



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Diagnóstico de Botadero de residuos sólidos utilizando la  
metodología CONAM y EVIAVE para propuesta de cierre o  
conversión – Calca, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORES:**

Condori Huaman, Gilber (ORCID: 0000-0002-1724-2976)

Puecas Cruz, Celia del Carmen (ORCID: 0000-0002-3357-3302)

**ASESOR:**

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (ORCID:0000-0002-0803-1261)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión Ambiental

LIMA - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

En primer lugar, dedico este trabajo de investigación a Dios por su guía y fortaleza en esos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres Tomas y Magdalena, a mis hermanos, por confiar y creer en mí, por sus consejos, por inculcarme los valores y principios.

Condori Huamán, Gilber

Esta tesis va dedicada A Dios y a mis padres Julio y Celia, que con su dedicación y esfuerzo me han apoyado a llegar a cumplir el sueño más grande, por inculcarme el ejemplo de trabajo y animo de seguir y no rendirme ante nada porque Dios está a mi lado siempre.

Puescas Cruz, Celia del Carmen

## Agradecimiento

Agradezco a mis padres y hermanos, ustedes siempre fueron el impulso de mis sueños, aquellos que siempre estuvieron en todo este tiempo de mis estudios, por este gran logro les agradezco a ustedes, orgulloso que sean mis padres y hermanos y tenerlos presente en este momento tan importante.

Condori Huamán, Gilber

A mis hermanos por su soporte absoluto, en el transcurso de este proceso difícil pero no imposible, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia que con sus oraciones, palabras y consejos hicieron de mí una gran persona.

Puescas Cruz, Celia del Carmen

## Índice de contenidos

Cátatula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y operacionalización .....	11
3.4 Técnicas e Instrumentos .....	12
3.5 Procedimientos .....	13
3.6 Método de análisis de datos .....	14
3.7 Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS .....	15
4.1 Caracterización del relleno sanitario .....	15
4.2 Evaluación metodológica del Botadero .....	20
4.3 Calificación del botadero por ambas metodologías .....	26
V. DISCUSIÓN .....	28
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS .....	32
ANEXOS	

## Índice de figuras

Figura 1. Perímetro y área de botadero de Ccaytupampa	13
Figura 2. Vía de acceso al Botadero	13
Figura 3. Camino de acceso al botadero	15
Figura 4. Camino interno al área de vertido	16
Figura 5. Camino interno al área de confinamiento	16
Figura 6. Trinchera	17
Figura 7. Área de disposición final	17
Figura 8. Área de confinamiento	18
Figura 9. Zona de Reciclaje	18

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Comparación de Parámetros fisicoquímicos.....	19
<b>Tabla 2.</b> Evaluación del botadero según la Prioridad de Clausura.....	20
<b>Tabla 3.</b> Evaluación del botadero según los impactos.....	22
<b>Tabla 4.</b> Índice de Riesgo de Contaminación .....	23
<b>Tabla 5.</b> Posibilidad de contaminación .....	24
<b>Tabla 6.</b> Valor de las variables ambientales .....	24
<b>Tabla 7.</b> Puntuación de Riesgos ambientales.....	25
<b>Tabla 8.</b> Índice de Interacción .....	25
<b>Tabla 9.</b> <i>Método de Calificación Estándar</i> .....	26
<b>Tabla 10.</b> Calificación final .....	26

## Resumen

El presente trabajo de investigación surgió con el objetivo de diagnosticar el botadero de residuos sólidos utilizando la metodología CONAM y EVIAVE, estas metodologías se aplican para municipalidades que no cumplen con lo establecido por el MINAM; en este caso particular el estudio fue realizado en el provincia y distrito de Calca. Este estudio fue de enfoque cuantitativo y de diseño no experimental. Como parte de la metodología de este estudio se utilizó dos métodos: del CONAM y EVIAVE, las cuales sirven para evaluar botaderos como es el caso del botadero del distrito de Calca. En los resultados el botadero de Ccaytupampa causa impactos ambientales negativos; así como lo expone los resultados de la guía del CONAM (93% - Muy alto) y la metodología del CONAM (18.4 - Alto). En conclusión, este botadero requiere una clausura inmediata para luego recuperar las áreas degradadas ocasionadas por los vertimientos.

**Palabras clave:** Botaderos, Guía del CONAM, Metodología de EVIAVE.

## **Abstract**

The present research work arose with the objective of demonstrating the solid waste dump using the CONAM and EVIAVE methodology, these methodologies are applied to municipalities that do not comply with what is established by MINAM; In this particular case, the study was carried out in the province and district of Calca. This study had a quantitative approach and a non-experimental design. As part of the methodology of this study, two methods were obtained: CONAM and EVIAVE, which are used to evaluate dumps, such as the Calca district dump. In the results, the Ccaytupampa dump causes negative environmental impacts; as well as the results of the CONAM guide (93% - Very high) and the CONAM methodology (18.4 - High). In conclusion, this dump requires immediate closure in order to later recover the degraded areas caused by dumping.

**Keywords:** Landfill, CONAM guide, EVIAVE methodology.



## I. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos es un inconveniente a nivel nacional y mundial que se agrava más en los países de tercer nivel. En el Perú, son pocos los departamentos que cuentan con un adecuado manejo de residuos sólidos. Es más, se ha convertido en un tema de poca importancia; sin tener en consideración que este problema está indirectamente relacionado con la pobreza y la presencia de algunas enfermedades que afectan al medio ambiente y a la población. (Sáez, 2014 pág. 38)

El Ministerio del Ambiente (MINAM) señala que en el País se genera aproximadamente 20 mil toneladas de basura diarias y más de la mitad de estos desechos terminan en botaderos, los cuales se convierten en focos de enfermedades respiratorias. Por otro lado, no existen infraestructuras adecuadas para la disposición final de residuos sólidos y se estima que es necesario construir 270 rellenos sanitarios. (Diario el Comercio, 2015 pág. 9)

La gestión de residuos sólidos está vinculada también con temas sociales y económicos. Por lo tanto, involucran a los gobiernos regionales, provinciales y distritales. Puesto que, en ellos recae la responsabilidad del manejo apropiado de estos desechos. Pero, debido al crecimiento demográfico esta gestión se torna más complicada de llevar a cabo. (Monge Talavera, 2017 pág. 19)

Los impactos ocasionados por la gestión de residuos sólidos a cielo abierto, afectan a diversos factores ambientales; generando contaminación ambiental y desequilibrio ecológico. Además, estos espacios, se convierten en focos infecciosos, atrayendo a perros, aves, roedores e insectos. (Monge Talavera, 2017 pág. 42)

Por la gravedad de estos espacios de disposición final, que no cumplen con medidas sanitarias; la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAM) propuso una guía para evaluar y determinar el cierre o la conversión de estas áreas. Si bien es cierto, estas metodologías datan del año 2004; sin embargo, hay municipalidades provinciales que aún no cuentan con rellenos sanitarios y ello se convierte en un problema latente que no solo involucra al medio ambiente, sino también a la población. Asimismo, existe otra metodología europea

(EVIAVE) que permite diagnosticar cuantitativa y cualitativamente los botaderos de residuos sólidos. (Forero Gonzales, 2009)

Es en este escenario, donde se ubica el distrito de Calca, la municipalidad no implementa las medidas establecidas por el MINAM. Quien es el ente regulador de la gestión integral de residuos sólidos. No obstante, el estado y sus órganos reguladores conocen la situación actual del distrito de Calca, quienes no cuentan con un espacio adecuado para su disposición final. Acumulando sus residuos en un botadero ubicado en la comunidad de Caytupampa, a orillas del río Vilcanota. (Villalba, 2014, p.18).

