

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE SAN  
FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**“EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN  
DEL BOTADERO JATUN ERA DEL MUNICIPIO DE YOTALA, DEPARTAMENTO  
DE CHUQUISACA”**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN GESTIÓN AMBIENTAL, SEGURIDAD  
Y SALUD OCUPACIONAL V.3**

**LILIANA CHAMBI BALCERA**

**Sucre – Bolivia**

**2023**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Gestión Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional V.3 de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Liliana Chambi Balcera

Sucre, Diciembre de 2023

## ***DEDICATORIA***

*Dedico este trabajo a Dios, mi padre y mi madre:*

*Julian Chambi Chavarría*

*Gregoria Balcera*

## AGRADECIMIENTOS

*Gracias a Dios por brindarme sabiduría, fuerza, entendimiento, salud y permitirme alcanzar uno de mis más grandes anhelos.*

*Gracias infinitas a mi padre por su apoyo incondicional y a mi madre que siempre ha sido una fuente inagotable de inspiración para superarme día a día.*

*Gracias a mis hermanos Guadalupe, Nelsón, Marianela y Melvy Chambi por nunca perder la fe en mí y apoyarme siempre.*

*Gracias a esta Casa Superior de Estudios San Francisco Xavier de Chuquisaca que fue fundamental en mi proceso de formación; agradecer a cada uno de mis docentes quienes a lo largo de mi carrera me han impartido sus conocimientos y ejemplo, dándome bases para mi vida profesional.*

*Gracias a los docentes del diplomado por las enseñanzas impartidas.*

*Finalmente decirles muchas gracias a mis compañeros de carrera con los cuales formamos lazos de amistad: Ximena, Luz Clarita, Isabel, Yesica, Victor y Karen, gracias por los momentos compartidos.*

## RESUMEN

En la actualidad, la contaminación de residuos sólidos representa uno de los problemas más importantes a nivel mundial, una inadecuada gestión podría ocasionar daños irreparables al ambiente, sin mencionar los daños a la salud de la población y el deterioro de la calidad de vida. En Bolivia, más del 90% de los municipios que la conforman, disponen sus residuos sólidos en botaderos a cielo abierto, sin imaginar la magnitud del impacto ambiental que están generando. Contaminación del aire, del suelo y del agua, deterioro del paisaje, de los ecosistemas y la naturaleza; son sólo algunos de los impactos irreversibles que ocasionan estos sitios de disposición final.

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales en la etapa de operación del botadero “Jatun Era” del Municipio de Yotala, Departamento de Chuquisaca.

La metodología de investigación aplicada en este estudio fue de tipo descriptivo, utilizando la revisión documental, la observación in situ y la técnica de encuestas para la realización del marco teórico, el diagnóstico y el análisis de resultados. A través de la metodología utilizada se identificó las acciones susceptibles de provocar impactos y los factores ambientales potencialmente afectados. Para la caracterización de los impactos identificados, se aplicó la matriz de importancia cualitativa de Vicente Conesa (Método Conesa).

Los resultados obtenidos muestran que los factores ambientales más vulnerables de ser modificados en su composición natural son el agua (contaminación de aguas superficiales -76), el suelo (contaminación de suelos -68; erosión de suelos -62) y el aire (generación de gases y olores -52) ya que presentan resultados de críticos a severos.

En conclusión, el botadero a cielo abierto “Jatun Era” genera impactos negativos que afectan al medio ambiente y que deben ser reducidas con medidas correctivas y/o preventivas, siendo la mejor medida de mitigación el cierre técnico del botadero.

**Palabras Clave:** Impacto Ambiental, Conesa, Botadero, Residuos Sólidos, Factores Ambientales.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN  
DEL BOTADERO JATUN ERA DEL MUNICIPIO DE YOTALA, DEPARTAMENTO  
DE CHUQUISACA**

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....                                                                                                                 | 1  |
| 1.1. ANTECEDENTES .....                                                                                                                       | 1  |
| 1.2. OBJETIVOS .....                                                                                                                          | 2  |
| 1.2.1. Objetivo General .....                                                                                                                 | 2  |
| 1.2.2. Objetivos Específicos.....                                                                                                             | 2  |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN .....                                                                                                                      | 3  |
| 1.4. METODOLOGÍA.....                                                                                                                         | 4  |
| 1.4.1. Métodos Teóricos.....                                                                                                                  | 4  |
| 1.4.2. Métodos Empíricos .....                                                                                                                | 4  |
| 1.4.3. Técnicas e Instrumentos.....                                                                                                           | 4  |
| CAPÍTULO II: DESARROLLO .....                                                                                                                 | 5  |
| 2.1. MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL) .....                                                                                            | 5  |
| 2.1.1. Marco Conceptual.....                                                                                                                  | 5  |
| 2.1.1.1. Disposición Final .....                                                                                                              | 5  |
| 2.1.1.2. Botadero a Cielo Abierto .....                                                                                                       | 5  |
| 2.1.1.3. Riesgos Ambientales y de Salud Provocados por los Botaderos.....                                                                     | 5  |
| 2.1.1.4. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) .....                                                                                          | 6  |
| 2.1.1.5. Impacto Ambiental .....                                                                                                              | 7  |
| 2.1.1.6. Factor Ambiental .....                                                                                                               | 7  |
| 2.1.1.7. Área de Influencia.....                                                                                                              | 7  |
| 2.1.1.8. Matriz de Identificación o Valoración .....                                                                                          | 7  |
| 2.1.1.9. Tipología de Impacto Ambiental según la Norma Española para la<br>Caracterización del Impacto Ambiental (Método Vicente Conesa)..... | 8  |
| 2.1.1.10. Importancia del Impacto (IM) .....                                                                                                  | 11 |
| 2.1.1.11. Medidas de Mitigación y/o Control .....                                                                                             | 12 |
| 2.1.2. Marco Contextual.....                                                                                                                  | 12 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Yotala .....                                          | 12 |
| 2.1.2.2. Población .....                                                                             | 13 |
| 2.1.2.3. Servicios Básicos .....                                                                     | 13 |
| 2.1.2.4. Localización del Botadero a Cielo Abierto Jatun Era .....                                   | 16 |
| 2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS .....                                                             | 17 |
| 2.2.1. Cuantificación y Caracterización de Residuos Solidos .....                                    | 17 |
| 2.2.2. Situación Actual Botadero Jatun Era .....                                                     | 18 |
| 2.2.2.1. Tratamiento de Residuos Sólidos Comunes .....                                               | 19 |
| 2.2.2.2. Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios .....                                         | 22 |
| 2.2.3. Percepción Ambiental de la Población que vive cerca al Botadero<br>Municipal .....            | 23 |
| 2.2.4. Determinación del Área de Influencia. ....                                                    | 27 |
| 2.2.4.1. Área de influencia Directa .....                                                            | 27 |
| 2.2.4.2. Área de influencia Indirecta.....                                                           | 28 |
| 2.2.5. Descripción de la Línea Base del Área de Influencia .....                                     | 29 |
| 2.2.6. Identificación de Impactos .....                                                              | 30 |
| 2.2.7. Códigos de color de los tipos de impactos según la Variación de la Calidad<br>Ambiental ..... | 34 |
| 2.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....                                                                      | 37 |
| 2.3.1. Medidas de Mitigación para los Impactos Negativos más Críticos .....                          | 38 |
| 2.3.1.1. Manejo y Control de la Escorrentía Superficial .....                                        | 38 |
| 2.3.1.2. Manejo y Control de la Erosión y Sedimentación .....                                        | 38 |
| 2.3.1.3. Manejo de Lixiviados .....                                                                  | 39 |
| 2.3.1.4. Manejo del Biogás .....                                                                     | 39 |
| 2.3.1.5. Estabilidad del Sitio .....                                                                 | 40 |
| 2.3.1.6. Diseño de la Capa de Cobertura Final .....                                                  | 40 |
| 2.3.1.7. Celdas para la Disposición Temporal y Cierre del Botadero .....                             | 41 |
| CAPÍTULO III: CONCLUSIONES .....                                                                     | 42 |
| 3.1. CONCLUSIONES .....                                                                              | 42 |
| 3.2. RECOMENDACIONES .....                                                                           | 42 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 44 |
| ANEXOS .....                     | 47 |

## **ÍNDICE DE TABLAS**

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Criterios de Clasificación de Impacto Ambiental.....               | 8  |
| Tabla 2: Valoración de Impactos Ambientales .....                           | 11 |
| Tabla 3: Descripción del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos .....  | 15 |
| Tabla 4: Producción Per-cápita de Residuos Sólidos .....                    | 17 |
| Tabla 5: Composición de los Residuos Sólidos Generados .....                | 17 |
| Tabla 6: Inventario Ambiental del Área de Influencia.....                   | 29 |
| Tabla 7: Identificación de Impactos Ambientales .....                       | 31 |
| Tabla 8: Caracterización de los Impactos Identificados .....                | 33 |
| Tabla 9: Códigos de Color de los Impactos Positivos .....                   | 34 |
| Tabla 10: Códigos de Color para los Impactos Negativos.....                 | 35 |
| Tabla 11: Importancia del Impacto, Rango, Descripción, Código de Color..... | 36 |

## **ÍNDICE DE GRÁFICAS**

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfica 1: Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio de Yotala ..... | 14 |
| Gráfica 2: Tiempo de Residencia .....                                            | 23 |
| Gráfica 3: Servicios Básicos.....                                                | 24 |
| Gráfica 4: Agua para Consumo.....                                                | 25 |
| Gráfica 5: Percepción de Problemas .....                                         | 25 |
| Gráfica 6: Intensidad de Problemas .....                                         | 26 |

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1: Ubicación del Municipio de Yotala .....         | 13 |
| Ilustración 2: Ubicación Geográfica del Sitio de Estudio ..... | 16 |
| Ilustración 3: Recolección de Residuos Sólidos Comunes .....   | 19 |
| Ilustración 4: Botadero a Cielo Abierto Jatun Era .....        | 20 |
| Ilustración 5: Vías de Acceso y Circulación del Botadero ..... | 20 |
| Ilustración 6: Descarga de los Residuos Sólidos Comunes .....  | 21 |
| Ilustración 7: Disposición Final de los Residuos Sólidos.....  | 22 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 8: Disposición Final de los Residuos Sólidos Hospitalarios ..... | 22 |
| Ilustración 9: Área de Influencia Directa.....                               | 27 |
| Ilustración 10: Área de Influencia Indirecta.....                            | 28 |

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Anexo 1: Encuesta Aplicada .....        | 47 |
| Anexo 2: Formato de Ficha de Campo..... | 49 |
| Anexo 3: Reporte Fotográfico .....      | 50 |

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La disposición final de los residuos sólidos constituye la última etapa de la gestión de residuos y es la que mayores problemas presenta por los impactos ambientales que se producen.

En primer lugar, Onque (2020). Presentó la tesis titulada: “Impactos Ambientales por diferentes Metodologías para un Plan de Manejo Ambiental del Botadero Municipal de Residuos Sólidos del Distrito de Calca, Perú”. Su objetivo fue Evaluar los Impactos Ambientales para un Plan de Manejo Ambiental del Botadero Municipal del Distrito de Calca.

La metodología que empleó fue la Matriz causa-efecto de Leopold y de Conesa. Los resultados más significativos que obtuvo por el método de Leopold fueron: para la calidad de suelo (-69), calidad de aire (- 63), cobertura vegetal (-64). Por el método Conesa los resultados más significativos fueron: para la contaminación de suelo (-68), contaminación de aguas superficiales (-64), generación de olores y gases (-62). Concluyó manifestando que el botadero municipal estudiado genera impactos negativos que afectan al medio ambiente y se requiere la participación de las autoridades locales para aplicar el plan de manejo ambiental propuesto.

De esta investigación se puede rescatar el uso de metodología Vicente Conesa para la evaluación de los impactos ambientales de un botadero municipal.

Vargas (2020), realizó la investigación titulada: “Diagnóstico ambiental de la disposición de residuos sólidos en el Municipio de Vallegrande (Bolivia)”. Su objetivo fue realizar el diagnóstico ambiental de la disposición de residuos sólidos en el Municipio de Vallegrande por el uso de un botadero a cielo abierto. La metodología que empleó fue la matriz de identificación de impacto ambiental, obteniendo como resultado un Inventario Ambiental. Concluyó manifestando la importancia y la necesidad que existe de disponer los residuos sólidos de manera apropiada y así no producir impactos ambientales que terminen siendo irreparables.

