

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE  
OXIDACIÓN, PUNO - 2022**

**PRESENTADA POR:**

**YANETH YESENIA LAURA MAQUERA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#)

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE  
OXIDACIÓN, PUNO - 2022**

**PRESENTADA POR:**

**YANETH YESENIA LAURA MAQUERA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

PRIMER MIEMBRO

:   
Dra. MILDER ZANABRIA ORTEGA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR DE TESIS

:   
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

Área: Ciencias Naturales

Disciplina: Meteorología y Ciencias Atmosféricas

Especialidad: Contaminación del Aire.

Puno, 31 de Marzo de 2023.

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Con mucho amor, principalmente a mi padre **FELIX LAURA MARON** quien fue mi principal fuente de apoyo, mi aliento cuando más necesitaba de él, esta tesis y todo lo que logré hacer será gracias a su fortaleza, virtudes y valores inculcados en mí. Te quiero papito. A mi Madre **LIDIA MAQUERA HUANACUINI**, porque se que ella me ayudó en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, siempre confío en mí y nunca me abandonó. Te quiero mamita.

A mis hermanos Franck Ronal Laura Maquera y Yasmin Tatiana Laura Maquera por el apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, gracias. A mi pareja Jorge Maron Curasi por su apoyo y alcance de la mejor manera mis metas, a través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudó a concluir esta meta.

A mi familia por su apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y durante toda mi vida. Gracias a todas las personas especiales que han estado conmigo durante esta etapa y que han contribuido a mi formación profesional y humana.

## AGRADECIMIENTOS

- Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.
- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
- A los miembros de jurado calificador, por ser parte de esta investigación
- A mi asesora M.Sc. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ por brindarme el apoyo y la orientación para la culminación de esta investigación.
- A mis queridos padres **Felix Laura Maron** y **Lidia Maquera Huanacuni**, por darme la vida, por darme una infancia llena de felicidad, por la formación y educación que me dieron con mucho esfuerzo, por darme unos hermanos tan maravillosos.
- A mis hermanos Ronal y Yasmin por compartir alegrías y tropiezos de los cuales salimos triunfando, por su confianza y por permitirme estar en sus vidas.
- A mis segundos padres Luis Maron y Graciela Curasi por la orientación y el apoyo incondicional.
- Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al M.Sc. Roger Quispe Riquelme, por el apoyo en el procesamiento estadístico.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	11
	12
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>14</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>14</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>16</b>
1.2.1. Internacionales:	16
1.2.2. Nacional:	17
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>20</b>
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	20

<b>CAPÍTULO II</b>	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>21</b>
2.1.1. Contaminación del aire:	21
2.1.2. Contaminación odorífera:	21
2.1.4. Clases de olor:	22
2.1.5. Moléculas odoríferas:	25
2.1.6. Causas de formación de malos olores:	27
2.1.7. Caracterización de los olores ofensivos:	27
2.1.8. ciclo de emisión de olores:	27
2.1.9. Principales industrias generadoras de contaminación odorífera.	28
2.1.10. Métodos de monitoreo:	30
2.1.11. Evolución del término Laguna de Estabilización (Laguna de oxidación):	31
2.1.12. Laguna de Estabilización (Laguna de oxidación):	31
2.1.13. Que son elementos climáticos	33
2.1.14. Análisis de correlaciones	35
<b>2.2. MARCO LEGAL</b>	<b>36</b>
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>36</b>
<b>2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>38</b>
2.3.1. Hipótesis general	38
2.3.2. Hipótesis específicas:	38
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>39</b>
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>39</b>
<b>3.2. TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>41</b>
3.2.1. Población:	41

3.2.2. Muestra:	41
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS:</b>	<b>42</b>
3.3.1. Técnicas de análisis de datos:	42
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>43</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO:</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>46</b>
<b>EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS</b>	<b>46</b>
<b>PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>	<b>59</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>TABLA 01:</b> Características de los principales compuestos responsables de olor en estaciones de depuración.	26
<b>TABLA 02:</b> Identificación de variables	43
<b>TABLA 03:</b> Distancia en metros y la temperatura en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de puno.	47
<b>TABLA 04:</b> Relación entre la distancia en metros y la temperatura en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de puno.	48
<b>TABLA 05:</b> Distancia en metros y la velocidad del viento en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de puno.	49
<b>TABLA 06:</b> Relación entre la distancia en metros y velocidad del viento en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de puno.	49
<b>TABLA 07:</b> Distancia de la propagación de olor según su intensidad	51
<b>TABLA 08:</b> Horarios de percepción odorífera según su nivel de intensidad	54
<b>TABLA 09:</b> Variables de velocidad del viento, temperatura y distancia	56
<b>TABLA 10:</b> Velocidad de viento en metros por segundo	57
<b>TABLA 11:</b> Temperatura del ambiente	58



<b>TABLA 12:</b> Prueba de hipótesis N° 1.	60
<b>TABLA 13:</b> Prueba de hipótesis N° 2.	61
<b>TABLA 14:</b> Prueba de hipótesis N° 3.	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
<b>FIGURA 01:</b> Efectos de la temperatura y disolución del h <sub>2</sub> s sobre la concentración de h <sub>2</sub> s en el aire.	24
<b>FIGURA 02:</b> Estructura química de algunos compuestos que producen olores desagradables.	25
<b>FIGURA 03:</b> Metodología de monitoreo de olores.	31
<b>FIGURA 04:</b> Correlación entre variables	35
<b>FIGURA 05:</b> Valores de correlación	35
<b>FIGURA 06:</b> Mapa de la laguna de oxidación.	40
<b>FIGURA 07:</b> Radio de 500 metros del estudio.	40
<b>FIGURA 08:</b> Datos ingresos a software spss	44
<b>FIGURA 09:</b> Resultados obtenidos por el software spss	45
<b>FIGURA 10:</b> Distancia de percepción odorífera según su nivel de intensidad.	52
<b>FIGURA 11:</b> Horario de percepción odorífera según su nivel de intensidad.	55

## INDICE DE ANEXOS

	<b>PÁG.</b>
<b>ANEXO 01:</b> Compromiso ético para trabajos de investigación	73
<b>ANEXO 02:</b> Ficha de validación:	74
<b>ANEXO 03:</b> Ficha de validación	75
<b>ANEXO 04:</b> Matriz de consistencia	76
<b>ANEXO 05:</b> Ficha de recolección de datos	77
<b>ANEXO 06:</b> Ficha de recolección de datos	78
<b>ANEXO 07:</b> Ficha de campo (cuestionario)	79
<b>ANEXO 08:</b> Evidencias fotográficas	80
<b>ANEXO 09:</b> Cuestionario sobre la percepción de la población aledaña a la laguna de oxidación puno-2022	85
<b>ANEXO 10:</b> Prueba de fiabilidad	88
<b>ANEXO 11:</b> Protocolo de anemómetro	89
<b>ANEXO 12:</b> Especificación de instrumentos de medición	89

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la ciudad de Puno, con el objetivo de determinar la contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación espinar, Puno – 2022. Se ubica en el extremo sur de la ciudad de Puno, geográficamente está ubicada en las siguientes coordenadas: latitud sur : 16° 06' 10", longitud oeste : 69° 36' 22", políticamente está ubicada en la ciudad de. Se realizó mediante el tipo de investigación descriptivo, diseño no experimental; método deductivo y cualitativo; luego se hizo muestreo de 132 pobladores que viven alrededor de la laguna de oxidación en un radio de 500 metros, el cual consistió en determinar la distancia , identificar los horarios y determinar los factores del viento y temperatura de la contaminación odorífera en los meses de julio - agosto, los resultados fueron obtenidos mediante percepción y empleando un anemómetro certificado. La mayor percepción de olor se genera a una distancia de 219 a 288 metros que representa un 32% de la población circundante a la laguna de oxidación, también de 429 a 501 metros con un 27% de percepción. El horario de mayor percepción es por la tarde con un 29 % de olor fuerte; así también la mayor concentración de olor muy fuerte es en la noche llegando a un porcentaje de 25% de la población circundante, los factores climáticos como la velocidad del viento y la temperatura están relacionadas, sin llegar a afectar a la distancia de percepción de olor, más al contrario a mayor cantidad de viento el olor llega a disiparse. En conclusión la distancia de percepción de olor y la temperatura tienen una relación de 0,592. Así como la distancia de percepción y la velocidad del viento con un nivel de relación de 0,672; esto indica que de acuerdo a los resultados obtenidos, si existe contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno, además el 100% de la muestra afirma que ha percibido malos olores.

**PALABRA CLAVE:** Contaminación, laguna, odorifera,población.

## ABSTRACT

This research work was developed in the city of Puno, with the objective of determining the odor pollution generated by the oxidation lagoon El Espinar, Puno - 2022. It is located in the extreme south of the city of Puno, geographically it is located in the following coordinates: South Latitude: 16° 06' 10", West Longitude: 69° 36' 22". politically it is located in the city of. It was carried out through the type of descriptive research, non-experimental design; deductive and qualitative method; then sampling of 132 residents who live around the oxidation lagoon in a radius of 500 meters was made, which consisted of determining the distance, identifying the hours and determining the factors of wind and temperature of odor pollution in the months of July - August, the results were obtained by perception and using a certified anemometer. The greatest perception of odor is generated at a distance of 219 to 288 meters, which represents 32% of the population surrounding the oxidation lagoon, also from 429 to 501 meters with 27% perception. The time of greatest perception is in the afternoon with 29% of strong odor; likewise, the highest concentration of very strong odor is at night, reaching a percentage of 25% of the surrounding population, climatic factors such as wind speed and temperature are related, without actually affecting the distance of odor perception On the contrary, the greater the amount of wind the smell dissipates. In conclusion, the distance of odor perception and temperature have a relationship of 0.592. As well as the perception distance and the wind speed with a relationship level of 0.672; This indicates that according to the results obtained, if there is odorous contamination generated by the Puno oxidation pond, also 100% of the sample affirms that they have perceived bad odors.

KEYWORD: Pollution, lagoon, odorifera, population.

## INTRODUCCIÓN

La vida del ser humano depende en cada una de sus acciones de la presencia de sus sentidos (la vista, el tacto, la vista, el gusto y el olfato), cada uno de ellos cumpliendo una labor específica es por ello importante mantenerlos de la mejor forma posible, a través de la historia los sentidos fueron parte esencial para la supervivencia dentro de ellos el sentido del olfato tuvo un papel crucial para identificar los alimentos, lo agradable, lo desagradable y el peligro. (Bonadeo, 2005) A través del olfato identificamos olores agradables que contribuyen con nuestra felicidad pero al mismo tiempo existen olores desagradables que producen el sentimiento contrario, esta noción siempre ha estado presente en la vida del ser humano. (Goleman, 2022) La historia nos muestra que los pobladores al no sentir agusto con olores desagradables buscaban nuevos lugares para poder vivir, esta realidad ha cambiado con el tiempo pues en la actualidad el ser humano no pareciera tener opción de alejarse de estos malos olores y termina aceptando y acostumbrándose a ellos. (Kukso, 2019)

La generación de olores está considerada como una forma específica de contaminación atmosférica, entendiéndose por tal la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daños o molestias graves para las personas y bienes de cualquier naturaleza. (Mendo Estrella, 2007), puede ser difícil ignorar un mal olor, especialmente si está expuesto a él en su hogar, centro de aprendizaje o lugar de trabajo. Debido a que el olfato es una experiencia que se repite constantemente, el olfato puede convertirse en una molestia que afecta la calidad de vida de una persona e incluso provoca efectos fisiológicos, por lo que la exposición al olor constituye un problema de contaminación ambiental, salud en la composición del aire y asuntos públicos. (Murguía, 2007). La población se ve muy afectada por los malos olores generados por la laguna de oxidación Puno, por la cual cada uno de ellos dieron su malestar que generó la laguna.

La Laguna Espinar fue construida en 1972 cuando Puno contaba con solo 30.000 habitantes y está ubicada en el extremo sur de la ciudad de Puno, Cuando comenzó en 1972, la laguna trataba del 40 al 45 por ciento de las aguas residuales de Puno. La actual planta de tratamiento cuenta con 2 lagunas sin etapa de pretratamiento, recibiendo sedimentos y lodos (materia orgánica diluida) transportados con las aguas residuales, que al depositarse en las lagunas se descompone produciendo mal olor afectando a la población sur de la ciudad y a los cruzar la frontera porque hay una ruta de salida a la frontera con Bolivia. (Los Andes, 2006)

Este tema también fue abordado por:

La presente investigación está distribuida en 4 capítulos que a continuación se detalla:

CAPÍTULO 1: Planteamiento del problema antecedentes, y objetivos de la investigación, en este capítulo se abordó la problemática de la laguna de oxidación y como la población lo percibe además de identificar casos similares mediante los antecedentes de esta forma se plantean los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO 2: Marco teórico, conceptual e hipótesis de la investigación, en este capítulo de aborda los conceptos más relevantes de la investigación como la definición de la contaminación odorífera, para la hipótesis se planteó teniendo como base la problemática, los antecedentes y el marco teórico.

CAPÍTULO 3: Metodología de la investigación, este capítulo está destinado al desarrollo del método, enfoque, nivel y tipo de investigación.

CAPÍTULO 4: Exposición y análisis de los resultados, en este capítulo se exponen los resultados de la investigación.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según los expertos, los malos olores o malolientes ha aumentado a nivel mundial en los últimos años y afecta al 25% de la población. Este problema puede conducir a una variedad de efectos negativos para la salud. En los últimos años se han desarrollado varios sistemas para detectar y tratar científicamente los malos olores, siendo estos todavía deficientes y no logrando resolver el problema. La legislación aún tiene mucho que mejorar para que los ciudadanos puedan protegerse de este problema.(Fernández, 2019).

La contaminación odorífera, provoca una situación desagradable en el día a día, esta situación es percibida por cientos de personas que huelen casi todos los días durante todo un año, siendo esta molestia justificada. Los malos olores son difíciles de ignorar, especialmente aquellos a los que están expuestos en casa, en la escuela o en el trabajo. Entonces, como una experiencia que se repite constantemente, el olor se convierte en una molestia que afecta la calidad de vida e incluso tiene efectos fisiológicos, por lo que



la exposición al olor plantea un problema para la contaminación ambiental, la composición del aire y la salud pública.(Rojas, 2018).

