universidad de Oviedo (Junio del 2017).
21. Valles Chávez Ana María, *“Tratamiento Fisicoquímico y Biológico de lixiviado del Relleno Sanitario de la ciudad de Chihuahua”*, (2013).

ANEXOS

ANEXOS

Anexo1.- Características Físicas y Microbiológicas de las aguas lixiviadas del Relleno Sanitario Urbano de la ciudad de Tarija.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGÍA"
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



CEANID-FOR-88
Versión 01
Fecha de emisión: 2016-10-31

INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Eunice Andrea Gimenez Vedia				
Solicitante:	Eunice Andrea Gimenez Vedia				
Dirección:	Barrio San Geronimo				
Teléfono/Fax:	60250501	Correo-e	***	Código	AG 219/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Agua residual (Piscina Lixiviación)		
Código de muestreo:	M1	Fecha de vencimiento:	****
Fecha y hora de muestreo:	2018-10-25	Hr. 09:00	Lote: ****
Procedencia (Localidad/Prov/Dpto):	Pampa Galana/Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Relleno Sanitario Urbano de Pampa Galana		
Responsable de muestreo:	Eunice Gimenez		
Código de la muestra:	1011 FQ 646	Fecha de recepción de la muestra:	2018-10-25
Cantidad recibida:	5000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2018-10-25 al 2018-11-09

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLE		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				para agua residual (descargas líquidas)		
				Min.	Máx.	
Alcalinidad	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	38,81	Sin referencia		Sin referencia
Cadmio	SM 3500-CdB	mg/l	< 1,2 x 10 ⁻⁴	0,1		LMA 1333
DBO ₅	SM 5210 - B	mg/l	69,0	300		LMA 1333
DQO	USEPA 410.4	mg/l	237,0	375		LMA 1333
Fosforo total	SM 4500-P-D	mg/l	0,35	2,0		LMA 1333
Grasas y aceites	SM 5520-B	mg/l	0,02	200		LMA 1333
Nitratos	SM 4500-NO ₃ -E	mg/l	4,6	Sin referencia		Sin referencia
Nitritos	SM 4500-NO ₂ -B	mg/l	6,7	Sin referencia		Sin referencia
Nitrogeno total	SM 4500-Norg-B	mg/l	8,75	15		LMA 1333
Sólidos suspendidos totales	SM 2540-D	mg/l	83,0	500		LMA 1333
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	700,0	Sin referencia		Sin referencia

SM: Standard Method
LMA: Ley del Medio Ambiente

mg/l: miligramos por litro
°C: grados centígrados
°: Menor que
USEPA: Agencia de Protección Ambiental

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 09 de noviembre del 2018


 Ing. Adalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
Copia: CEANID

	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS "COSAALT-LTDA" Zona: San Luis Telef: 66-30594	COSAALT-FOR-039 Versión 01 Vigencia desde 2015
	INFORME DE ANALISIS DE AGUA	Página 1 de 1

PARTICULAR

Solicitante: Eunice Gimenez Vedia
Dirección -Teléfono: 66-32272 **Nº Análisi AMCB.** 123/2018
DATOS DE MUESTRA **Nº Muestr** 1
Zona: Pampa Galana-Rellena Sanitario
Lugar de Muestreo: Laguna de lixiviados (agua levemente amarilla)
Punto de Muestreo: Orilla de laguna
Nombre del Muestreador: Eunice Gimenez Vedia
Fecha de Muestreo: 05/11/2018 **Hora:** 09:00 am.
Fecha de Ingreso al Lab: 07/11/2018 **Hora:** 15:30 pm.

PARAMETROS DE CONTROL

Parámetro	Unidad	Técnica	Resultado
Coliformes Totales	NMP/100ml	Tubos múltiples	1,50E+05
Coliformes Fecales	NMP/100ml	Tubos múltiples	9,30E+04

Observaciones: Los resultados obtenidos corresponden a la muestra recibida en Laboratorio.

Fecha de Presentación: 13/11/2018


**Responsable Analisis
Microbiológico**
 Téc. Univ. Sup. Leticia Cano de Amador
 R.N Nº 11.892
 Analista Microbiología de Aguas
 Laboratorio COSAALT Ltda.




Vo Bo
JEFE DPTO. DE CALIDAD
 MSC. ING. LUIS T. AYERDE F.
JEFE DPTO. CALIDAD
 COSAALT LTDA.

Anexo2.- Características físicas del suelo (arcilla) del Relleno Sanitario Urbano de la ciudad de Tarija.



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEI SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
LABORATORIO DE SUELOS
 Campus "El Tejar" - Tel. 591-4-6643121 - Casilla 51 - Tarija - Bolivia

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

Cliente	EUNICE ANDREA GIMENEZ VEDIA
Solicitante	Eunice Andrea Giménez Vedia
Dirección del Cliente	C/José María Villena N° 12 B/San Gerónimo
Procedencia: Comunidad/Municipio/Provincia/Departamento	Pampa Galana/Cercado/Cercado/Tarija
Sitio de Muestreo	Pampa Galana - Relleno Sanitario
Responsable(s) del Muestreo	Eunice Giménez V.
Fecha de Recepción de Muestra	25.10.18
Fecha de Ejecución del Ensayo	25.10 al 14.11.18
Caracterización de la Muestra	-
Coordenadas	-
Altura	-
Tipo de Muestra	Suelo
Envase	Bolsa plástica
Observación	

LAB.	IDENTIFICACION	PROF. (cm)	pH 1:5	C.E. Mhos/cm 1:5	HS %	LL %	IP %	COEL	A %	L %	Y %	TEXTURA
0059	Pampa Galana "Relleno Sanitario"				4,55	33,2	13,2	0,06				

Tarija, 21 de Noviembre del 2018

YA	Arcillo Arenoso	CE	Conductividad Eléctrica
FYA	Franco Arcillo Arenoso	Da	Densidad Aparente
FA	Franco Arenoso	Dp	Densidad de Partícula
AF	Arenoso Franco	S	Porcentaje de Saturación
Y	Arcilloso	CC	Capacidad de Campo
FY	Franco Arcilloso	PMP	Punto de marchites Permanente
F	Franco	A	Arcilla
YL	Arcillo Limoso	L	Limo
FYL	Franco Arcillo Limoso	Y	Arcilla
FL	Franco Limoso	HS	Humedad del Suelo
L	Limoso	LL	Límite Líquido
A	Arenoso	IP	Índice Plástico
		COEL	Coficiente de Extensibilidad Lineal

Ing. Wilfredo Benítez
Lab. De Suelos



Ing. Pablo Montaña
Lab. De Suelos

Cc: Arch.



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEI SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
LABORATORIO DE SUELOS

Campus "El Tejar" - Tel. 591-4-6643121 - Casilla 51 - Tarija - Bolivia

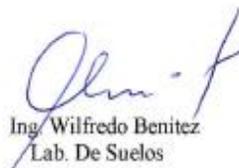
INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

Cliente	EUNICE ANDREA GIMENEZ VEDIA
Solicitante	Eunice Andrea Giménez Vedia
Dirección del Cliente	C/José María Villena N° 12 B/San Gerónimo
Procedencia: Comunidad/Municipio/Provincia/Dpto.	Pampa Galana/Cercado/Cercado/Tarija
Sitio de Muestreo	Pampa Galana
Responsable(s) del Muestreo	Eunice Giménez V.
Fecha de Recepción de Muestra	25.10.18
Fecha de Ejecución del Ensayo	25.10 al 20.11.18
Caracterización de la Muestra	-
Coordenadas	-
Altura (msnm)	-
Tipo de Muestra	Suelo
Envase	Bolsa Plástica
Observación:	

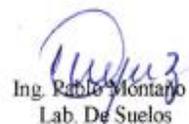
LAB	IDENTIFICACION	PROF. (cm)	pH 1:5	C.E. Mmhos/cm 1:5	CATIONES DE CAMBIO meq/100g					C/N	RAS %	PSI %	M.O. %	N.T. %	P Olsen ppm
					Ca	Mg	K	Na	CIC						
0059	Pampa Galana "Relleno Sanitario"	-	8,44											0,03	17,76

Tarija, 21 de Noviembre del 2018

pH	
CE	Conductividad Eléctrica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico
MO	Materia Orgánica
NT	Nitrógeno Total
P	Fosforo Asimilable
SB	Saturación de Bases
RAS	Relación de Adsorción de Sodio
CTS	Contenido Total de Sales
CO ₃ ⁻²	Carbonato


 Ing. Wilfredo Benitez
 Lab. De Suelos




 Ing. Roberto Montano
 Lab. De Suelos

Cc: Arch.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS



**Estudio Geotécnico
(PERMEABILIDAD)**

Proyecto: 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

Procedencia: Pampa Galana

Estudio: Eunice Andrea Gimenez Vedia

Fecha de entrega: 14/11/2018

TARIJA - BOLIVIA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PERMEABILIDAD
TASA DE INFILTRACIÓN Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA

DATOS GENERALES

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental de los Lixiviados generados por el Relleno Sanitario Urbano (RSU) de Pampa Galana de la ciudad de Tarja y proporcionando medidas de mitigación

Realizado: Eunice andrea Gimenez Vedia

Fecha de entrega: 14/11/2018

Procedencia: Pampa Galana

Supervisor: C. Subia

DATOS DE LA MUESTRA

ID muestra: PAMPA GALANA

Tipo: SUCS: CL
 AASHTO: A-7-6 (15)