Por lo expuesto, líneas arriba se planteó el siguiente problema general ¿Cuál es el diagnóstico del botadero de residuos sólidos utilizando la metodología CONAM y EVIAVE para propuesta de cierre o conversión – Calca,2021?

Como problemas específicos se tuvo:

- a) ¿Cuál es el Diagnóstico de botadero de residuos sólidos utilizando la metodología CONAM en el Distrito de Calca -2021?
- b) ¿Cuál es el Diagnóstico de botadero de residuos sólidos utilizando la metodología EVIAVE en el Distrito de Calca -2021?
- c) ¿Cómo es la propuesta de cierre o conversión para el botadero de residuos sólidos de la municipalidad del Distrito de Calca – 2021?

Para resolver dicha problemática, el objetivo general de este estudio, fue: Diagnosticar el botadero de residuos sólidos utilizando la metodología CONAM y EVIAVE para propuesta de cierre o conversión – Calca,2021.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Diagnosticar el botadero de residuos sólidos utilizando la metodología CONAM en el Distrito de Calca – 2021.
- b) Diagnosticar el botadero de residuos sólidos utilizando la metodología EVIAVE en el Distrito de Calca – 2021.
- c) Elaborar la propuesta de cierre o conversión para el botadero de residuos sólidos de la municipalidad del Distrito de Calca – 2021

Este estudio se justifica socialmente, porque la municipalidad y la población Calqueña debe tomar conciencia de los impactos ambientales y los efectos

negativos, que genera la inadecuada disposición final de sus residuos. Se justifica teóricamente; ya que, el diagnóstico situacional servirá a la municipalidad para generar un proyecto de cierre o de conversión de dicho botadero. Se justifica técnicamente, porque la propuesta irá enmarcada para remediar las áreas degradadas por el botadero del distrito de Calca. Además, el aporte de esta investigación se adecua a las necesidades de aquellas municipalidades que aún operan botaderos y no aplican las disposiciones establecidas por el MINAM, en este caso de estudio el municipio de Calca aún dispone sus residuos sólidos en un botadero es un peligro para el medio ambiente y para la salud pública.

## II. MARCO TEÓRICO

(García Martínez, 2015 pág. 12) con el objetivo de elaborar el plan de cierre para el botadero a cielo abierto de residuos sólidos del Municipio de Guaninia – Bogotá. Realizaron una investigación de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo. En su estudio realizaron un diagnóstico de la gestión integral de los residuos sólidos, determinaron los impactos que estos restos ocasionan y analizaron las fuentes hídricas afectadas y la belleza paisajística. En sus conclusiones, señalan que su propuesta es viable; puesto que, se realizó un análisis de costos y presupuestos. Asimismo, se planteó programas y actividades relacionadas al cierre del botadero y, por último, se estableció actividades de ejecución, conteniendo el Plan Integral de Residuos Sólidos (PIGARS).

(Amaca Paja, 2016 pág. 16) con el objetivo de analizar la línea base ambiental para elaborar un plan de cierre que mitigue los impactos ambientales generados en el botadero de Canchaurán del Distrito de Urcos. Desarrollaron un estudio de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo. En su investigación, se colectó muestras y se utilizó encuestas, entrevistas y se desarrolló un estudio de caracterización para analizar los impactos ambientales. En sus resultados, el botadero acumulaba 34,766.25 toneladas de residuos sólidos. En sus conclusiones, la actividad de pastoreo, los lixiviados y el cambio de uso de suelos ocasionan mayor impacto. Asimismo, se constataron 115 impactos negativos, los cuales afectan a los factores: agua, suelo y vegetación terrestre. Por último, para implementar el plan de cierre, se necesitaría un presupuesto de 60,067.07 soles.

(Torres Aguilar, 2016) con el objetivo de analizar los impactos ambientales ocasionados por el botadero a cielo abierto del Cantón – Bogotá. Realizó un estudio descriptivo. Para su investigación se recogió información de campo y fue enriquecida con bibliografías y documentos proporcionados por la Gerencia de Medio ambiente de la municipalidad del Cantón. En sus resultados, este botadero recepcionaba 19.60 toneladas diarias, estableciendo que la generación per cápita era 0.55 kg/día y se proyecta un aumento de 0.50% anual. Asimismo, se determinó un suelo con concentraciones de cadmio, vanadio y zinc. Además,

se identificó 352 impactos negativos. Es por ello, en sus conclusiones señala la urgencia de implementar un plan de cierre para dicho botadero.

(Perez Cahuana, 2017 pág. 3) con el objetivo de proponer un plan de cierre y recuperar el área degradada ocupada por el botadero de San José – región de Apurímac. Realizó un estudio de tipo descriptivo. Iniciando con un diagnóstico, aplicando la Guía del CONAM y la guía EVIAVE. Asimismo, se recopiló información bibliográfica y diferentes análisis de factores ambientales afectados. En sus resultados, señala que los factores a remediar serían la atmósfera, las aguas superficiales, el suelo y las aguas subterráneas. Y en el plan de cierre consideró; la compactación, los lixiviados, el tamaño de los taludes, la generación de gases y el sistema de drenaje.

(Meza Lligua, 2018 pág. 19) con el objetivo determinar la condición socio ambiental de la población de la Comunidad de Champamarca durante la ejecución del plan de cierre Excelsior. Desarrolló, una investigación de tipo descriptivo, de diseño longitudinal. Para ello, localizó el área de estudio, describió las actividades económicas, estableció puntos de monitoreo y por último analizó las muestras recogidas. En sus conclusiones, señaló dos puntos con altas concentraciones de plomo y arsénico. Asimismo, de los monitoreos de aire se evidenció contaminación por material particulado. Por último, se obtuvo un nivel de decibeles superiores a los establecidos por los ECA vigentes.

(Rugel Pluas, 2019 pág. 15) con el objetivo de proponer un Plan de Manejo Ambiental para el cierre técnico con celdas emergentes del botadero a cielo abierto de la Municipalidad del Cantón. Realizó un estudio observacional con método inductivo. Esta investigación, partió con un análisis situacional del botadero, mediante la matriz de Leopold. Luego se caracterizó el área de estudio. Además, se realizó el cálculo de la generación per cápita de los desechos generados. Por último, se diseñó la propuesta para el plan de Manejo Ambiental. En sus conclusiones, señaló que el factor físico está afectado al 45%, el factor abiótico al 21%, el componente socio económico al 13% y los elementos restantes al 21%. Por último, el Plan de Manejo Ambiental contenía programas de concientización ambiental.

(Huanca Apaza, 2020 pág. 4) con el objetivo de diagnosticar el área degradada por residuos sólidos y formular una propuesta de cierre del Botadero del Cebollar – Arequipa. Realizó un estudio descriptivo. Esta investigación, inició con un diagnóstico del botadero, utilizando la metodología del CONAM. Asimismo, se aplicó una metodología para evaluar y categorizar el área degradada. Por último, se diseñó la propuesta de cierre. En sus conclusiones, señala el marco normativo ambiental en materia de residuos sólidos. Asimismo, definió el área degradada con un nivel de alto riesgo. Por último, la propuesta establece actores involucrados. Además, presenta una planificación para el proceso de cierre y costos para su implementación.