De esta investigación se puede rescatar la metodología empleada para el diagnóstico ambiental y las medidas preventivas y correctivas para los impactos negativos generados por la operación de botaderos a cielo abierto

Saique (2020), realizó la investigación titulada “Evaluación de Impacto Ambiental de los factores agua y socioeconómico en el Botadero de Lechuguillas de la ciudad de Sucre”. Su objetivo fue realizar la evaluación de los impactos ambientales en el Botadero de Lechuguillas, operado por la Empresa de Aseo Urbano Sucre (EMAS). La metodología que empleó fue de tipo descriptivo, con indagaciones teóricas para el marco teórico y empíricas para el diagnóstico ambiental, identificación de los impactos ambientales y evaluación de los mismos, teniendo como resultados una afectación crítica en el factor agua y moderada en el factor socioeconómico. Concluyó proponiendo la implementación de humedales artificiales como medida de mitigación de los lixiviados en el factor agua.

De este proyecto de grado se puede rescatar la metodología empleada, dado que el tipo de investigación descriptiva y los métodos teóricos y empíricos (observación, encuestas), giran en torno al tema de investigación propuesto. También se puede rescatar ciertos conceptos que se trabaja en el marco teórico relacionado a la Evaluación de Impacto Ambiental.

El botadero Jatun Era del Municipio de Yotala inicio su ejecución el año 2012, para obtener su Licencia Ambiental de funcionamiento presentó una herramienta de control que consiste en un Manifiesto Ambiental, mismo que fue actualizado el año 2020, conllevando a no realizarse una evaluación específica de cuanto realmente es el porcentaje de afectación al medio ambiente que provoca el funcionamiento de esta Actividad Obra o Proyecto (AOP).

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar los Impactos Ambientales en la Etapa de Operación del Botadero “Jatun Era” del Municipio de Yotala, Departamento de Chuquisaca.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Establecer las tendencias teóricas relacionadas a la evaluación de impacto ambiental en botaderos a cielo abierto, para sustentar el marco conceptual.
- Realizar el diagnóstico de la situación actual en la etapa de operación del botadero a cielo abierto “Jatun Era”.

- Identificar y caracterizar los impactos ambientales sobre los factores aire, agua, suelo y socioeconómico causados por el botadero a cielo abierto “Jatun Era”, utilizando el Método Conesa
- Proponer medidas de mitigación y/o control para los impactos negativos más críticos.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente, el Municipio de Yotala realiza la disposición de sus desechos sólidos en el botadero “Jatun Era”, ubicado a 6 Km del centro poblado. Este sitio de disposición final cuenta con las escasas medidas técnicas de operación y al ser un botadero a cielo abierto, no existe ningún tipo de medida que controle las emisiones gaseosas, líquidas, olores, partículas en suspensión, fracción liviana de residuos, etc. Tampoco cuenta con ningún manejo de recolección de lixiviados ni sistema de extracción o de manejo de gases, los residuos dispuestos en el lugar se encuentran en la intemperie, presentando problemas de olores y aumentando la presencia de vectores transmisores de enfermedades, tales como aves, moscas, perros, etc. A pesar de que el lugar de disposición final cuenta con un cerco perimetral, la misma presenta deficiencias que permiten el fácil acceso de animales domésticos y personas informales sin darse cuenta a los peligros a los que se exponen.

De hecho, el problema de los residuos sólidos y su contaminación en el Municipio de Yotala es enorme, como consecuencia de ello se ha generado problemas de salud como conjuntivitis, diarreas, infecciones respiratorias agudas y enfermedades en la piel. (Gobierno Autónomo Municipal de Yotala, 2016)

Desde este punto de vista, el presente proyecto de monografía pretende identificar los impactos negativos y evaluar su grado de afectación en los factores ambientales durante la etapa de operación del botadero “Jatun Era” del Municipio de Yotala; con el fin de proponer medidas de mitigación para los impactos más críticos e inducir la atención de las autoridades municipales a ejecutar un adecuado manejo de los residuos sólidos en la etapa de disposición final.

## **1.4. METODOLOGÍA**

La presente monografía se basará en un estudio de tipo descriptivo, que estará conformada por indagaciones empíricas y teóricas, utilizando los siguientes métodos de investigación.

### **1.4.1. Métodos Teóricos**

#### **➤ Análisis Documental**

Permitirá la recopilación de información que concierne al proyecto con la bibliografía, este método será utilizado desde el principio de la investigación, pues clarifica las ideas y será aplicado a lo largo del proyecto para el marco conceptual, contextual y la elaboración del diagnóstico. El propósito es realizar una recopilación exhaustiva de todo el material que tenga relación con el tema de investigación.

### **1.4.2. Métodos Empíricos**

#### **➤ Método de la Observación**

La observación in situ consiste en la visita física del investigador al sitio de estudio; este método permitirá delimitar el área de influencia del botadero “Jatun Era” y ayudarnos a realizar un diagnóstico de la situación actual en la etapa de operación del botadero como base en el desarrollo de la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

### **1.4.3. Técnicas e Instrumentos**

#### **➤ Técnica de la Encuesta**

Se empleará esta técnica para recabar información necesaria acerca del conocimiento de la población aledaña al botadero sobre los posibles impactos al medio ambiente que podría estar ocasionando esta actividad; mediante la aplicación de esta metodología se podrá realizar un análisis del diagnóstico actual, así también se podrá determinar el área de influencia directa del botadero en base a la incidencia de malos olores y la presencia de vectores en la zona.

## **CAPÍTULO II: DESARROLLO**

### **1.5. MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL)**

#### **1.5.1. Marco Conceptual**

##### **1.5.1.1. Disposición Final**

De acuerdo al Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley N°1333, de Medio Ambiente (Gaceta Oficial de Bolivia, 1992), define la disposición final como la acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.

En las definiciones establecidas en el Glosario de términos contenida en el Anexo de la Ley 755, de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Gaceta Oficial de Bolivia, 2015), define la disposición final como la etapa de la gestión operativa de los residuos que consiste en depositar de forma permanente los residuos en un espacio físico.

##### **1.5.1.2. Botadero a Cielo Abierto**

En las definiciones establecidas en el Glosario de términos contenida en el Anexo de la Ley 755, de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Gaceta Oficial de Bolivia, 2015), define el botadero como un lugar de disposición final de residuos que no cumple con normas técnicas, ni disposiciones ambientales vigentes, creando o pudiendo crear riesgos sanitarios o ambientales.

Los botaderos a cielo abierto son sitios de disposición final donde se disponen los residuos sólidos sin ningún tipo de control; los residuos no se compactan ni cubren diariamente lo que produce el deterioro del aire, agua y el suelo por la formación de gases y líquidos lixiviados; quemas y humos, polvo y malos olores. En muchos casos, en estos sitios existen segregadores y animales domésticos que ponen en riesgo la salud. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

##### **1.5.1.3. Riesgos Ambientales y de Salud Provocados por los Botaderos**

Según (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012), los impactos ambientales en los botaderos a cielo abierto, se convierten en riesgos a la salud de corto a largo plazo, debido a los siguientes factores:

- **Generan lixiviados:** La descomposición de los residuos orgánicos al interior de los botaderos, debido a su gran contenido de humedad (50 a 80 %), es una de las principales fuentes de generación de lixiviados (líquidos percolados). Los lixiviados al no ser captados, pueden llegar a contaminar las aguas superficiales y subterráneas, provocando la pérdida de este recurso.
- **Generan biogás y otros gases por la quema incontrolada, gases de efecto invernadero:** La degradación anaerobia de los residuos sólidos orgánicos en el interior del botadero tiene como consecuencia la generación de gases, principalmente gas metano, considerando como gas de efecto invernadero, que contribuye al cambio climático global. En los botaderos, la quema incontrolada de residuos de plástico y otros, genera gases tóxicos.
- **Generan olores:** En los botaderos, generalmente no se realiza recubrimiento de los residuos, por lo que la emanación de los olores es aún más desagradable.
- **Generan impacto visual por dispersión de residuos por acción del viento:** Los residuos en un botadero no son compactados ni se contempla su cobertura con tierra por lo que normalmente el viento los dispersa en la zona donde éste se encuentre.
- **Generan proliferación de vectores:** Los residuos en un botadero no son cubiertos de tierra por lo que se propician las condiciones para la proliferación de vectores de enfermedades como moscas, insectos, ratas y otros.
- **Fomentan las actividades de segregación de residuos en condiciones insalubres:** En muchos botaderos las personas de escasos recursos, se dedican a la segregación y clasificación de residuos reciclables en condiciones completamente insalubres con el permanente riesgo de contraer enfermedades de todo tipo y tener accidentes que afecten su integridad física

#### **1.5.1.4. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

Según la Ley N°1333, de Medio Ambiente (Gaceta Oficial de Bolivia, 1992), se entiende por EIA al conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto pueden causar sobre el medio ambiente.

#### **1.5.1.5. Impacto Ambiental**

El impacto ambiental es la alteración significativa, de carácter negativo o beneficioso, que se produce en el ambiente como resultado de una actividad humana. Cabe aclarar que la diferencia entre efecto e impacto es que el primero se refiere a cualquier variación o modificación de los factores ambientales por la acción de un proyecto, el segundo vincula la valoración del grado de significancia positiva o negativa producida sobre la calidad ambiental. (Espinoza, 2002)

#### **1.5.1.6. Factor Ambiental**

El Reglamento General de Gestión Ambiental de la Ley N° 1333, de Medio Ambiente (Gaceta Oficial, 1992), define el factor ambiental como cada una de las partes integrantes del medio ambiente, que son: Agua, Suelo, Ecología, Ruido, Aire y Socioeconómico.

#### **1.5.1.7. Área de Influencia**

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados de un proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. (METROPOLITANA, 2012)

- **Área de Influencia Directa (AID):** El área de influencia directa es aquella en donde se manifestarán los impactos directos de la actividad, obra o proyecto, tanto en la fase constructiva como en la operación.
- **Área de Influencia Indirecta (AII):** El área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios a manifestarse hacia fuera de los límites del área de influencia directa.

#### **1.5.1.8. Matriz de Identificación o Valoración**

Instrumento para la gestión de las diferentes interacciones de sostenibilidad que se identifican en la fase de diagnóstico en un proceso de desarrollo sostenible. (Romero, 2015)

### 1.5.1.9. Tipología de Impacto Ambiental según la Norma Española para la Caracterización del Impacto Ambiental (Método Vicente Conesa)