ID Cliente: EUNICE ANDREA GIMENEZ VEDIA

Profundidad: 25 m

Obtención: Extracción manual

DATOS DEL ENSAYO

Método Utilizado: Método DARCY

Tiempo t (min)	Δt (min)	Nivel de agua en el reservorio h (cm)
0,00	0,00	92,0
1,00	1,00	89,5
2,00	1,00	89,4
3,00	1,00	89,3
4,00	1,00	89,2
5,00	1,00	89,1
6,00	1,00	88,9
7,00	1,00	88,8
8,00	1,00	88,7
9,00	1,00	88,6
10,00	1,00	88,5
11,00	1,00	88,4
12,00	1,00	88,3
13,00	1,00	88,2
14,00	1,00	87,8
15,00	1,00	87,7
16,00	1,00	87,6
17,00	1,00	87,5
18,00	1,00	87,4
19,00	1,00	87,3
20,00	1,00	87,2
21,00	1,00	87,1
22,00	1,00	87,0
23,00	1,00	86,9
24,00	1,00	86,8
25,00	1,00	86,70
26,00	1,00	86,60
27,00	1,00	86,50
28,00	1,00	86,40
29,00	1,00	86,30
30,00	1,00	86,20
31,00	1,00	86,10
32,00	1,00	86,00
33,00	1,00	85,80
34,00	1,00	85,70



35,00	1,00	85,60
36,00	1,00	85,50
37,00	1,00	85,40
38,00	1,00	85,30
39,00	1,00	85,20
40,00	1,00	85,10
41,00	1,00	85,00
42,00	1,00	84,80
43,00	1,00	84,70
44,00	1,00	84,60
45,00	1,00	84,40
46,00	1,00	84,30
47,00	1,00	84,20
48,00	1,00	84,10
49,00	1,00	84,00
50,00	1,00	83,80
51,00	1,00	83,70
52,00	1,00	83,60
53,00	1,00	83,50
54,00	1,00	83,30
55,00	1,00	83,20
56,00	1,00	83,10
57,00	1,00	83,00
58,00	1,00	82,90
59,00	1,00	82,70
60,00	1,00	82,60
61,00	1,00	82,50
62,00	1,00	82,30
63,00	1,00	82,20
64,00	1,00	82,10
65,00	1,00	82,00
66,00	1,00	81,90
67,00	1,00	81,80
68,00	1,00	81,70

Altura Inicial (h1)	92,00	cm
Altura Final (h2)	81,70	cm
Tiempo Transcurrido (t)	68,00	min
Longitud de la muestra (L)	15,10	cm
Área del tubo (a)	0,16	cm ²
Área del molde (A)	46,57	cm ²

Ecuación fundamental, Ley de Darcy:

$$k = 2.3 * \frac{L * a}{A * t} * \log \frac{h_1}{h_2}$$

Tiempo (s)	h1 (cm)	h2 (cm)	Conductividad hidráulica K (cm/s)
4080	92,00	81,70	1,50E-06

Ing. José Ricardo Arce A.

RESP. DE LABORATORIO DE SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS



Estudio Geotécnico
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental de los Lixiviados generados por el (RSU) de Pampa Galana de Tarija y proporcionando medidas de mitigación

Identificación: Arcilla

Solicitante: Eunice Andrea Gimenez Vedia

Fecha: 14/11/2018

TARIJA - BOLIVIA

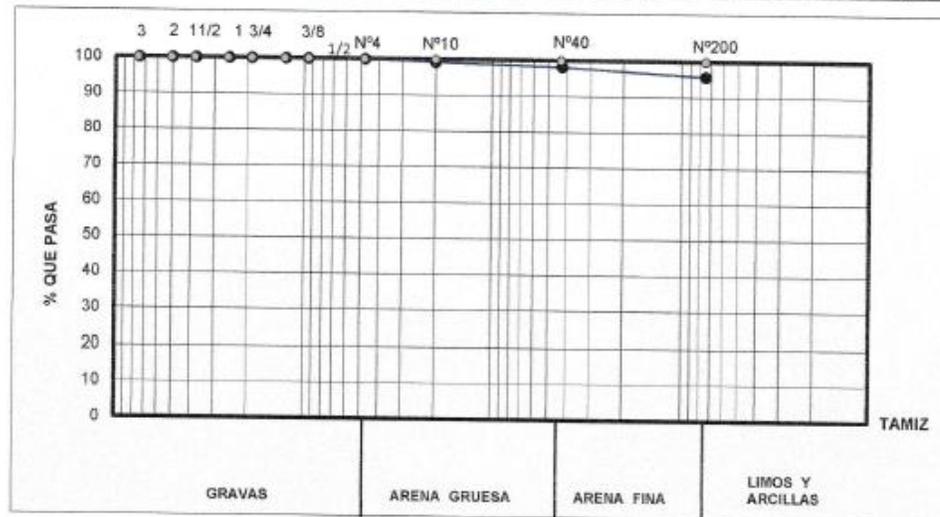


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental de los Lixiviados generados por el (R) Identificación: Arcilla
 Procedencia: Pampa Galana-Relleno Sanitario Fecha: 14/11/2018
 Solicitante: Eunice Andrea Gimenez Vedia Laboratorista: Aux. Tec. Jimmy Solano

Peso Total (gr.)			500	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,00	3,72	3,72	0,74	99,26
Nº40	0,425	4,92	8,64	1,73	98,27
Nº200	0,075	12,58	21,22	4,24	95,76



Ing. José Ricardo Arce A.
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 DE SUELOS
 U.A.J.M.S.



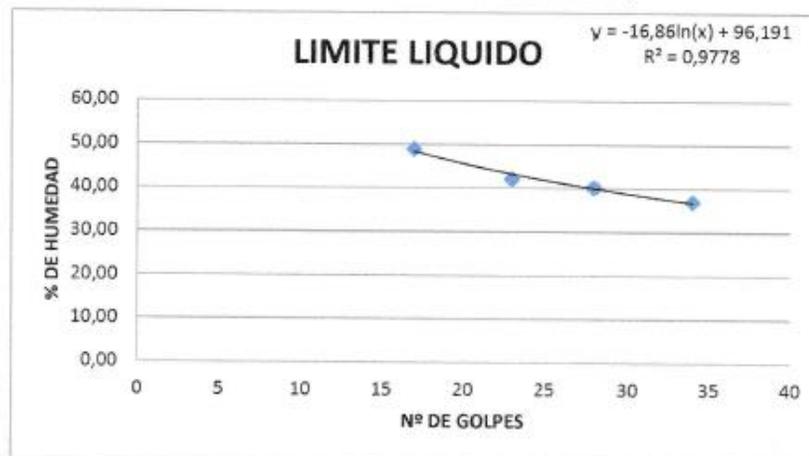


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental de los Lixiviados generados por el Identificación: Arcilla	Fecha: 14/11/2018
Procedencia: Pampa Galana-Relleno Sanitario	Laboratorista: Aux. Tec. Jimmy Solano
Solicitante: Eunice Andrea Gimenez Vedia	

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	23	28	34
Suelo Húmedo + Cápsula	25,00	24,00	27,70	25,70
Suelo Seco + Cápsula	22,6	22,1	24,8	23,7
Peso del agua	2,4	1,9	2,9	2
Peso de la Cápsula	17,7	17,6	17,60	18,3
Peso Suelo seco	4,9	4,5	7,2	5,4
Porcentaje de Humedad	48,98	42,22	40,28	37,04



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	16,30	19,30	16,80
Peso de suelo seco + Cápsula	16,21	19,19	16,72
Peso de cápsula	15,70	18,50	16,20
Peso de suelo seco	0,51	0,69	0,52
Peso del agua	0,09	0,11	0,08
Contenido de humedad	17,65	15,94	15,38

Límite Líquido (LL)	42
Límite Plástico (LP)	16
Índice de plasticidad (IP)	26
Índice de Grupo (IG)	15

Ing. José Ricardo Arce A.
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 DE SUELOS
 U.A.J.M.S.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACION

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental de los Lixiviados generados por el (RSU) de Pampa Galana de Tarija y proporcionando medidas de mitigación

Identificación: Arcilla

Fecha: 14/11/2018

Solicitante: Eunice Andrea Gimenez Vedia

Laboratorista: Aux. Tec. Jimmy Solano

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	73,1	71,6	82,60
Peso de suelo seco + Cápsula	68,9	67,4	77,90
Peso de cápsula	17,9	17,9	18,30
Peso de suelo seco	51	49,5	59,6
Peso del agua	4,2	4,2	4,7
Contenido de humedad	8,24	8,48	7,89
PROMEDIO	8,20		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS: CL AASHTO: A-7-6 (15)
DESCRIPCIÓN	Arcillas inorganicas, de baja o mediana plasticidad, arcillas con gravas arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres

Ing. José Ricardo Arce A.
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 DE SUELOS
 U.A.J.M.S.



Anexo 3.- Imágenes del Laboratorio de permeabilidad



Tamiza para retener partículas grandes y basura antes de poner en el permeámetro.



Pesando la arcilla.



Colocando la arcilla al permeámetro.



Compactando la arcilla.



Vista del Permeámetro.



Vista del permeámetro la arcilla más humedad.

