



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias de pobladores en urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Regalado Barboza, Yaexi Yanela (orcid.org/0000-0002-7680-7498)

Tafur Zapata, Mercy Paola (orcid.org/0000-0003-4789-0840)

ASESOR:

Dr. Monteza Arbulú, César Augusto (orcid.org/0000-0003-2052-6707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Le dedico este trabajo de investigación a mi madre que, durante mi carrera universitaria, me ha brindado su apoyo y fortaleza, así como a mi padre desde el cielo fue mi mayor motivación para seguir adelante y culminar una de mis metas profesionales.

Mercy Paola

Dedico este logro a mi familia, que estuvieron presente a lo largo de mi formación profesional con su constante motivación, aliento y son ellos motivo para seguir creciendo y preparándome para ser una gran profesional en el ámbito ambiental.

Yaexi Yanela

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por brindarme sabiduría y salud para lograr este objetivo universitario, así como agradecer al Dr. Monteza Arbulú César Augusto por sus conocimientos y orientación en el trabajo de investigación el cual me permitirá terminar esta etapa con éxito.

Mercy Paola

A mi familia, por su constante motivación y apoyo durante este recorrido académico; a mi asesor Dr. Monteza Arbulú César Augusto, por servirnos de guía en este ciclo final en el desarrollo de nuestra investigación y por sus consejos para el desarrollo laboral, ya que sin ellos no lo hubiese cumplido y poder darles un logro de tal índole es la manera de agradecimiento más profunda para ellos.

Yaexi Yanela

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimiento	15
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	43

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Estándares de calidad para material particulado</i>	8
Tabla 2: <i>Grupo etario de los pobladores afectados por material particulado</i>	13
Tabla 3: <i>Resultados de monitoreo de (PM10/PM2.5) muestreado el 29/09/2022 al 30/09/2022</i>	23
Tabla 4: <i>Enfermedades respiratorias identificadas a través de los registros del centro de salud Paul Harris los días 29 y 30 del mes de septiembre</i>	24
Tabla 5: <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	43

Índice de figuras

Figura 1: Flujograma de procedimiento.....	16
Figura 2: Identificación del punto de monitoreo.....	18
Figura 3: Dispersión de variables meteorológicas del mes de septiembre.....	19
Figura 4: Rosa de vientos del mes de septiembre	20
Figura 5: Rosa de vientos de los días 29 y 30 del mes de septiembre	21
Figura 6: Rosa de vientos en el punto de monitoreo del día 29 y 30 del mes de septiembre.....	22
Figura 7: Enfermedades respiratorias identificadas en los días 29 y 30 del mes de septiembre del centro de salud Paul Harris.....	25
Figura 8: Enfermedades respiratorias identificadas por género en los días 29 y 30 del mes de septiembre	26

Resumen

Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar la incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias de pobladores en urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022, dado que en la actualidad la polución del aire es de crucial deterioro ambiental, causando así diversas enfermedades respiratorias. La metodología de esta investigación fue de enfoque cuantitativo con diseño no experimental, transversal- descriptivo, se tuvo por muestra a los pobladores que residen en la intersección de avenida La Despensa y México de la urbanización Nuevo San Lorenzo, afectados por material particulado que recibieron atención en el centro de salud Paul Harris y con muestreo no probabilístico por conveniencia. Se obtuvo la concentración de material particulado para PM10 de 146.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y PM2,5 de 72.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; ambos parámetros sobrepasando los estándares de calidad ambiental para aire, asimismo se identificó 21 pobladores con enfermedades respiratorias en los días 29 y 30 del mes de septiembre por medio de registros médicos del centro de salud Paul Harris, destacando la rinoфарингитис aguda con mayor número de pacientes registrados, afectando a niños menores de 5 años y al sexo femenino. Concluyendo así que a altas concentraciones de material particulado mayor incidencia en las enfermedades respiratorias.

Palabras clave: concentraciones de material particulado, enfermedades respiratorias, rinoфарингитис aguda, monitoreo, parámetro.

Abstract

This research was conducted with the objective of determining the incidence of particulate matter (PM10/PM2.5) in respiratory diseases of residents in Nuevo San Lorenzo urbanization, José Leonardo Ortiz – 2022, given that air pollution is currently of crucial environmental deterioration, as it negatively affects the respiratory system thus causing various respiratory diseases. The methodology of this research was quantitative approach with non-experimental, cross-sectional - descriptive design which was taken as a sample to the inhabitants who reside at the intersection La Despensa and Mexico avenue of the Nuevo San Lorenzo urbanization, affected by particulate matter who received care at the Paul Harris health center and with non-probabilistic sampling for convenience. The concentration of particulate matter for PM10 of 146.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and PM2.5 of 72.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was obtained; both parameters exceeding environmental quality standards for air, 21 residents of respiratory illnesses were also identified on September 29 and 30 through medical records from the Paul Harris health center, highlighting acute tonsillitis with the highest number of registered patients, affecting children under 5 years of age and females. Thus, concluding that high concentrations of particulate matter have a higher incidence of respiratory diseases.

Keywords: particulate matter concentrations, respiratory diseases, acute nasopharyngitis, monitoring, parameter.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la gran problemática por la polución del aire significa un crucial deterioro ambiental, debido que a nivel global está siendo afectada irremediablemente por diversas operaciones industriales, emisiones de vehículos y fenómenos naturales (Govender y Sivakumar, 2019, p.3). La contaminación por material particulado (PM) actualmente es de especial preocupación, ya que existe una relación directa con los impactos negativos en la salud (Lee et al., 2020). Generando así una serie de enfermedades respiratorias en las personas, principalmente en menores de edad y con ello causando mortalidad y morbilidad a nivel mundial (Cohen et al., 2017).

Sobre la población a nivel mundial un 99% residía en lugares en los que no se cumplía con las indicaciones que otorga la OMS establecidas para la calidad del aire (Querol, 2018). Por lo que la contaminación atmosférica en 2016 causó mundialmente una pérdida de 4,2 millones de muertes tempranas, por lo que un 91% se originan en territorios de ingresos cortos y regulares principalmente en las Subregión de Asia Sudoriental y Oceanía, 58% fueron a causa de cardiopatías y por enfermedades cerebrovascular, un 18% fue por molestia pulmonar obstructivas arraigada y contagios respiratorias agudas, así como un 6% de fallecimientos fueron a causa de cáncer de pulmón (Organización Mundial de la Salud, 2021).

En la capital de Lima, se ha reportado anual un total de 2300 fallecidos prematuramente durante el periodo de 2001-2011 que es criticable al contaminante mencionado (Gonzales, 2014). El aire externo en el Perú también se encuentra contaminado, como es el caso de Cerro de Pasco se realizó un estudio, durante el año 2010 y 2016 tomando como muestra a 10029 atenciones médicas a causa de la minera Paragsha que contamina por medio de metales como: Cadmio, plomo y arsénico que son respirables y en su mayoría los afectados son niños de 0 a 5 años y adultos mayores de 50 años, provocando en ellos enfermedades como estreñimiento, diarrea, problemas de las vías respiratorias, arrojando resultados de promedio anual de PM10 $72.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual excede a los ECA (Robles, Medina y Medina, 2019, p.177).

Un estudio, describió acerca de la condición del aire, ejecutado en la ciudad de Chiclayo, revela sobre el nivel de acumulación de PM10 en los siguientes puntos en mención. Primer punto (Jr. Razuri) avenida Centenario Sáenz Peña se anotó una acumulación de 227 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, punto dos (Jr. Los Cedros) se registró un total de 217 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, punto tres (Av. Castilla) y punto cuatro (Jr. Aguirrezabal) se anotó 170 y 340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en resumen, los niveles de concentración de PM10 en el ambiente exceden los límites permisibles que constan para 24 horas de material particulado PM10 que es un total de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo a los ECA (Viena y Cam, 2018).

Es por ello que, al observar la situación problemática nos preguntamos ¿Cuál es la incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias de pobladores en urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022?

El valor de nuestra investigación de estudio radica en, determinar la incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias de pobladores en urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022, debido a que están presentes en las emisiones de diferentes actividades ya sean industriales, comerciales que son generadas diariamente y pueden ser transportados hasta largas distancias por acción del viento y que debido a su composición resulta un poco difícil observar a simple vista ya sea el PM10 o PM 2,5; dificultando así a los ciudadanos a desarrollarse dentro de un ambiente saludable y armónico, de tal modo el no poder realizar sus actividades cotidianas sin miedo a estar expuestos a consecuencias futuras de acarrear algún tipo de enfermedad respiratoria o más aún si son concentraciones elevadas se sufriría de complicaciones como cáncer de pulmón y en ocasiones hasta la muerte.

Mediante este estudio se permitió que la población involucrada tenga conocimiento del nivel de incidencia que causa el material particulado en las enfermedades respiratorias a corto, mediano y largo plazo; y así buscar medidas de mitigación para reducir los impactos que estos generan; asimismo exigir que se cumplan con las normas vigentes y se respete con los estándares de calidad del aire. Sirvió de información a la sociedad de cuán dañino puede ser el material particulado en los puntos de estudio, sirviendo de referencia para la no exposición de lugares que emiten material particulado.

Se propuso el objetivo general: Determinar la incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias de pobladores en urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022; para ello fue necesario la formulación de objetivos específicos como: Primero, señalar el punto crítico a muestrear por medio de ArcGIS; segundo, medir la concentración de material particulado (PM10/PM2,5) en la intersección de avenida La Despensa y México de José Leonardo Ortiz y tercero, identificar las enfermedades respiratorias causadas por material particulado en los pobladores ubicados en la intersección de avenida La Despensa y México de urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022.

La hipótesis de la investigación es: A mayor concentración de material particulado (PM10/PM2,5) existirá mayor incidencia de enfermedades respiratorias en los pobladores de la urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Matus y Oyarzún (2019); Weichenthal et al. (2016); y Nascimento et al. (2017), evaluaron la polución en la atmósfera por medio de PM en los hospitalizados por malestares en el sistema respiratorio en infantes, la población fue niños hospitalizados en hospitales públicos como privados, muestreo fue multivariante regresión logística condicional. Se obtuvieron como resultados el incremento de los hospitalizados por pulmonía (7,7%), bronquitis (11,3%) y asma (8,5%), y que dicho porcentaje incremento al 5% en general de hospitalizados debido a enfermedades en el sistema respiratorio en niños y, entre los niños (<9 años), cada cambio intercuartílico ($5,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la media de PM 2,5 de 3 días se asoció con un incremento del 7,2 %, asma, el aumento de $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM fino incrementó en 3,8% y 5,6% el riesgo de atención médica u hospitalización, respectivamente.

Qing et al. (2019); y Remaggi et al. (2019), evaluaron la consecuencia que causa la transmisión de contaminantes atmosféricos en el sistema respiratorio en Beijing; y en los ayuntamientos de Chillán, Concepción y Los Ángeles. Emplearon diseño experimental y los principales resultados es que, la mucosa nasal sana expuesta a PM2,5, en Beijing, inicia una respuesta inmune proinflamatoria, que se acompaña de una citoquina tipo 2 en la mucosidad del tracto respiratorio superior crónicamente inflamada, y además relación verdadera entre lo contaminado y las atención de emergencia por causas respiratorias, especialmente Infección respiratoria aguda alta y bronquitis aguda en Chillán, IRA un aumento en Concepción, y además, IRA elevada, respectivamente. Concluyendo que, la exposición induce a enfermedades respiratorias y que la morbilidad y mortalidad dependen del tiempo de exposición a estas.

Zhou, Li y Hu (2017); Misiukiewicz y Paplinska (2021); Gálviz et al. (2021); y Li et al. (2022), tuvieron como objetivo, analizar la conexión entre los elementos de la polución del aire y en el sistema cardiovascular y cáncer de pulmón, la incidencia de asma y EPOC. Cada $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10, empleando diseño metaanálisis y revisión sistemática, obtuvieron resultados un aumento del 3,1 % en los síntomas de asma que exigían visitas urgentes al hospital en pacientes adultos, y un aumento del 5,0 % en la probabilidad de un evento de asma que requirieron hospitalización

en los niños, del 7,2% en las admisiones de emergencia por asma entre los niños pequeños por cada $5,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$; el $\text{MP}_{2,5}$ a largo plazo se asocia con un aumento de la mortalidad cardiovascular en un 11%, además el riesgo de cáncer de pulmón se eleva cuando la concentración de $\text{MP}_{2,5}$ aumenta en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; de las que hubo 5.060 admisiones por EP durante el período de estudio, con una incidencia estimada de 6,5 por 100.000.

Liao et al. (2020); y Castro et al. (2015), plantearon como objetivo de investigación evaluar el efecto del material particulado en relación con las hospitalizaciones en niños y con insuficiencia cardíaca, como población se obtuvieron 72.479 hospitalizaciones y 529 fichas médicas con muestra de infantes inferior de 15 años de edad y población de 74 años respectivamente. Lo cual se elaboró como resultados que en los niños los promedios de PM_{10} ($81,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y $\text{PM}_{2,5}$ ($41,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a diferencia de la edad de 74 años se obtuvieron 22.7% por cada incremento en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, así como 44.8% de incremento por cada $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2,5}$.