En algún momento de la vida, al viajar a algún lugar, experimentamos olores desagradables que nos causan angustia y malestar, sin embargo, muchas personas están permanentemente expuestos a estos hedores , por lo tanto, el malestar y la incomodidad son persistentes, y en este sentido , el D.S. N° 12- 2009- MINAM necesita ser revisado, porque la contaminación por hedores ya no se considera contaminación del aire, el Estado al no considerar en el D.S. N° 12- 2009- MINAM genera desprotección a los afectados e incluso atentaría contra un derecho fundamental contenido en nuestra constitución política. contenido en el artículo 2° inciso 22, se refiere al derecho de todo ser humano a un medio ambiente equilibrado y adecuado para desarrollar su vida, asimismo, la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente le otorga a este derecho un carácter de irrenunciable por el cual el Estado debe procurar su protección.(Figuroa, 2017).

El rápido crecimiento de la población en Puno en los últimos años se puede atribuir en parte al proceso de migración, que ha llevado a los residentes a trasladarse de las zonas rurales a las urbanas en busca de mejores ingresos y acceso a servicios básicos. El crecimiento de la población conduce a un mayor consumo de agua potable, lo que a su vez genera más aguas residuales domésticas las cuales son vertidas en la laguna de oxidación provocando a su vez que se genere contaminación odorífera a su alrededor por el colapso de su correcto funcionamiento.(Mamani, 2017)

Por otro lado, el colapso de la laguna de oxidación ha provocado el vertido de la mayor parte de las aguas residuales en la bahía interior del lago Titicaca, contaminando este patrimonio natural, poniendo en peligro la salud humana y causando pérdidas, bienestar social. Las consecuencias de esta eutrofización son variables: desde el deterioro de la

condición estética del lago, olores desagradables, pérdida del valor de la tierra circundante, mortalidad de peces y plantas, deterioro de la salud, aumento de personas que se enferman, afectando la calidad de vida de los vecinos del entorno.(Mamani, 2017).

En la ciudad de Puno existe el problema de la contaminación odorífera que afecta a la población de la ciudad de Puno y con mayor incidencia a los vecinos colindantes a la laguna de oxidación de Puno, puesto que los olores generados se perciben con suma facilidad por las personas que transitan cercanos a la misma, esto puede generar diversos problemas secundarios los cuales merecen ser estudiados. Este problema no es reciente pero la falta de investigación genera que el problema persista sin ninguna solución aparente.

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **1.2.1. Internacionales:**

Sandoval (2020), identificó el malestar causado por los olores desagradables que presenta la comunidad en la zona afectada y el área de control de los pobladores de la comunidad Montecristo, realizándose encuestas en ambas regiones en marzo de 2020. Los datos se recopilaban de una muestra estadísticamente representativa del área de estudio con molestias recurrentes debido a olores desagradables y se compararon con muestras del área de control especificada en el protocolo. Como resultado de la comparación donde un 76.87% de las personas encuestadas sienten una molestia en la zona afectada, los pobladores del área muestreada se vieron afectados por los olores emitidos por la empresa procesadora de aceite, los cuales a su vez fueron identificados y ubicados a través de la herramienta de información geográfica Google Earth.

Veloza (2019), evaluó los impactos de olor causados por el arroyo Sabaneta en la comunidad de Candina Maca Mandalay, utilizó un analizador automatizado incluido en el

método de análisis del Programa de Validación de Tecnología Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Durante un período de 45 días, se recolectó la concentración de sustancias molestas que causan olores, se monitorea el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y el amoníaco ( $NH_3$ ). Los resultados mostraron que la concentración de contaminantes no excede el estándar, pero sí afectaba la salud de la población, y la exposición continua a bajas concentraciones de contaminantes tiene efectos a largo plazo en el cuerpo humano. identifica los principales efectos del olfato en la salud de las personas.

### **1.2.2. Nacional:**

Rincón (2018), realizó una revisión bibliográfica sobre las causas, efectos y posibles soluciones de la contaminación por olores; así como análisis técnico, legislación, control. Los resultados sugieren que la contaminación por olores es un problema de salud pública y debe verse como una situación en la que los países deben prestar atención y monitorear, resolver las quejas y buscar abordar rápidamente las disparidades entre las comunidades afectadas. Este estudio es relevante para el proyecto porque nos brinda un escenario similar al del relleno sanitario El Zapallal ubicado en el distrito de Carabayllo de Lima.

Cueva (2020), realizó una revisión teórica de diferentes métodos para cuantificar la percepción de olores, sus ventajas y desventajas, el impacto de las variables meteorológicas y las técnicas apropiadas de monitoreo de olores para diferentes tipos de olores en emisión o inmisión. Se concluyó que, para las emisiones de olores de tipo urbano, es necesario el monitoreo con métodos olfativos in situ, la rapidez de los resultados y los bajos costos de muestreo, lo que permite obtener un valor que puede justificar las denuncias. y reclamaciones de los municipios. Para olores industriales en

emisiones, el método ideal es el olfato dinámico porque sus resultados son más precisos, permitiendo a las autoridades actuar sobre su impacto en la población circundante.

Silva (2019), evaluó la cognición social de la población aledaña a causa de la contaminación por olores de la PTAR Totorá, Huamanga - Ayacucho. Realizó un estudio descriptivo y transversal exploratorio con cuestionarios y talleres participativos con la población y alineaciones ambiente-territoriales de 100 habitantes de la zona. Los resultados de la tabla muestran que el 100% de la población dijo vivir en un ambiente contaminado por olores desagradables provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, se concluyó que los principales problemas identificados localmente en esta encuesta fueron la exposición crónica a la contaminación por olores desagradables y las prácticas descontroladas en el tratamiento de aguas residuales domésticas.

Del Aguila (2019), determinó la contaminación por olores y su relación con la percepción de salud de los comerciantes del mercado de abastos "El Platanito" – Tarapoto 2019. La encuesta es de tipo no experimental, nivel descriptivo, y diseño transversal descriptivo. En el que se utilizan como técnicas las encuestas y como herramientas los cuestionarios. En una encuesta muestral a 102 comerciantes, el 89,2% de los encuestados pensaba que el mercado de abastos tenía un olor desagradable indicando la presencia de contaminación por olor, por otro lado, el 63.7% de los comerciantes describieron el estado de salud del lugar donde se encuentra el mercado. Se concluyó que a nivel de muestra se percibió la presencia de contaminación por olores a nivel de muestra por emisión de olores desagradables por acumulación de basura, mal manejo de residuos sólidos.

Figuroa (2017), realizó una identificación de los conflictos que existen en D.S. 12-2009-MINAM sobre la falta de regulación de la contaminación olorosa y el derecho a la

salud y al equilibrio del medio ambiente, por lo que la técnica utilizada es una observación bibliográfica, en este sentido una revisión de la doctrina, legislación y jurisprudencia relacionada con la búsqueda bibliográfica, las herramientas utilizadas son fichas de registro y fichas de investigación. Finalmente, luego de realizar este relevamiento, le pareció necesario incorporar a nuestra legislación nacional las normas que tratan sobre el mal olor, en primer lugar reformarlo e incorporarlo al DS N°12-2009-MINAM, ya que a partir de aquí se podrá establecer una norma más Mecanismos completos para el control de la contaminación olorosa.

Gutierrez, (2020), Determinó el impacto de los olores y si este afecta la calidad ambiental del trabajo en la comunidad universitaria. El enfoque utilizado en el estudio fue cuantitativo, y su población estuvo constituida por 3500 unidades de estudio, como técnica se utilizó la muestra que se recolectó, y el instrumento de encuesta fue un cuestionario, como resultado se determinó que el 88.5% de la comunidad universitaria manifestó que sus actividades eran en el medio ambiente, por lo que se consideró que el ambiente contaminado por olores desagradables tiene el potencial de afectar su salud física y mental. La conclusión general a la que llegó es que el principal problema que afecta a la comunidad universitaria es la exposición crónica a la contaminación por olores.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno – 2022.

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir la contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022.
- Identificar los horarios de la contaminación odorífera generada de la laguna de oxidación Puno – 2022.
- Determinar los factores viento y temperatura que intensifican la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Contaminación del aire:

La contaminación del aire incluye sustancias o formas de energía presentes en el aire que pueden, en diversos grados, causar riesgos, daños o molestias a los seres vivos. Entre las consecuencias inmediatas de la contaminación del aire, podemos destacar el desarrollo de enfermedades humanas y de la biodiversidad, así como la reducción de la visibilidad o la aparición de malos olores en zonas de alta concentración(Boldo, 2016).

##### 2.1.2. Contaminación odorífera:

Es una contaminación del aire provocada por la presencia de sustancias o partículas en el aire que provocan molestias olfativas, es la menos estudiada y abordada debido a que es difícil describir y cuantificar estas molestias, todo se debe a la propia subjetividad. La variabilidad en la percepción del olor y sus orígenes son extremadamente difíciles de detectar(Martin, 2020).

Partimos de que “color” corresponde a las propiedades sensoriales que percibe el órgano al inhalar ciertas sustancias volátiles (llamadas moléculas de olor), cada una de las cuales exhibe un olor característico agradable, como los perfumes naturales o sintéticos, u olores desagradables, como los olores pútridos (Martin, 2020). La contaminación por olor implica la percepción de olores que crean una sensación desagradable, esto está relacionado con la memoria olfativa de las personas. Actualmente esto es un problema grave en las zonas urbanas porque en muchos países aún falta el tema de la legislación, la normativa y los métodos de seguimiento. La contaminación por olores no es más que un material particulado oloroso suspendido en el ambiente y, como tal, está sujeto a parámetros meteorológicos que afectan la difusión y el impacto. El transporte de estas partículas altera la trayectoria del impacto sobre el receptor, parámetros meteorológicos que afectan directamente el comportamiento de dispersión los factores que afectan el olor son la estabilidad atmosférica, la temperatura, y velocidad del viento (Cueva, 2020).

### 2.1.3. Olores ofensivos:

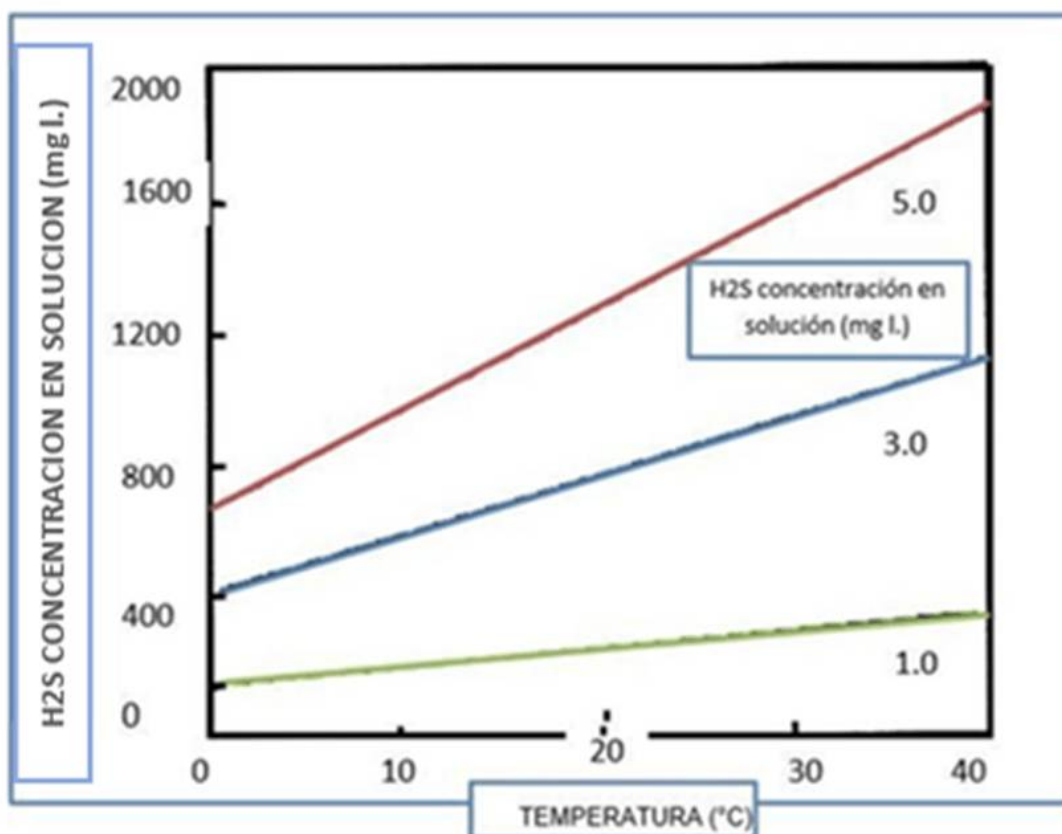
Los malos olores pueden ser de origen natural, producto de la descomposición de plantas y animales, o producto de ciertos organismos como algas, bacterias u hongos. Las sustancias de origen antropogénico son emitidas por actividades industriales a través de fuentes puntuales, como chimeneas, tuberías o conductos de ventilación, o a través de fuentes difusas, como plantas de tratamiento de aguas residuales, vertederos, plantas de compostaje, etc. (Spiegel, 2012)

### 2.1.4. Clases de olor:

- **Olores simples:** “Percibe olores de forma aislada debido al olor de un solo compuesto determinado, Tenemos un ejemplo de esto en la preparación de  $H_2S$ . En el laboratorio. Esta forma de olor aislado suele ser fácil para identificarse” (CONAMA, 2014).