**Tabla 1**

*Criterios de Clasificación de Impacto Ambiental*

| Criterio de Clasificación                                                                                                                                                             | Tipo de Impacto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Variación de la Calidad Ambiental</b><br><b>(±):</b> Se refiere a la naturaleza del impacto y hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial de las acciones.               | <b>Positivo (+)</b> Beneficio<br><b>Negativo (-)</b> Perjuicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Intensidad (I):</b> Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa, es decir, expresa el grado de modificación del factor. | <b>Baja (1)</b> Aquel cuyo efecto expresa una modificación mínima del factor considerado y no afecta significadamente a la línea base.<br><b>Media (2)</b> Cuando su efecto puede ser atenuado no significativo.<br><b>Alta (4)</b> Cuando su efecto se traduce en una alteración de alguno de los factores Medio Ambientales.<br><b>Muy alta (8)</b> Cuando su efecto se traduce en la destrucción casi total del factor considerado.<br><b>Total (12)</b> Modificación completa del factor considerado. |
| <b>Extensión (Ex):</b> Se refiere al área de influencia teórica de la AOP en relación con el entorno del proyecto. Se toma como porcentaje. Hace referencia al área de influencia.    | <b>Puntual (1) (0-30%)</b> Efecto muy localizado.<br><b>Parcial (2) (31-60%)</b> Cuyo efecto supone una incidencia apreciable.<br><b>Extrema (4) (61-80%)</b> Cuyo efecto en gran parte del medio.<br><b>Total (8) (100%)</b> Cuyo efecto de manera generalizada en todo el entorno considerado.<br><b>Ubicación Crítica (+4)</b> Aquel en el que por el lugar donde se produce su efecto es crítico.                                                                                                     |

| <b>Criterio de Clasificación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Tipo de Impacto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento en el que se manifiesta (MO):</b> Se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el inicio del efecto.                                                                                                                                                         | <p><b>Largo plazo (1)</b> Su efecto se manifiesta de 5 a más años después de la acción.</p> <p><b>Mediano plazo (2)</b> Su efecto aparece en un periodo entre 1 y 5 años después de la acción.</p> <p><b>A corto plazo o inmediato (4)</b> Su efecto es de forma inmediata o dentro de un ciclo anual.</p> <p><b>Momento crítico (+4)</b> Aquel momento de la acción que es impactante es crítico independientemente del plazo de manifestación.</p> |
| <b>Persistencia (PE):</b> Hace referencia al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición luego del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, ya sea por causas naturales o por introducción de medidas correctoras. <i>(Es independiente de la Reversibilidad)</i> | <p><b>Fugaz (1)</b> Si la duración del efecto es mayor a 1 año.</p> <p><b>Temporal (2)</b> Si su efecto dura entre 1-3 años.</p> <p><b>Permanente (4)</b> Cuyo efecto supone una alteración de los factores ambientales por tiempo indefinido.</p>                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Reversibilidad (RV):</b> Posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.                                                                                                        | <p><b>Reversible (1)</b> Cuando las condiciones se restablecen de forma natural luego de un cierto tiempo.</p> <p><b>Irreversible (4)</b> Si la sola participación de los procesos naturales es incapaz de retornar a las condiciones originales, es decir cuando existe la imposibilidad de retornar por medios naturales a la condición inicial.</p>                                                                                               |

Fuente: Adaptado de Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, por Dorado Cors.

| <b>Criterio de Clasificación</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>Tipo de Impacto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recuperabilidad (MC):</b> Capacidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana a través de la introducción de medidas correctoras. | <p><b>Recuperable (1)</b> Cuando el efecto puede eliminarse por acción humana.</p> <p><b>Mitigable (4)</b> Cuando el efecto puede disminuirse atenuarse por la introducción de medidas correctoras.</p> <p><b>Irrecuperable (8)</b> Cuando la alteración del factor es imposible de reparar por intervención o acción humana.</p> |
| <b>Relación Causa-efecto (EF):</b> Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre el factor.                                                                                                                                                  | <p><b>Indirecto (1)</b> Cuando el efecto supone la relación de un factor ambiental con otro.</p> <p><b>Directo (4)</b> Cuyo efecto tiene una incidencia directa sobre algún factor ambiental.</p>                                                                                                                                 |
| <b>Sinergia, interacción de acciones y efectos (SI):</b> Se refiere al asentamiento de dos o más efectos simples cuando se presentan en forma simultánea.                                                                                              | <p><b>No Sinérgico (1)</b> Cuando no se produce sinergia con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.</p> <p><b>Sinérgico (4)</b> Aquel producido por la acción de varios impactos y cuyo efecto total es mayor a los efectos producidos si dichos impactos se presentan en forma aislada.</p>                            |
| <b>Acumulación (AC):</b> Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma confinada la acción.                                                                                                                            | <p><b>Simple (1)</b> Cuando una acción no produce efectos acumulativos.</p> <p><b>Acumulativo (4)</b> Aquel cuyo efecto incrementa con el tiempo, se da porque no se recupera a la misma velocidad que se produce el impacto.</p>                                                                                                 |
| <b>Periodicidad (PR):</b> Hace referencia a la regularidad de manifestación del efecto.                                                                                                                                                                | <p><b>Aparición Irregular (1)</b> Cuyo efecto se manifiesta impredecible en el tiempo.</p> <p><b>Periódico (2)</b> Cuyo efecto se manifiesta en forma continua o intermitente o en forma cíclica.</p> <p><b>Continuo (4)</b> Aquel cuyo efecto se manifiesta en alteraciones regulares en su permanecía.</p>                      |

Fuente: Adaptado de Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, por Dorado Cors.

#### 1.5.1.10. Importancia del Impacto (IM)

La importancia del impacto es la valorización que nos da una especie de ponderación del impacto, expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. (Conesa, 1997)

Se define de igual forma como la valoración cuantitativa del impacto, dicho resultado se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios de clasificación del impacto a través de la siguiente expresión:

$$IM = \pm \left( 3I + 2EX + \sum_{i=4}^{11} C_i \right)$$

*Ecuación 1*

La importancia del impacto varía entre valores de 1 y 100 de acuerdo a la siguiente escala.

**Tabla 2**

*Valoración de Impactos Ambientales*

| Rango    | Descripción                                | Código de color                                                                                |
|----------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IM<25    | (+) Levemente positivo<br>(-) Irrelevante  | Positivo  |
| 25<IM<50 | (+) Moderadamente positivo<br>(-) Moderado |                                                                                                |
| 50<IM<75 | (+) Altamente positiva<br>(-) Severo       | Negativo  |
| IM>75    | (+) Notablemente positiva<br>(-) Crítico   |                                                                                                |

Fuente: Conesa, 2009

#### **1.5.1.11. Medidas de Mitigación y/o Control**

- **Cierre Técnico de Botaderos y Saneamiento**

Consiste en la suspensión definitiva de la disposición final de los residuos sólidos en un botadero, para eliminar los impactos ambientales negativos que pudiera estar causando. Conlleva todas las actividades técnicas de remediación y reparación que utilizan principios de ingeniería y que garantizarán que los residuos que han sido depositados en el lugar no provoquen impactos negativos al ambiente y la salud, de forma que el sitio quede integrado con el entorno y no genere riesgos a la salud de la población ni al medio ambiente. El cierre técnico integra también las actividades de mantenimiento y monitoreo post- cierre técnico. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

#### **1.5.2. Marco Contextual**

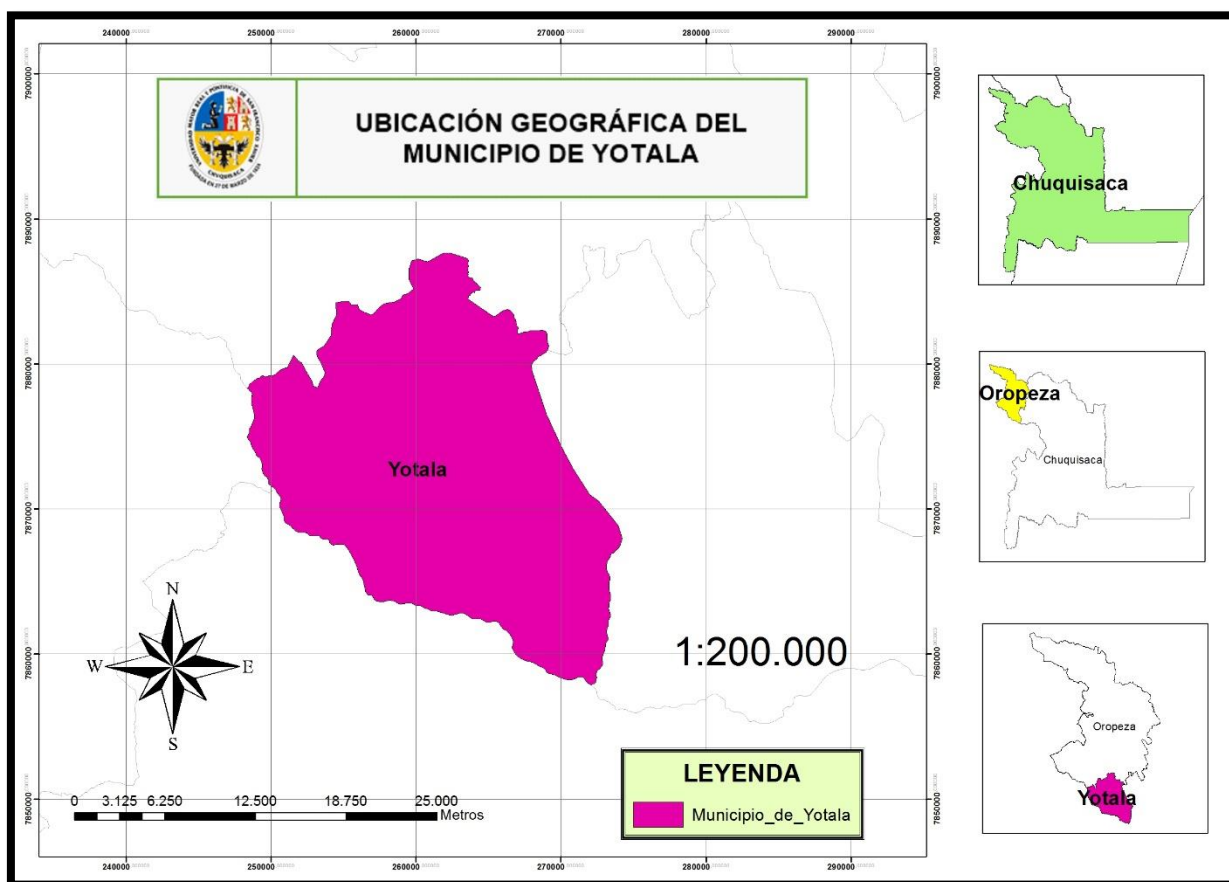
##### **1.5.2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Yotala**

El Municipio de Yotala se encuentra ubicado en la región Noroeste del Departamento de Chuquisaca, Primera Sección Municipal de la Provincia Oropeza. La sección municipal comprende 46 comunidades rurales y 3 juntas vecinales (urbanas), siendo Yotala su centro poblado más importante, ubicado a 15 km de la ciudad de Sucre, sobre la carretera Sucre – Potosí.

La Primera Sección Municipal de la Provincia Oropeza limita al norte con el municipio de Sucre, al este con la provincia Yamparáez, al oeste y al sur con el departamento de Potosí. (Gobierno Autonomo Municipal de Yotala, 2016)

## Ilustración 1

### Ubicación del Municipio de Yotala



Fuente: Elaboración Propia en Base a GADM

#### 1.5.2.2. Población

El municipio de Yotala tiene una población de 9.727 habitantes según el censo del 2012, de los cuales 51% son mujeres y 49% son hombres. Están asentados en el municipio 2.297 familias, con un promedio de 4 hijos/hijas por hogar. Siendo la densidad de la población de 21,20 hab /km. El 98% de la población del Municipio Yotala habla el quechua, y el 65 % del total habla el quechua y español. (Gobierno Autonomo Municipal de Yotala, 2016)

#### 1.5.2.3. Servicios Básicos

Con respecto a los servicios básicos, hasta el 2012 el 77,9% de las viviendas particulares tienen acceso al agua segura. Con respecto a la provisión de servicios básicos de alcantarillado,

cámara séptica o pozo ciego, en el 2012 se registró que el 59,3% de las viviendas tienen cobertura a estos servicios. El Municipio de Yotala forma parte del sistema interconectado nacional (por el municipio pasa una línea de transmisión en 115 kv), y es por ello que está registrado que hasta el año 2012 un 79,8% de viviendas tienen acceso a energía eléctrica. (Gobierno Autonomo Municipal de Yotala, 2016)

- **Residuos Solidos**

Según el diagnóstico realizado por el Ministerio de Salud (2015), solo el 22% del total de familias que viven en el Municipio de Yotala entregan sus residuos sólidos al carro recolector.

### **Gráfica 1**

*Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio de Yotala*



Fuente: Ministerio de Salud, 2015

El centro Poblado del Municipio de Yotala, no cuentan con una entidad específica que maneje el sistema de aseo urbano, la administración que tiene es Municipal y está a cargo de la Intendencia Municipal. La recolección y transporte de los residuos sólidos es directo, se realiza en una volqueta con capacidad de 3m<sup>3</sup>, que fue acondicionado para este fin. El personal de recolección está compuesto por tres personas: un chofer y dos recolectores.