(Coloma Gómez, 2021 pág. 11) con el objetivo de proponer un plan de cierre y abandono del antiguo botadero de residuos del Cantón, mediante la normativa ambiental. Desarrolló un estudio no experimental de tipo descriptivo. Esta investigación, realizó un análisis de impactos ambientales, para ello, se obtuvo información mediante revisión bibliográfica, entrevistas, encuestas y se utilizó la matriz de Leopold para identificar los impactos ambientales. En sus conclusiones, señala que es indispensable implementar el plan de cierre para cumplir con la legislación ambiental. Asimismo, se recomienda elaborar capacitaciones y programas de educación ambiental para generar conciencia sobre la problemática de residuos sólidos. Ello, con el propósito de recuperar los factores físicos, bióticos y antrópicos.

Para el desarrollo de esta investigación es indispensable tratar los términos relacionados al tema de estudio.

Los residuos sólidos son aquellas sustancias que se encuentran en estado sólido, los cuales necesitan pasar por diferentes procesos para evitar dañar al medio. Las etapas de dicho proceso son: segregación, recolección, transporte, disposición, almacenamiento, aprovechamiento y tratamiento. (Decreto Legislativo N°1278, 2016 pág. 17)

(Alayon Castro, 2016 pág. 9) define los residuos sólidos como cualquier producto o sustancia resultante de la actividad doméstica, comercial e industrial, estos pueden ser dispuestos por el generados, pero también pueden aprovecharse o transformados.

(Andrés, 2008 pág. 54) clasifica los residuos sólidos por su origen dando lugar a los residuos municipales, industriales, ganaderos, de construcción y sanitarios.

Residuos sólidos Municipales o Urbanos: La generación de estos desechos depende a los hábitos de consumo y a los estándares de calidad de vida de la población. Es así que, los estratos con mayor ingreso producen más residuos, pero también estos contienen un mayor valor aprovechable.

La (Decreto Legislativo N°1278, 2016) define al Botadero como un lugar donde se dispone inapropiadamente los residuos sólidos. Además, estos espacios, carecen de autorización por parte de las entidades fiscalizadoras.

(LOPEZ Chavez, 2018 pág. 24) denomina este término como un espacio de disposición final, el cual no cuenta ni con el espacio ni con las condiciones necesarias para operar, causando de esta manera impactos al ambiente. En esta línea, (Ley N°27314, 2000 pág. 12) señala que, en estos lugares de disposición final, no se cubren los residuos de forma diaria y tampoco se compactan adecuadamente. Asimismo, esta situación atrae a recicladoras informales y todo tipo de animales callejeros y roedores.

(Torres Aguilar, 2016 pág. 36) Señala que, en el mundo, los botaderos contienen el 40% de los residuos y es así como afectan alrededor de 64 millones de personas. En el Perú, los botaderos altamente contaminantes son: El Cancharani (Puno), Haqira (Cusco) Reque (Lambayeque), Quebrada Honda (Arequipa) y el Milagro (Trujillo).

(Jaramillo, 2002 pág. 74) al exponer las características de un botadero, describe lo siguiente: Esta ubicado no planeado e inapropiado. La capacidad del sitio no es planeada, tampoco se planea las celdas y los residuos son dispuestos indiscriminadamente y el no existe control en el frente de trabajo. Asimismo, no existe manejo de los lixiviado ni de los gases que se generan in situ. Muchas veces no se cubre los residuos con tierra y mucho menos se compacta. Por último, no se registra ni se controla la cantidad ni el tipo de residuos que se dispone en dicho botadero.

Según (Gomez Vasquez, 2018 pág. 62) el lixiviado es el líquido proveniente de la descomposición de los residuos. Sus componentes varían de acuerdo al tipo de residuos, al clima y a la vida útil del relleno sanitario. Estos líquidos, contienen elementos nocivos para el ambiente y para las personas.

El principal contaminante de los botaderos son los lixiviados, puesto que estos se infiltran tanto a las aguas superficiales como subterráneas.

La contaminación de aguas superficiales genera el incremento de material orgánico y disminuye el oxígeno disuelto, acelerando la presencia de nitrógeno y fósforo; produciendo así el crecimiento de algas. Este proceso de eutrofización, causa la sofocación de peces y también afecta a la flora y fauna presente en las aguas superficiales y deteriora la belleza paisajística. (Jaramillo, 2002 pág. 47)

Según (Huanca Apaza, 2020 pág. 33) la Contaminación de aguas subterráneas es producto de los lixiviados causan.

- La filtración de aguas contaminadas.
- La solubilización a causa del paso del lixiviado hacia el suelo, por medio de la porosidad.
- Intercambio acuífero.

Frente a esta situación, hay autores que señalan que la filtración de los lixiviados tiene un alcance relativamente pequeño, refiriéndose a tramos. Sin embargo, existen otros investigadores que señalan haber encontrado lixiviados a distancias largas del origen de estos.

Esta Contaminación de suelos se da a causa del arrastre de polvo, la filtración de lixiviados y la producción de gases. Normalmente, en suelos que almacenaron desechos, se encuentra cobre, zinc, níquel, arsénico y metano; en concentraciones que superan los Límites Máximos Permisibles. Asimismo, en estudios realizados por MINH (2013) se hallaron dioxinas, furanos policlorados; convirtiéndose así en una amenaza al ambiente y a la población aledaña.

La contaminación atmosférica en los botaderos, la mezcla de compuestos volátiles genera los malos olores; estos gases están compuestos por alquibencenos, limonenes y éteres. Cabe resaltar, que el olor depende la composición de los desechos. Según investigaciones, estos gases llegan a tener



un alcance de 3 Km a la redonda, lo cual se convierte nocivo para las comunidades circundantes.

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario conocer las metodologías de evaluación de botaderos, es por ello que se define ambos métodos.

Entre las Metodologías de diagnóstico y evaluación de impacto ambiental se encuentra la guía técnica del CONAM, la cual se origina con la intención de clausurar o convertir estos botaderos en rellenos sanitarios; ya que la legislación peruana prohíbe la disposición final en vertederos. (Guía del CONAM, 2004 pág. 7)

Para el desarrollo de esta guía se considera muy importante la Evaluación y categorización del botadero; en esta etapa se considera los aspectos técnicos, sociales y ambientales. A partir de este análisis se determina la clausura definitiva o conversión. Para el cierre definitivo, se debe considerar un lugar para disponer los residuos que se sigan generando, el tipo de cobertura y el monitoreo integral del proceso. Mientras que, para la conversión, se debe prever el confinamiento de los residuos, la captación de olores, la proyección para la vida útil, la adecuación del espacio y el monitoreo de las operaciones que se sigan en el relleno.

Ahora bien, para categorizar un botadero según la Guía técnica del CONAM, se debe seguir una estructura que contenga la cantidad de residuos y área que ocupa el botadero. Asimismo, se debe identificar si existe la presencia de residuos peligrosos; así también se debe tener en cuenta el tiempo de actividad del botadero y si se encuentra cerca a poblaciones y/o viviendas. Por último, se debe considerar las características geofísicas de la zona y los aspectos socioeconómicos del lugar. La guía completa se encuentra en el anexo N° 02 de este estudio.