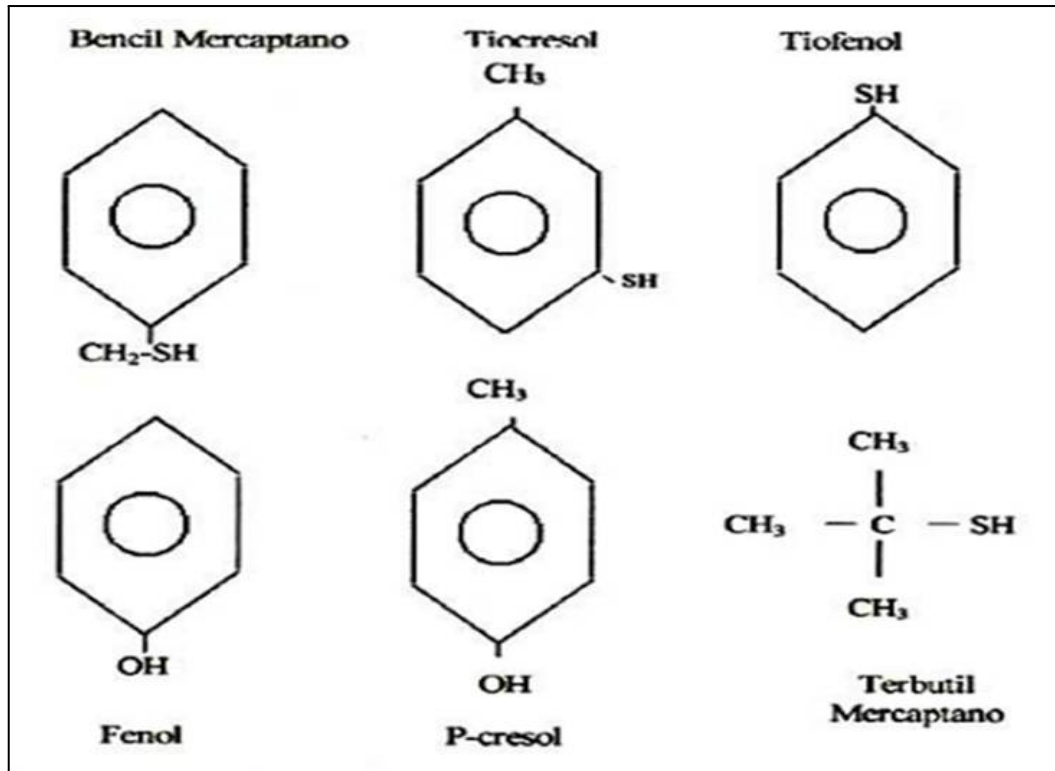


- **Olores compuestos:** Se considera un efecto mixto de olor primario. en él sus puntos de vista pueden compararse con fenómeno de enmascaramiento y/o sinergia entre diferentes olores no siempre es fácil definir y atribuir las siguientes moléculas que los causan. Esto es lo que pasa en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales(plantas de tratamiento de aguas residuales) y sus áreas de influencia(CONAMA, 2014).
- **Compuestos inorgánicos:** El  $H_2S$  en las aguas residuales es una de las principales causas de olores desagradables en las lagunas de oxidación de aguas residuales. Este compuesto es altamente tóxico y corrosivo y requiere oxígeno para convertirse en ácido sulfúrico. Bacterias de desulfuración que utilizan sulfato como aceptor de electrones. Este compuesto también se puede producir mediante la descomposición de algunos aminoácidos que contienen azufre, como la metionina y la cisteína, pero la reducción de sulfato es la forma más importante de producir  $H_2S$  en las aguas residuales. El  $H_2S$  es altamente tóxico para los humanos y puede ser fatal en concentraciones superiores a 500 ppm. El gas es corrosivo para materiales como el hormigón, el cobre y el hierro que se encuentran comúnmente en las plantas de tratamiento de aguas residuales y los tanques de oxidación(Silva, 2019).



**Figura 01:** Efectos de la temperatura y disolución del H<sub>2</sub>S sobre la concentración de H<sub>2</sub>S en el aire (Silva, 2019).

- **Mercaptanos:** Los más importantes que causan problemas de olor en las piscinas de oxidación son: mercaptanos (Etil Mercaptano, Metil Mercaptano, Isopropil Mercaptano), sulfuros orgánicos (Dietil Sulfuro, Dimetil Sulfuro, Metil Isopropil Sulfuro, Metil Petil Sulfuro), polisulfuros (Dimetil Disulfuro, Metil Etil Disulfuro) y los tiofenos (alquitiofeno) (Gallegos, 2010).
- **Otros compuestos:** Algunos otros compuestos que producen también olores desagradables son: los ácidos orgánicos, el fenol y el p-cresol. (García, 2007)



**Figura 02:** Estructura química de algunos compuestos que producen olores desagradables. (García, 2007)

### 2.1.5. Moléculas odoríferas:

Son todas aquellas moléculas que son sensibles a los olores. Produce un olor en el ambiente que es fácilmente detectable por los olores humanos y que puede tan agradable como varias fragancias naturales o sintéticas o como el olor de sustancias pútridas, cada molécula olorosa tiene un olor característico y se caracterizan por su alta volatilidad, la moléculas odoríferas se caracterizan por sus propiedades reductoras. Se forman en las siguientes regiones de las redes de saneamiento pobres en oxígeno. La falta de oxígeno viene propiciada por diseños de la red de saneamiento con codos y conducción en carga. (CONAMA, 2016)

**Tabla 01:** Características de los principales compuestos responsables de olores en estaciones de depuración.

Clase de compuesto	Compuesto	Peso molecular (g/mol)	Fórmula química	Características del olor
Sulfurados	Sulfuro de hidrógeno	34,1	H <sub>2</sub> S	huevos podridos col, ajo
	Metil mercaptano	48,1	CH <sub>3</sub> SH	col en
	Etil mercaptano	62,1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SH	descomposición
	Dimetil sulfuro	62,13	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	legumbres en
	Dietil sulfuro	90,2	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> S	descomposición
	Dimetil Disulfuro	94,2	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	etéreo pútrido
Aminados	Amoníaco	17	NH <sub>3</sub>	muy picante,
	Metilamina Etil	31,05	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	irritante
	amina Dimetil	45,08	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	pescado en
	amina Indol	45,08	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	descomposición
	Escatol	117,5	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> NH	picante
	Cadaverina	131,5	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> NH	
		102,18	NH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	
Ácidos	Acético	60,05	CH <sub>3</sub> COOH	vinagre
	Butírico	88,1	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	mantequilla rancia
	Valeriánico	102,13	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	sudor, transpiración
Aldehídos y cetonas	Formaldehído	30,03	HCHO	acre, sofocante
	Acetaldehído	44,05	CH <sub>3</sub> CHO	fruta, manzana
	Butiraldehído Ald.	72,1	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> CHO	rancio
	isovaleriánico	86,13	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub>	fruta, manzana
	Acetona	55,08	CHO CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	fruta dulce

FUENTE: (CONAMA, 2016)

### 2.1.6. Causas de formación de malos olores:

Se originan en condiciones anaeróbicas puede producir un olor desagradable, modelo de hedor constituye ( $H_2S$ )g, tanto por su característico olor a huevo podrido, como por su percibido en niveles bajos  $1 \times 10^{-4}$  mg  $m^{-3}$  (percibir la concentración de su presencia no identificado) y el nivel de identificación (concentración, aparentemente, Se puede decir que el sulfuro de hidrógeno se detecta con precisión) es  $1 \times 10$  mg  $m^{-3}$ .(Iglesias García, 2012)

### 2.1.7. Caracterización de los olores ofensivos:

Básicamente, los olores se pueden caracterizar mediante dos técnicas: sensorial y analítica. La tecnología sensorial se basa en la percepción del olfato por parte del olfato humano. También incluyen la determinación de las características de los olores (mapeo) y el grado de agrado o aversión de los olores (tonos hedónicos). Las técnicas analíticas son métodos tradicionales de análisis químico que se utilizan para medir la concentración de compuestos específicos presentes en un olor. Puede realizarse por cromatografía de gases y espectrometría de masas, vía húmeda (para tioles), nariz electrónica o indicadores. (Giraldo et al., 2019)

### 2.1.8. Ciclo de emisión de olores:

El ciclo de la percepción del olor se inicia con la emisión de una sustancia o mezcla de sustancias que es transportada y diluida (transportada) en el aire, una situación que conduce a una admisión. Finalmente, se inhala mediante la respiración a través del sistema olfativo, a través del cual responde el cerebro, el sentido del olfato. Una persona tiene aproximadamente 10-25 millones de células olfativas. Aunque la sensibilidad a los olores varía mucho entre los individuos, los humanos percibimos los olores y las

sensaciones de manera muy diferente, y ante el mismo Los compuestos pueden ser agradables o molestos.(Gutiérrez Martín, 2014)

### **2.1.9. Principales industrias generadoras de contaminación odorífera.**

Los principales compuestos que producen malos olores están relacionados con los compuestos de azufre, etc., las actividades que naturalmente producen dichos compuestos serán el foco de la contaminación por olores. Por lo tanto, se muestran las actividades encontradas como fuentes de contaminación, y son:

- **Explotación de petróleo y gas natural**

El gas natural asociado al petróleo se extrae en muchos yacimientos petrolíferos. A veces, el gas natural se usa como energía o se procesa en la propia instalación, a veces simplemente se quema (lo que acelera el proceso de calentamiento global y afecta la biodiversidad). Los principales componentes atmosféricos producidos por la combustión de gases son dióxido de carbono, metano, etano, butano, propano, hidrógeno, helio y argón, compuestos aromáticos volátiles, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono, monóxido de carbono, halones, CFC.(Bravo, 2007)

- **Actividades productos cárnicos:**

Los olores producidos por diferentes compuestos en el procesamiento de alimentos están presentes en concentraciones tan bajas que no se consideran una amenaza para la salud pública, pero por lo tanto son objetables; estas industrias también deben operar de acuerdo con las regulaciones que deben. Algunos de los compuestos causantes de olores presentes en esta industria incluyen: carbono reducido, nitrógeno y/o azufre, aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos, amoníaco, aminas, sulfuros, etc.; estos también pueden provenir de la descomposición de los alimentos.(Rappert & Müller, 2005)

- **Textil y calzado:**

La industria textil utiliza una gama de productos y procesos vulnerables a los riesgos ambientales.

Se caracteriza por:

- Alto consumo de agua y descarga de carga contaminante
- Amplia variedad de productos químicos utilizados (tintes detergentes, lejías, colorantes, colas, disolventes)
- Mucha agua residual

Emisiones de COV de las aplicaciones anteriores el producto es altamente tóxico.

La industria ha estado utilizando diferentes tecnologías para eliminar estos olores en el proceso de producción que describe, tales como tecnología de condensación (intercambiadores de calor), tecnología de absorción (depuradores húmedos), tecnología de separación de partículas (precipitadores electrostáticos, ciclones, camisas de filtro), tecnología de adsorción ( carbón activado), etc.(CONAMA, 2014)

- **Fabricación de abonos y compuestos orgánicos:**

Es importante recordar que las actividades que se llevan a cabo en las ciudades suelen ser espacios abiertos y requieren una buena gestión de los desechos, por ejemplo, operar gallineros en las ciudades que pueden generar muchos olores desagradables.

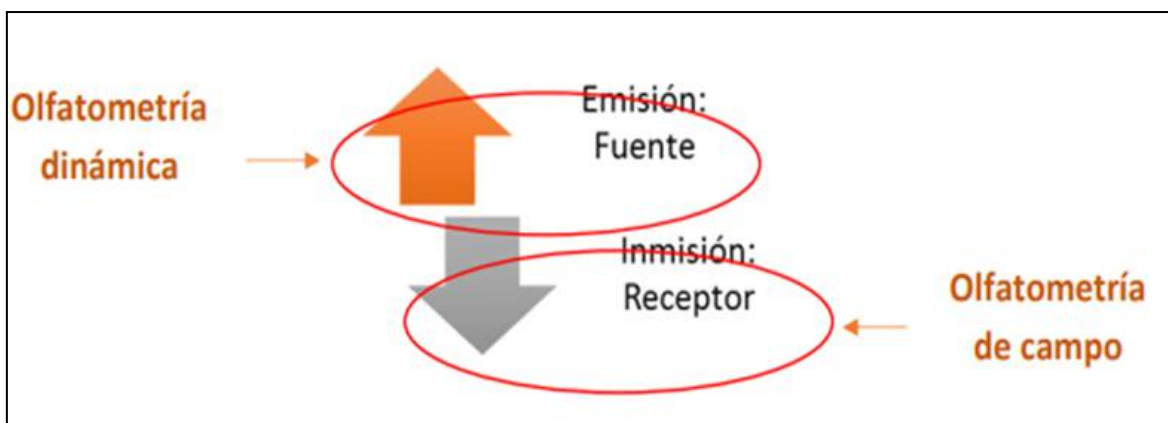
Los olores de las plantas de procesamiento de alimentos suelen ser una mezcla de varias concentraciones bajas de compuestos orgánicos e inorgánicos. La mayoría de estos compuestos son compuestos reducidos de carbono, nitrógeno y/o azufre tales como aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos, amoníaco, aminas, sulfuros, mercaptanos y sulfuro de hidrógeno, que son fácilmente biodegradables. En algunos casos, los olores también pueden ser causados por compuestos orgánicos volátiles (COV), que no son fácilmente biodegradables.(Rappert & Müller, 2005)

#### 2.1.10. Métodos de monitoreo:

La medición de la contaminación por olores sigue siendo un tema de debate entre los expertos, ya que el umbral del olor varía de persona a persona y también depende del odorante suspendido, así como de la mayor sensibilidad de los órganos olfativos a los olores incluso cuando no se detectan sustancias. Las concentraciones son altas en el medio ambiente. Partiendo de que nuestros órganos no son una metodología fiable, ya que tiende a ser subjetiva, se han desarrollado técnicas que intentan imitar el funcionamiento de nuestro organismo para cuantificar cosas cualitativas que se van colocando, como el olfato. Acercándose a la exactitud y precisión del factor de percepción del olor de concentración.(Ospina et al., 2012).

El método de monitoreo de la calidad del olor dependerá de dónde se realicen las mediciones; se puede detectar el olor en la emisión, muestreando directamente en la fuente donde se generan las partículas de olor, o se puede muestrear el olor a medida que se difunde a través del aire hacia el receptor. Para ambos casos se utilizarán diferentes métodos, que pueden ser mediciones olfativas in situ o dinámicas, a continuación se describen ejemplos.(Úbeda, 2011)





**Figura 03:** Metodología de monitoreo de olores. (Úbeda, 2011)

#### 2.1.11. Evolución del término Laguna de Estabilización (Laguna de oxidación):

Las pozas de estabilidad son conocidas con varios nombres, entre ellos "lagunas oxidación", "lagunas de aguas negras", "pozas oxidativas", etc. El término "laguna oxidación" se utiliza debido a la importancia del oxígeno en la estabilización de la materia orgánica y porque las algas producen grandes cantidades de este gas a través del proceso de fotosíntesis. Sin embargo, el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, una de las instituciones mejor estudiadas sobre estos fenómenos, recomendó el nombre de "laguna de estabilización" porque, si bien el proceso de oxidación es muy importante, también pueden ocurrir otros eventos al mismo tiempo tan importante como reducir. Por lo tanto, el término "laguna de estabilización" es más apropiado. (Vázquez, 2016)

#### 2.1.12. Laguna de Estabilización (Laguna de oxidación):

También conocidas como lagunas de oxidación, estas lagunas se clasifican en función de varios factores como: tiempo de residencia, carga orgánica por unidad de superficie, proceso de estabilización (aeróbico, anaeróbico o facultativo), profundidad de la laguna, etc. (Chiappe, 2014)

Sus objetivos principales son:

- Eliminación de la materia orgánica causante de la contaminación de las aguas residuales.
- Eliminar los microorganismos patógenos que suponen una grave amenaza para la salud.
- Las aguas residuales se utilizan para diferentes propósitos dependiendo de su ubicación (agricultura, recarga de acuíferos). (Chiappe, 2014).