**Tabla 3***Descripción del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos*

| <b>Día</b>       | <b>Zonas</b>                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kilometraje</b> |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Lunes</b>     | Calle alianza, la tranca, la universidad, calle padilla, calle alianza, calle bolívar, calle sucre, hasta puente Lourdes, rio la palca hasta sector hospital                                                                                                            | 6 km y 110 m.      |
| <b>Martes</b>    | Puente Totacoa, sector colegio Víctor Sandi hasta la frontera de molle molle, ex unidad educativa Víctor Sandi, plazuela Mosoj Llajta, avenida Néstor paz Galarza, Adelita, dirección distrital, sector hospital Nicolás Ortiz, sector la palca, comunidad Jatun era    | 7 km               |
| <b>Miércoles</b> | Centro de salud Nicolás Ortiz                                                                                                                                                                                                                                           | 6 km               |
| <b>Jueves</b>    | Calle alianza, la tranca, la universidad, calle padilla, calle alianza, calle bolívar, calle sucre, hasta puente Lourdes, rio la palca hasta sector hospital                                                                                                            | 6 km y 110 m       |
| <b>Viernes</b>   | Puente Totacoa, sector colegio Víctor Sandi hasta la frontera de molle molle, ex unidad educativa Víctor Sandi, plazuela Mosoj Llajta, avenida Néstor paz Galarza, Adelita, dirección distrital, sector hospital Nicolás Ortiz, sector la palca, la comunidad Jatun era | 7 km               |
| <b>Sábado</b>    | Calle alianza, la tranca, la universidad, calle padilla, calle alianza, calle bolívar, calle sucre, hasta puente Lourdes, cementerio general de Yotala, rio la palca hasta sector hospital                                                                              | 6 km y 300 m       |

Fuente: Elaboración Propia en Base al TDR's Carro Basurero 2023

#### 1.5.2.4. Localización del Botadero a Cielo Abierto Jatun Era

**Comunidad/Localidad:** Yotala

**Municipio:** Yotala

**Provincia:** Oropeza

**Departamento:** Chuquisaca.

**Ubicación Geográfica en UTM:** 261726,00 Sur 7877984,00 Oeste

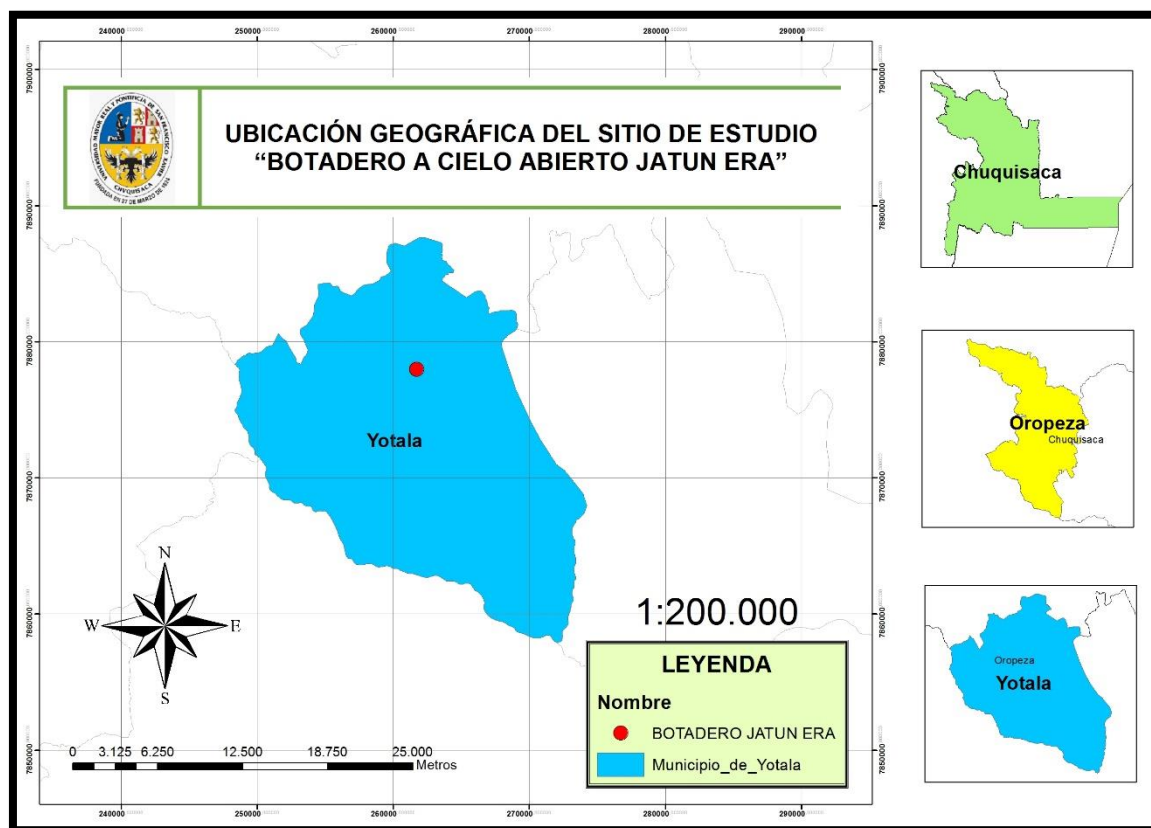
**Altitud:** 2511 m.s.n.m.

**Total de superficie ocupada por el la A.O.P.:** 30.000.000 m<sup>2</sup>

**Vías de comunicacin terrestre:** carretera Troncal sucre Yotala asfalto-yotala el Botadero tierra permanente.

#### Ilustración 2

*Ubicación Geográfica del Sitio de Estudio*



Fuente: Elaboración Propia en Base a GDMA

## 1.6. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS

### 1.6.1. Cuantificación y Caracterización de Residuos Sólidos

Con el paso del tiempo, a medida que la cantidad poblacional se incrementa las cantidades de residuos sólidos también lo hacen. El Instituto de Desarrollo Rural Integral (IDRI, 2020), realizó un estudio de cuantificación y caracterización de residuos sólidos del Municipio de Yotala, obteniendo como resultado datos de la Producción Per-cápita y la composición de los residuos sólidos generados.

**Tabla 4**

*Producción Per-cápita de Residuos Sólidos*

| <b>Producción Per-cápita Kg/Hab/Día</b> | <b>N° de Hab.</b> | <b>Producción Total en Toneladas</b> |            |            |
|-----------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------|------------|
|                                         |                   | <b>Día</b>                           | <b>Mes</b> | <b>Año</b> |
| 0,42                                    | 3300              | 1,39                                 | 41,70      | 500,40     |

Fuente: IDRI, 2020

**Tabla 5**

*Composición de los Residuos Sólidos Generados*

| <b>Cod.</b> | <b>Composición de los Residuos Sólidos</b> | <b>Promedio/Kg</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-------------|--------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 1           | Residuos alimenticios                      | 28,23              | 56,46             |
| 2           | Pañal desechable y toallas sanitarias      | 2,41               | 4,82              |
| 3           | Cartón                                     | 1,75               | 3,50              |
| 4           | Vidrio verde                               | 0,30               | 0,60              |
| 5           | Envases tretrapak y tretrabric             | 0,20               | 0,40              |
| 6           | Papel periódico y revistas                 | 0,36               | 0,72              |
| 7           | Papel blanco                               | 0,72               | 1,44              |
| 8           | Plástico Pett                              | 1,96               | 3,92              |
| 9           | Polietileno baja densidad                  | 0,96               | 1,92              |
| 10          | Hueso                                      | 0,14               | 0,28              |
| 11          | Plástico rígido                            | 0,68               | 1,36              |

Fuente: IDRI, 2020

| <b>Cod.</b>  | <b>Composición de los Residuos Solidos</b> | <b>Promedio/Kg</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------|--------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 12           | Algodón                                    | 0,44               | 0,88              |
| 13           | Latas de aluminio                          | 0,48               | 0,96              |
| 14           | Papel de color                             | 0,35               | 0,70              |
| 15           | Cuero                                      | 0,10               | 0,20              |
| 16           | Sanitarios                                 | 3,04               | 6,08              |
| 17           | Vidrio transparente                        | 1,07               | 2,14              |
| 18           | Fibras sintéticas                          | 0,19               | 0,38              |
| 19           | Residuos de jardinería                     | 0,25               | 0,50              |
| 20           | Polietileno de alta densidad               | 1,63               | 3,26              |
| 21           | Vidrio plano                               | 0,10               | 0,20              |
| 22           | Vidrio ámbar                               | 0,05               | 0,10              |
| 23           | Envases de productos de limpieza           | 0,44               | 0,88              |
| 24           | Latas de pintura                           | 0,12               | 0,24              |
| 25           | Metales ferrosos                           | 0,18               | 0,36              |
| 26           | Áridos                                     | 3,22               | 6,44              |
| 27           | Goma                                       | 0,21               | 0,42              |
| 28           | Loza y cerámica                            | 0,04               | 0,08              |
| 29           | Madera                                     | 0,08               | 0,16              |
| 30           | Residuo fino                               | 0,04               | 0,08              |
| 31           | Baterías y pilas                           | 0,01               | 0,02              |
| 32           | Materiales de construcción y escombros     | 0,03               | 0,06              |
| 33           | Medicinas caducadas                        | 0,04               | 0,08              |
| 34           | Metal no ferroso                           | 0,18               | 0,36              |
| <b>Total</b> |                                            | <b>50,00</b>       | <b>100,00</b>     |

Fuente: (IDRI, 2020)

### 1.6.2. Situación Actual Botadero Jatun Era

El botadero a cielo abierto Jatun Era inició sus operaciones el 5 de diciembre de 2012, el tipo de actividad que se realiza dentro de la AOP (Actividad, Obra o Proyecto) son la

disposición final de los residuos sólidos domiciliarios comunes y la disposición final de los residuos sólidos hospitalarios.

#### **1.6.2.1. Tratamiento de Residuos Sólidos Comunes**

El tratamiento de los residuos sólidos comunes comienza con la recolección directa de los residuos sólidos generados en el centro de Yotala, zona Lourdes, La Tranca, La Palca. Villa Carmen, Mosoj Llajta y Jatun Era, por una volqueta de 3 m<sup>3</sup> de capacidad que fue acondicionado para este fin. El personal de recolección está compuesto por tres personas: un chofer y dos recolectores.

#### **Ilustración 3**

*Recolección de Residuos Sólidos Comunes*



Fuente: Elaboración Propia

Cumplido todas las rutas de recolección, los residuos sólidos domiciliarios son trasladados a la comunidad Jatun Era, donde el Botadero Municipal de Yotala se encuentra. Este sitio de disposición final está ubicada en una quebrada natural y todo el área se encuentra rodeado por un cerco perimetral de malla ciclónica y alambre de púas, que por las características irregulares del terreno, es fácil encontrar vacíos que no impide el ingreso irrestricto de animales y personas particulares.

#### **Ilustración 4**

##### *Botadero a Cielo Abierto Jatun Era*



Fuente: Elaboración Propia

Las vías de acceso y circulación dentro del botadero son de tierra y dificultan la operatividad del vehículo recolector en época de lluvias.

#### **Ilustración 5**

##### *Vías de Acceso y Circulación del Botadero*



Fuente: Elaboración Propia

El vehículo recolector ingresa al botadero y realiza la descarga de los residuos sólidos recolectados. Esta acción es realizada de forma mecánica y manual por parte del operario y el chofer de la volqueta.

## Ilustración 6

### *Descarga de los Residuos Sólidos Comunes*



Fuente: Elaboración Propia

Los residuos sólidos son vertidos directamente sobre el suelo, sin realizar ningún tipo de recubrimiento o sellado, donde factores como la lluvia y el viento esparcen los residuos sólidos livianos y acarrear a grandes distancias olores desagradables, partículas suspendidas compuestas por componentes volátiles patógenos y/o sustancias peligrosas.

La descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos alimenticios que comprende el 56,46 % de la composición de los residuos sólidos que ingresan al botadero, generan gases de efecto invernadero que en su composición típica comprenden componentes como el Metano, Dióxido de Carbono, Nitrógeno, Oxígeno, Sulfuro de Hidrogeno, Amoniac, Hidrogeno y Monóxido de Carbono.

Los lixiviados generados dentro del botadero aumentan su volumen con las aguas pluviales que entran en contacto directo con la masa de residuos almacenados, así también estas aguas de escorrentía provocan que los residuos sólidos livianos sean arrastrados fuera del perímetro del botadero hacia la comunidad cercanas y el río Cachi Mayu.