Anexo 4.- Precipitación Total (mm) de la estación del aeropuerto

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2010	107.4	198.9	65.9	13.2	3.9	0.0	0.0	0.1	0.0	1.4	6.5	81.8	479.1
2011	119.9	176.3	83.5	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	38.1	20.4	193.3	657.7
2012	158.4	127.4	93.5	30.7	0.1	0.0	1.0	0.0	0.5	25.2	82.1	52.8	571.7
2013	164.5	102.5	10.9	2.1	0.2	2.3	0.0	7.2	0.0	21.6	46.0	69.7	427.0
2014	136.4	76.7	59.4	7.8	0.4	2.1	1.0	0.0	8.0	90.0	39.7	50.1	471.6
2015	237.0	211.2	78.8	24.5	0.0	0.9	1.0	0.0	0.0	40.9	50.8	113.9	759.0
2016	131.5	85.4	10.9	5.1	1.0	0.0	0.0	10.4	2.9	13.6	62.8	63.8	387.4
2017	98.7	87.6	132.6	19.7	0.0	0.0	0.0	21.4	7.0	15.6	112.9	624	624
2018	194.9	69.6	40.6	7.0	5.8	0.0	0.1	0.9	23.9	70.5	99.6	137.0	649.9
2019	126.8	116.5	58.3	68.0	2.5	0.0	0.0	***	***	***	***	***	***

Fuente: SISMET-SENAMHI (2019)

Anexo 5.a.- Ley del Medio Ambiente

Se aplica las siguientes normas y leyes:

Bolivia: Ley N° 755, 28 de octubre de 2015

LEY DE 28 DE OCTUBRE DE 2015

EVO MORALES AYMA

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Por cuanto, la Asamblea Legislativa Plurinacional, ha sancionado la siguiente Ley:

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL

DECRETA:

LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Capítulo I

Aspectos generales

Artículo 1°.- (Objeto) La presente Ley tiene por objeto establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

Artículo 4°.- (Clasificación de residuos) Los residuos se clasifican por sus características, su fuente de generación y gestión operativa, conforme a norma técnica emitida por el Ministerio cabeza de sector.

Artículo 5°.- (Definiciones) Para el cumplimiento de la presente Ley, se adoptará las definiciones establecidas en el Glosario de términos contenidas en el Anexo, que forma parte integrante de la presente Ley.

Artículo 6°.- (Principios) La Gestión Integral de Residuos se desarrolla conforme a los principios de la Ley N° 300 de 15 de octubre de 2012, “Ley Marco de Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien”, y los siguientes principios:

Articulación.	La Gestión Integral de Residuos se articula con las políticas de protección de la Madre Tierra, Agua y Saneamiento, Educación, Medio Ambiente, Salud, Cambio Climático, Seguridad Alimentaria y Gestión de Riesgos.
Participación.	La Gestión Integral de Residuos debe promover la participación activa, consciente, informada y organizada de la población.
Producción más limpia.	En la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada en los procesos productivos, se debe promover la transformación de los patrones de producción para reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad, y facilitar el aprovechamiento de los mismos.
Protección de la Salud y el Medio Ambiente.	La Gestión Integral de Residuos debe orientarse a la protección de la Madre Tierra, previniendo riesgos para la salud y de contaminación del agua, aire, suelo, flora y fauna, en concordancia con las estrategias de lucha contra el cambio climático, para el vivir bien de las actuales y futuras generaciones.
Responsabilidad del Generador.	Toda persona individual o colectiva es responsable de los residuos que genere, asumiendo los costos de su gestión integral, así como de la contaminación que pueda provocar en la salud o el medio ambiente, su manejo inadecuado.
Responsabilidad Compartida.	La Gestión Integral de Residuos es responsabilidad social, pública y privada; requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos sus actores.
Sostenibilidad.	La Gestión Integral de Residuos debe adaptarse a las condiciones locales en base a criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, para garantizar su continuidad, expansión y mejora permanente.

Sustentabilidad.	Toda actividad, obra o proyecto para la Gestión Integral de Residuos, deberá mantener un equilibrio entre las necesidades de los seres humanos y la conservación de los recursos naturales y ecosistemas que sustentarán la vida de las futuras generaciones.
-------------------------	---

Artículo 7°.- (Gestión integral de residuos) Se entiende por Gestión Integral de Residuos al sistema conformado por procesos de planificación, desarrollo normativo, organización, sostenibilidad financiera, gestión operativa, ambiental, educación y desarrollo comunitario para la prevención, reducción, aprovechamiento y disposición final de residuos, en un marco de protección a la salud y el medio ambiente.

Artículo 8°.- (Jerarquización de la gestión integral de residuos)

En la aplicación de la Gestión Integral de Residuos, el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, deben orientar sus acciones, en orden de importancia, a:

Prevenir para reducir la generación de residuos.

Maximizar el aprovechamiento de los residuos.

Minimizar la disposición final de los residuos, restringiendo en lo posible sólo para aquellos residuos no aprovechables.

Todo generador de residuos, así como aquel que realice la gestión operativa de los mismos, deberá realizar sus actividades en el orden de prioridad señalado en el Parágrafo precedente.

Artículo 9°.- (Políticas de Estado) Se establecen las siguientes políticas de Estado:

Planificación y coordinación interinstitucional e intersectorial para la Gestión Integral de Residuos.

Prevención de la generación de residuos y fomento al cambio de patrones de producción y consumo para reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos.

Aprovechamiento de residuos y fomento al desarrollo de mercados para la comercialización y consumo de productos reciclables.

Gestión Integral diferenciada de residuos peligrosos y especiales.

Cierre de botaderos y remediación de sitios contaminados generados por la gestión inadecuada de los residuos, y la implementación de rellenos sanitarios para la disposición final ambiental y sanitariamente segura de los mismos.

Fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades para la Gestión Integral de Residuos.

Educación, concientización y participación de la población en la Gestión Integral de Residuos.

Fomento a las soluciones regionales o mancomunadas en la Gestión Integral de Residuos.

Fomento a la investigación y desarrollo de tecnologías para la Gestión Integral de Residuos.

Generación de información para la toma de decisiones y mejora continua de la Gestión Integral de Residuos.

Artículo 10°.- (Derechos) Toda persona individual o colectiva tiene los siguientes derechos:

A gozar de un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado, libre de contaminación o riesgos de deterioro derivados de la gestión inadecuada de residuos.

Al acceso a los servicios de Gestión Integral de Residuos en forma universal, continua, equitativa, con calidad y eficiencia.

A la atención efectiva y oportuna de las reclamaciones y solicitudes que se planteen en calidad de usuario de los servicios relativos a la Gestión Integral de Residuos, en el marco de la normativa vigente.

Al acceso a la información de la Gestión Integral de Residuos, en el marco de la presente Ley.

A recibir educación y capacitación para el ejercicio de su rol como actor de la Gestión Integral de Residuos.

Artículo 11°.- (Obligaciones) Toda persona natural o jurídica tiene las siguientes obligaciones:

Cumplir con las disposiciones regulatorias y reglamentarias vigentes para la gestión adecuada de los residuos.

Reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad.

Separar en origen los residuos.

Depositar los residuos en sitios autorizados.

Realizar el manejo adecuado de los residuos que genere, a través de operadores autorizados o por cuenta propia.

Cubrir los costos que implique la gestión operativa de residuos, de acuerdo a sus características y fuente de generación.

Denunciar las conductas que amenacen o afecten a la salud, a los recursos naturales y al medio ambiente, a consecuencia de la gestión inadecuada de los residuos.

Capítulo II

Gestión integral de residuos

Sección I

Prevención de la generación de residuos

Artículo 12°.- (Prevención de la generación de residuos) La prevención de la generación de residuos, es el conjunto de medidas destinadas a evitar o reducir su generación en cantidad y peligrosidad, mediante la transformación de los modelos de producción, la modificación en los hábitos de consumo y la utilización sostenible de los recursos naturales en un marco de protección a la salud y medio ambiente.

Artículo 14°.- (Aprovechamiento de residuos)

El aprovechamiento de residuos es el conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético.

Se dará prioridad al reciclaje y compostaje sobre el aprovechamiento energético.

Para garantizar el adecuado aprovechamiento de los residuos, se debe implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, así como la instalación de infraestructura y equipos de acuerdo a reglamentación de la presente Ley. Forman parte de este proceso, las instalaciones de acopio o clasificación de residuos.

El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, en coordinación con el sector productivo, implementarán los mecanismos y estrategias para promover el máximo aprovechamiento de los residuos, antes que su disposición final.

Artículo 19°.- (Planificación) El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, desarrollarán e implementarán la Gestión Integral de Residuos, a través de políticas, programas o proyectos de inversión, articulados y armonizados con la planificación de mediano plazo, a fin de contribuir al logro de los resultados y metas de la planificación de largo plazo del Estado, en el marco de la normativa vigente.

Artículo 20°.- (Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos)

Se crea el Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos para administrar la información nacional y territorial del sector, cuyo diseño y administración estará a cargo del Ministerio cabeza de sector, que deberá integrarse al Sistema Nacional de Información Ambiental, sujeto a reglamentación.

El Sistema debe incluir información permanente y actualizada sobre los residuos generados y valorizados, la infraestructura y las tecnologías aplicadas para su gestión, información sobre operadores autorizados y otros aspectos que faciliten el logro de los objetivos de esta Ley y los reglamentos que de ella se deriven.

Las entidades territoriales autónomas, los operadores de servicios de gestión de residuos y generadores de actividades productivas, suministrarán oportunamente la información establecida en el Parágrafo anterior, para alimentar dicho Sistema.

Sección V

Financiamiento para la implementación de la Gestión Integral de Residuos

Artículo 24°.- (Recursos) Los recursos para proyectos de tratamiento de residuos sólidos, residuos industriales y tóxicos, se ejercerán y gestionarán en el marco de la Constitución Política del Estado y la normativa vigente.

Artículo 26°.- (Gestión operativa de los residuos)

La gestión operativa de residuos será desarrollada mediante reglamento aprobado por el Ministerio cabeza de sector, y comprende las siguientes etapas:

Separación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final.

En todas las etapas de la gestión operativa de los residuos, se deben implementar las medidas preventivas y de control que minimicen los impactos ambientales, asegurando la preservación de la salud y evitando riesgos laborales.

Los residuos no peligrosos, especiales y peligrosos, deben gestionarse en forma diferenciada en todas las etapas.

Artículo 27°.- (Separación y almacenamiento en origen)

Todo generador debe separar sus residuos en origen, como mínimo en los siguientes grupos:

Orgánicos, reciclables, no aprovechables, especiales y peligrosos, cuando éstos sean generados.

El almacenamiento de los residuos, debe cumplirse dentro el predio del generador o en áreas autorizadas, de acuerdo a sus características, requerimientos y condiciones de separación, envasado, etiquetado o marcado, cuidando que exista la debida compatibilidad de las características de los residuos, de manera que se minimicen los riesgos para la salud y el medio ambiente.