Se clasifican en las siguientes clases:

- 1. Las fotosintéticas o aerobias:** “Son lagunas poco profundas con cargas orgánicas relativamente bajas y logran retener el oxígeno disuelto en todo su fondo. (profundidad = entre 0,20 y 0,50 metros)”(F. Vázquez, 2017).
- 2. Las facultativas:** Son lagunas de profundidad moderada (entre 1 y 2 metros) que mantienen oxígeno disuelto en la capa superior y anaeróbico en la capa inferior. Cuando la turbidez es baja o la agitación es alta, el oxígeno disuelto puede llegar al fondo, estas lagunas tienen una carga orgánica moderada y generalmente no producen malos olores, por lo que es suficiente retirarlas de 100 a 300 metros de las áreas pobladas.(F. Vázquez, 2017)
- 3. Las anaeróbicas:** Suelen ser lagunas con una profundidad superior a los 2 metros y reciben una carga orgánica muy fuerte, por lo que se mantienen en condiciones anaeróbicas. Su ventaja es que ocupan menos espacio que otros, pero por otro lado, son más caros de mantener porque los lodos digeridos deben eliminarse regularmente. También producen un olor desagradable, por lo que deben instalarse en zonas alejadas de los centros urbanos.(F. Vázquez, 2017)

### 2.1.13. Que son elementos climáticos

El cambio climático es atribuible directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera global, cambios que se suman a la variabilidad natural del clima observados durante un período de tiempo comparable. Para el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), [tal término] denota un cambio identificable en el estado del clima (por ejemplo, a través de análisis estadístico) después de un cambio en el valor medio y la variabilidad en sus propiedades, y que persiste largo un período de tiempo, generalmente estimado en décadas o más.(Díaz, 2012)

“El clima es el resultado de múltiples fenómenos meteorológicos interrelacionados que influyen decisivamente en sus características. Son elementos climáticos como la temperatura, las precipitaciones. El viento, la humedad y la presión atmosférica varían con muchos factores”.(Díaz, 2012)

Principales elementos climáticos que contribuyen a los climas regionales y locales:

- Temperatura
- Viento
- Humedad atmosférica
- Precipitación
- **Temperatura:** Puede ser uno de los parámetros básicos del clima. Aunque básicamente consiste en estados relativos de calor o frío, la temperatura está muy influenciada por otros parámetros y factores como la radiación solar, el viento, la composición y propiedades de la superficie, la ubicación geográfica, la altitud, los factores continentales, la topografía, etc. Vegetación y terreno y algunas condiciones climáticas. Asimismo, cabe señalar que su valor afecta a su vez la evaporación, la radiación y el movimiento del aire a través de sus variaciones diarias y estacionales.(Sagastume, 2019)

- **Viento:** Es el movimiento del aire debido a la búsqueda del equilibrio de presiones. Se trata de un fenómeno de convección en el que el aire calentado por el suelo, previamente expuesto a la radiación solar, se desplaza desde una zona de alta presión a una zona de baja presión que produce viento. En arquitectura, además de ser considerada la forma dominante de aire acondicionado en climas cálidos y húmedos, el viento también se estudia a través de modelos expuestos a túneles de viento donde se utilizan simuladores para observar el viento, obstáculos al flujo de aire e identificar posibles turbulencias..(Sagastume, 2019)
- **Humedad atmosférica:** Se entiende como la cantidad de vapor de agua contenida en el aire debido a la evaporación de una gran cantidad de agua por el calor generado por la radiación solar y el sudor de animales y plantas. Este valor varía según el tiempo y el lugar, y junto con la temperatura, es crucial para determinar el clima del sitio. Sin embargo, a menudo no se utilizan como valores absolutos al diseñar o evaluar el rendimiento del edificio.(Sagastume, 2019)
- **Precipitación:** Se trata de un fenómeno meteorológico en el que el aire asciende mediante un movimiento convectivo para formar pequeñas gotas de agua que caen en forma de llovizna, lluvia, granizo o nieve. La precipitación es un factor climático que afecta la humedad relativa, la vegetación y la contaminación, entre otros. Además, desde un punto de vista arquitectónico, puede ser un parámetro muy importante en determinadas zonas climáticas, principalmente por su frecuencia, la cantidad de agua que puede caer y su estado físico, determinando especialmente el tipo de cubierta. Finalidad de uso, pendiente y/o materiales de construcción. Además, como aspecto positivo, puede proporcionar a los usuarios agua no potable para determinados usos.(Sagastume, 2019)

2.1.14. ANÁLISIS DE CORRELACIONES

“El análisis de correlación implica un procedimiento estadístico para determinar si dos variables están relacionadas. El resultado del análisis es un coeficiente de correlación, que puede tomar valores entre -1 y +1. Un símbolo indica el tipo de correlación entre dos variables”(González, 2007).



Figura 04: Correlaciones entre variables. (ESTAMÁTICA, 2021)



Figura 05: Valores de correlación (ESTAMÁTICA, 2021)

## 2.2. MARCO LEGAL

- Ley N° 28611 - Ley General del Medio Ambiente en Perú

CAPÍTULO 3 CALIDAD AMBIENTAL, ARTÍCULO 113°.- De calidad Ambiental

- DS N° 074-2001-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM.

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- a) **COV:** Este grupo incluye todos los hidrocarburos que se encuentran en estado gaseoso a temperatura ambiente normal o que son altamente volátiles a esta temperatura. Este grupo incluye todos los hidrocarburos que se encuentran en estado gaseoso a temperatura ambiente normal o que son altamente volátiles a esta temperatura. (Sardi & Florio, 2018)
- b) **PÚTRIDO:** Podrido, putrefacto, maloliente.(ASALE & RAE, s. f.)
- c) **IPCC:** El Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC) es una organización internacional encargada de evaluar el conocimiento científico relacionado con el cambio climático, evalúan de los miles de artículos científicos que se publican cada año informa a los formuladores de políticas sobre lo que sabemos y lo que no sabemos sobre los riesgos asociados con el cambio climático.(Expertos & Climático, 2014)
- d) **CROMATOGRAFÍA DE GASES:** Es una técnica analítica común utilizada para separar y analizar compuestos volátiles y semivolátiles de mezclas.(Gutiérrez Bouzán & Droguet, 2002)

- e) **ESPECTROMETRÍA DE GASES:** Los espectrómetros de masas generan, separan y detectan iones en fase gaseosa.(Jordana-Lluch et al., 2012)
- f) **PERCEPCIÓN:** Este es el proceso por el cual el cerebro reconoce e interpreta la naturaleza y el significado de los estímulos olfativos, por lo que podemos distinguir el concepto de aroma del concepto de mal olor.(Bonadeo, 2005)
- g) **VELOCIDAD DEL VIENTO:** Lo definió como una compensación por las diferencias de presión atmosférica,entre dos puntos. En el espacio exterior, la velocidad del viento se mueve de un punto a otro acompañado de gas o partículas cargadas desde el sol a través del espacio. (Günter, 2003)
- h) **PTAR:** Son la infraestructura para la remoción de contaminantes del agua de drenaje a través de procesos físicos, químicos y biológicos. El objetivo es obtener una calidad de agua óptima para el agua así tratada para su vertido a ríos y arroyos. (Bosch & Izquierdo, 2003)
- i) **PARTÍCULAS:** Es el fragmento más pequeño de materia que mantiene la química del cuerpo. En este sentido, tanto los átomos como las moléculas son partículas. Cuando una partícula no está compuesta por otras unidades más pequeñas, se le llama partícula elemental. (Garritz & Velasco, 2006)
- j) **OLFATIVA:** Pertenece o relativo al sentido del olfato.(ASALE & RAE, s. f.)
- k) **VOLÁTILES:** Dicho de un líquido: Que se transforma espontáneamente en vapor. (ASALE & RAE, s. f.)
- l) **ANAERÓBICO:** La palabra tiene muchos usos en medicina. Las bacterias anaeróbicas son microorganismos que pueden sobrevivir y reproducirse en ausencia de oxígeno.(Murray et al., 2017)
- m) **PATÓGENO:** Es lo que causa la enfermedad. Los microbios que pueden persistir en la sangre humana durante largos períodos de tiempo y causar enfermedades en los



seres humanos se conocen como patógenos transmitidos por la sangre.(Antonio Oteo & Brouqui, 2005)

n) **HEDOR:** Olor fuertemente desagradable y penetrante que proviene de la descomposición de sustancias orgánicas. (Santos, 1991)

ñ) **TEMPERATURA:** Se refiere al concepto de cantidad de calor que se puede medir con un termómetro. En física, se define como una cantidad escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, según lo define el principio cero de la termodinámica. (Pizarro A et al., 1994)

## 2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

- El nivel de la contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno - 2022, supera el nivel tolerable por la población circundante.

### 2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

- Existe contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022 por la alta percepción de la población circundante.
- El horario de mayor contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno es pasado el mediodía de acuerdo a la percepción de la población.
- Los factores de viento y temperatura intensifican de mayor forma la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

Se ubica en el extremo sur de la ciudad de Puno, entre la Isla Espinar y el Barrio de Chanu-Chanu frente al cuartel Manco Cápac a una altura de 3810 m.s.n.m.

Geográficamente está ubicada en las siguientes coordenadas: Latitud Sur : 16° 06' 10", Longitud Oeste : 69° 36' 22 ``.Políticamente está ubicada en la ciudad de Puno.

Límites:

- Norte: Madre de Dios
- Este: Bolivia
- Sur: Tacna y Bolivia
- Oeste: Cusco, Arequipa y Moquegua



Figura 06: Mapa de la laguna de oxidación. (GOOGLE EARTH)



Figura 07: Radio de 500 metros del estudio.(GOOGLE EARTH)

### 3.2.TAMAÑO DE MUESTRA

**3.2.1. Población:** La población sujeta de la investigación estará conformada por un número superior a 1600 ciudadanos que viven en el área circundante a 500 metros de la laguna de oxidación de Puno (VER ANEXO 6.1).

**3.2.2. Muestra:** Se toma como muestra a 132 ciudadanos que viven de forma permanente circundante a la laguna de oxidación, el cual se determina empleando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2 pq}{(N-1)e^2 + z^2 pq}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

n = Tamaño de muestra Inicial

$z^2$  = Nivel de confianza

p = Variabilidad positiva

q = Variabilidad negativa

$e^2$  = Error

Entonces:

n = ?

$z^2 = 1.96$

p = 0.5

$$q = 0.5$$

$$e^2 = 0.08$$

$$N = 1600$$

Reemplazando:

$$n = \frac{1600(1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(1600-1)0.08^2 + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 132$$

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS:

Técnicas: la técnica a utilizarse es la encuesta con 09 preguntas (VER ANEXO 07) organizadas para el cumplimiento de los objetivos de la investigación, con ello se busca recopilar la percepción de la población circundante a la laguna de oxidación Puno.

Instrumento: Se utiliza para la siguiente observación un Cuestionario conformado por 09 preguntas que sirve para la evaluación y determinación del objetivo que se planteó realizar en la investigación y reconocer el problema de la población. El instrumento fue validado utilizando la técnica de juicio de expertos mismo que se aprecia en el (VER ANEXO 02)

#### 3.3.1. Técnicas de análisis de datos:

Para el análisis de la información se utilizó estadística descriptiva debido a que los datos recolectados se presentan en forma tabular, y cada dato es descrito y analizado para su mejor interpretación. La estadística descriptiva es aplicable a casi todos los campos de recopilación de datos cuantitativos y cualitativos.





### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO:

El software utilizado para el tratamiento de los resultados fue IBM SPSS Statistics Versión 25; también se utilizó para la primera etapa del análisis estadístico.

La figura N° 6 muestra cómo se descargaron los datos de la figura N° 7 al editor SPSS que se muestra a continuación:

N°	FECHA	HORA	HORA_1	DIA	COORDENADAS	VELOCIDAD DEL VIENTO	VELOCIDAD VIENTO	TEMPERATURA ADELANTAMIENTO	TEMPERATURA AMBIENTE	NIVEL OLOR	LUGAR
1	02-Jul-22	0 30:19:4	10:45:52	MAÑANA	10°51'06" S 70°00'30" W	1.7 M/S		1.7 19.4°C	17.4	Ligero	Jr. Primavera con costanera
2	02-Jul-22	0 38:12:49	12:15:34	MEDIO DIA	10°51'06" S 70°00'30" W	2.7 M/S		2.7 22.8 °C	22.8	Fuerte	Jr. Primavera con costanera
3	02-Jul-22		14:02:34	TARDE	10°51'19" S 70°00'22" W	2.8 M/S		2.0 20 °C	20.1	Muy Fuerte	Jr. 7 de Junio con Batallon
4	02-Jul-22		18:02:34	NOCHE	10°51'24" S 70°00'16" W	2.3 M/S		2.3 18 °C	18.1	Muy Fuerte	Av. Simon Bolivar con Jr. Es
5	04-Jul-22	0 50:48:1	10:45:52	MAÑANA	10°51'17" S 70°00'17" W	1.6 M/S		1.6 18.2°C	18.2	Muy Fuerte	Jr. 7 de junio
6	04-Jul-22		12:02:54	MEDIO DIA	10°51'19" S 70°00'13" W	1.9 M/S		1.5 19.3°C	19.3	Muy Fuerte	Jr. 7 de Junio
7	04-Jul-22		14:02:42	TARDE	10°51'27" S 70°00'11" W	2.7 M/S		2.7 21.2°C	21.2	Insoponable	2 cuadras de y espinar
8	06-Jul-22		12:58:18	MEDIO DIA	10°51'17" S 70°00'17" W	2.8 M/S		2.8 19.8 °C	19.8	Ligero	Jr. 7 de junio con Jr. espinar
9	06-Jul-22	0 60:54:4	14:34:50	TARDE	10°51'14" S 70°00'14" W	2.8 M/S		2.8 19.9°C	19.9	Insoponable	Serca a la laguna
10	06-Jul-22		17:45:45	NOCHE	10°51'06" S 70°00'23" W	3.4 M/S		3.4 18.9 °C	18.9	Fuerte	Cancha Cerro colorado
11	08-Jul-22	0 75:48:1	14:02:57	MAÑANA	10°51'15" S 70°00'23" W	2.4 M/S		2.4 17.4°C	17.4	Muy Fuerte	Jr. Batallona Herrera
12	08-Jul-22		12:03:23	MEDIO DIA	10°51'06" S 70°00'30" W	2.8 M/S		2.8 21.1 °C	21.1	Fuerte	Av. Primavera
13	08-Jul-22	0 60:54:4	14:34:50	TARDE	10°51'14" S 70°00'14" W	2.8 M/S		2.8 19.9°C	19.9	Insoponable	Serca a la laguna
14	08-Jul-22		16:02:23	TARDE	10°51'27" S 70°00'12" W	2.9 M/S		2.9 19.8 °C	19.8	Muy Fuerte	Av. Simon Bolivar
15	08-Jul-22		18:23:23	NOCHE	10°51'16" S 70°00'17" W	3.1 M/S		3.1 17.6 °C	17.6	Fuerte	Jr. 7 de junio
16	10-Jul-22	0 33:01:4	10:45:52	MAÑANA	10°51'06" S 70°00'23" W	2.4 M/S		2.4 18°C	18.0	Ligero	Cancha Cerro colorado
17	10-Jul-22		12:14:54	MEDIO DIA	10°51'14" S 70°00'25" W	2.3 M/S		2.3 19.8 °C	19.8	Fuerte	Jr. Tarbio pacheo
18	10-Jul-22		15:34:45	TARDE	10°51'14" S 70°00'30" W	2.8 M/S		2.8 23 °C	23.7	Fuerte	Jr. Miguel Iglesias
19	10-Jul-22		17:23:12	NOCHE	10°51'06" S 70°00'32" W	3.0 M/S		3.0 18.1 °C	18.1	Muy Fuerte	Serca a la laguna
20	13-Jul-22	0 67:15:27	07:46:58	MAÑANA	10°51'19" S 70°00'28" W	1.3 M/S		1.3 16.9°C	16.9	Ligero	Jr. Tarbio pacheo con Jr.
21	13-Jul-22		12:02:59	MEDIO DIA	10°51'26" S 70°00'17" W	2.3 M/S		2.3 17.4°C	17.5	Fuerte	Av. Ejercito con Av. Simon