Cheng, Su y Xu (2021); y Amoatey et al. (2021), tuvieron como objetivo estimar el riesgo de AURI y IRAB, el estudio se realizó en niños de 0-14 años durante las 24 horas en Brisbane, Australia en los años 2013 - 2015, en los que se obtuvieron una población de 11091 para AURI y 11401 para IRAB, utilizando diseño cruzado de casos estratificado. Asimismo, se obtuvieron los resultados de que existe mayor incidencia de bronquitis en un 28%- 44.3% por PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ de la población en estudio y un 73.2% de amigdalitis aguda e AURI con respecto al $\text{PM}_{2,5}$ durante las 13 - 24 horas, 7-12 horas respectivamente, en el que estar expuestos a partículas y gases incrementa el riesgo de contraer enfermedades respiratorias en niños durante las 24 horas a corto plazo al estar en desarrollo su sistema inmune y factores fisiológicos.

Becerra et al. (2021); y Zhao et al. (2020), en su investigación en relación a nuestro estudio, tuvieron como objetivo determinar la incidencia de la calidad del aire en las enfermedades respiratorias en el municipio de san José de Cúcuta y China, en que se obtuvo una población de 936 y 62.823 registros del año 2015 a 2018, a través de un estudio correlacional- descriptivo por medio de registros médicos, identificando las enfermedades como: rinofaringitis aguda y faringitis aguda en

pacientes menores 15 a 44 años así como mayores de 60 años. Se obtuvieron como resultados, de PM_{2,5} / PM₁₀: 75,7 y 132,1 µg/m³ respectivamente y un aumento de reportes por enfermedades respiratorias que incrementa un 0,28% con faringitis aguda y rinofaringitis diariamente, en los que se ven afectados los menores de 15 años.

Rodríguez et al. (2020); y Copat et al. (2020), tuvieron como objetivo de investigación brindar información sobre el material particulado en temporada de cuarenta por causa del COVID-19, en el que se tomó datos de estaciones meteorológicas de 50 ciudades del mundo con las herramientas WAQI (World Air Quality Index) así como criterios PRISMA y diagrama de flujo, lo que llevó a obtener resultados que de las 50 ciudades entre ellas Bogotá donde abundaba más tráfico con un 65% por día mostró una limitación de PM_{2,5} en el transcurso del confinamiento dando un 57%, así como se encontró que por cada 10 µg/m³ de aumento en PM_{2,5} y PM₁₀, aumentó un 0,24 % y un 0,26 % respectivamente, y las estimaciones de riesgo aumentaron un 0,61 % y un 0,33 % con cada crecimiento de 10 µg/m³ en las acumulaciones media de PM_{2,5} y PM₁₀.

Valdera (2018); Arutaype y Soto (2020), tuvieron como objetivo de estudio estimar la magnitud de polución por material particulado en la zona identificada como Chacupe Alto, por la vía Chiclayo a Monsefú; como muestra se tiene la ladrillera ITAL PERU SAC, así como la actividad minera en la localidad de Secocha, los instrumentos que se emplearon fueron GPS, EMV PRO 2 PLUS, Evaluador de Gases, Muestreador de material particulado PM₁₀, Modelo de PM_{2,5}, se produjeron como resultados que la ladrillera afecta de manera negativa al medio y el bienestar humano a causa de la liberación de material particulado que exceden los valores máximos permisibles de 24 horas y en Secocha las concentraciones más altas obtenidas de PM₁₀, PM_{2,5} fueron; 152.8 y 77.1, µg/m³ respectivamente.

He et al. (2017), Tuvieron como objetivo el recoger información sobre las mediciones de las concentraciones por 24 horas para PM_{2,5} en el año 2013 en tres diferentes regiones, empleando análisis estadístico mediante el instrumento Stata13 (StataCorp Inc, College Station, TX, EE. UU.), teniendo los resultados de las más contaminadas por material particulado, en donde la región Noroeste tiene

concentraciones de PM_{2,5} DE 85.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, así mismo Beijing con 94.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ excediendo a los ECA y Taiwán mostrando los niveles bajos siendo la concentración de 30.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Concluyendo que existe evidencia donde las concentraciones de PM_{2,5} varía según las regiones geográficas y económicas.

Saldarriaga (2019); y Arrieta (2016), en su investigación tuvieron como objetivo determinar los niveles y características del material particulado en la ciudad de Lurigancho - Wachipa, empleando el tipo de estudio aplicada – descriptiva; con una muestra de 30 puntos dentro del área y su objeto de estudio es el comportamiento de la fracción respirable de material particulado (PM₁₀) con respecto a los factores meteorológicos y topográficos, en el que para examinar sobre la disociación del contaminante fue mediante el software ArcGIS para acceder al exceso de PM y para la identificación del punto crítico a muestrear y para factores meteorológicos se utilizó un software AERMOD VIEW el que permite describir las concentraciones de material particulado, así mismo con ayuda del Google Earth se obtuvo las imágenes satelitales para la observación de viento y correspondientes direcciones del punto de estudio. Concluyendo que se encuentran partículas menores a 10 micras aumentando el riesgo para la población circundante al área.

Izzotti et al. (2022); y Larrea, Vázquez-Rowe y Gallice (2017), en su investigación su objetivo fue indagar las causas de la contaminación por material particulado y catalogar los distintos tipos de polvo de acuerdo a su tamaño, el examinar un estudio totalmente de conservabilidad ambiental de la obra , tránsito y conservación de un tramo de la carretera sin pavimentar, mediante estudio descriptivo y diseño no experimental en el que considera que el origen principal por polvo ultra fino es el tráfico de vehículos tanto pesados como ligeros, así como las fuentes primordiales por contaminación de PM es carbón, madera y los residuos sólidos, el cual se está construyendo en la región de Madre de Dios, y que las emisiones emitidas son a causa de la maquinaria pesada y vehículos los cuales provocan que se produzca el material particulado, perjudicando a sus pobladores.

Mukherjee (2014); y Chen y Wu (2020). En su investigación en relación a nuestro título, tuvieron como objetivo, examinar el impacto de la exposición crónica al humo de la quema de biomasa en la salud respiratoria. En una muestra de 681 mujeres de 35 años de edad como edad media, mediante el método de función pulmonar por espirometría y para Las concentraciones de partículas con un diámetro de < 10 µm (PM10) y < 2,5 µm (PM2,5) en el aire interior se midieron mediante un monitor de aerosol en tiempo real, obteniendo resultados de 63,1 % de las mujeres resultaron afectadas en comparación a los hombres siendo las más susceptibles a material particulado. Concluyendo que probablemente se deba a que los pulmones de la mujer son más pequeños y el número de bronquios es menor al de los hombres y también influye los cuadros de estrés.

Asimismo, se presenta el marco legal según la Ley General del Ambiente N°28611, artículo 1, nos señala que todo individuo tiene derecho a residir en un entorno sano como prudente, para así conservar su salud personal o general, la biodiversidad y el adecuado uso sostenible de los recursos naturales. Mediante (D.S N.º 003-2017-MINAM), norma vigente titulada Estándares de Calidad Ambiental (ECA), regula la calidad del aire, mediante el ente rector; en el cual se encuentran los parámetros para PM10 y PM2,5 en el aire.

Tabla 1: Estándares de calidad para material particulado

Parámetros	Periodo	Valor (µg/m3)	Criterio de Evaluación	Método de Análisis
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM2,5)	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación Inercial/ Filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación Inercial/ Filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	

Fuente: (OMS, 2021)

Como bases teóricas tenemos que, la polución del aire ha sido considerada como la principal contribuyente al desarrollo y exacerbación de las enfermedades respiratorias (Zheng, 2017), por las diferentes propiedades tanto físicas como químicas del material particulado, ya que mediante su fuente y elaboración son capaces de producir distintas lesiones que son de inquietud para la salud de los pobladores. Se distribuyen las partículas en diámetro aerodinámico, como son partículas ultrafinas $0,1 \mu\text{m}$; partículas finas que son menores de $2,5 \mu\text{m}$ y partículas gruesas que son mayores de $2,5 \mu\text{m}$. El PM10 está formado por el 40 o 90% de PM2,5 por eso se considera masa gruesa (OMS, 2021).

Se estima que, las partículas de PM10, son considerado el PM de diámetro no menor o igual a 10 micrómetros, estas son las partículas de liquidez y resistente que se encuentran interrumpidas en el aire, las que cuentan con diferente formación química. Esto se produce mediante la quema de carbono, madera o combustible como también a causa de las construcciones y actividades industriales las que afectan al sistema respiratorio (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016).

Las partículas de PM2,5 partes mínimas de una materia que se hallan suspendidas en la atmósfera con un diámetro aerodinámico $\leq 2,5 \mu\text{m}$, son una mezcla de diversas partículas emitidas por fuentes estacionarias, móviles, etc. Incluyen componentes orgánicos e inorgánicos y tienen efectos toxicológicos adicionales. Y al ser tan pequeñas tienen la facilidad de desplegarse por los pulmones al respirar, además de resultar invisibles para el ojo humano, así como otros componentes de las partículas de PM2,5 son el polvo, el hollín, carbón elemental, bacterias, virus, las esporas de hongos y los metales que se almacenan en los bosques y juega un papel negativo hacia el suelo ya que acorta el proceso de crecimiento de las hojas y raíces (OMS, 2021).

Las personas al estar expuestas e inhalar PM contraen enfermedades respiratorias en estaciones frías (Chen, 2019) y se acumula en los pulmones principalmente en los alvéolos, lo que incide a acarrear problemas y trastornos inflamatorios como: EPOC, bronquitis crónica, asma y enfisema. Abarcando un potente riesgo en la salud respiratoria (OMS, 2021). La salud respiratoria refleja el funcionamiento de los pulmones, por lo que al exponerse al PM 2,5 a largo plazo provoca una función pulmonar reducida en comparación con los parámetros de (FVC), (FEV1), (MMEF) y cociente FEV1/FVC en adultos, adolescentes y niños, sin haber tenido una enfermedad respiratoria como base (Gálvis et al., 2021).

En las conocidas AURI (Infecciones de las vías respiratorias superiores), se encuentran las enfermedades respiratorias como: Rinofaringitis aguda, faringitis aguda, amigdalitis aguda y laringitis aguda) y en las IRAB (Infecciones de las vías respiratorias inferiores) que constan de las enfermedades como: neumonía, bronquitis aguda, bronquiolitis aguda e IRA (Cheng, Su y Xu, 2021). Identificados con sus respectivos códigos: J00, J02, J03, J05, J06, J12, J20, J21 y J22, establecidos por la clasificación internacional de enfermedades (CIE).

El asma es una enfermedad permanente que perjudica a niños como adultos ya que las vías que guían el aire hacia los pulmones estos se contraen a causa de la inflamación y los empujes abdominales de los músculos que comprenden las vías respiratorias, provocando síntomas como: asfixia, tos, silbidos expuestos a gases, polvo, humo, pelaje de animales y cambios climáticos (OMS, 2022).

El material particulado aspirado se almacena en los pulmones de una manera principal en los alvéolos, produciendo la destrucción de una parte de los pulmones, así como también inflamación en las vías respiratorias, las personas que se encuentran expuestas a una alta concentración de PM10, son las más propensa a contraer enfermedades respiratorias como el EPOC, enfisema o asma (Li et al., 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque: La investigación fue de enfoque cuantitativo. Esta se centra en las mediciones numéricas, en la que se emplea la observación, para la recolección de los datos y posteriormente estudiarlos para que se logre el desarrollo de las preguntas planteadas (Otero,2018).

Tipo de investigación: Investigación aplicada. Dirigida a determinar un planteamiento en específico que sirva de aporte para la sociedad a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida a través de conocimientos de otros autores que prevalecen para perfeccionar la investigación (CONCYTEC, 2018).

Diseño de investigación: Diseño no experimental, transversal - descriptivo esto se debió a que se llevó a cabo sin la modificación de las variables, en otras palabras, la variable no varía al evaluar su efecto ante otra, es así como los fenómenos son observados de tal forma en la que se muestran en su ambiente natural. (Mousalli-Kayat, 2015).

Su finalidad es conocer la repercusión de las formas de solo una o varias variables en una población. Asimismo, es transversal descriptivo, debido a que se recogen los datos solamente en un instante y una está relacionada e influye con la otra. Mantiene como propósito la descripción del fenómeno, por mediación de las variables, dada en alguna circunstancia. (Mousalli-Kayat, 2015).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Material Particulado

Variable dependiente

Enfermedades Respiratorias

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población de la presente investigación fue: Los pobladores de la urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz.

La población viene hacer el conjunto de sucesos, preciso, reducido y alcanzable, que permitió la relación para la alternativa de la muestra, y que ejecuta con una elección de criterios predefinidos (Miranda, Villasís y Arias, 2016).