Para el cumplimiento del presente Artículo, todas las instituciones públicas o privadas de acuerdo a su naturaleza, deberán implementar contenedores diferenciados, según el grupo de residuo que corresponda.

Artículo 28°.- (Recolección y transporte)

La recolección y transporte de los residuos estará acorde a los grupos de separación establecidos en el Parágrafo I del Artículo precedente.

Los medios de transporte de residuos deben contar con las condiciones técnicas que los hagan seguros y eficientes.

El transporte de residuos generados dentro del país, está permitido con fines de aprovechamiento, tratamiento o disposición final, con las autorizaciones correspondientes y los debidos controles.

Artículo 29°.- (Instalaciones de acopio o transferencia)

Para el almacenamiento temporal de residuos, se podrán implementar instalaciones para el acopio o transferencia, dependiendo de las condiciones técnicas y económicas en las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, según corresponda.

Las instalaciones de almacenamiento para el acopio o transferencia de residuos, deben ubicarse de acuerdo a normas técnicas y contar con la infraestructura y equipamiento adecuado, cumpliendo las condiciones ambientales y de seguridad durante su construcción, operación y cierre, establecidas por la autoridad competente.

Artículo 30°.- (Tratamiento)

Los residuos según sus características, deben ser sometidos a procesos de tratamiento para su aprovechamiento, reducción de su peligrosidad o disposición final segura. Forman parte también del tratamiento, las operaciones realizadas en los sitios de disposición final en rellenos sanitarios.

Las instalaciones destinadas al tratamiento de residuos, deben contar con la infraestructura y equipamiento adecuados, cumpliendo todas las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad, durante la construcción, operación, cierre y rehabilitación cuando corresponda.

Las plantas para el tratamiento de residuos, deben diseñarse e implementarse en función a las características de los residuos a tratar.

El tratamiento de los residuos podrá incluir procesos biológicos, mecánicos, físico-químicos o térmicos, orientados a maximizar su aprovechamiento para fines de su valorización.

Las plantas para el tratamiento térmico, se implementarán sólo cuando se garantice el aprovechamiento energético con eficiencia o en el caso de residuos peligrosos se reduzca sus características de peligrosidad.

La comercialización de energía generada en plantas de tratamiento, debe ser regulada por las instancias sectoriales competentes.

Artículo 31°.- (Disposición final de los residuos)

La disposición final de los residuos, debe realizarse en rellenos sanitarios u otras instalaciones de confinamiento, las mismas que deben contar con la infraestructura y equipamiento acorde al tipo de residuo, cantidad y volumen, cumpliendo todas las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad durante su construcción, operación y cierre. Estas instalaciones deberán funcionar prioritariamente para residuos no aprovechables.

Los rellenos sanitarios deben estar ubicados en lugares que cumplan la normativa técnica y ambiental vigente.

El funcionamiento de los rellenos sanitarios, debe realizarse de acuerdo a normas técnicas y ambientales, una vez agotada la vida útil de los rellenos, éstos deben ingresar a procesos de clausura, post clausura y rehabilitación cuando corresponda, con los controles técnicos y ambientales correspondientes realizados por la autoridad competente.

Se prohíbe la quema de residuos en sitios de disposición final, así como en aquellos en que la norma técnica lo establezca expresamente.

Los gases y lixiviados, producto de la descomposición de los residuos en las instalaciones de tratamiento o disposición final, deben contar con los adecuados procesos de manejo y tratamiento, conforme a normativa vigente.

La disposición de residuos peligrosos, previo tratamiento, deberá ser expresamente autorizada por la autoridad competente, en rellenos o celdas de seguridad que reúnan las características definidas en normas técnicas ambientales.

Artículo 32°.- (Áreas para instalaciones de tratamiento o disposición final de residuos)

Las áreas para instalaciones de tratamiento o disposición final de residuos, deben cumplir con la planificación de ordenamiento territorial y uso de suelos, considerando prioritariamente el beneficio de la colectividad, sobre intereses particulares.

Los sitios para la construcción y operación de infraestructura o instalaciones de tratamiento y disposición final de residuos, se consideran de necesidad y utilidad pública, pudiendo las entidades territoriales autónomas, en el marco de sus competencias, aplicar el régimen legal de expropiaciones conforme a normativa vigente.

En los casos en que no se pueda acordar la ubicación de sitios para el tratamiento o para la disposición final de residuos, se buscará la conciliación de las partes a través del gobierno autónomo departamental.

Sección

II

Gestión operativa de los residuos municipales, especiales, industriales y peligrosos

Artículo 34°.- (Gestión operativa de los residuos municipales)

La gestión operativa de residuos municipales se encuentra en el marco de los servicios de aseo urbano y saneamiento básico.

La gestión operativa de residuos municipales, debe realizarse de forma diferenciada en todas sus etapas y según las características de cada residuo, en el marco de las políticas y principios establecidos en la presente Ley.

Artículo 35°.- (Gestión operativa de los residuos especiales)

Los residuos especiales requieren de una gestión diferenciada, cumpliendo como mínimo las siguientes disposiciones:

Efectuar el almacenamiento en puntos de acopio o sitios debidamente autorizados.

Realizar la recolección y transporte diferenciado, con equipos acorde al tipo de residuos.

Priorizar el aprovechamiento separando los residuos peligrosos que pudiesen contener.

Todo generador de fuente domiciliaria, debe cumplir como mínimo las siguientes disposiciones:

Entregar los residuos especiales a los sistemas de recolección diferenciada o puntos de acopio autorizados.

Coadyuvar en las campañas de recolección programadas por la autoridad competente.

Cubrir los costos por la prestación de servicios para la gestión operativa de residuos especiales.

Los residuos especiales de fuente municipal, podrán ser gestionados a través del servicio de aseo urbano o de operadores autorizados, cubriendo el generador los costos correspondientes establecidos por la autoridad competente, sin perjuicio de las obligaciones derivadas de la Responsabilidad Extendida del Productor.

El generador de residuos especiales de fuente industrial, es responsable de su transporte, tratamiento y disposición final, pudiendo optar por operadores autorizados, en el marco de las políticas de la presente Ley.

Capítulo V

Inspección, vigilancia, infracciones y sanciones

Artículo 43°.- (Inspección y vigilancia)

Todos los niveles de gobierno en el ejercicio de sus atribuciones y funciones, tienen facultades de inspección y vigilancia sobre todas las actividades productivas e instalaciones para la gestión operativa de residuos.

El registro de las actuaciones de inspección y vigilancia desarrolladas, se constituyen en prueba pre constituida para inicio y prosecución de procesos administrativos.

En aquellos casos que, en ejercicio de las facultades de inspección y vigilancia, se detecten actividades que por causa de una gestión inadecuada de residuos, dañen o amenacen dañar la salud o el medio ambiente, se establecerán las medidas de prevención, de mitigación y de remediación que se consideren necesarias.

Las disposiciones necesarias para la implementación del régimen de inspección y vigilancia, y de las medidas de protección, corresponden al desarrollo reglamentario de los gobiernos autónomos departamentales y municipales, en el marco de sus competencias, sin perjuicio de las facultades de control ambiental del nivel central del Estado.

Artículo 44°.- (Infracciones leves) Se consideran infracciones leves las siguientes:

Arrojar, abandonar o enterrar residuos no peligrosos en vías o áreas públicas.

Incumplir las acciones de separación y clasificación de residuos no peligrosos en origen, cuando exista un sistema de recolección diferenciada o aprovechamiento establecido.

Incumplir con el pago por la prestación de los servicios de gestión operativa de residuos.

Artículo 45°.- (Infracciones graves) Se consideran infracciones graves las siguientes:

Depositar o abandonar residuos especiales en lugares no autorizados.

Establecer botaderos.

Quemar a cielo abierto residuos no peligrosos o especiales.

Prestar servicios de gestión operativa de residuos no peligrosos o especiales, sin la autorización correspondiente emitida por la autoridad competente.

Omitir las acciones de prevención en la generación y aprovechamiento de residuos por parte de las actividades productivas.

Permitir el ingreso a rellenos sanitarios, de animales domésticos y de consumo, con fines de alimentación.

Permitir el ingreso a rellenos sanitarios, de personas con fines de recolección informal.

No cumplir con las obligaciones de la Responsabilidad Extendida del Productor.

Alimentar a animales para consumo humano, con residuos peligrosos para la salud humana, en sitios de disposición final.

Artículo 46°.- (Infracciones gravísimas) Se consideran infracciones gravísimas las siguientes:

Enterrar, depositar o abandonar residuos peligrosos en lugares no autorizados.

Quemar a cielo abierto o en instalaciones no autorizadas residuos peligrosos.

Prestar servicios de gestión operativa de residuos peligrosos, sin la autorización correspondiente.

La disposición de residuos peligrosos mediante sistemas de gestión de residuos no peligrosos.

Artículo 47°.- (Ampliación de infracciones) Los niveles de Gobierno considerarán las infracciones dispuestas en los Artículos precedentes, de forma enunciativa y no limitativa, pudiendo ampliar las mismas, en el marco de sus competencias.

Artículo 48°.- (Sanciones)

Las infracciones leves, graves o gravísimas se sancionarán de forma directa, de acuerdo a la jurisdicción territorial, conforme a reglamentación que emita la entidad territorial autónoma, siendo supletoria la aplicación de la escala de sanciones establecida en el siguiente Artículo.

Cuando la infracción se cometa en la jurisdicción territorial de un municipio, la autoridad competente para aplicar el régimen sancionatorio será el gobierno autónomo municipal correspondiente.

Cuando la infracción se cometa en más de un municipio, la autoridad competente para aplicar el régimen sancionatorio serán los gobiernos autónomos municipales afectados.