Figura 08: Datos ingresos a software spss

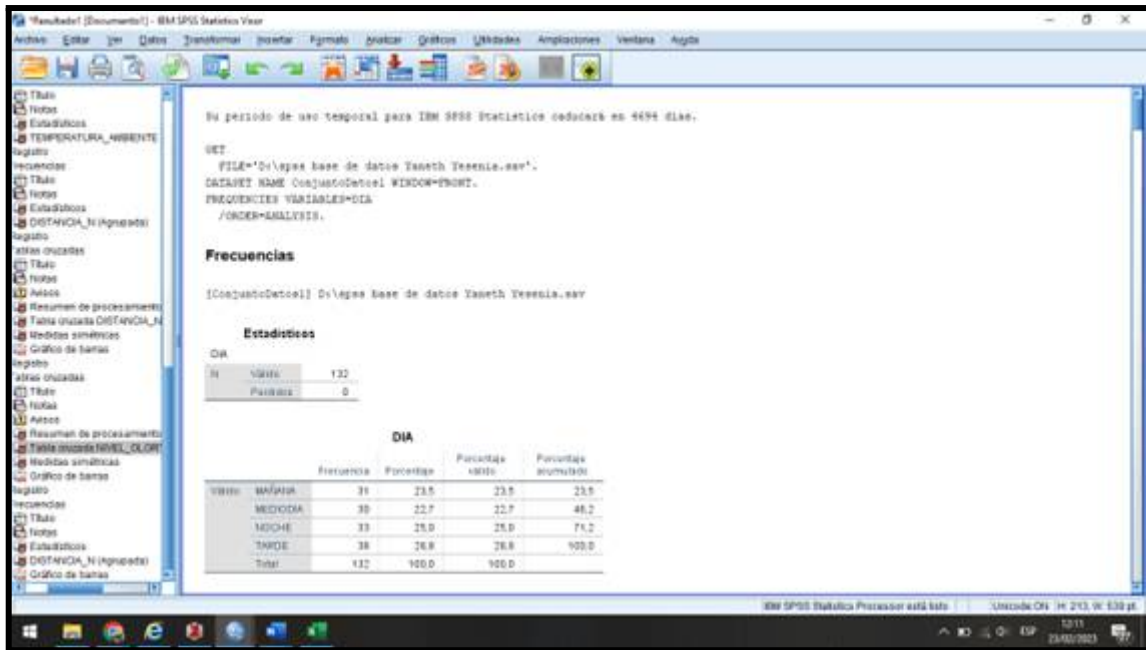


Figura 09: Resultados obtenidos por el software spss

En la figura 09 se muestra un ejemplo de cómo se sacó las muestras recolectadas según el programa spss versión 25, se aplican pruebas de estadística para comprobar los datos obtenidos.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS

##### Resultado del objetivo general

Los resultados obtenidos para el objetivo general determinar la contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno – 2022, muestran resultados consistentes que se aprecian en la tablas N° 3 y N° 4 que se muestran a continuación:



**Tabla 03:** Distancia en metros y la temperatura en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de Puno.

Temperatura		16.8-18.18	18.19-19.56	19.57-20.94	20.95-22.32	22.33-23.8	Total
Distancia	148-218	0%	14%	2%	2%	0%	18%
	219-288	8%	12%	6%	4%	0%	30%
	289-358	5%	0%	2%	0%	0%	7%
	359-428	3%	6%	2%	3%	4%	17%
	429-501	11%	2%	5%	5%	5%	28%
Total		27%	34%	17%	14%	8%	100%

El radio de contaminación es percibido con mayor intensidad a una distancia de 288 metros de la laguna de oxidación de Puno, cuando las temperaturas oscilan entre los 18.19 °C a los 19.56 °C donde se abarca un radio de contaminación que incomoda a los pobladores circundantes a la laguna de oxidación.

**Tabla 04** : Relación entre la distancia en metros y la temperatura en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de Puno.

		<b>Error</b>			
		<b>Valor</b>	<b>estándar</b>	<b>T aproximada</b>	<b>significación</b>
			<b>asintótico</b>		<b>aproximada</b>
Ordinal	correlación	0,47	0,091	0,637	0,512
por ordinal	de Spearman				
	N° de casos válidos	132			

La tabla N° 04 muestra que la distancia y la temperatura se encuentran relacionadas con un nivel de correlación de 0,47 que indica una correlación moderada positiva entre ambas variables. El resultado al ser positivo indica que la variable distancia del olor se incrementa a medida que la temperatura aumenta, de la misma forma si la temperatura descende el radio de percepción de olor disminuye, siendo de esta manera una relación directa entre ambas variables.

La correlación 0.47 indica una correlación positiva moderada como se mide mediante el baremo de correlación de spearman (ESTAMÁTICA, 2021).

En la tabla N° 05 se muestran los resultados de la distancia en metros y la velocidad del viento y como estos se asocian mismos que a continuación se detallan:

**Tabla 05 :** Distancia en metros y la velocidad del viento en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de Puno.

Velocidad del viento		0.6-1.16	1.17-1.72	1.73-2.28	2.29-2.84	2.84-3.4	Total
Distancia	148-218	0%	0%	7%	6%	5%	18%
	219-288	0%	8%	1%	11%	11%	30%
	289-358	0%	0%	2%	5%	0%	7%
	359-428	4%	5%	4%	5%	0%	17%
	429-501	0%	6%	0%	11%	11%	28%
<b>Total</b>		<b>4%</b>	<b>19%</b>	<b>14%</b>	<b>36%</b>	<b>27%</b>	<b>100%</b>

En la tabla N° 05 se muestran que la velocidad del viento en la mayoría de casos se fluctúa entre los 2,29 m/s con un 36% a los 3.4 m/s con un 27% que representa un 63% del total de muestras recolectadas.

**Tabla 06:** Relación entre la distancia en metros y velocidad del viento en la generación de malos olores producidos por la laguna de oxidación de Puno.

		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	-0,37	0,088	-0,425	0,672°
N de casos válidos		132			

En la tabla N° 06 se muestra que la distancia y la velocidad del viento se encuentran relacionadas con un nivel de correlación de - 0.37 que indica una correlación negativa moderada entre ambas variables. El resultado al ser negativo indica que la variable distancia del olor se disminuye a medida que la velocidad del viento se incrementa, de la misma forma si la velocidad del viento desciende la percepción de olor se incrementa, siendo de esta manera una relación negativa o indirecta entre ambas variables. También se puede decir que a mayor velocidad de viento el olor llega a disiparse.

La correlación - 0.37 indica una correlación negativa moderada como se mide mediante el baremo de correlación de spearman (ESTAMÁTICA, 2021).

### **Resultado para el primer objetivo**

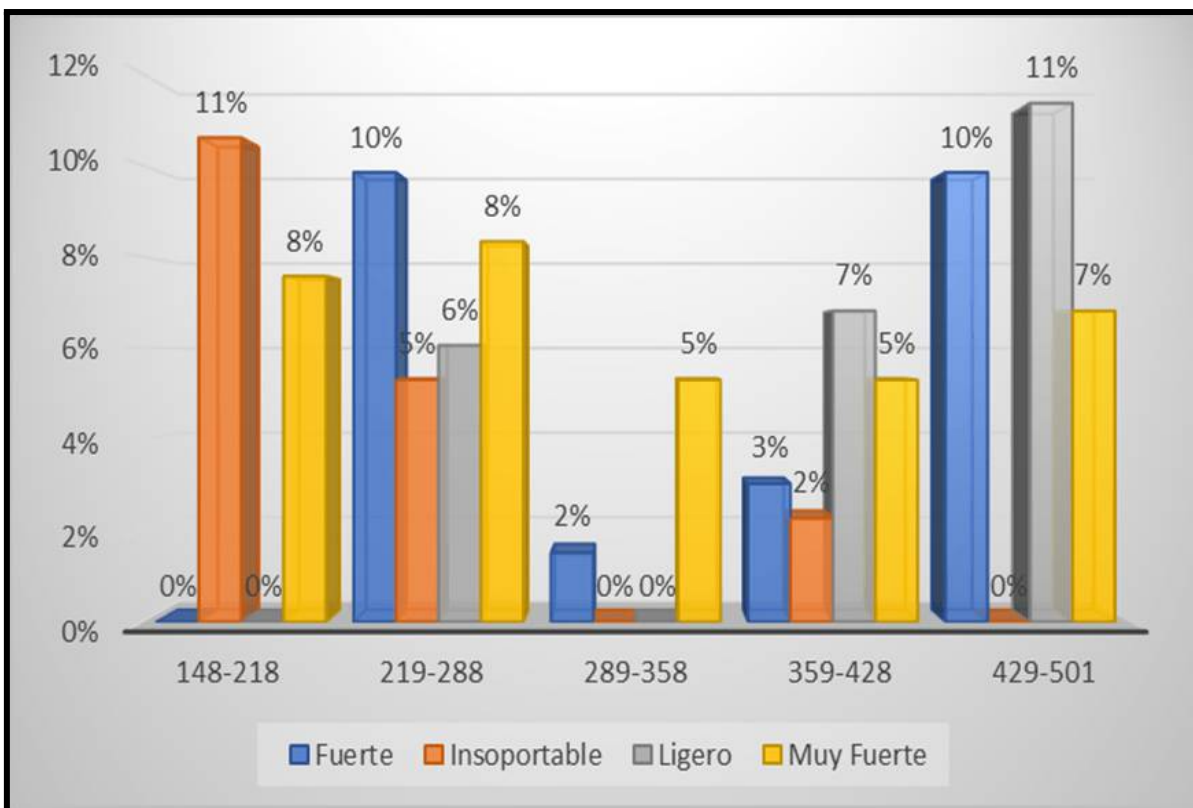
Los resultados para el primer objetivo específico que es medir la contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022, en cuanto a la distancia análisis realizado en distancias agrupadas de cinco grupos la primera entre 148 metros a 218 metros de distancia, la segunda de 219 metros a 288 metros de distancia, la tercera de 289 metros a 358 metros de distancia, la cuarta de 359 metros a 428 metros de distancia y la quinta es de 429 metros a 501 metros de distancia; frente al nivel de olor que perciben los pobladores aledaños a la laguna de oxidación de Puno, tal como se muestra en la tabla N° 07 y la figura N° 09, que se detallan a continuación:

**Tabla 07:** Distancia de la propagación de olor según su intensidad

Intensidad de olor		Fuerte	Insoportable	Ligero	Muy Fuerte	Total
Distancia	148-218	0%	11%	0%	8%	18%
	219-288	10%	6%	6%	8%	30%
	289-358	2%	0%	0%	5%	7%
	359-428	2%	2%	7%	5%	16%
	429-501	10%	0%	11%	7%	28%
Total		24%	19%	24%	33%	100%

El análisis de los datos muestra que en el radio de 219 a 288 metros, se aprecia un total 30 % de percepción de olores provenientes de la laguna de oxidación Puno, desglosado a un, 10% indican que es fuerte, 5% indican que es insoportable , 6% es ligero y 8 % muy fuerte.

mientras que un 28 % de la población encuestada en un radio de 429 a 591 metros de la laguna de oxidación Puno manifiestan percibir olores fuertes ah un 10% , un olor ligero a un 11%, un olor fuerte a un 7%.



**Figura 10:** Distancia de percepción odorífera según su nivel de intensidad.

La figura N° 09 muestra una mayor percepción del olor y picos más altos en distancia de 219 a 288 metros con un 30% , así como en la distancias de 429 a 501 metros con un 28%. Los resultados muestran la percepción negativa de la población aledaña a la laguna de oxidación donde el 100% de ellos perciben en algún grado superior al nivel fuerte los olores que se generan por la presencia de gases que generan, presumiblemente por oxidación de azufre y oxidación de sulfuro por ser aguas residuales concentradas en la laguna de oxidación.

En los resultados en cuanto a la distancia análisis realizado con encuestas muestran; entre el radio 219 a 288 metros hay un 30% percepción de olores provenientes de la laguna de oxidación Puno y un 28 % de la población encuestada en un radio de 429 a 501 metros que son las mayores percepciones a un radio de 500 metros, semejanza con la investigación realizada por silva, (2020) donde en una encuesta muestra a 100

pobladores, manifiestan que son afectados e impactados por la contaminación odorífera, con una intensidad de olor fuerte 57%, principalmente por las tardes, ocasionando un daño moral o también llamada estrés ambiental en un rango de 200 a 300 metros a la redonda, así mismo la investigación realizada por (Sandoval, 2020) donde nos señala que a un radio de 200 metros la zona que tuvo una mayor incidencia en la percepción de malos olores fue la zona afectada con un porcentaje de 30.6% de la población indicando que estos son percibidos “Casi todos los días” mientras que en la zona control el mayor porcentaje, un 48.9%, expresó que estos no son percibidos nunca a un radio de 200 metros por 200 metros de la zona afectada.