En la guía del CONAM se plantea una puntuación para cada categoría descrita y una vez obtenido el puntaje, se totaliza teniendo en cuenta que la máxima puntuación es 100. Por último, se categoriza el botadero considerando los siguientes valores:

Se considera un botadero de alto riesgo si:

- a) Contamina a las superficiales o subterráneas.
- b) Si se encuentra a menos de 1.5 Km de actividades antrópicas.
- c) Si se encuentra en suelos inestables o de alta permeabilidad.
- d) Si se encuentra en sitios considerados patrimonio histórico.

Otra metodología a considerar para el desarrollo de esta investigación es la de EVIAVE, esta fue desarrollada por la Universidad de Granada (España) con la finalidad de diagnosticar los botaderos de residuos sólidos urbanos, lo cual permita conocer cuantitativamente la afección al ambiente. (Forero Gonzales, 2009 pág. 46). Para aplicar esta metodología, se considera los factores ambientales (Geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, clima, usos de suelo, flora y fauna). También, se considera los factores sociológicos (áreas de uso especial, usos de suelo, distancias de vías de comunicación y distancias a desarrollo urbanos). De igual modo, la estructura completa se encuentra detallada en el anexo N°03 de esta investigación.

Para interpretar los resultados se debe considerar:

- a) Índice de interacción: El cual permite conocer las áreas afectadas.
- b) Índices de Riesgo Ambiental: Permiten identificar cuál es el factor ambiental más afectado.
- c) Índice de riesgo de contaminación: El cual permite conocer el nivel de impacto producido al elemento del medio.
- d) Probabilidad de contaminación: Provee el valor de probabilidad de riesgo por impacto.

Asimismo, es importante resaltar que esta metodología considera cinco factores ambientales sensibles a los impactos causados por los botaderos: aguas superficiales y subterráneas, atmosfera, suelo y salud poblacional. Dentro de ellos, considera 35 variables ambientales.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Este estudio, es de tipo aplicada, puesto que se aplicó dos metodologías para diagnosticar y categorizar el botadero del Distrito de Calca; luego de ello se determinó el cierre o la conversión de dicho vertedero.

Según (Hernández, y otros, 2010) la investigación aplicada permite evaluar, comparar, interpretar y determinar la causalidad del fenómeno estudiado y a partir de ello proponer una solución a la problemática.

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo (Hernández, y otros, 2010 pág. 29) señala que estos estudios se caracterizan por la necesidad de medir los fenómenos o problemas de investigación. En esta tesis, se cuantificó los impactos ambientales causados por el botadero de Ccaytupampa en el distrito de Calca.

El nivel de este proyecto fue descriptivo “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández, y otros, 2010 pág. 32) En ese sentido, este estudio describió los tipos de impactos que está ocasionando el botadero de Ccaytupampa.

El diseño de este estudio es no experimental, porque no se estableció relaciones causales directas entre dos variables. (Hernández, y otros, 2010 pág. 37). En tal sentido, esta investigación, no implementará ningún plan.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

Como variable dependiente, se tiene el Diagnostico del botadero del distrito de Calca; mediante la Metodología del CONAM y EVIAVE. Como variable independiente se tiene la Propuesta de la conversión o el cierre de dicho lugar de disposición final. En el anexo N° 01 se encuentra la matriz de operacionalización, la cual considera la definición conceptual, definición operacional, los indicadores y la escala de medición.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

En esta tesis la población estará constituida por la totalidad del botadero de Ccaytupampa – Calca. Cabe resaltar que, según fuentes documentarias de la municipalidad de Calca, el área de estudio consta de 06 hectáreas.

Para (Tamayo y Tamayo, 2012 pág. 180) la población es el todo; el cual, integra las unidades de análisis que deben caracterizarse, cuantificarse u observarse.

#### **Muestra y muestreo**

La muestra fue probabilística, según (Hernández, y otros, 2010 pág. 64). En estos estudios los componentes del universo tienen una probabilidad conocida de ser escogidos.

El muestreo es aleatorio simple; ya que, se optó por las “muestras integradas”. Este tipo de muestreo consiste en elegir muestras de diversos puntos y luego integrarlas hasta lograr su homogeneidad. (Arias López, 2012 pág. 165)

En este estudio, se recogió agua de tres puntos diferentes del área de disposición final, luego se homogeneizó las muestras para obtener una representativa.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos**

La técnica utilizada en esta investigación fue la siguiente:

**Observación directa:** Esta técnica hizo posible recoger datos específicos del botadero de Ccaytupampa. Pues consiste en el registro sistemático, válido y confiable de fenómenos estudiados. (Hernández, y otros, 2010)

Los instrumentos usados para esta técnica fueron:

- La guía para la clausura o conversión de botaderos del CONAM.
- La guía metodológica de EVIAVE.
- Un check list, el cual contenía las características principales de un botadero a cielo abierto.

### 3.5 Procedimientos

#### 3.5.1. Ubicación

Figura 1. Perímetro y área de botadero de Ccaytupampa



Fuente: Google Earth

Figura 2. Vía de acceso al Botadero



Fuente: Google Earth

#### 3.5.2 Proceso de investigación

- a) En primer lugar, se enviará una solicitud al alcalde de la municipalidad Distrital de Calca, para el desarrollo de la investigación.

- b) Contando con la aprobación municipal, se solicitará el acceso al botadero de Ccaytupampa.
- c) Visita al botadero municipal para realizar la caracterización y el diagnóstico y categorización.
- d) Luego del levantamiento de la información, se procesarán los datos en gabinete.
- e) Una vez procesados los datos, se determinará la clausura o la conversión del botadero.
- f) Una vez elegido el método, se procederá a formular el plan de cierre o conversión de dicho botadero.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El procesamiento de la información se realizará de acuerdo a las dos metodologías convenientes para este estudio: la guía del CONAM y la metodología EVIAVE. Ambas, cuentan con un procedimiento para procesar los datos. Asimismo, para los cálculos respectivos se utilizará el Microsoft Excel.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para el desarrollo de esta investigación, se acordó con las entidades correspondientes para hacer el levantamiento de la información in situ, por lo tanto, los datos son verídicos y evidenciables. Asimismo, los antecedentes fueron debidamente citados, de ahí que, no existe plagio alguno. Por último, en el procesamiento de la información no se modificó ningún dato obtenido en campo; de esta manera se garantiza que esta tesis está éticamente comprometida con investigación y con el medio ambiente.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Caracterización del relleno sanitario

#### 4.1.1 Acceso, entorno y caminos internos

Al botadero de Ccaytupampa se puede acceder por una trocha que conecta el distrito de Calca con la comunidad de Ccaytupampa. La distancia en recorrido desde el distrito hacia el botadero, es de 1.5 Km.

Como parte del entorno se puede observar formaciones morfológicas, laderas, montañas y pequeños riachuelos que sirven para los cultivos de la zona. Asimismo, al costado del botadero se puede apreciar el río Vilcanota. En cuanto a la diversidad de flora, pastizales y áreas agrícolas.

En cuanto al acceso se puede evidenciar una trocha de una sola vía; el cual es el único acceso al botadero. Así como se muestra en la imagen N<sup>o</sup> 03



*Figura 3. Camino de acceso al botadero*

En la imagen N<sup>a</sup> 04 se puede evidenciar el estado del camino al área de vertido.



*Figura 4.* Camino interno al área de vertido

En la imagen N<sup>a</sup> 05 se puede evidenciar el estado del camino hacia el área de confinamiento.