Los operadores autorizados para la gestión de residuos se sujetarán al régimen sancionatorio establecido en los instrumentos legales que autoricen su actividad y al régimen ambiental vigente.

Artículo 49°.- (Escala de sanciones)

Respecto a las infracciones descritas en el presente Capítulo, se establecen las siguientes sanciones:

N°	Infracciones	Persona Natural	Persona Jurídica
1	Leves	Hasta medio (1/2) salario mínimo nacional vigente.	De uno (1) a cuatro (4) salarios mínimos nacionales vigentes.
2	Graves	De dos (2) a cinco (5) salarios mínimos nacionales vigentes.	De cinco (5) a veinte (20) salarios mínimos nacionales vigentes.
3	Gravísimas	De seis (6) a diez (10) salarios mínimos nacionales vigentes.	De veintiún (21) a cuarenta (40) salarios mínimos nacionales vigentes.

Las sanciones señaladas en el Parágrafo precedente, se aplicarán de manera proporcional al grado de responsabilidad de los infractores o al daño o amenaza ocasionada, así como la reincidencia.

El pago de las sanciones por parte de los infractores, no exime la responsabilidad de aplicar otras medidas en el marco de la normativa ambiental.

Ley del Medio Ambiente 1333

CAÍTULO III

DE LA CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUAS

ARTICULO 4° La clasificación de los cuerpos de agua, según las clases señaladas en el Cuadro N° 1 - Anexo A del presente reglamento, basada en su aptitud de uso y de acuerdo con las políticas ambientales del país en el marco del desarrollo sostenible, será determinada por el MDSMA. Para ello, las instancias ambientales dependientes del prefecto deberán proponer una clasificación, adjuntando la documentación suficiente para comprobar la pertinencia de dicha clasificación. Esta documentación contendrá como mínimo: Análisis de aguas del curso receptor a ser clasificado, que incluya al menos los parámetros básicos, fotografías que documenten el uso actual del cuerpo receptor, investigación de las condiciones de contaminación natural y actual por aguas residuales crudas o tratadas, condiciones biológicas, estudio de las fuentes contaminantes actuales y la probable evolución en el futuro en cuanto a la cantidad y calidad de las descargas.

Esta clasificación general de cuerpos de agua; en relación con su aptitud de uso, obedece a los siguientes lineamientos:

CLASE “A” Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.

CLASE “B” Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE “C” Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE “D” Aguas de calidad mínima, que para consumo humano, en los casos extremos de necesidad pública, requieren un proceso inicial de pre sedimentación, pues pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

En caso de que la clasificación de un cuerpo de agua afecte la viabilidad económica de un establecimiento, el Representante Legal de éste podrá apelar dicha clasificación ante la autoridad ambiental competente, previa presentación del respectivo análisis costo - beneficio.

ARTICULO 5° Los límites máximos de parámetros permitidos en cuerpos de agua que se pueda utilizar como cuerpos receptores, son los indicados en el Cuadro N° A-I del

Anexo A de este Reglamento.

ARTICULO 6° Se considera como PARAMETROS BASICOS, los siguientes: DBO5; DQO; Colifecales NMP; Oxígeno Disuelto; Arsénico Total; Cadmio; Fosfato Total; Mercurio; Solidos totales; Nitrógeno Total; Nitratos y Nitritos.

ARTICULO 7° En la clasificación de los cuerpos de agua se permitirá que hasta veinte de los parámetros especificados en el Cuadro N° A-1 superen los valores máximos admisibles indicados para la clase de agua que corresponda asignar al cuerpo, con las siguientes limitaciones:

1° Ninguno de los veinte parámetros puede pertenecer a los PARAMETROS BASICOS del Art. 6°.

2° El exceso no debe superar el 50% del valor máximo admisible del parámetro.

CAPITULO II

DE LA AUTORIDAD A NIVEL DEPARTAMENTAL

ARTICULO 10° Para efectos del presente Reglamento y a nivel departamental, el Prefecto tendrá las siguientes atribuciones y funciones:

a) Ejecutar las acciones de prevención de la contaminación de los cuerpos de agua, saneamiento y control de la calidad de los recursos hídricos, así como las actividades técnicas

ambientales en coordinación con los Organismos Sectoriales Competentes y los Gobiernos Municipales;

- b) Establecer objetivos en materia de calidad del recurso hídrico;
- c) Identificar las principales fuentes de contaminación, tales como las descargas de aguas residuales, los rellenos sanitarios activos e inactivos, las escorias y desmontes mineros, los escurrimientos de áreas agrícolas, las áreas geográficas de intensa erosión de los suelos y las de inundación masiva;
- d) Proponer al MDSMA la clasificación de los cuerpos de agua en función de su aptitud de uso;
- e) Otorgar los permisos de descarga de aguas residuales crudas o tratadas;
- f) Aprobar el reuso, por el mismo usuario, de aguas residuales crudas o tratadas, descargadas al cuerpo receptor;
- g) Levantar y mantener un inventario de los recursos hídricos referido a la cantidad y calidad de todos los cuerpos de agua a nivel departamental, a fin de determinar sus estados natural y actual;
- h) Dar aviso al MDSMA y coordinar con Defensa Civil en casos que ameriten una declaratoria de emergencia hídrica a nivel departamental por deterioro de la calidad hídrica.

CAPITULO III

DE LOS GOBIERNOS MUNICIPALES

ARTICULO 11° Los Gobiernos Municipales, para el ejercicio de las atribuciones y competencias que les reconoce la ley en la presente materia, deberán, dentro del ámbito de su jurisdicción territorial:

- a) Realizar acciones de prevención y control de la contaminación hídrica, en el marco de los lineamientos, políticas y normas nacionales;
- b) Identificar las fuentes de contaminación, tales como las descargas residuales, los rellenos sanitarios activos e inactivos, escorias metalúrgicas, colas y desmontes mineros,

escurrimientos de áreas agrícolas, áreas geográficas de intensa erosión de suelos y/o de inundación masiva, informando al respecto al Prefecto;

- c) Proponer al Prefecto la clasificación de los cuerpos de agua en función a su aptitud de uso;
- d) Controlar las descargas de aguas residuales crudas o tratadas a los cuerpos receptores;
- e) Dar aviso al Prefecto y coordinar con Defensa Civil en casos que ameriten una emergencia hídrica, a nivel local por deterioro de la calidad hídrica.

CAPÍTULO IV

DE LOS ORGANISMOS SECTORIALES COMPETENTES

ARTICULO 12° Los Organismos Sectoriales Competentes, en coordinación con el MDSMA y el Prefecto, participarán en la prevención y control de la calidad hídrica mediante propuestas relacionadas con:

- a) Normas técnicas sobre límites permisibles en la materia de su competencia;
- b) Políticas ambientales para el sector en materia de contaminación hídrica, las mismas que formarán parte de la política general del sector y de la política ambiental nacional;
- c) Planes sectoriales y multisectoriales considerando la prevención y el control de la calidad hídrica.

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD HIDRICA

ARTICULO 34° A los fines del Art. 33 de la LEY, la descarga de aguas residuales a la intemperie o a cuerpos de agua estará sujeta a autorización temporal o excepcional del Prefecto previo el estudio correspondiente, y será controlada minuciosamente en si es que:

- a) Contienen gases tóxicos y olores fuertes de procedencia ajena a las aguas residuales o sustancias capaces de producirlos;
- b) Contienen sustancias inflamables (gasolina, aceites, etc);
- c) Contienen residuos sólidos o fangos provenientes de plantas de tratamiento y otros;

d) Contienen sustancias que por su composición interfieran los procesos y operación propios de las plantas de tratamiento;

e) Contienen plaguicidas, fertilizantes o sustancias radioactivas.

ARTICULO 35° Los valores máximos establecidos en la clasificación de aguas de los cuerpos receptores del Cuadro N° A-1 no podrán ser excedidos en ningún caso con las descargas de aguas residuales crudas o tratadas una vez diluidas en las aguas del cuerpo receptor, con excepción de aquellos parámetros que durante la clasificación hayan excedido los valores del Cuadro N° A-1, según especifica el Art. 7.

ARTICULO 36° - En caso de que un cuerpo de agua o sección de un cauce receptor tenga uno o más parámetros con valores mayores a los establecidos según su clase, la Instancia Ambiental Dependiente del Prefecto deberá investigar y determinar los factores que originan esta elevación, para la adopción de las acciones que mejor convengan, con ajuste a lo establecido en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

ARTICULO 37° En los casos en que un cuerpo de agua tenga varias aptitudes de uso, los valores de los límites máximos permisibles para los parámetros indicados en el Anexo A se fijarán de acuerdo con la aptitud de uso más restrictiva del cuerpo de agua.

ARTICULO 38° Una vez que el MDSMA haya fijado la Clase de un determinado cuerpo de agua, en función de su aptitud de uso, ésta se mantendrá por un mínimo de cinco años.

ARTICULO 39° En caso de que se compruebe que los valores de uno o más parámetros de un cuerpo de agua son superiores a los determinados en la clase D, por causas naturales, o debido a la contaminación acumulada, ocasionada por actividades realizadas antes de la promulgación del presente reglamento (stocks de contaminación), las descargas se determinarán en base a estos valores y no a los indicados en el Anexo A.

ARTICULO 40° A efecto de controlar los escurrimientos de áreas agrícolas y la contaminación de los cuerpos receptores, los REPRESENTANTES LEGALES deberán informar al Prefecto los siguientes aspectos:

a) Cantidad, tipos y clases de fertilizantes y herbicidas utilizados, así como los calendarios de los ciclos de producción y la periodicidad del uso de fertilizantes y plaguicidas;

b) Los sistemas de riego y de drenaje utilizados;

c) Efectos de los escurrimientos sobre los cuerpos receptores.