### **Resultado para el segundo objetivo**

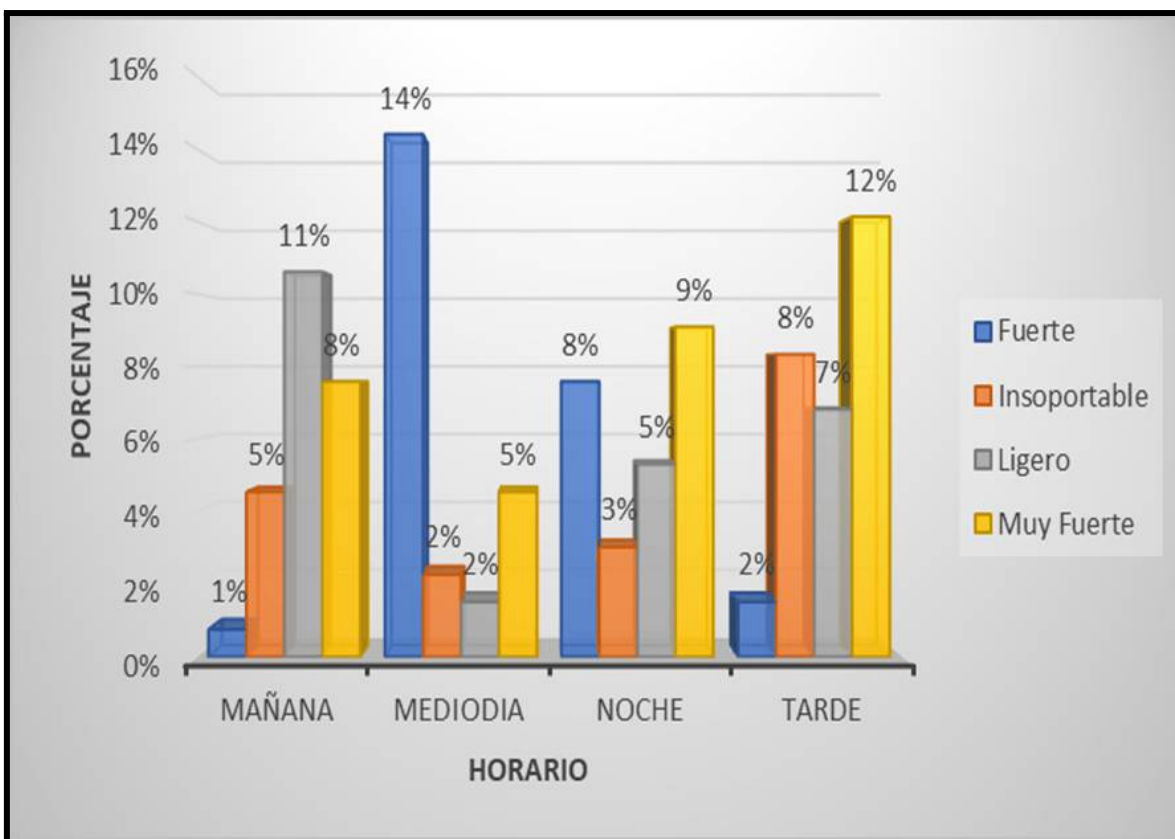
los resultados del segundo objetivo específico es Identificar los horarios de la contaminación odorífera generada de la laguna de oxidación Puno – 2022, en cuanto al horario de la contaminación odorífera en la laguna de oxidación, es subdividido en cuatro categorías (Mañana, Mediodía, Tarde y Noche), considerando en nivel de olor que se percibe por la población aledaña en un radio de 500 metros, en un periodo de julio a agosto del año 2022 (2 meses); tal como se muestra en la tabla N° 08 y la figura N° 10 que se muestra a continuación:

**Tabla 08:** Horarios de percepción odorífera según su nivel de intensidad

Horario		MAÑANA	MEDIODÍA	NOCHE	TARDE	Total
Nivel de olor	Fuerte	1%	13%	8%	2%	24%
	Insoportable	5%	2%	4%	8%	19%
	Ligero	10%	2%	4%	8%	24%
	Muy Fuerte	7%	5%	9%	12%	33%
TOTAL		23%	22%	25%	30%	100%

Según el resultado de la tabla interpretamos que la población circundante a la laguna de oxidación Puno, indican que la mayor concentración de olor es por la tarde con un 30% de la población; así también en la noche llegando a un porcentaje de 25%.





**Figura 11:** Horario de percepción odorífera según su nivel de intensidad.

Los resultados obtenidos del nivel de olor muestran que la mayor concentración de olor es por la tarde con un 30% de la población; así también en la noche llegando a un porcentaje de 25% de la población afirma que percibe malos olores generada por la laguna de oxidación, Puno. Estos resultados concuerdan con la investigación de Silva (2019) que es la Percepción poblacional de la contaminación ambiental generada por la PTAR, en su investigación sostiene que el 100% de la población manifiesta que vive en un ambiente contaminado por los malos olores que provienen de la PTAR Totorá, Huamanga – Ayacucho, muestra que el 66% de la población encuestada manifiesta que la mayor intensidad de la contaminación odorífera se da en horas de la tarde y un 34 %, en la noche.

### Resultado para el tercer objetivo

Los resultados para el tercer objetivo específico determinar los factores de viento y temperatura que intensifican la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022, tal como se aprecia en la tabla N° 09.

**Tabla 09:** Variables de velocidad del viento, temperatura y distancia

	1	2
TEMPERATURA	0,669	-0,449
AMBIENTE (Agrupada)		
VELOCIDAD VIENTO	-0,049	0,910
(Agrupada)		
DISTANCIA (Agrupada)	0,840	-0,221

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Las variables velocidad del viento y temperatura son comparados frente a la distancia establecida para el estudio (500 metros); se generan dos puntos de comparación, el primer grupo muestra que la distancia de propagación de olores está relacionada con la temperatura del ambiente, es así que en los días más calurosos la percepción de olor es mayor mientras que los días con menos temperatura la percepción de olor disminuye. El segundo grupo muestra que la velocidad del viento si se relaciona negativamente con la temperatura pero este no afecta considerablemente a la distancia de propagación de olores en 500 metros, los altos niveles de viento disipan los olores dentro del radio establecido, por lo que evidencia que la distancia no guarda relación con las dos variable (velocidad del viento y temperatura) de forma considerable.

**VELOCIDAD DEL VIENTO**

La velocidad del viento en se realiza en cinco grupos donde: la primera es 0.6 m/s- 1.16 m/s, la segunda 1.17 m/s - 1.72 m/s, La tercera 1.73 m/s - 2.28 m/s, la cuarta 2.9 m/s - 2.84 m/s y la quinta es de 2.84 m/s - 3.4 m/s como se muestra en la tabla N° 3, que se detallan a continuación:

**Tabla 10** : Velocidad de viento en metros por segundo.

				Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Velocidad del viento	0.6-1.16	5	3,8	3,8	3,8
	1.17-1.72	25	18,9	18,9	22,7
	1.73-2.28	18	13,6	13,6	36,4
	2.29-2.84	48	36,4	36,4	72,7
	2.84-3.4	36	27,3	27,3	100,0
	Total	132	100,0	100,0	

El análisis de datos muestra que en una velocidad de 2.29 m/s - 2.84 m/s hay un 72.7 %, así mismo que en una velocidad de 1.73 m/s - 2.28 m/s hay un 36.4%

**TEMPERATURA**

En cuanto a la temperatura del ambiente subdividido en cinco grupos la primera en entre 16.8 °C - 18.8 °C, la segunda 18.19°C - 19.56°C, la tercera 19.57°C - 20.94°C, la cuarta 20.95°C - 22.32 °C y la quinta es desde 22.33°C - 23.7°C; como se puede observar en la tabla N° 12, que se detallan a continuación:

**Tabla 11:** Temperatura del ambiente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
16.8-18.18	35	26,5	26,5	26,5
18.19-19.56	45	34,1	34,1	60,6
19.57-20.94	23	17,4	17,4	78,0
20.95-22.32	18	13,6	13,6	91,7
22.33-23.7	11	8,3	8,3	100,0
Total	132	100,0	100,0	

La tabla muestra que de un total de 132 muestras tomadas, el 91.7 % de temperatura contempla un margen de 16.8 °C - 22.32 °C.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para facilitar la comparación y el contraste, se aplicó la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov a un conjunto de datos considerable de más de 30 muestras. Para el cálculo se utilizó un nivel de confianza del 95% y para la prueba se utilizó el software SPSS versión 25. Primero, se verificó la distribución normal de los datos mediante la evaluación de la contaminación odorífera circundante a un radio de 500 metros. Se obtuvo el valor de significancia ( $s= 0.00$ ), indicando una distribución de una variable ordinal. Por lo tanto, se realizaron pruebas no paramétricas, específicamente Rho de Spearman, en las 132 muestras.

- **PRUEBA DE HIPÓTESIS N° 1.**

Ho. No existe contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022 por la alta percepción de la población circundante.

Ha. Existe contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022 por la alta percepción de la población circundante.

- **Nivel de significancia.**

El margen de error de la investigación presentada es de 5% que es  $\alpha = 0.05$ .

- **Diseño**

El diseño empleado en la prueba de hipótesis fue la de Kolmogorov-Smirnov, es utilizado debido a que las muestras son mayores a 30 y el procesamiento de los datos se realizó mediante el software SPSS, asimismo se empleó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman.

- **Decisión.**

**Tabla 12:** Prueba de hipótesis N° 1.

Hipótesis Nula	Prueba	Sig	Decisión
No existe contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022 por la alta percepción de la población circundante.	Prueba no paramétrica de Rho de Spearman para la hipótesis específica N° 1	0.045	Se rechaza la hipótesis nula.

Se determina que el valor de significancia es menor al 5%, por lo cual aceptamos la hipótesis alterna (Ha).

- **PRUEBA DE HIPÓTESIS N° 2**

Ho. El horario de mayor contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno no es pasado el mediodía de acuerdo a la percepción de la población.

Ha. El horario de mayor contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno es pasado el mediodía de acuerdo a la percepción de la población.

- **Nivel de significancia.**

El margen de error de la investigación presentada es de 5% que es  $\alpha = 0.05$ .

- **Diseño**

El diseño empleado en la prueba de hipótesis fue la de kolmogorov-Smirnov, es utilizado debido a que las muestras son mayores a 30 y el procesamiento de los datos se realizó mediante el software SPSS, asimismo se empleó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman.

- **Decisión.**

**Tabla 13:** Prueba de hipótesis N° 2.

Hipótesis Nula	Prueba	Sig	Decisión
El horario de mayor contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno no es pasado el mediodía de acuerdo a la percepción de la población.	Prueba no paramétrica de Rho de Spearman para la hipótesis específica N° 2	0.036	Se rechaza la hipótesis nula.

Se determina que el valor de significancia es menor al 5%, por lo cual aceptamos la hipótesis alterna (Ha).

- **Prueba de hipótesis N° 3**

Ho. Los factores de viento y temperatura no intensifican de mayor forma la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022.

Ha. Los factores de viento y temperatura intensifican de mayor forma la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022.

- **Nivel de significancia.**

El margen de error de la investigación presentada es de 5% que es  $\alpha = 0.05$ .

- **Diseño**

El diseño empleado en la prueba de hipótesis fue la de kolmogorov-Smirnov, es utilizado debido a que las muestras son mayores a 30 y el procesamiento de los datos se realizó mediante el software SPSS, asimismo se empleó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman.

- **Decisión.**

**Tabla 14:** Prueba de hipótesis N° 3.

Hipótesis Nula	Prueba	Sig	Decisión
Los factores de viento y temperatura no intensifican de mayor forma la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022.	Prueba no paramétrica de Rho de Spearman para la hipótesis específica N° 3	0.040	Se rechaza la hipótesis nula.

Se determina que el valor de significancia es menor al 5%, por lo cual aceptamos la hipótesis alterna (Ha).



## CONCLUSIONES

Según el estudio realizado de la contaminación odorífera de la laguna de oxidación - Puno, se llegó a las siguientes conclusiones:

**PRIMERA:** Indica que la variable distancia del olor se incrementa a medida que la temperatura aumenta, de la misma forma si la temperatura desciende el radio de percepción de olor disminuye, siendo de esta manera una relación directa entre ambas variables.

**SEGUNDA:** En cuanto a la distancia de un radio a 500 metros, realizada desde 219 a 288 metros existe contaminación odorífera a un 30% de la percepción de olores provenientes de la laguna de oxidación Puno y a una distancia de 429 a 501 metros existe un 28% de la población que manifiestan percibir olores de la laguna.

**TERCERA:** El horario de mayor concentración la contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno son: la mañana, mediodía y tarde; considerando a la población aledaña en un radio de 500 metros en el periodo de julio - agosto, por lo tanto esto explica que por mediodía existe un 30% de percepción de olor por la tarde con un 25% en la noche por la percepción de la población, además de acuerdo a los resultados obtenidos indican el 100% de la muestra afirma que a recibido malos olores generada por la laguna de oxidación, Puno.

**CUARTA:** Los factores climáticos como la velocidad del viento y la temperatura están relacionadas sin llegar a afectar a la distancia de percepción de olor, más al contrario a mayor cantidad de viento el olor llega a disiparse. La temperatura y la distancia si guardan una relación estrecha en la distancia de percepción de olor, ha mayor temperatura la percepción de olor será más alta.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Puno:

- Implementar las medidas sobre la contaminación odorífera con un plan de trabajo así mismo implementarlo en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (PLANEFA), dicho instrumento de gestión ambiental mitigará los impactos generados sobre la contaminación odorífera.
- Proponer reglamentos u ordenanzas municipales para la fiscalización, el mejoramiento de la calidad del aire y capacitar temas ambientales a toda la población.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación se recomienda realizar la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que permita una mejor calidad del aire para la población Puneña.

A las instituciones:

- Se recomienda profundizar la investigación teniendo en cuenta las estaciones del año, de esta manera poder obtener resultados que nos permitan hacer comparaciones entre los resultados obtenidos.
- Realizar investigación de los gases emitidos por la laguna de oxidación Puno que son concentrados por malos olores y que comparen con los ECAS

haciendo monitoreos constantes con sus respectivos parámetros meteorológicos.