Criterio de inclusión:

Que sea morador de la urbanización Nuevo San Lorenzo, ubicados en la intersección de avenida La Despensa y México, que sufrió de enfermedades respiratorias y se atendió en el centro de salud Paul Harris, ya que esta avenida se encuentra en pésimas condiciones asimismo los gases contaminantes emitidos por el tránsito de vehículos pesado y ligero, residuos sólidos, contaminación generada por negocios en esta avenida y además de no encontrarse asfaltada dicha avenida.

Criterio de exclusión:

Se descarta los pobladores que no viven en la zona de estudio y además padecen de otro tipo de enfermedad y se atienden en el centro de salud Paul Harris.

Muestra

La muestra fue: 21 pobladores que residen en la intersección de avenida La Despensa y México de la urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz, afectados por material particulado y recibieron atención médica en el centro de salud Paul Harris.

Tabla 2: Grupo etario de los pobladores afectados por material particulado

Familias	Pre Infancia (0-5 años)	Infancia (6-13 años)	Adolescencia (14-17 años)	Juventud (18-35 años)	Adulthood (36-64 años)	Vejez (>=65 años)	Total
Familia 01	2	0	0	0	0	0	2
Familia 02	2	1	0	0	0	0	3
Familia 03	1	0	0	1	0	0	2
Familia 04	2	1	0	0	0	0	3
Familia 05	2	0	0	1	0	0	3
Familia 06	2	1	0	0	0	0	3
Familia 07	2	0	0	0	0	0	2
Familia 08	2	0	0	1	0	0	3
Total	15	3	0	3	0	0	21

Fuente: Elaboración propia

Son los componentes o subgrupos de una población que se escoge para el análisis de esa particularidad o condición. La muestra a observar, tiende a ser característica de la población ya que permite realizar las validaciones (Ojeda, 2022).

Muestreo

El tipo de muestreo que se utilizó en nuestra investigación fue: No Probabilístico por conveniencia, porque permitió seleccionar los casos accesibles y que pueden ser incluidos. Basado en la cercanía y la viabilidad de acceso al sujeto por los investigadores (Otzen y Manterola, 2017).

Unidad de análisis

Un poblador que reside en la intersección de avenida La Despensa y México de la urbanización Nuevo San Lorenzo, que se atendió en el centro de salud Paul Harris.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En nuestra investigación se empleó el análisis documental para la obtención de las fichas de registros de datos médicos de los pacientes atendidos por enfermedades respiratorias en el centro de salud Paul Harris y para la variable independiente que es el material particulado, se realizó mediante la técnica de observación experimental que se llevó a cabo en campo y se realizó la medición de (PM10/PM2,5) donde se obtuvo los datos con la guía de observación como instrumento para posteriormente plasmarlo en los resultados.

Son técnicas utilizadas para obtener datos e información con la finalidad de lograr un estudio. El instrumento de recolección de datos guarda relación entre lo real y lo conceptual, el primero tiene evidencia empírica y el segundo encuentra sentido a lo que buscamos describir del mundo real (Sampieri et al., 2010).

3.5. Procedimiento

Para la obtención de los datos y respectivos resultados del estudio se optó por el siguiente proceso:

- Identificación del lugar donde se desarrolló el proyecto y asimismo el punto crítico a muestrear.
- Se recopiló información de las plataformas virtuales como: WEB OF SCIENCE, ELIESEVER, SCOPUS, SCIELO y repositorios institucionales, acorde con nuestro tema de investigación.
- Posteriormente se realizó el monitoreo de material particulado en el punto identificado.
- Se visitó por segunda vez el lugar de estudio, para la instalación de los equipos y se procedió con la respectiva medición del material particulado PM10/PM2.5 por un periodo de 24 horas siguiendo el protocolo correspondiente para aire.
- Asimismo, se realizó la visita al centro de salud Paul Harris con el documento respectivo a la Doctora a cargo, para poder obtener el permiso adecuado a su base de datos sobre las enfermedades respiratorias registradas en los días 29 y 30 del mes de septiembre de los pobladores ubicados en la intersección de avenida La Despensa y México.
- Finalmente, se procedió a adquirir los datos correspondientes para cada variable del estudio para así ser procesados y plasmados en los resultados.

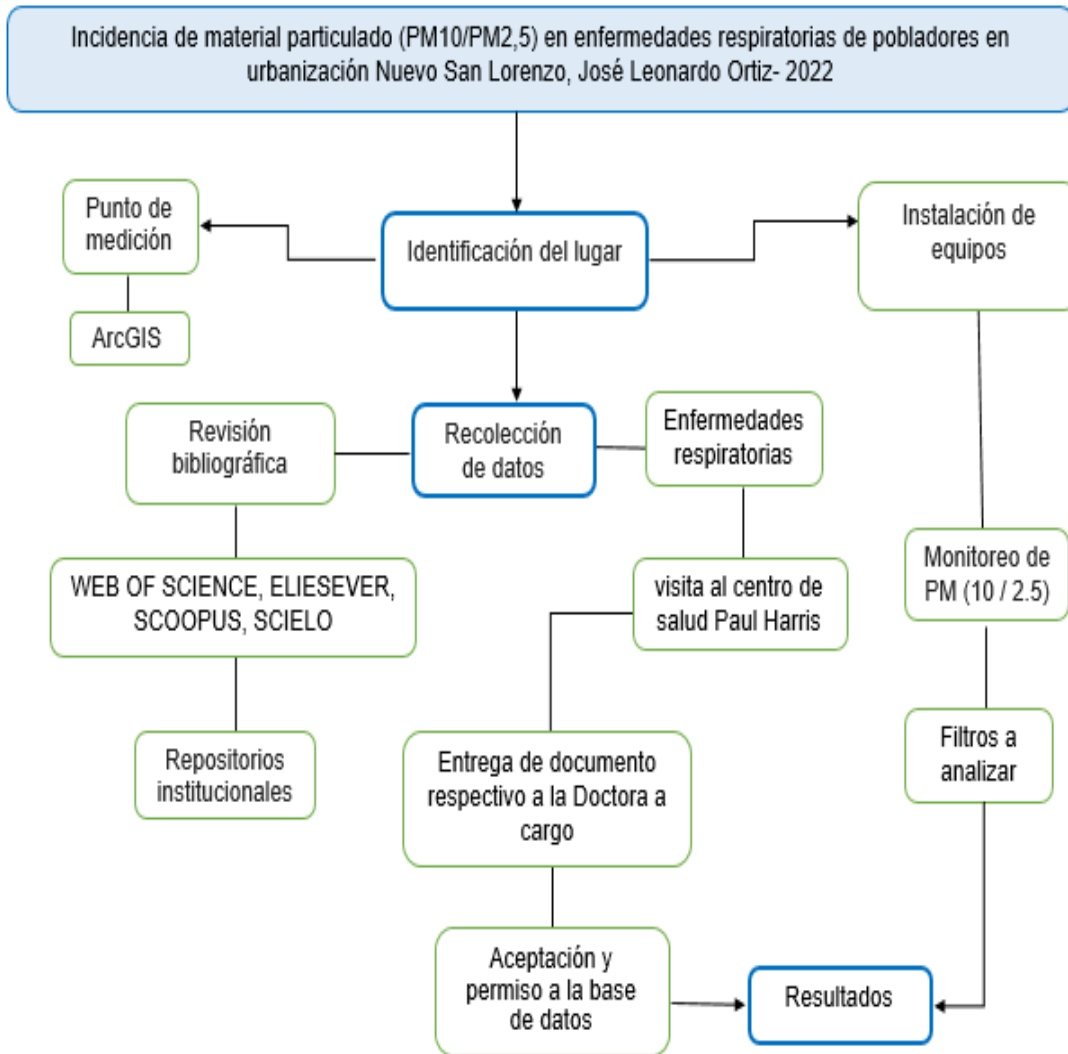


Figura 1: Flujograma de procedimiento

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizaron los programas EXCEL, ArcGIS, Google Earth y WRPLOT, los mismos que nos proporcionan los resultados.

3.7. Aspectos éticos

En el proceso de búsqueda de información para nuestro trabajo de investigación se respetó la guía de investigación formativa, los derechos de propiedad de la capacidad intelectual de los autores consultados los cuales contribuyeron con información por medio de sus conocimientos e investigaciones a través de revistas y artículos científicos, asimismo se hizo el uso correcto de citas, considerando las respectivas fuentes bibliográficas de cada autor para este trabajo de investigación, en el cual se comprobó mediante el programa Turnitin, de esta manera se cumplió con los aspectos éticos de la investigación.

Como autores del proyecto de investigación nos hicimos responsables de ejecutar dicho estudio, el cual se organizó de una manera adecuada y acorde al tema, para así prevenir algún tipo de error en los resultados, destacando así la exactitud de los mismos; como también protegiendo el bienestar de la población de estudio en su totalidad.

Asimismo, se realizó el informe completo con el propósito de que los datos a conseguir no se malinterpreten y así prevenir cualquier intromisión con la imparcialidad y fidelidad del proyecto a realizar.

IV. RESULTADOS

Se presentó la figura N° 2, que correspondió a la ubicación del punto a muestrear, representado a través de ArcGIS y Google Earth.

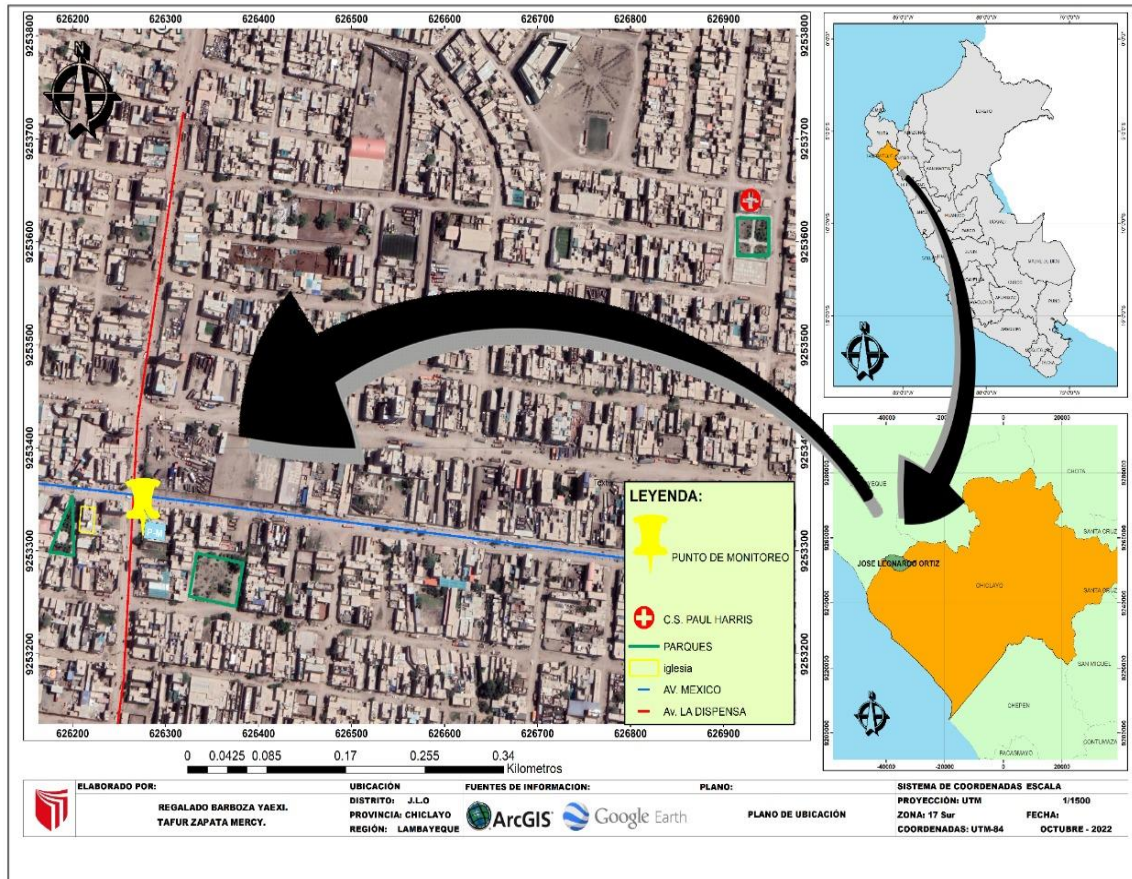


Figura 2: Identificación del punto de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

Geográficamente se presentó el mapa general y delimitado que correspondió a la ubicación del distrito José Leonardo Ortiz; además se indicó el lugar donde se ubicó el punto de monitoreo con coordenadas (E:626308; N:9253327) y se señaló de color rojo la avenida La Despensa, siendo esta la más transitada por transporte tanto pesado como ligero y además siendo principal vía para los comerciantes y pobladores de la urbanización Nuevo San Lorenzo, así como también se señaló el centro de salud Paul Harris, ya que este pertenece a dicha urbanización, siendo el más cercano donde se atendieron los pobladores de avenida La Despensa.