ARTICULO 42° En caso de contaminación de cuerpos receptores o infiltración en el subsuelo por lixiviados provenientes del manejo de residuos sólidos o confinamiento de sustancias peligrosas, provenientes de la actividad, obra o proyecto, la Instancia

Ambiental Dependiente de la Prefectura determinará que el REPRESENTANTE LEGAL implemente las medidas correctivas o de mitigación que resulten de la aplicación de los reglamentos ambientales correspondientes.

ARTICULO 43° Se prohíbe totalmente la descarga de aguas residuales provenientes de los procesos metalúrgicos de cianuración de minerales de oro y plata, lixiviación de minerales de oro y plata y de metales, a cuerpos superficiales de agua y a cuerpos subterráneos. En caso de que la precipitación sea mayor que la evaporación, y como consecuencia de ello se deban realizar descargas, éstas deberán cumplir los límites establecidos en el presente reglamento.

ARTICULO 44° En ningún caso se permitirá descargas instantáneas de gran volumen de aguas residuales crudas o tratadas, a ríos. Estas deberán estar reguladas de manera tal que su caudal máximo, en todo momento, será menor o igual a 1/3 (un tercio) del caudal del río o cuerpo receptor.

ARTICULO 45° Las descargas de aguas residuales crudas o tratadas que excedieren el 20% del caudal mínimo de un río, podrán excepcionalmente y previo estudio justificado ser autorizadas por el Prefecto, siempre que:

- a) No causen problemas de erosión, perjuicios al curso del cuerpo receptor y/o daños a terceros;
- b) Ex cuerpo receptor, luego de la descarga y un razonable proceso de mezcla, mantenga los parámetros que su clase establece.

ARTICULO 46° Todas las descargas a lagos de aguas residuales crudas o tratadas procedentes de usos domésticos, industriales, agrícolas, ganaderos o cualquier otra actividad que contamine el agua, deberán ser tratadas previamente a su descarga hasta satisfacer la calidad establecida del cuerpo receptor.

ARTICULO 47° Todas las descargas de aguas residuales crudas o tratadas a ríos arroyos, procedentes de usos domésticos, industriales, agrícolas, ganaderos o de cualquier otra actividad que contamine el agua, deberán ser tratadas previamente a su descarga, si corresponde, para controlar la posibilidad de contaminación de los acuíferos por infiltración, teniendo en cuenta la posibilidad de que esos ríos y arroyos sirvan para usos recreacionales eventuales y otros que se pudieran dar a estas aguas.

Para el efecto se deberá cumplir con lo siguiente:

- a) En caso de arroyos, dichas aguas residuales crudas o tratadas deberán satisfacer los límites permisibles establecidos en el presente reglamento para el cuerpo receptor respectivo.
- b) Toda descarga de aguas residuales a ríos, cuyas características no satisfagan los límites de calidad definidos para su clase, deberá ser tratada de tal forma que, una vez diluida, satisfaga lo indicado en el Cuadro N° 1 del presente reglamento;
- c) Cuando varias industrias situadas a menos de 100 metros de distancia una de la otra descarguen sus aguas residuales a un mismo tramo de río, la capacidad de dilución será distribuida proporcionalmente al caudal de descarga individual, considerando el caudal mínimo del río y como está descrito en el Art. 45 del presente Reglamento.

ARTICULO 48° El caudal de captación de agua y el caudal de descarga de aguas residuales crudas o tratadas deberán ser, como promedio diario, menores al 20% del caudal mínimo diario del río, con un periodo de retorno de 5 años.

ARTICULO 49° Los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado desarrollarán programas permanentes de control, reparación y rehabilitación de las redes de agua y desague, a fin de eliminar el riesgo de conexiones cruzadas entre agua potable y alcantarillado, y de colapso de instalaciones en mal estado o antiguas, eligiendo materiales de tuberías con una vida útil de por lo menos 50 años, o bien utilizar materiales de la mejor calidad compatibilizados con la agresividad química del suelo y del agua.

ARTICULO 50° Las aguas residuales provenientes de centros urbanos requieren de tratamiento antes de su descarga en los cursos de agua o infiltración en los suelos, a cuyo efecto las empresas de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, cooperativas de servicio, comités de agua y administraciones de parques industriales con o

sin plantas de tratamiento, deberán presentar el MA en un. plazo no mayor a un año, a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento, los estudios correspondientes. Estos estudios incluirán los sistemas de tratamiento y el reuso de aguas residuales, tendiendo a la conservación de su entorno ambiental.

ARTICULO 51° El MDSMA establecerá un régimen especial de protección para las zonas pantanosas o bofedales con el objeto de garantizar su conservación y funciones ecológicas y/o paisajísticas.

ARTICULO 52° Todos los pozos someros y profundos no utilizados, deberán ser cegados y taponados por sus propietarios antes de ser abandonados a fin de evitar accidentes y riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

ARTICULO 53° En caso de que las condiciones físicas y/o químicas de un cuerpo de agua se alteren en forma tal que amenacen la vida humana o las condiciones del medio ambiente, el Prefecto informará al MDSMA a objeto de que éste, conjuntamente las autoridades de Defensa Civil, disponga con carácter de urgencia las medidas correspondientes de corrección o mitigación.

CAPÍTULO III

DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

ARTICULO 54° Todo sistema de tratamiento de aguas residuales estará bajo la total responsabilidad y vigilancia de su REPRESENTANTE LEGAL.

ARTICULO 55° Si la Instancia Ambiental Dependiente de la Prefectura detecta que en el funcionamiento de un sistema o planta de tratamiento se están incumpliendo las condiciones inicialmente aceptadas para dicho funcionamiento, conminará al

REPRESENTANTE LEGAL a modificar, ampliar y/o tomar cualquier medida, sea en la estructura de la planta de tratamiento o en los procedimientos de operación y mantenimiento, para subsanar las deficiencias.

ARTICULO 56° Las ampliaciones en más de treinta y tres por ciento de la capacidad instalada de una planta de tratamiento de aguas residuales que hubiera sido aprobada,

y que impliquen impactos negativos significativos al medio ambiente, deberán contar nuevamente con su correspondiente Ficha Ambiental y el correspondiente proceso de EIA.

ARTICULO 57° Para evitar el riesgo de contaminación, queda prohibido el acceso de personas no autorizadas a las instalaciones de las plantas de tratamiento debiéndose también tomar las medidas que el caso aconseje a fin de evitar que animales pueda llegar hasta dichas instalaciones.

ARTICULO 58° Los REPRESENTANTES LEGALES de distintos establecimientos podrán construir y/o utilizar obras externas y/o sistemas de tratamiento de forma individual y/o colectiva cuando las necesidades así lo requieran. Cada

REPRESENTANTE LEGAL será responsable por sus instalaciones en particular, y proporcionalmente, con sus otros asociados, en lo que respecta a sus obligaciones y derechos en plantas de tratamiento colectivas sujetas a contrato entre partes.

ARTICULO 59° Las aguas residuales tratadas descargadas a un cuerpo receptor, estarán obligatoriamente sujetas -como parte del sistema o planta de tratamiento- a medición mediante medidores indirectos de caudal, silos caudales promedios diarios son menores a 5 litros por segundo y con medidores de caudal instantáneo y registradores de los volúmenes acumulados de descarga, si el caudal promedio supera la cifra señalada.

ARTICULO 60° En caso de que se interrumpa temporalmente la operación total o parcial del sistema o planta de tratamiento, se deberá dar aviso inmediato a la correspondiente Prefectura, especificando las causas y solicitando autorización para descargar el agua residual cruda o parcialmente tratada, por un tiempo definido.

Además, se deberá presentar un cronograma de reparaciones o cambios para que la planta vuelva a su funcionamiento normal en el plazo más breve posible.

ARTICULO 61° Para efectos del artículo precedente, en lo referente a aguas parcialmente tratadas, el Prefecto autorizará el funcionamiento condicionado del

Sistema o Planta siempre y cuando se garantice que la descarga, una vez diluida, no exceda los límites máximos permisibles correspondientes a la clase del cuerpo receptor o no interfiera con los procesos de tratamiento cuando se descargue a un colector sanitario.

Con este fin, se establece:

- a) En forma previa a la autorización del MDSMA, el tiempo de duración de la descarga será revisado por la Instancia Ambiental Dependiente de la Prefectura, el Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado o la administración del parque industrial, según corresponda, luego de inspeccionar la planta de tratamiento y los procesos que producen las condiciones anormales así como el cronograma propuesto;
- b) Si al exceder los límites máximos permisibles existe peligro inminente para la salud pública y el medio ambiente el Prefecto rechazará la solicitud de descarga y ordenará de inmediato las medidas de seguridad que correspondan.

ARTICULO 62° La desinfección de las aguas residuales crudas o tratadas es imprescindible cuando la calidad bacteriológica de esas aguas rebasa los límites establecidos y constituye riesgo de daño a la salud humana o contaminación ambiental.

CAPITULO IV

DE LA CONSERVACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

ARTICULO 63° La extracción y recarga de aguas subterráneas con calidad para el consumo humano -Clase A- por medio de pozos profundos, requerirá de la DIA o DAA en los siguientes casos:

- a) La realización de proyectos u obras nuevas que signifiquen la descarga de residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan contaminar por infiltración las aguas subterráneas, o que se descarguen directamente a los acuíferos;
- b) Las inyecciones de efluentes tratados en el subsuelo, que pudieran sobrepasar la recarga natural del acuífero poniendo en peligro su calidad físico-química o su subsistencia;
- c) La realización de proyectos de riego que signifiquen regulación y aporte de aguas cuya infiltración en el suelo pueda afectar el nivel piezométrico de la napa freática, produciendo empantanamiento o salinización de los suelos;
- d) La perforación de pozos y explotación de aguas subterráneas en zonas donde exista contacto con aguas salinas que puedan contaminar los acuíferos para consumo humano o que puedan provocar su fuga a estratos permeables;

e) Cualquier otra actividad que el MDSMA identifique como peligrosa a los fines de la protección de la calidad de las aguas subterráneas para consumo humano.