El botadero presenta gran presencia de vectores como moscas, roedores, aves carroñeras, mosquitos y perros, que se constituyen como agentes de contaminación y portadores de enfermedades.

Los residuos sólidos almacenados en el botadero, son segregados por una persona particular que se encarga de separar botellas plásticas desechables (PET), latas, botellas de

vidrio, cartones y papel que representa el 26,03% de los residuos sólidos totales. Durante la visita al botadero se pudo evidenciar que la persona recicladora no cuenta con los equipos de protección personal adecuada, poniendo en riesgo su salud.

### **Ilustración 7**

*Disposición Final de los Residuos Sólidos*



Fuente: Elaboración propia

### **1.6.2.2. Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios**

### **Ilustración 8**

*Disposición Final de los Residuos Sólidos Hospitalarios*



Fuente: Elaboración propia

Al ingreso del botadero se encuentra una celda abierta cubierta en su base con geomembrana y rodeada por un cerco perimetral de malla ciclónica, donde los residuos hospitalarios son depositados como disposición final. Al encontrarse esta celda a la intemperie, el agua de lluvia es acumulada y contaminada, convirtiéndose en una foco de infección para la fauna local, los operarios y la población aledaña.

### 1.6.3. Percepción Ambiental de la Población que vive cerca al Botadero Municipal

Se aplicó la técnica de encuestas con el objetivo principal de recabar información relevante respecto a posibles efectos negativos que pudiera estar generando la etapa de operación del botadero Jatun Era e identificar el área de influencia en base a la opinión de la población afectada.

A continuación, se presentan los resultados de cada pregunta de la encuesta aplicada a 35 familias de la comunidad Jatun Era que viven a menos de 2 kilómetros del botadero.

#### Gráfica 2

*Tiempo de Residencia*

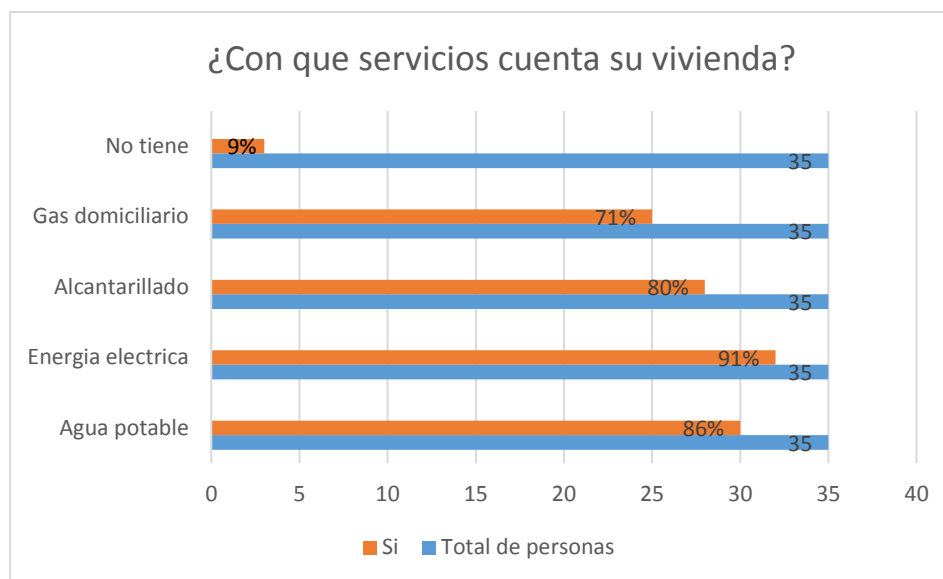


Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 2 se observa que el 68% reside más de 10 años en la comunidad Jatun Era, el 26% reside de 5 a 10 años y el 6 % reside de 1 a 5 años, donde en este último generalmente son personas contratadas o que viven en alquiler.

### Gráfica 3

#### Servicios Básicos

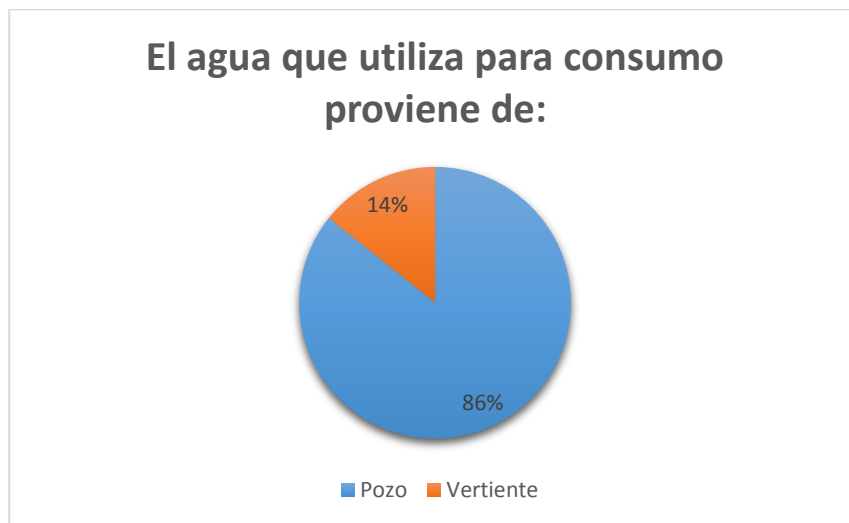


Fuente: Elaboración Propia

Según resultados del gráfico 3 observamos que de las 35 personas encuestadas, no todos cuentan con servicios básicos. El 86% cuenta con agua para consumo proveniente de un pozo con bomba, generando que las personas más vulnerables padezcan de afecciones gastrointestinales, el 91% cuenta con energía eléctrica, el 80% cuenta con alcantarillado, cámara séptica o pozo ciego, el resto de la población no cuenta con baño propio lo cual se puede traducir en un foco de infección de vectores y malos olores, el 71% cuenta con gas domiciliario y el resto de la población utiliza la leña como fuente de combustible natural en la cocina, considerándose como fuente de contaminación atmosférica y el 9% no cuenta con ningún servicio.

#### Gráfica 4

##### Agua para Consumo

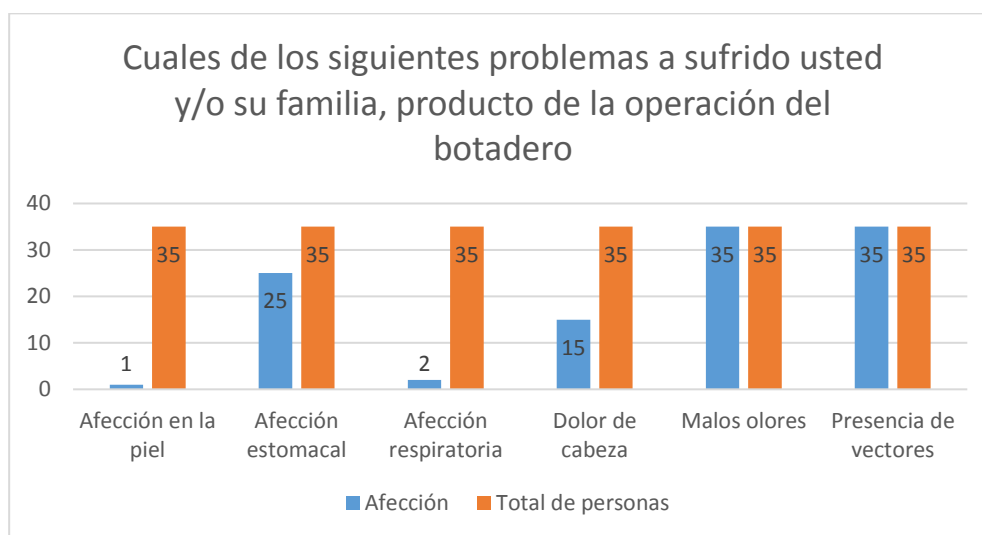


Fuente: Elaboración Propia

Según resultados de la gráfica 4, observamos que el 14 % consume agua de vertientes y el 86% consume agua proveniente de pozo. Esto se traduce a que la población es susceptible a contraer enfermedades gastrointestinales al no contar con agua que sea tratada para su consumo.

#### Gráfica 5

##### Percepción de Problemas

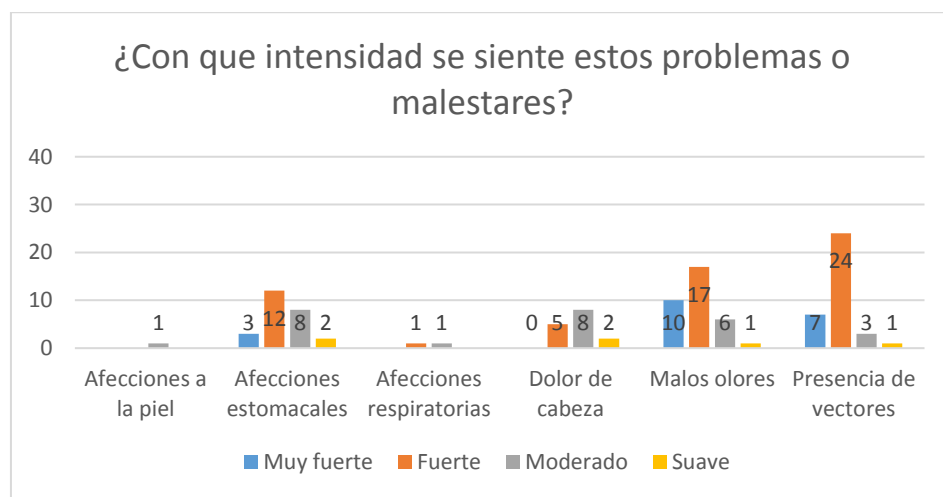


Fuente: Elaboración Propia

Según el grafico 5 en la comunidad de Jatun Era, que es la población donde está ubicada el botadero, la población percibe diversos problemas que ellos asocian al impacto que provoca el funcionamiento de esta AOP, es así que el 100% de la población afirma sentir olores desagradables que provienen del botadero, el 100% también alega la presencia de moscas y la proliferación de perros vagabundos que abundan este sitio de disposición final, el 71% responde que han sufrido afecciones estomacales por la presencia de vectores, el 42% sienten que han tenidos dolores de cabeza por los olores emitidos, un 5% aseguran haber sufrido afecciones respiratorias por las partículas en suspensión y un 2% alega haber sufrido afecciones en la piel.

## Gráfica 6

### Intensidad de Problemas



*Fuente: Elaboración propia*

Según el grafico 6 la intensidad del problema se traducen en: las afecciones a la piel son de intensidad moderada, las afección estomacales son “fuerte y moderado”, las afecciones respiratorias “son fuerte y moderado”, el dolor de cabeza es “fuerte y moderado”, los malos olores son “muy fuerte y fuerte” y la presencia de vectores como moscas y perros vagabundos son “fuerte y muy fuerte”.

#### 1.6.4. Determinación del Área de Influencia.

##### 1.6.4.1. Área de influencia Directa

Para determinar el área de influencia directa del proyecto se tomaron en cuenta principalmente dos parámetros de control: Olores y vectores.

Los límites de incidencia de olor y presencia de vectores se determinaron en base a los resultados de las encuestas de percepción ambiental realizadas a la población aledaña donde el rango principal para el control de olor y la presencia de vectores fue la intensidad, considerándose como área impactada o área de influencia de la AOP a la zona poblacional de la comunidad Jatun Era, ubicada a 2km de la dirección Noreste del botadero, donde el olor y la presencia de vectores tiene una intensidad desde “muy fuerte hasta moderada”.

A continuación, se muestra un mapa del área impactada por estos dos contaminantes y que representa un riesgo para la salud de la población circundante.