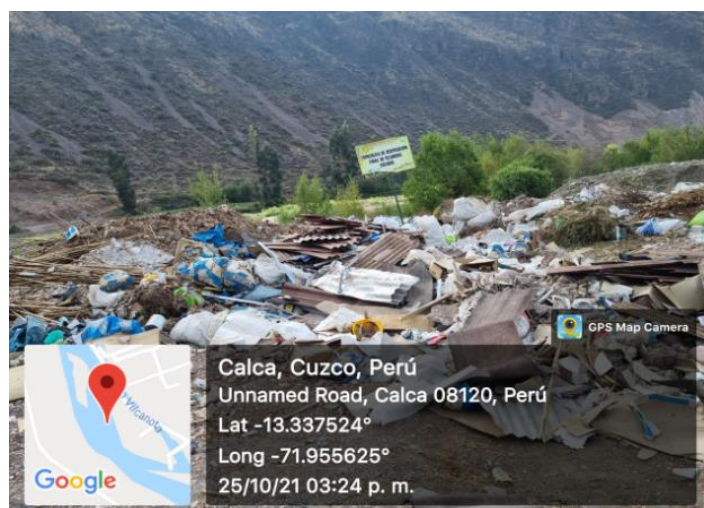
*Figura 5.* Camino interno al área de confinamiento



#### 4.1.2 Instalaciones internas

##### a. Área de disposición final

Hace 01 año, la municipalidad distrital realizó un proyecto, en el que dividió por segmentos al botadero y al lugar de disposición final le llamó "Trinchera". A ello, hace referencia la imagen N° 06.



*Figura 6. Trinchera*

Sin embargo, actualmente, se trabaja en un método de área. Así como se evidencia en la imagen N° 07



*Figura 7. Área de disposición final*

Este cambio de método de trabajo se debe, a que actualmente se está realizando el confinamiento de residuos ya dispuestos con anterioridad para evitar la filtración de lixiviados.

### **b. Áreas de confinamiento**

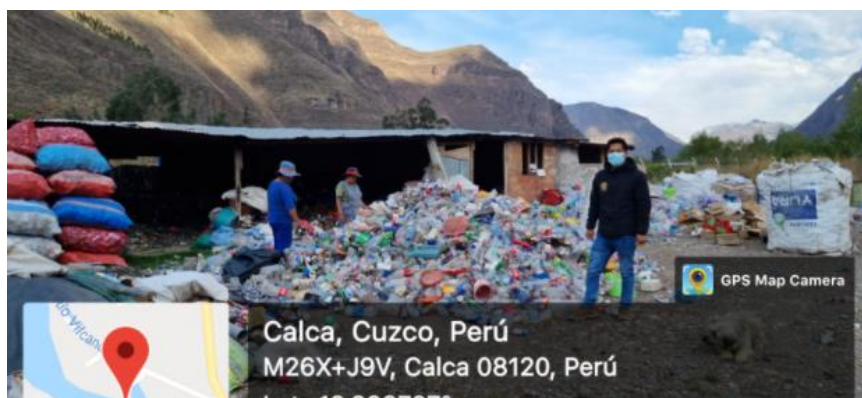
Según lo evidenciado, el confinamiento se está realizando con arcilla, puesto que el suelo del botadero es altamente permeable. Entonces, lo que se quiere con la aplicación de la arcilla es la filtración de lixiviados.



*Figura 8. Área de confinamiento*

### **c. Zona de Reciclaje**

A diario se puede observar la presencia de recicladores. Esta es una actividad que se realiza desde años. Y es que, aún se puede evidenciar la falta de educación ambiental en temas de segregación la fuente.



*Figura 9. Zona de Reciclaje*

### 4.1.3 Análisis de lixiviados

Para el respaldo científico de este proyecto de investigación se realizó un análisis físico químico de las aguas de botadero. Ello permitió realizar la comparativa con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de Agua. Así como se evidencia en la tabla N° 01

**Tabla 1.** Comparación de Parámetros fisicoquímicos

Parámetros	Unidad	Resultados	ECA
pH		8.7	6.5 -8.5
Conductividad eléctrica	uS/cm	2310	<2000
Sólidos suspendidos		605	25-100
Sólidos disueltos	mg/L	798	500
Cloruros	mg/L	87	
Sulfatos	mg/L	213	300
Demanda Bioquímica de oxígeno - DBO	mg/L	167	15
Demanda Química de Oxígeno - DQO	mg/L	550	400
Oxígeno disuelto	mg/L	0	>4
Alcalinidad	mg/L	385	
Dureza Total	mg/L	569	

Como se puede evidenciar en el cuadro comparativo, el nivel de pH del agua analizada supera el estándar por 2 niveles más. Lo mismo sucede con el parámetro de conductividad eléctrica; el cual también supera el máximo permisible por 310 uS/cm. De la misma manera, los sólidos disueltos exceden 298 mg/L al estándar fijado. Así también, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) supera al estándar por 140 mg/L. En el caso de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) excede por 150 mg/L al máximo permisible. Estos resultados, permiten evidenciar la contaminación acuífera que se está produciendo en el botadero.

## 4.2 Evaluación metodológica del Botadero

### 4.2.1 Evaluación del botadero mediante la Guía del CONAM

La tabla N° 02 muestra los resultados de la evaluación del botadero de Ccaytupampa mediante la guía metodológica del CONAM.

**Tabla 2.** Evaluación del botadero según la Prioridad de Clausura

1. Cantidad de residuos y área que ocupa								
Calidad	Botadero pequeño		Botadero mediano		Botadero grande		Botadero muy grande	
Puntaje	3		5		8		10	
Superficie que abarca	Hasta 0.99 ha.	1	1.0 -4.9 ha.	1	5.0 - 9.9 ha.	2	10.0 – 30.0 ha más	3
Cantidad de RR.SS que se arroja	Hasta 20 Ton/día	1	20 -50 Ton/día	2	50 -100 ton/día	3	Más de 100 ton/día	3
Cantidad aprox. De residuos acumulados	Hasta 15000 ton.	1	Hasta 55 000 ton	2	Hasta 600 000 ton	3	Más de 600 000 ton.	4
2. Presencia de riesgos peligrosos								
Calidad	Ninguno		Poco		Botadero grande		Botadero muy grande	
Puntaje	0		6		10		16	
Arrojo de residuos hospitalarios	Nulo	0	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños establecimientos	3	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños y medianos establecimientos de salud	5	Recolectados, transportados y arrojados en el botadero por unidades destinadas exclusivamente a este servicio	8
Arrojo de residuos industriales	Nulo	0	Cantidad mínima	3	Cantidad moderada	5	Cantidad considerable	8
3. Tiempo de actividad del botadero								
Calidad	Botadero reciente		Botadero mediano reciente		Botadero antiguo		Botadero muy antiguo	
Puntaje	2		5		8		10	
Tiempo de actividad del botadero	Hasta 1.9 años		De 2 a 4.9 años		De 5.0 a 9.9 años		Más de 10 años	