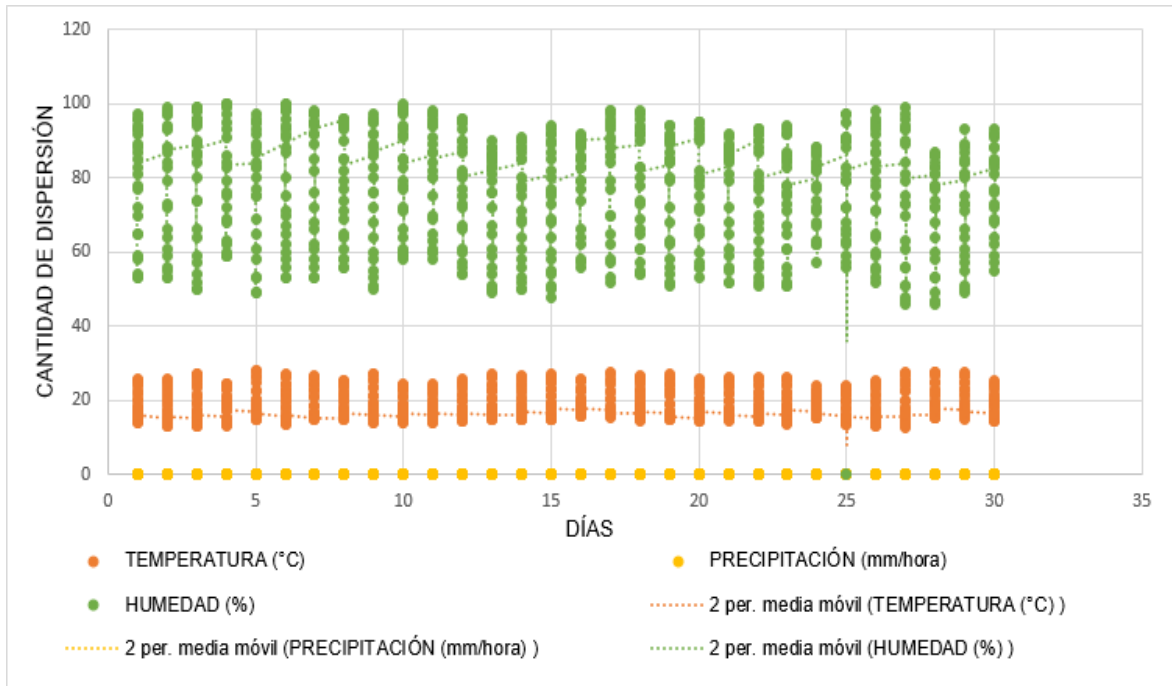


Figura 3: Dispersión de variables meteorológicas del mes de septiembre

Fuente: Elaboración propia

Se presentó la figura 3 de dispersión concerniente a las variables meteorológicas durante el mes de septiembre obteniendo: Temperatura (°C) donde se tiene un máximo de 27°C y la mínima de 13°C, Humedad (%) durante todos los días son constantes pero la máxima fue 100% y la mínima de 49% y dado que es una zona costera no se encuentran cantidades de precipitación en el mes mencionado y tampoco en los días 29 y 30; pero la temperatura en esos días se encuentra en el rango de 14°C a 25°C y la humedad se mantiene de 46% a 93%. Dado estas condiciones meteorológicas el material particulado tiende a dispersarse y no acumularse.

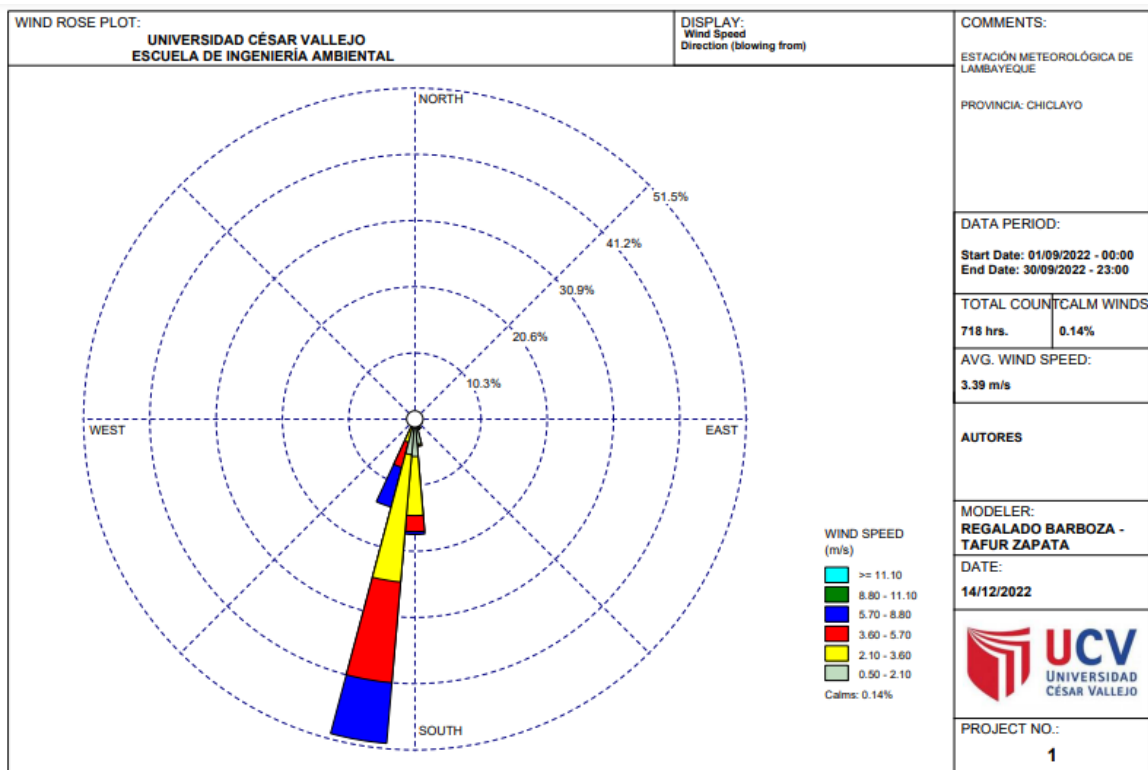


Figura 4: Rosa de vientos del mes de septiembre

Fuente: Elaboración propia

Se presentó la figura 4, donde la frecuencia predominante en cual el viento sopló en el tiempo del mes de septiembre fue de la zona sursuroeste (SSW), representando por el pétalo mayor donde se tiene velocidades de (5.70- 8.80) m/s señalado de color azul, y vientos de(3.60 – 5.70) de color rojo y (2.10 -3.60) m/s de color amarillo; el segundo pétalo con más frecuencia de donde soplo el viento fue del sur (S) predominando las velocidades de 2.10 a 3.60 m/s, el siguiente menos frecuente soplo del suroeste (SW) con mayor velocidad de 5.70 a 8.80 m/s y finalmente el pétalo menor que soplo el viento del sursureste (SSE).

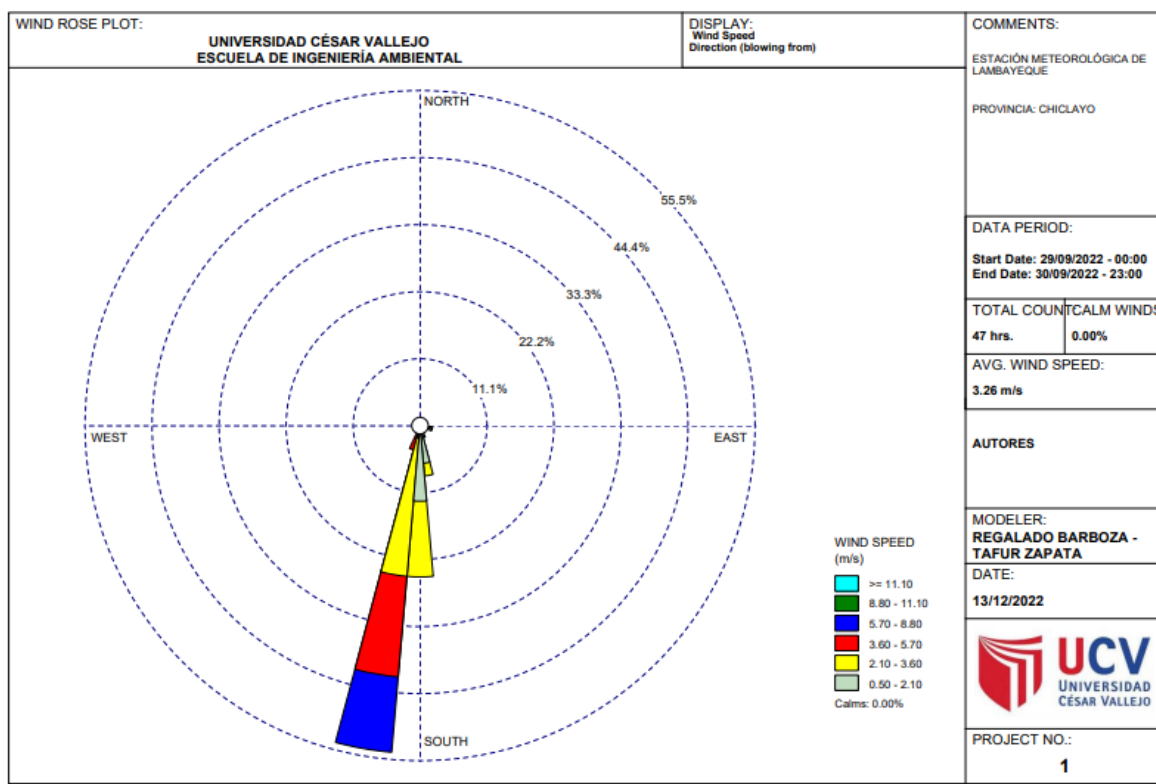


Figura 5: Rosa de vientos de los días 29 y 30 del mes de septiembre

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo velocidades de los vientos en los días 29 y 30 de septiembre, donde la mayor frecuencia predominó en el pétalo que proviene del sursuroeste (SSW) con la mayor velocidad de 5.70 a 8.80 m/s y 3.60 a 5.70 m/s; asimismo el segundo pétalo con mayor frecuencia se encuentra en el sur (S) que sopló con velocidad de 2.10 a 3.60 m/s y los pétalos que soplaron del sursureste (SSE) y del suroeste (SW) no fueron muy frecuentes.

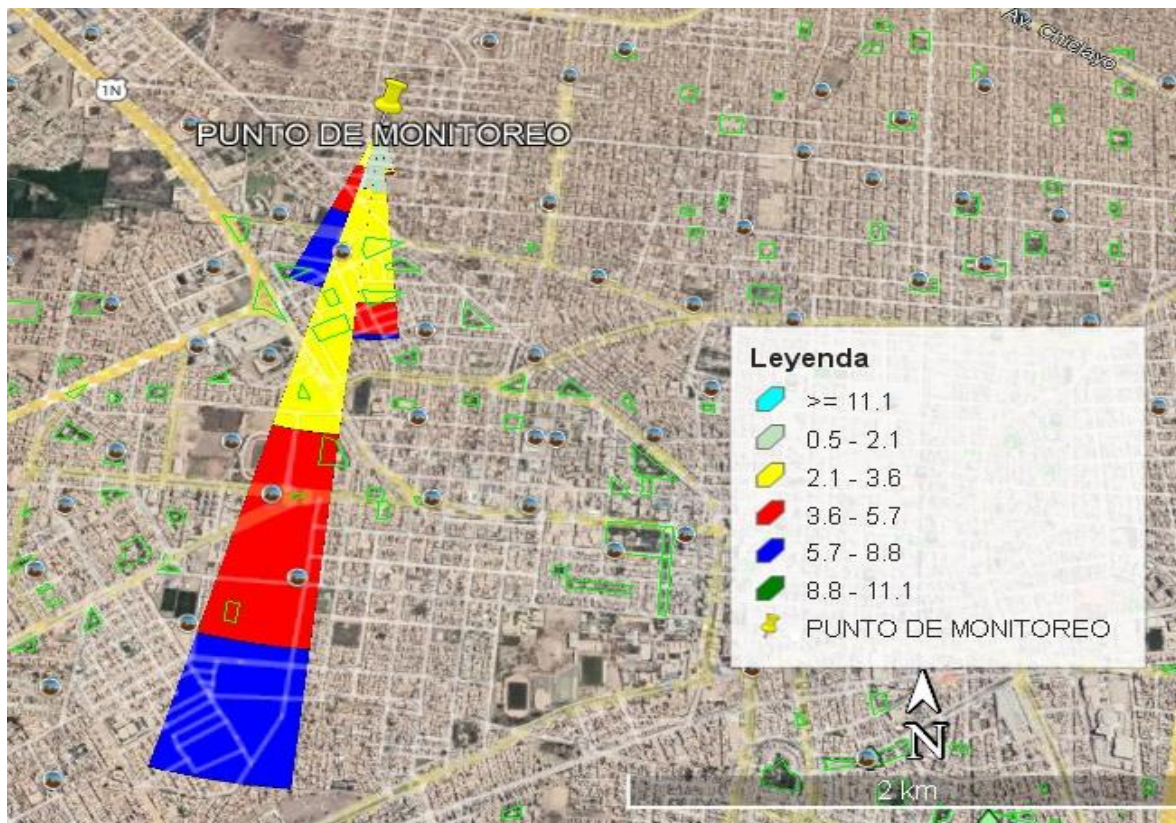


Figura 6: Rosa de vientos en el punto de monitoreo del día 29 y 30 del mes de septiembre

Fuente: Elaboración propia

En el punto de monitoreo ubicado en la intersección de avenida La Despensa y México, se plasmó la rosa de los vientos donde se observa que predomina la frecuencia y la velocidad del viento que proviene de dirección sursuroeste (SSW) y con 5.7 a 8.8 m/s la mayor velocidad; considerando las diversas actividades que se desarrollan en la zona y las características de esta, las cuales generan el material particulado que este se dispersa hacia la zona del noreste (NNE) por acción del viento.