#### Ilustración 9

##### *Área de Influencia Directa*



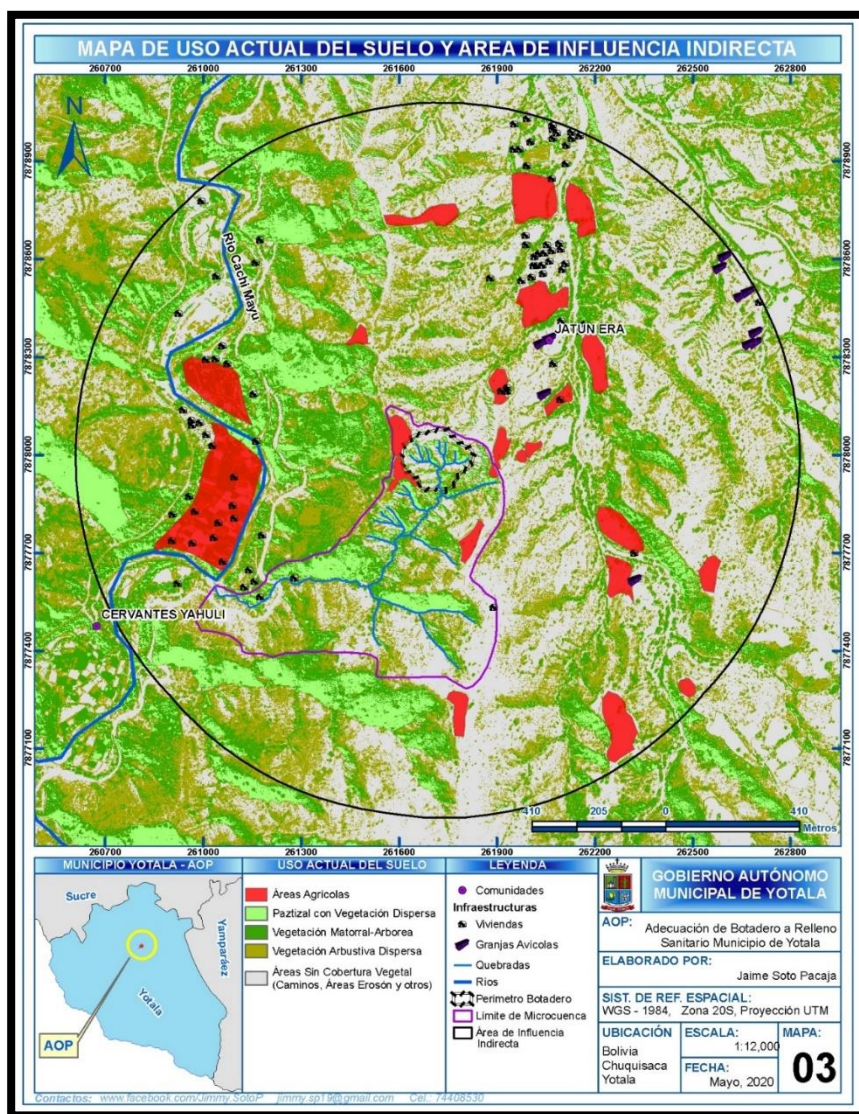
Fuente: Google Earth (2023)

#### 1.6.4.2. Área de influencia Indirecta

La determinación del área de influencia indirecta provocada por la operación del botadero Jatun Era, fue realizado por el Gobierno Municipal de Yotala el año 2020, basándose en datos hidrológicos, topográficos, asentamientos humanos y uso actual del suelo del área circundante de la AOP.

#### Ilustración 10

##### Área de Influencia Indirecta



Fuente: Manifiesto Ambiental del Botadero Municipal de Yotala (2020)

### 1.6.5. Descripción de la Línea Base del Área de Influencia

**Tabla 6**

*Descripción del Área de Influencia*

|                                             |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componente</b>                           | <b>Clima</b>  | <p><b>Tipo de clima:</b> Templado</p> <p><b>Precipitación pluvial promedio anual:</b> 560.9 mm/año</p> <p><b>Humedad relativa:</b> 55.3 %</p> <p><b>Temperatura promedio anual:</b> 15 °C</p> <p><b>Temperatura Máxima:</b> 29 °C</p> <p><b>Temperatura Mínima:</b> 3 °C</p> <p><b>Dirección viento predominante:</b> Nort - Este</p> <p><b>Velocidad promedio del viento:</b> 12 Km/h</p>                                                                                                                                                    |
|                                             | <b>Suelos</b> | <p><b>Clasificación de suelos presentes en el área de la A.O.P.:</b> Área urbana Antrópica</p> <p><b>Composición:</b> Arena: 53 %; Limo: 35 % y Arcilla: 12 %.</p> <p><b>Saturación de humedad:</b> 30 %. La pedogénesis data de la Era Paleozoica, correspondiendo a la Formación Anzaldo del Período Ordovícico. Consociación Leptosoles con inclusión Arenosoles, Lixisoles.</p> <p><b>Uso del suelo Actual y Potencial:</b> Comercial, Viviendas, Servicios. Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos.</p> |
| <b>Recursos hídricos (rango hasta 5 Km)</b> |               | <p><b>Río Quirpinchaca:</b> Es un río secundario e intermitente, con un caudal estimado en época de estiaje de 20 a 30 Lt/s. La actividad para la que se aprovecha es el riego.</p> <p><b>Río Secundario Cachimayu:</b> Es un río intermitente, con un caudal estimado en época de estiaje de 60 a 70 Lt/s. La actividad para la que se aprovecha es el riego.</p>                                                                                                                                                                            |

Fuente: Elaborado en base al Manifiesto Ambiental del Botadero Municipal de Yotala (2020)

|                           |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componente biótico</b> | <b>Flora</b> | Se puede identificar pequeñas comunidades vegetales compuestas por estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, en cuanto la clasificación de vegetación pertenece al Bosque montano semideciduo, Boliviano-Tucumano y Prepuneño, de Jacarandá y Tipa: Serie de Jacaranda mimosifolia-Tipuana tipu. Bosques semideciduos a casi totalmente caducifolios, que constituyen la vegetación potencial, se identificó como estrato arbóreo dominante la especie vegetal Jacaranda mimosifolia (Tarko), encontrándose según el libro Rojo de Flora Amenazada de Bolivia 2012, como especies en peligro de Extinción. |
|                           | <b>Fauna</b> | Se identificó comunidades animales compuestas por Aves (Halcones, Cotorras y Loros), (Myiopsitta monachus, Psittacara erythrogenys y Caracara plancus), y animales domésticos como canes y felinos, encontrándose según el libro Rojo de Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia 2009, como especies en peligro de Extinción a la Myiopsitta monachus.                                                                                                                                                                                                                                                    |

Fuente: Elaborado en base al Manifiesto Ambiental del Botadero Municipal de Yotala (2020)

#### 1.6.6. Identificación de Impactos

En base al diagnóstico de la situación actual en la etapa de operación del botadero a cielo abierto “Jatun Era”, se identificaron los impactos ambientales de la siguiente manera:

- Se identifica la actividad que lo causa.
- El impacto que se genera.
- Los parámetros que se ven afectados.
- Y el factor afectado.

Según se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 7***Identificación de Impactos Ambientales*

| <b>N.º</b> | <b>ACTIVIDADES</b>                                                 | <b>IMPACTO</b>                                                                                       | <b>PARÁMETRO</b>                                                | <b>FACTOR</b>  |
|------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1</b>   | Traslado de residuos sólidos al botadero.                          | Contaminación atmosférica generada por la emisión de monóxido de carbono y partículas en suspensión. | Monóxido de carbono, PM10, PM2,5                                | Aire           |
|            |                                                                    | Generación de ruido.                                                                                 | Decibeles.                                                      | Ruido          |
| <b>2</b>   | Vertido y disposición de residuos sólidos comunes a la intemperie. | Contaminación del aire por emisión de Malos olores, metano biogás y partículas suspendidas.          | Sulfuro de Hidrogeno, Metano, CO <sub>2</sub> , CO, PM10, PM2,5 | Aire           |
|            |                                                                    | Contaminación de las aguas superficiales por la generación de líquidos lixiviados.                   | pH, DBO <sub>5</sub> , metales pesados, etc.                    | Agua           |
|            |                                                                    | Contaminación del suelo por erosión e infiltración de líquidos lixiviados.                           | pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, P, K, etc.       | Suelo          |
|            |                                                                    | Proliferación de vectores (moscas, aves carroñeras, mosquitos, perros)                               | Sistemas fisiológicos                                           | Socioeconómico |
|            |                                                                    | Dispersión de residuos sólidos livianos.                                                             | Paisajismo                                                      | Ecología       |
| <b>3</b>   | Segregación de residuos sólidos reciclables.                       | Incremento de riesgo a la salud por contagio de enfermedades.                                        | Sistemas fisiológicos                                           | Socioeconómico |
| <b>4</b>   | Vertido y disposición de residuos sólidos hospitalarios.           | Riesgo a la salud.                                                                                   | Sistemas fisiológicos                                           | Socioeconómico |
| <b>5</b>   | Operación del botadero a cielo abierto “Jatun Era”                 | Generación de fuentes de empleo                                                                      | Fuentes de empleo                                               | Socioeconómica |

Fuente: Elaboración propia

La presente tabla presenta 5 actividades que generan 10 impactos identificados como efecto de la etapa de operación del botadero a cielo abierto “Jatun Era”, algunos se refieren al mismo factor ambiental debido a que las actividades van a influir en distintos aspectos ambientales.

La valorización de los impactos se realizó utilizando el método Conesa descrito en el marco conceptual; con el fin de definir la importancia que tienen cada uno de estos; la cual se define en base a rangos de afectación ya sean positivos o negativos.

Para el cálculo de la importancia de los impactos identificados, se empleó la ecuación # 1:

$$IM = \pm(3I + 2EX + \sum_{i=4}^{11} Ci)$$

**Donde:**

- I= Intensidad
- EX= Extensión
- Ci= Todos los demás criterios:
  - VC= Variación de la calidad ambiental.
  - MO= Momento en el que se manifiesta.
  - PE= Persistencia.
  - RV= Reversibilidad.
  - MC= Recuperabilidad.
  - FE= Relación Cusa Efecto.
  - SI= Sinergia.
  - AC= Acumulación.
  - PR= Periodicidad

**Tabla 8***Caracterización de los Impactos Identificados*

| FACTOR                | IMPACTO                              | CARACTERIZACIÓN |   |    |           |    |    |    |    |    |    |    | IMPORTANCIA |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------|---|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
|                       |                                      | VC              | I | Ex | MO        | PE | RV | MC | EF | SI | AC | PR |             |
| <b>Suelo</b>          | Cambio de uso de suelo               | -               | 4 | 2  | 2         | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 2  | -44         |
|                       | Erosión de suelos                    | -               | 8 | 4  | 2         | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | -62         |
|                       | Contaminación de suelos              | -               | 8 | 4  | 4<br>(+4) | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | -68         |
| <b>Ruido</b>          | Generación de Ruido                  | -               | 1 | 1  | 4         | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | -20         |
| <b>Agua</b>           | Contaminación de aguas superficiales | -               | 8 | 8  | 4<br>(+4) | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | -76         |
| <b>Aire</b>           | Generación de material particulado   | -               | 4 | 4  | 4         | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | 1  | 2  | -41         |
|                       | Generación de gases y olores         | -               | 8 | 2  | 4         | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | 4  | -52         |
| <b>Ecología</b>       | Alteración del paisaje               | -               | 4 | 2  | 4         | 4  | 4  | 4  | 4  | 1  | 4  | 4  | -45         |
| <b>Socioeconómico</b> | Presencia de vectores                | -               | 8 | 2  | 4         | 2  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 4  | -46         |
|                       | Efectos en la salud                  | -               | 4 | 2  | 4         | 2  | 4  | 1  | 4  | 4  | 4  | 4  | -43         |
|                       | Generación de empleo                 | +               | 4 | 1  | 4         | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | +26         |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 8 da a conocer todos los impactos identificados en el botadero “Jatun Era”, 10 de ellos tienen carácter negativo, con una importancia menor al “-50”, excepto el factor agua, suelo y aires que alcanzo una importancia de “-76”, “-68”, “-62” y “-52”; esto nos indica que estos factores son una prioridad a la hora de tomar decisiones de mitigación y/o control.

El único impacto positivo identificado es el de “generación de empleo”; el cual alcanzo una importancia de “+26”, es decir que el funcionamiento del botadero en esta zona de alguna manera contribuye a la población generando fuentes de trabajo.

#### **1.6.7. Códigos de color de los tipos de impactos según la Variación de la Calidad Ambiental**

En las tablas 9 y 10 se presentan los códigos de color respectivos en función a la importancia según el nivel de alteración que tendrá cada impacto identificado y caracterizado.