4. Cercanías a poblados y a viviendas								
Calidad	Favorable		Media Favorable		Poco Favorable		Desfavorable	
Puntaje	1		7		14		20	
Cercanía a viviendas	Apartado más de 500 m de las viviendas cercanas		Apartado hasta 500 m de las viviendas cercanas		Colindantes a viviendas periféricas		Dentro de la población	
5. Cercanías a poblados y a viviendas								
Calidad	Favorable		Media Favorable		Poco Favorable		Desfavorable	
Puntaje	0		2		4		5	
Precipitación pluvial total anual	Muy seco	0	Seco	1	Moderado	2	Húmedo	2
	Menor 1		100 -500 mm		500 – 1500 mm		Más de 1500 mm	
Temperatura promedio anual	Frío	0	Moderado	1	Cálido	2	Muy cálido	1
	0 °C – 11 °C		12 °C – 18 °C		19 °C – 24 °C		25 °C – 40 °C	
Condiciones geológicas e hidro geomorfológicas	Estable y no existe curso de agua subterránea en el sitio o está a una profundidad mayor de 10m						No estable y existe curso de agua subterránea en el sitio a una profundidad menor de 10 m de la superficie.	
2								
6. Aspectos socio económicos y riesgos a la salud								
Calidad	Bajo riesgo		Moderado riesgo		Alto riesgo		Muy alto riesgo	
Puntaje	0		13		27		40	
Actividad de segregación	No existe	0	Mínima	3	Moderada	9	Intensa	10
Crianza de aves y ganado porcino	No existe	0	Mínima	4	Moderada	9	Intensa	10
Presencia de vectores	Mínima	0	Poca	3	Abundante	9	Muy abundante	10
Quema de basura	No existe	0	Quema esporádica	3			Quema indiscriminada	10
<b>Total: 70. 00</b>								

La guía metodológica del CONAM, también evalúa al botadero por los impactos que ocasiona a los componentes ambientales. En la tabla N° 03 se evidencia ello.

**Tabla 3. Evaluación del botadero según los impactos**

IMPACTOS AMBIENTALES				
Aspecto		Condición	Puntuación	Evaluación
Suelo	Área ocupada por los residuos	>1 ha	1	1
		< 1 ha	0	
	Tipo de residuo	Industrial	1	1
		Municipal	0	
	Incompatibilidad de uso de suelo	Sí	1	1
		No	0	
Presencia de lixiviados	Sí	1	1	
	No	0		
Aire	Presencia de biogás	Sí	1	1
		No	0	
	Quema de residuos	Sí	0.5	0.5
		No	0	
	Presencia de olores desagradables	Sí	0.5	0.5
		No	0	
Agua	Presencia de lixiviados	Sí	2	2
		No	0	
Flora	Daños a la vegetación	Sí	2	2
		No	0	
Fauna	Proliferación de fauna nociva	Sí	1	1
		No	0	
	Alteración de la fauna terrestre o acuática	Sí	1	1
		No	0	
Patrimonio cultural y natural	Cerca o en sitios de patrimonio histórico religioso y turístico	Sí	1	0
		No	0	
	Cerca o en áreas de reserva o protección natural	Sí	1	0
		No	0	
<b>Subtotal</b>			<b>14</b>	<b>12.00</b>
Aspecto		Condición	Puntuación	Evaluación
Presencia constante de grupos humanos		Sí	4	4
		No	0	
Riesgo a la salud de los grupos humanos que viven en la zona o en los alrededores		Sí	4	4
		No	0	
Riesgo de contaminación de animales de consumo humano		Sí	4	4
		No	0	
Afectación de otras actividades (Socioeconómicas, turísticas, etc.)		Sí	4	4
		No	0	
<b>Subtotal</b>			<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Total</b>			<b>30</b>	<b>28</b>

Según las tablas anteriores, se puede verificar que el puntaje acumulado en la evaluación del botadero según la prioridad es de 70,00. Mientras que, la puntuación acumulada por impactos es de 28,00. Ello significa que el botadero de Ccaytupampa, debe ser clausurado.

## 4.2.2 Evaluación del botadero mediante la metodología EVIAVE

### 4.2.2.a índice de riesgo de contaminación

La tabla N°4 muestra los resultados del establecimiento del Índice de Riesgo de Contaminación – IRC para cada ítem del botadero de Ccaytupampa

**Tabla 4. Índice de Riesgo de Contaminación**

N°	VARIABLES (i)	CÓDIGO		ELEMENTOS DEL MEDIO (IRC=C*P)				
				Ag Sp	Ag St	Atm	Suelo	Salud
1	Asentamiento de la masa de residuos	AMR	O	5	5	5	10	5
2	Cobertura final	COB	O	6	6	6	6	6
3	Compactación	COM	O	10	10	10	10	10
4	Control de gases	GAS	O	10	10	10	10	10
5	Control de lixiviados	LIX	O	0	5	10	5	5
6	Edad del botadero	EDV	O	10	10	0	10	10
7	Estados de caminos internos	CAM	O	2	2	2	2	2
8	Impermeabilización de punto de vertido	IMP	O	5	0	5	5	5
9	Material de cobertura	MCB	O	6	6	0	3	0
10	Seguridad y vectores contaminantes	SEG	O	0	0	0	0	10
11	Sistema de drenaje superficial	DRN	O	10	10	0	0	0
12	Taludes	TAL	O	5	5	5	10	5
13	Tamaño de la población	TAM	O/U	6	6	6	6	6
14	Tipos de residuos y % de materia orgánica	MOR		10	10	10	10	10
15	Características de acuífero	ACU	U	0	2	0	0	0
16	Distancia a infraestructura	DIN	U	0	0	0	0	10
17	Distancia de núcleos poblados	DNP	U	0	0	0	0	10
18	Distancia a masa superficial			8	0	0	0	0
19	Erosión	ERO	U	0	0	0	6	0
20	Fallas	FAL	U	0	1	0	0	0
21	Pendiente hacia causas superficiales	PAS	U	8	0	0	0	0
22	Pluviometría	PLU	U	6	6	6	6	6
23	Punto situado en áreas inundadas	PAI	U	4	4	0	4	0
24	Punto situado en escorrentía superficial	PZE	U	2	2	2	2	2
25	Riesgo sísmico	SIS	U	4	0	8	4	4
26	Viento	VIE	U	0	0	0	0	6

Como se puede observar, las variables del botadero resultaron altamente significativas para ser considerados un riesgo para cada aspecto ambiental.

### 4.2.2.b Posibilidad de Contaminación

La tabla N°05 evidencia los resultados de la posibilidad de afectación para cada uno de los componentes del ambiente. Asimismo, la posibilidad relacionada con la ubicación y el diseño del botadero.

**Tabla 5.** Posibilidad de contaminación

Elementos de medio	Pbc		Pbc O		Pbc U	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0.77	Alta	0.77	Alta	0.77	Alta
Aguas subterráneas	0.69	Alta	0.69	Alta	0.69	Alta
Atmósfera	0.85	Alta	0.85	Alta	0.85	Alta
Suelo	0.85	Alta	0.85	Alta	0.85	Alta
Salud y seguridad	0.89	Muy Alta	0.89	Muy Alta	0.89	Muy Alta

En relación a los resultados de la probabilidad de contaminación, la salud y la seguridad son el factor más sensible con un puntaje de 0.89 de tipo “Muy alto”, seguido por el factor atmósfera y suelo con un valor de 0.85 “Muy alto”. Esta puntuación se debe a que en el botadero no existe chimeneas y mucho menos capas geotextiles. Las aguas superficiales y subterráneas también resultaron sensibles a la contaminación que ocasiona este botadero.