Las principales fuentes de contaminación que generan material particulado en la zona de estudio son: Fuentes móviles (tránsito pesado y ligero), fuentes fijas (grifos, panaderías, comercio) y dado a las características de las avenidas al no encontrarse asfaltadas siendo la fuente natural (polvo).

Se obtuvieron las concentraciones de material particulado, monitoreados en la intersección de la avenida La Despensa y México.

Tabla 3: Resultados de monitoreo de (PM10/PM2.5) muestreado el 29/09/2022 al 30/09/2022

CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO				
Lugar De Monitoreo	Parámetro	Periodo	Valor del ECA (µg/m3)	Resultados (µg/m3)
Avenida La Despensa y México	Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM2,5)	24 horas	50	72.14
	Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas	100	146.67

Fuente: Elaboración propia

Se evidenció la tabla N° 4 como resultado de la medición por un periodo de 24 horas, en el punto antes identificado y posteriormente señalado, de los que se obtuvieron, para PM10 una concentración de 146.67 µg/m³, que claramente sobrepasa el estándar de calidad ambiental, siendo para este parámetro el límite de 100 µg/m³ según D.S N.º 003-2017-MINAM, asimismo para el PM 2,5 se observó un valor de 72.14 µg/m³ también sobrepasando el ECA, que en este caso debió ser de 50 µg/m³.

Para la identificación de las enfermedades respiratorias se procesaron los datos registrados en el centro de salud Paul Harris, los días 29 y 30 del mes de septiembre de los pobladores de la intersección de avenida La Despensa y México, siendo diagnosticados un total de 21 personas de 0 a 35 años de edad, evidenciados con datos completos en la data correspondiente (**ver anexo 12**).

Tabla 4: Enfermedades respiratorias identificadas a través de los registros del centro de salud Paul Harris los días 29 y 30 del mes de septiembre

Enfermedades respiratorias		
identificadas	Frecuencia	Porcentaje
Rinofaringitis aguda	7	33%
Infección respiratoria aguda (IRA)	5	24%
Amigdalitis aguda	5	24%
Faringitis aguda	4	19%
Total	21	100%

Fuente: Elaboración propia

Las enfermedades respiratorias causadas por incidencia de material particulado en los pobladores fueron; rinofaringitis aguda abarcando un 33% con 7 personas afectadas, IRA y amigdalitis aguda con 5 personas y abarca 24 % cada una, finalmente la enfermedad respiratoria faringitis aguda con un 19% afectando a 4 personas.

Se presentó, las enfermedades respiratorias identificadas los días 29 y 30 del mes de septiembre ordenados de acuerdo al rango de edad y sexo, procesados mediante el programa Excel.

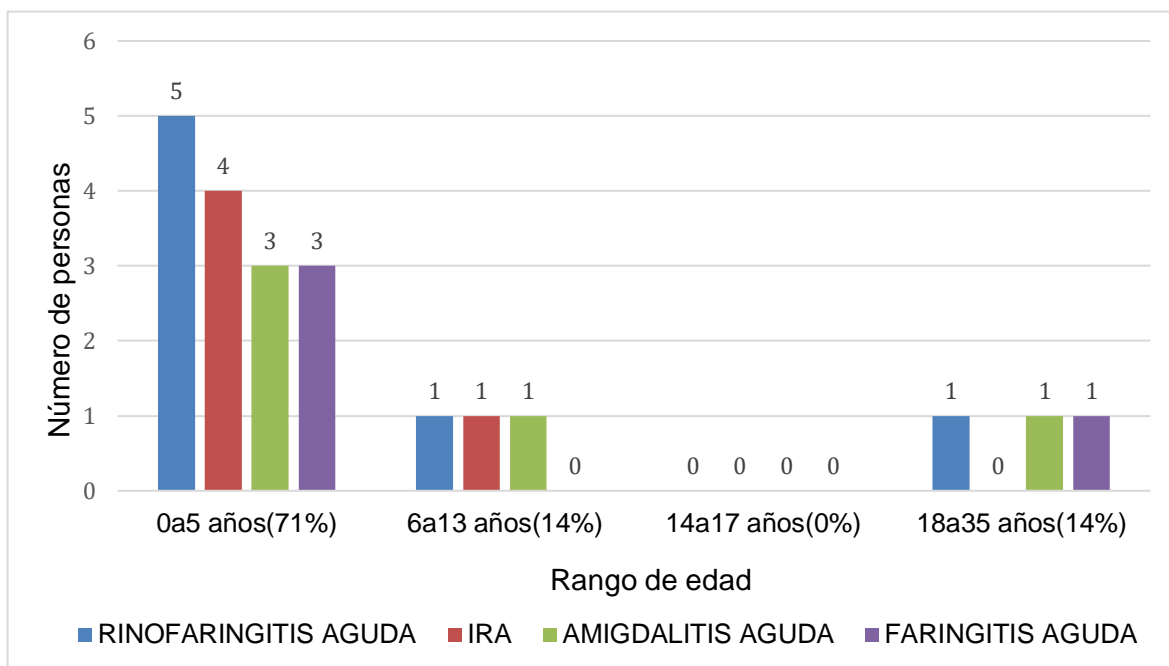


Figura 7: Enfermedades respiratorias identificadas en los días 29 y 30 del mes de septiembre del centro de salud Paul Harris

Fuente: Elaboración propia

Al identificar las enfermedades respiratorias con respecto al rango de edad, resultaron los de 0 a 5 años (pre infancia) los más afectados abarcando un 71% del total por la enfermedad de rinofaringitis aguda, los de 6 a 13 (infancia) y los de 18 a 35 (jóvenes) se encuentran en la misma proporción; además no se encontraron personas afectados en el rango de 14 a 17 (adolescentes) y mayores de edad en este estudio.

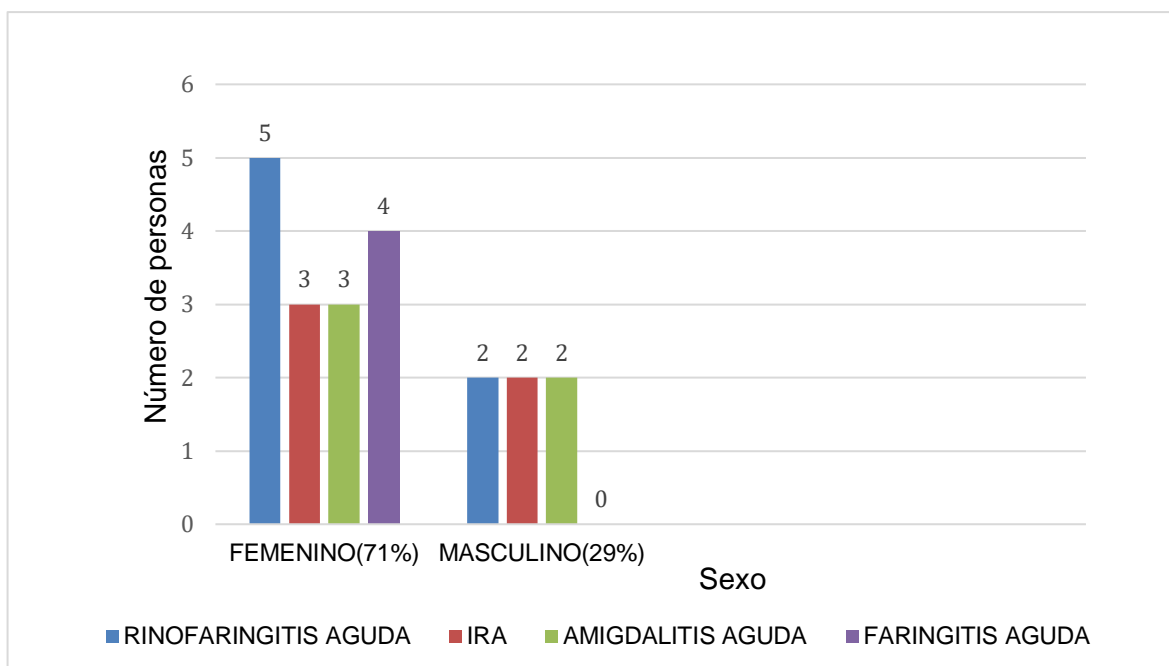


Figura 8: Enfermedades respiratorias identificadas por género en los días 29 y 30 del mes de septiembre

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°8, se presentó el número de personas con respecto al sexo, en el que predominó el género femenino, abarcando el 71% de las personas diagnosticadas con las enfermedades previamente identificadas, sobresaliendo 5 personas de este género con rinofaringitis aguda; así como el género masculino siendo el menos afectado con enfermedades respiratorias con un 29% de los pobladores de intersección de avenida la Despensa y México en la urbanización Nuevo San Lorenzo.

V. DISCUSIÓN

En nuestro estudio de investigación se obtuvieron concentraciones de material particulado para PM10 y PM 2,5; donde ambos parámetros llegaron a sobrepasar los estándares de calidad ambiental en los días 29 y 30 del mes de septiembre; así mismo se identificaron las enfermedades respiratorias en los pobladores de la intersección de avenida La Despensa y México de la urbanización Nuevo San Lorenzo en el mismo día y mes mencionado, teniendo el mayor número de personas registradas con rinitis aguda en el centro de salud Paul Harris; resultando los menores de edad y del género femenino los más afectados, a causa de las altas concentraciones de material particulado las cuales provocaron dicha enfermedad respiratoria. Demostrando así la incidencia del material particulado en las enfermedades respiratorias, con un total de 21 pacientes diagnosticados.

Para la identificación del punto crítico a muestrear en nuestra investigación sobre la incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias en urbanización Nuevo San Lorenzo del distrito de José Leonardo Ortiz, se utilizaron el programa de Google Earth, Software ArcGIS y el WRPLOT para obtener la rosa de vientos correspondiente, concordando con los autores Saldarriaga (2019) y Arrieta (2016), donde para examinar la disociación del contaminante mencionado hicieron uso del software ArcGIS, así mismo con ayuda del Google Earth se obtuvieron las imágenes satelitales correspondientes al punto de estudio, debido a que son los programas más accesibles para plasmar nuestros resultados.

La intersección de las avenidas, donde se situó el punto crítico muestreado al no estar pavimentada hace que exista abundante polvo por medio del tránsito vehicular tanto pesado y ligero, además los distintos cúmulos de residuos y desarrollo comercial, afectando así a la salud respiratoria de la población aledaña, ya que es la más concurrida por la población de estudio; de acuerdo con Izzotti (2022); Larrea, Vázquez-Rowe y Gallice (2017), donde mencionaron que las causas de la contaminación por material particulado es principalmente el polvo ultra fino que es a causa del tráfico de vehículos, así como las fuentes primordiales por contaminación de PM es carbón, madera, residuos sólidos y emisiones de los

mismos, las cuales producen el material particulado, perjudicando a sus pobladores.

Las concentraciones de PM10 y PM 2,5 monitoreadas en avenida la Despensa por 24 horas para ambos parámetros, en el que se obtuvieron como resultados de PM10/PM2,5 una concentración de 146.67 y 72.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente excediendo los ECA, Concordando con la investigación de Valdera (2018) y Arutaype et al. (2020), donde estudiaron la medición de PM en Chacupe alto por la vía de Chiclayo a Monsefú y Secocha teniendo como resultados 152.8 y 77.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10/PM2,5 excediendo las concentraciones por 24 horas establecidas por los ECA mediante el decreto supremo N°003-2017-MINAM.

Así mismo, estando en acuerdo con He et al. (2017), puesto que en su investigación donde realizó mediciones de las concentraciones por 24 horas para PM2,5 en el año 2013 en tres diferentes regiones, obtuvieron resultados, en donde la región Noroeste tiene concentraciones de PM2,5 de 85.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, asimismo Beijing con 94.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ excediendo a los ECA como lo mencionado en nuestra investigación para PM2,5; reafirmando las altas concentraciones de material particulado en el ambiente.