- Realizar investigación con el instrumento olfatometría en campo, para que los datos que se recolecta sean precisos y así determinar la contaminación odorífera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Oteo, J., & Brouqui, P. (2005). Ehrlichiosis y anaplasmosis humana. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 23(6), 375-380.  
<https://doi.org/10.1157/13076178>
- ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Diccionario | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 18 de febrero de 2023, de <https://dle.rae.es/diccionario>
- Boldo, E. (2016). *La contaminación del aire*. Instituto de Salud Carlos III (ISCIII).  
<https://doi.org/10.4321/repisalud.7274>
- Bonadeo, M. J. (2005). *Odotipo: Historia Natural del Olfato y su función en la identidad de marca* [Thesis, Universidad Austral. Facultad de Comunicación.].  
<https://rii.austral.edu.ar/handle/123456789/311>
- Bosch, A. P., Izquierdo, Á. V. (2003). *Gestión y Contaminación de recursos hídricos*. Universidad Almería.
- Bravo, E. (2007). *LOS IMPACTOS DE LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN ECOSISTEMAS TROPICALES Y LA BIODIVERSIDAD*. 61.
- Chiappe, I. M. (2014). *OPTIMIZACIÓN DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN MEDIANTE EL USO DE MACROFITAS*. 117.
- CONAMA. (2014). *CONTAMINACIÓN ODORÍFERA*.  
[http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/GTs%202014/11\\_final.pdf](http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/GTs%202014/11_final.pdf)
- CONAMA. (2016). *CONTAMINACIÓN ODORÍFERA. ESTRATEGIAS DE ANÁLISIS DE OLORES*. 16.
- Cueva, V. I. (2020). Monitoreo de la calidad odorífera. *Repositorio Institucional – UCS*.  
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1597>
- Del Aguila, J. (2019a). La contaminación odorífera y su relación con la percepción del

- estado de salubridad de los comerciantes del mercado de abastos El Platanito—2019. *Universidad Peruana Unión*.  
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2369>
- Del Aguila, J. (2019b). La contaminación odorífera y su relación con la percepción del estado de salubridad de los comerciantes del mercado de abastos El Platanito—2019. *Universidad Peruana Unión*.  
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2369>
- Díaz, G. (2012). El cambio climático. *Instituto Tecnológico de Santo Domingo*.  
<https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/handle/123456789/1392>
- ESTAMÁTICA. (2021, junio 3). *Análisis de correlaciones*. ESTAMÁTICA.
- Expertos, G. I. D., & Climático, S. E. C. (2014). *Entrega concluyente del Quinto Informe de Evaluación: El cambio climático amenaza con impactos irreversibles y peligrosos, pero existen opciones para limitar sus efectos*.  
<http://copa.acguanacaste.ac.cr:8080/handle/11606/473>
- Fernández, M. A. (2019). *Contaminación por malos olores, un problema en aumento*.  
<https://www.consumer.es/medio-ambiente/contaminacion-por-malos-olores-un-problema-en-aumento.html>
- Figuroa, Y. (2017). *Derecho a un Ambiente Sano y Equilibrado: Conflicto Contenido en el D.S. 12-2009 – Minam Debido a la Ausencia de Regulación de la Contaminación Odorífera, Puno 2017*.
- Gallegos, E. (2010). *Inventario de emisiones de partículas y modelado de su transporte a partir de fuentes de área de una industria minera*.  
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3715>
- García. (2007). Chemical composition of rainwater collected at a southwest site of Mexico City, Mexico. *Atmospheric Research*, 86(1), 61-75.  
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2007.03.005>

- Garritz, A., & Velasco, R. T. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación Química*, 17(4e), Article 4e.  
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4e.66013>
- Giraldo, elkin, alirio, & cadeño, david. (2019). *Origen de los olores en plantas de tratamiento de aguas residuales*.  
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/981>
- Goleman, D. (2022). *La inteligencia emocional: Por qué es más importante que el cociente intelectual*. Penguin Random House Grupo Editorial México.
- González, J. (2007). *De Pearson a Spearman*.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902007000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000200010)
- Günter, Roth D. (2003). *Meteorología formaciones nubosas y otros, fenómenos meteorológicos ; situaciones meteorológicas generales, pronósticos del tiempo*. Ed. Omega.
- Gutiérrez Bouzán, M. C., & Droguet, M. (2002). *La cromatografía de gases y la espectrometría de masas: Identificación de compuestos causantes de mal olor*.  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/2733>
- Gutiérrez Martín, M. del C. (2014). *Determinación y control de olores en la gestión de residuos orgánicos*. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/11811>
- Gutierrez, Y. (2020). *Impacto de las sustancias odorantes de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) San Jerónimo en la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020*.  
<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4366>
- Iglesias García, A. R. (2012). Colaboraciones en Química: Contaminación odorífera. Estrategias de análisis de olores. *100cias@uned*, 5, 92-100.
- Jordana-Lluch, E., Martró Català, E., & Ausina Ruiz, V. (2012). La espectrometría de

- masas en el laboratorio de microbiología clínica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 30(10), 635-644. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2012.01.012>
- Kukso, F. (2019). *Odorama: Historia cultural del olor*. Penguin Random House Grupo Editorial Argentina.
- Los Andes. (2006). *Alerta Roja: La salud de Puno en emergencia* » *Sociedad | Diario Los Andes* » *Noticias Puno Perú*.  
<http://www.losandes.com.pe/oweb/Sociedad/20060720/1893.html>
- Mamani. (2017). Estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno (Perú). *Revista Desarrollo y Sociedad*. <https://doi.org/10.13043/dys.79.6>
- Martin, A. V. (2020). *La contaminación odorífera: Límites y posibilidades de la actuación de un municipio en Cataluña*. Publicacions Universitat Rovira I Virgili.
- Mendo Estrella, Á. (2007). *Problemática ambiental y Derecho penal: Acerca de la necesidad y eficacia de la protección penal del medio ambiente*.  
<https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/6142>
- Murguía, W. (2007). Contaminación por olores: El nuevo reto ambiental. *Gaceta Ecológica*, 82, 49-53.
- Murray, patrick, rosenthal, ken S., & pfaller, michael. (2017). *Microbiología médica—Patrick R. Murray, Ken S. Rosenthal, Michael A. Pfaller—Google Libros*.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GOaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=La+palabra+tiene+muchos+usos+en+medicina.+Las+bacterias+anaer%C3%B3bicas+son+microorganismos+que+pueden+sobrevivir+y+reproducirse+en+ausencia+de+ox%C3%ADgeno.&ots=hRoZHNKZIp&sig=mERAdWoyfFRltEgtC87m-RB\\_d4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GOaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=La+palabra+tiene+muchos+usos+en+medicina.+Las+bacterias+anaer%C3%B3bicas+son+microorganismos+que+pueden+sobrevivir+y+reproducirse+en+ausencia+de+ox%C3%ADgeno.&ots=hRoZHNKZIp&sig=mERAdWoyfFRltEgtC87m-RB_d4#v=onepage&q&f=false)
- Ospina, F. E., Casas, G. E. R., & G, M. V. T. (2012). Implementación del Método de Monitoreo y Análisis de Olores Ofensivos en dos Localidades del Valle de Aburrá



- Afectadas por el Procesado de Sebo. *Revista de Ciencias*, 15(0), 185-199.  
<https://doi.org/10.25100/rc.v15i0.525>
- Pinilla, A. (2019). *Protocolo de confiabilidad de la medicion*.
- Pizarro A, O., Hormazabal F, S., Gonzalez C, A., & Yañez R, E. (1994). Variabilidad del viento, nivel del mar y temperatura en la costa norte de Chile. *Investigaciones marinas*, 22, 85-101. <https://doi.org/10.4067/S0717-71781994002200007>
- Rappert, S., & Müller, R. (2005). Odor compounds in waste gas emissions from agricultural operations and food industries. *Waste Management*, 25(9), 887-907.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.07.008>
- Rincón, J. M. (2018). Contaminación odorífera: Causas, efectos y posibles soluciones a una contaminación invisible. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.22490/21456453.2053>
- Rojas, T. (2018). *Contaminación por olores: Una contaminacion invisible*. 6.
- Sagastume, W. M. (2019). *Factores y elementos climaticos*.  
<http://es.pdfdrive.com/factores-climaticos-en-la-arquitectura-e60136654.html>
- Sandoval, V. (2020). *Evaluación de la percepción de olores ofensivos en el barrio Montecristo ubicado en el Norte-centro histórico de Barranquilla, Atlántico*.  
<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7164>
- Santos, S. E. (1991). *Química general: Unidades didácticas 4-5-6. Tomo II*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Ciencias.
- Sardi, M. L., & Florio, N. (2018). Estación para monitoreo de la calidad del aire. *INNOVA UNTREF. Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*.  
<http://revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/972>
- Silva, I. M. (2019a). 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/handle/20.500.12894/6006>

Silva, I. M. (2019b). 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/handle/20.500.12894/6006>

Spiegel, J. (2012). *Capítulo 55 Control de la contaminación ambiental*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Úbeda, Y. (2011). *Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas | Noticias Ambientales | España*.

<https://www.cienciasambientales.com/es/noticias-ambientales/guia-tecnica-para-la-gestion-de-las-emisiones-odoriferas-generadas-por-las-explotaciones-ganaderas-intensivas-2622>

Vázquez, F. (2017). *LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN*.

<http://es.pdfdrive.com/lagunas-de-estabilizacion-e140862548.html>

Vázquez, F. A. (2016). Lagunas de estabilización. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica, 2016, vol. 3, p. 148-163*.

<http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/48188>

Veloza, A. (2019). Evaluación de los impactos odoríferos ocasionados por la Quebrada Sabaneta en el barrio Mandalay, sector B, Fusagasugá, Cundinamarca. *Ingeniería Ambiental y Sanitaria*. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1152](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1152)

## ANEXOS

## ANEXO 01: COMPROMISO ÉTICO PARA TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN



## ANEXO N° 01

## COMPROMISO ÉTICO PARA TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación titulado **CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN, PUNO – 2022** ha sido elaborado y desarrollado por **YANETH YESENIA LAURA MAQUERA**, planificado por el Centro de Investigación Científica para que sea realizado en estricto apego a la metodología de la investigación y a las normas éticas para investigación. En vista de lo anterior, yo bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental y/o estudiante de último año de la Carrera

de Ingeniería Ambiental con código número 160409, me comprometo a realizar las siguientes acciones:

- He desarrollado esta investigación siguiendo las instrucciones brindadas por el CI, desde la elaboración del marco referencial y recolección de la información, hasta el análisis de datos y elaboración del informe final. En tal sentido la información contenida en el presente documento es producto de mi trabajo personal, apegándome a la legislación sobre propiedad intelectual, sin haber incurrido en falsificación de la información o cualquier tipo de fraude, por lo cual me someto a las normas disciplinarias establecidas por el CI- UPSC.
- Al respeto en circunstancias especiales y formas de vidas particulares con consideración a la perspectiva.
- A realizar el proceso de investigación con Integridad científica.
- A obtener la información consentida de los participantes en la investigación.
- A garantizar el bienestar de animales, en cualquier tipo de investigación (No marque, si su proyecto no lo amerita).

FIRMA DEL AUTOR



Huella dactilar

ANEXO 02: Ficha de validación:



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
SAN CARLOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Orlando Riquelme Rojas
- 1.2. Grado académico: Magister
- 1.3. Cargo e institución donde se labora: Docente UNIVERSIDAD LINA - PUNO
- 1.4. Título de la investigación: CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN, PUNO – 2022
- 1.5. Autor del instrumento: Laura Maquera Yaneth Yesenia
- 1.6. Título Profesional: Ingeniería Ambiental
- 1.7. Nombre del Instrumento: CUESTIONARIO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN, PUNO-2022

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado con conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado de la ciencia y tecnología.			X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estudio.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos y del tema de estudio.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de estudio.				X	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				X	
SUB TOTAL						
TOTAL						


VALORACION CUANTITATIVA (TOTAL x 0.20): 80%  
 VALORACION CUALITATIVA: Muy BUENO  
 OPINION DE APLICABILIDAD: ES APLICABLE

Fecha y Lugar: PUNO 18 ABRIL 2022

Firma y pos firma del experto:  
 DNI: 43916591



ANEXO 03: Ficha de validación



**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres del experto: Paco Choque Leonardo

1.2. Grado académico: INGENIERO

1.3. Cargo e institución donde se labora: Electro Puno

1.4. Título de la investigación: CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN, PUNO – 2022

1.5. Autor del instrumento: Laura Maquera Yaneth Yesenia

1.6. Título Profesional: Ingeniería Ambiental

1.7. Nombre del Instrumento: CUESTIONARIO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN, PUNO-2022


INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formado con lenguaje apropiado.			X		
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado con conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado de la ciencia y tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estudio.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos y del tema de estudio.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de estudio.			X		
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				X	
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (TOTAL x 0.20): 78%

VALORACION CUALITATIVA: Muy Bueno

OPINION DE APLICABILIDAD: Es Aplicable

Fecha y Lugar: Puno, 20 de Abril 2022



Leonardo Paco Choque  
CIP: 251611  
INGENIERO AMBIENTAL

Firma y pos firma del experto:  
DNI: 01825533

Scanned by TapScanner

ANEXO 04: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL:</b> ¿Existirá contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación, puno - 2022?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Determinar la contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno – 2022.</p>	<p><b>GENERAL:</b> Existe contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación puno - 2022.</p>	<p><b>VARIABLE</b>  <b>Contaminación odorífera</b></p>	<p><b>FUENTES PRIMARIAS:</b>  <b>Encuestas cuestionario</b></p>	<p><b>Método:</b> <b>Deductivo y cualitativo.</b></p>
<p><b>ESPECÍFICOS:</b>  ¿Cuál será la contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022.?  ¿Cuáles serán los horarios de mayor contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación, Puno 2022?  ¿Cómo identificarán los factores de viento y temperatura la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022?</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b>  Medir la contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022.  Identificar los horarios de la contaminación odorífera generada de la laguna de oxidación Puno – 2022.  Determinar los factores de viento y temperatura que intensifican la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022</p>	<p><b>ESPECÍFICOS:</b>  Existe contaminación odorífera en un radio de 500 metros generada por la laguna de oxidación Puno – 2022.  El horario de mayor contaminación odorífera generada por la laguna de oxidación Puno es pasado el mediodía de acuerdo a la percepción de la población.  Los factores de viento y temperatura intensifican de mayor forma la contaminación odorífera circundante a la laguna de oxidación Puno – 2022.</p>		<p><b>FUENTES SECUNDARIOS:</b>  <b>Se refiere a la documentación bibliográfica que brindó información para desarrollar la investigación.</b></p>	

