



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“IMPACTO AMBIENTAL EN LA CALIDAD DEL AIRE POR CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMÓSFERICO DE VIAS NO PAVIMENTADAS EN EL DISTRITO DE SALAS GUADALUPE - ICA, AÑO 2020”

Presentado por:

Bach. FARFAN OCON, Jhonatan

ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es 8% PORCENTAJE DE SIMILITUD % por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 18 de Junio de 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE ING. AMB. Y SANITARIO - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE ING. AMB. Y SANITARIO - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"



FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

TESIS

IMPACTO AMBIENTAL EN LA CALIDAD DEL AIRE POR CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS EN EL DISTRITO DE SALAS GUADALUPE - ICA, AÑO 2020

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías sostenibles

PRESENTADO POR: Bach. FARFAN OCON, Jhonatan

ASESOR: Dr. BELLI CARHUAYO, FÉLIX RICARDO

**ICA – PERÚ
2021**

Dedicatoria

A Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza.

A mis padres y abuelos, quienes con sabiduría, dedicación y ejemplo, me inculcaron valores y brindaron su apoyo incondicional durante cada etapa de mi vida.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a todas aquellas personas que hicieron que esto fuera posible:

A mis padres, hermanos, abuelos y a los docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, por todos los conocimientos brindados y ser parte fundamental en mi formación profesional.

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	02
AGRADECIMIENTO	03
RESUMEN	07
ABSTRACT	08
CONTRACARATULA	09
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1.1. Situación problemática	12
1.1.2. Formulación del problema	13
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	14
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	15
1.2.3. Antecedentes a nivel local	16
CAPÍTULO II: ASPECTOS TEÓRICOS	17
2.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	17
2.1.1 Fuentes de contaminación de la atmósfera	18
2.1.2 Composición del aire	18
2.1.3 Estándares nacionales de la calidad ambiental del aire	20

2.1.4	Técnicas de monitoreo	22
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	24
2.3.	MARCO LEGAL	26
2.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.4.1.	Justificación de la investigación	26
2.4.2.	Importancia de la investigación	27
2.5.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.5.1.	Objetivo general	28
2.5.2.	Objetivos específicos	28
2.6.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	28
2.6.1.	Hipótesis general	28
2.6.2.	Hipótesis específicas	29
2.7.	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	29
2.7.1.	Variable independiente	29
2.7.2.	Variable dependiente	29
2.7.3.	Operacionalización de variables	29
CAPÍTULO III: MÉTODOS Y MATERIALES		31
3.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1.1.	Tipo, nivel y diseño de la investigación	31
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.2.1.	Población	31
3.2.2.	Tamaño de la muestra	32

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.3.1. Técnica de recolección de datos	33
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos	33
3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.4.1. Técnicas de procesamiento, análisis e Interpretación de datos	34
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
4.1. DESCRIPCIÓN DEL CC.PP. VILLA ROTARY NUEVA ESPERANZA	36
4.2. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DEL PAS	39
4.2.1. Recolección de datos de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS)	39
4.2.2. Resultados obtenidos en el monitoreo del PAS	42
4.3. APLICACIÓN DE ENCUESTAS A LOS POBLADORES DEL CC.PP. VILLA ROTARY NUEVA ESPERANZA	49
4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	61
4.4.1. Hipótesis general	61
4.4.2. Hipótesis específicas	62
4.5. DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	64
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
MATRIZ DE CONSISTENCIA	73

RESUMEN

Calidad del aire es la exposición en un espacio de tiempo, en una ubicación o ciudad específica a la concentración promedio de gases contaminantes perjudiciales para la salud de los seres vivos (Sans, 1989). La contaminación del aire es un problema ambiental que se ha acentuado en los últimos años en los grandes conglomerados urbanos (Blanco, 2003) Por lo que la investigación titulada: IMPACTO AMBIENTAL EN LA CALIDAD DEL AIRE POR CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS EN EL DISTRITO DE SALAS GUADALUPE - ICA, AÑO 2020, plantea el problema de investigación: ¿Cómo evaluar el impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020?, el objetivo: Evaluar el impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020. Se planteó la hipótesis general: El impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas afecta a la población del Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020. La investigación es de tipo básico de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental. Se estableció doce puntos de monitoreo en el CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza y se empleó el Método de Placas Receptoras y se monitoreo los meses de diciembre del año 2020 y enero del año 2021 para determinar la concentración del PAS, asimismo, se aplicó una encuesta a 65 pobladores del CC.PP., para evaluar la afectación en su salud. Se concluye que la concentración del PAS en el mes de diciembre fue de 0,904375 y enero 0,91781667 mg/cm²/mes y exceden el valor del ECA de aire que es de 0,5 mg/cm²/mes y en relación a la aplicación de la encuesta existe afectación en la salud de los pobladores del CC.PP.

Palabras Claves: Impacto Ambiental, Calidad del aire, Polvo Atmosférico, Salud de la población, Vías no pavimentadas.

ABSTRACT

Air quality is the exposure over a period, in a specific location or city, to the average concentration of polluting gases that are harmful to the health of living beings (Sans, 1989). Air pollution is an environmental problem that has been accentuated in recent years in large urban conglomerates (Blanco, 2003) Therefore, the research entitled: ENVIRONMENTAL IMPACT ON AIR QUALITY BY CONCENTRATION OF ATMOSPHERIC DUST FROM NON-PAVED ROADS IN THE DISTRICT OF SALAS GUADALUPE - ICA, YEAR 2020, raises the research problem: How to evaluate the environmental impact on air quality due to the concentration of atmospheric dust settling on unpaved roads in the District of Salas Guadalupe-Ica, Year 2020 ?, the objective: To evaluate the environmental impact on air quality due to the concentration of sedimentable atmospheric dust in unpaved roads in the District of Salas Guadalupe-Ica, Year 2020. The general hypothesis was raised: The environmental impact on the quality of the air due to the concentration of sedimentable atmospheric dust on unpaved roads affects the population of the District of Salas Guadalupe-Ica, Year 2020. The research is basic type of quantitative approach, descriptive level and non-experimental design. Twelve monitoring points were established in the CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza and the Receiver Plate Method was used and the months of December 2020 and January 2021 were monitored to determine the concentration of PAS, likewise, a survey was applied to 65 residents of the CC.PP., to evaluate the effect on their health. It is concluded that the concentration of PAS in the month of December was 0.904375 and in January 0.91781667 mg / cm² / month and exceeded the value of the ECA of air which is 0.5 mg / cm² / month and in relation to the application of the survey affects the health of the inhabitants of the CC.PP.

Key Words: Environmental Impact, Air Quality, Atmospheric Dust, Health of the population, Unpaved roads.

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

TESIS

IMPACTO AMBIENTAL EN LA CALIDAD DEL AIRE POR CONCENTRACIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS EN EL DISTRITO DE SALAS GUADALUPE - ICA, AÑO 2020

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías
sostenibles**

PRESENTADO POR: Bach. FARFAN OCON, Jhonatan

ASESOR: Dr. BELLI CARHUAYO, FÉLIX RICARDO

**ICA – PERÚ
2021**

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) comparó la calidad del aire de casi tres mil ciudades en 103 países, asegura que 80% de la población habita en áreas urbanas respiran aire demasiado contaminado. (OMS, 2016). El IPCC, menciona que los científicos están entre un 95% y un 100% seguros de que los humanos hemos causado la mayor parte del cambio climático desde 1950 (ANCLA, 2016).

El impacto de la contaminación del aire en la salud de las personas se ha estudiado extensivamente, en especial en áreas metropolitanas, donde los impactos varían según la presencia o ausencia de los contaminantes y sus fuentes, donde las emisiones son generadas principalmente por el tráfico vehicular y las actividades productivas (Cerdea, 2008). Por lo tanto, el objetivo de la investigación es determinar el impacto ambiental en la calidad del aire que es producido por contaminantes derivados de vías no pavimentadas en el CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza del Distrito de Salas Guadalupe.

La investigación consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Aspectos generales, se plantea el problema analizando la situación problemática, en donde se señala el impacto ambiental que se genera en la calidad del aire por actividades antropogénicas que afectan la salud de la población a nivel mundial.

Capítulo II: En este capítulo se presenta la importancia de conocer los antecedentes históricos a nivel internacional y nacional, la revisión conceptual de la contaminación atmosférica, el impacto ambiental y la afectación a la calidad del aire por contaminantes y estos están dentro del ECA del aire. Asimismo, se presenta el marco conceptual, las bases legales, el objetivo general y los objetivos específicos, las hipótesis generales y específicas que serán evaluadas y las variables de investigación.

Capítulo III: Señala la metodología de investigación utilizada en el desarrollo del presente trabajo, que se enmarca como una investigación de tipo básica, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y de diseño no experimental.