Sin embargo, Becerra (2021), donde analizó la calidad del aire y la relación con enfermedades respiratorias en San José de Cúcuta, resultó una concentración para PM10 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 24 horas, estando por debajo del índice de calidad ambiental según resolución 2254 del 2017, manifestando lo contrario a los resultados de nuestra investigación, pero consideramos que son los factores meteorológicos y la estación en la que se monitoreó los que influyen en la concentración de dicho parámetro y las diferencias del área en estudio; por lo que aún al estar en bajas concentraciones el autor señala que se han identificado frecuentes reportes de enfermedades respiratorias en la zona de estudio, demostrando así que por más que sea mínimo, existe el riesgo de contraerlas al estar expuestos.

Por otro lado, en su estudio de Cheng, Su y Xu (2021); evaluó niños de 0-14 años durante las 24 horas en Brisbane, Australia en los años 2013-2015, en el que existió

una mayor incidencia de amigdalitis aguda con respecto al PM a corto plazo, debido a sus características fisiológicas y desarrollo de su sistema inmune; lo contrario con nuestro estudio realizado en el punto crítico identificado, dado que resultó ser rinofaringitis aguda la enfermedad respiratoria con mayor número de personas diagnosticadas conformadas por 5 menores de edad y por ende los más afectados se encuentran en el rango de 0 a 5 años abarcando el 71% del total.

Sin embargo, Becerra et al. (2021); en su estudio en el que se identificó enfermedades respiratorias como: rinofaringitis aguda, faringitis aguda, amigdalitis aguda, IRA y bronquitis aguda, siendo la fuente primordial de las atenciones médicas la enfermedad de rinofaringitis aguda en usuarios de 15 a 44 años, así como mayores de 60 años; no obstante se demostró lo contrario en los resultados identificados en nuestra investigación donde se muestra que los pacientes diagnosticados con esta enfermedad son los menores de edad los afectados de modo que, los jóvenes y mayores de edad resultaron irrelevantes.

Además, en la población de estudio la enfermedad respiratoria que se registró con mayor número de pacientes fue rinofaringitis aguda conformando con 33 % del total a diferencia de los estudios de los autores: Matus y Oyarzún (2019); Weichenthal et al. (2016); Nascimento et al. (2017), donde detallaron que las enfermedades respiratorias incrementaron las hospitalizaciones por pulmonía (7,7%), bronquitis (11,3%) y asma (8,5%) y Amoatey et al. (2021), 28%- 44.3% por bronquitis a causa de las altas concentraciones de PM₁₀/PM_{2,5} en menores de edad; puesto que en dicho estudio recopilaban información de registros por periodos largos de hasta 4 años, en cambio en nuestra investigación se identificó las enfermedades en el mismo día y mes donde se monitoreo la concentración de material particulado, por lo tanto al ser diagnosticados a corto plazo las enfermedades identificadas con mayor numero son las que afectan la nariz y garganta y pasado periodos largos se reflejan enfermedades que afectan los pulmones.

Mukherjee (2014); Chen y Wu (2020), describieron mediante su estudio aplicado a una muestra de 681 mujeres de 35 años de edad promedio, mediante el método de función pulmonar por espirometría y para Las concentraciones de partículas con un diámetro de < 10 µm (PM₁₀) y < 2,5 µm (PM_{2,5}), donde el 63,1 % de las mujeres

resultaron afectadas en comparación a los hombres siendo las más susceptibles a material particulado, guardando similitud con respecto a los resultados descritos por sexo en nuestros resultados; puesto que del total son el 71% las mujeres diagnosticadas con las enfermedades respiratorias a diferencia de los hombres con tan solo 29% identificados los días 29 y 30 del mes de septiembre. Reafirmando que estas resultan ser las más vulnerables frente a la exposición en ambiente contaminado y que probablemente se deba a los factores fisiológicos como lo mencionó los autores respecto al tamaño pequeño de los pulmones y tener menos cantidad de bronquios y por ende se tiene una menor cavidad de las vías respiratorias.

A lo largo del desarrollo de nuestra investigación se fueron presentando ciertas circunstancias donde contribuyeron al desarrollo de nuestra investigación como el determinar la zona de estudio debido a las características que se presentan, las cuales nos llevaron a elegir nuestro punto crítico de manera sencilla; así mismo el método empleado facilitó el avance del desarrollo; pero también se presentaron debilidades, generalmente en la muestra al momento de adquirir los registros médicos de los pobladores atendidos en el centro de salud Paul Harris; debido que al ser una institución pública cuenta con ciertos lineamientos y protocolos internos en los que para que se nos proporcione su base de datos con los registros médicos de enfermedades respiratorias específicamente se tuvo que pasar por distintas áreas correspondientes al tema por lo que, tomó más tiempo de lo esperado y nos retrasó empezar con el procesamiento para obtener los resultados.

Nuestra investigación en el contexto social y científico, resulta ser muy relevante, puesto que el estudiar la incidencia del material particulado en enfermedades respiratorias, puede ayudar a prevenir futuras enfermedades crónica y agudas y evitar la exposición a lugares donde las concentraciones se muestren altas por material particulado, sabiendo que hoy en día nos desarrollamos en una sociedad donde el ámbito industrial está por delante y la calidad del aire cada vez peor, evidenciado en los resultados de monitoreo, privando así que nos desenvolvamos en un ambiente saludable y además esta investigación servirá para futuras investigaciones y planteamientos, al tomarlos como referencia los hallazgos encontrados en la zona de estudio.

VI. CONCLUSIONES

1. El uso de programas empleados como: Google Earth, software ArcGIS y WRPLOT, fueron importantes para señalar el punto crítico que consta de diversos comercios que generan emisiones, además de encontrarse sin asfaltar donde se muestreo la concentración de material particulado (PM10/PM2,5) en la zona de estudio previamente identificada con coordenadas (E:626308; N: 9253327), ubicado en la intersección de avenida La Despensa y México; así como también se plasmaron por medio de imágenes satelitales señalizando el centro de Salud Paul Harris ya que este es el más visitado puesto que , es el más cercano.
2. Por medio del monitoreo que consta de 24 horas para los parámetros de PM10/PM2,5; realizados en la intersección de avenida la Despensa y México de José Leonardo Ortiz en la Urbanización Nuevo San Lorenzo, los cuales excedieron de acuerdo a los valores del Estándar de Calidad Ambiental por medio del Decreto Supremo N°003-2017 MINAM, siendo los resultados de 146.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 72.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.
3. Las enfermedades respiratorias identificadas por medio de los registros médicos del centro de salud Paul Harris correspondientes a los pobladores que residen en la intersección de avenida La Despensa y México a causa del material particulado fueron: rinofaringitis aguda abarcando un 33% con 7 personas afectadas, IRA y amigdalitis aguda con 5 personas y abarca 24 % cada una, finalmente la enfermedad respiratoria faringitis aguda con un 19% afectando a 4 personas. Afectando mayormente a los menores de edad y sexo femenino.
4. Concluyendo que, a mayor concentración de material particulado (PM10/PM2,5), mayor incidencia en cuanto al número de pacientes por enfermedades respiratorias a causa de la polución del aire, los cuales se encuentran reflejadas a través de los registros médicos, identificados en este estudio 21 personas con enfermedades respiratorias de 0 a 35 años en los días 29 y 30 del mes de septiembre.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que tanto los gobiernos regionales como locales empleen estrategias para el cumplimiento de la normativa establecidas por el Ministerio del Ambiente, estipulados en el Decreto Supremo N°003-2017 MINAM para la calidad del aire, y de tal modo reducir las elevadas concentraciones de material particulado (PM10/PM2,5) en el Distrito de José Leonardo Ortiz.
2. También se debe tener en cuenta una estación meteorológica donde permita llevar un seguimiento mensual de las emisiones por material particulado PM10/PM2,5; gases contaminantes y variables meteorológicas; así obtener un registro de los lugares con mayores concentraciones de dichos parámetros y en qué zona se produce un incremento de enfermedades respiratorias en la población para posteriormente se pueda realizar estudios de correlación.
3. Además, a las personas que realicen investigaciones futuras concernientes al tema se deberían enfocar en determinar las razones del porque el material particulado afecta en su mayoría al sexo femenino como a niños menores de edad.
4. Finalmente, se recomienda realizar el monitoreo a nivel de suelo, haciendo uso del tren de muestreo, para que se obtenga concentraciones de PM10/PM 2,5 y se determine la incidencia causada por las enfermedades respiratorias en los pobladores ubicados en la intersección de avenida La Despensa y México.

REFERENCIAS

AMOATEY, Patrick [et al.]. Temporal Incidence and Prevalence of Bronchitis and Morbidities from Exposure to Ambient PM_{2.5} and PM₁₀. *Environmental Justice review* [en línea], vol. 14, no. 4, pp. 267-276. 2021. [Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/env.2020.0077>
ISSN 19394071. DOI 10.1089/env.2020.0077

ARRIETA, Alvaro. Particulate Matter Dispersion (PM₁₀), with interrelation of topographic and meteorological factors. [en línea], vol. 16, pp. 43-54. 2016. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/5445.
ISSN 2422-4324. DOI: <https://doi.org/10.19053/1900771X.v16.n2.2016.5445>

ARUTAYPE, Araceli y SOTO, Franklin. Caracterización de la calidad de aire de material particulado - mercurio y modelo de dispersión de material particulado derivado de la actividad de minería pequeña y artesanal en la localidad de Secocha. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tesis (Obtención de título profesional). Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2020. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12016>

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación [en línea]. México D.F: Grupo Editorial Patria 2014. [fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=tipos+y+dise%C3%B1os+de+investigacion+2016&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiCu9aRmNHWAhXPdSYKHWQhBLo4ChDoAQhZMAk#v=onepage&q&f=false&saf=active>

BECERRA, Dorance [et al.]. Relación entre la calidad del aire y la incidencia de enfermedades respiratorias en las comunas 4, 6, 7 y 8 del municipio de Cúcuta, Norte de Santander. *Revista científica y tecnológica* [en línea]. Vol.23. n °2. 4 de julio de 2021. [Fecha de consulta: 4 de noviembre de 2022]: Disponible en: https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/articulo/view/9698/13667.

ISSN-e:2027-8284. <https://doi.org/10.25100/iyc.v23i2.9698>

CASTRO, Pablo [et al.]. Polución por material particulado fino (PM 2,5) incrementa las hospitalizaciones por insuficiencia cardiaca. *Revista chilena de cardiología* [en línea], vol. 29, no. 3, pp. 306–314. 2010. [Fecha de consulta: 19 May 2022]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602010000300004&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

ISSN: 0718-8560. DOI: 10.4067/S0718-85602010000300004.

CHEN, Dieyi [et al.]. Hourly associations between exposure to ambient particulate matter and emergency department visits in an urban population of Shenzhen, China. *Atmospheric Environment review* [online], Vol. 209, Pages 78-85. 2019. [Fecha de consulta: 04 October 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231019302365>.

ISSN 1352-2310, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.04.021>.

CHENG, Jian, SU, Hong y XU, Zhiwei. Intraday effects of outdoor air pollution on acute upper and lower respiratory infections in Australian children. *Environmental Pollution* [online]. vol. 268, 2021. [Fecha de consulta: 04 october 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120363879?via%3Dihub>.

ISSN 18736424. DOI 10.1016/j.envpol.2020.115698.

CHEN, Songjing and WU, Sizhu. Deep learning for identifying environmental risk factors of acute respiratory diseases in Beijing, China: implications for population with different age and gender. *International Journal of Environmental Health Research* [en línea], vol. 30, no. 4, pp. 435-446, 2020. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09603123.2019.1597836>. ISSN 13691619. DOI 10.1080/09603123.2019.1597836.

COHEN, Aaron [et al.]. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, Vol. 389. Pages 1907 – 1918, 2020. [Fecha de consulta: 04 october 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673617305056> ISSN: 0140-6736, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6).

COPAT, Chiara [et al.]. The role of air pollution (PM and NO₂) in COVID-19 spread and lethality: *A systematic review* [en línea]. 1 December 2020. [Consulta: 18 May 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7444490/>. ISSN 10960953 DOI 10.1016/j.envres.2020.110129

GALVIS, Stephany [et al.]. Material particulado y trastornos de los sistemas cardiovascular y respiratorio en trabajadores de diferentes áreas: una revisión narrativa. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo* [en línea], vol. 30, no. 3, pp. 362–372, 2021. [Fecha de consulta: 19 May 2022]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552021000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es. ISSN 1132-6255.

Govender, P. y Sivakumar, V. Application of k-means and hierarchical clustering techniques for analysis of air pollution: a review (1980-2019). *Atmospheric Pollution Research* [en línea]. Vol. 11, septiembre 2019. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://scihub.do/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1309104219304556>.

ISSN: 1309-1042

GONZALEZ, Gustavo [et al.]. Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [en línea]. vol. 31, n°. 3, pp. 547–556, 2014. [Fecha de consulta: 19 May 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000300021&lng=es&nrm=iso&tlng=en.

ISSN 1726-4634

HE, Mike [et al.]. Fine Particulate Matter Concentrations in Urban Chinese Cities, 2005–2016: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. Vol. 14, n° (2), 2017. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/2/191/htm>.

ISSN 1660-4601. DOI: 10.3390/ijerph14020191

INEI-Instituto Nacional de Estadística Informática. 2016. [en línea]. Disponible en: www.inei.gob.pe.

IZZOTTI, Alberto [et al.]. Importance of Punctual Monitoring to Evaluate the Health Effects of Airborne Particulate Matter. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. Vol.19, n° 17, 10587, 2022. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/17/10587#cite>

ISSN: 1660-4601. DOI: doi:10.3390/ijerph191710587

LARREA, Gustavo, VÁZQUEZ-ROWE, Ian y GALLICE, Geoffrey. Life cycle assessment of the construction of an unpaved road in an undisturbed tropical rainforest area in the vicinity of Manu National Park, Peru. *The International Journal of Life Cycle Assessment* [online]. Vol. 22, p. 1109–1124. 2017. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1221-7#citeas>
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1221-7>

LEE, Kuan [et al.]. Adverse health effects associated with household air pollution: a systematic review, meta-analysis, and burden estimation study. *The Lancet Global Health* [online]. vol. 8, n°. 11. 2020. [Fecha de consulta: 18 May 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214109X20303430>.
ISSN 2214-109X. DOI 10.1016/S2214-109X(20)30343-0.

LI, Tao [et al.]. Fine particulate matter (PM_{2.5}): The culprit for chronic lung diseases in China. *Chronic Diseases and Translational Medicine* [online], vol. 4, n°. 3, pp. 176–186. 2018. [Fecha de consulta: 18 May 2022]. Disponible en: <https://medcentral.net/doi/full/10.1016/j.cdtm.2018.07.002>.
ISSN 2095882X. DOI: 10.1016/j.cdtm.2018.07.002.

LI, Zhaohui [et al.]. Association between exposure to air pollutants and the risk of hospitalization for pulmonary embolism in Beijing, China: A case-crossover design using a distributed lag nonlinear model. *Environmental Research* [online]. vol. 204, 2022. [Fecha de consulta: 17 May 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34748777/>
ISSN 10960953. DOI 10.1016/j.envres.2021.112321.

LIAO, Yusue [et al.]. Modification by seasonal influenza and season on the association between ambient air pollution and child respiratory diseases in Shenzhen, China. *Atmospheric Environment* [online]. vol. 234, pp. 117621, 2020. [Fecha de consulta: 17 May 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020303551?via%3Dihub>
ISSN 1352-2310. DOI: 10.1016/J.ATMOENV.2020.117621.

MATUS, Patricia y OYARZÚN, Manuel. Impacto del Material Particulado aéreo (MP2,5) sobre las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias en niños: estudio caso-control alterno. *Revista Chilena de Pediatría* [online]. vol. 90, n° 2, pp. 166. 2019. [Fecha de consulta: 17 May 2022]. Disponible en: <http://www.revistachilenadepediatria.cl/index.php/rchped/article/view/750>. ISSN 0370-4106. DOI 10.32641/rchped.v90i2.750.

MISIUKIEWICZ, Paulina. and PAPLINSKA, Magdalena. Biological effect of PM10 on airway epithelium-focus on obstructive lung diseases. *Clinical Immunology* [online], vol. 227, pp. 108754, 2021. [Fecha de consulta: 18 May 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521661621000917?via%3DiHub> ISSN 1521-6616. DOI 10.1016/J.CLIM.2021.108754.

MIRANDA, María, VILLASÍS, Miguel y ARIAS, Jesús. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. Vol. 63, n° 2, pp. 201-206, 2016. [Fecha de Consulta 30 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011> ISSN: 0002-5151.

MOUSALLI-KAYAT, Métodos y diseño de investigación cuantitativa. México: Mérida. 2015. 39 pp.

MUKHERJEE, Sayali [et al.]. Respiratory symptoms, lung function decrement and chronic obstructive pulmonary disease in pre-menopausal Indian women exposed to biomass smoke. *Inhalation Toxicology* [online]. Vol. 26, n° 14, pp. 866-872, 2014. [Fecha de consulta: 9 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/08958378.2014.965560>. ISSN 10917691. DOI 10.3109/08958378.2014.965560.

NASCIMENTO, Antonio [et al.]. Association between the concentration of fine particles in the atmosphere and acute respiratory diseases in children. *Revista de Salud Pública* [online]. Vol. 51, n °1. 2017. [Fecha de consulta: 08 de noviembre de 2022]. Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rsp/a/DM6F6tP3Scv3twmZzcYfxdj/?lang=en>.

ISSN 00348910. DOI 10.1590/S1518-8787.2017051006523.

OJEDA, Porfirio. Universo, población y muestra. [en línea]. [Fecha de consulta: 30 June 2022]. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>.

Organización Mundial de la Salud, OMS (22 de septiembre de 2021). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Organización Mundial de la Salud, OMS. Directrices de calidad del aire de la OMS para partículas, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre: actualización mundial 2005, pp. 1–21, 2021. Disponible en : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-13208-x>

Organización Mundial de la Salud, OMS. Asma. 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/asthma#:~:text=El%20asma%20es%20una%20enfermedad,sibilancias%2C%20disnea%20y%20opresi%C3%B3n%20tor%C3%A1cica>.

OTERO, Alfredo. Enfoques de investigación. Métodos para el diseño urbano–Arquitectónico, 2018.

OTZEN, Tamara. and MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea]. Vol. 35, n°. 1, pp. 227–232. 2017. [Fecha de consulta: 30 June 2022]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

ISSN 0717-9502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.

QUEROL, Xavier. La calidad del aire en las ciudades, un reto mundial [en línea]. 1a ed. España: Fundación Naturgy, 2018. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.fundacionnaturgy.org/wpcontent/uploads/2018/07/prologo-la-calidad-del-aire.pdf>
ISBN: 978-84-09-01905-2

QING, Hui [et al.]. The effect of fine particulate matter on the inflammatory responses in human upper airway mucosa. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. Vol. 200, n.º 10, pp. 1315–1318, 2019. [Fecha de consulta: 29 June 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31310722/>.
ISSN 15354970. DOI 10.1164/RCCM.201903-0635LE.

REMAGGI, Jonnathan [et al.]. Impacto de la contaminación por material particulado sobre las atenciones de urgencias por causas respiratorias en Chillán, Concepción y Los Ángeles. *Revista chilena de enfermedades respiratorias* [en línea]. Vol. 35, n.º 3, pp. 181–190. 2019. [Fecha de consulta: 17 May 2022]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482019000300181&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
ISSN 0717-7348. DOI 10.4067/S0717-73482019000300181.

ROBLES, Eder, MEDINA Ana y MEDINA, Carmen. 2019. La contaminación del aire por el material particulado y su relación con las enfermedades de tipo respiratorio en la población de Cerro de Pasco (2010 y 2016). *Industrial Data* [en línea], vol. 22, no. 1, pp. 173–186. [Consulta: 3 July 2022]. ISSN 1810-9993. DOI10.15381/idata.v22i1.16533. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/16533>.

RODRÍGUEZ, Daniella and RODRÍGUEZ, Leonardo. Air quality during the COVID-19: PM2.5 analyses in the 50 most polluted capital cities in the world. *Environmental Pollution* [online]. Vol. 266, pp. 115042. 2020. [Fecha de consulta: 18 May 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120337635?via%3Dihub>.
ISSN 0269-7491. DOI 10.1016/J.ENVPOL.2020.115042.

SAMPIERI, Roberto [et al]. Metodología de la investigación [en línea]. 5ª. ed. México, D.F: MCGRAWHILL, 2010. pp, 172-200.
ISBN: 978-15-0291-9.

SALDARRIAGA, Juan. Niveles y características del material particulado sedimentable en la ciudad de Lurigancho – Huachipa 2015. Tesis (Ingeniero Ambiental). Tumbes: Universidad Nacional Tumbes, 2019. Disponible en: <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/296>.

VALDERA, Walter. Evaluación de los niveles de contaminación del material macro particulado generado en la producción de ladrillo artesanal de arcilla en el sector chacupe alto carretera chiclayo a monsefú. Tesis (Magíster en Ciencias Ambientales). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2018. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/6045/BC-1494%20VALDERA%20SANCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VIENA, Anthony y CAM, Fiorella. Determinación del nivel de concentración de partículas suspendidas respirables. Tesis (Magíster en ciencias ambientales). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín. 2018. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3008/AMBIENTAL%20-%20Anthony%20Martin%20Viena%20Barrera%20%26%20Kenyi%20Fiorella%20Cam%20Riva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

WEICHENTHAL, Scott [et al.]. Fine particulate matter and emergency room visits for respiratory illness: Effect modification by oxidative potential. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. Vol. 194, n.º5, pp. 577–586. 2016. [Fecha de consulta: 16 May 2022]. Disponible en: <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.201512-2434OC>. ISSN 15354970. DOI 10.1164/rccm.201512-2434OC.

ZHAO, Xiangmei [et al.]. Acute effects of ambient air pollution on hospital outpatients with chronic pharyngitis in Xinxiang, China. *International Journal of Biometeorology review* [online]. Vol. 64, 1923–1931. 2020. [Fecha de consulta: 04 October 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-020-01980-3#citeas>. DOI. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01980-3>

ZHENG, Pei-wen [et al.]. Air pollution and hospital visits for acute upper and lower respiratory infections among children in Ningbo, China: A time-series analysis. 2017. *Environmental Science and Pollution Research* [online]. Vol. 24, Pages, 18860–18869. [consult: 05 October 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-017-9279-8#citeas> DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9279-8>

ZHOU, Yi, LI, Lianshui and HU, Lei. Correlation analysis of PM10 and the incidence of lung cancer in Nanchang, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. Vol. 14, n.º 10. 2017. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/10/1253>. ISSN 16604601. DOI 10.3390/ijerph14101253.

ANEXOS

Anexo 01

Tabla 5: Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Material Particulado	El material particulado comprende diferentes propiedades tanto físicas como químicas, ya que mediante su fuente y elaboración son capaces de producir distintas lesiones que son de inquietud para la salud de los pobladores. Se distribuyen las partículas en diámetro aerodinámico, como son partículas ultrafinas 0,1 um; partículas finas que son menores de 2,5 um y partículas gruesas que son mayores de 2,5 um. El PM10 está formado por el 40 o 90% de PM2,5 por eso se considera masa gruesa (OMS, 2015).	Se tomaron las coordenadas del punto crítico para el muestreo y se procedió con la medición con el instrumento adecuado por la consultora que consta de 24 horas, en el cual la prueba de aire pasa por un filtro que se revisó con sus correspondientes cálculos para así poder hallar las concentraciones de PM presente en esa determinada área.	PM10	Medición de PM10 por un periodo de 24 horas	Intervalo
			PM 2.5	Medición de PM 2.5 por un periodo de 24 horas	Intervalo
Variable dependiente: Enfermedades Respiratorias	Las personas al estar expuestas e inhalar PM, se acumula en los pulmones principalmente en los alvéolos, lo que incide a acarrear problemas y trastornos inflamatorios como: EPOC, bronquitis crónica, asma y enfisema. Abarcando un potente riesgo en la salud respiratoria (OMS, 2021).	Se acudió al centro de salud respectivo para la obtención de las cifras de pacientes atendidos con enfermedades respiratorias.	Rinofaringitis aguda	Número de personas atendidos con Rinofaringitis aguda	Razón
			IRA	Número de personas atendidos con IRA	Razón
			Faringitis aguda	Número de personas atendidos con faringitis aguda	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Documento de aceptación del centro de salud Paul Harris



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Chiclayo, 27 de septiembre de 2022

Med. Iris Villalobos Inga

Jefa del Centro de Salud Paul Harris

PRESENTE. –

En calidad de **estudiantes del décimo ciclo** de la escuela profesional de ingeniería ambiental – Chiclayo de la universidad César Vallejo, identificadas como: **Regalado Barboza, Yaexi Yanela**, DNI: N°75714098, código universitario: N° 7001178828 y **Tafur Zapata, Mercy Paola**, DNI: N°73705268, código universitario: N° 7000658023 y nuestro asesor **Dr. Monteza Arbulú, César Augusto**; que actualmente venimos desarrollando nuestro trabajo de investigación de tesis titulado "Material particulado (PM10/PM2,5) y su relación con enfermedades respiratorias en pobladores de avenida La Despensa, José Leonardo Ortiz- 2022", es grato dirigirnos a su distinguido centro de labor que usted dignamente dirige y expresar nuestro cordial saludo y a la vez solicitar lo siguiente:

Se nos brinde las facilidades de entrega de información de registros médicos de pacientes por enfermedades respiratorias y accesos requeridos en sus instalaciones, para poder así plasmar los datos en nuestro trabajo de investigación de tesis y cumplir con lo requerido para culminar nuestra carrera universitaria.