ARTICULO 64° Para la recarga directa o inyección de aguas residuales crudas o tratadas en acuíferos, estas aguas deben cumplir con los límites máximos permisibles establecidos para la clase del acuífero. En los acuíferos en los que en forma natural uno o más parámetros excedan en más del 50% los límites máximos permisibles, la calidad del agua residual, cruda o tratada, deberá en lo referente a los parámetros excedidos ser inferior a la del acuífero.

ARTICULO 65° Los pozos someros para uso doméstico familiar no están sujetos al control establecido en el presente Reglamento, siendo el control de calidad del agua para consumo humano responsabilidad de las autoridades de salud correspondientes.

ARTICULO 66° La recarga de aguas subterráneas de clase A por infiltración de aguas residuales crudas o tratadas, debe cumplir con los límites máximos permisibles establecidos para esta clase, a menos que se demuestre que la descarga de agua de una clase inferior no afecte la calidad de las aguas subterráneas.

CAPITULO V

DEL REUSO DE AGUAS

ARTICULO 67° El reuso de aguas residuales crudas o tratadas por terceros, será autorizado por el Prefecto cuando el interesado demuestre que estas aguas satisfacen las condiciones de calidad establecidas en el cuadro N° 1 -Anexo A- del presente Reglamento.

ARTICULO 68° Los fangos o lodos producidos en las plantas de tratamiento de aguas residuales que hayan sido secados en lagunas de evaporación, lechos de secado o por medios mecánicos, serán analizados y en caso de que satisfagan lo establecido para uso agrícola, deberán ser estabilizados antes de su uso o disposición final, todo bajo control de la Prefectura.

CAPÍTULO VI

DE LA CONTAMINACIÓN DE CUENCAS DE CURSO SUCESIVO

ARTICULO 69° Las Autoridades Ambientales Competentes o la Instancia Ambiental Dependiente de la Prefectura, deberán respetar el régimen particular de internacionalización relativo a cuencas de curso sucesivo, establecido entre los países vecinos, para lograr y/o mantener el aprovechamiento sostenible respectivo.

ARTICULO 70° En ausencia de tratados de cooperación sobre aprovechamiento de cuencas, se deberá mantener el principio de comunidad para el aprovechamiento de los ríos de curso sucesivo o contiguo, siempre que las descargas de aguas residuales no produzcan deterioro en la calidad de las aguas de dichos cauces.

TITULO V

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES ADMINISTRATIVAS

CAPÍTULO ÚNICO

ARTICULO 71° Según lo dispuesto por el Art. 99 de la LEY y el Título IX, Capítulo I, del Reglamento General de Gestión Ambiental, se establecen las siguientes infracciones administrativas:

- a) Alterar o modificar, temporal o permanentemente, las plantas de tratamiento, al no cumplir lo dispuesto por los Arts. 56 y 57, según corresponda;
- b) Sobrepasar los valores máximos admisibles establecidos en el Cuadro N° A-1 de por efecto de descargas de aguas residuales crudas o tratadas, una vez diluidas en el cuerpo receptor y transcurrido el plazo de adecuación, si corresponde;
- c) Descargar sustancias radioactivas a los colectores sanitarios y/o cuerpos de agua;
- d) No dar aviso a la autoridad ambiental competente de fallas que interrumpan parcial o totalmente la operación de las plantas de tratamiento;
- e) Descargar aguas residuales, crudas o tratadas, sin obtener el Permiso de Descarga correspondiente;

- f) Descargar aguas residuales, crudas o tratadas, al margen de las condiciones establecidas en el Permiso de Descarga;
- g) Descargar masiva e instantáneamente de aguas residuales, crudas o tratadas, a los ríos;
- h) Descargar de aguas de lluvia a los colectores sanitarios, o aguas residuales, crudas o tratadas, a los colectores pluviales;
- i) No cegar los pozos que no sean utilizados, según lo dispuesto en el Art. 52;
- j) Contaminar cuerpos de agua por derrame de hidrocarburos;
- k) Presentar el informe de caracterización de las aguas residuales, crudas o tratadas, con datos falsos;
- l) Presentar el informe de caracterización de las aguas residuales, crudas o tratadas, fuera de los plazos previstos.

CAPÍTULO IX

DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

ARTICULO 70° La disposición final de los residuos que no sean reutilizados, reciclado aprovechados, deberá llevarse a cabo evitando toda influencia perjudicial para el suelo, vegetación y fauna, la degradación del paisaje, la contaminación del aire y las aguas, y en general todo lo que pueda atentar contra el ser humano o el medio ambiente que lo rodea.

ARTICULO 71° La operación de todos los sitios de disposición final para residuos sólidos deberá realizarse conforme al método de relleno sanitario.

ARTICULO 72° El establecimiento de un relleno sanitario, se trate éste de municipal o particular, deberá ubicarse en lugar apropiado y de acuerdo a normas técnicas elaboradas para tal fin, las cuales deben cumplir la LEY y Reglamentos conexos y aplicables.

ARTICULO 73° Los rellenos sanitarios podrán ser de tipo manual cuando se trate de poblaciones pequeñas.

ARTICULO 74° Ningún residuo que hubiese sido depositado en alguno de los rellenos sanitarios a que se refiere el presente Reglamento podrá ser retirado sin la justificación y la autorización correspondiente por parte del gobierno municipal.

ARTICULO 75° Se prohíbe la disposición final de residuos peligrosos, o de materiales que los contengan, en rellenos sanitarios y cualquier otro sitio destinado a residuos sólidos.

ARTICULO 76° Cuando un municipio, por no disponer de lugar adecuado dentro de su jurisdicción, se vea precisado a situar un relleno sanitario fuera del mismo o compartirlo, deberá obtener el acuerdo necesario de los gobiernos municipales correspondientes. A falta de acuerdo entre los municipios afectados, el MDSMA podrá autorizar su instalación en el lugar más adecuado, fijando las condiciones en que deba efectivizarse.

ARTICULO 77° El diseño de los rellenos sanitarios estará en función de las características y cantidades de los residuos generados en las áreas a servir, sus fluctuaciones temporales y estimaciones para el futuro, conforme a las necesidades, la disponibilidad de recursos económicos y los requerimientos de la reglamentación ambiental vigente, y sin perjuicio de lo que establezcan otras disposiciones legales. Los rellenos sanitarios podrán estar equipados con:

- a) Oficinas administrativas;
- b) Áreas para estacionamiento;
- c) Instalaciones sanitarias y de servicio para empleados;
- d) Básculas;
- e) Controles de acceso y salida;
- f) Sistemas de registro y control de residuos depositados;
- g) Sistemas mecanizados para la carga, descarga, reducción de volumen o empaquetado de los residuos sólidos recibidos;
- h) Talleres y áreas de mantenimiento mecánico;
- i) Dispositivos y áreas para el aseo de los vehículos de recolección y transferencia;
- j) Sistemas de control y/o aprovechamiento de emisiones gaseosas; k) instalaciones para colección, conducción y tratamiento o recirculación de aguas residuales y lixiviados;

- l) Instalaciones para colección, desvío, conducción y tratamiento de las aguas de escurrimiento superficial que de manera natural o artificial ingresen al predio del relleno sanitario.
- m) Sistemas de monitoreo ambiental;
- n) Sistemas y equipo de seguridad personal;
- o) Sistemas para el control de vectores de enfermedades;
- p) Planes y equipos de control de contingencias;
- q) Sistemas de verificación del contenido de los vehículos que ingresan al relleno sanitario;
- r) Determinación de la interfase de suelo necesaria y/o de sistemas impermeables. para la protección de acuíferos; s) equipo de primeros auxilios.

ARTICULO 78° Los lixiviados que se originen en las celdas de disposición final de un relleno sanitario deberán colectarse y ser tratados y/o recirculados para evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

Los métodos para su colección, tratamiento o recirculación deberán ajustarse a las normas técnicas que para ello se expidan.

ARTICULO 79° Las emisiones gaseosas provenientes de los rellenos sanitarios de poblaciones con más de cincuenta mil habitantes deberán ser quemadas o aprovechadas conforme a lo que establezca la reglamentación ambiental vigente, sin perjuicio de lo que dispongan otros instrumentos legales.

ARTICULO 80° Todo sitio de disposición final de residuos sólidos que no haya sido previamente autorizado será declarado clandestino e inmediatamente clausurado y, como consecuencia se impedirá su utilización y se obligará al responsable al retiro y limpieza de lo depositado, tareas que en su caso podrá realizar el municipio de la jurisdicción, sin perjuicio de las sanciones previstas en este Reglamento y de la indemnización por los daños producidos al municipio y/o terceros.

ARTICULO 81° Los rellenos sanitarios en actual funcionamiento deberán someterse a lo enunciado en el Art. 77 del presente Reglamento. El MDSMA y el Organismo Sectorial competente, en coordinación con el municipio afectado, elaborarán un plan y establecerán

un plazo de adecuación a las exigencias técnicas y de protección del medio ambiente y la salud humana. Los rellenos sanitarios que no pudiesen adecuarse a estas exigencias serán considerados dentro del Art. 80.

ARTICULO 82° Cuando los municipios pretendan instalar un relleno sanitario municipal en terrenos de propiedad particular, su elección se efectuará mediante convocatoria pública para la adquisición de bienes inmuebles; caso contrario se procederá a la expropiación forzosa según las normas municipales vigentes.

ARTICULO 83° Las licencias para la instalación de un relleno sanitario podrán ser permanentes, temporales o eventuales.

ARTICULO 84° La licencia permanente se extinguirá cuando se hubiera agotado la vida útil del relleno sanitario.