Capítulo IV: Se ha establecido doce puntos de monitoreo para determinar la concentración del PAS mediante la Metodología de Placas Receptoras y se ha aplicado una encuesta a 65 pobladores del CC.PP. para conocer la afectación a su salud. Asimismo, se muestra el análisis e interpretación de los resultados de las gráficas relacionadas a la concentración del PAS y de las encuestas. Por último, se exponen las conclusiones y recomendaciones en relación al problema, objetivos e hipótesis planteadas.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Situación problemática

Actualmente se ha incrementado la contaminación atmosférica debido el crecimiento de la población, impactando en el entorno ambiental y en la salud de la población. Piña (2011), indica que *“contaminación atmosférica es la alteración de la composición natural de la atmosfera a consecuencia de elementos extraños que se presentan como partículas sólidas, líquidas, gases o mezclas de esta, ya sea por causas naturales o antropogénicas”*. Las emisiones de origen antropogénico contribuyen significativamente en los problemas de contaminación atmosférica ya que han experimentado un incremento gradual y sostenido desde la última mitad del siglo XX (WHO, 2000).

La nueva información incluida en la última actualización de las guías de calidad del aire, los efectos en salud están referidos a contaminantes comunes del aire: Material Particulado (MP), O₃, NO₂ y SO₂. (Stibe. C. 2011, p. 04). Varios países, desde la última mitad de la década de los años 1980, han incluido normas sobre PM₁₀ y PM_{2,5} por considerarlas muy peligrosas para la salud humana, (CEPIS, 1999, p. 02).

Por lo tanto, la contaminación atmosférica genera impactos en la calidad del aire y calidad de vida de la población mundial, dificultando la respiración de personas con enfermedades respiratorias, ausentismo en la escuela y el trabajo, contribuyendo a la muerte prematura. (O'Keefe, 2018).

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema principal

¿Cómo evaluar el impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020?

1.1.2.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cómo determinar la composición de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el aire por vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020?

PE2: ¿Cómo evaluar las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas y si exceden el Estándar de Calidad

del Aire en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020?

1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Antecedentes a nivel internacional

En Pekín, China, se realizaron estudios con 60 niños sanos de 9 y 11 años, expuestos a un nivel promedio diario de 70-110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 , con valores pico de 150-260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante dos meses. Se observó una correlación negativa entre la concentración de NO_2 y las tasas máximas del flujo espiratorio. Los resultados indican que el aumento del nivel de NO_2 , puede afectar la función respiratoria de los niños, agravar el bloqueo de las vías respiratorias y, por consiguiente, reducir flujo espiratorio. La exposición de largo plazo a 50-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 puede afectar significativamente los sistemas respiratorio e inmunológico de los niños, con efectos similares en los adultos sensibles, (OPS/OMS, 2004, p. 72).

Mogrovejo Tenecela, F.M. (2015). *Evaluación de las tendencias de calidad del aire en la zona metropolitana del valle de Toluca durante los años 2000-2013*. La investigación el análisis promedio horario de contaminantes atmosférico monitoreado en siete estaciones: O_3 , PM_{10} , SO_2 , CO y NO_2 . Calcularon el valor promedio mensual, anual y diarios

para cada contaminante y concluyo que estaban dentro de los límites máximos permisibles y se verifica el cumplimiento de las NOMs.

1.2.2. Antecedentes a nivel nacional

En el Perú, la promulgación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire según D.S. N° 074 – 2001 PCM, determinó compromisos para tener un ambiente saludable. Se priorizaron 13 ciudades: Lima y Callao, Piura, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Pisco, Ilo, Arequipa, Cuzco, Huancayo, La Oroya, Cerro de Pasco, e Iquitos, para el estudio de la calidad del aire, se elaboraron diagnósticos de línea base y en función a ello se diseñaron planes de acción para mejorar la calidad del aire de estas ciudades. Los inventarios de emisiones de las ciudades respectivas se limitaron a la guía de Evaluación de fuentes de contaminación del aire de (Economopoulos, 2002), extraído del manual de Evaluación de Fuentes de Contaminantes del Aire, Agua y Suelo presentado por la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Herrera Díaz, S.C. (2019). Influencia de la altura de toma de muestras y las estaciones del año en la calidad del aire de la población de Segunda Jerusalén, Rioja, San Martín-2014. El autor evaluó la concentración particulada en suspensión ($PM_{2.5}$) y gases SO_2 , NO_2 y CO . Para lo cual desarrollo un programa de monitoreo de calidad en épocas de verano e invierno, utilizó un equipo automático y un tren de muestreo para

determinación de gases. Concluye que los valores obtenidos se encuentran por debajo de los estándares nacionales, el nivel de concentración disminuye a medida que aumenta la altura y está relacionada con el tránsito vehicular y la actividad industrial.

Prieto Zambrano, O. (2016). *Caracterización de material particulado plomo y arsénico para la evaluación de la calidad del aire en el distrito de Islay-Matarani*. El objetivo fue evaluar si existe relación entre la concentración de Pb en la sangre de los pobladores de este distrito de, para lo cual estableció estaciones de monitoreo ubicadas en el C.P. Puerto Nuevo, C.P. Villa El Pescador y Matarani - Islay y determino que la concentración de Pb y de material particulado se encuentran por debajo de lo que estable el ECA (D. S: 074-2001-PCM).

1.2.3. Antecedentes a nivel local

No existen estudios a nivel local que tengan relación con el tema de investigación.

CAPÍTULO II: ASPECTOS TEÓRICOS

2.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica es generado por las actividades humanas y tiene efecto perjudicial en la calidad del aire, al aumentar la población las cantidades emitidas de contaminantes están aumentando y puesto que la cantidad total del aire, tierra y agua en el planeta es invariable, la porción disponible de cada uno de los recursos naturales para cada persona está disminuyendo; por lo que la contaminación del aire es hoy un elemento de dominio público; es decir, la contaminación interesa tanto a los responsables como a los que podrían sufrir las consecuencias. (Inche, 2004).

Se define como las emisiones de sustancias peligrosas a tasas que sobrepasan la capacidad de los procesos naturales de la atmósfera para transformarlos, precipitarlos, depositarlos o diluirlos por medio del viento y el movimiento del aire (Romero, 2016).

El impacto de la contaminación del aire en la salud de la población, se ha estudiado extensivamente en áreas metropolitanas, donde los impactos varían según la presencia o ausencia de contaminantes y sus

fuentes como las emisiones generadas por el tráfico vehicular y actividades productivas (Cerde, 2008).

2.1.1. Fuentes de contaminación de la atmósfera

a. Fuentes naturales de contaminación: Factores que contaminan debido a la presencia de vientos que producen polvaredas, erupciones volcánicas, erosión del suelo, incendios forestales y la descomposición de la materia orgánica en el suelo y océanos (Inche 2008).

b. Fuentes antropogénicas o artificiales: Son las que contaminan a causa de las actividades humanas. Comprende:

- **Fuentes fijas:** Son todo tipo de instalaciones establecidas en un solo lugar y que tienen como propósito desarrollar procesos industriales y actividades que generen emisiones contaminantes.
- **Fuentes móviles:** Son las emisiones más comunes provenientes de los vehículos automotores. Son expelidas a través del tubo de escape (Inche, 2008).

2.1.2. Composición del aire

El aire que se respira está compuesto, principalmente, por los gases de nitrógeno 78,08%, oxígeno 20,95%, dióxido de carbono 0,03%, y otros gases raros 0,94%, estos son helio, neón, argón, kriptón, xenón

y radón, y, además, la atmósfera contiene cantidades mínimas de metano, polvo, cenizas volcánicas y vapor de agua. (Gómez 2003).

Tipos de contaminantes del aire

Los contaminantes más comunes son el CO₂, CO, los dióxidos de nitrógeno, los dióxidos de azufre, material particulado, el ozono y otros.

a. Contaminantes primarios

Los contaminantes primarios entran directamente al aire, como resultado de fenómenos naturales (erupciones volcánicas, lluvia, vientos) o de actividades antropogénicas, es decir, producidas por el ser humano. (Sepúlveda, 1999).

b. Contaminantes Secundarios

Los contaminantes secundarios provienen de las reacciones químicas entre los contaminantes primarios existentes en la atmósfera. Por ejemplo, el gas ozono (O₃) se forma tras una reacción entre la luz solar y óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COVs), llamados precursores del ozono. (Sepúlveda, 1999).

Calidad del aire

Es una indicación de concentración en el aire que está exento de contaminantes atmosféricas, por lo tanto, apto para ser respirado. No

gozar de un ambiente con aire de calidad es un problema que implica riesgo o daño para la salud de las personas, el ambiente y bienes de cualquier naturaleza. (INEI, 2014).

2.1.3. Estándares nacionales de la calidad ambiental del aire

Para controlar las emisiones de agentes contaminantes, precisamente, han sido creados por el Consejo Nacional del Ambiente - Perú (CONAM); en julio del 2001 se aprobó, por D.S. N° 074-2001-PCM, el Reglamento de ECA, este estándar considera los niveles de concentración máxima de los contaminantes para un período determinado. En el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso, (Ley N° 28611, 2008, p. 03.12-13). En la tabla1 se detalla los ECA aprobados en dicho reglamento.