Asimismo, se indica que se asumirá con la responsabilidad del cumplimiento de los compromisos por parte de los investigadores.

Agradeciendo la atención que le brinda el presente, nos despedimos de Ud. Aprovechando la oportunidad para expresar nuestras mas sinceras muestras de estima personal.

✓ **Adjunto: Fichas de matrícula**

Regalado Barboza Yaexi

Cód: 7001178828

Atentamente:

Tafur Zapata, Mercy

Cód: 7000658023

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PULMONAR
CENTRO DE SALUD PULMONAR
Salud Iris Villalobos Inga
CHICLAYO PERU

Responde favorable

28/09/22

Anexo 03: Informe de ensayo N°: IE-22-6831



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE- 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-6831

I. DATOS DEL SERVICIO

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. PROYECTO | : INVESTIGACIÓN/TESIS |
| 2. PROCEDENCIA | : INTERSECCIÓN DE LAS CALLES LA DESPENSA Y MÉXICO -JLO- CHICLAYO |
| 3. SOLICITANTE | : REGALADO BARBOZA YAEXI YANELA-TAFUR ZAPATA MERCY PAOLA |
| 4. ORDEN DE SERVICIO N° | : OS-22-6831 |
| 5. PLAN DE MONITOREO | : P-OPE-1 MUESTREO |
| 6. MUESTREADO POR | : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L |
| 7. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2022-10-06 |

II. DATOS ITEMS DE ENSAYO

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. MATRIZ | : AIRE |
| 2. NÚMERO DE ESTACIONES | : 1 |
| 3. FECHA DE RECEP. DE MUESTRA | : 2022-09-30 |
| 4. PERIODO DE ENSAYO | : 2022-09-30 al 2022-10-06 |

Marco Valencia Huerta
Ingeniero Químico
N° CIP 152207

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Anexo 04: Método y referencia del informe IE-22-631



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE-096



INFORME DE ENSAYO IE-22-6831

III. METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Material Particulado PM10 (Bajo Volumen)	EPA-Compendium Method IO-2.3. 1999	Sampling of Ambient Air for PM10 Concentration Using the Rupprecht and Patashnick (R&P). Low Volume Partisol Sampler
Material Particulado PM2.5. (Bajo Volumen)	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L. 2014	Reference Method for the Determination of Fine Matter as PM2.5 in the Atmosphere
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA-CFR 40, Appendix A-2 to part 50. 2012	Reference method for the determination of sulfur dioxide in the atmosphere.
Monóxido de Carbono (CO)	ALAB-LAB-06 (Basado por Peter O. Warner "Analysis of Air Pollutants" (Validado)). 2015	Determinación de Monóxido de Carbono en la atmósfera. Método 4: Carboxibenceno sulfonamida.
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM D1607-01. 2009	Standard test method for nitrogen dioxide content of the atmosphere. (Griess-Saltzman reaction)

"EPA" : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis.

"ASTM" : American Society for Testing Materials

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

Anexo 05: Resultados del informe de ensayo IE-22-6831



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE-09E



INFORME DE ENSAYO IE-22-6831

IV. RESULTADOS

ITEM		1	
CODIGO LABORATORIO:		M-22-01842	
CODIGO CLIENTE:		CA-01	
COORDENADAS UTM WGS 84:		E: 626308 N: 9253327	
MATRIZ:		AIRE	
INICIO DE MUESTREO		FECHA: 29/09/2022 HORA: 15:30	
FIN DE MUESTREO		FECHA: 30/09/2022 HORA: 15:30	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
Material: Particulado PM10 (Bajo Volumen)	µg/m ³	0.7018	146.67
Material: Particulado PM2.5 (Bajo Volumen)	µg/m ³	5.00	72.14

L.C.M: Límite de Cuantificación del Método

El volumen de muestra está expresado en metro cúbico a condiciones estándar

☺ Tiempo de muestreo 1 hora

☹ Tiempo de muestreo 8 horas

"FIN DEL DOCUMENTO"

Anexo 06: Certificado de calibración de equipo



ENVIRONMENTAL GROUP TECHNOLOGY

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° EGT15022020

Cliente : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

Instrumento	: Muestreador de partículas	Especificación del Instrumento
Marca	: Thermo	Flujo: 16.7 l/min
Modelo	: Partisol 2000	Operación con cabezales PM10 y PM
Serie	: 2000A202E09604	
Código Interno	: EM-0PE-12	
Condición	: NUEVO	

Lugar de Calibración : Envirogroup
Fecha de Calibración : 15 de Febrero del 2020
Próxima Calibración : 15 de febrero del 2023

Condiciones Ambientales

Temperatura: 24.8-25.9°C **Humedad relativa:** 60-65% **Presión:** 999-1006 mbAr

Procedimientos Utilizados

La calibración del flujo, Temperatura y Presión ambiental ha sido calibrada de acuerdo a sección 3 de manual de fabricante.

Patrones Utilizados

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Patrón Primario de rango bajo	ECS/ FL 800	1233235	05/08/2021
Termohigrómetro	Control Company	150451968	20/01/2021
Barómetro	Vantage Pro2	AM140204006	22/02/2021

Resultados

	Patron	Inicial	Final
Flujo(lmp)	16.7	16.68	16.71
Temp (°C)	27.2	26.9	27.3
Pres(mmHg)	756	756	755

Observaciones

El instrumento de medición fue ajustado para alcanzar las tolerancias permitidas.
Este instrumento se encuentra en óptimas condiciones.



Realizado por:

Eduardo Miranda R.
Jefe de Mantenimiento

Fecha: 15/02/2020

Anexo 07: Certificado de acreditación por INACAL

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

Laboratorio de Ensayo

Prolongación Zarumilla M2 D2 Lt 3, Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de julio de 2019

Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL



Cédula N° : 0547-2019-INACAL-DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación
N°025-16-INACAL-DA
Registro N° : LE-096

Fecha de emisión: 24 de julio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y símbolo de certificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/registro/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MRA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

Anexo 08: Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AIRE															N° 142	
Número de pedido o autorización:										Referencia:						
CLIENTE: REGALADO BARBOZA YAEXI YANELA-TAFUR ZAPATA MERCY PAOLA					Parámetros ambientales										Observaciones	
Procedencia: INTERSECCIÓN DE LAS CALLES LA DESPENSA Y MÉXICO -JLO- CHICLAYO					PM10	PM2.5	SO2	H2S	NO2	CO	Pb en PM 10					
Distrito: Provincia: Ferreñafe Departamento: LAMBAYEQUE																
Muestreo realizado por: LABORATORIO <input type="radio"/> OTRO <input checked="" type="radio"/>																
Item	Estación	Identificación	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM	Registros											
000.3619	1	CA-01	INTERSECCIÓN DE LAS CALLES LA DESPENSA Y MÉXICO -JLO- CHICLAYO	29/09/2022 30/09/2022	E: 0626308 N: 9253327	Hora	Inicio	15:30	15:30							
							Final	15:30	15:30							
Empresa/consultora/analista de campo:										Fecha: Hora: 15:35						
										29/09/2022						
Recepción de Muestra:										Fecha: Hora: 19:00						
Nombre de Representante:										30/09/2022						
										Hoja: 01 de 01						

ANEXO 09: Protocolo de monitoreo



Para el monitoreo de material particulado nos regimos de acuerdo a ordenanzas emitidas por el MINAM mediante decreto supremo N° 003-2017-MINAM

Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE. más de 7 veces al año	Separación por cristalización (Gravimetría)
	Anual	50	Medida aritmética anual	

Etapas:

A. Diagrama de Flujo de Pre-muestreo



B. Diagrama de Flujo del muestreo



C. Diagrama de Flujo de Post-muestreo



Anexo 10: Instrumento de recolección de datos

Institución: Universidad César Vallejo
Investigadores: Regalado Barboza Yaexi Yanela – Tafur Zapata Mercy Paola

Ubicación de punto de muestreo: Intersección de avenida La Despensa y México
Provincia: Chiclayo
Distrito: José Leonardo Ortiz

PUNTO DE MONITOREO	Coordenadas UTM WSG – 84s		Concentración de (PM10/PM2,5)	Fecha	Hora	
	Norte	Este			Inicio	Final
Intersección de Av. La Despensa y México, José Leonardo Ortiz	9253327	626308	PM10: 146.67 PM2,5: 72.14	29/09/2022- 30/09/2022	3:30pm	3:30pm

Observaciones:

- Este registro de datos en campo fue elaboración propia por los mismos investigadores.
- Las coordenadas de los puntos de monitoreo están representadas en el sistema UTM WGS 84.

Firma de los representantes del monitoreo.



Regalado Barboza Yaexi Yanela



Tafur Zapata Mercy Paola

Anexo 11: Panel fotográfico



Monitoreo de los parametros (PM10, PM2,5)



Intersección de avenida La Despensa y México

Anexo 12: Data de pobladores que residen en la intersección de avenida la despensa y México, registrados con enfermedades respiratorias en el centro de salud Paul Harris en el mes de septiembre

NroFormato	Fecha	Edad	Sexo	Beneficiario	DIRECCIÓN	EESS ATENCION	Profesional	DNI	Profesional	Diagnostico01
00004333-22-00028858	29/09/2022	0	M	ARANA HERRERA DYLAN YERAI	690, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028773	29/09/2022	1	M	JULCA PALMA ALLEN MAELL	751, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J069 - IRA
00004333-22-00028778	29/09/2022	1	F	IPANAQUE TORRES ITZAMARA MIA	808, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J069 - IRA
00004333-22-00028770	29/09/2022	4	M	RUBIO GONZALEZ DYLAN MOHAMED	751, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J039 - AMIGDALITIS AGUDA
00004333-22-00028772	29/09/2022	7	M	CANO BARAHONA MATHIAS ADRIAN	668, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J039 - AMIGDALITIS AGUDA
00004333-22-00028796	30/09/2022	0	F	VASQUEZ MEDINA ADRIANA VALERIA	3940, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J039 - AMIGDALITIS AGUDA
00004333-22-00028806	30/09/2022	1	F	VASQUEZ CARLOS NAHIA KHALEESI	4001, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J029 - FARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028816	30/09/2022	1	F	CORNETERO SANCHEZ GIA VALENTINA	3940, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J069 - IRA
00004333-22-00028842	30/09/2022	1	F	JARA PEÑA ITZAYANA YUNSU	688, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028794	30/09/2022	2	F	MONSALVE INGA ADELINE CHLOE	690, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	06292112	VILLALOBOS INGA SELIDE IRIS	J029 - FARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028815	30/09/2022	2	F	SARMIENTO CASTRO DAYRA NAOMI	808, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J039 - AMIGDALITIS AGUDA
00004333-22-00028821	30/09/2022	2	F	VILLEGAS SANTANA HANNA SALOME	688, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J069 - IRA
00004333-22-00028849	30/09/2022	2	F	CASTANEDA REYES KILLARI JHAIS	751, La Despensa	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA

00004333-22-00028811	30/09/2022	3	F	VASQUEZ CARLOS GIANELLA VALENTINA	4001, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J029 - FARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028851	30/09/2022	3	F	CASTILLO NUÑEZ JULIA ELIZABET	3922, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028844	30/09/2022	5	M	JARA CUMPA DANIEL ANGHELO STEVEN	3895, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028795	30/09/2022	6	F	JIMENEZ HUAMAN EMILY STEFANIE	3940, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028817	30/09/2022	8	M	LARREA RUIZ PIERO ALEXANDER	4001, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	45860410	AGUILAR REINA CESAR AUGUSTO	J069 - IRA
00004333-22-00028846	30/09/2022	25	F	ROMAN QUITO LLAKY	3895, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J039 - AMIGDALITIS AGUDA
00004333-22-00028797	30/09/2022	29	F	OSCO AHUMADA GREYCI KARINA	3922, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J029 - FARINGITIS AGUDA
00004333-22-00028804	30/09/2022	35	F	CHIRA TORRES BLANCA PAOLA	3895, Av. México	0000004333 - PAUL HARRIS	MEDICO	80639722	WAJAJAY NUÑEZ WALTER YOSSI	J00X - RINOFARINGITIS AGUDA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONTEZA ARBULÚ CÉSAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Incidencia de material particulado (PM10/PM2,5) en enfermedades respiratorias de pobladores en urbanización Nuevo San Lorenzo, José Leonardo Ortiz- 2022

", cuyos autores son TAFUR ZAPATA MERCY PAOLA, REGALADO BARBOZA YAEXI YANELA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 10 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MONTEZA ARBULÚ CÉSAR AUGUSTO DNI: 16681280 ORCID: 0000-0003-2052-6707	Firmado electrónicamente por: MARBULUCA el 06- 12-2022 14:09:08

Código documento Trilce: TRI - 0438610