ANEXO 05: Ficha de recolección de datos

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONTAMINACIÓN ODRÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN PUINO-2022  
 FICHA DE OBSERVACIÓN:

N°	FECHA	HORA	COORDENADAS	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA DEL AMBIENTE	TOMA DE MUESTRA (Nivel de olor)	DISTANCIA	LUGAR	OBSERVACIONES
01	02-06-22	10:45:32 AM	15° 51' 06" S 76° 00' 36" W	1.7 M/S	19.4°C	Ligero	447 M	Jr. Primavera con costareta	
02	02-06-22	12:15:39 AM	15° 51' 06" S 76° 00' 36" W	2.7 M/S	22.8°C	Fuerte	429 M	Jr. Primavera con costareta	
03	02-06-22	14:01:34 PM	15° 51' 19" S 76° 00' 28" W	2.7 M/S	20.1°C	Muy fuerte	932 M	Jr. 7 de Junio con costareta	
04	02-06-22	15:02:34 PM	15° 51' 24" S 76° 00' 19" W	2.3 M/S	18.1°C	Muy fuerte	397 M	Av. Siquen Bol. Jr. Espinosa	
05	04-06-22	10:45:52 AM	15° 51' 19" S 76° 00' 17" W	1.6 M/S	18°C. 2°C	Muy fuerte	219 M	Jr. 7 de Junio	
06	04-06-22	12:01:54 AM	15° 51' 19" S 76° 00' 19" W	1.5 M/S	19.3°C	Muy fuerte	351 M	Jr. 7 de Junio	
07	04-06-22	14:02:12 PM	15° 51' 27" S 76° 00' 41" W	2.7 M/S	21.2°C	Insoportable	254 M	2 cuadras de Jr. Espinosa	
08	06-06-22	12:58:18 AM	15° 51' 19" S 76° 00' 17" W	2.8 M/S	19.8°C	Ligero	249 M	Jr. 7 de Junio con Jr. Espinosa	
09	06-06-22	14:34:50 AM	15° 51' 19" S 76° 00' 19" W	2.8 M/S	19.5°C	Insoportable	148 M	Barca abalagosa	
10	06-06-22	17:45:05 PM	15° 51' 06" S 76° 00' 25" W	3.4 M/S	18.9°C	Fuerte	464 M	Concha ciego colorado	
11	08-06-22	14:01:34 AM	15° 51' 15" S 76° 00' 05" W	2.4 M/S	17.4°C	Muy fuerte	311 M	Jr. Bartolome	
12	08-06-22	12:03:23 AM	15° 51' 06" S 76° 00' 36" W	2.5 M/S	21.1°C	Fuerte	280 M	Av. Primavera	
13	08-06-22	14:34:50 AM	15° 51' 19" S 76° 00' 19" W	2.8 M/S	19.5°C	Insoportable	150 M	Barca abalagosa	



ANEXO 06: Ficha de recolección de datos

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN PUÑO - 2022.  
FICHA DE OBSERVACIÓN:

N°	FECHA	HORA	COORDENADAS	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA DEL AMBIENTE	TOMA DE MUESTRA (Nivel de olor)	DISTANCIA	LUGAR	OBSERVACIONES
11	08-06-22	14:02:23 PM	15° 51' 21" S 76° 00' 12" W	2.1 m/s	19.8 °C	Muy fuerte	448 M	Av. Simón Bolívar	
15	08-06-22	18:23:23 PM	15° 51' 14" S 76° 00' 17" W	3.1 m/s	14.6 °C	fuerte	249 M	Jr. 7 de Julio	
16	10-06-22	10:45:54 PM	15° 51' 06" S 76° 00' 03" W	2.4 m/s	18.7 °C	ligero	450 M	Concha centro casado	
17	10-06-22	12:14:54 PM	15° 51' 14" S 76° 00' 25" W	2.3 m/s	19.8 °C	fuerte	231 M	Jr. Toribio Pacheco	
18	10-06-22	15:34:43 PM	15° 51' 14" S 76° 00' 30" W	2.8 m/s	23.7 °C	fuerte	379 M	Jr. Miguel Iglesias	
19	10-06-22	14:23:12 PM	15° 51' 06" S 76° 00' 32" W	3.0 m/s	18.1 °C	Muy fuerte	280 M	Serrano Laguna	
20	13-06-22	07:16:58 PM	15° 51' 18" S 76° 00' 28" W	1.3 m/s	16.8 °C	ligero	443 M	Jr. Toribio Pacheco con Jr. Wari	
21	13-06-22	12:02:54 PM	15° 51' 26" S 76° 00' 17" W	2.2 m/s	17.5 °C	fuerte	501 M	Av. Ejército con Simón	
22	13-06-22	14:02:51 PM	15° 51' 17" S 76° 00' 17" W	3.2 m/s	20.3 °C	Insosportable	249 M	Jr. 7 de Julio	
23	13-06-22	17:23:45 PM	15° 51' 20" S 76° 00' 13" W	3.3 m/s	18.4 °C	Muy fuerte	209 M	Jr. Espinoza	
24	14-06-22	10:45:32 AM	15° 51' 20" S 76° 00' 13" W	1.8 m/s	18.7 °C	Insosportable	209 M	Jr. Espinoza	
25	14-06-22	12:25:25 PM	15° 51' 14" S 76° 00' 30" W	1.9 m/s	22.8 °C	Insosportable	379 M	Jr. Miguel Iglesias	
26	14-06-22	17:45:45 PM	15° 51' 06" S 76° 00' 25" W	3.4 m/s	18.9 °C	fuerte	450 M	Concha	



ANEXO 07: Ficha de campo (Cuestionario)

**CUESTIONARIO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ODORÍFERA GENERADA POR LA LAGUNA DE OXIDACIÓN PUNO-2022**

Marque con "x".

1.- ¿Qué edad tiene?

- a) Menor a 18
- b) 18 años a 24 años
- c) 25 años a 34 años
- d) 35 años a 44 años
- e) 45 años a 54 años
- f) Más de 54

2.- ¿Qué tiempo permanece en su hogar entre los días de la semana?

- a) El fin de semana
- b) Toda la semana

3.- ¿Nivel de educación?

- a) primaria
- b) secundaria
- c) superior (no universitario)
- d) superior (universitario)

4.- ¿Considera que vive en una localidad problemática en materia de malos olores?

- a) Sí
- b) No

5.- ¿Los malos olores causan molestias en su hogar?

Grado de molestia Olores

- a) Ninguna
- b) Muy ligera
- c) Ligera
- d) Moderada
- e) Fuerte
- f) Muy fuerte
- g) Insoportable

6.- Con qué frecuencia estima usted que percibe los malos olores cuando se encuentra en su casa.

- a) Nunca
- b) 1 vez al mes
- c) 2-3 veces al mes
- d) 1 vez por semana
- e) 2-3 veces por semana
- f) Casi todos los días

7.- ¿En qué horas del día le molestan más los malos olores? especifique la hora.

Olores	Mañana			Tarde			Noche		
	si	no	hora	Si	No	hora	Si	No	hora
Ninguna									
Ligera							<input checked="" type="checkbox"/>		5:00 PM
Muy ligera									
Moderada									
Fuerte	<input checked="" type="checkbox"/>		9:00 AM	<input checked="" type="checkbox"/>		3:00 PM			
Muy fuerte									
Insoportable									

8.- ¿Qué efectos le provocan los malos olores?

Efecto	Olores
dificultad de entablar conversación o concentración.	
Me impide dormir.	
Me provoca dolor de cabeza.	<input checked="" type="checkbox"/>
Me produce irritación / mal humor.	<input checked="" type="checkbox"/>
Me produce pérdida de apetito.	<input checked="" type="checkbox"/>
Me causa náuseas.	<input checked="" type="checkbox"/>
Me despierta por la noche.	
Me irrita los ojos, la nariz o la garganta.	

9.- En qué mes del año Usted tiene más molestias por los malos olores

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**ANEXO 08: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS**

**Anexo 8.1.** : Recolección de datos in situ circundante a la laguna de oxidación Puno un radio de 500 metros



**Anexo 8.2.** : Encuesta a los vecinos circundante a la laguna de oxidación Puno



**Anexo 8.3. :** Toma de muestras



**Anexo 8.4. :** Toma de muestra de la velocidad del viento



**Anexo 8.5.** Encuestas a la población circundante a la laguna de oxidación.



**Anexo 8.6 :** Recolección de datos





Anexo 8.7 : Anemómetro

UT363/UT363BT are mini wind speed and temperature meters. UT363 and UT363BT can measure wind speeds up to 30m/s. UT363BT can transfer measurement data through Bluetooth to UNI-T's custom mobile APP (IENV2.0) for further analysis, storage, and export. IENV2.0 can be downloaded from Google Play, Apple Store or UNI-T's website by searching 'IENV2.0'.



Specifications	UT363	UT363BT
Certificates	CE, UNCA	
Wind speed	0-30m/s	0-30m/s
Wind speed accuracy	±(5%+0.5)	±(5%+0.2)
Wind speed resolution	0.1m/s	0.1m/s
Temperature	-30~50°C/54~122°F	-30~50°C/54~122°F
Temperature accuracy	±2°C/±4°F	±2°C/±4°F
Temperature resolution	0.1°C/0.2°F	0.1°C/0.2°F
Wind scale	Level 0-12	Level 0-12
Wind scale accuracy	±1	±1
Sampling rate	0.5s	0.5s
Bluetooth APP		√

Features	
MAX/H/G	Data hold
LCD backlight	Auto power off
Overload indication	Low battery indication

Characteristics	
Standard accessories	Batteries, English manual
Power	1.5V battery (AG3) x 3
Display	32 x 25mm
Product size	160 x 50 x 28mm
Product net weight	118g
Standard individual packing	Blister
Standard quantity per carton	UT363: 40pcs; UT363BT: 20pcs
Standard carton measurement	UT363: 505 x 330 x 280mm; UT363BT: 332 x 262 x 290mm
Standard carton gross weight	UT363: 8.42kg; UT363BT: 4.2kg

ANEXO 8.8: Anemómetro certificado.

**ANEXO 09: CUESTIONARIO SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN  
ALEDAÑA A LA LAGUNA DE OXIDACIÓN PUNO-2022**

**INFORMACIÓN GENERAL:**

Marque con "x".

1.- ¿Qué edad tiene?

- a) Menor a 18
- b) 18 años a 24 años
- c) 25 años a 34 años
- d) 35 años a 44 años
- e) 45 años a 54 años
- f) Más de 54

2.- ¿Qué tiempo permanece en su hogar entre los días de la semana?

- a) El fin de semana
- b) Toda la semana

3.- ¿Nivel de educación?

- a) primaria
- b) secundaria
- c) superior (no universitario)
- d) superior (universitario)

4.- ¿Considera que vive en una localidad problemática en materia de malos olores?

- a) Si
- b) No

5.- ¿Los malos olores causan molestias en su hogar?

Grado de molestia Olores

- a) Ninguna
- b) Muy ligera
- c) Ligera
- d) Moderada
- e) Fuerte
- f) Muy fuerte
- g) Insoportable

6.- Con qué frecuencia estima usted que percibe los malos olores cuando se encuentra en su casa.

- a) Nunca
- b) 1 vez al mes
- c) 2-3 veces al mes
- d) 1 vez por semana
- e) 2-3 veces por semana
- f) Casi todos los días

7.- ¿En qué horas del día le molestan más los malos olores? especifique la hora.

Olores	Mañana			Tarde			Noche		
	Si	No	Hora	Si	No	Hora	Si	No	Hora
Ninguna									
Ligera									
Muy ligera									
Moderada									



Fuerte									
Muy fuerte									
Insoportable									

8.- ¿Qué efectos le provocan los malos olores?

Efecto	Olores
dificultad de entablar conversación o concentración.	
Me impide dormir.	
Me provoca dolor de cabeza.	
Me produce irritación / mal humor.	
Me produce pérdida de apetito.	
Me causa náuseas.	
Me despierta por la noche.	
Me irrita los ojos, la nariz o la garganta.	

9.- En qué mes del año Usted tiene más molestias por los malos olores

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

**ANEXO 10: PRUEBA DE FIABILIDAD DE ALFA DE CRONBACH**

Estadísticas de fiabilidad

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados</b>	<b>N de elementos</b>
,835	,825	9

La prueba de fiabilidad de alfa de cronbach aplicada a 9 preguntas del instrumento a aplicarse nos dan un valor general de 0.835, por lo que podemos calificar al instrumento como bueno y apto para su aplicación en la investigación.

<b>Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach</b>	<b>Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados</b>
[0 ; 0,5[	Inaceptable
[0,5 ; 0,6[	Pobre
[0,6 ; 0,7[	Débil
[0,7 ; 0,8[	Aceptable
[0,8 ; 0,9[	Bueno
[0,9 ; 1]	Excelente

**ANEXO 11: PROTOCOLO DE ANEMÓMETRO**

<b>ANEMÓMETRO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<p>La velocidad del viento y la temperatura del aire son características muy importantes que deben ser medidas. Estas debe ser medida con un anemómetro a una altura de 2 a 3 metros por encima del suelo, cumpliendo además los requerimientos de montaje de la configuración utilizada</p>	<p><b>Velocidad del viento: m/s - km/h</b></p> <p><b>Temperatura del ambiente °C</b></p>

**FUENTE:** (Pinilla, 2019)

**ANEXO 12: ESPECIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

Especificación	Anemómetro (Velocidad de viento)	Veleta de viento (Dirección de viento)	Sensor de temperatura	Barómetro (Presión atmosférica)
Rango de medición	0-50 m/s	0° - 360° (banda muerta ≤ 8°)	-40° a 60°C	94-106 kPa
Umbral de inicio	≤ 1.0 m/s	≤ 1.0 m/s	N/A	N/A
Distancia constante	≤ 3.0 m	N/A	N/A	N/A
Rango de temperatura de funcionamiento, °C	-40 a 60	-40 a 60	-40 a 60	-40 a 60
Rango de humedad relativa de funcionamiento, %	0-100	0-100	0-100	0-100
Error sistemático	≤ 1% (en 1σ)	5° - 10°	≤ 1°C	≤ 1 kPa
Resolución	≤ 0.1 m/s	≤ 1°	≤ 0.1°C	≤ 0.2 kPa
Tiempo de servicio, años	2	2-6	2-6	2