Estándares de calidad del Aire ECA: “Aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de receptor no excedan para evitar riesgos a la salud humana y es considerado primarios”. (Ley General del Ambiente N° 28611. 2005, p.13)

Tabla 1

Estándar de la Calidad del Aire

CONTAMINANTE	PERIODO	VALOR	FORMA ESTANDAR	METODO DE ANALISIS
Partículas	Anual	50	Media aritmética anual	Separación/Inercia (Filtración Gravimetría)
			NE más de 3 veces /año	
(PM ₁₀)	24 horas	150		
Dióxido de azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
(SO ₂)			NE más de 3 veces/año	
	24 horas	365		
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimioluminiscencia (método automático)
			NE más de dos veces/año	
	1 hora	200		
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	

Fuente: Consejo Nacional del Aire-Perú (CONAM). D.S. N° 074-2001-PCM

El Perú no tiene ninguna norma en relación a los LMP para contaminantes de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS). Por lo tanto, para la determinación del PAS, se ha tomado como referencia las guías de la OMS.

Tabla 2

Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS)

INSTITUCIÓN	TIEMPO PROMEDIO (Días)	ECA	TECNICA-MÉTODO
		mg/cm ² /30 días	
Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)	30	0,5	Gravimétrico. Estudio de Polvo Sedimentable (Jarras)
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	30	0,5	Gravimétrico. Estudio de Polvo Sedimentable (Jarras), polvo atmosférico (Placas de Vidrio).

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

2.1.4. Técnicas de monitoreo

De acuerdo a la OMS, los métodos de monitoreo que señala las Guías de la Calidad del Aire incluyen los métodos pasivos, los métodos activos, analizadores automáticos y sensores remotos.

- **Métodos Pasivos:**

Es simple y eficaz, de bajo costo, realiza el sondeo de la calidad del aire en un área determinada. Por su bajo costo/unidad permite muestrear en varios puntos identificando las áreas críticas donde hay

alta concentración de contaminantes (vías principales o las fuentes de emisión) (DIGESA, 2005).

- **Metodología de placas receptoras:**

Metodología validada por el SENAMHI, consiste en la utilización de placas de vidrio untados con vaselina para la recolección de partículas sedimentable, que son ubicados en cada estación para el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable. (Marcos, Cabrera, Laos, Mamani, & Valderrama, 2008).

- **Métodos activos:**

Las muestras se recolectan por medios físicos o químicos para ser analizados en el laboratorio. Se bombea un volumen conocido de aire a través de un colector, como un filtro (muestreador activo manual) o una solución química (muestreador activo automático) durante un determinado periodo y se retiran para análisis. (DIGESA, 2005).

- **Analizadores automáticos:**

Proporciona mediciones de alta resolución en un único punto para varios contaminantes criterios (SO₂, NO₂, CO, MP), y contaminantes como los COV. La muestra se analiza en línea y en tiempo real mediante métodos electro ópticos: absorción de UV o IR. (DIGESA, 2005).

- **Sensores Remotos:**

Instrumentos que usan técnicas espectroscópicas para medir la concentración de varios contaminantes en tiempo real. Los datos se obtienen mediante la integración entre el detector y una fuente de luz en una ruta determinada. (DIGESA, 2005).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

CONTAMINACIÓN:

Se produce cuando los niveles de concentración de residuos ocasionan efectos nocivos para los organismos vivos (Van, 1999).

ESTÁNDARES DE LA CALIDAD DEL AIRE:

Se establecen sobre la base de los resultados de estudios toxicológicos y epidemiológicos que evalúan la relación entre la exposición a un contaminante y sus efectos en la salud. Sin embargo, para algunos contaminantes, como las partículas suspendidas, de hecho, se han encontrado impactos en la salud aun a niveles muy bajos (Pope, 2002).

FACTOR DE EMISIÓN:

Es un valor representativo de la cantidad de sustancia contaminante que se libera hacia la atmósfera con relación a la actividad asociada que la produce (U.S. EPA, 2015).

MATERIAL PARTICULADO:

“Conjunto de partículas sólidas y/o líquidas presentes en suspensión o sedimentables, que se dispersan en la atmósfera (Morales et al., 2006, Mészáros, 1999)”.

MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (PM_{2.5})

Corresponde a la fracción final del MP 2.5, con diámetro aerodinámico inferior a 2,5 μm , lo que permite penetrar más por el sistema respiratorio llegando a los alvéolos pulmonares (US EPA. 2009, p.23).

PARTÍCULA:

Cualquier sustancia presente en la atmosfera, material en estado sólido o líquido, que es dispersado y arrastrado por el aire y tiene un tamaño que varía entre 0,0002 y 100 μm de diámetro, (Martínez, S. 2000, p. 10).

POLVOS:

Partículas sólidas pequeñas, se forman por fragmentación en procesos de molienda, explosiones y erosión del suelo. Se mantienen en suspensión y se desplazan mediante corrientes de aire. (Inche, 2002).

VELOCIDAD DEL VIENTO:

Los meteorólogos usan la escala de Beaufort para medir la velocidad del viento, también llamada intensidad. (Rodríguez, Capa, & Portela, 2004).

2.3. MARCO LEGAL

- Constitución Política del Perú. Artículo 2.
- Ley General del Ambiente-Ley N° 28611. Artículo 117: señala el control de las emisiones a través de los LMP.
Artículo 118: Señala que las autoridades deben adoptar medidas de vigilancia, prevención y control epidemiológico para asegurar la calidad del aire.
- D.S. N° 003-2017-MINAM: Reglamento de Estándar de Calidad Ambiental del Aire.
- O.R. 0004-2018-GORE-ICA. Aprueban la nueva Política Ambiental Regional de Ica.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Justificación de la investigación

La contaminación del aire es un problema ambiental que se ha acentuado en los últimos años en los grandes conglomerados urbanos (Blanco, 2003). El Perú emite cada día a la atmósfera 380 000 tn de CO₂, lo que equivale a 138 millones de toneladas por año, contribuyendo así a tener mayor calentamiento global (MINAM; 2014). Actualmente por exposición al material particulado, en Lima mueren más de 6 000 personas/año y los gastos de salud son altos. (PLANAA, 2010-2021). La emisión y dispersión de gran cantidad de contaminantes en la atmósfera de la ciudad, producto de las actividades antrópicas, más la topografía y

las condiciones climáticas, conducen a niveles significativos de contaminación (Ryaboshapko et al., 1998, Blanco, 2003), por lo que se deben priorizar sistemas de vigilancia para monitorear las fuentes contaminantes.

En la provincia de Ica, algunos de sus distritos como el de Salas Guadalupe tienen anexos que son considerados como zonas rurales, por lo tanto, presentan vías no pavimentadas que producen contaminantes que no están siendo monitoreados afectando la calidad del aire y a la población.

2.4.2. Importancia de la investigación

A través del tiempo se ha registrado un detrimento de la calidad del aire principalmente en aquellas regiones densamente pobladas, provocado básicamente por un aumento significativo de las emisiones contaminantes (WHO, 2000). En el CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza, no se han realizado diagnósticos y monitoreos de la calidad del aire. Por lo que esta investigación evaluó la concentración de los contaminantes que están presente en este CC.PP. que es un anexo del distrito de Salas Guadalupe y si estos exceden el ECA del aire, permitiendo de esta forma realizar un control para mejorar la calidad del aire del CC.PP. y que tenga un ambiente saludable. Asimismo, esta investigación es importante porque permitirá tener una información primaria si se producen cambios en la concentración del PAS.

2.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1. Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

2.5.2. Objetivos específicos

OE1: Determinar la composición de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el aire por vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

OE2: Evaluar las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas y si exceden el Estándar de Calidad del Aire en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

2.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1. Hipótesis general

El impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas afecta a la población del Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

2.6.2. Hipótesis específicas

HE1: La composición de contaminantes en el polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el aire por vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020, es mayoritario.

HE2: Las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas exceden los Estándar de Calidad del Aire en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

2.7. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.7.1. Variable Independiente

VI = Impacto ambiental en la calidad del aire

2.7.2. Variable Dependiente

VD = Distrito de Salas Guadalupe

2.7.3. Operacionalización de variables

En la tabla 3, se detalla la operacionalización de las variables.

Tabla 3: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	ÍNDICES
Variable Independiente			
Impacto ambiental en la calidad del aire	Calidad del aire es la exposición en un espacio de tiempo, en una ubicación o ciudad específica a la concentración promedio de gases contaminantes perjudiciales para la salud de los seres vivos (Sans, 1989)	<ul style="list-style-type: none"> Material particulado 	<ul style="list-style-type: none"> ug/m³
Variable Dependiente			
Distrito de Salas Guadalupe	Es uno de los catorce distritos peruanos que forman parte de la provincia de Ica en el departamento de Ica. (es.wikipedia.org).	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones climáticas Parámetros meteorológicos Condición de vías De acceso 	<ul style="list-style-type: none"> Población (número) Distancia (m)

CAPÍTULO III: MÉTODOS Y MATERIALES

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

- **Tipo:** Es básico, enfoque cuantitativo, enmarcado dentro del paradigma positivista (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).
- **Nivel:** Descriptivo, realizado en un tiempo y espacio determinado (Distrito de Salas Guadalupe). Baray (2006) explica que la investigación descriptiva es la que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés.
- **Diseño:** No experimental, correlacional.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

“Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (Fracica, 1988, p. 36). La población de la investigación estará constituida por la población del distrito de Salas Guadalupe.