ARTICULO 85° La licencia temporal se concederá por plazo determinado y podrá ser prorrogada en los casos y condiciones que determinen las normas pertinentes.

ARTICULO 86° La licencia eventual se concederá para resolver situaciones imprevistas, con un periodo de funcionamiento establecido por las autoridades competentes, que podrá ser prorrogado en los casos y condiciones que normativamente se determinen.

ARTICULO 87° Cualquiera de las licencias a las que se refieren los Arts. 84, 85 y 86 podrá ser revocada según los causales y condiciones establecidos en el Reglamento

General de Gestión Ambiental, sin eximir de responsabilidades posteriores al propietario u operador del relleno sanitario.

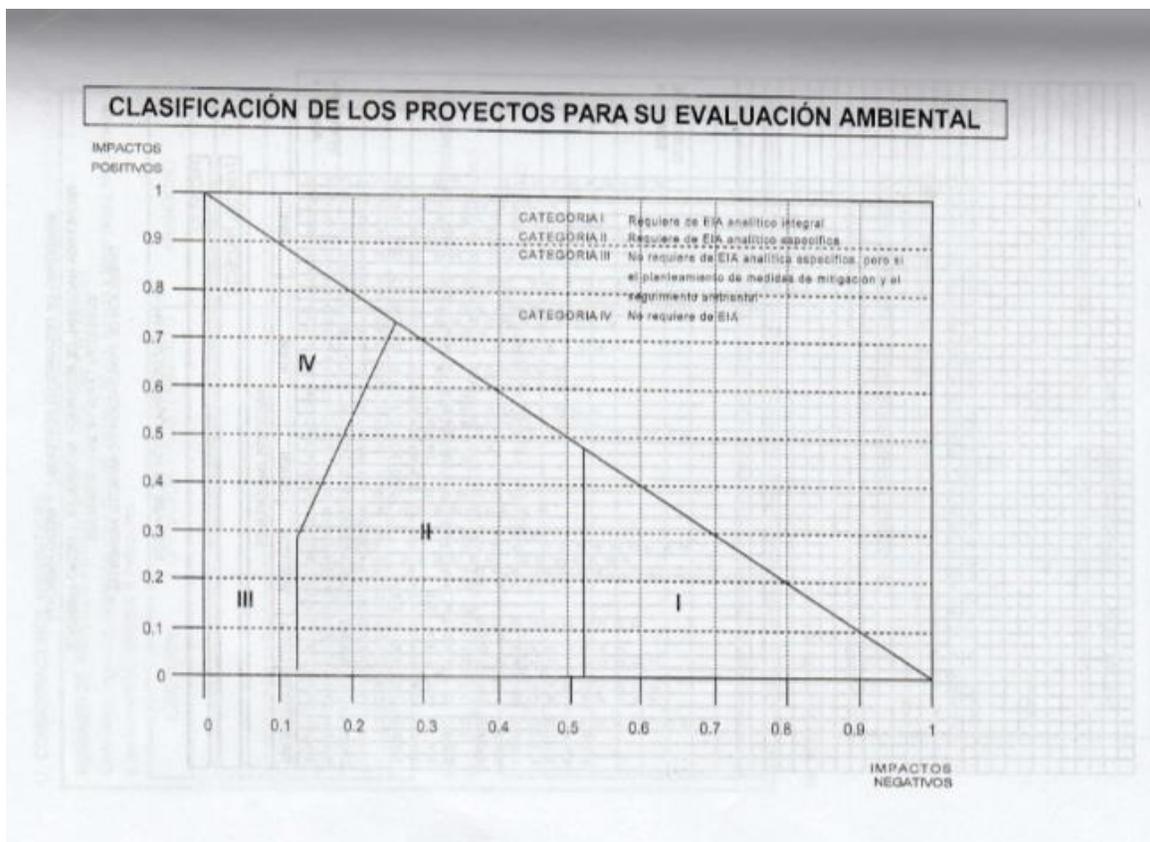
ARTICULO 88° El cierre de los rellenos sanitarios debe proyectarse de forma que se reduzcan al mínimo:

- a) La liberación de lixiviados y emisiones gaseosas;
- b) La necesidad de mantenimiento posterior;
- c) Los riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

ARTICULO 89° Al cierre o sellado del relleno sanitario, una vez agotada su capacidad, se deben establecer programas de monitoreo, a largo plazo, de recuperación y de acondicionamiento del terreno para fines de aprovechamiento futuro.

ARTICULO 90° El MDSMA en coordinación con la unidad ambiental dependiente de la Prefectura, deberá levantar un inventario de los sitios de disposición final en funcionamiento, agotados y clandestinos, a fin de elaborar las políticas de control de estas áreas.

PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS						
I M P A C T O	PASO 1 CLASIFICACIÓN PRIMARIA	PASO 2 CLASIFICACIÓN SECUNDARIA		PASO 3 PONDERACIÓN	OBSERVACIONES	
	POSITIVO	DIRECTO	INDIRECTO	ALTO		LA PONDERACIÓN QUE SE HAGA DEBERÁ ESTAR APROPIADAMENTE SUSTENTADA, POR EJEMPLO, ESTABLECIENDO MEDICIONES DE LA (S) VARIABLE(S) PARA EL ATRIBUTO EN CUESTIÓN, BAJO LA CONDICIÓN ACTUAL (SIN PROYECTO) Y A TRAVÉS DE PROYECCIONES, PARA LA CONDICIÓN FUTURA (CON PROYECTO).
		PERMANENTE	TEMPORAL			
EXTENSIVO		LOCALIZADO				
PRÓXIMO		ALEJADO				
REVERSIBLE						
RECUPERABLE						
ACUMULATIVO						
NEGATIVO	DIRECTO	INDIRECTO	ALTO	LA PONDERACIÓN QUE SE HAGA DEBERÁ ESTAR APROPIADAMENTE SUSTENTADA, POR EJEMPLO ESTABLECIENDO MEDICIONES DE LA(S) VARIABLE(S) PARA EL ATRIBUTO EN CUESTIÓN, BAJO LA CONDICIÓN ACTUAL(SIN PROYECTO) Y A TRAVÉS DE PROYECCIONES, PARA LA CONDICIÓN FUTURA (CON PROYECTO).		
	PERMANENTE	TEMPORAL				
	EXTENSIVO	LOCALIZADO				
	PRÓXIMO	ALEJADO				
	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE				
	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE				
ACUMULATIVO						
			MEDIO			
			BAJO			



CUADRO REALIZADO DE LOS IMPACTOS EN EL RELLENO SANITARIO SEGÚN LA LEY 1333, USANDO LA MATRIZ Y LA PONDERACIÓN:

ATRIBUTOS AMBIENTALES	AGUA												SUELO					
	PROD UCCION DE ACUI FEROS	VARI ACION DE CAU DAL	ACEI TES Y GRAS AS	SOLI DOS SUSP ENDI DOS	TEM PERA TUR A	ACID EZ Y ALCA LINI D AD	DBO ₅	OXI GENO DISU ELTO	SOLI DOS DISU ELTO S	NUT RIEN TES	COM PUES TOS TOXI COS	COLI FORM ES FECA LES	SALI NIDA D Y ALCA LINI D AD	COM PACT ACIO N	NUT RIEN TES	EROS IÓN	RIES GOS	USO DEL SUEL O
Directo	3	3	3	3	3	A	1	2	3	3	1	3	C	C	3	3	3	C
Permanente	1	1	A	1	1	1	2	2	2	2	1	3	C	B	2	2	2	2
Extensivo	3	2	A	2	2	2	1	3	3	3	1	3	3	C	3	3	3	C
Proximo	2	2	A	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	2	2	2	A
Reversible	3	3	A	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	B
Recuperable	3	3	A	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
Acumulativo	2	1	1	1	1	2	2	3	1	2	1	2	2	B	2	3	2	B
Indirecto	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Temporal	C	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	C	1	1	2	2
Localizado	A	A	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	2	C	2	2	2	1
Alejado	B	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	B	1	A	2	1

Fuente: *Propia 2019*

Ponderación:

POSITIVOS	Bajo	1	Moderado	2	Alto	3
NEGATIVOS	Bajo	A	Moderado	B	Alto	C

Anexo 6.- Imágenes del Relleno Sanitario



Vista desde el camino del relleno sanitario urbano de Pampa Galana de la ciudad de Tarija.



Se puede apreciar el camión dejando basura en el lugar.



Entrada a la disposición final de los residuos sólidos.



Se ve en la foto personal de trabajo con los elementos de seguridad personal. Además de un tractor apilando los residuos.



Personal del relleno sanitario señalando la entrada de los camiones.



Tomando una muestra de arcilla del relleno sanitario.



Se puede notar personal de trabajo acompañado de animales (perros) y estos comiendo la basura.





En el camino se pudo apreciar que los residuos no están bien compactados.





Se puede apreciar en la imagen la cercanía del relleno sanitario con la población.



Se nota que el método de compactación del relleno sanitario es de área, pero antes fue de zanja.



Vista del relleno de la zanja de residuos peligrosos y se nota la abertura de una nueva zanja.



Se nota humedad en el suelo.



Se apreció crecida de vegetación en las lateras de compactación del relleno.





Entrada de la piscina de lixiviación



Piscina de lixiviación.



Tubo de descarga de aguas lixiviadas.



Alrededor de la piscina de lixiviación se encuentra lleno de vegetación.



Se pudo notar que la piscina de lixiviación estaba lleno de sapos negros.



Se aprecia filtraciones en el Relleno Sanitario en el interior.



Se aprecia la maquinaria en la abertura de una nueva zanja.



Se nota el agua en la nueva construcción de la zanja.





Celda de residuos peligrosos colmatada.



Nueva celda de residuos sólidos inundada.



Reciclaje de cartón en el relleno.



Se puede observar el compostaje de materia orgánica que se paraliza, por hacer estudios de mejorará.