

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL



**CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN ÁREAS
INTERNAS DE SEIS MUNICIPALIDADES DISTRITALES DE LA PROVINCIA DE
LEONCIO PRADO PERIODO MAYO-OCTUBRE, 2022**

Tesis

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA,
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

GERALDINE ALEXIS SANCHEZ CARBAJAL

Tingo María-Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
UNIDAD DE POSGRADO



DIRECCIÓN

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 003-2024-UPG-FRNR-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 09:00 a.m. del jueves 25 de enero de 2024, reunidos de manera presencial en el Auditorio de Posgrado del segundo nivel, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

**"CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO
SEDIMENTABLE EN ÁREAS INTERNAS DE SEIS
MUNICIPALIDADES DISTRITALES DE LA PROVINCIA DE
LEONCIO PRADO PERIODO MAYO – OCTUBRE, 2022"**

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención: Gestión Ambiental **GERALDINE ALEXIS, SANCHEZ CARBAJAL**.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **BUENO** Acto seguido, a horas **10:30 a.m.** el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

.....
Ing. M.Sc. **FRANKLIN DIONISIO MONTALVO**
Presidente del Jurado

.....
Dr. **NELINO FLORIDA ROFNER**
Miembro del Jurado

.....
Ing. M.Sc. **SANDRA L. ZAVALA GUERRERO**
Miembro del Jurado

.....
Dr. **VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO**
Asesor



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 101 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

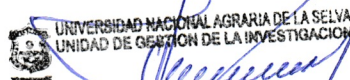
Maestría en Gestión Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN ÁREAS INTERNAS DE SEIS MUNICIPALIDADES DISTRITALES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO PERIODO MAYO-OCTUBRE, 2022	GERALDINE ALEXIS SANCHEZ CARBAJAL	20 % Veinte

Tingo María, 20 de marzo de 2024



Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL



**CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN ÁREAS
INTERNAS DE SEIS MUNICIPALIDADES DISTRITALES DE LA PROVINCIA DE
LEONCIO PRADO PERIODO MAYO-OCTUBRE, 2022**

Programa de investigación	: Ciencia y Tecnologías Ambientales
Línea de investigación	: Gestión Ambiental
Eje temático	: Contaminación del aire
Autor	: Ing. SANCHEZ CARBAJAL, Geraldine Alexis
Asesor (es)	: Dr. BETETA ALVARADO, Victor Manuel
Lugar de ejecución	: Leoncio Prado
Duración	: 6 meses
Financiamiento	: Propio S/. 8 565,00

Tingo María – Perú

2024

DEDICATORIA

A mi amado Dios, que en su infinita misericordia me brindo vida, me dio fuerzas para culminar esta investigación, todo se lo debo a Él, la gloria y la honra sea para Ti mi Dios.

A mis padres, por ser mi motivo para seguir adelante, por impulsarme a culminar esta investigación, animándome cada día, bendiciendo mi vida con su amor, paciencia y apoyo incondicional, que siempre me brindan.

A mi hermano, por animarme siempre con cada ocurrencia, sus alegrías que me animan a seguir, y día a día ser una muy buena profesional.

El autor

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme siempre fuerzas para continuar este camino, y en medio de todo ser mi guía, dándome sabiduría e inteligencia para crecer en mi vida profesional.

A mi asesor el Dr. Victor Beteta Alvarado, por su paciencia, motivación y ayuda incondicional, para poder culminar mi trabajo de investigación y por sus conocimientos compartidos para mi desarrollo profesional.

Al. Dr. Nelino Florida Rofner, Ing. Msc. Sandra Zavala Guerrero y Ing. Msc. Franklin Dionisio Montalvo, mis jurados de tesis, por brindarme su tiempo, paciencia y su apoyo constante en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, la faculta de Recursos Naturales Renovables y La escuela de Posgrado, por ayudarme en mi desarrollo profesional y brindarme enseñanzas de calidad.

A mi familia, por su apoyo incondicional en mi desarrollo profesional, a lo largo de mis estudios.

RESUMEN

En este presente trabajo de investigación, el objetivo fue evaluar el nivel de concentración del polvo atmosférico sedimentable en áreas internas de seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado. Se utilizó la metodología del muestreo pasivo por placas receptoras, cuyos equipos colectores fueron colocados en el área interna de mesa de partes, recursos humanos y registro civil en cada una de las municipalidades distritales, con un régimen de recolección de muestras cada 30 días durante el periodo comprendido de mayo a octubre 2022. Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas entre las municipalidades distritales evaluadas, además, se observaron concentraciones promedios que exceden el límite máximo permisible según la Organización mundial de la salud ($0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$), en el área interna de registro civil de la Municipalidad Distrital de Castillo Grande, se registró una concentración promedio de $1,121 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, mientras que en la municipalidad distrital de Pueblo Nuevo, se obtuvieron concentraciones promedio de $0,539 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ en el area interna de mesa de parte y $0,530 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ en registro civil, estos valores son causados por las calles sin pavimentos y el flujo vehicular, lo que genera la dispersión del contaminante en el ambiente. Estas concentraciones elevadas se atribuyen principalmente a la falta de pavimentación en las calles y al tráfico vehicular, siendo factores determinantes en la generación y dispersión del contaminante, en consecuencia, se concluye que existe una presencia significativa de concentración de polvo atmosférica sedimentable en áreas internas que exceden el límite máximo permisible según la Organización Mundial de la Salud.

Palabras claves: Organización mundial de la Salud, Muestreo pasivo, Dispersión del contaminante, Límite máximo permisible.

ABSTRACT

The objective of the present research work was to evaluate the concentration level of settleable particulate matter in the internal areas of six district municipalities within the Leoncio Prado province. The passive sampling methodology, using receptor plaques, was utilized; for which, the collecting equipment was placed in the internal area of the secretarial, human resources, and civil registration [offices] at each of the municipal districts. The collection regimen for the samples was every thirty days during the period comprised between May and October of 2022. The results that were obtained revealed significant differences between the district municipalities that were evaluated; moreover, average concentrations which exceeded the maximum allowable limit, according to the World Health Organization ($0.5 \text{ mg/cm}^2/\text{month}$), were observed in the internal area of the civil registration [offices] at the Castillo Grande district municipality, where an average concentration of $1.121 \text{ mg/cm}^2/\text{month}$ was recorded. Meanwhile, in the Pueblo Nuevo district municipality, average concentrations of $0.539 \text{ mg/cm}^2/\text{month}$ in the internal area of the secretarial offices and $0.530 \text{ mg/cm}^2/\text{month}$ in the civil registration [offices] were observed; these values were caused due to the streets being unpaved and the traffic flow, which generated the dispersion of the contaminant in the environment. These elevated concentrations were mainly attributed to the unpaved streets and the traffic flow, which were determining factors in the generation and dispersion of the contaminant. As a consequence, it was concluded that a significant presence of the concentration of settleable particulate matter existed in the internal areas, which exceeded the maximum allowable limits, according to the World Health Organization.

Keywords: World Health Organization, passive sample, dispersion of the contaminant, maximum allowable limit

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.2. Antecedentes nacionales	5
2.3. Antecedentes locales	8
2.4. Base teórica	9
2.4.1. Calidad atmosférica	9
2.4.2. Polvo atmosférico sedimentable	9
2.4.3. Clasificación por su origen	10
2.4.4. Medición de polvo atmosférico sedimentable.....	10
2.4.5. Normativa para polvo atmosférico sedimentable	10
2.4.6. Efectos del material particulado sobre la salud.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.2. Lugar de ejecución	12
3.2.1. Ubicación Política.....	12
3.2.2. Ubicación Geográfica.....	12
3.3. Materiales y equipos	13
3.4. Metodología	13
3.4.1. Determinación de las concentraciones del polvo atmosférico sedimentable	16
3.4.2. Determinación del área interna con mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable	17
3.4.3. Determinación del flujo de peatones	17
3.4.4. Percepción de los trabajadores sobre los efectos del polvo atmosférico sedimentable	18

3.5. Análisis estadístico.....	18
3.5.1. Diseño de investigación	18
3.5.2. Tipo de investigación	19
3.5.3. Población y muestra.....	19
3.5.4. Técnicas estadísticas.....	20
3.5.5. Análisis de varianza.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1. Concentración del polvo atmosférico sedimentable de las municipalidades distritales .	21
4.2. Área interna de las municipalidades distritales que sobrepasan el valor de la OMS.....	24
4.3. Determinar el flujo de peatones que ingresan al área interna en estudio	28
4.4. Determinar la percepción de los trabajadores sobre los posibles efectos que genera la concentración de polvo atmosférico.....	30
V. CONCLUSIÓN.....	35
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	36
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	37
VII. ANEXOS	42

ÍNDICE DE FIGURA

Figura	Página
Figura 1. Mapa de los distritos de la provincia de Leoncio Prado.	13
Figura 2. Equipo colector	14
Figura 3. Diseño de investigación	19
Figura 4. Concentración promedio de polvo atmosférico sedimentable en seis municipalidades distritales.....	21
Figura 5. Concentración promedio del material sedimentable soluble e insoluble de las municipalidades distritales.....	22
Figura 6. Media de la concentración de polvo atmosférico de las municipalidades distritales	24
Figura 7. Gráfico de medias de concentraciones de polvo atmosférico sedimentable	28
Figura 8. Flujo de personas promedio de áreas internas de las municipalidades distritales.....	29
Figura 9. Flujo de personas por mes de las municipalidades distritales.....	30
Figura 10. PAS en su área de trabajo.....	31
Figura 12. Trabajadores que laborarían con normalidad en presencia de concentraciones altas de PAS	33
Figura 13. Trabajadores que presentaron síntomas de estornudo, mucosidad, picor de nariz, fiebre u otro similar, durante mayo a setiembre.....	34

ÍNDICE DE TABLA

Tabla	Página
Tabla 1. Valor de límite máximos permisibles para Perú	11
Tabla 2. Ubicación política.....	12
Tabla 3. Ubicación Geográfica.....	12
Tabla 4. Tiempo y Frecuencia de Monitoreo.....	15
Tabla 5. Flujo peatonal	17
Tabla 6. Formula de análisis de varianza	20
Tabla 7. ANOVA de las municipalidades distritales.....	23
Tabla 8. Prueba estadística Duncan	23
Tabla 9. Concentración de polvo atmosférico sedimentable de las Municipalidades distritales	25
Tabla 10. ANOVA de las áreas internas.....	27
Tabla 11. Análisis estadístico Duncan.....	27
Tabla 12. Concentración de material soluble e insoluble.....	42
Tabla 13. Concentración promedio del material soluble e insoluble (mg/cm ² /mes).....	43
Tabla 14. Concentración promedio de Polvo atmosférico sedimentable	43
Tabla 15. Respuestas de las encuestas realizadas a las personas que laboran en las áreas internas en estudio.	44
Tabla 16. Flujo de peatones evaluados en las áreas internas en estudio	45

I. INTRODUCCIÓN

En la época actual, el crecimiento demográfico ha desencadenado una serie de impactos negativos en la calidad del aire, emergiendo como una preocupación crucial a nivel global. La población mundial ha alcanzado la cifra asombrosa de 8.000 millones de personas, según datos de las Naciones Unidas para el año 2023. Este espectacular aumento de vidas humanas plantea desafíos significativos, especialmente en lo que respecta a las emisiones y la contaminación atmosférica.

En el Perú la población se incrementó a 33 millones 726 mil habitantes (INEI,2023), este aumento demográfico no solo redefine la estructura social del país, sino que también incide significativamente en el incremento de la contaminación atmosférica, especialmente en lo que respecta al polvo atmosférico sedimentables. Las actividades humanas y las fuentes de emisiones antropogénicas juegan un papel crucial en este fenómeno. Procesos como trituración, pulverización, perforaciones, explosiones, transporte, tamizado y barreduras generan una fragmentación de gran tamaño que libera partículas de polvo en la atmósfera. Este tipo de emisiones antrópicas contribuye de manera directa al aumento de la concentración de polvo atmosférico.

El polvo atmosférico sedimentable, son partículas que permanecen en el aire por un periodo corto, cayendo al suelo y la otra son partículas en suspensión, que se esparcen en la atmósfera y cada cierto tiempo son eliminadas a través de la precipitación, una de las fuentes de origen en las ciudades es generado por el proceso de combustión arrastrado por el viento; el tráfico vehicular y las calles sin pavimento, por tanto, la presencia de este contaminante pueden ocasionar impactos perjudiciales en la salud de las personas, afectando tanto al sistema respiratorio como el cardiovascular.

En este contexto se plantea la interrogante ¿Cuál es el nivel de la concentración del polvo atmosférico sedimentable en áreas internas de seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado?

La justificación de este estudio es la necesidad de generar información de las concentraciones del polvo presentes en las áreas internas de las municipalidades distritales ubicadas en la provincia de Leoncio Prado, esto se debe a la ausencia de investigaciones previas en estas instalaciones, para llevar a cabo esta evaluación, se empleó el método pasivo de placas receptoras (BOE, 1976), reconocido por su accesibilidad y economía, este enfoque nos permite evaluar las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable que existen en estas áreas,

considerando que concentraciones elevadas de polvo atmosférico pueden afectar la salud de quienes trabajan en estas instalaciones, causando problemas respiratorios, originadas por el tráfico y las calles sin pavimentar, cuyas partículas se dispersan y penetran en estos espacios.

En consecuencia, los resultados derivados de este estudio contribuyen al conocimiento de las Municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado y al Ministerio de la Salud, esto les permitirá implementar medidas de mitigación y prevención con el objetivo de asegurar una buena calidad del aire para los trabajadores. En este contexto, en la investigación se planteó la hipótesis de que la concentración de polvo atmosférico sedimentable en áreas internas de seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado sobrepasa el límite máximo permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud que es $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$.

1.1. Objetivo general

- Evaluar el nivel de concentración del polvo atmosférico sedimentable en áreas internas de seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar si las concentraciones del polvo atmosférico sedimentable del área interna de las municipalidades distritales exceden el límite máximo permisible según la Organización Mundial de la Salud (OMS)
- Determinar el área interna con mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable en cada municipalidad distrital.
- Determinar el flujo de peatones que ingresan al área interna en estudio.
- Determinar la percepción de los trabajadores sobre los posibles efectos que genera la concentración de polvo atmosférico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes Internacionales

Bayas (2017), realizó una investigación sobre la distribución del material particulado en diferentes momentos y áreas de los campus universitarios de la Unach de la ciudad de Riobamba, se efectuó un monitoreo de material particulado volátil y sedimentable en las áreas de estacionamiento, utilizando el equipo DustTrakTMII, los resultados arrojaron concentraciones de $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y de $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, ambas por debajo de los estándares de Ecuador, fijados en $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, además, se aplicó el método de placas Petri para material particulado 2,5 y 10, y realizando nueve muestras, se observó una mayor cantidad de materia sedimentable en el estacionamiento de la facultad Ingeniería Salud, con una concentración de $0,43 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$; es importante destacar que estas estas concentraciones no sobrepasaron los límites máximos permisibles permitidos según la organización mundial de la salud, establecidos en $0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$.

Cevallos (2018), realizó una investigación cuyo propósito fue determinar el nivel de contaminación del material particulado sedimentable presente en el aire de Ambato, Ecuador. Se seleccionaron seis puntos estratégicos para la evaluación en la zona urbana. Se empleó el método de recolección de PMS mediante placas Petri y el quipo Dust Trak TM II para el análisis de PMV. Como resultado se identificó que las áreas con mayor concentración de polvo sedimentable fueron el Redondel de Huachi Chico y el Mercado Modelo, atribuido principalmente al alto tráfico vehicular en esta zona, que incluyen vehículos livianos y de carga pesada. Estos lugares abarcan áreas residenciales, comerciales e institucionales. En los otros cuatro sectores de la región urbana, las concentraciones fueron menores. Se realizó el muestreo pasivo de las seis muestras en 30 días (1 mes), y se observó que en el sector de Redondel de Huachi Chico ($0.57 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) y Mercado Modelo ($0.55 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) superan la normativa según la OMS.

Santillán, Rodríguez, Orozco, Ríos & Bayas (2021), desarrolló un estudio para evaluar tanto la concentración como la distribución espacial del material particulado en los campus de la UNACH-Riobamba, se realizó un análisis comparativo de los niveles de concentración del material particulado Volátil y Sedimentable (PMV y PMS) en tres campus universitario, para el material particulado volátil se utilizó el dispositivo Dust TrakTM II durante un periodo de veinticuatro días, mientras que para el material particulado sedimentable se empleó un sistema pasivo. En la caracterización de metales asociados al material particulado, se aplicó la espectroscopia de fotones rayos X dispersados (EDX). El resultado de las

concentraciones del PM 2,5 en los puntos de estudio no superaron los límites máximos permitidos por las regulaciones de Ecuador y la OMS. En cuanto al PM 10 la concentración máxima registrada fue de $15\mu\text{g}/\text{m}^3$. A lo largo de la investigación se identificaron once elementos de origen antropogénico y natural vinculados al material particulado, cuya influencia atribuye al tráfico, industrias, construcciones, partículas de polvo en dispersión y cenizas. La investigación también se obtuvo once elementos de origen antropogénico y natural que son metales vinculados al PM, cuyo factor que influencia es el tráfico, industrias, construcciones, partículas de polvo que se dispersan y las cenizas. La modelación del PM indicó que el comportamiento de las partículas resulta propicio para el estudio.

Cevallos (2021), realizó su investigación para conocer el grado de la contaminación del material particulado sedimentable en la Avenida. Confraternidad, en el cantón de Pelileo, como resultado se identificaron tres puntos que superaron el límite máximo permisible, específicamente en el Redondel de Benítez ($0,59\text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), tintorería y lavandería Anderson Jeans ($0,51\text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) y la lavandería y tintorería Lavaclassic ($0,52\text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$). En cuanto a su composición química, se encontraron 18 elementos, con porcentajes significativos de O = 55,07%, C=14,06%, Si= 16,37%, Rb= 9,61% Y n= 9,15%. En el análisis Físico, se observó la presencia de morfologías como esferas, eclipses, cubos, formas irregulares o de geometría fractal, así como placas angulares y porosas con tamaños mayores a $10\mu\text{m}$. Adicionalmente, se llevó a cabo una encuesta a 169 personas para evaluar la percepción de la población sobre los efectos en la salud. El 89% de los encuestados tenía conocimiento sobre el material particulado y sus impactos en las personas. El 96% afirmó haber experimentado afecciones en su salud, siendo el 62% de ellos afectados por alergias. A su vez, el 100% desconocía un plan para mejorar la calidad del aire, y el 94% opinaba que deberían implementarse medidas para garantizar un aire más saludable.

Paguay (2021), cuyo propósito fue determinar y caracterizar la concentración del material particulado cuyo lugar de estudio fue la comunidad de Gatazo Grande, cantón Colá, debido a la presencia de actividades industriales, para determinar la concentración del PM ($10\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $2.5\mu\text{g}/\text{m}^3$) usó el equipo Dust track II, y se evaluó en 14 puntos durante diez días alternados en un intervalo de en dos horas 07:30-10:00 y 13:00 – 15:30. Se obtuvo una concentración de MP7 de $0,5072\text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$, la cual no supera el límite según la OMS, pero no sobrepasa la propuesta por el TULSMA de $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$. En todos los puntos evaluados, las concentraciones de material particulado exceden el LMP cuyo valor es de $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ más el LMP del TULSMA. Se llega a la conclusión de que la cantidad de las partículas en suspensión son elevadas y que el factor influyente principal son las actividades industriales.

2.2. Antecedentes nacionales

Rojas y Huamán (2017), llevó a cabo su investigación cuyo propósito fue determinar la presencia del material particulado en la fracción respirable en las construcciones del Distrito de Jesús María en el año 2015. Los resultados de este estudio indican que el material particulado en la fracción respirable excedió el valor del límite máximo permisible, establecido en 150. Se identificaron valores mínimos de $2941,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y máximos de $11940 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superando en 20 veces y 80 veces respectivamente el límite máximo permisible establecido. Adicionalmente, se identificó la existencia de sílice como parte integral del cemento, la cual es considerada un contaminante ambiental.

Flores (2017), en su investigación, se cuantificó la cantidad de partículas atmosféricas sedimentables utilizando el método pasivo. Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Morales en la provincia de San Martín, durante el año 2015. Se realizaron mediciones en cinco puntos de monitoreo, y se observó que en dos de ellos la cantidad de partículas atmosféricas sedimentables superaba el valor establecido por la OMS ($0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$). El primer punto, ubicado en el terminal terrestre, registró un valor de $0,63 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$, mientras que el segundo punto, en el sector de la I.E. Francisco Izquierdo Ríos, también mostró una cantidad elevada. Estas concentraciones más altas implican un riesgo para la salud de las personas.

Miranda et al. (2017), realizó una investigación para evaluar la concentración de polvo atmosférico sedimentable y material particulado (PM_{2,5}; PM₁₀), con el propósito de mejorar la gestión de la calidad del aire en la ciudad de Tacna durante el año 2017. Empleó el muestreo pasivo a lo largo de cuatro meses (30 días), considerando factores como el tipo de vía, la densidad poblacional y el tráfico. Los resultados indicaron un promedio final de $1,07 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ en los ocho puntos estudiados, superando el límite máximo permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud ($0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) en todos los puntos. De acuerdo con los hallazgos se identificaron tres puntos con una significativa concentración de PM_{2,5} Y PM₁₀, utilizando la metodología de monitoreo con la estación civil.

Quiroz (2018), en la ciudad de Uchiza se realizó un estudio que comparó la concentración de polvo atmosférico sedimentable entre vías pavimentadas (avenida Atahualpa) y una vía no pavimentada (Ricardo Palma). Los promedios de concentración del PAS en las vías pavimentadas fueron más bajos, registrando valores de $0,6187 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$, $0,5938 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ y $0,6658 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$. En contraste, en vía no pavimentada se observó una concentración promedio más elevada, alcanzando los valores de $0,8897 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$, $0,8511$

mg/cm²/mes y 0,8511 mg/cm²/mes. Estas concentraciones de PAS superaron el estándar de calidad ambiental establecido en 0,5 mg/cm²/mes. La aplicación de la Prueba de T-student condujo al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alternativa, con un valor de $P= 3,8888 \cdot 10^{-10}$. Al ser este valor menor que $\alpha= 0,0050$, se confirma que existe diferencia significativa entre las concentraciones de PAS en las vías pavimentadas y la vía no pavimentada.

Ibazeta (2019), realizó una investigación para comparar el método Bergerhoff (MB) el método de las placas receptoras (MPR) para conocer la concentración de polvo atmosférico sedimentable en el distrito de Miraflores. Él estudió abarco dese febrero del 2016 a febrero del 2017. Se llevaron a cabo los monitoreos en cinco lugares con características diversas, incluyendo dos puntos en zonas residenciales, un punto en una zona de alto tránsito, un punto con alta generación de polvo y otro en la zona costera. Las mediciones se realizaron en locales municipales con tres repeticiones. Los resultados revelaron que el 64% de las concentraciones obtenidas con el método Begerhoff y el 39% con el método de las placas receptoras superaron el límite máximo permisible. Se observo una relación entre las medias del MB (6,16 t/km²/mes) y del MPR (4,81 t/km²/mes). Al realizar el análisis descriptivo de Mann Whitney con un nivel de confianza de 95% se concluyó que existe una diferencia significativa entre ambos métodos y que el método Bergerhoff es más eficiente para el monitoreo del polvo atmosférico sedimentable

Castro (2019), en esta investigación, se ha evaluado la contaminación del aire originada por el polvo atmosférico sedimentable en el interior del centro poblado de Paragsha, ubicado en la Región Pasco, durante el periodo de agosto a noviembre del año 2017. Para llevar a cabo esta evaluación, se empleó el método de las placas receptoras. Se instalaron placas Petri con un adherente (vaselina) en el segundo nivel de las viviendas a lo largo de tres meses. Se seleccionaron quince puntos considerando el tipo de vía, la densidad poblacional y el tráfico, distribuidos en tres zonas (centro, intermedio y periferia). La concentración promedio final de polvo atmosférico sedimentable (PAS) se situó en 0,49 mg/cm²/mes, evidenciando que no sobrepasó el Límite máximo permisible (LMP).

Delgado (2019), la finalidad de este estudio fue identificar la contaminación causada por el polvo atmosférico sedimentable y su relación con el flujo vehicular, se instalaron placas durante las horas de baja influencia vehicular, especialmente por la noche (De 10:00 pm a 6:00 am). Se empleó el programa IBM SPSS V.23 para realizar pruebas paramétricas de PEARSON Y ANOVA, revelando significancia con la correlación y diferencias significativas entre las concentraciones registradas en las avenidas objeto de estudio. En el mercado zonal

Palermo, se observaron concentraciones elevadas de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas específicas; José María Eguren (1,9779 mg/cm²/mes), los Incas (1,9601 mg/cm²/mes) Sinchi roca (1,8696 mg/cm²/mes). Estas concentraciones superaron el valor establecido por la OMS (0,5 mg/cm²/mes). Se determinó que el 78,10% de la contaminación por polvo atmosférico sedimentable está influenciado por el flujo vehicular. En resumen, se concluye que el aumento en el tráfico vehicular se traduce en un incremento en la concentración de polvo.

Prada (2020), en este estudio, se presenta la medición de la concentración del polvo atmosférico sedimentable generado en vías pavimentadas y de piedras laja durante la temporada seca durante la pandemia en Cusco, en el año 2020. Se empleó el método de las placas receptoras, seleccionando ocho puntos de evaluación a lo largo del período de julio a septiembre, la prueba estadística U de Mann-Whitney reveló que existe una diferencia significativa entre las concentraciones en estas vías. Los resultados indicaron una concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) de 0,009539 mg/cm²/mes en las vías pavimentadas (asfalto) y una concentración de 0,016901 mg/cm²/mes en las vías de piedra laja. Cabe destacar que ambos valores se mantuvieron por debajo del límite máximo permisible.

Mayta, Larico, Fernández, Cahua, Cabana, & Quiñonez (2021), evaluaron la concentración y la dispersión del polvo sedimentable, el PM10 generado por el tráfico vehicular en época de estiaje, donde el lugar de estudio es en el área del cercado de la ciudad de Ilave. Se registraron concentraciones promedias elevadas de PM10 en E1:115ug/m³, E2: 79 ug/m³ y E4: 53 ug/m³ y superan el ECA (50 ug/m³), además, se observó una concentración promedio de polvo sedimentable de 0,73 mg/cm²/mes, la cual excede el límite máximo permisible, como conclusión, se infiere que el flujo vehicular ejerce una influencia significativa en el incremento de la concentración del PM10 Y polvo sedimentable en Ilave.

Silva (2021), este estudio tuvo como objetivo principal evaluar la concentración del polvo atmosférico sedimentable y la relación que existe con las enfermedades respiratorias agudas. Él estudio se llevó a cabo en el distrito de Hualmay, ubicado en la provincia de Huaura, en el departamento de Lima, durante el año 2019. El tiempo de evaluación abarcó de octubre a diciembre, y se empleó un método pasivo con la colocación de diez estaciones equipadas con placas receptoras de 100cm² cada una. Los resultados revelaron una concentración promedio de 10,61 t/km²/mes, superando el límite máximo permisible posteriormente, mediante un análisis estadístico, se evidenció una correlación significativa entre las variables, indicando que la elevada concentración tiene un impacto en el aumento de infecciones respiratorias.

Macedo & Pérez (2022), esta investigación se realizó con la finalidad de determinar los niveles de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas de Iquitos en el año 2022. Se empleo el método de las placas receptoras, instalando doce estaciones para la evaluación del PAS. Los resultados indicaron que la concentración promedio de las tres avenidas en estudio no excede en Estándar de Calidad ambiental: avenida Josi Abelardo Quiñones (0,23783 mg/cm²/mes), avenida la Marina (0,30292 mg/cm²/mes) y avenida participación (0,36383 mg/cm²/mes). Sin embargo se identificaron dos estaciones que superaron el estándar, ubicadas en la avenida participación (AV-2-3) en octubre (0,567 mg/cm²/mes), noviembre (0,574 mg/cm²/mes) y diciembre (0,554 mg/cm²/mes) y en la avenida la Marina (AV-3-3) en octubre (0,647 mg/cm²/mes), noviembre (0,648 mg/cm²/mes) y diciembre (0,646 mg/cm²/mes).

Carrasco & Rojas (2022), realizo una investigación con el objetivo de determinar la concentración de polvo atmosférico sedimentable y su impacto en la salud de los residentes de la avenida Augusto B. Leguía en la ciudad de Chiclayo. Se implemento el método placas receptoras de diez puntos de evaluación, identificándose que la concentración más elevada, que supera el límite máximo permisible, se registró en el punto seis con un valor de 2,1692 mg/cm²/mes. Además, se realizaron encuestas a los habitantes de esta avenida, revelando que el 70% de ellos considera que el deterioro de las pistas influye en la presencia del polvo atmosférico sedimentable, y la totalidad de los residentes señala que su salud se ve afectada por este contaminante.

2.3. Antecedentes locales

Chávez (2018), realizó su investigación en la zona urbana de Huánuco en un periodo de agosto a octubre en el año 2016, cuyo objetivo fue conocer el nivel de contaminación del aire debido al material sedimentable utilizando el método de tubo pasivos y de las placas receptoras. Se seleccionaron siete puntos de muestreo distribuidos en tres distritos (Huánuco, Amarilis y Pillco Marca), los resultados indicaron que todas las concentraciones promedio de material particulado superaron el LMP. Se obtuvo una concentración de MP de 4,9924 mg/cm²/mes para el método de tubos pasivos y 11,4847 mg/cm²/mes para el método de placas receptoras. Posteriormente, se realizó un análisis estadístico mediante la prueba T- Student, revelando que existe una diferencia significativa entre los métodos. Además, se observó una correlación negativa entre los parámetros meteorológicos y el material particulado sedimentable. Por lo tanto, se concluyó que el método más recomendable es el uso de las placas receptoras.

Sanchez (2020), en esta investigación se evaluó la concentración del polvo atmosférico sedimentable y el efecto que genera en la salud de las personas en la ciudad de Amarilis en Huánuco en el año 2019. Se colocaron veinte estaciones a lo largo de la ciudad de Amarilis y se observaron concentraciones promedias que exceden el límite máximo permisible, siendo de 0,750 mg/cm²/mes en julio, 0,643 mg/cm²/mes en agosto y 0, 577 mg/cm²/mes en septiembre. Además, los encuestados indicaron que el 35% de la población sufre enfermedades relacionadas con el polvo atmosférico sedimentable.

Livia, Reategui, Aguirre, Cabrejos & Reategui (2020), en esta investigación tuvo como finalidad determinar la contaminación del aire causada por las partículas sedimentables en los hogares de la zona urbana de la provincia de Leoncio prado. Se instalaron doce estaciones de muestreo, y se observó que siete de estas estaciones superaron el límite máximo permisible. Los lugares que presentaron concentraciones elevadas fueron Electrocentro con 0,633 mg/cm²/mes, Luyando 0,955 mg/cm²/mes, brisas del Huallaga con 0,966 mg/cm²/mes, castillo grande entrada con 0,989 mg/cm²/mes y Supte san Jorge con 1,018 mg/cm²/mes.

2.4. Base teórica

2.4.1. Calidad atmosférica

La composición del aire que respiramos es extremadamente compleja y comprende alrededor de mil compuestos diversos. Entre los elementos primordiales se encuentran el oxígeno, el nitrógeno y el hidrógeno, cuya presencia es vital para sostener la vida en la Tierra. La calidad atmosférica se ve determinada por la presencia, ausencia y concentración de distintas sustancias, siendo la intensidad o concentración de contaminantes y la apariencia física de microorganismos factores cruciales que indican la calidad del aire (MINAM, 2020)

2.4.2. Polvo atmosférico sedimentable

Es el conjunto de partículas contaminantes sólidas, con un diámetro igual o superior a 10 micras, exhibe un tamaño y peso que las sitúa bajo la influencia de la fuerza gravitatoria terrestre. Estas partículas, al ser más pesadas, tienden a sedimentar y depositarse en diversas superficies, tanto en exteriores (edificios, áreas verdes, avenidas, calles) como en interiores. Sin embargo, estas partículas sedimentadas pueden ser nuevamente suspendidas en el aire debido a los flujos turbulentos característicos de las zonas urbanas. Es importante destacar que las partículas más finas de este conjunto representan un riesgo significativo, ya que tienen una capacidad de penetración más profunda en el sistema respiratorio, aumentando su peligrosidad para la salud humana (MINAM, 2017).

El movimiento o circulación de los vehículos provoca dispersión de partículas en la atmosfera. Dentro de esta situación, la OMS ha publicado informes que resaltan al aumento del material particulado como un problema significativo, atribuyendo esta situación principalmente al parque automotor, según lo indicado por la organización mundial de la salud. (OMS, 2005).

2.4.3. Clasificación por su origen

Esta clasificación las agrupa en naturales o antropogénicas.

a. Fuentes naturales: las fuentes naturales de emisiones atmosféricas son procesos intrínsecos a la naturaleza, originados en la Tierra. Estos incluyen eventos como erupciones volcánicas, actividades biológicas de microorganismos, incendios forestales, fenómenos meteorológicos extremos como tornados y huracanes, así como la descomposición de plantas que produce metano y sulfuro de hidrógeno. Estos fenómenos representan contribuciones naturales a la composición atmosférica y son esenciales para la dinámica ambiental global. (Pérez, 2010).

b. Fuentes antropogénicas: Las fuentes antropogénicas abarcan las partículas de origen humano involucradas en procesos industriales, actividades de transporte y otras actividades generadas por la actividad humana, según lo indicado por Rodríguez y colaboradores en 2014. Entre las principales fuentes antropogénicas se incluyen la combustión de combustibles fósiles, la erosión del pavimento en carreteras, las emisiones vehiculares, la abrasión de neumáticos durante el frenado y el humo del tabaco (Wardencki & Bielawska, 2016).

2.4.4. Medición de polvo atmosférico sedimentable

El material particulado proviene de diversas fuentes emisoras y se clasifica en dos categorías: suspendido y sedimentable. El material particulado sedimentable se conoce como polvo sedimentable total y, a su vez, se subdivide en distintos tipos de material particulado según su diámetro aerodinámico, tales como PM₁₀, PM_{2,5} o PM₁ (Marcos, et al, 2008).

2.4.5. Normativa para polvo atmosférico sedimentable

En este estudio, se ha considerado la normativa de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como punto de referencia, la cual establece un límite máximo permisible de 0,55 mg/cm²/mes (OMS, 2004). Es importante señalar que en el contexto peruano no existen normativas específicas sobre los límites máximo permisibles (LMP) para contaminantes sólidos sedimentables, ante esta ausencia, instituciones como DIGESA y SENAMHI adoptan los

estándares de calidad ambiental de la OMS, presentados en la tabla 1, como guía para el monitoreo de este contaminante.

Tabla 1. Valor de límite máximos permisibles para Perú

Institución	Tiempo promedio días	Limites Máximo mg/cm ² /30 días	Técnica y/o Método
Dirección General de salud ambiental (DIGESA)	30	0,5	Gravimétrico estudio de polvo sedimentable (jarras).
Servicio Nacional de Meteorología e hidrografía (SENAMHI)	30	0,5	Gravimétrico estudio de polvo sedimentable (jarras) polvo atmosférico sedimentable (placas de vidrio)

Fuente: OMS (2004)

2.4.6. Efectos del material particulado sobre la salud

Cuando los individuos residen en entornos urbanos y, por ende, expuestos a la contaminación, suelen exponer solo áreas reducidas de su piel al entorno. Diariamente, se estima que inhalan alrededor de 7500 litros de aire, lo que implica que sus pulmones y sistema respiratorio en general están constantemente en contacto con este, teniendo la capacidad de retener posibles sustancias dañinas presentes en el aire. En este contexto, las áreas más propensas a ser afectadas con mayor frecuencia son la nariz, la garganta y el sistema bronquial. (Cevallos, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. Lugar de ejecución

Este estudio se llevó a cabo en seis distritos de la provincia de Leoncio Prado, ubicada en Huánuco, la provincia limita al norte con el departamento de San Martín, al este con el departamento de Ucayali, al sur con las provincias de Puerto Inca, Pachitea y Huánuco, y al oeste con las provincias de Marañón, Huancabamba, Huamalíes y Dos de Mayo. (Tabla 2).

3.2.1. Ubicación Política

Tabla 2. Ubicación política

Ubicación Política	
Departamento	Huánuco
Provincia	Leoncio Prado
Distritos	Castillo Grande
	Mariano Damaso Beraún
	Luyando
	Daniel Alomías Robles
	Pueblo Nuevo
	Santo Domingo de Anda

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Ubicación Geográfica

Se realizó en seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado, en la Tabla 3, se presenta la ubicación geográfica de estos seis distritos en estudio, con sus coordenadas UTM.

Tabla 3. Ubicación Geográfica

Distrito	Coordenadas (UTM)		Altitud
	(UTM WFS84 18 L)		
	E	N	
Castillo Grande	389180,12	8973742,8 18	665 m.s.n.m
Mariano Damaso Beraún	393414,71	8956032,8 18	719 m.s.n.m
Luyando	390809,66	8977556,1 18	620 m.sn.m
Daniel Alomías Robles	395087,33	8984233,9 18	650 m.s.n.m
Pueblo Nuevo	383429,35	8996243,4 18	596 m.s.n.m
Santo Domingo de Anda	382667,38	9002674,3 18	634 ms.n.m

Fuente: Elaboración propia



Figura 1. Mapa de los distritos de la provincia de Leoncio Prado.

3.3. Materiales y equipos

Los materiales empleados en este estudio consistieron en 90 unidades de papel filtro de microfibra de vidrio (Whatman GF/C), 3 unidades de embudo de porcelana Büchner del mismo tamaño que los filtros, 90 unidades de vidrio luna de reloj, 1 unidad de agitador, 18 unidades de crisol de 50 ml, 3 unidades de vaso precipitados 500 ml, 18 unidades de placas Petri, 3 unidades de matraz de 500 ml, 90 unidades de tapers de plástico, 1 rollo de Papel toalla, 1 unidad de pizeta de 500 ml, 700 unidades de Stickers para el rotulado, 1 cuaderno de campo pequeños de 100 hojas y 1 unidad de lapicero, también se usarán 10 galones Agua desionizada Chemicals.

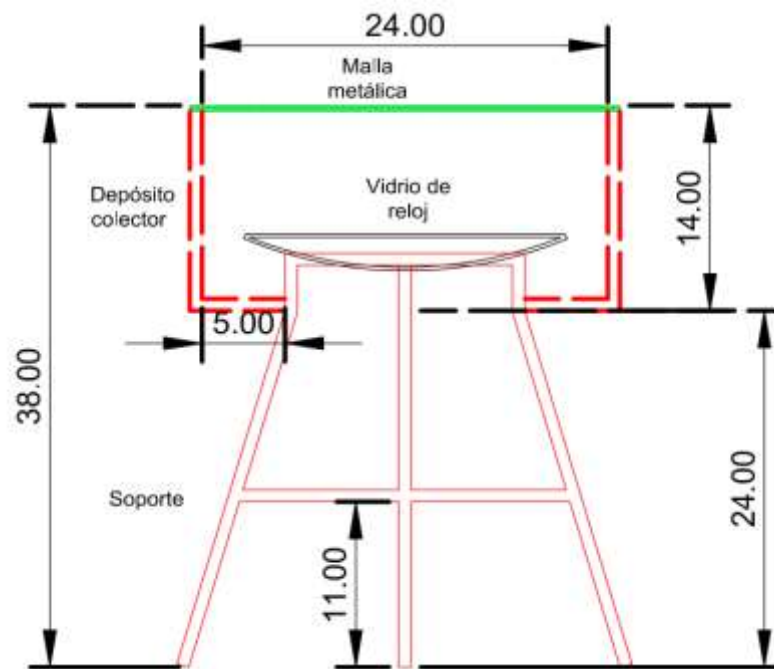
Los equipos que se utilizaron para la evaluación fue el equipo recolector de muestreo (Figura 2.), la balanza analítica, la Incubadora a $35^{\circ} \pm 2,0^{\circ} \text{C}$, Desecador, el GPS, la cámara Fotográfica Digital, GPS marca GARMIN, computadora portátil TOSHIBA Intel® core™ i9-5231M CPU @2,6GHz, Memoria RAM 6.00 GB.

3.4. Metodología

Se empleó el procedimiento establecido en la normativa emitida el 10 de agosto de 1976, la cual establece las pautas técnicas para el análisis y la evaluación de contaminantes de naturaleza química presente en la atmosfera (B.O.E.-Núm. 266, 1976).

Instalación del muestreo

Se llevó a cabo la correspondiente visita a las seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado. Durante estas visitas, se identificaron los tres puntos internos de muestreo en cada distrito. Posteriormente, se gestionó una solicitud de permiso ante cada alcalde de las municipalidades distritales objeto de estudio, una vez obtenidos los permisos respectivos, se procedió a instalar el equipo colector (Fig. 2) el polvo atmosférico sedimentable en cada área.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Equipo colector

Los ambientes internos que se tomó en la evaluación fueron tres áreas, cuyas oficinas son netamente individual (mesa de partes, registro civil y Recursos humanos) de esa manera se evaluó la concentración del polvo atmosférico sedimentable las seis municipalidades distritales en estudio, este equipo de muestreo permaneció estático, y cada 30 días se cambió la placa receptora con la muestra obtenida y el tiempo de evaluación fue de cinco meses.

Se analizaron tres espacios internos que albergan oficinas de carácter individual (mesa de partes, el registro civil y Recursos Humanos). La evaluación se centró en medir la concentración de polvo atmosférico sedimentable en estas áreas específicas de las seis municipalidades distritales bajo estudio. Durante el proceso, un equipo de muestreo se mantuvo inmóvil, y cada 30 días se sustituyó la placa receptora con la muestra recopilada. El período total de evaluación abarcó un lapso de cinco meses.

Tabla 4. Tiempo y Frecuencia de Monitoreo

Nº	Municipalidades distritales	Periodo de recojo de muestras	Tiempo total de muestreo
1	Castillo Grande	30 días	150 días
2	Mariano Damaso Beraún	30 días	150días
3	Luyando	30 días	150días
4	Daniel Alomías Robles	30 días	150 días
5	Pueblo Nuevo	30 días	150 días
6	Santo Domingo de Anda	30 días	150 días

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de muestras

Se colocó el equipo colector (Figura 2) para la captación de las muestras de estudio (polvo sedimentable), en las respectivas áreas de estudio.

El periodo de tiempo para recoger cada muestra es en un mes (30 días), una vez cumplido el tiempo determinado se retiró la luna de reloj del equipo recolector y luego se sustituyó por otro. Se recogió de cada equipo colector las lunas de reloj donde se sedimentó el polvo atmosférico en 30 días y luego lo cambiamos por otra la luna de reloj limpia para la próxima evaluación, luego se trasladó cada muestra en táper de plástico y se colocó su debida rotulación para evitar alteración en nuestros resultados y con sumo cuidado lo lleve al laboratorio de calidad de aire para el debido análisis

Los filtros de microfibra de vidrio (Whatman GR/C) fueron ubicados en el desecador, luego se retiró el filtro del desecador para poder pesar, luego se pesó y se anotó. Seguido se colocó el filtro en un embudo Buchnerz.

Se lavó la muestra de polvo que existe en la luna de reloj, en un vaso precipitado con debido cuidado sin perder restos de muestras de polvo, luego de ello se removi6 el agua junto con el polvo en el vaso precipitado, en 500 ml de agua desionizada, para luego verter por el embudo con el filtro adherido, y con ello se obtuvo el material sedimentable insoluble.

En el matraz se recogió el agua filtrada; y se sacó 50 ml de la muestra en un crisol y se analizó el material sedimentable soluble. Después de retirar con precaución el filtro del embudo, se colocó en una placa Petri debidamente etiquetada y se sometió a un periodo de 24 horas a 105 C° en la estufa, posteriormente, se extrajo para su pesaje y registro de datos.

3.4.1. Determinación de las concentraciones del polvo atmosférico sedimentable

a. Material soluble

La determinación del material sedimentable soluble o residuo soluble total se llevó a cabo mediante la evaporación a sequedad de una porción de la alícuota del líquido filtrado que contenía sales disueltas, este proceso de evaporación se realizó en una estufa, utilizando un crisol de 50ml que previamente se había desecado y tarado. El residuo seco obtenido a 105°C fue pesado, y este valor se relaciona con el volumen total del líquido, y los resultados obtenidos fueron registrados en un formato específico. (ARAGON et al., 2010).

Se extrajeron los crisoles del desecador y se pesaron, la disparidad en el peso de la capsula representa la materia sedimentable soluble. Mediante el peso del material sedimentable soluble, el área de luna de reloj, el volumen de agua recogido (500ml) y captador (30 días), se calculó la materia sedimentable soluble expresada en $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$

b. Material sedimentable insoluble

El residuo total insoluble, o material sedimentable insoluble, se determina mediante la variación de peso del filtro antes y después de filtrar la muestra.

Después del proceso de filtrado, se extrajo con precaución el filtro, se secó a una temperatura de 105°C en la estufa hasta alcanzar un peso constante, y luego se enfrió en el desecador antes de pesarlo en la balanza analítica, los valores precisos de peso fueron registrados en el cuaderno de campo. Teniendo en cuenta el área de la luna de reloj y los días que estuvo expuesto, luego se determinó el material sedimentable insoluble expresada en $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$. La suma del material sedimentable insoluble y el material sedimentable soluble constituye la fracción de la materia sedimentable total o residuo total.

Para calcular el peso del PAS, se realizó la siguiente ecuación:

$$W \text{ material sedimentable insoluble} + W \text{ material sedimentable soluble} = \Delta W = W_{\text{PAS}}$$

Para determinar la concentración de PAS se realizarán los siguientes cálculos:

$$c = W_{\text{PAS}} / (\text{Área expuesta} \times \text{Días de exposición}) \dots \dots \dots (2)$$

(Silva et al., 2008)

Se efectuó una evaluación comparativa entre las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable en cada zona interna de la municipalidad distrital y el umbral establecido por la organización mundial de la salud ($0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), con el propósito de determinar si las concentraciones superan dicho límite.

3.4.2. Determinación del área interna con mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable

Se realizó una comparación de las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable en cada una de las áreas internas de las municipalidades distritales. Se empleó el programa Excel para realizar las comparaciones respectivas.

3.4.3. Determinación del flujo de peatones

Se realizó la recolección de información por medio de conteos de las personas que ingresan al área interna en estudio de cada municipalidad distrital, el flujo de los peatones se realizó de lunes a viernes en el periodo de mayo a octubre, para obtener resultados puntuales se contó con apoyo extra para estar en las mismas áreas internas al mismo tiempo. El tiempo de evaluación fueron las siguientes fechas:

Mes 1: 06 mayo al 10 junio del año 2022

Mes 2 :11 junio al 09 julio del año 2022

Mes 3: 10 de julio al 13 de agosto del año 2022

Mes 4: 14 de agosto al 16 de septiembre del año 2022

Mes 5: 17 de septiembre al 16 de octubre del año 2022

Donde:

q = tasa flujo peatonal, pe/min o pe/h. Guio Burgos, F (2010)

Tabla 5. Flujo peatonal

Hora	Flujo Peatonal					
	Días					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
10:00-10:10						
10:10-10:20						
10:20-10:30						
10:30-10:40						
10:40-10:50						
10:50-10:60						
Total						

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Percepción de los trabajadores sobre los efectos del polvo atmosférico sedimentable

En este objetivo se llevó a cabo una encuesta entre las personas presentes en el área en estudio, siendo una decisión del autor incorporar este método para entender la percepción de las personas sobre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y su posible relación con la salud, por tanto, se realizó las encuestas exclusivamente a las personas que trabajan dentro de las áreas específicas tales como registro civil, recursos humanos y mesa de parte; este enfoque se basó en un muestreo no probabilístico, específicamente, un muestreo a conveniencia determinado por el autor. Después de identificar el número de personas a encuestar, se realizó las preguntas correspondientes.

1. ¿Encuentra polvo atmosférico sedimentable (polvo) en las instalaciones de su área de trabajo?
2. ¿Usted cree que el polvo atmosférico sedimentable (polvo) es dañino para la salud dentro de las instalaciones de su área de trabajo?
3. ¿Si su área de trabajo se encontrara con concentraciones altas de polvo atmosférico sedimentable (polvo), usted laboraría con normalidad?
4. ¿Usted ha presentado durante los meses de mayo a setiembre dentro su área de trabajo, algún síntoma de estornudo, mucosidad, picor de nariz, fiebre u otro similar?

Para finalizar, todas estas respuestas se pasaron a la base de datos, y fueron procesados mediante el software Excel, donde serán representados los gráficos y cuadros para las respectivas comparaciones entre municipalidades distritales y de esa manera ver la percepción de los trabajadores frente a este contaminante.

3.5. Análisis estadístico.

3.5.1. Diseño de investigación

No experimental en forma transversal descriptivo, porque las observaciones serán en un determinado momento, se tendrá 6 puntos de muestreo que son las municipalidades distritales, y en cada municipalidad se tomara 3 puntos internos para su respectiva evaluación. El diseño de investigación se muestra a continuación en la fig. 3.

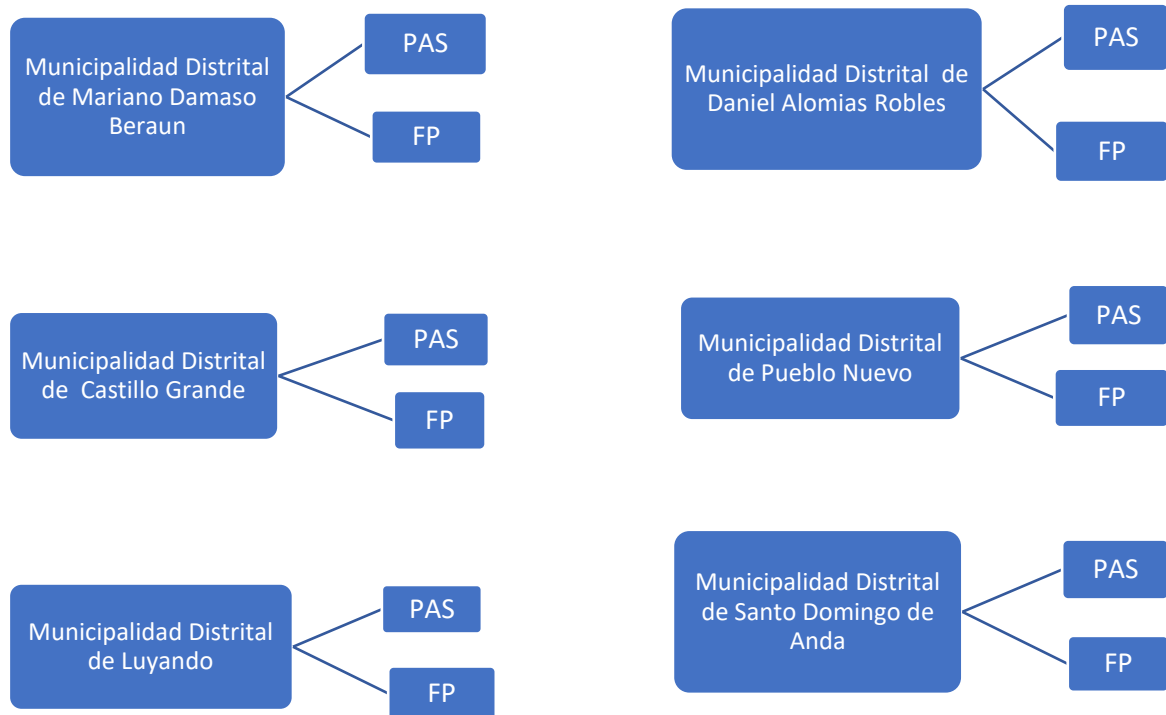


Figura 3. Diseño de investigación

Donde:

PAS: Polvo atmosférico sedimentable

FP. Flujo peatonal

3.5.2. Tipo de investigación

- Descriptivo

Unidad experimental

- Área interna de las municipalidades distritales

Variables

- **Variable dependiente:** Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, flujo peatonal, percepción.
- **Variable independiente:** Áreas internas (Mesa de partes, registro civil y Recursos humanos).

3.5.3. Población y muestra

Población: Está constituida por 6 municipalidades distritales ubicadas en la provincia de Leoncio Prado.

Muestra: Conformado por 18 puntos de muestreo (Mesa de partes, Registro civil y Recursos Humanos)

3.5.4. Técnicas estadísticas

Descriptiva, ya que los resultados se expresan a través de gráficas, tablas y figuras que revelan la concentración del polvo atmosférico sedimentable en el interior de las municipalidades distritales de la provincia de Leoncio prado. Siguiendo con el enfoque de Scott (1998 p 67), citado por Jacobo et al. (2013 p169), destaca que la estadística descriptiva proporciona técnicas para organizar y resumir la información obtenida. Las tablas, gráficos y diversos tipos de promedios son las principales herramientas para la presentación de datos en estadística descriptiva. La manipulación de datos se llevó a cabo mediante el software Excel, donde se generó los gráficos y tablas para las comparaciones pertinentes.

3.5.5. Análisis de varianza

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), con el fin de identificar la variación en las concentraciones del polvo atmosférico sedimentable en cada municipalidad distrital y determinar si existe diferencias significativas entre puntos, (tabla 6) esto se realizó en SPSS25, y en Excel 2016.

Tabla 6. Formula de análisis de varianza

Fuentes de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F ₀
Puntos de muestreo	t-1	$\sum_{i=1}^t n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C. TRAT}{t-1}$	$\frac{C.M. TRAT}{C.M. ERROR}$
Error	$\sum_{i=1}^t n_i - t$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C. ERROR}{\sum_{i=1}^t n_i - t} = \sigma^2$	
Total	$\sum_{i=1}^t n_i - t$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

Fuente: Mejía *et al.*, 1999.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Concentración del polvo atmosférico sedimentable de las municipalidades distritales

Se evaluó la concentración del polvo atmosférico sedimentable en seis municipalidades distritales de la provincia de Leoncio Prado, como se visualiza en la figura 4 que existen dos municipalidades distritales con concentraciones elevadas, muy cerca al límite máximo permisible según la OMS ($0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$), la municipalidad distrital de Castillo Grande ($0,4937 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$) y Pueblo Nuevo ($0,4705 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$).

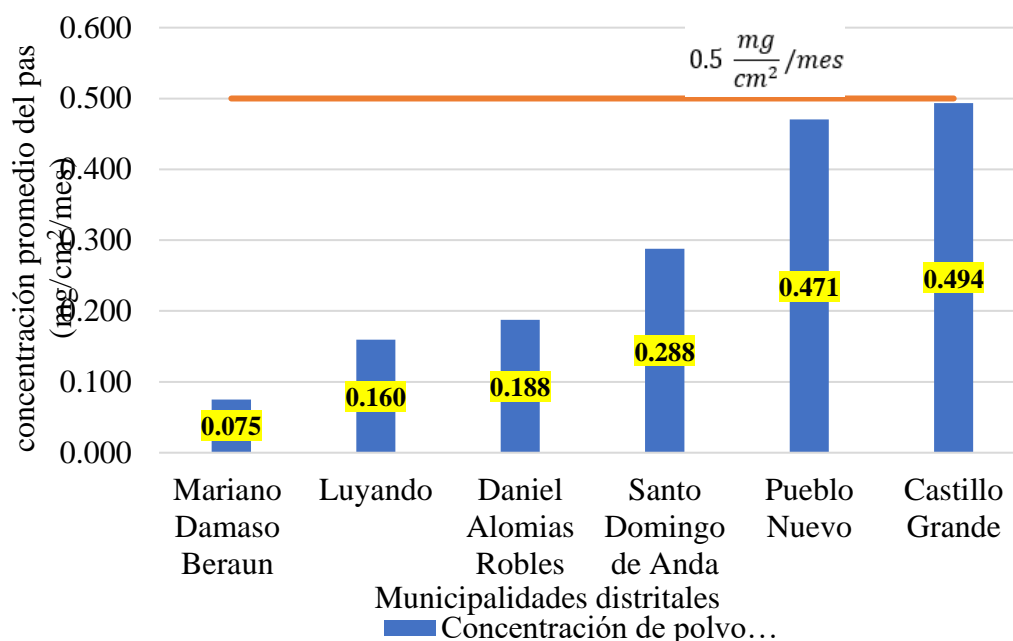


Figura 4. Concentración promedio de polvo atmosférico sedimentable en seis municipalidades distritales.

En la municipalidad distrital de Castillo Grande y Pueblo Nuevo se encontró concentración de polvo sedimentable atmosférico mayores en comparación a las demás municipalidades distritales en estudio, y esto es generado por que están rodeados de vías sin pavimento, por lo que las movi­lidades que circulan por estas municipalidades distritales dispersan y expanden el polvo atmosférico y esto influencia a un aumento de mayor concentración de polvo, según la investigación de Quiroz (2019), podemos confirmar que las vías no están pavimentadas generan más concentración del polvo atmosférico, en comparación de las pavimentadas; así mismo, Lozano, 2013, nos menciona que son dos factores muy importantes que influyen a las concentraciones de polvo atmosférico sedimentables, una de ellas son las vías sin pavimentos y el tráfico vehicular, por tanto esto influencia a que obtenga una mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable en las áreas interna en estudio.

También se obtuvo las concentraciones promedio del material soluble e insoluble de cada municipalidad distrital cuyo tiempo de evaluación fueron cinco meses, y podemos observar en la Figura 5, en la municipalidad distrital de Castillo grande una mayor concentración insoluble de 0,4427 mg/cm²/mes en comparación a otras municipalidades distritales en estudio, y también obtuvimos una mayor concentración soluble de 0,063 mg/cm²/mes en la municipalidad distrital de Pueblo Nuevo.

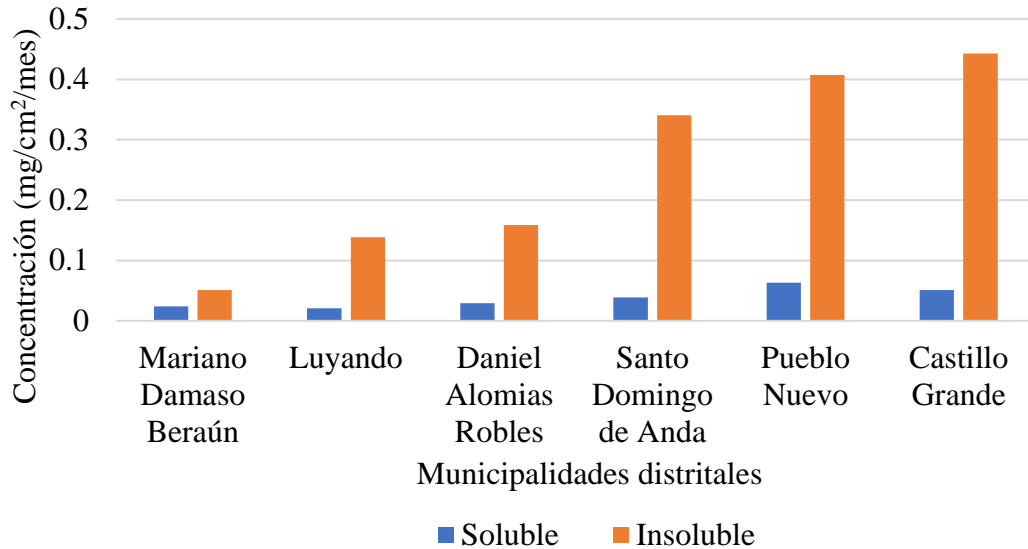


Figura 5. Concentración promedio del material sedimentable soluble e insoluble de las municipalidades distritales.

En todas las municipalidades distritales en estudio se ha obtenido mayor presencia de concentración insoluble que soluble, por lo tanto, Aragón et al., (2005); nos indica que el material sedimentable insoluble es reconocido como un material inerte (inactivo) que podría ser responsable de enfermedades respiratorias y con respecto al material sedimentable soluble nos menciona que en esa concentración se encuentran sales disueltas, iones, cationes, y puede causar daños en las estructuras metálicas debido a los iones intercambiables, durante esta investigación observamos que afectan al trabajador generando incomodidad y enfermedades respiratorias.

Se realizó el análisis estadístico de cada municipalidad distrital en estudio y observamos en la tabla 7 el ANOVA de la concentración del polvo atmosférico sedimentable, por tanto, el bloque son las áreas en común (registro civil, recursos humanos y mesa de partes), y las seis municipalidades distritales son los tratamientos.

Se realizó el ANOVA, donde afirmamos que si existe diferencias significativas entre municipalidades distritales. ($p=0,00$)

Tabla 7. ANOVA de las municipalidades distritales

Valor de concentración					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,206	5	0,441	10,412	0,000
Dentro de grupos	3,560	84	0,042		
Total	5,766	89			

Fuente: Programa SPSS25

Realizamos la prueba estadística Duncan de las municipalidades distritales, y observamos en la tabla 8, efectivamente si existe diferencia significativa de concentración de polvo atmosférico sedimentable entre la municipalidad distrital de Mariano Damaso Beraún con Luyando y Santo Domingo de Anda con Castillo Grande.

Tabla 8. Prueba estadística Duncan

Duncan				
Municipalidad Distrital	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		a	b	c
Mariano Dámaso Beraún	15	0,074933		
Luyando	15	0,159667	0,159667	
Daniel Alomías Robles	15	0,187533	0,187533	
Santo Domingo de Anda	15		0,287733	
Pueblo Nuevo	15			0,470467
Castillo Grande	15			0,493667
Sig.		0,162	0,111	0,758

Fuente: Programa SPSS25

En la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo y Castillo Grande son lugares de estudio donde se encontró mayor concentración de polvo atmosféricos sedimentable, podemos observar en la figura 6 las medias de las concentraciones promedios más altas y es la Municipalidad Distrital de Castillo Grande (2), y la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo (5), con valores muy cercanos al límite máximo permisible según de 0,5 mg/cm²/mes (OMS, 2005).

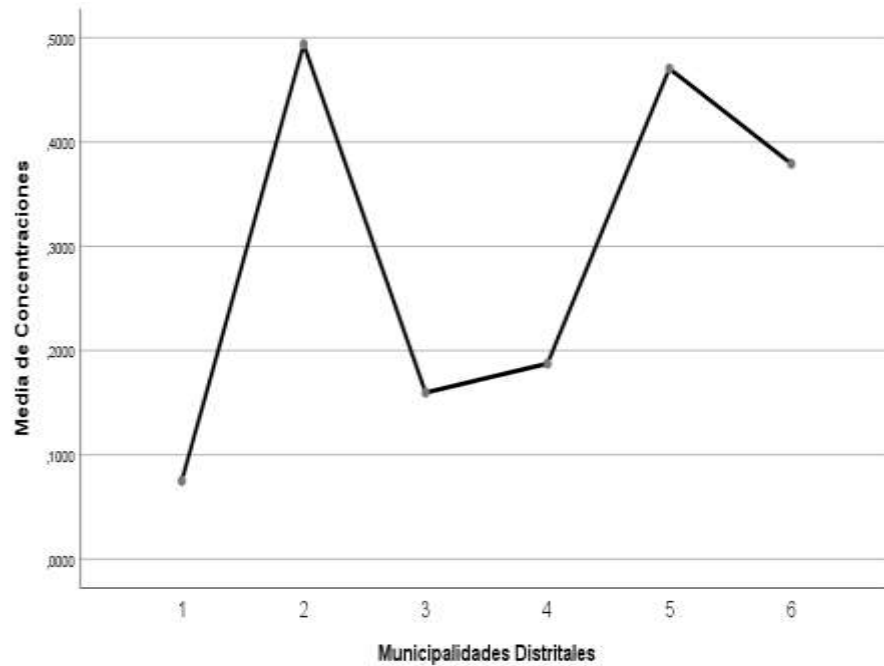


Figura 6. Media de la concentración de polvo atmosférico de las municipalidades distritales

Leyenda

1: *Municipalidad distrital de Mariano Damaso Beraún*

2: *Municipalidad distrital de Castillo Grande*

3: *Municipalidad distrital de Luyando*

4: *Municipalidad distrital de Daniel Alomías Robles*

5: *Municipalidad distrital de Pueblo Nuevo*

6: *Municipalidad distrital de Santo Domingo de Anda*

4.2. Área interna de las municipalidades distritales que sobrepasan el valor de la OMS.

Se registraron las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable en tres áreas internas de las seis municipalidades distritales en estudio durante un período de cinco meses, desde mayo hasta octubre. Las concentraciones obtenidas se presentan en la tabla 9.

El área interna de registro civil en la Municipalidad Distrital de Castillo Grande excede el milite máximo permisible establecido por la organización mundial de la salud ($0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$) (OMS, 2005), con una concentración promedio de $1,121 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$). Así mismo, se registran concentraciones elevadas en el área interna de registro civil ($0,539 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$) y mesa de parte ($0,530 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$) en la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo.

Tabla 9. Concentración de polvo atmosférico sedimentable de las Municipalidades distritales

Municipalidad Distrital	Área int.	1r	2r	3r	4r	5r	Prom	Desv. est.	Cv
Mariano	rc	0,124	0,091	0,087	0,075	0,059	0,087	0,024	27%
Damaso	r.h	0,071	0,017	0,040	0,086	0,049	0,053	0,027	51%
Beraún	m.p	0,074	0,072	0,092	0,132	0,055	0,085	0,030	35%
Castillo Grande	rc	0,998	1,034	1,082	1,305	1,184	1,121	0,125	11%
	r.h	0,166	0,246	0,135	0,282	0,240	0,214	0,061	29%
	m.p	0,192	0,131	0,134	0,154	0,122	0,147	0,028	19%
Luyando	rc	0,144	0,155	0,257	0,198	0,177	0,186	0,045	24%
	r.h	0,144	0,138	0,128	0,284	0,167	0,172	0,064	37%
	m.p	0,102	0,154	0,134	0,105	0,108	0,121	0,022	19%
Daniel	rc	0,240	0,193	0,257	0,245	0,215	0,230	0,026	11%
Alomias	r.h	0,108	0,299	0,118	0,139	0,197	0,172	0,079	46%
Robles	m.p	0,181	0,153	0,187	0,127	0,154	0,160	0,024	15%
Pueblo Nuevo	rc	0,516	0,642	0,501	0,528	0,509	0,539	0,058	11%
	r.h	0,351	0,342	0,316	0,374	0,326	0,342	0,023	7%
	m.p	0,467	0,503	0,491	0,609	0,582	0,530	0,061	12%
Santo	rc	0,168	0,197	0,148	0,193	0,145	0,170	0,024	14%
Domingo de	r.h	0,199	0,242	0,236	0,161	0,287	0,225	0,048	21%
Anda	m.p	0,499	0,467	0,403	0,452	0,519	0,468	0,045	10%

Fuente: elaboración propia

Leyenda

rc: registro Civil rh: registros Humanos mp: mesa de partes

Durante los cinco meses de evaluación el área interna de registro civil de la Municipalidad Distrital de Castillo Grande presentó concentración de polvo que superan el límite máximo permisible, Según Livia, K., et.al,2021; nos menciona que también en su investigación se encontró concentración de polvo atmosférico que excede el límite máximo permisible de la OMS de 0,5 mg/cm²/mes (OMS,2005), esto es influenciado por las vías no pavimentadas aledañas a esta Municipalidad Distrital, también se pudo observar que en la parte externa del área interna los trabajadores del programa de segregación guardan sus vehículos motorizados, por tanto, esto genera mayor concentración de polvo atmosférico, de la misma

manera Castro (2019), en sus estudios concluye que existe mayor presencia de material sedimentable en las calles deterioradas y en las vías sin pavimentar.

En el área interna de registro civil y mesa de partes de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, presentó concentraciones de polvo atmosférico que superan el límite máximo permisible, esta área se ubica en las inmediaciones de la plaza principal y la vía no cuenta con pavimento, el flujo vehicular en la calle principal y el movimiento de los vehículos genera dispersión del polvo, adicional a ello, en el área civil al costado guardan vehículos del programa de limpieza y algunas movilidades del personal, también se observó que ahí mismo hacen su selección de los productos reciclables, podemos confirmar que estos factores alternan la concentración de polvo atmosférico sedimentable, porque también Carrasco, 2022; en su investigación registra una elevada cantidad de polvo atmosférico sedimentable en carreteras sin pavimentar y esto se da por el contacto que tiene la vía principal por el tráfico vehicular del transporte público y el tráfico continuo de vehículos de carga pesada, que según Miranda et al. (2019) y Pacsi (2016) es constante, se destaca la significativa influencia del parque automotor en la acumulación de partículas sedimentables.

En las áreas internas de la Municipalidad Distrital de Luyando, Mariano Damaso Beraún, Santo Domingo de Anda y Daniel Alomías Robles, se encontraron concentraciones de polvo atmosférico sedimentable por debajo del límite máximo permisible. Este fenómeno se atribuye a que las calles principales aledañas están pavimentadas, por tanto, Prada, S (2020), respaldan este hallazgo al demostrar que en vías pavimentadas se obtiene una concentración menor de polvo atmosférico sedimentable, además se observó que la Municipalidad Distrital Santo Domingo de Anda cuenta con área verde en sus alrededores, lo cual influye en la reducción de la concentración de polvo atmosférico como nos menciona, esto concuerda con lo señalado por Lozano (2020), quien indica que la presencia significativa de espacios verdes en una región específica dentro del área urbana contribuye a la retención de contaminantes y evita la dispersión de las partículas sedimentables.

Se realizó el ANOVA en el programa SPSS25, observamos en la tabla 10, el bloque son las áreas en común (registro civil, recursos humanos y mesa de partes), y los tratamientos son las municipalidades distritales en estudio, por lo tanto, la evaluación se realizó durante cinco meses.

Tabla 10. ANOVA de las áreas internas

Valor de concentración					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,590	2	0,295	4,957	0,009
Dentro de grupos	5,176	87	0,059		
Total	5,766	89			

Fuente: Programa SPSS25

El resultado que se obtuvo según al análisis estadístico que se realizó, evidencia que, si existe diferencia significativa ($p = 0,009$) entre las áreas en común (Recursos humanos, Mesa de parte y registro civil).

Cuando se realizó la prueba de Duncan se evidencia que, si existen diferencias significativas de medias entre registro civil y mesa de partes, y eso lo observamos en la siguiente tabla 11.

Tabla 11. Análisis estadístico Duncan

Valor de concentración			
Duncan			
Área común	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
Recursos Humanos	30	0,196267	
Mesa de Partes	30	0,251833	
Registro Civil	30		0,388900
Sig.		0,380	1,000

Fuente: Programa SPSS25

En la figura 7, se visualizan las medias, y observamos la concentración más elevadas de polvo atmosférico sedimentable se detecta en la zona interna de registro civil en todas las municipalidades distritales durante el tiempo de evaluación que se realizó, seguido se encuentra el área interna de mesa de partes y en el último lugar el área de recursos humanos.

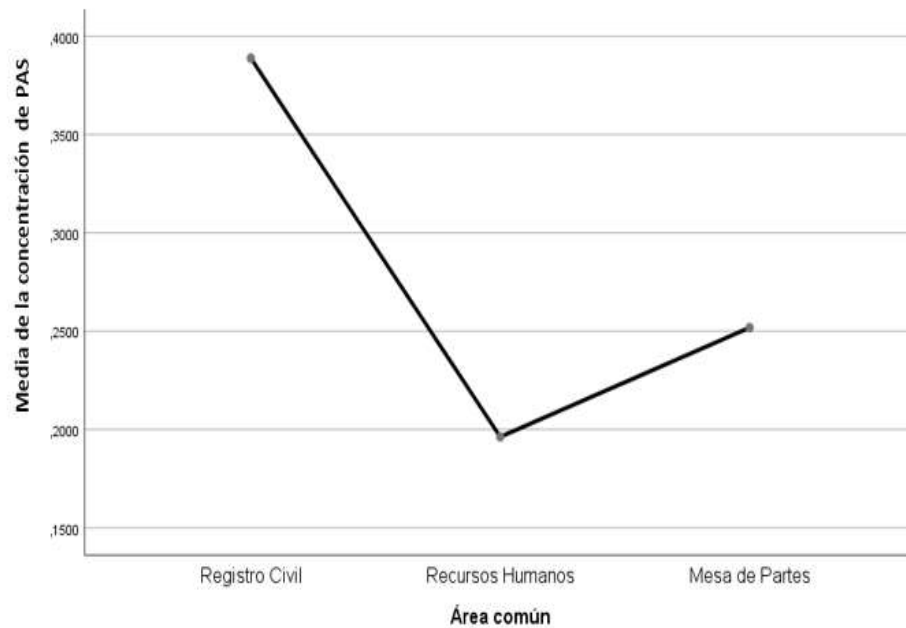


Figura 7. Gráfico de medias de concentraciones de polvo atmosférico sedimentable

Por tanto, sí existen diferencias significativas en las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable en áreas internas que hemos obtenido durante este tiempo de evaluación, en los resultados nos damos cuenta que predomina la ubicación, las vías no pavimentadas y las áreas verdes.

4.3. Determinar el flujo de peatones que ingresan al área interna en estudio

En esta investigación se realizó un conteo la cantidad de personas que ingresan a cada área interna durante una hora durante los días hábiles, por lo tanto, observamos en la figura 8 las cantidades promedio de personas en cada área interna de las municipalidades distritales.

El área interna con mayor flujo de personas es en el área interna de mesa de partes, en la Municipalidad de Castillo Grande (674 personas), Daniel Alomías Robles (490 personas), Santo Domingo de Anda (462 personas), Luyando (461 personas), Mariano Damaso Beraun (455 personas) y Pueblo Nuevo (450 personas) y el área interna con menor flujo peatonal es en el área de registro civil, Daniel Alomías Robles (400 personas), Castillo Grande (306 personas), Pueblo Nuevo (305 personas), Luyando (301 personas), Santo Domingo de Anda (288 personas) y Mariano Damaso Beraun (233 personas).

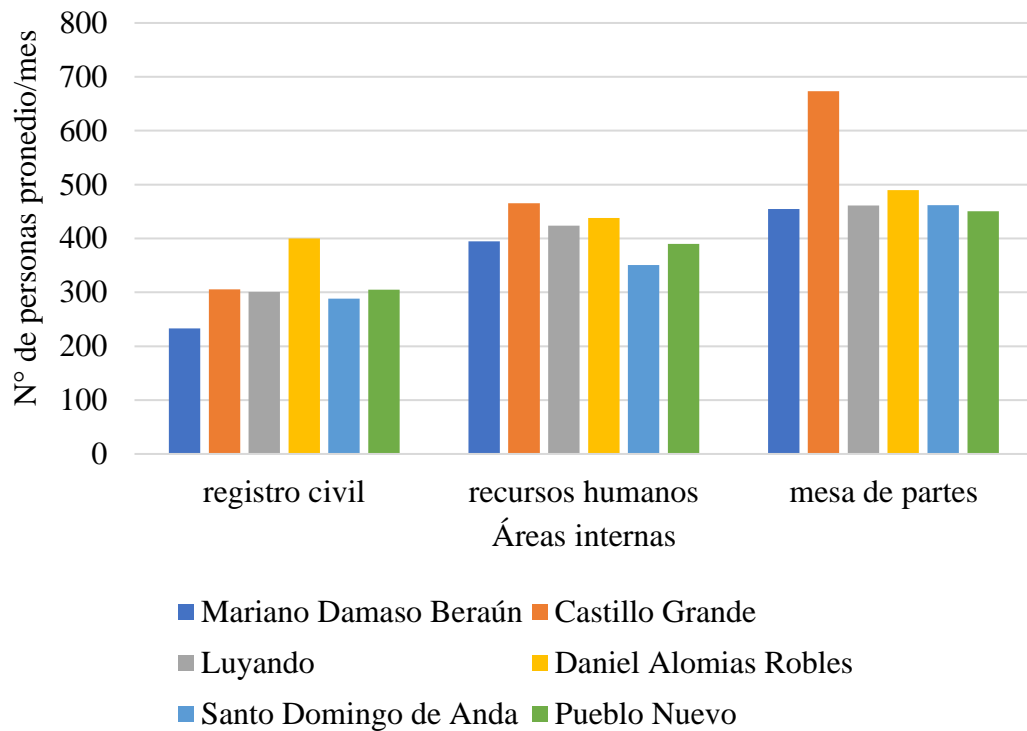


Figura 8. Flujo de personas promedio de áreas internas de las municipalidades distritales

La mesa de partes destaca como el área interna con el mayor tráfico y actividad económica, principalmente porque sirve como punto central para diversas funciones y servicios. En este espacio, se atiende a numerosas personas que buscan información, presentan documentos, se registran para obtener servicios y, además, se encargan de procesar pagos, actuando también como una especie de caja. La versatilidad de la mesa de partes la convierte en un punto crucial de interacción y transacciones dentro de la organización

En la Figura 9, observamos mayor flujo de personas en la Municipalidad Distrital de Castillo Grande con 1145 personas, seguido esta la Municipalidad Distrital de Daniel Alomías Robles con 1328 personas, tercer lugar tenemos a la Municipalidad Distrital Luyando con 1186 personas, cuarto lugar Municipalidad Distrital Pueblo Nuevo 1145 personas, quinto lugar está la Municipalidad Distrital Santo Domingo de Anda con 1101 personas y en el último lugar tenemos a la Municipalidad Distrital de Mariano Dámaso Beraun con 1083 personas.

La Municipalidad Distrital de Castillo Grande registra la mayor afluencia de personas, atribuible a su ubicación estratégica con mayor accesibilidad, cercanía a la ciudad de Tingo María y la presencia de una población más considerable en comparación con los demás distritos analizados. La combinación de una ubicación conveniente y una población más

numerosa contribuye al mayor flujo de personas en comparación con los distritos vecinos en estudio.

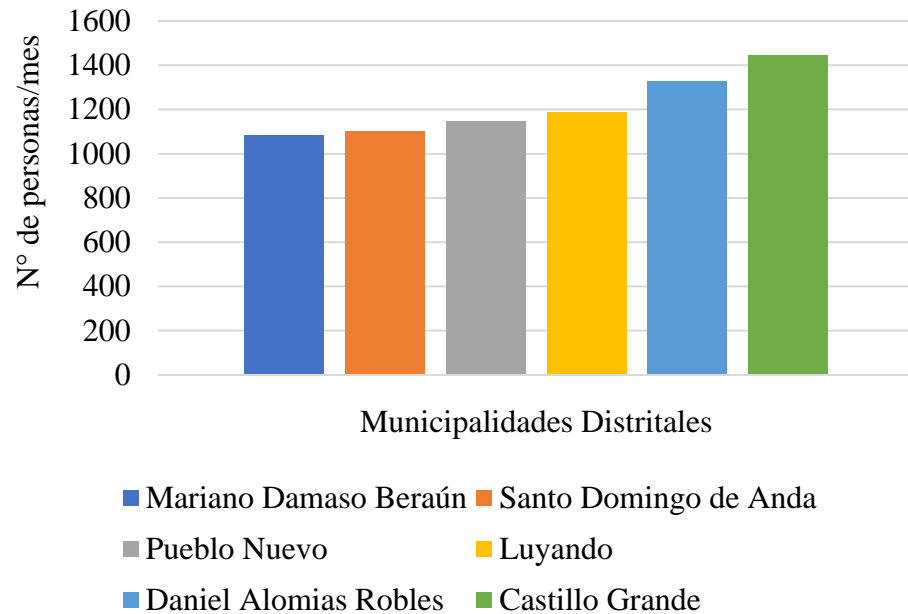


Figura 9. Flujo de personas por mes de las municipalidades distritales

Según el conteo de personas que ingresan a las áreas internas de las municipalidades distritales no es proporcional a las concentraciones del polvo atmosférico sedimentable que pasan el límite máximo permisible, pero sí podemos afirmar que influyen a estas concentraciones las vías sin asfaltar y el tránsito vehicular que se genera en esas zonas (Lozano, 2013), por tanto, el ingreso de las personas no altera la presencia del polvo atmosférico sedimentable.

4.4. Determinar la percepción de los trabajadores sobre los posibles efectos que genera la concentración de polvo atmosférico.

Los empleados de las municipalidades distritales están expuestos al polvo atmosférico sedimentable, influenciado por diversos factores. Se obtuvo la percepción de los trabajadores sobre la presencia de este polvo, y se observa en la figura 10 que el 69% de las personas que laboran en las áreas internas de las municipalidades distritales encuentran polvo atmosférico sedimentable en sus lugares de trabajo.

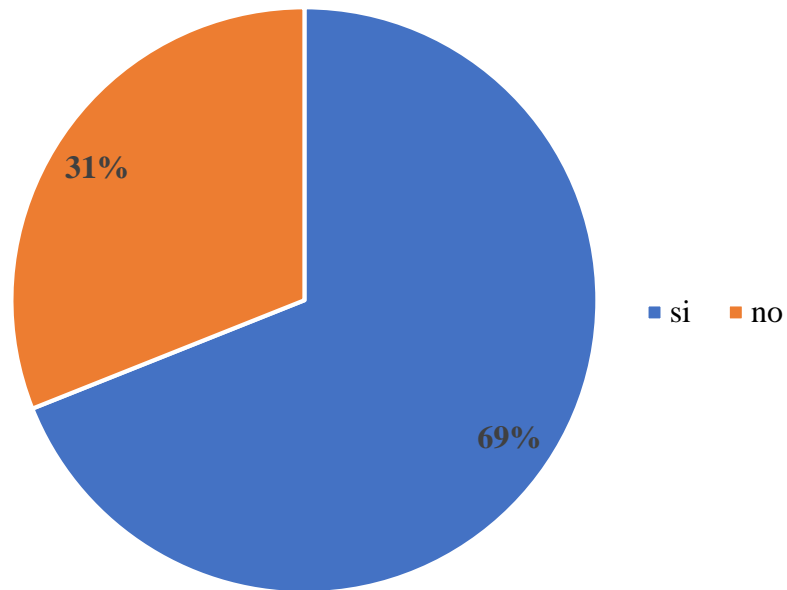


Figura 10. PAS en su área de trabajo

Durante todo el tiempo de evaluación se pudo observar en diferentes áreas internas de las municipalidades distritales que sí existe presencia de polvo atmosférico sedimentable, y no es ajena la buena limpieza que pueden tener las municipalidades distritales, por ello existe que el 69% de personas que encuentran sus áreas internas presencia el polvo, Delgado, 2019 menciona en su investigación que encontró concentraciones de polvo atmosférico sedimentable para ambientes urbanos saludables, y así exista una concentración que superen el límite máximo permisible o no, se puede presenciar al contaminante, y la variación del flujo vehicular explica el 78,10% de la contaminación por partículas en suspensión (PAS), y no solo ello otro factor es las calles no pavimentadas que incrementan la concentración de polvo atmosférico sedimentable como lo menciona Quiroz, E.;2018, por lo tanto, eso influencia a que ingrese el polvo en sus lugares de trabajo.

La concentración de polvo atmosférico sedimentable se considera dañino para la salud cuando exceden los límites máximos permisibles según la OMS, por lo tanto, la percepción de las personas que laboran en las municipalidades distritales nos menciona, en la figura 11, que el 79% de las personas consideran al polvo atmosférico sedimentable dañino para la salud.

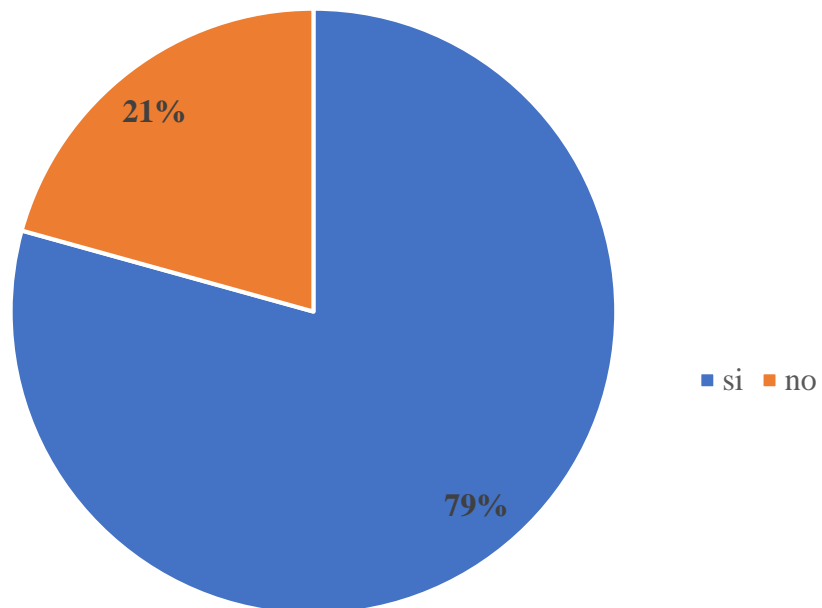


Figura 11. Trabajadores que consideran que la presencia del PAS es dañina para la salud

La percepción de las personas consideran que es dañino para la salud, ya que les puede generar alergia, malestares, y en las municipalidades distritales donde encontramos mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable, es por no contar con vías pavimentadas, por tanto, según Carrasco, M. et al. 2022 nos menciona que en su investigación el cien por ciento admitieron que la presencia del polvo atmosférico sedimentable en su entorno afecta su salud, por tanto concluye que la salud y la calidad de vida de las personas se ven comprometidas cuando la cantidad de polvo atmosférico sedimentable supera los límites máximos permisibles.

La elevada concentración de polvo atmosférico sedimentable en las municipalidades distritales influencia en las labores de los trabajadores, por tanto, en la figura 12, observamos que el 69% de las personas menciona que no trabajaría en un ambiente con altas concentraciones de polvo atmosférico sedimentable.

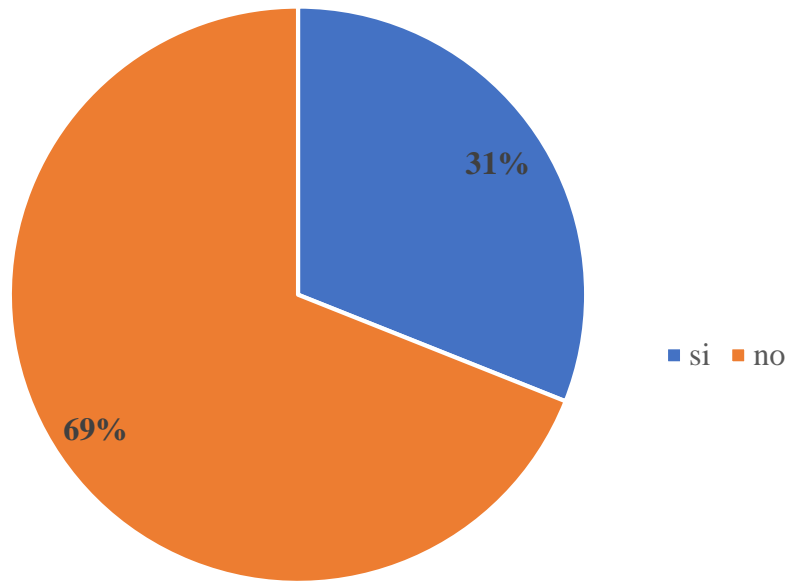


Figura 12. Trabajadores que laborarían con normalidad en presencia de concentraciones altas de PAS

Sabemos que sí existen personas que laborarían normal aun con alta presencia de concentración de polvo atmosférico, ellos mencionan por el tema del trabajo y que tienen que adecuarse a la situación actual, por tanto, si existe altas concentraciones de polvo atmosférico sedimentable se debe a las vías sin pavimentos, por tanto, Carrasco, M. et al. 2022, menciona que más del 70% de los encuestados indicaron que la existencia de polvo atmosférico sedimentable está relacionada con el mal estado de las calles. En las municipalidades distritales analizadas, se identificaron vías sin pavimentar y en condiciones deterioradas.

Frente a la presencia del polvo atmosférico sedimentable, existen síntomas generados por este contaminante, por tanto, en la figura 13, podemos observar que el 69% de las personas que trabajan en estos lugares presentaron síntomas de estornudo, mucosidad, picor de nariz, durante mayo a octubre del año 2022.

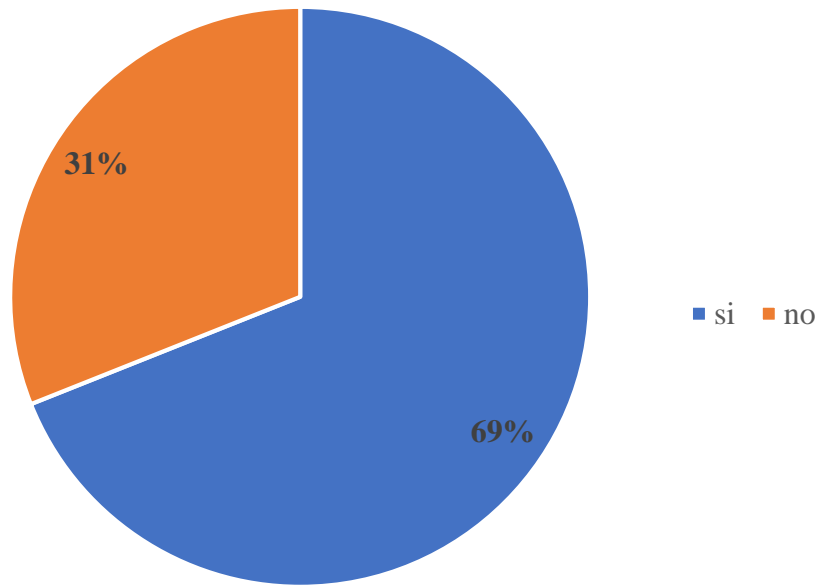


Figura 13. Trabajadores que presentaron síntomas de estornudo, mucosidad, picor de nariz, fiebre u otro similar, durante mayo a setiembre

Durante estas encuestas realizadas muchos de ellos nos mencionaron que son alérgicos, al polvo; por tanto, Sandoval, 2000; menciona que las partículas pequeñas que son los polvos sedimentables, sedimentan y se reposan sobre diferentes superficies, las partículas más finas y pequeñas son peligrosas porque tiene una mayor capacidad de ingresar en el sistema respiratorio, pero también otros encuestados mencionaron que sus malestares también es influenciado por el clima inestable que presenta nuestra selva peruana. En su investigación Cevallos, J. 2021; menciona que el 96% de la población experimentó impactos debido a la presencia del material particulado en suspensión (MPS), y la categoría de problemas de salud más prevalentes fue alergias, afectando al 62%. Esto subraya que la concentración de partículas atmosféricas es perjudicial para la salud, especialmente cuando las concentraciones exceden los límites máximos permisibles según la organización mundial de la salud (OMS).

V. CONCLUSIÓN

1. La concentración de polvo atmosférico sedimentable excedió el Límite máximo permisible tanto en el área interna de registro civil de la Municipalidad Distrital de Castillo Grande como en el registro civil y mesa de parte de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo.
2. La mayor concentración de polvo atmosférico se detectó en el área interna de registro civil de las cinco municipalidades distritales.
3. El área interna mesa de partes de las seis municipalidades distritales registró el mayor flujo peatonal, mientras que el área interna de registro civil presentó menor flujo de peatones.
4. La percepción de las personas que laboran en las áreas internas en estudio indica que el 79% consideran al polvo atmosférico sedimentable es dañino para nuestra salud y el 69% presentaron síntomas de estornudo, mucosidad, picor de nariz, fiebre durante estos cinco meses de evaluación.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. El área ambiental municipal correspondiente de la protección del medio ambiente debe plantar vegetación alrededor de las áreas afectadas puede ayudar a estabilizar el suelo y reducir la dispersión del polvo.
2. El área de infraestructura municipal debe realizar riegos periódicos de las calles y áreas cercanas para mantener la humedad y minimizar la generación de polvo.
3. Realizar una evaluación en otras municipalidades distritales a nivel nacional para poder tener un diagnóstico certero sobre la cantidad de la concentración de polvo en cada municipalidad.
4. El área de infraestructura municipal debe realizar las acciones correspondientes para el pavimentado de las áreas adyacentes de las municipalidades distritales para la reducción de la concentración de polvo atmosférico sedimentable.
5. Realizar investigaciones adicionales utilizando métodos más precisos para evaluar contaminantes químicos y metales dispersos en el aire es una iniciativa valiosa para obtener información más detallada sobre la calidad del aire en las áreas estudiadas.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aragón, P., Catala, M., & Tortajada, L. (2014). Prácticas de contaminación atmosférica. España
- Aragón P., Climent M D., Gómez M. C., Marín M. L. y Torres S. (2005). *Contaminación Atmosférica Manual de Laboratorio. Departamento de Química Universidad Politécnica de Valencia. Editorial de la UPV.*
- Bayas Guerrero, K. (2017). Distribución espacial y multitemporal de material particulado, en los campus universitarios de la Unach de la ciudad de Riobamba. Riobamba – Ecuador Universidad campus Universitarios De La Unach, 2017. Tesis pregrado, ingeniería ambiental. Universidad Nacional de Chimborazo <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4117>
- B. O. E.-Núm. 266. (1976). ORDEN de 10 de agosto de 1976 por la que se establecen las normas técnicas para el análisis y valoración de los contaminantes de naturaleza química presentes en la atmósfera
- Castro, M. (2019) Evaluación de la contaminación del aire ocasionado por el polvo atmosférico sedimentable mediante el método de placas receptoras en el área urbana del Centro Poblado de Paragsha - Región Pasco, agosto-noviembre 2017, Tesis pregrado, ingeniería ambiental. Universidad nacional Daniel Alcides Carrión. Repositorio Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1989>
- Carrasco, D & Rojas, A.(2022) Concentración de polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la Av. Augusto B, Leguía – Chiclayo. Tesis. Ing. Ambiental. Universidad Cesar Vallejo. 64 p. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/99528>
- Cevallos, J. (2018). Concentración de material particulado sedimentable para determinar el grado de contaminación de aire en la ciudad de Ambato. Ecuador. Tesis de pregrado, ingeniería ambiental. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4563>
- Cevallos, J. (2021). concentración de material particulado sedimentable para la determinación del grado de contaminación de aire en la av. confraternidad, cantón Pelileo. Ecuador. Tesis de maestría. Universidad técnica de Ambato. Repositorio de unidad técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35446/1/Cevallos%20Jennyfer.pdf>

- Chávez, P. (2018). Contaminación del aire por material particulado sedimentable en la zona urbana de Huánuco de agosto a octubre del 2016. Huánuco, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2016. Tesis pregrado, ingeniero ambiental. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1366/CPP_2018.PDF?sequence=1
- Delgado, J. (2019). Influencia del flujo vehicular, en la contaminación por polvo atmosférico sedimentable en el mercado zonal Palermo-Trujillo, 2019. Tesis pregrado, ingeniería Ambiental. Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo. 59 p. Repositorio. UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48368>
- Flores Rojas, F (2017). Determinación de la cantidad de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo, en la ciudad de Morales, provincia de San Martín, 2015. Tesis pregrado. Moyobamba, Perú. Universidad Nacional de San Martín. Repositorio. <http://hdl.handle.net/11458/2757>
- Guío Burgos, F. (2010). Flujos peatonales en infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (29),1-25. [fecha de Consulta 7 de abril de 2022]. ISSN: 0124-5821. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194214466011>
- Ibazeta, C. (2019). Comparación de los métodos bergerhoff y placas receptoras para la determinación del polvo atmosférico sedimentable en el distrito de Miraflores, febrero 2016 - febrero 2017). Lima, Perú. Tesis pregrado. Ingeniería. ambiental. Universidad científica del sur. 164 p. Repositorio UCS. <https://hdl.handle.net/20.500.12805/843>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2023). Situación de la Población Peruana al 2023. Una mirada hacia los jóvenes. Publicado Julio 2023. Pág. 168 https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1911/libro.pdf
- Jacobo, S; Gonzales, F; Pérez, E; Rojas, R. (2013). Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias. Huánuco, Perú. Biblioteca Nacional del Perú N° 2013-01196. 208 p.
- Livia, K., Reategui, M., Aguirre, C. Cabrejos, J. y Reategui, R. (2021). Contaminación del aire por partículas sedimentables en domicilios en la zona urbana de la Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco. Revista Pakamuros. 9(4), 41-53. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unjv9i4.236>

- Lozano, F. (2013). Determinación del Grado de Partículas Atmosféricas Sedimentables, Mediante el Muestreo Pasivo, Zona Urbana – Ciudad de Moyobamba, 2012. Moyobamba, Perú. Tesis pregrado. ingeniería. Ambiental. Universidad Nacional de San Martín. 61 p.
- Macedo, C. & Pérez, D. (2022). Estudio para la determinación de polvo atmosférica sedimentable en tres avenidas de la ciudad de Iquitos-2022. Tesis pregrado. Ingeniería Ambiental. Universidad científica del Perú. San Juan Bautista-Loreto-Perú. 98 p. Repositorio UCP. <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/2483/CALEB%20ALBERTO%20MACEDO%20SILVA%20Y%20DIANA%20GABRIELA%20P%C3%89REZ%20MEJ%C3%8DA%20E2%80%93%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed>
- Mayta, W., Larico, C., Fernández, D., Cahua, J., Cabana, R., & Quiñonez, J (2021). Concentración y dispersión de polvo sedimentable y material particulado PM10 a causa del tráfico vehicular en periodo de estiaje, en la zona del cercado de la ciudad de Ilaye. Revista el ceprosimad. 2020. Vol. 09 (1): 06-14. <https://doi.org/10.56636/ceprosimad.v9i1.100>
- Ministerio del Ambiente (MINAM) (2017). La contaminación atmosférica y sus fuentes en el ambiente. Compendio de legislación ambiental. MINAM. Lima, Perú. 28 p.
- Ministerio del Ambiente (MINAM) (2020). Calidad de aire. Lima, Perú
- Miranda, J., Shalom, J & Merma, L. (2019). Evaluación de la concentración de polvo atmosférico sedimentable y material particulado (PM2,5, PM10) para la gestión de la calidad de aire 2017 en la ciudad de Tacna. Tacna, Perú. Universidad privada de Tacna. Revista ingeniería investiga. 11(3), 6-13. <https://doi.org/10.47796/ing.v1i1.128>
- Marcos R., Cabrera, M., Laos, H., Maman I, D., Valderrama, A. (2008). Estudio Comparativo para la Determinación de Polvo Atmosférico Sedimentable Empleando las Metodologías de Tubo Pasivo y de Placas Receptoras en la Ciudad Universitaria de San Marcos – Lima. Revista de investigación CEDIT. Volumen 3, p. 49-58.
- OMS. (Organización Mundial de la salud) (2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. OMS. (s.f.). Página web oficial de la Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.who.int/about/es/>

- Organización Mundial de la Salud. (2004). Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud, guías para la calidad del aire, Lima, p.5.
- Pérez, P., (2010). Propuesta de conversión del parque automotor de Lima y Callao para el uso del gas natural. Tesina de licenciatura. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú
- Prada Chumbes, S (2020). Polvo atmosférico sedimentable en vía pavimentadas con asfalto y piedra laja mediante la placa receptora en época seca y pandemia, Cusco 2020. Tesis pregrado. Ingeniería Ambiental. Universidad Cesar Vallejo. 93 Repositorio Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63873>
- Pacsi, S. (2016). Análisis temporal y espacial de la calidad del aire determinado por material particulado PM10 y PM2, 5 en Lima Metropolitana. Anales Científicos, 77(2), 273-283. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i2.699>
- Paguay, F. (2021). Determinación y caracterización de concentraciones de material particulado sedimentable en la Comunidad de Gatazo Cantón Colta por incidencia industrial. Tesis pregrado. ingeniería Ambiental, Universidad nacional de Chimborazo. Repositorio UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7694>
- Quiroz Mendoza, E. (2019). Comparación de la concentración del polvo atmosférico sedimentable de vías pavimentadas respecto a las vías no pavimentadas de la ciudad de Uchiza, provincia de Tocache y departamento de San Martín en el periodo de octubre a diciembre del 2018. Tesis pregrado. ingeniería. Ambiental. Universidad de Huánuco. Repositorio Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1666>
- Rodríguez, I., Mohamed, K., Rey, D., Rubio, B., & García, A. (2014). The influence of weather and climate on the reliability of magnetic properties of tree leaves as proxies for air pollution monitoring. The Science of the total environment, 468-469, 892-902. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.09.009>
- Rojas & Huamán, (2017), Determinación de Material Particulado en Fracción Respirable en Construcciones del Distrito de Jesús María, 2015, Tesis pregrado. ingeniero ambiental. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Repositorio Universidad Inca Garcilazo de la Vega. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1292>
- Sanchez, I. (2020). Concentración de polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco, 2019. Tesis de pregrado. ingeniería. Ambiental. Universidad de Huánuco. Repositorio UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2363>

- Sandoval, F. (2001). Small-scale Mining in Ecuador. *Mining, Minerals and Sustainable Development*, (75), 28.
- Santillán, P., Rodríguez, M., Orozco, J., Rios, & Bayas, K. (2021). Evaluación de la concentración y distribución espacial de material particulado en los campus de la UNACH – Riobamba. *Revista digital novasingergia*. <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.07>
- Silva Alvarado, V (2021). Monitoreo de Polvo Atmosférico Sedimentable y su relación con las infecciones respiratorias agudas en el Distrito de Hualmay. Octubre-diciembre, 2019. Huacho, Tesis pregrado. ingeniería Ambiental. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. 106 p. Repositorio. JNJFSC. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/4816>
- Wardencki, W., & Bielawska, M. (2016). Particulate Material Analysis in Air. *Comprehensive Analytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2016.04.011>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Datos

Tabla 12. Concentración de material soluble e insoluble

Municipalidades distritales	área	soluble	insoluble
	r.c	0,016	0072
Mariano Damaso B.	r.h	0,028	0,024
	mp	0,028	0,060
	r.c	0,0141	1,107
Castillo Grande	r.h	0,0188	0,195
	mp	0,0294	0,117
	r.c	0,029	0,117
Luyando	r.h	0,029	0,087
	mp	0,032	0,089
	r.c	0,021	0,232
Daniel Alomías R.	r.h	0,065	0,047
	mp	0,033	0,045
	r.c	0,131	0,381
Pueblo Nuevo	r.h	0,026	0,307
	mp	0,054	0,461
	r.c	0,031	0,099
Santo Domingo de A.	r.h	0,032	0,213
	mp	0,092	0,404

Fuente: Elaboración propia

RC: Registro civil

RH: Recursos humanos

MP: Mesa de partes

Tabla 13. Concentración promedio del material soluble e insoluble (mg/cm²/mes)

Municipalidades distritales	Soluble	Insoluble
Mariano Damaso B.	0,024	0,0511
Castillo Grande	0,051	0,4427
Luyando	0,021	0,1386
Daniel Alomías R.	0,029	0,1585
Pueblo Nuevo	0,063	0,4075
Santo Domingo de A.	0,039	0,3402

Tabla 14. Concentración promedio de Polvo atmosférico sedimentable

Municipalidades distritales	Área	concentración	promedio	Desv. estándar	Cv
Mariano Damaso Beraun	r.c	0,08739	0,0751	0,01945	26%
	r.h	0,05264			
	m.p	0,08515			
Castillo	r.c	1,12070	0,4937	0,54405	110%
	r.h	0,21373			
	m.p	0,14662			
Luyando	r.c	0,18625	0,1596	0,03442	22%
	r.h	0,17188			
	m.p	0,12076			
Daniel Alomías Robles	r.c	0,23000	0,1875	0,03724	20%
	r.h	0,17204			
	m.p	0,16050			
Pueblo Nuevo	r.c	0,53914	0,4705	0,11155	24%
	r.h	0,34175			
	m.p	0,53049			
Santo Domingo de Anda	r.c	0,17028	0,2878	0,15861	55%
	r.h	0,22484			
	m.p	0,46819			

Tabla 15. Respuestas de las encuestas realizadas a las personas que laboran en las áreas internas en estudio.

Distrito	Área interna	Respuesta	Pregunta			
			1	2	3	4
Mariano Damaso Beraun	rc	SI	0	1	0	0
		NO	1	0	1	1
	rh	SI	1	4	0	2
		NO	3	0	4	2
	mp	SI	2	2	1	2
		NO	0	0	1	0
Castillo Grande	rc	SI	1	1	0	1
		NO	0	0	1	0
	rh	SI	2	2	0	1
		NO	0	0	2	1
	mp	SI	1	1	1	1
		NO	0	0	0	0
Luyando	rc	SI	1	1	1	0
		NO	0	0	0	1
	rh	SI	1	0	0	1
		NO	0	1	1	0
	mp	SI	1	1	0	1
		NO	0	0	1	0
Daniel Alomias Robles	rc	SI	1	1	0	0
		NO	0	0	1	1
	rh	SI	2	4	3	4
		NO	4	2	3	2
	mp	SI	1	1	1	1
		NO	0	0	0	0
Pueblo Nuevo	rc	SI	1	0	0	1
		NO	0	1	1	0
	rh	SI	2	1	2	1
		NO	0	1	0	1
	mp	SI	1	1	0	1
		NO	0	0	1	0
Santo Domingo de Anda	rc	SI	1	1	0	1
		NO	0	0	1	0
	rh	SI	0	0	0	1

	NO	1	1	1	0
mp	SI	1	1	0	1
	NO	0	0	1	0

Tabla 16. Flujo de peatones evaluados en las áreas internas en estudio.

Distrito	oficina	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	promedio	total
Mariano	rc	235	218	234	219	260	233	
	Damaso rh	404	384	381	399	406	395	1083
	Beraun mp	473	460	433	461	446	455	
Castillo	rc	279	297	306	308	338	306	
	Grande rh	478	470	451	469	459	465	1445
	mp	682	705	627	688	666	674	
Luyando	rc	271	295	303	321	315	301	
	rh	401	445	410	432	432	424	1186
	mp	481	467	426	468	465	461	
Daniel	rc	323	560	362	391	365	400	
	Alomías rh	432	449	429	438	443	438	1328
	Robles mp	511	529	396	518	494	490	
Santo	rc	223	277	296	311	334	288	
	Domingo rh	347	364	300	369	374	351	1101
	de Anda mp	456	465	436	506	447	462	
Pueblo Nuevo	rc	246	309	286	321	364	305	
	rh	375	395	380	401	399	390	1145
	mp	434	471	428	470	448	450	

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

RC: Registro Civil RH: Registros Humanos MP: Mesa de Partes

Anexo 2. Fotos de laboratorio**Figura 14.** Lavando mi placa de vidrio.**Figura 15.** Pesando placa de vidrio



Figura 16. Lavando la placa de vidrio.



Figura 17. Rotulando el crisol.

Anexo 3. Formato de encuesta

ENCUESTA

A. INFORMACIÓN BÁSICA DEL TRABAJADOR

Encuestador (a): GERARDINE ALEXIS SANCHEZFecha de Entrevista: 08/08/22Hora 10am

Departamento: Provincia: Distrito:

Persona Entrevistada varón () mujer otro _____

B. PERCEPCION DEL POLVOA ATMOSFERICO SEDIMENTABLE

1. ¿Encuentra polvo atmosférico sedimentable (polvo) en las instalaciones de su área de trabajo?

SI NO ()

OBSERVACION:

2. ¿Usted cree que el polvo atmosférico sedimentable (polvo) es dañino para la salud dentro de las instalaciones de su área de trabajo

SI NO ()

OBSERVACION:

3. ¿Si su área de trabajo se encontrara con concentraciones altas de polvo atmosférico sedimentable (polvo), usted laboraría con normalidad?

SI () NO

OBSERVACION:

4. ¿Usted ha presentado durante los meses de mayo a setiembre dentro su área de trabajo, algún síntoma de estornudo, mucosidad, picor de nariz, fiebre u otro similar?

SI NO ()

OBSERVACION:

Anexo 4. Solicitud de autorización

CARGO



"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"

Tingo María, 11 de febrero del 2022

SOLICITO: Autorización para ingresar a la Municipalidad de Daniel Alomías Robles (Pumahuasi) para poder desarrollar mi proyecto de tesis "Concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado, periodo -2022".

SEÑOR:

Alcalde de la Municipalidad de Daniel Alomías Robles (Pumahuasi).

Yo, Geraldine Alexis Sánchez Carbajal, peruana Con DNI N° 48143643 con domicilio legal en esta ciudad, en AV. 15 de enero MZ. D lote 12, Ing. Ambiental, con Cip 226434 egresada de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, me dirijo a usted:

Con la finalidad de poder ejecutar mi tesis de maestría en ciencias Agropecuarias Mención Gestión Ambiental, solicito que me pueda facilitar el ingreso a los interiores de la municipalidad para colocar el equipo de muestreo para ejecutar el proyecto de tesis "CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS) EN EL ÁREA INTERNA DE LAS MUNICIPALIDADES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, PERIODO - 2022". Por lo que quisiera el acceso a cada punto de muestreo en los interiores dentro de la municipalidad ya que continuamente se ingresará a observar dichas muestras.

Este proyecto se ejecutará en tres áreas internas; cuyos objetivos son los sgts:

Objetivo general

- Determinar la concentración del polvo atmosférico sedimentables en el área interna de las municipalidades de los distritos de la provincia de Leoncio Prado.

Objetivos específicos

- Evaluar la cantidad del material sedimentable soluble e insoluble de la concentración del polvo atmosférico sedimentable.
- Determinar la concentración del polvo atmosférico sedimentable del área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado se encuentra dentro de los límites que establece la normativa de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Determinar el área interna de las municipalidades que contiene mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable.

Esta evaluación consta de 5 meses, y las muestras a retirar serán cada 30 días, para así evaluar dichos polvos atmosféricos sedimentables, se pedirá colaboración de los personales que trabajan en la municipalidad para tengan cuidado con los equipos de muestreo que serán colocados en los puntos a definir, de caso contrario se alteraría los resultados al momento del análisis de la concentración, mi persona vendrá a observar las muestras y tomar evidencia, para ver el avance de la recolección del Polvo atmosférico sedimentable.

Desde ya agradecemos su disposición y su colaboración, ya que es muy importante para el desarrollo de la ejecución del Proyecto de Tesis, que será de mucha ayuda para mi desempeño como profesional.



SANCHEZ CARBAJAL G.A.
INGENIERA AMBIENTAL
C.I.P. N° 226474

Geraldine Alexis Sánchez Carbajal

(Ingeniera Ambiental)



"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"

Tingo María, 11 de febrero del 2022

SOLICITO: Autorización para ingresar a la Municipalidad de Castillo Grande para poder desarrollar mi proyecto de tesis "Concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado, periodo - 2022".

SEÑOR:

Alcalde de la Municipalidad de Castillo Grande.



Yo, Geraldine Alexis Sánchez Carbajal, peruana Con DNI N° 48143643 con domicilio legal en esta ciudad, en AV. 15 de enero MZ. D lote 12, Ing. Ambiental, con Cip 226434 egresada de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, me dirijo a usted:

Con la finalidad de poder ejecutar mi tesis de maestría en ciencias Agropecuarias Mención Gestión Ambiental, solicito que me pueda facilitar el ingreso a los interiores de la municipalidad para colocar el equipo de muestreo para ejecutar el proyecto de tesis "CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS) EN EL ÁREA INTERNA DE LAS MUNICIPALIDADES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, PERIODO - 2022". Por lo que quisiera el acceso a cada punto de muestreo en los interiores dentro de la municipalidad ya que continuamente se ingresará a observar dichas muestras.

Este proyecto se ejecutará en tres áreas internas; cuyos objetivos son los sgts:

"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"

MUNICIPALIDAD DISTRITO DE LUYANDO NARANJILLO	
MESA DE PARTES	
Folio 03	N° 488
Dir: 00	Dir: 11
Mar: 02	Abr: 27
Firma 	

Tingo Maria, 11 de febrero del 2022

SOLICITO: Autorización para ingresar a la Municipalidad de Luyando (Naranjillo) para poder desarrollar mi proyecto de tesis "Concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado, periodo -2022".

SEÑOR:

Alcalde de la Municipalidad de Luyando (Naranjillo)

Yo, Geraldine Alexis Sánchez Carbajal, peruana Con DNI N° 48143643 con domicilio legal en esta ciudad, en AV. 15 de enero MZ. D lote 12, Ing. Ambiental, con Cip 226434 egresada de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, me dirijo a usted:

Con la finalidad de poder ejecutar mi tesis de maestría en ciencias Agropecuarias Mención Gestión Ambiental, solicito que me pueda facilitar el ingreso a los interiores de la municipalidad para colocar el equipo de muestreo para ejecutar el proyecto de tesis "CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS) EN EL ÁREA INTERNA DE LAS MUNICIPALIDADES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, PERIODO - 2022". Por lo que quisiera el acceso a cada punto de muestreo en los interiores dentro de la municipalidad ya que continuamente se ingresará a observar dichas muestras.

Este proyecto se ejecutará en tres áreas internas; cuyos objetivos son los sgts:

962535879 Rece

CARGO

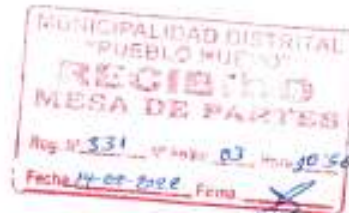
"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"

Tingo María, 11 de febrero del 2022

SOLICITO: Autorización para ingresar a la Municipalidad de Pueblo Nuevo para poder desarrollar mi proyecto de tesis "Concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado, periodo - 2022".

SEÑOR:

Alcalde de la Municipalidad de Pueblo Nuevo



Yo, Geraldine Alexis Sánchez Carbajal, peruana Con DNI N° 48143643 con domicilio legal en esta ciudad, en AV. 15 de enero MZ. D lote 12, Ing. Ambiental, con Cip 226434 egresada de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, me dirijo a usted:

Con la finalidad de poder ejecutar mi tesis de maestría en ciencias Agropecuarias Mención Gestión Ambiental, solicito que me pueda facilitar el ingreso a los interiores de la municipalidad para colocar el equipo de muestreo para ejecutar el proyecto de tesis "CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS) EN EL ÁREA INTERNA DE LAS MUNICIPALIDADES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, PERIODO - 2022". Por lo que quisiera el acceso a cada punto de muestreo en los interiores dentro de la municipalidad ya que continuamente se ingresará a observar dichas muestras.

Este proyecto se ejecutará en tres áreas internas; cuyos objetivos son los sgts:

"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"

Tingo María, 09 de febrero del 2022



SOLICITO: Autorización para ingresar a la Municipalidad de Mariano Dámaso Beraun (palmas) para poder desarrollar mi proyecto de tesis "Concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado, periodo -2022".

SEÑOR:

Alcalde de la Municipalidad de Mariano Dámaso Beraun (palmas)

Yo, Geraldine Alexis Sánchez Carbajal, peruana Con DNI N° 48143643 con domicilio legal en esta ciudad, en AV. 15 de enero MZ. D lote 12, Ing. Ambiental, con Cip 226434 egresada de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, me dirijo a usted:

Con la finalidad de poder ejecutar mi tesis de maestría en ciencias Agropecuarias Mención Gestión Ambiental, solicito que me pueda facilitar el ingreso a los interiores de la municipalidad para colocar el equipo de muestreo para ejecutar el proyecto de tesis "CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS) EN EL ÁREA INTERNA DE LAS MUNICIPALIDADES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, PERIODO - 2022". Por lo que quisiera el acceso a cada punto de muestreo en los interiores dentro de la municipalidad ya que continuamente se ingresará a observar dichas muestras.

Este proyecto se ejecutará en tres áreas internas; cuyos objetivos son los sgts:

Geraldine Alexis Sánchez Carbajal
48143643

CARGO

990257297 Genl.

03

"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"

Tingo María, 11 de febrero del 2022

SOLICITO: Autorización para ingresar a la Municipalidad de Santo Domingo de Anda para poder desarrollar mi proyecto de tesis "Concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el área interna de las municipalidades de la provincia de Leoncio Prado, periodo -2022".

SEÑOR:

Alcalde de la Municipalidad de Santo Domingo de Anda.

Yo, Geraldine Alexis Sánchez Carbajal, peruana Con DNI N° 48143643 con domicilio legal en esta ciudad, en AV. 15 de enero MZ. D lote 12, Ing. Ambiental, con Cip 226434 egresada de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, me dirijo a usted:

Con la finalidad de poder ejecutar mi tesis de maestría en ciencias Agropecuarias Mención Gestión Ambiental, solicito que me pueda facilitar el ingreso a los interiores de la municipalidad para colocar el equipo de muestreo para ejecutar el proyecto de tesis "CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS) EN EL ÁREA INTERNA DE LAS MUNICIPALIDADES DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, PERIODO - 2022". Por lo que quisiera el acceso a cada punto de muestreo en los interiores dentro de la municipalidad ya que continuamente se ingresará a observar dichas muestras.

Este proyecto se ejecutará en tres áreas internas; cuyos objetivos son los siguientes:


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTO DOMINGO DE ANDA
MESA DE PARTES
 Libro: 01 Folio: 03
 Fecha: 12/02/2022 Hora: 11:18 AM