**Tabla 9**

*Códigos de Color de los Impactos Positivos*

| <b>RANGO</b>         | <b>DESCRIPCIÓN</b>         | <b>CÓDIGO DE COLOR</b>                                                                |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $\leq 25$            | (+) Levemente Positivo     |  |
| $25 \leq IM \leq 50$ | (+) Moderadamente Positivo |  |
| $50 \leq IM \leq 75$ | (+) Altamente Positivo     |  |
| $IM \geq 75$         | (+) Notablemente Positivo  |  |

Fuente: Conesa, 2009

**Tabla 10***Códigos de Color para los Impactos Negativos*

| RANGO                | DESCRIPCIÓN     | CÓDIGO DE COLOR                                                                    |
|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| $\leq 25$            | (-) Irrelevante |  |
| $25 \leq IM \leq 50$ | (-) Moderado    |  |
| $50 \leq IM \leq 75$ | (-) Severo      |  |
| $IM \geq 75$         | (-) Critico     |  |

Fuente: Conesa, 2009

Una vez definido los códigos de color para los diversos rangos de importancia, se procedió a designarle a cada impacto su respectivo código; los impactos con color más intenso o fuerte, son aquellos que deben ser atendidos de manera inmediata en el menor tiempo posible.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla el rango de importancia, descripción y código de color de todos los impactos identificados.

**Tabla 11***Importancia del Impacto, Rango, Descripción, Código de Color*

| FACTOR                | IMPACTO                              | IMPORTANCIA | RANGO                | DESCRIPCIÓN                | CÓDIGO DE COLOR                                                                       |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Suelo</b>          | Cambio de uso de suelo               | -44         | $25 \leq IM \leq 50$ | (-) Moderado               |    |
|                       | Erosión de suelos                    | -62         | $50 \leq IM \leq 75$ | (-) Severo                 |    |
|                       | Contaminación de suelos              | -68         | $50 \leq IM \leq 75$ | (-) Severo                 |    |
| <b>Ruido</b>          | Generación de ruido                  | -20         | $IM \leq 25$         | (-) Irrelevante            |    |
| <b>Agua</b>           | Contaminación de aguas superficiales | -76         | $IM \geq 75$         | (-) Crítico                |    |
| <b>Aire</b>           | Generación de material particulado   | -41         | $25 \leq IM \leq 50$ | (-) Moderado               |    |
|                       | Generación de gases y olores         | -52         | $50 \leq IM \leq 75$ | (-) Severo                 |    |
| <b>Ecología</b>       | Alteración del paisaje               | -45         | $25 \leq IM \leq 50$ | (-) Moderado               |   |
| <b>Socioeconómico</b> | Presencia de vectores                | -46         | $25 \leq IM \leq 50$ | (-) Moderado               |  |
|                       | Efectos en la salud                  | -43         | $25 \leq IM \leq 50$ | (-) Moderado               |  |
|                       | Generación de empleo                 | +26         | $25 \leq IM \leq 50$ | (+) Moderadamente Positivo |  |

Fuente: Elaboración propia

## 1.7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El método Conesa caracteriza y determina la importancia de los impactos ambientales identificados en la etapa de operación del botadero Jatun Era del Municipio de Yotala. De acuerdo a los resultados expuestos en la tabla 11, se observó que los factores más vulnerables de ser modificados en su composición natural son el agua (contaminación de aguas superficiales -76), el suelo (contaminación de suelos -68; erosión de suelos -62) y el aire (generación de gases y olores -52) ya que presentan resultados de críticos a severos.

El factor agua representa un rango de importancia crítico debido a que el lixiviado generado en el botadero no es captado para su tratamiento y al mezclarse con el agua de escorrentía aumenta su caudal. Este líquido contaminante tiene capacidad de arrastre y desplazamiento hacia las aguas superficiales del río Cachi Mayu, donde las aguas de este río son aprovechadas principalmente para el riego de verduras, frutas y hortalizas poniendo en riesgo la salud de la población.

El segundo factor ambiental más afectado es el suelo por los residuos sólidos, la infiltración de los líquidos lixiviados y la pérdida de los horizontes orgánicos. La composición del suelo dentro del área de influencia es susceptible de presentar alteraciones tanto físico-químicas y microbiológicas por los contaminantes presentes, trayendo consigo grandes consecuencias para las formas de vida y nutrientes de este. La erosión del suelo es un proceso natural que resulta más común en terrenos de pendiente y que suele ser producido por vientos fuertes o lluvias intensas, pero este problema se acelera cuando las actividades humanas intervienen en el medio ambiente, como es el caso de la construcción y funcionamiento del botadero Jatun Era, que como consecuencia de su presencia provoca la pérdida de suelos por ocupación permanente.

El tercer factor ambiental afectado es el aire, porque al no realizarse el recubrimiento o sellado de los residuos, causa que los impactos a la atmósfera sean más relevantes. Un porcentaje significativo de las emisiones antropogénicas de metano provienen de sitios de disposición final de residuos como vertederos, botaderos, etc. El gas producido en sitios de disposición final como el botadero Jatun Era no se recupera, por tanto este migra hacia la atmósfera y hacia los estratos del suelo adyacente al punto de vertido.

Los olores son principalmente producidos por las emisiones de sulfuro de hidrógeno generadas por la descomposición de la materia orgánica dentro del botadero, causando que los compuestos mal olientes se desplacen por la acción del viento y cause malestares a la población aledaña.

#### **1.7.1. Medidas de Mitigación para los Impactos Negativos más Críticos**

De acuerdo a la normativa vigente, los botaderos a cielo abierto deben proceder a su cierre técnico definitivo o bien, si el sitio es adecuado y cumple la normativa para ubicación de sitios y no se han producido problemas de contaminación, se puede proceder a rehabilitar el lugar para continuar operando como relleno sanitario, siempre y cuando previamente se realice el cierre técnico del área que había estado operando como botadero. (Gaceta Oficial de Bolivia, 2015)

Con base al diagnóstico ambiental del botadero “Jatun Era”, el plan de cierre técnico y saneamiento ambiental debe considerar al menos los siguientes aspectos:

##### **1.7.1.1. Manejo y Control de la Escorrentía Superficial**

El manejo de las aguas pluviales tiene como objetivo evitar principalmente el incremento del volumen de lixiviados y el arrastre de residuos sólidos livianos hacia las aguas superficiales, para ello se deberá:

- Diseñar estructuras de desviación, mediante diques o canales según el caso, en toda la zona de afectación del botadero con el fin de evitar el ingreso de la escorrentía a la zona de depósito de los residuos sólidos. El diseño se lo realizará con un periodo de retorno plenamente justificado. (Cebem, 2021)

##### **1.7.1.2. Manejo y Control de la Erosión y Sedimentación**

Tomando en consideración la topografía de la zona del proyecto, es necesario solucionar los problemas de erosión y sedimentación, con el fin de proteger las obras de cierre técnico de los botaderos. Por ello, se planteará las siguientes soluciones:

- **Terraceo:** Con el fin de estabilizar el terreno para disminuir la erosión.
- **Cerco vivo:** Que tiene por finalidad disminuir la erosión de los taludes por la acción de los vientos.
- **Cobertura vegetal:** Definir el tipo de cobertura vegetal adicional a la existente que se deberá sembrar con el fin de minimizar los procesos erosivos. (Cebem, 2021)

#### **1.7.1.3. Manejo de Lixiviados**

Se deberá implementar un sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados, diseñado en base a parámetros plenamente justificados.

- Determinar el caudal de lixiviado que se genera en el sitio del botadero mediante el método más adecuado y mediante balance hídrico.
- En base a la determinación del caudal de lixiviados, por cualquiera de las metodologías debidamente justificadas y de requerirse, se diseñará un tanque de almacenamiento que permita su operación en condiciones normales.
- De igual manera se procederá a diseñar, de ser necesario, las estaciones de bombeo para elevar los lixiviados hacia las lagunas de almacenamiento y/o tratamiento. (Cebem, 2021)

#### **1.7.1.4. Manejo del Biogás**

El biogás generado por la descomposición de los residuos puede ser causa de incendios. Consecuentemente puede deteriorar las obras e infraestructuras que se vaya a instalar en el sitio. Por esto, se deberán realizar las siguientes actividades:

- Definir los sitios en los cuáles se van a instalar las chimeneas para la extracción pasiva de los gases y el diseño de las mismas.
- Diseñar un sistema de recolección del biogás mediante chimeneas o una red horizontal de captación y conducción a implementarse con los planos respectivos. (Cebem, 2021)

#### **1.7.1.5. Estabilidad del Sitio**

De acuerdo a la topografía del sitio del botadero, se deberá realizar las siguientes actividades:

- Definición de los taludes más adecuados en toda la zona del botadero de tal manera que garantice su estabilidad durante la vida útil del proyecto.
- Los taludes para los estratos de basura no deberán ser mayores a 45°.
- Determinar un grado de compactación adecuado tanto para las pendientes naturales como para los estratos de residuos sólidos.
- Diseño de las obras de infraestructura necesarias adicionales que garanticen la estabilidad de los taludes y conformación de cubetos del botadero.
- Adicionalmente se propondrá y diseñará obras que sean necesarias para evitar la erosión hídrica. (Cebem, 2021)

#### **1.7.1.6. Diseño de la Capa de Cobertura Final**

Una vez definidas y diseñadas todas las obras necesarias para el cierre técnico del botadero, se procederá a realizar el diseño de la capa final de cobertura que incluirá al menos los siguientes componentes:

- Selección del banco de material de cobertura.
- Definición de los ángulos de inclinación de los taludes de la cubierta final mínimo 1:1.
- Capa de material de cobertura mayor a 0,20 m.
- Capa de drenaje de gases.
- Capa de sello de baja permeabilidad de 0.25 m, conformada por arcilla con una permeabilidad menor a  $10^{-7}$  cm/s.
- Es recomendable una cubierta impermeable de geomembrana.
- Capa de drenaje de agua lluvia.
- Cubierta superior capa de tierra vegetal.
- Vegetación.

La vegetación a utilizarse será en base a especies nativas del lugar, las mismas que deben tener raíces poco profundas, resistentes al biogás y que se extienda horizontalmente sobre la

tierra. Adicionalmente se realizará el diseño paisajístico del lugar en base a la utilidad que se le vaya a dar al sitio, una vez que se proceda al cierre técnico. (Cebem, 2021)

#### **1.7.1.7. Celdas para la Disposición Temporal y Cierre del Botadero**

Se diseñará una celda temporal para una vida útil de cinco años, con base al levantamiento topográfico se determinará el método a disponer de la superficie a ocupar, de la impermeabilización, de la instalación de captadores de biogás de lixiviados y su tratamiento. Se deberá diseñar el confinamiento de los residuos ya dispuestos en los espacios que considere conveniente con las obras de adecuación, obras de control (lixiviados y biogás) y las obras complementarias. Asimismo, se deberá señalar el uso que se le va a dar una vez se haya procedido al cierre definitivo del botadero municipal. (Cebem, 2021)

## **CAPÍTULO III: CONCLUSIONES**

### **1.8. Conclusiones**

Lo expuesto a lo largo de este trabajo de investigación permite arribar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se dio cumplimiento al objetivo general de realizar una evaluación de impactos ambientales en la etapa de operación del botadero Jatun Era del Municipio de Yotala, cumplido con los objetivos específicos, para alcanzar el objetivo general.
- ✓ Se elaboró el diagnostico aplicando métodos de observación directa, información documental y la técnica de encuestas, obteniendo como resultado un área de influencia directa de 2km al Noreste del botadero, donde más del 60% de la población de la comunidad Jatun Era se encuentra asentada.
- ✓ Se identificó 5 actividades que generan 11 impactos ambientales, como efecto del funcionamiento del botadero Jatun Era y mediante el método Conesa se realizó la caracterización y evaluación de los impactos identificados obteniendo como resultado 10 impactos de carácter negativo y 1 de carácter positivo.
- ✓ Se determinó que los impactos más críticos y severos a causar afectación en los factores agua, suelo y aire son la contaminación de aguas superficiales con un rango de importancia de -76; la contaminación de suelos con un rango de importancia de -68; la erosión de suelos con un rango de importancia de -62 y la generación de gases y olores con un rango de importancia de -52.
- ✓ Se propuso como la mejor medida de mitigación de los impactos negativos provocados por el botadero “Jatun Era”, realizar el cierre técnico como establece la Guía de cierre técnico de botaderos, con sus especificaciones como lo indica la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos.