3.2.2. Tamaño de la muestra

“Es la parte de la población que selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p. 165). El tipo de muestreo que se aplica a la investigación será del tipo aleatorio, porque todas las unidades de análisis tienen la misma posibilidad de ser elegidas (Roberto Hernández, 2006). La muestra estuvo conformada por la población del CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza.

Se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(N - 1)e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

Z= valor normal del intervalo de confianza

N= Población

p= proporción en la muestra: p=1-q

e = error de muestreo

n= es la muestra que se desea calcular

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnica de recolección de datos

Arias (2012, p. 67) expresa que “la técnica es un medio por el cual se puede obtener información del proyecto a investigar, y que le sirve al método científico como su complemento, el cual se aplica de forma general”. Se ha utilizado las técnicas observacional y documental. De acuerdo con Tamayo (2003), la observación científica se da a partir de la selección intencionada de un fenómeno, mediante el uso del método científico.

Las técnicas utilizadas en el presente trabajo de investigación son:

- **Investigación bibliográfica:** Para tener conocimiento específico sobre la contaminación atmosférica y la calidad del aire.
- **Revisión de documentos:** Permitted revisar documentos como revistas, tesis, normas, manuales, etc.
- **Observación:** Se seleccionó y se comparó datos de los análisis de laboratorio del aire y da datos proporcionados por la población en relación a la afectación a su salud.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Arias (2012, p. 68) “Un recurso que beneficia a la recolección de datos ya sea en un formato de papel o digital, y que sirva para guardar y retener información se denomina instrumento”.

- **Reporte de análisis de laboratorio:** Documentos que describieron el experimento realizado, su desarrollo y resultados.
- **Reportes documentados:** Aporto datos necesarios para la comprensión del tema y métodos empleados.
- **Fichas técnicas:** Documentos de la empresa en relación a sus productos, equipos, herramientas que debe indicar las especificaciones técnicas.

3.4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó lo siguiente:

- Registro de datos a través del uso de equipos de monitoreo de la calidad del aire.
- Evaluación de información de las variables e indicadores.

3.4.1 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Se explica que son los diferentes procedimientos a los que estarán sujetos los datos obtenidos, como son registros, calificaciones y tabulaciones; en relación a las técnicas estadísticas y lógicas que deberán ser definidas ya que serán usadas para entender lo que muestran los datos recolectados” (Arias, 2012, p. 111). Se utilizó

- El Microsoft Word para procesar los diferentes capítulos a través de este procesador de textos.
- El Microsoft Excel para procesar y tabular los datos estadísticamente.

- Los procedimientos estadísticos utilizados para el procesamiento de datos son: Medidas de resumen (frecuencias absolutas y relativas), gráficos de barras.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL CC.PP. VILLA ROTARY NUEVA ESPERANZA

Está ubicado a 2,19 km al Nor Oeste y adscrito al distrito de Salas Guadalupe en el margen Izquierdo de la Panamericana Norte-kilómetro 90.

Ubicación geográfica

Latitud: 13°58'25.07"S

Longitud: 75°46'55.42"O

Distrito (s): Salas Guadalupe

Límites geográficos:

Norte: Fundo Agrícola

Sur: Fundo La Española

Este: CC.PP. Expansión Urbana.

Oeste: Cerro Prieto

Tº media anual 24 a 30°C, la máxima de 35°C y la mínima de 20°C. En invierno con manifestación de vientos.

Altura: 450, 00 m.s.n.m., clima seco, cálido y precipitaciones fluviales de 20,00 mm anuales promedios (SENAMHI).

Descripción:

- Tiene una extensión de 24 hectáreas, distribuido en 29 manzanas.
- Cuenta con una institución educativa “Fe y Alegría”
- Tiene una organización de junta vecinal

Población Total:

Población aproximada: 5 000

Mujeres: 3 500

Hombres: 1500

Principales Actividades Económicas:

Los habitantes de la comunidad son obreros en los fundos agrícolas, construcción civil, negocios propios, comerciantes, cerrajeros y transportistas.

Descripción de infraestructura de viviendas:

Adobe: 2%

Estera: 50%

Cartón: 0%

Material Noble: 30%

Mixta: 20%

Servicios Básicos:

- Agua: solo hay tres veces a la semana y una hora por día.

- Luz: la primera, segunda y la tercera etapa, cuenta con energía eléctrica todo el día, solo la cuarta etapa no cuenta con este servicio.
- Desagüe: Falta culminarlo y es uno de los motivos por que cual existen letrinas.
- Transporte: la comunidad si cuenta con este servicio la cuales son colectivo taxi y microbuses.

Educación:

La comunidad tiene una institución educativa Fe y Alegría N° 70 – Ica, en los niveles primaria y secundaria.

Salud:

- No hay una posta médica.
- Las enfermedades más comunes que se registran en la zona es la gripe y la diarrea
- La Municipalidad de Guadalupe presta el servicio regular en el recojo de la basura dos veces a la semana y el horario es inadecuado 07:00 a.m.
- En la comunidad la gran mayoría utiliza letrinas, pozos ciegos – séptico y algunos usan el desagüe desde enero del 2015.

Estructura organizativa de la comunidad

- Junta vecinal de seguridad ciudadana (cuida).
- Junta directiva del centro poblado (gestiona).

- Vaso de leche (atiende).

4.2. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL PAS

4.2.1. Recolección de datos de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS)

Para la recolectar los datos del PAS, se ha empleado el Método de Placas Receptoras y se ha considerado lo siguiente:

- Para el monitoreo del PAS, se referencio 12 puntos ubicados en las zonas seleccionadas del CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza-Salas Guadalupe.
- Se monitoreo cada punto por 30 días calendarios y por dos meses.
- Se georreferenció las estaciones para tener la ubicación exacta de los puntos de monitoreo del PAS.
- Se determinó la concentración del PAS, empleando el Método de Placas Receptoras.

Equipos e instrumentos:

- Balanza Analítica
- GPS
- Cooler
- Placas Petri
- Estructuras de madera

PROCEDIMIENTO:

A. Preparación de las Placas Petri

1. Limpiar las Placas Petri.
2. Colocar una parte de vaselina en un recipiente para que se disuelva mediante calentamiento.
3. Verter la vaselina diluida en 12 Placas Petri, teniendo cuidado que no exista exceso de volumen de vaselina.
4. En una balanza analítica pesar las Placas Petri (sin vaselina) y con vaselina.
5. Rotular las Placas Petri (Número de muestras, ubicación, coordenadas UTM y fecha).

B. Toma de muestra:

1. Trasladar las Placas Petri en un cooler y ubicarlos en una estructura de madera diseñada para la protección del sol y aves en los puntos de monitoreo de Villa Rotary Nueva Esperanza.
2. Se dejó al aire libre las Placas Petri, durante un mes en las vías no pavimentadas (puntos de monitoreo).
3. Después de haber transcurrido el tiempo de exposición, se retiraron y se llevaron en el cooler al laboratorio de la FIAS-UNSLG.

C. Análisis de muestras:

1. Retirar algún objeto que este adherido en las placas.

2. En la balanza analítica determinar el peso de las placas.

D. Cálculo del PAS:

Se ha calculado en base a las fórmulas:

$$W_{\text{inicial}} = W_{\text{placa}} + W_{\text{vaselina}}$$

$$W_{\text{final}} = W_{\text{placa}} + W_{\text{vaselina}} + W_{\text{PAS}}$$

Para obtener el PAS:

$$W_{\text{final}} - W_{\text{inicial}} = \Delta W = W_{\text{PAS}}$$

Donde:

W_{PAS} = Peso del PAS

ΔW = Diferencia de pesos (mg)

C = Concentración de PAS (mg/cm²/30 días)

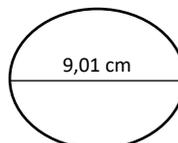
Área de la placa = cm²

Días de exposición = 30 días

Entonces la Concentración es:

$$C = \frac{\Delta W \times 30}{\text{Área de placa} \times \text{Días de exposición}}$$

Área del círculo:



$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,1416 \left(\frac{9,01}{2}\right)^2$$

$$A = 63,76 \text{ cm}^2$$

Área del rectángulo:

1,36 cm



28,58 cm

$$A = B \times h$$

$$A = 38,87 \text{ cm}^2$$

Área de la Placa Petri:

$$A_{\text{total}} = 102,63 \text{ cm}^2$$

4.2.2. Resultados obtenidos en el monitoreo de PAS

Los resultados se detallan en las Tablas N° 5, 6, 7, 8 y 9.

Tabla 4

Puntos de Monitoreo

CÓDIGO DEL PUNTO DE MONITOREO	DIRECCIÓN	COORDENADAS UTM (WGS-84)	
		ESTE	NORTE
PM1	CC.PP. NUEVA ESPERANZA Mz. Q Lt-04	417860.74	8451949.57
PM2	CC.PP. NUEVA ESPERANZA Mz. A Lt-05	418223.60	8451231.82
PM3	CC.PP. NUEVA ESPERANZA Mz. C Lt-08	417861.9	8451947.39
PM4	CC.PP. NUEVA ESPERANZA Mz. M Lt-11	417700.41	8451260.91
EM5	CC.PP. NUEVA ESPERANZA Mz. Q Lt-13	417560.20	8451276.16
PM6	CC.PP. NUEVA ESPERANZA Mz. Q Lt-14	417875.85	8451258.13
PM7	CC.PP. VILLA ROTARY Mz. A Lt-04	418042.02	8451250.31
PM8	CC.PP. VILLA ROTARY Mz. L Lt-04	418191.07	8451238.72
PM9	CC.PP. VILLA ROTARY Mz. Q Lt-04	418323.10	8451198.22
PM10	CC.PP. VILLA ROTARY Mz. E Lt-04	417774.49	8451438.61
PM11	CC.PP. VILLA ROTARY Mz. I Lt-04	417943.01	8451383.98
PM12	CC.PP. VILLA ROTARY Mz. B Lt-04	417825.23	8451536.11

Interpretación:

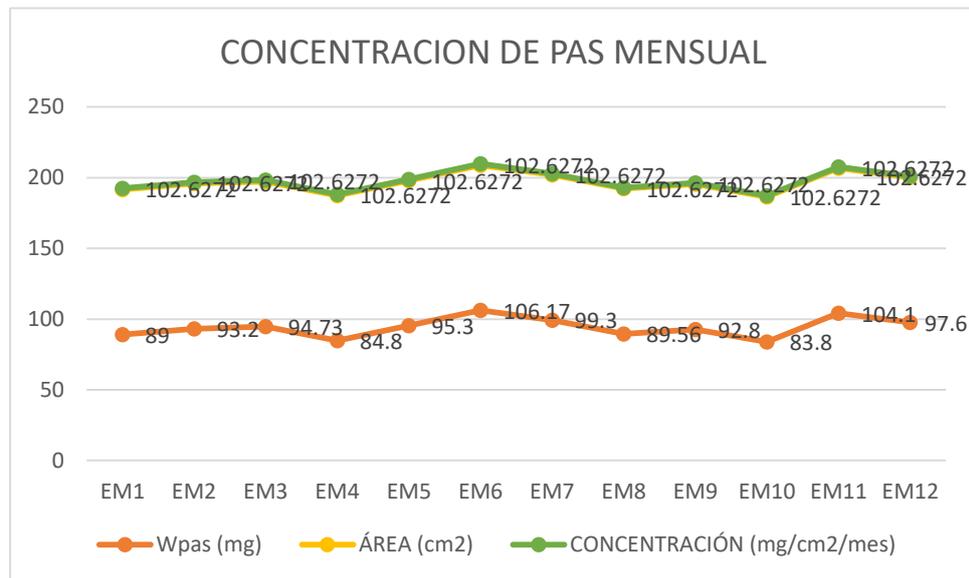
Se ha determinado 12 puntos de monitoreo para determinar el PAS, de acuerdo al permiso del propietario de cada vivienda y ha tenido en cuenta las coordenadas UTM.

Tabla 5

Concentración del PAS Mensual*

ESTACIÓN	WPAS (MG)	ÁREA (CM ²)	CONCENTRACIÓN (MG/CM ² /MES)
PM1	89,00	102,6272	0,8672
PM2	93,20	102,6272	0,9081
PM3	94,73	102,6272	0,9230
PM4	84,80	102,6272	0,8262
EM5	95,30	102,6272	0,9286
PM6	106,17	102,6272	1,0345
PM7	99,30	102,6272	0,9675
PM8	89,56	102,6272	0,8726
PM9	92,80	102,6272	0,9042
PM10	83,80	102,6272	0,8165
PM11	104,10	102,6272	1,0144
PM12	97,60	102,6272	0,9510

* Mes de Diciembre, Año 2020



Interpretación:

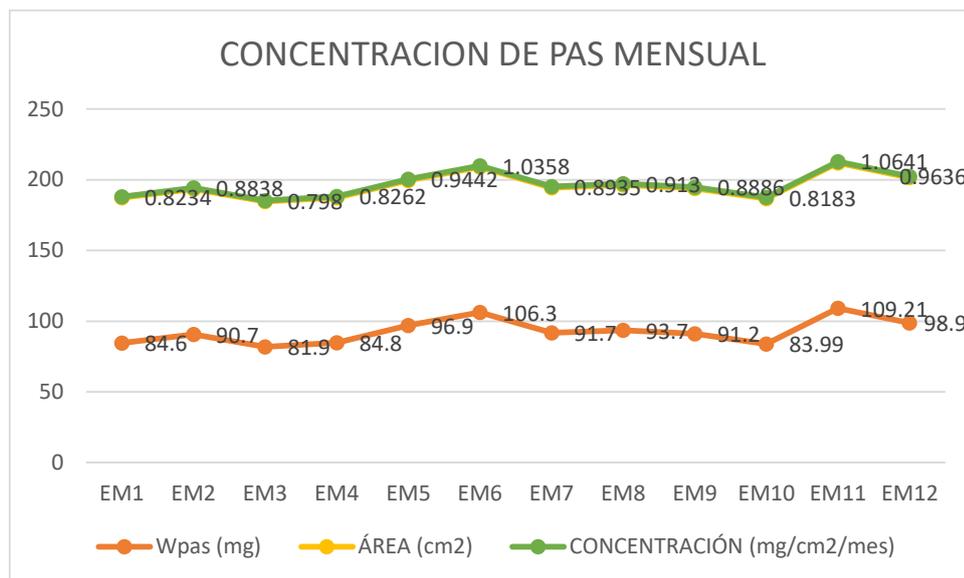
De la gráfica se determina que el PM6 y PM11 reportan los valores más altos de Concentración del PAS y la menor se registra en PM10 con 0,8165 mg/cm²/mes.

Tabla 6

Concentración del PAS Mensual*

ESTACION	Wpas (mg)	ÁREA (cm ²)	CONCENTRACIÓN (mg/cm ² /mes)
PM1	84,60	102,6272	0,8234
PM2	90,70	102,6272	0,8838
PM3	81,90	102,6272	0,7980
PM4	84,80	102,6272	0,8262
EM5	96,90	102,6272	0,9442
PM6	106,30	102,6272	1,0358
PM7	91,70	102,6272	0,8935
PM8	93,70	102,6272	0,9130
PM9	91,20	102,6272	0,8886
PM10	83,99	102,6272	0,8183
PM11	109,21	102,6272	1,0641
PM12	98,90	102,6272	0,9636

* Mes de enero, 2021



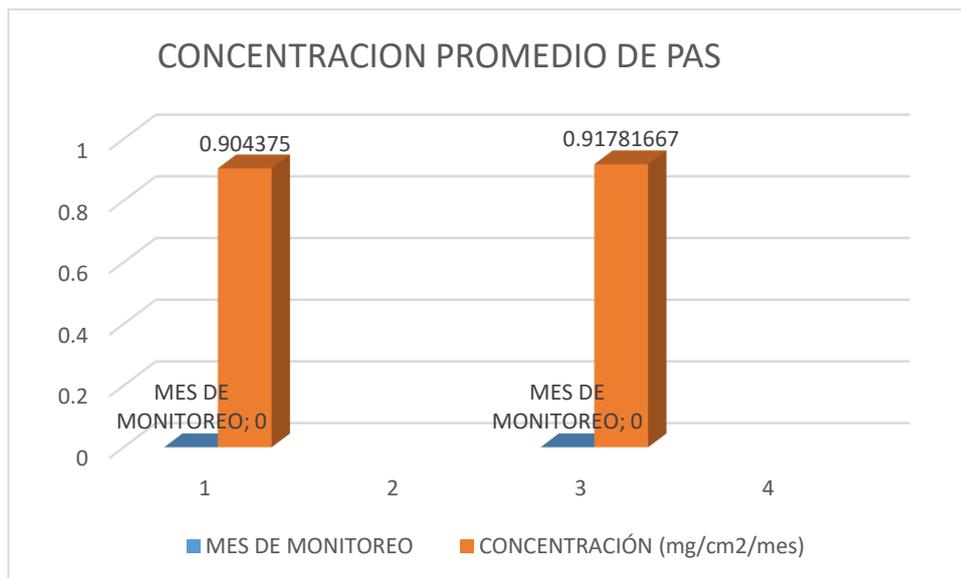
Interpretación:

De la gráfica se determina que el PM6 y PM11 reportan los valores más altos de Concentración del PAS y la menor se registra en PM3 con 0,8190 mg/cm²/mes.

Tabla 7

Promedio de las Concentraciones de PAS

MES DE MONITOREO	CONCENTRACIÓN (mg/cm ² /mes)
DICIEMBRE – AÑO 2020	0,904375
ENERO – AÑO 2021	0,91781667



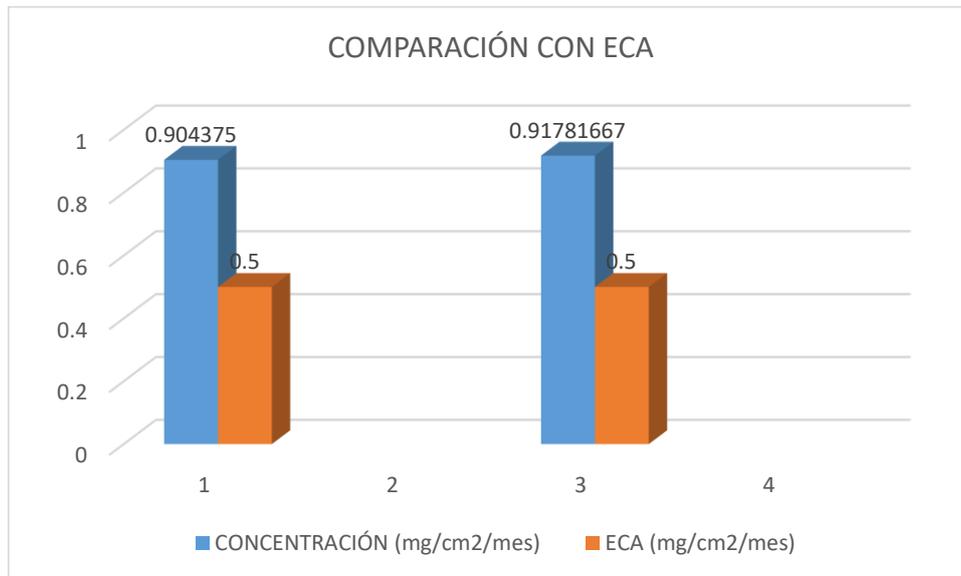
Interpretación:

El gráfico se observa que la concentración promedio del PAS del mes de enero fue mayor en relación al mes de diciembre.

Tabla 8

Comparación de valores obtenidos con el ECA para el Aire

MES DE MONITOREO	CONCENTRACIÓN (mg/cm ² /mes)	ECA (mg/cm ² /mes)
Diciembre	0,904375	0,5
Enero	0,91781667	0,5



Interpretación

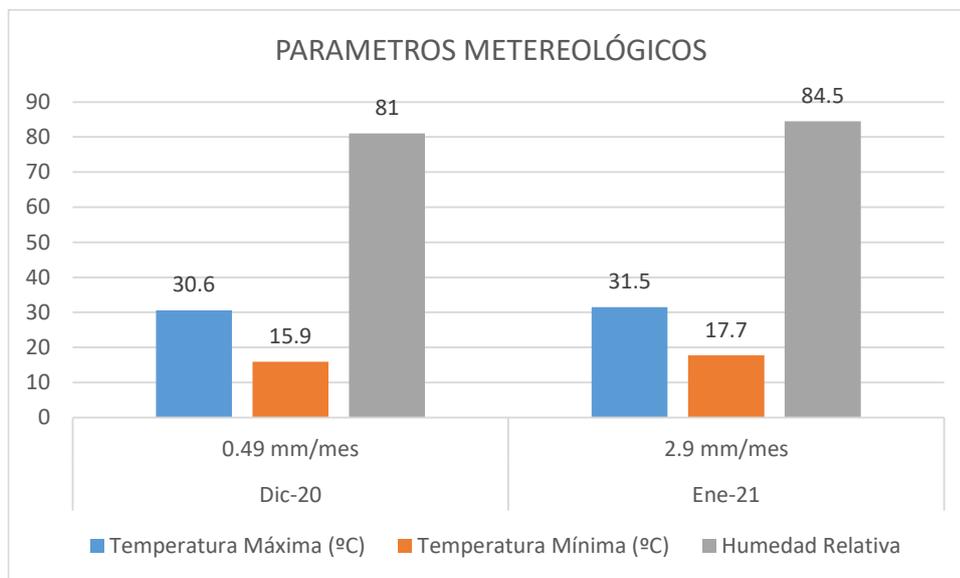
Del grafico se observa que las concentraciones promedio del PAS de los meses de diciembre y enero exceden la concentración de 0,5 mg/cm²/mes que es el ECA para el aire establecido.

Tabla 9

Parámetros meteorológicos

PARÁMETROS	DICIEMBRE-AÑO 2020	ENERO-AÑO 2021
Precipitación	0,49 mm/mes	2,9 mm/mes
Temperatura Máxima (°C)	30,6	31,5
Temperatura Mínima (°C)	15,9	17,7
Humedad Relativa	81.0	84,5

Fuente: SENAHMI, 2021.



Interpretación:

De la gráfica se observa que en el mes de enero la precipitación fue de 2,9 mm/mes, la T⁰ máx. 31,5°C, T⁰ min. 17,7°C y la Humedad Relativa 84,5, fueron mayores que la del mes de diciembre.

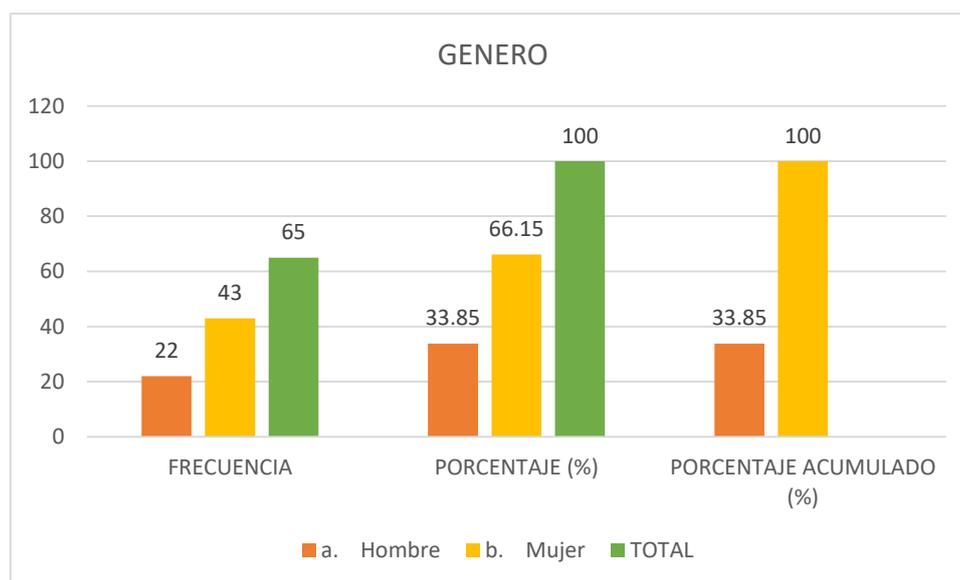
4.3. APLICACIÓN DE ENCUESTA A LOS POBLADORES DEL CC.PP. VILLA ROTARY NUEVA ESPERANZA

1. Género de los participantes del CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza

Tabla 10

Género

GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Hombre	22	33,85	33,85
b. Mujer	43	66,15	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

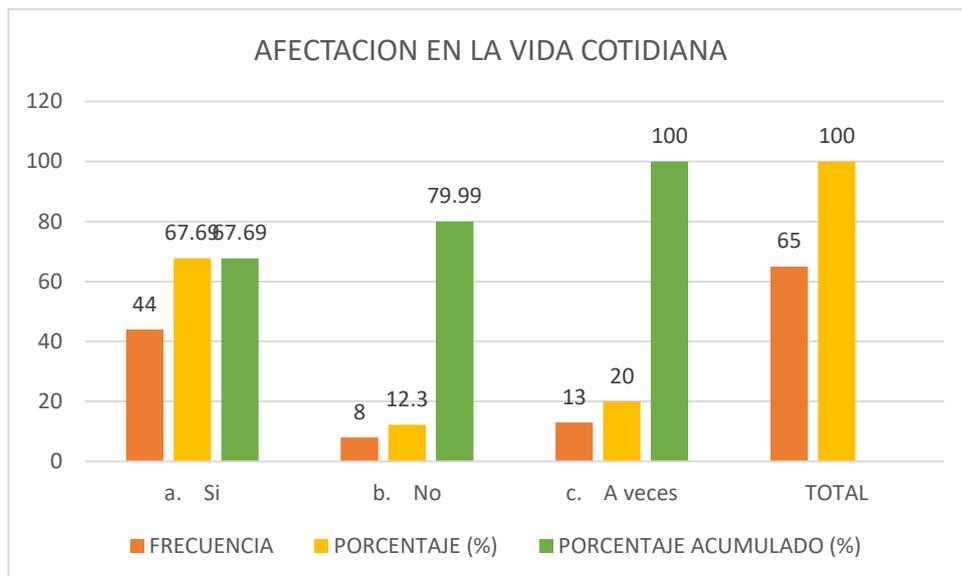
Se determina de la gráfica que el porcentaje mayoritario de los encuestados corresponde a las mujeres con un 66,15 %.

2. ¿Crees que la contaminación del aire afecta tu vida cotidiana?

Tabla 11

Afectación en la vida cotidiana

AFECTACIÓN EN LA VIDA COTIDIANA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Si	44	67,69	67,69
b. No	08	12,30	79,99
c. A veces	13	20,0	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

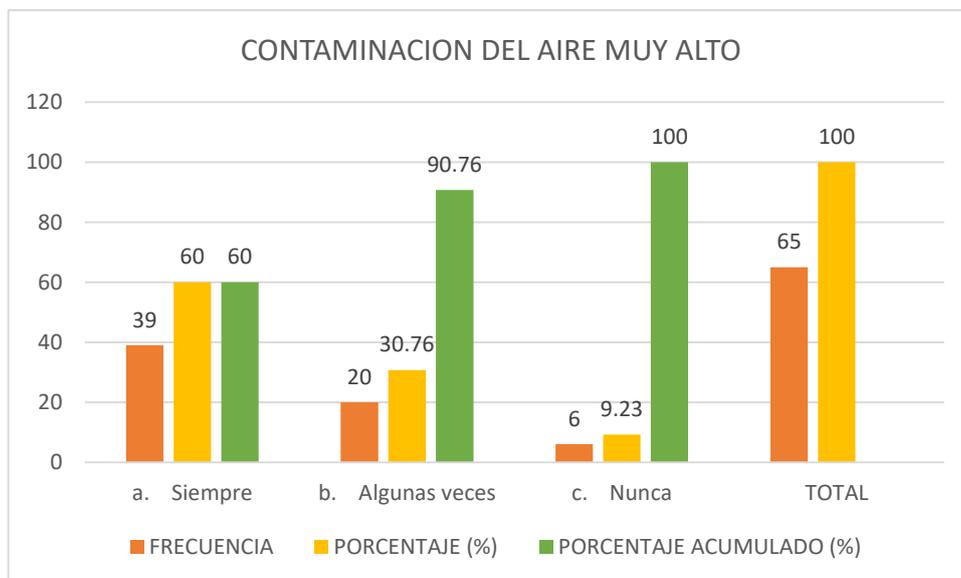
El 67,69 de los encuestados señalaron afirmativamente que la contaminación del aire afecta su vida cotidiana, el 20,0% indican que a veces y el 12,30% responde que no.

3. ¿Puedes percibir que la contaminación del aire en el CC.PP. es muy alta?

Tabla 12

Contaminación del aire muy alta.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE MUY ALTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Siempre	39	60,0	60,0
b. Algunas veces	20	30,76	90,76
c. Nunca	06	9,23	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

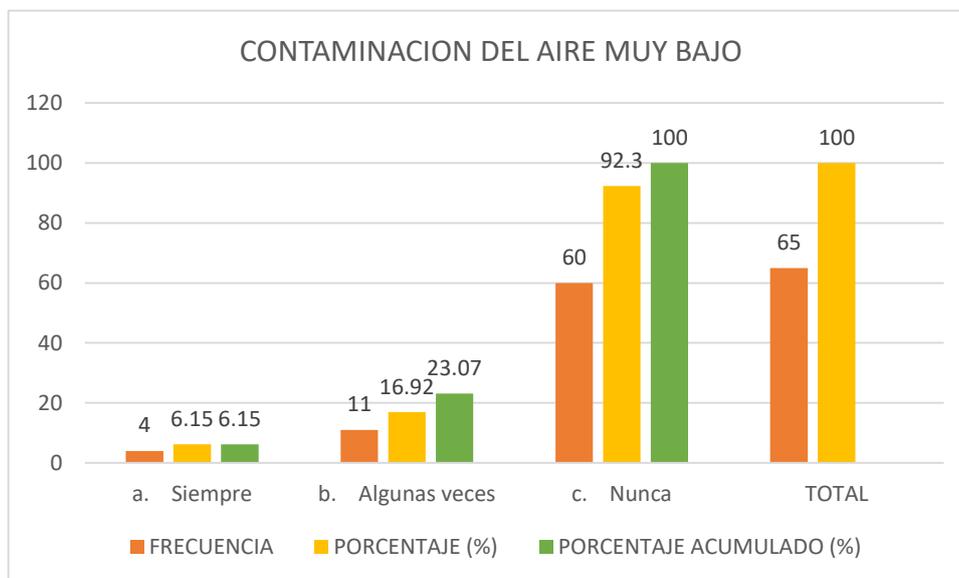
El 60,0% de los encuestados señalaron que perciben que siempre la contaminación del aire es alta, el 30,76% indican que a algunas veces y el 9,23% responde que nunca.

4. ¿Puedes percibir que la contaminación del aire en el CC.PP. es muy bajo?

Tabla 13

Contaminación del aire muy bajo

CONTAMINACIÓN DEL AIRE MUY BAJO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Siempre	04	6,15	6,15
b. Algunas veces	11	16,92	23,07
c. Nunca	60	92,30	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

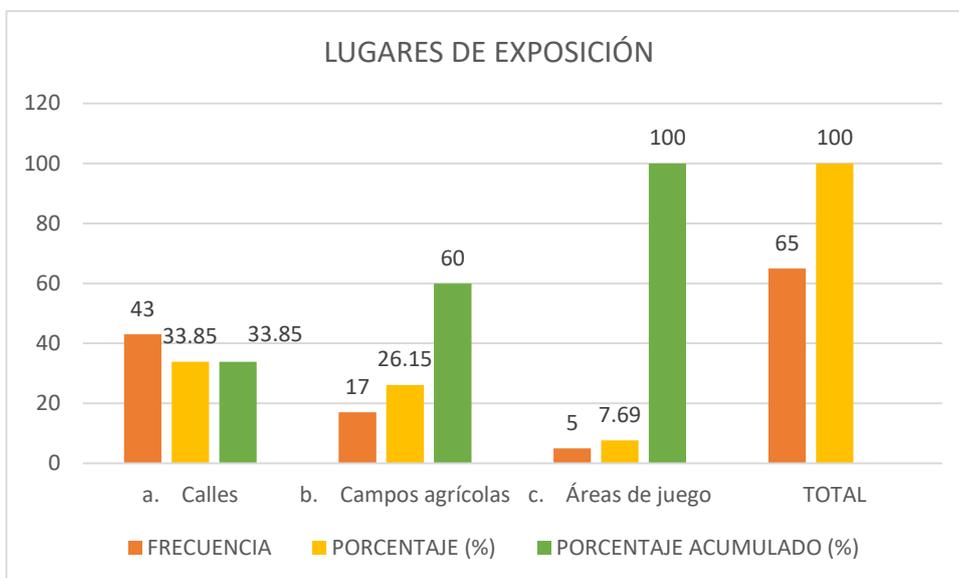
El 92,30% de los encuestados señalaron que nunca pueden percibir que la contaminación del aire es baja, el 23,07% indican que algunas veces y el 6,15% responde que siempre.

5. ¿En tu experiencia, en qué lugares de exposición del CC.PP. existe más contaminación del aire?

Tabla 14

Lugares de exposición

LUGARES DE EXPOSICIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Calles	43	33,85	33,85
b. Campos agrícolas	17	26,15	60,0
c. Áreas de juego	05	7,69	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

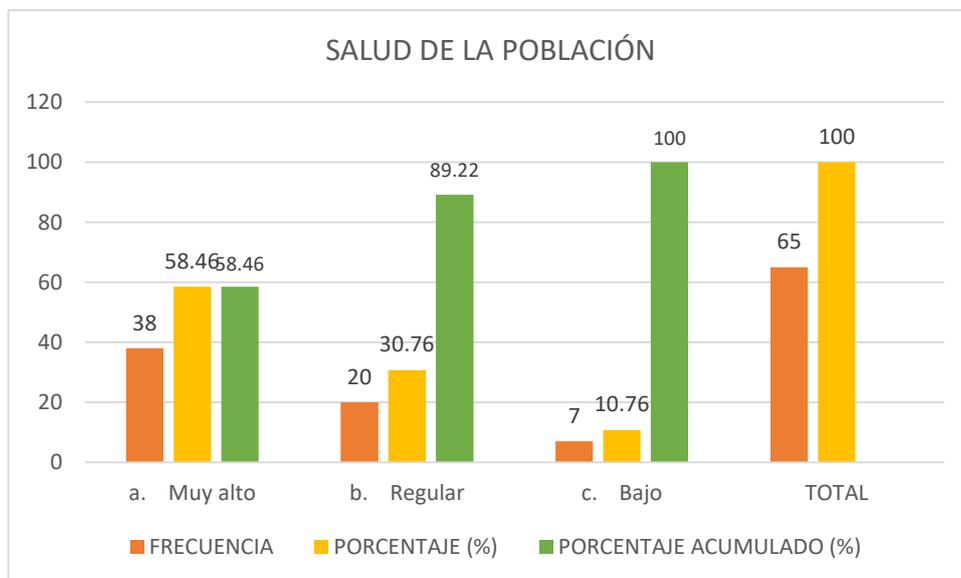
El 33,85% de los encuestados señalaron que en las calles (no tienen pistas asfaltadas ni veredas) existe más contaminación del aire, el 26,15% indican que en los campos agrícolas (fumigación de plantas) y el 7,69% responde que en las áreas de juegos (parques, canchas de fútbol).

6. ¿En tu opinión el riesgo en la salud que tiene la población por la contaminación del aire es?