#### 4.2.2.c Evaluación de los descriptores ambientales

**Tabla 6.** Valor de las variables ambientales

VARIABLES POR ELEMENTO DEL MEDIO			VALOR	VALOR AMBIENTAL
27	Usos de agua	A1	4	4
28	Tipos de masa de agua	A2	4	
29	Calidad de agua	A3	4	
30	Usos del agua	B1	2	3.5
31	Calidad del agua	B2	5	
32	Calidad del aire	C1	5	5
33	Usos del suelo	D1	4	4
34	Tipos de vegetación	D2	3	
35	Cobertura vegetal	D3	5	
Salud y seguridad			5	5

Como se puede observar en la tabla 6, los descriptores ambientales también fueron evaluados para determinar el nivel de afectación ambiental. De los resultados el factor atmósfera es la variable más afectada con un valor de “5”. De igual manera, la variable Salud y seguridad obtuvo un puntaje “Muy alto”. Estos factores fueron seguidos por el elemento Aguas superficiales: la cual fue valorada con “4”. La valoración más baja fue, la de aguas subterráneas.



#### 4.2.2.d Valoración de Índice de Riesgo Ambiental

La tabla N° 7 evidencia los resultados del índice de riesgo ambiental. En el que se puede visualizar que la variable salud y seguridad, junto con la atmósfera arrojaron puntuaciones valoradas como “Muy alto”. Seguidos por las variables aguas superficiales y suelo, los cuales fueron valorados como “alto”.

**Tabla 7.** Puntuación de Riesgos ambientales

Elementos del medio	IRA (Pbc*Va)	
	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3.8	Alto
Aguas subterráneas	2.4	Medio
Atmósfera	4.3	Muy alto
Suelo	3.4	Alto
Salud y seguridad	4.5	Muy alto

#### 4.2.2.e Evaluación del índice de Interacción del Medio – Vertedero

En la tabla N°8 se puede observar el nivel de interacción del botadero con el medio. Es decir, el nivel de impacto que tiene esta área de disposición en el ambiente.

**Tabla 8.** Índice de Interacción

Elementos del medio	IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3.8	Alto	18.4	Alto
Aguas subterráneas	2.4	Medio		
Atmósfera	4.3	Muy alto		
Suelo	3.4	Alto		
Salud y seguridad	4.5	Muy alto		

La tabla N°8 ayuda a verificar el nivel de afectación de los elementos del medio con el botadero y como se visualiza el valor total de interacción es “alto”. Si bien es cierto, se debe prestar más atención a los elementos más afectados; pero la

puntuación general determina la decisión final de clausurar o reconvertir el área de disposición final.

### 4.3 Calificación del botadero por ambas metodologías

El objetivo de esta investigación fue diagnosticar el botadero de Ccaytupampa, del distrito de Calca; mediante la guía metodológica del CONAM y la metodología EVIAVE. En este sentido, en este acápite se expondrá los resultados finales de ambas metodologías y en base a ello se determinará el cierre o conversión de dicho botadero.

Con el objetivo de estandarizar los resultados, se decidió establecer la categoría y la calificación bajo un estándar final de ambas metodologías, así como se muestra en la tabla N°9.

**Tabla 9.** Método de Calificación Estándar

RESULTADO FINAL		CATEGORÍA	Plan de Acción
EVIAVE	CONAM (%)		
$0 \leq IMV < 5$	0-20	MUY BAJO	Conversión del botadero
$5 \leq IMV < 10$	21-40	BAJO	
$10 \leq IMV < 15$	41-60	MODERADO	
$15 \leq IMV < 20$	61-80	ALTO	Cierre de botadero
$21 \leq IMV \leq 25$	81-100	MUY ALTO	

Teniendo en cuenta la tabla N°9 se procedió a determinar el la conversión o el cierre del botadero de la siguiente manera.

**Tabla 10.** Calificación final

Metodologías	Detalle	Valor	Categorización	Plan de Acción
CONAM	Prioridad de clausura	70.00 %	ALTO	CIERRE DE BOTADERO
	Por Impactos	93.3%	MUY ALTO	
EVIAVE	Interacción del medio con el vertedero (IMV)	18.4	ALTO	

Como se puede evidenciar en la tabla N° 10 la categorización final del botadero implica la clausura del área de disposición final. Cabe resaltar que, esta decisión está tomada en base a los resultados finales del diagnóstico.

A partir de este resultado, se procederá a la realización del plan de cierre para el botadero de Ccaytupampa. En anexos, se encuentra la propuesta de Plan de cierre, el cual contine aspectos técnicos, administrativos y ambientales.

## V. DISCUSIÓN

Como se pudo evidenciar el botadero de Ccaytupampa resulta ser un botadero grande, ya que ocupa 06 hectáreas, recepciona 25 toneladas diarias y durante los 35 años que viene operando acumuló hasta 50 toneladas en su área. Estos resultados, según la metodología del CONAM dieron como puntaje final de 70,00 en cuanto a prioridad de clausura. En el estudio de Pérez Cahuana, el botadero de “San José” dio como resultado final 71.5% lo cual, determinó la clausura de dicho botadero. Estos resultados similares, se deben a que ambos botaderos de estudio, cumplían con características similares; es más tenían una diferencia de dos años de vida. Sin embargo, Huanca Apaza, también desarrollo un estudio, en el que aplicó la guía del CONAM obteniendo como resultado, un 96%. Este resultado difiere de los anteriores, puesto que en el botadero “El Cebollar” se recepcionaban 70 toneladas diarias por 40 años.

Asimismo, según el diagnóstico del botadero de CONAM por los impactos que ocasiona el botadero de Ccaytupampa, alcanzó un puntaje para clausurar dicha área. Así también, sucedió en el estudio de Amaca Paja, quien con 118 impactos identificados recomendó el cierre definitivo del vertedero del distrito de Urcos, Cusco. Estas evaluaciones según impactos, demuestran que las áreas de disposición final sin autorización alguna causan mayor impacto en el ambiente; puesto que, no cumplen con ningún requerimiento pro parte del Ministerio del Ambiente.

En cuanto a los resultados de la metodología de EVIAVE se pudo evidenciar que el índice de interacción del vertedero con el medio es de 18.4, lo cual significa que el botadero de Ccaytupampa, afecta a las 05 variables (aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, suelo y salud) planteadas por la metodología EVIAVE. En el estudio de Pérez Cahuana, el resultado final de la interacción del vertedero con el medio es de 15.06, ya que esta área de disposición final afectaba a las aguas subterráneas, al suelo y a la atmósfera. La puntuación de esta metodología para ambos botaderos refleja el nivel de afectación de los vertederos al medio.