### **1.9. Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda principalmente cumplir con el cierre técnico del botadero según los requerimientos legales aprobados y vigentes, ya que es la única forma de garantizar de

que se reduzcan los impactos ambientales negativos y que se proteja la salud de la población.

- ✓ Se recomienda realizar monitoreos de calidad de agua, suelo y aire, para obtener datos más exactos sobre el grado de contaminación de estos factores ambientales.
- ✓ Se recomienda contar con un equipo multidisciplinario para tener diferentes criterios en el momento de evaluar los parámetros ambientales.
- ✓ Instruir a los trabajadores del botadero y recicladores el uso correcto de equipos de protección personal.
- ✓ Por último, se recomienda que las autoridades Municipales cumplan con la normativa de gestión de residuos sólidos vigente y elabore planes de manejo que minimicen la cantidad de residuos que ingresan al botadero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cebem, (2021). *TÉRMINOS DE REFERENCIA (TDR) ELABORACIÓN DE PLANES DE CIERRE TÉCNICO Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE LOS BOTADEROS A CIELO ABIERTO DEL MUNICIPIO DE CAMIRI DE LA PROVINCIA CORDILLERA DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ*. Recuperado el 7 de diciembre de 2023, de [https://cebem.org/boletin/2021/helvetas\\_swiss\\_iIntercooperation\\_3/TDRs\\_cierres\\_botaderos\\_Camiri.pdf](https://cebem.org/boletin/2021/helvetas_swiss_iIntercooperation_3/TDRs_cierres_botaderos_Camiri.pdf)
- Conesa Fernández-Vitoria, V. (2009). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9VOuAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=La+evaluacion+de+impacto+ambiental&ots=PQaeuTrsok&sig=Dm2iSHP0y7oSOD4ylk292wbJrrQ#v=onepage&q=La%20evaluacion%20de%20impacto%20ambiental&f=false>
- Dirección de Fortalecimiento Agropecuaria y Medio Ambiente. (2023). *Proceso de contratación de un carro basurero para el recojo de residuos sólidos del Municipio de Yotala*.
- Dorado Cors, L. M. (n.d.). *Evaluación de Impactos Ambientales I*
- EPA. (2012). *Guía del Ciudadano sobre el Recubrimiento*. Obtenido de [https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/epa-542-f-12-004s\\_guia\\_del\\_ciudadano\\_sobre\\_el\\_recubrimiento.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/epa-542-f-12-004s_guia_del_ciudadano_sobre_el_recubrimiento.pdf)
- Espinoza, G. A. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental* (p. 259). BID/CED. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58364769/Evaluacionimpactoambienta1-libre.pdf?1549788046=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacionimpactoambienta.pdf&Expires=1697762703&Signature=Xhdx4L~oXB9MiI2qRST0VMCDsIDZJHbZ3tpJIIGTVkPSZKqoKJEhwGX9n7RD5GmT5l5z0p9Ep1VCtI9rzllOsC-1DIOB->

COoqkyxtN1xXOaRTn5mqZHEqLcAFy50GY5KLgg1huOqdRqoltFcxr1MpWBB  
dUBxCh~Oo4ehBQrbbX0tQQoHAW6hMolxchwAi0WvA5o09LnjemJWqc2uedG  
YY49kvqEoDBrZzA1Go2qzYagVutcMBqgahBWRS9-rQmDRUQPxq-  
xIQrmUd0WJMoPqT1rW7oUKOaEZNHb3o7L3GcvdP6hU8ESm4T5P-  
TWqVdEB6T1K~i9eX4iERU7BZq7UTw\_\_&Key-Pair-  
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Fernández-Vítora, V. C., Ripoll, L. A. C., Ripoll, V. C., & Garro, V. R. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (No. PA 333.72 C66.). Mundi-prensa. Obtenido de [https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod\\_documentos/anexos/807/2022-06-21guia\\_metodologica\\_impacto\\_ambiental.pdf](https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/807/2022-06-21guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf)

Gaceta Oficial de Bolivia. (1992). “*Ley N° 1333 – de Medio Ambiente*”. La Paz-Bolivia: Gaceta Oficial de Bolivia

Gaceta Oficial de Bolivia. (2015). “*Ley N° 755 – de Gestión Integral de Residuos*”. La Paz-Bolivia: Gaceta Oficial de Bolivia

Gobierno Autónomo Municipal de Yotala. (2016). *Plan Territorial de Desarrollo Integral Municipio de Yotala 2016-2020* (Primera ed.). Yotala.

IDRI. (2020). *Caracterización de Residuos Domiciliarios de Yotala*. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, 2020.

METROPOLITANA, E. P. (2012). *Estudio de Impacto Ambiental de la Primera Línea del Metro de Quito*. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=+%E2%80%A2%09METROPOLITANA%2C+E.+P.+%282012%29.+Estudio+de+Impacto+Ambiental+de+la+Primera+L%C3%ADnea+del+Metro+de+Quito&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=+%E2%80%A2%09METROPOLITANA%2C+E.+P.+%282012%29.+Estudio+de+Impacto+Ambiental+de+la+Primera+L%C3%ADnea+del+Metro+de+Quito&btnG=)

Ministerio de Salud, 2015. *Plan Municipal de Salud 2016-2020*, Yotala: s.n.

MMAyA/VAPSB/DGGIRS. (2012). *Guía para el Cierre Técnico de Botaderos*

- Onque Quispe, E. A. (2020). *Impactos ambientales por diferentes metodologías para un plan de manejo ambiental del botadero municipal de residuos sólidos del Distrito de Calca–2020*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60296>
- Röben, E. (2002). *Diseño, construcción, operación y cierre de rellenos sanitarios municipales*. Municipalidad de Loja. Ecuador. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=rellenos+sanitarios&oq=rellenos+s#d=gs\\_cit&t=1701310010361&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ActuYWpl7g5oJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D5%26hl%3Des](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=rellenos+sanitarios&oq=rellenos+s#d=gs_cit&t=1701310010361&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ActuYWpl7g5oJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D5%26hl%3Des)
- Rodríguez Gonzales, A. (n.d.). *Control de la Contaminación Atmosférica*
- Romero González, E.M. (2015) *EVALUACIÓN Y GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL PARA PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA*, Sevilla, Andalucía: Universidad de Sevilla. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=+%E2%80%A2%09E.+M.+Romero+Gonz%C3%A1lez%2C+EVALUACI%C3%93N+Y+GESTI%C3%93N+MEDIOAMBIENTAL+PARA+PLANES%2C+PROGRAMAS+Y+PROYECTOS+DE+INGENIER%C3%8DA%2C+Sevilla%2C+Andalucia%3A+Universidad+de+Sevilla%2C+2015.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=+%E2%80%A2%09E.+M.+Romero+Gonz%C3%A1lez%2C+EVALUACI%C3%93N+Y+GESTI%C3%93N+MEDIOAMBIENTAL+PARA+PLANES%2C+PROGRAMAS+Y+PROYECTOS+DE+INGENIER%C3%8DA%2C+Sevilla%2C+Andalucia%3A+Universidad+de+Sevilla%2C+2015.&btnG=)
- Saique Cabrera, D. I. (2020). *Evaluación de Impacto Ambiental de los factores agua y socioeconómico en el Botadero de Lechuguillas de la Ciudad de Sucre*. (Trabajo de Proyecto de Grado). Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Chuquisaca. Obtenido de <http://sij.usfx.bo/elibro/principal.usfx>
- Vargas Rosas, J.M. (2020). *Diagnóstico ambiental de la disposición de residuos sólidos en el municipio de Vallegrande (Bolivia)*. (Trabajo Fin de Máster Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/101454>

## ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta Aplicada

#### EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**Objetivo:** Encuesta de la percepción ciudadana circundante al Botadero Jatun Era, respecto a la etapa de operación de la misma.

Sector: .....

Fecha:.....

Sexo:        Masculino ☐

Femenino ☐

#### Desarrollo de la Investigación

##### 1.- ¿Hace cuantos años vive en esta zona?

- a) 1 a 5 años
- b) 5 a 10 años
- c) Más de 10 años

##### 2.- ¿Con que servicios cuenta su vivienda?

- a) Agua potable
- b) Energía eléctrica
- c) Alcantarillado
- d) Gas domiciliario

##### 3.- El agua que utiliza para consumo proviene de:

- a) Pozo
- b) Vertiente
- c) Tubería
- d) Otros

**4.- ¿Ha sufrido algún problema con la ubicación del botadero?**

Si ☐

No ☐

**5.- ¿Cuáles de los siguientes problemas ha sufrido usted y/o su familia, producto de la operación del botadero?**

|                                                 |  |
|-------------------------------------------------|--|
| Afecciones a la piel                            |  |
| Afecciones respiratorias                        |  |
| Afecciones estomacales                          |  |
| Dolor de cabeza                                 |  |
| Generación de malos olores                      |  |
| Presencia de vectores (moscas, ratones, perros) |  |

**6.- ¿Con que intensidad se sienten estos problemas o malestares?**

| <b>Problemas/Malestares</b>                     | <b>Muy fuerte</b> | <b>Fuerte</b> | <b>Moderado</b> | <b>Suave</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------|
| Afecciones a la piel                            |                   |               |                 |              |
| Afecciones respiratorias                        |                   |               |                 |              |
| Afecciones estomacales                          |                   |               |                 |              |
| Dolor de cabeza                                 |                   |               |                 |              |
| Generación de malos olores                      |                   |               |                 |              |
| Presencia de vectores (moscas, ratones, perros) |                   |               |                 |              |

## Anexo 2: Formato de Ficha de Campo

Razón:.....

Fecha:.....

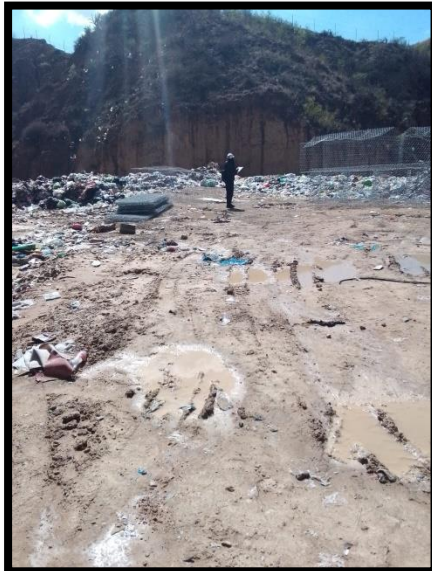
Lugar o dirección:.....

Observador(a):.....

| Hora | Lugar | Descripción de lo que se observa | Interpretación o punto de vista |
|------|-------|----------------------------------|---------------------------------|
|      |       |                                  |                                 |
|      |       |                                  |                                 |
|      |       |                                  |                                 |
|      |       |                                  |                                 |
|      |       |                                  |                                 |
|      |       |                                  |                                 |

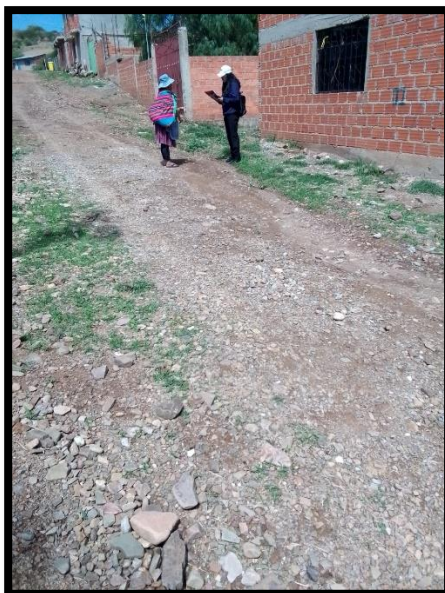
### Anexo 3: Reporte Fotográfico

➤ Visita al Botadero Jatun Era



Fuente: Elaboración Propia

➤ Aplicación de Encuestas



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia