

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA
FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

**ANÁLISIS PRELIMINAR DEL IMPACTO EN
LA POBLACIÓN POR LA CONTAMINACIÓN
ODORÍFERA EMITIDA POR EL RELLENO
SANITARIO EL ZAPALLAL, DISTRITO DE
CARABAYLLO, AÑO 2019**

INTEGRANTES:

ARAUJO GARCÍA ALEJANDRA	CIENCIAS - INGENIERÍA AMBIENTAL
FERNANDEZ CORDOVA ANTHONY	DERECHO
FLORES ANGELES ANGELA VIRGINIA	ECONOMÍA
LADERA AZA KATHERINE GERALDINE	CIENCIAS – INGENIERÍA QUÍMICA
VALER MOSCOSO JULIO	ECONOMÍA

NOMBRE DEL ASESOR:

IVÁN DE LA CRUZ CALLUPE

Febrero de 2021

Tabla de contenido

1. Justificación de la investigación.	3
2. Antecedentes y conceptos básicos	4
3. Preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación	10
4. Fuentes de información	11
5. Metodología de la investigación	16
6. Bibliografía	20

1. Justificación de la investigación.

La contaminación odorífera producto de las emisiones de los rellenos sanitarios se ha manifestado de forma creciente a nivel mundial, ello debido a las grandes cantidades de residuos y a los procesos biológicos y fisicoquímicos que se realizan, lo cual acarrea a su vez un gran número de quejas por parte de la población aledaña (Tansel & Inanloo, 2019).

Este tipo de contaminación tiene relación directa con la calidad del aire y por ende afecta también a la salud de las personas. En ese sentido, diversos estudios han manifestado que los rellenos sanitarios emiten contaminantes que podrían generar entre otras cosas, dolores de cabeza, irritación de las mucosas, tos, náuseas, problemas estomacales; así como afectaciones al estado psíquico como estrés, frustración o enfado.

Sin embargo, pese a las graves consecuencias que podrían estar ocasionando este tipo de contaminación, no existen muchos estudios sobre los impactos generados en la salud de las personas que habitan cerca de estas infraestructuras de disposición final de residuos. El principal motivo es que debido a la compleja naturaleza de la contaminación odorífera en su emisión, dispersión y percepción por parte de las personas no se ha podido establecer a nivel mundial una metodología única para poder determinar la concentración de estos contaminantes en el ambiente (Capelli & Sironi, 2018). Lo cual ha ocasionado que algunos países adopten diferentes metodologías en sus normas técnicas para intentar contrarrestar los efectos de este tipo de contaminación en la salud de su población o en el peor de los casos que no hagan mención alguna en su legislación.

Nuestro país no cuenta con una regulación sobre la contaminación odorífera producto de la disposición final en los rellenos sanitarios. Bajo estas condiciones, resulta necesario conocer qué métodos existen para monitorear este tipo de contaminación, así como medir su intensidad y conocer el impacto que pueda tener en su área de influencia respecto a la salud de la población aledaña, para así poder tomar medidas en términos de política ambiental, lo cual implicará una acción de fiscalización por la entidad correspondiente.

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar el impacto que tiene la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal ubicado en el distrito de Carabaylo, Lima, en la salud de la población aledaña, el cual será un soporte académico valioso para la toma de decisiones que permitan dar solución a la problemática que ocasiona la falta de monitoreo de la contaminación odorífica en los rellenos sanitarios a nivel nacional.

Finalmente, la importancia de este trabajo para el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) se encuentra en que este es un órgano encargado de velar por la promoción del cumplimiento de las normas ambientales, y dentro de ellas tenemos como base a la Ley General del Ambiente, en la cual se manifiesta que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable (Ley N° 28611, 2005) Por ello, este estudio al generar una mayor información acerca del impacto de la contaminación odorífera en rellenos

sanitarios y sobre las metodologías de su monitoreo permitirá promover estándares de calidad, para su posterior evaluación y fiscalización por parte de OEFA, beneficiando directamente la protección del medioambiente y del derecho a la salud por parte de la población.

2. Antecedentes y conceptos básicos

2.1 Antecedentes

a. Antecedentes nacionales

Apaza & Quenaya (2017) investigó sobre las emisiones de malos olores por una laguna de oxidación en Puno, desarrolló monitoreos de SO₂ y H₂S mediante el uso de tren de muestreo en 6 estaciones (Cerro Colorado, Barrio Santiago Chejoña, Barrio Chanu Chanu, Barrio Huayna Pucara, Centro Poblado de Salcedo, Barrio Huáscar) en los períodos de 19 – 26 de Julio y 25 – 30 de Agosto del 2015, y encuestas en 5 áreas para identificar el impacto social. Los resultados indican que los valores del monitoreo de ambos gases en los 6 puntos se encuentran por debajo del ECA, mientras que las encuestas muestran que un 35% de las personas percibe a los olores como fuertes, 23% ligeros, 20% muy fuertes, 14% moderados, 5% insoportables 3% muy ligeros; el grado de molestia es insoportable en un 2.3% del área de trabajo, es muy fuerte en 2.6%, es fuerte en 2.1%, es moderado en 3.8%, es ligero en un 50.3, es nulo en un 38.9%. Esta investigación es relevante para el proyecto porque nos muestra un primer análisis del impacto de malos olores realizado en el país, y nos muestra que los olores no se pueden comparar en base a los valores del ECA para aire, ya que la percepción de las personas a los olores se da en concentraciones muy bajas, debiendo utilizarse otras herramientas.

Barba (2019) investigó sobre las emisiones de gases tóxicos en el relleno sanitario Pongor, para ello evaluó las concentraciones de tres gases contaminantes del aire (H₂S), (SO₂) y (NO₂) en el relleno sanitario, Cotuyoc bajo y Cochapampa para determinar la medida en que estos gases contribuyen a la contaminación ambiental del distrito. Los resultados indicaron que las concentraciones de los 3 gases se encontraban por debajo de los límites máximos establecidos por el MINAM y la OMS. Esta investigación es relevante para el proyecto porque nos muestra un análisis de la contaminación ambiental generada por un relleno sanitario enfocado en la comparación con los ECA para aire.

(Silva, 2019) investigó sobre la percepción poblacional de la contaminación generada por la planta de tratamiento de aguas residuales Totorá. La metodología empleada consistió en el recojo de información por medio de encuestas, talleres participativos y reconocimientos territoriales. Entre sus resultados más importantes encontró que el 80% de la población cercana manifiesta afectación a su salud producto de la contaminación odorífera; siendo los dolores de cabeza, náuseas irritación de ojos, nariz o garganta, los malestares más frecuentes. La información de esta tesis resulta relevante para la investigación ya que proporciona evidencia sobre el efecto de la contaminación odorífera sobre la salud de la población

b. Antecedentes Latinoamérica

Veloza & Misnaza (2019) evaluaron los impactos odoríferos provocados por la quebrada Sabaneta en el barrio Mandalay, Condimarca; para ello utilizaron el método de análisis con el analizador automático incluido en el Programa de Verificación de Tecnología Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Durante 45 días, se recolectó la concentración de sustancias molestas que producen olores, monitoreando así Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) y Amoníaco (NH_3) para evaluar el estado de cumplimiento normativo ambiental, y utilizar el método propuesto por la OMS para evaluar su impacto en los componentes sociales, así como priorizar los efectos sobre la salud de las personas más vulnerables. Los resultados muestran que la concentración de contaminantes no excede la normativa, pero sí afecta la salud de la población, si continúa expuesto a bajas concentraciones de contaminantes, provocaría efectos a largo plazo en el cuerpo humano. Esta investigación es relevante para el proyecto porque identifica los principales efectos en la salud de las personas debido al impacto odorífero.

(Ramos et al., 2018) presentaron una revisión bibliográfica, introduciendo las causas, impactos y posibles soluciones de la contaminación odorífera; así como el análisis, legislación, control y uso de tecnología desde el ámbito internacional y nacional. Los resultados muestran que la contaminación odorífera es un problema de salud pública y debe verse como una situación en la que el estado debe preocuparse y monitorear, atender quejas y buscar resolver rápidamente las diferencias entre las comunidades afectadas. Esta investigación es relevante para el proyecto porque nos da un panorama similar al que se vive en el relleno sanitario El Zapallal ubicado en el distrito de Carabayllo, Lima.

Angulo (2019) investigó los efectos sobre el ambiente y la salud de la población aledaña al relleno sanitario del corregimiento de Córdoba, distrito de Buenaventura en el departamento el Valle del Cauca, Colombia. La autora utilizó una metodología mixta en donde indagó sobre las cualidades de la problemática y las cuantificó, presentando resultados porcentuales. Para tal objetivo, utilizó encuestas semi-estructuradas, las cuales fueron complementadas por información de campo. En relación a la contaminación odorífera, la autora encontró que esta afecta la calidad de vida de la población especialmente cuando la temperatura es elevada o hay precipitaciones; a la par que reduce fuertemente sus ingresos pues daña el comercio por turismo, entre otros efectos negativos sobre el ambiente. Este estudio es relevante para la investigación pues muestra evidencia del daño en la calidad de vida cotidiana de la población, además de dar cuenta de los múltiples problemas que puede ocasionar el mal manejo de un relleno sanitario.

c. Antecedentes a nivel mundial

Tansel & Inanloo (2019) tuvieron como objetivos desarrollar una herramienta para delinear las zonas de impacto de olores alrededor de los rellenos sanitarios activos y cerrados en función de las características de uso del suelo y las condiciones de estabilidad atmosférica, y estimar el número de personas potencialmente afectadas. La estimación de emisiones de olores fue realizada en

3 rellenos sanitarios con diferentes condiciones atmosféricas utilizando el software LandGEM, la dispersión de olores fue realizada utilizando el software ALOHA, y la zona fue mapeada mediante ArcGIS, que en conjunto conforma la metodología Land-OZ. Los resultados indican que la estabilidad atmosférica puede incrementar el radio de impacto alrededor de los rellenos evaluados entre 240 y 1100% dependiendo de las características de uso de suelo de las zonas aledañas. Esta investigación es relevante para el proyecto porque propone una nueva metodología de análisis de zonas impactadas por malos olores realizada en gabinete.

Lucernoni et al., (2017) tuvieron como objetivo evaluar las emisiones de olores en las superficies de los rellenos sanitarios. Se desarrollaron y compararon 5 métodos en 3 enfoques diferentes; el primer enfoque involucró el uso de modelos para la estimación de la producción de gas (métodos estándar basado en LandGEM y modelo modificado basado en LandGEM que permite considerar los dos parámetros más significativos variables anualmente utilizando datos de calidad y composición de residuos), mientras que el segundo y tercer enfoque incluyó la medición directa de concentración de metano y olores. Los resultados indican que dentro del primer enfoque el modelo modificado muestra una mejora con respecto a la versión estándar de LandGEM, reduciendo la sobreestimación en un 10%, y que los modelos de emisión deben compararse y sopesarse a fondo mediante campañas de medición de validación en campo. Esta investigación es relevante para el proyecto porque nos muestra un análisis de fiabilidad de datos para la estimación de emisiones de olores tanto en campo como en gabinete.

(Tran et al., 2020) evaluaron el impacto de los olores en las zonas aledañas de un relleno sanitario ubicado en la ciudad de Vietnam, señala que la contaminación odorífera y atmosférica que se genera producto de los rellenos sanitarios puede provocar daños en la salud humana e impactar negativamente en el bienestar social. En consecuencia, los contaminantes que provocan estos problemas deben controlarse y regularse. Además, la dispersión de olores en áreas aledañas a los rellenos sanitarios generalmente se refleja en quejas públicas incrementando la tensión social. Por lo tanto, en este contexto, investigaron la emisión de olores de un relleno sanitario en las áreas próximas utilizando una combinación de medición de concentraciones de olores, asimismo con la realización de un cuestionario. Este estudio es importante para nuestro proyecto porque proporciona información útil para el manejo de olores en zonas urbanas. Asimismo, es relevante porque señala que los formuladores de políticas públicas deben tener en cuenta la percepción de las personas afectadas al momento de formular las regulaciones respectivas o cuando tomen decisiones sobre la gestión de los residuos sólidos, para así garantizar una mejor protección ambiental.

2.2 Conceptos básicos

2.2.1 Contaminación odorífera

También conocida como contaminación por olores, es un problema producto de la exposición a olores desagradables, proveniente del desarrollo de actividades industriales y humanas que liberan moléculas odoríferas al medio ambiente, que se caracterizan por ser volátiles, lo cual resulta en una calidad

del aire no óptimo para el ser humano, afectando en algunas ocasiones su salud.(Ramos et al., 2018)

a. Causas

Esta contaminación está directamente relacionada con la calidad del aire. Estudios recientes han demostrado que la mayoría de los olores están relacionados con compuestos de azufre volátiles (VSC), especialmente el metanotiol (MT), el sulfuro de dimetilo (DMS) y el disulfuro de dimetilo (DMDS). Las actividades que producen naturalmente tales compuestos serán el foco de la contaminación por olores, tales como: extracción de petróleo y gas, producción de alimentos, procesamiento de cuero, producción de fertilizantes y compuestos orgánicos, operaciones agrícolas, ganadería intensiva, rellenos sanitarios, etc. Se debe considerar que la contaminación odorífera es una problemática difícil de manejar, dado que es producido por varias fuentes, las cuales se deben controlar de diferente forma (Ramos et al., 2018).

b. Efectos en la salud

Según la Organización Mundial de la Salud, los efectos en la salud pueden provocar malestar físico, emocional o mental; y específicamente aquellas personas que se encuentran expuestas al desarrollo de actividades que emiten malos olores sufren de insomnio, depresión, dolores de cabeza, irritación de las membranas mucosas, son propensos especialmente al estrés, náuseas, vómitos y reacciones neurotóxicas obvias; como comportamiento evasivo, pérdida de memoria o problemas con la concentración, interacciones con otros sistemas sensoriales o biológicos que provocan cambios en las reacciones de hipersensibilidad y cambios en los patrones de respiración (Ramos et al., 2018).

c. Metodologías existentes de monitoreo y control de olores

Los olores se instituyen como un indicador de contaminación odorífera cuando provocan incomodidad a las personas. Es por ello que las metodologías de monitoreo y control de olores, las cuales forman parte del análisis científico de los olores, son beneficiosas para poder determinar el grado de incomodidad que pueden provocar, y en base a sus compuestos y concentración poder establecer un límite de emisión de los mismos.

- Olfatometría de campo

El método consiste en realizar un reconocimiento de campo y de esa manera estimar el grado de incomodidad de un área determinada. Ello se realiza utilizando las capacidades olfatorias de un conjunto de personas entrenadas, esa es la razón por la que se considera una técnica sensorial (Torres, 2017).

Las principales fortalezas presentes en esta metodología son el contacto in-situ del lugar posiblemente afectado y el tener resultados de manera rápida del mismo. Y las principales desventajas serían el ser considerado

como un método subjetivo, ello debido a que los resultados dependen de la percepción olfativa del grupo de reconocimiento, lo que provocaría además la confusión entre las emisiones del objeto de estudio con otras emisiones provenientes de la zona (Torres, 2017)

- Olfatometría dinámica

Esta metodología supone tomar una muestra de la zona posiblemente afectada por olores molestos, llevar dicha muestra a un laboratorio en el cual se encuentra un grupo de personas entrenadas y calibradas para identificar olores. Para llevar a cabo el análisis definen a una unidad de olor cuando la mitad del número de los panelistas consigue identificar el olor, siendo el número de veces que se diluyó la muestra con aire puro, el número de unidades de olor que contiene la misma.

La mayor dificultad de esta metodología está relacionada a su implementación, debido a que implica un enorme costo económico. Por otro lado, dentro de sus mayores ventajas está el que gracias a ésta se podría modelar el alcance del olor, ello gracias a la utilización de un modelamiento matemático de dispersión en el cual se deben tener en cuenta variables topográficas y meteorológicas de la posible zona afectada por olores molestos (Torres, 2017).

- Análisis químico

Este método supone tomar una muestra gaseosa del lugar de la emisión, llevar dicha muestra al laboratorio y analizar químicamente al olor para finalmente entender que moléculas lo originan. Esta metodología no es utilizada para medir cuanto huele, es decir la intensidad del olor, sino para medir a qué huele.

La principal debilidad de esta metodología, la cual es aplicada en Japón, es que el olor es una combinación de compuestos y al analizar por separado cada uno de ellos es posible no interpretar la incomodidad existente de la población (Torres, 2017).

2.2.2 Relleno sanitario

Los rellenos sanitarios son instalaciones destinadas a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2012). Las instalaciones mínimas necesarias en la infraestructura de acuerdo al Decreto Supremo N°014-2017-MINAM son:

- Impermeabilización de la base y taludes del relleno.
- Uso de geomembrana.
- Drenes de lixiviados.
- Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.

- Canales perimétricos de intersección y evacuación de agua de escorrentía.
- Barreras sanitarias naturales o artificiales.
- Pozos para el monitoreo de agua subterránea.
- Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados.
- Señalización y letreros de información.
- Sistema de pesaje y registro
- Control de vectores y roedores
- Instalaciones complementarias (caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario)

Las operaciones mínimas necesarias en la infraestructura de acuerdo al Decreto Supremo N°014-2017-MINAM son:

- Recepción, pesaje y registro del tipo y volumen de los residuos sólidos.
- Nivelación y compactación diaria para la conformación de las celdas de residuos sólidos.
- Cobertura diaria de los residuos.
- Compactación diaria de la celda en capas con espesor no menor a 0.2 m.
- Cobertura final con materiales de un espesor no menor a 0.5 m
- Monitoreo de los parámetros establecidos en la línea base para calidad de aire, suelo, ruido, agua superficial o subterránea.
- Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas y canaletas superficiales.

a. Emisiones

“Las emisiones son descargas directas de fluidos gaseosos a la atmósfera, cuya concentración de sustancias en suspensión es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (LMP)” (Ministerio del Ambiente, 2012). Las emisiones generadas en los rellenos sanitarios mayormente contienen metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), y compuestos orgánicos volátiles (COV) (Keller, 1988, como se citó en Saral & Demir, 2009). Los componentes más comunes generadores de malos olores alrededor del relleno son: sulfuro de hidrógeno (fuerte olor a huevo podrido), amoníaco (olores acre ácido o sofocante), benceno (olor similar al disolvente de pintura), diclorometano (similar al olor del cloroformo). (Agency for Toxic Substances & Disease Registry (ATSDR), 2001)

3. Preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación

PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuál es el impacto de la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo, en la población en el año 2019?	Determinar el impacto de la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo, en la población.	La contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo genera un deterioro a la salud de la población, por tanto el Estado debe determinar un estándar de calidad para monitorearlo y fiscalizar su cumplimiento.

PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
¿Cuál es la normativa existente sobre la metodología de monitoreo y control de olores en rellenos sanitarios a nivel mundial?	Realizar un análisis comparativo de la normativa sobre las metodologías de monitoreo y control de olores en rellenos sanitarios a nivel mundial.
¿Cuáles son las emisiones y niveles de intensidad de olores emitidos por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo?	Estimar las emisiones y niveles de intensidad de olores emitidos por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo.
¿Cuál es el grado de dispersión de la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo?	Determinar y analizar el grado de dispersión de la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo.
¿Cuál es el área y población afectada por la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo?	Estimar el área y la población afectada por la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo.
¿Cuál es el daño en la salud de la población dentro del área afectada por la contaminación odorífera del relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo?	Estimar el daño en la salud de la población dentro del área afectada por la contaminación odorífera emitida por el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabaylo.

4. Fuentes de información

Tabla 1

Base de datos públicos

Nombre de la fuente de información	Qué se espera obtener
Instrumento de Gestión Ambiental Relleno Sanitario El Zapallal	Datos de estimación de emisiones por año.
PAMA (RD N° 0174/2004/DIGESA/SA)	Datos de cantidad de residuos sólidos tratados por año. Datos de composición de residuos sólidos.
Informes anuales de monitoreo sobre la generación y composición de gases del relleno sanitario El Zapallal realizado por el administrado	Concentración de H ₂ S, y CH ₄ , velocidad del gas, diámetro y profundidad de plataformas y flujo de las emisiones del relleno sanitario El Zapallal.
https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones/	Data de condiciones atmosféricas (velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad) de la Estación Carabaylo
Boletín N°26 PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020, (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017)	Datos de población del distrito Carabaylo
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf	
Mapa de cobertura de imágenes ASTER	Modelo de elevación digital (DEM) de la zona de estudio
http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx	

Tabla 2

Fuentes bibliográficas

Nombre de la fuente de información	Qué se espera obtener
<p>Estudio de la identificación y evaluación de riesgos para la salud de las emisiones de olores de rellenos sanitarios y compostaje (Cheng et al., 2019)</p> <p>Cheng, Z., Sun, Z., Zhu, S., Lou, Z., Zhu, N., & Feng, L. (2019). The identification and health risk assessment of odor emissions from waste landfilling and composting. <i>Science of the Total Environment</i>, 649, 1038–1044. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.230</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.230</p>	<p>Listado de contaminantes prioritarios a evaluar relacionados a contaminación odorífera en rellenos sanitarios</p>
<p>Capítulo 3 del libro “Landfill Gas Primer: An Overview for Environmental Health Professionals” (Agency for Toxic Substances & Disease Registry (ATSDR), 2001)</p> <p>Agency for Toxic Substances & Disease Registry (ATSDR). (2001). Landfill Gas Safety and Health Issues. In <i>Landfill Gas Primer: An Overview for Environmental Health Professionals</i> (1º, pp. 15–30). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. https://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/PDFs/Landfill_2001_ch3.pdf</p> <p>https://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/PDFs/Landfill_2001_ch3.pdf</p>	<p>Valores umbral de percepción de compuestos comunes de un relleno sanitario.</p>
<p>Estudio de molestias por olores y síntomas físicos entre los residentes que viven cerca de los centros de tratamiento de residuos (Aatamila et al., 2011)</p>	<p>Daños y síntomas físicos a la salud provocados por malos olores provenientes de rellenos sanitarios.</p>

Aatamila, M., Verkasalo, P. K., Korhonen, M. J., Suominen, A. L., Hirvonen, M. R., Viluksela, M. K., & Nevalainen, A. (2011). Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*, *111*(1), 164–170.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.11.008>

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.11.008>

Landfill gas emissions model. United States Environmental Protection Agency, Version 3.02 user's guide. (USEPA-United States Environmental Protection Agency, 2005)

Guía para el uso adecuado del software LandGEM.

USEPA- United States Environmental Protection Agency. (2005). *Landfill gas emissions model. United States Environmental Protection Agency, Version 3.02 user's guide.* (Issue May). <http://www3.epa.gov/ttnecat1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>

<https://www3.epa.gov/ttnecat1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>

Capítulo 10 del libro “Microclimate for Cultural Heritage” (Camuffo, 2019)

Datos de clases de estabilidad atmosférica según Pasquill y su distribución en base a la velocidad del viento y radiación solar.

Camuffo, D. (2019). Atmospheric Stability and Pollutant Dispersion. In *Microclimate for Cultural Heritage* (3^o, pp. 175–196).

<https://doi.org/10.1016/b978-0-444-64106-9.00010-9>

<https://doi.org/10.1016/b978-0-444-64106-9.00010-9>

El capítulo 5 del libro de texto de Bernal (2011) titulado “Guía práctica para la evaluación de impacto”

Guía teórica y práctica sobre la metodología que permita medir el impacto de la contaminación odorífera sobre la salud de la población.

Bernal, R., & Peña, X. (2011). *Guía*

práctica para la evaluación de impacto (S. Melo (ed.); 1°). Universidad de los Andes. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/62-Guia-practica-para-la-evaluacio-Bernal-Raquel-Pena-Ximena.pdf>

<https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/62-Guia-practica-para-la-evaluacio-Bernal-Raquel-Pena-Ximena.pdf>

Tabla 3

Normas extranjeras

Nombre de la fuente de información	Qué se espera obtener
Norma Canadiense Environment Quality Act. Ley de Calidad Ambiental. (1978). Quebec. Canadá	Identificar legislación internacional que reconozca expresamente al olor como un contaminante.
Norma Japonesa. The Offensive Odor Control Law in Japan. Office of odor, Noise and Vibration Ministry of the Environment. Government of Japan (1972). Japón	Identificar legislación internacional que contemple métodos para medir las sustancias de los olores ofensivos y su intensidad. Identificar normativa internacional que regule a la contaminación odorífica con la finalidad de proteger la salud de las personas.
Anteproyecto Norma Española. Ley contra la contaminación odorífera (2010) Cataluña. España.	Reconocer esfuerzos internacionales de regular la contaminación odorífera para evitar afectaciones a su población.
Norma Chilena. Decreto Fuerza Ley 725. Código Sanitario (1968). Chile	Identificar legislación internacional que reconozca expresamente al olor como uno de los contaminantes del aire.
Norma metodológica NCH 3190. Determinación de olor por olfatometría dinámica (2010). Chile	Determinar normas técnicas metodológicas utilizadas en países vecinos para determinar las concentraciones de olor.
Norma Colombiana. Decreto 948 Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. Colombia	Comparar las definiciones sobre olores ofensivos contenidas en la legislación internacional.

Norma Colombiana. Resolución 1541 (2013). Colombia	Identificar como establecen los límites permisibles de inmisión de sustancias de olores ofensivos en la actividad de tratamiento y disposición de desechos no peligrosos y en estaciones de transferencia.
--	--

Tabla 4

Normas nacionales

Nombre de la fuente de información	Qué se espera obtener
Decreto Legislativo 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2017). Perú	Identificar en nuestra normativa interna si se contemplan requisitos mínimos en el tratamiento de las emisiones de los rellenos sanitarios.
Decreto Supremo 014-2017-MINAM, Reglamento de la ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2017). Perú	Identificar en nuestra normativa interna si se contemplan requisitos mínimos en el tratamiento de las emisiones de los rellenos sanitarios.
Decreto Supremo 003-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire (2017). Perú	Identificar en nuestra legislación que tipo de sustancias relacionadas a olores se encuentran en los estándares de calidad del aire.

Tabla 5

Actores clave

Población a entrevistar y perfil de la misma	Qué se espera obtener
a. Población cercana al relleno sanitario el Zapallal. El rango de edades es amplio, en la medida que se requiere conocer los efectos sobre la población y sus heterogeneidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Área de percepción de malos olores. • Información sobre el grado de percepción de malos olores. • Información sobre variables relacionadas a la salud y calidad de vida. • Aproximado de la disposición a pagar para reducir los malos olores. • Información sobre variables de control.

-
- | | |
|--|---|
| b. Población con características socio-económicas y ambientales similares a la población más próxima al relleno sanitario El Zapallal. | <ul style="list-style-type: none">• Se espera conseguir información sobre las mismas variables de interés sobre la población cercana al relleno sanitario.• Se busca tener información de contraste. |
|--|---|
-

5. Metodología de la investigación

5.1 Metodología de la investigación

La investigación se enmarca en la metodología mixta. La primera es de carácter cuantitativo debido a que la información recogida será empírica, respecto a los datos de población afectada, datos de la fuente de emisión y condiciones atmosféricas, y obtendremos resultados numéricos, que serán la delimitación del área impactada y número de personas afectadas. (Behar, 2008). La segunda, de carácter cualitativo recogerá información de las percepciones de los pobladores; asimismo, se enmarca en la descripción y comprensión de la legislación comparada sobre metodologías utilizadas en el monitoreo y control de olores generados en rellenos sanitarios, lo cual conlleva a que se base en la recolección de datos para intentar entender este fenómeno (Hernandez et al., 2014).

5.2 Alcance de la investigación:

La primera parte de la investigación tiene un alcance descriptivo debido a que se busca analizar y detallar cómo se manifiesta la contaminación odorífera alrededor del relleno sanitario, en la población aledaña, además de detallar los principales métodos utilizados en la legislación comparada para monitorear y controlar dicha contaminación. (Hernandez et al., 2014) Asimismo, la investigación también posee un alcance explicativo causal (Hernandez et al., 2014) en la medida que trata de encontrar el impacto causal de la contaminación odorífera sobre la salud.

5.3 Diseño de la investigación:

La investigación utilizará el diseño experimental. Para la primera parte se utilizará la subcategoría de pre-experimento, con grado de control mínimo mediante 3 tratamientos para los valores de radiación solar, debido a que no se cuenta con datos suficientes para determinar la estabilidad atmosférica del lugar en estudio. (Hernandez et al., 2014).

Para la segunda parte (desarrollo de entrevistas), la subcategoría a implementarse es cuasiexperimental, ya que se fundamenta en el análisis comparativo de las poblaciones tratamiento y control, los cuales ya estarán formados antes del análisis (no fueron formados por asignación aleatoria) (Hernandez et al., 2014) y se intentará por métodos estadísticos aproximarse al diseño de un experimento (Bernal & Peña, 2011)

Respecto de la tercera parte se utilizará el diseño tipo jurídico comparativo, ello debido a que a través del análisis legislativo se buscará encontrar las semejanzas y diferencias en la normativa comparada acerca de los métodos de monitoreo y control de la contaminación odorífera. (Cortés & Álvarez, 2017)

5.4 Método general de la investigación

La investigación utilizará el método lógico-deductivo, ya que se aplicarán principios de los daños a la salud debido a malos olores al caso particular del relleno sanitario El Zapallal. (Behar, 2008)

5.5 Técnicas e instrumentos para la recolección y tratamiento de datos

Metodología de evaluación de impacto de las emisiones del relleno sanitario en la salud de la población aledaña.

Parte I

La metodología de análisis del presente trabajo tiene dos partes. En primer lugar, se estimará el área y población afectada por la contaminación odorífera generada en el relleno sanitario El Zapallal, distrito de Carabayllo. Para ello se utilizará la metodología Land-OZ propuesta por (Tansel & Inanloo, 2019) que incluye las siguientes partes:

a. Estimación de emisiones del relleno sanitario

Se estimarán las concentraciones de H_2S y NH_3 , principales componentes causantes de malos olores, así como los niveles de olor mediante el software LandGEM, que utilizará como dato base el flujo de biogás producido en el relleno sanitario. Las tasas de emisión se calcularán en base a las concentraciones de los contaminantes antes mencionados, y mediante los valores límite de detección de olores de H_2S y NH_3 de un relleno sanitario dadas por la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR) de EE.UU, se delimitará la zona impactada, tomando en cuenta al relleno como una fuente continua de emisiones.

b. Dispersión atmosférica

El área impactada se estimará mediante el software ALOHA, utilizando los datos de la fuente de emisión (altura y diámetro de chimenea, velocidad de salida y flujo del gas), las características de los compuestos y las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, velocidad del viento, dirección del viento y radiación atmosférica). Los datos de velocidad del viento serán obtenidos de la página web del SENAMHI, y se modelarán en base a 3 tipos de estabilidad atmosférica de Pasquill (B, C y F) alternando los valores de radiación atmosférica debido a que no se cuenta con información exacta del lugar.

c. Estimación del área impactada y población afectada

La distancia estimada de molestias por olores será delineada como la zona de amortiguamiento alrededor del relleno y la población afectada dentro de la zona de impacto será estimada con la densidad poblacional del distrito Carabayllo obtenida del número de población, mediante el software ArcGIS.

Parte II

La segunda parte del análisis consiste en identificar los daños que ha podido causar la contaminación odorífera en la salud de la población aledaña, y si realmente, estos malestares se atribuyen realmente a la existencia del relleno sanitario. Para tal objetivo, se utilizará la metodología de evaluación de impacto por *matching* (en términos simples, emparejamiento de grupos), la cual es de carácter cuasi-experimental. Esta metodología logra obtener mediante técnicas estadísticas dos grupos comparables: control y tratamiento. Básicamente, aplicado al caso de estudio, con esta técnica se busca que cada individuo del grupo tratamiento (entendiendo tratamiento como la característica de vivir cerca del relleno sanitario) sea comparado, en términos de salud, con el individuo con características más similares del grupo control (no viva cerca de un relleno sanitario). De esta forma, las diferencias sistémicas en salud que se observen entre el grupo control y tratamiento se podrán atribuir a la presencia del relleno sanitario y los contaminantes que genere.

Un primer acercamiento radica en modelar estadísticamente la participación en el tratamiento mediante una regresión logística, este método estimaría la probabilidad que cada individuo tiene en participar (en nuestro caso, vivir cerca del relleno sanitario), de acuerdo con sus características de elegibilidad. (Caballero & Ferrer, 2011)

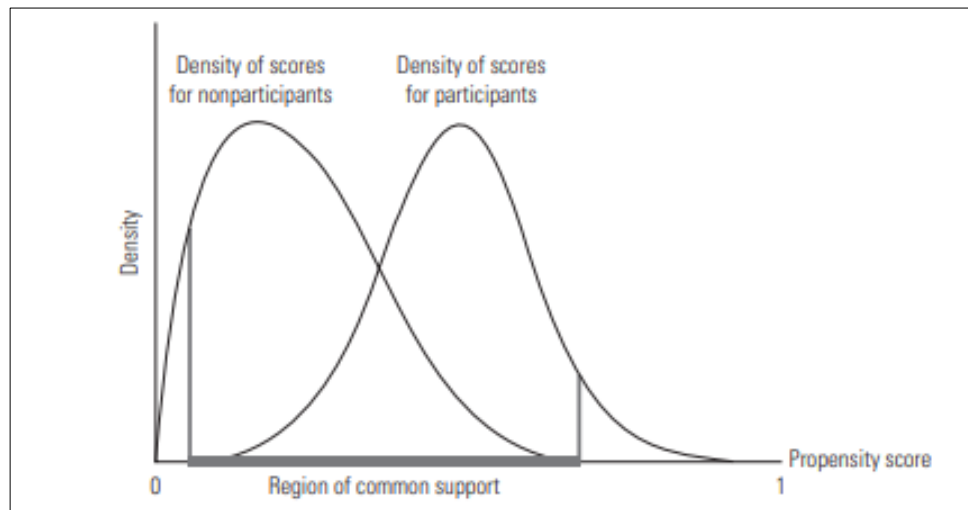
$$P_i = \varphi + \delta X_i + v_i$$

Donde: P_i es igual a 1 si el individuo i vive dentro del área de influencia del relleno sanitario El Zapallal y 0 en caso contrario. φ representa al coeficiente independiente, δ representa a la matriz de coeficientes de las variables independientes, X_i son las variables que proporcionan las características asociadas a vivir en la zona de influencia (variables socio-económicas, ambientales, entre otras que se consideren necesarias), y v_i es un término de error aleatorio.

Una vez obtenido la probabilidad de participar en el tratamiento, se construye el soporte común, lo cual no es más que emparejar a la población que tiene igual probabilidad de pertenecer al tratamiento entre los grupos control y tratamiento. Esto quiere decir, que cada individuo tiene la misma probabilidad de asignación de tratamiento, tal y como sucede en un experimento aleatorio.

Figura 1

Región de Soporte Común



Fuente: (Khandker et al., 2010)

En este punto, resulta necesario realizar una comparación de medias entre los grupos tratamiento y control dentro del soporte común, para así verificar que ambos grupos se encuentren balanceados (en promedio), para la mayoría de variables relevantes.

En términos intuitivos, al realizar la estimación de participación y seleccionar a los individuos dentro del soporte común, lo que se busca es estimar la ponderación de la importancia de aquellas variables que caracterizan a la población que vive cerca al relleno sanitario. De esa forma, se podrá calificar si aquellas personas que no vivan cerca del relleno poseen las características principales de la población que sí vive cerca, de tal manera que se tenga dos grupos estadísticamente comparables en base a sus características observables.

Habiendo seleccionado los grupos control y tratamiento que se encuentren dentro del soporte común, se procede a realizar la estimación de las diferencias. Para ello, existen diferentes tipos de emparejamiento, de los cuales el Método de Kernel es uno de los más usados. En este método, todas las observaciones del grupo tratamiento son comparadas con un promedio ponderado de todas las unidades del grupo control, siendo las ponderaciones inversamente proporcionales a la distancia entre las probabilidades de participar (*propensity score*) entre los tratados y controles. En otras palabras, este método prioriza (otorga una mayor ponderación) a la comparación entre individuos más similares entre los grupos tratamiento y control. En símbolos, el impacto promedio del tratamiento (ATT) es:

$$ATT^K = \frac{1}{N^T} \sum \left\{ Y_i^T - \frac{\sum_{j \in C} Y_j^C K\left(\frac{P_j - P_i}{h_n}\right)}{\sum_{k \in C} K\left(\frac{P_k - P_i}{h_n}\right)} \right\}$$

Dónde $K(\cdot)$ es una función kernel; h_n es un parámetro de ancho de banda; Y_i^T es la variable de salud del grupo tratamiento del individuo i ; Y_j^C es la variable de salud del grupo control del individuo j , P es la probabilidad estimada de pertenecer al grupo tratamiento; y N es el número de individuos.

“Los resultados de los métodos de emparejamiento son confiables siempre y cuando existan indicios razonables para pensar que las variables no observables o no disponibles en la base de datos [...] son criterios irrelevantes para que se tomen en cuenta en la participación del tratamiento, por consecuente, sean significativas en las variables de resultado” (Bernal & Peña, 2011) lo cual, presumiblemente, esta condición es acorde con nuestro caso de estudio; por lo que, resulta una metodología confiable.

6. Bibliografía

- Aatamila, M., Verkasalo, P. K., Korhonen, M. J., Suominen, A. L., Hirvonen, M. R., Viluksela, M. K., & Nevalainen, A. (2011). Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*, 111(1), 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.11.008>
- Agency for Toxic Substances & Disease Registry (ATSDR). (2001). Landfill Gas Safety and Health Issues. In *Landfill Gas Primer: An Overview for Environmental Health Professionals* (1º, pp. 15–30). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. https://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/PDFs/Landfill_2001_ch3.pdf
- Angulo, L. P. (2019). *Deterioro Ambiental y Afectaciones en la Salud Pública como Resultado de la Inadecuada Implementación del Relleno Sanitario en Córdoba* [Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo sustentable - CIMAD]. [http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3625/Tesis Lia Paola Angulo Valencia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3625/Tesis%20Lia%20Paola%20Angulo%20Valencia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Apaza, W., & Quenaya, S. C. (2017). *Cartografía de emisiones de malos olores por la laguna de oxidación Puno, julio - agosto, 2015* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5931>
- Barba, A. (2019). *Emisiones de gases tóxicos del relleno sanitario Pongor y su incidencia en la contaminación ambiental del distrito de Independencia - Huaraz 2015-2016* [Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3418/T033_

31672437_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Behar, D. S. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación* (1st ed.). Shalom.
- Bernal, R., & Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto* (S. Melo (ed.); 1°). Universidad de los Andes. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/62-Guia-practica-para-la-evaluacio-Bernal-Raquel-Pena-Ximena.pdf>
- Caballero, K., & Ferrer, J. (2011). Evaluación de políticas públicas con Microsimulaciones. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe*, 48. https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/09_evaluacion_de_politicas_publicas_con_microsimulaciones.pdf
- Camuffo, D. (2019). Atmospheric Stability and Pollutant Dispersion. In *Microclimate for Cultural Heritage* (3°, pp. 175–196). <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-64106-9.00010-9>
- Capelli, L., & Sironi, S. (2018). Combination of field inspection and dispersion modelling to estimate odour emissions from an Italian landfill. *Atmospheric Environment*, 191, 273–290. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.08.007>
- Cheng, Z., Sun, Z., Zhu, S., Lou, Z., Zhu, N., & Feng, L. (2019). The identification and health risk assessment of odor emissions from waste landfilling and composting. *Science of the Total Environment*, 649, 1038–1044. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.230>
- Cortés, J., & Álvarez, S. del C. (2017). *Manual de Redacción de tesis jurídicas* (1°). <http://sistemabibliotecario.scjn.gob.mx/sisbib/2018/000292104/000292104.pdf>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6°, Vol. 7, Issue 2). McGRAW-HILL.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020. In *Boletín Especial* N°26. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf
- Khandker, S., Gayatri B., S., & Hussain A., K. (2010). Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and practices. In *Learning* (Vol. 1, Issue 1). [http://hdl.handle.net/10986/2693%0AColección\(es\)](http://hdl.handle.net/10986/2693%0AColección(es))
- Ley N° 28611. (2005). *Ley General del Ambiente*.
- Lucernoni, F., Capelli, L., & Sironi, S. (2017). Comparison of different approaches for the estimation of odour emissions from landfill surfaces.

Waste Management, 63, 345–353.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.041>

Ministerio del Ambiente. (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*. <http://siar.minam.gob.pe/puno/download/file/fid/59577>

Ramos, J., Bermudez, A., & Rojas, T. (2018). Contaminación Odorífera : Causas , Efectos Y Posibles Soluciones a Una Contaminación Invisible. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1).
<https://doi.org/10.22490/21456453.2053>

Saral, A., & Demir, S. (2009). *Assessment of odorous VOCs released from a main MSW landfill site in Istanbul-Turkey via a modelling approach*. 168, 338–345. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.02.043>

Silva, I. M. (2019). *Percepción poblacional de la contaminación ambiental generada por la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) Totorá, Huamanga -Ayacucho* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/6006/T010_42876558_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tansel, B., & Inanloo, B. (2019). Odor impact zones around landfills: Delineation based on atmospheric conditions and land use characteristics. *Waste Management*, 88, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.028>

Torres, A. (2017). *Análisis jurídico de la contaminación atmosférica por olores en Guatemala* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_14399.pdf

Tran, L. H., Murayama, T., Enomoto, C., & Nishikizawa, S. (2020). Impact of odor from a landfill site on surrounding areas: A case study in ho chi minh city, Vietnam. *Environment and Natural Resources Journal*, 18(4), 322–332. <https://doi.org/10.32526/ennrj.18.4.2020.31>

USEPA- United States Environmental Protection Agency. (2005). *Landfill gas emissions model. United States Environmental Protection Agency, Version 3.02 user's guide*. (Issue May). <http://www3.epa.gov/ttn/catc1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>

Veloza, A. C., & Misnaza, B. A. (2019). *Evaluación de los impactos odoríferos ocasionados por la quebrada Sabaneta en el barrio Mandalay, sector B, Fusagasugá, Cundinamarca* [Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2151&context=in_g_ambiental_sanitaria

ANEXOS

ANEXO 1: PROPUESTA DE ENCUESTA

ENCUESTA PARA HACER LA EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ODORÍFERA EN LA SALUD EN EL RELLENO SANITARIO EL ZAPALLAL

(gran parte de la encuesta es obtenida de Veloza & Misnaza (2019))

PREGUNTAS SOBRE SALUD Y CALIDAD DE VIDA

(Nota: Marque con una X el recuadro de la alternativa de su preferencia)

1. Respecto a la contaminación en su entorno, ¿qué nivel de gravedad considera que tiene esta?

Nada grave	0
Poco grave	1
Grave	2
Muy grave	3

2. Respecto a los olores que percibe fuera de su domicilio ¿Cuál es la intensidad de estos olores?

Imperceptible	0
Débil	1
Fuerte	2
Muy fuerte	3

3. ¿Con qué frecuencia percibe los olores fuera de su domicilio?

Nunca	0
Raras veces	1
Una vez por semana	2
Tres o cuatro veces por semana	3
Todos los días	4

4. Supongamos que existe un nuevo instrumento para medir la molestia que genera los olores, donde 10 significa que los olores son intolerablemente molestos y 0 significa que ellos no molestan para nada.

Según esta escala, ¿cómo calificaría usted la molestia debida a los olores aquí en su entorno?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. ¿Cuál es el grado de molestia que le genera estos olores?

Ninguna molestia	0
Poca molestia	1
Moderada molestia	2

Mucha molestia	3
----------------	---

6. ¿Considera usted que estos olores son tolerables?

Sí	
No	

7. ¿Cuál es el grado de sensibilidad con que percibe los olores en general?

Nada sensible	0
Ligeramente sensible	1
Bastante sensible	2
Muy sensible	3
Extremadamente sensible	4

8. ¿Cómo describiría los olores que percibe fuera de su domicilio?

9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para no tener malos olores? _____

10. En los últimos 2 años, ¿usted ha tenido anemia?

Sí	
No	

11. ¿En los últimos 2 años, ¿usted ha tenido desnutrición crónica?

Sí	
No	

12. En los últimos 2 años, ¿usted ha tenido alguna enfermedad producida por parásitos?

Sí	
No	

13. ¿Usted padeció alguno de los siguientes malestares en los últimos 6 meses? (Ponga la X considerando la gravedad de su malestar)

	Leve	Moderado	Fuerte	Muy fuerte
Dolor de cabeza				
Tos				
Nauseas				
Malestares estomacales				
Irritación de nariz				
Irritación de garganta				
Irritación de ojos				
Otro: _____				

14. ¿Cómo califica la infraestructura del centro de salud de su comunidad?

Bueno	
Regular	
Malo	

15. ¿Cómo califica que es el servicio en el centro de salud de su comunidad?

Bueno	
Regular	
Malo	

16. ¿Cuántos minutos demora en ir a su Centro de Salud más cercano?

_____ minutos

17. ¿Cuánto es el gasto mensual aproximado dedicado a la salud en su hogar?

_____ Soles/mes

PREGUNTAS GENERALES

18. Usted es jefe de hogar:

- Si
- No (Qué parentesco tiene con el jefe de hogar)

19. Edad del jefe de hogar: _____

20. Sexo del jefe de hogar: (M) (F)

21. Número de miembros del hogar:

22. ¿Cuántos hijos e hijas tienen?

23. ¿Cuántos hijos e hijas menores de edad tienen?: _____

24. Comunidad a la que pertenece:

25. ¿Usted es comunero activo?

- Si
- No

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

26. Tipo de vivienda:

- Casa independiente propia
- Casa Alquilada
- Choza o cabaña
- Vivienda improvisada

27. Material predominante de la vivienda:

- Ladrillo o bloque de cemento
- Adobe
- Tapia
- Quincha
- Piedra con barro
- Madera
- Triplay/Calamina/Estera
- Otro: _____

SERVICIOS BÁSICOS

AGUA

28. El abastecimiento de agua en su hogar procede de:

- Agua entubada
- Pilón de uso público
- Pozo (agua subterránea)
- ¿Río, acequia, lago o laguna?
- Otra: _____

29. ¿El agua es potable?

- Si
- No

30. ¿Cuántos días a la semana tiene este servicio? _____

31. ¿Cuántas horas al día? _____

SANEAMIENTO

32. El baño o servicio higiénico que tiene su hogar está conectado a:

- Silo seco ()
- Letrinas ()
- Pozo séptico ()
- Río, acequia o canal o similar ()
- Desagüe ()
- No tiene ()
- Otra: _____

ENERGÍA

33. ¿Cuál es el tipo de alumbrado que tiene su hogar?

- Electricidad ()
- Petróleo/ gas ()
- Vela ()
- Otro: _____

34. ¿Cuál es el combustible que usan en el hogar para cocinar sus alimentos?

- Gas ()
- Kerosene ()
- Carbón ()
- Leña ()
- Otro: _____

COMUNICACIONES

36. ¿Usted posee teléfono celular?

- Si ()
- No ()

37. ¿Usted posee televisor?

- 3. Si ()
- 4. No ()

EDUCACIÓN

38. ¿Cuál fue el último nivel de estudios alcanzado?

- Sin nivel ()
- Primaria incompleta ()
- Primaria ()
- Secundaria incompleta ()
- Secundaria ()

- Técnico superior ()
- Superior Universitario ()

39. ¿Sabe leer y escribir?

- Si ()
- No ()

40. ¿Sus hijos o hijas menores de edad asisten a la escuela?

- Si
- No:

¿por qué?: _____

(Si respondió No, pase a la pregunta 45)

41. ¿Cómo califica la infraestructura de los locales escolares este año?

- Bueno ()
- Regular ()
- Malo ()

42. ¿El local escolar cuenta con servicios básicos (agua/alcantarillado/luz/internet)?

- Si ()
- No ()

¿por qué?: _____

43. ¿Cuánto tiempo en minutos demoran sus hijos en ir a la escuela?

_____ minutos

44. ¿Cuánto es el gasto mensual aproximado en educación por cada hijo?

_____ Soles/año

ECONOMÍA

45. ¿A qué actividad económica se dedica principalmente? _____

46. ¿Cuánto es el ingreso mensual que recibe por esta actividad (principal)?

_____ Soles/mes

47. ¿Cuánto es el ingreso total promedio mensual del hogar?

_____Soles/mes

48. ¿Cuánto es el ingreso promedio mensual del hogar por actividad secundaria? _____Soles/mes

49. ¿Cuánto es su nivel de otros ingresos promedio mensual?

_____Soles/mes