Ahora bien, durante la evaluación del botadero de Ccaytupampa mediante la metodología de EVIAVE se pudo evidenciar que, las aguas superficiales estaban

afectadas al 0.77% (alta), las aguas subterráneas al 0.69% (Alta), la atmósfera al 0.85% (Muy alta), el suelo 0.85% (Muy alta) y la salud afectada al 0.89% (Muy alta). Por su parte, Rugel Pluas en su estudio, señaló que el factor físico está afectado al 45%, el factor abiótico a un 21%, el componente socio económico al 13% y los elementos restantes al 21%. Si bien es cierto, este investigador realizó la evaluación mediante la metodología de Leopold, pero los resultados cualitativos son similares en relación a la presente investigación. Solo difieren en cuanto al nivel de afectación; puesto que el botadero del Cantón en Ecuador, tuvo más impactos ambientales, debido al tamaño del área de disposición final.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El botadero de Ccaytupampa del distrito de Calca resultó con categoría “alta” en la evaluación según prioridad de clausura, en la guía metodológica del CONAM.
2. El botadero de Ccaytupampa, impacta negativamente en el ambiente con un 93.3 (Muy alta); lo cual determina la necesidad de clausura.
3. El botadero del distrito de Calca, se encuentra en la categoría “Alta” previamente evaluado mediante la metodología de EVIAVE.
4. El botadero de Ccaytupampa calificó para su clausura final y para ello merece un plan de cierre; el cual fue propuesto por esta investigación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la Municipalidad de Calca analizar la propuesta de Plan de cierre que esta investigación provee para su futura aplicación.
2. Se recomienda a la Municipalidad distrital y provincial de Calca gestionar un proyecto para la recuperación del área degradada por este botadero.
3. Para futuras investigaciones se debe hacer un estudio con la generación de residuos sólidos para proponer un correcto sistema de tratamiento en un relleno sanitario y proyectar dicha infraestructura de manera adecuada.

## REFERENCIAS

- Alayon Castro, Edith. 2016.** Residuos Sólidos. Bogotá : Diaz de los Santos, 2016.
- Amaca Paja, Fiorela. 2016.** Impacto ambiental Plan de cierre del ex botadero de Canchaurán del distrito de Urcos-Quispicanchi. (*Título de Biólogo*). Cusco : Universidad San Antonio Abad del Cusco, 2016. pág. 154.
- Andrés, Pilar. 2008.** Conceptos generales sobre Residuos Sólidos. Granada (España) : ISBN, 2008.
- Arias Lopéz, Gustavo. 2012.** *Metodología de estudio científico*. Colombia : EPG Estudios, 2012.
- Coloma Gómez, Vanesa y PÉREZ Ortiz, Heidi Micaela. 2021.** Propuesta de Plan de cierre y abandono del antiguo botadero de Residuos sólidos del Cantón cumanda - Provincia de Chimborazo. (*Título de Ing. Ambiental*). 2021. pág. 100.
- Decreto Legislativo N°1278. 2016.** Ley General de Residuos Sólidos. *Decreto Legislativo N°1278*. Lima (Perú) : Diario Oficial El Peruano, 2016.
- Diario el Comercio. 2015.** El problema de los Residuos sólidos en el País. 2015.
- Forero Gonzales, Jorge Orlando. 2009.** *Análisis e Implementación de la metodología EVIAVE*. Bogotá : s.n., 2009.
- García Martínez, Carlos Alberto y URREGO Mancilla, Carlos Andrés. 2015.** Plan de cierre para el botadero cielo abierto de residuos sólidos del municipio de Inirida - Bogotá. (*Título de Ing. Ambiental*). s.l. : Universidad Distrital Francisco José Caldás, 2015. pág. 116.
- Gomez Vasquez, Edinson. 2018.** Afectaciones Ambientales de los lixiviados generado en los rellenos Sanitarios. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander, 2018.
- Guía del CONAM. 2004.** *Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos*. Lima, Perú : s.n., 2004.
- Hernández, Carlos y Baptista, Pilar. 2010.** *Metodología de la investigación*. s.l. : Mc Graw Hill Education, 2010.
- Huanca Apaza, Julia Nancy. 2020.** Diagnóstico situacional de áreas degradadas por residuos sólidos y propuesta de cierre de botaderos cielo abierto en la ciudad de Arequipa. (*Magister en Medio Ambiente*). s.l. : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2020. pág. 145.
- Jaramillo, Jorge. 2002.** Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. Medellín : s.n., 2002.
- Ley N°27314. 2000.** Ley General de Residuos sólidos. Lima : s.n., 2000.
- LOPEZ Chavez, Marina. 2018.** Impacto Ambiental generado por el botadero de residuos sólidos en el caserío Rambran, distrito de Chota. (*Título de Ing. Ambiental*). s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2018. pág. 82.



**Meza Lligua, Jonatham Alex. 2018.** Evaluación socio ambiental de la ejecución del Plan de cierre del Botadero Excelsior en la comunidad urbana de Chapamarca. (*Título de Ing. Ambiental*). s.l. : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. pág. 91.

**Monge Talavera, Gladys. 2017.** Gestión Integral de Residuos sólidos. Lima : Ministerio de Economía y Finanzas, 2017.

**Perez Cahuana, Roger Antonio. 2017.** Plan de cierre y recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales en el botadero de "San José" - Andahuaylas -Apurímac. (*Título de Ing. Ambiental*). s.l. : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017. pág. 164.

**Rugel Pluas, Edwin Jacinto. 2019.** Plan de manejo ambiental para el cierre técnico con celdas emergentes del botadero a cielo abierto de desechos sólidos del Cantón Santa Lucía. (*Título de Ing. Industrial*). s.l. : Universidad de Guayaquil, 2019. pág. 83.

**Sáez, Alejandrina. 2014.** Manejo de Residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Maracaibo, Venezuela : s.n., 2014.

**Tamayo y Tamayo, Mario. 2012.** El proceso de la investigación científica. México : Limusa, 2012.

**Torres Aguilar, Nidia Sharon. 2016.** Determinación del Impacto Ambiental y propuesta de plan de manejo ambiental para el botadero a cielo abierto del Cantón Shushufinfi, Provincia de Sucumbíos. (*Título de Ing. Ambiental*). s.l. : Universidad Nacional de Loja, 2016. pág. 136.

## ANEXOS

Botadero de residuos sólidos utilizando la metodología CONAM y EVIAVE para una municipalidad que no cumple con normativa vigente – Calca, 2021					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
BOTADERO	El Botadero es un lugar donde se dispone inapropiadamente los residuos sólidos. Estos espacios, carecen de autorización por parte de las entidades fiscalizadoras. Asimismo, hay dos alternativas, la primera, convertir el botadero en un relleno sanitario, siempre y la segunda es clausurar el botadero en cualquiera de los casos se usa esta guía. (Guía del CONAM, 2004)	Se categorizará el botadero de Ccaytupampa por medio de la metodología del CONAM y EVIAVE; con ello se determinará los factores degradados.	Guía del CONAM	Prioridad de Clausura	RAZÓN
				Impactos ambientales	
			Metodología EVIAVE	Riesgo de contaminación	
				Riesgo de afectación	
	Interacción				
CLAUSURA O CONVERSIÓN	La clausura de un botadero, consiste en la suspensión definitiva de la disposición final. Mientras que, la conversión, supone un proceso de transformación proyectado a ser relleno sanitario. (CONAM,2004)	Luego de determinar la clausura o la conversión del botadero, se procederá a la formulación del plan correspondiente.	PLAN	Aspectos Administrativos	RAZÓN
				Aspectos técnicos	
				Aspectos Ambientales	



### **Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**

Nosotros, CONDORI HUAMAN GILBER Y PUESCAS CRUZ CELIA DEL CARMEN, estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: “DIAGNÓSTICO DE BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA CONAM Y EVIAVE PARA PROPUESTA DE CIERRE O CONVERSIÓN – CALCA, 2021”, es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaramos que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda citatextual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
CONDORI HUAMÁN GILBER DNI: 74539698 ORCID: 0000-0002-1724-2976	
PUESCAS CRUZ CELIA DEL CARMEN DNI: 72756638 ORCID: 0000-0002-3357-3302	