Tabla 15

Salud de la población

SALUD DE LA POBLACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Muy alto	38	58,46	58,46
b. Regular	20	30,76	89,22
c. Bajo	07	10,76	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

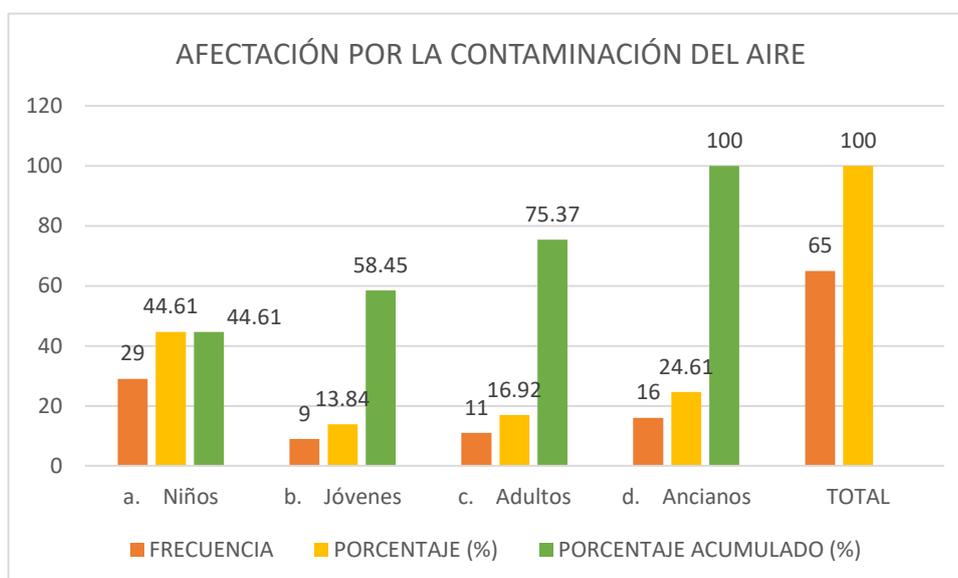
El 58,46% de los encuestados señalaron que el riesgo en la salud es muy alto, el 30,76% indican que es regular y el 10,76% responde que el riesgo es bajo.

7. ¿A quiénes crees tú que le afecta más la salud por la contaminación del aire?

Tabla 16

Afectación por la contaminación del aire

AFECCIÓN POR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Niños	29	44,61	44,61
b. Jóvenes	09	13,84	58,45
c. Adultos	11	16,92	75,37
d. Ancianos	16	24,61	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

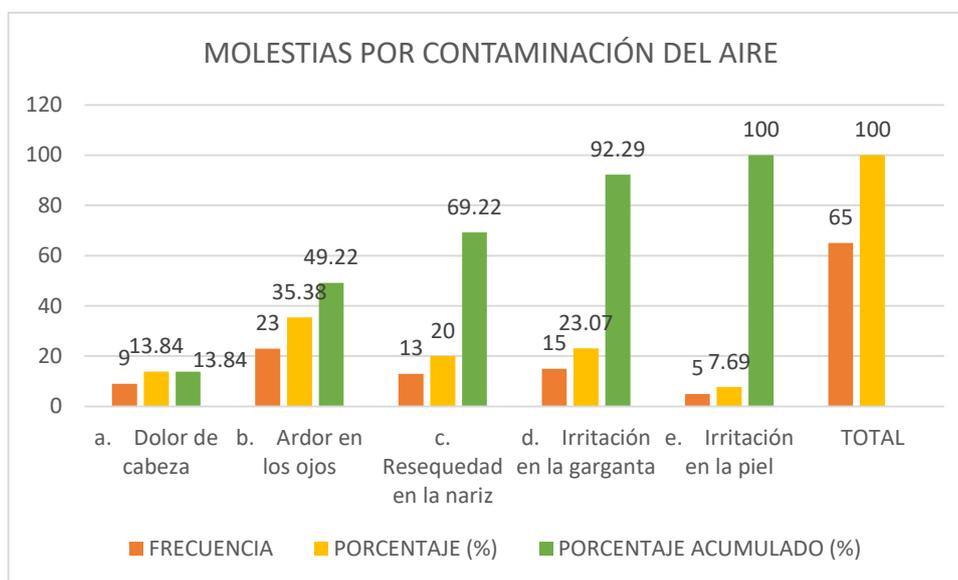
El 44,61% de los encuestados señalaron que la afectación en la salud es en los niños, el 24,61% indican que en los ancianos, el 16,92% en los adultos y el 13,84% responde que en los jóvenes.

8. ¿Qué molestias en la salud, crees tú que puede generar la contaminación del aire?

Tabla 19

Molestias por contaminación del aire

MOLESTIAS POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Dolor de cabeza	09	13,84	13,84
b. Ardor en los ojos	23	35,38	49,22
c. Resequedad en la nariz	13	20,0	69,22
d. Irritación en la garganta	15	23,07	92,29
e. Irritación en la piel	05	7,69	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

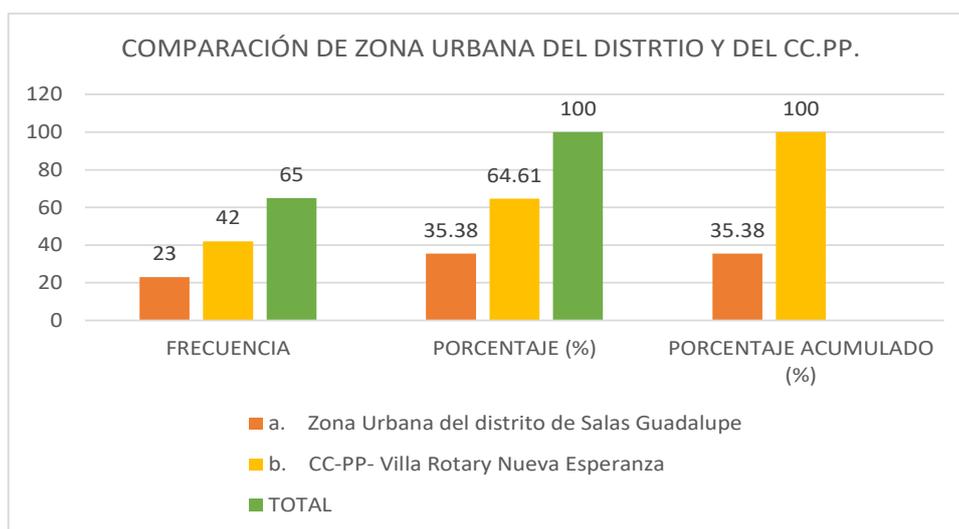
El 35,38% de los encuestados señalaron que le ocasionaban molestias como ardor en los ojos, el 23,07% indican que les produce irritación en la garganta, el 20,0% ressequedad en la nariz, el 13,84% dolor de cabeza y el 7,69% irritación en la piel.

9. ¿Comparando la zona urbana del distrito de Salas Guadalupe y la del CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza, donde crees que existe más contaminación del aire?

Tabla 20

Comparación de zona urbana y CC.PP.

COMPARACIÓN DE ZONA URBANA Y DEL CC.PP. POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Zona Urbana del distrito de Salas Guadalupe	23	35,38	35,38
b. CC-PP- Villa Rotary Nueva Esperanza	42	64,61	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

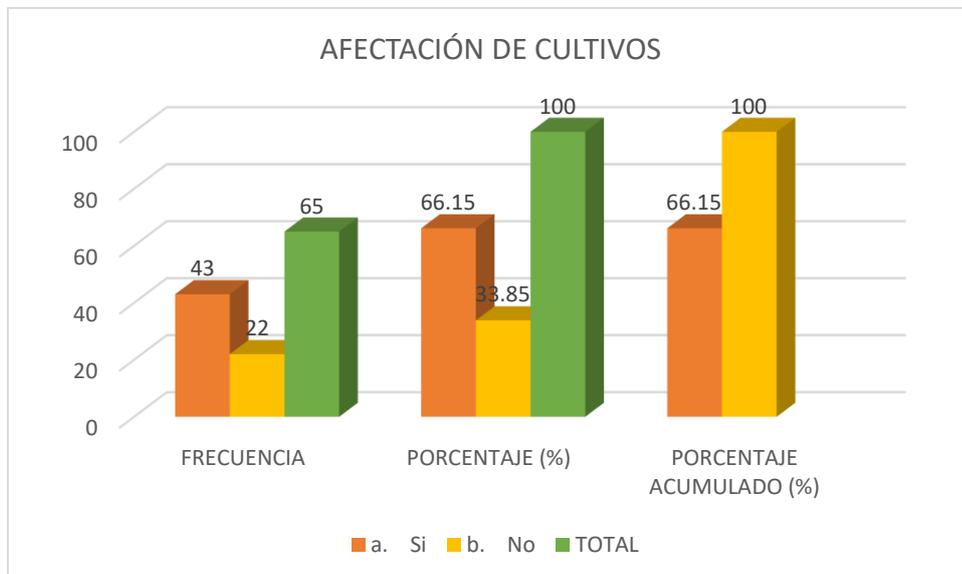
El 64,61% de los encuestados señalaron que existe más contaminación en el CC.PP. porque la mayoría de las calles no están pavimentadas y están cerca a campos agrícolas (fumigación) y el 35,38% indican que también existe contaminación en la zona urbana del distrito de Salas Guadalupe.

10. ¿Afecta la contaminación del aire a los cultivos que se encuentran en esta zona?

Tabla 21

Cultivos

CULTIVOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. Si	43	66,15	66,15
b. No	22	33,85	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

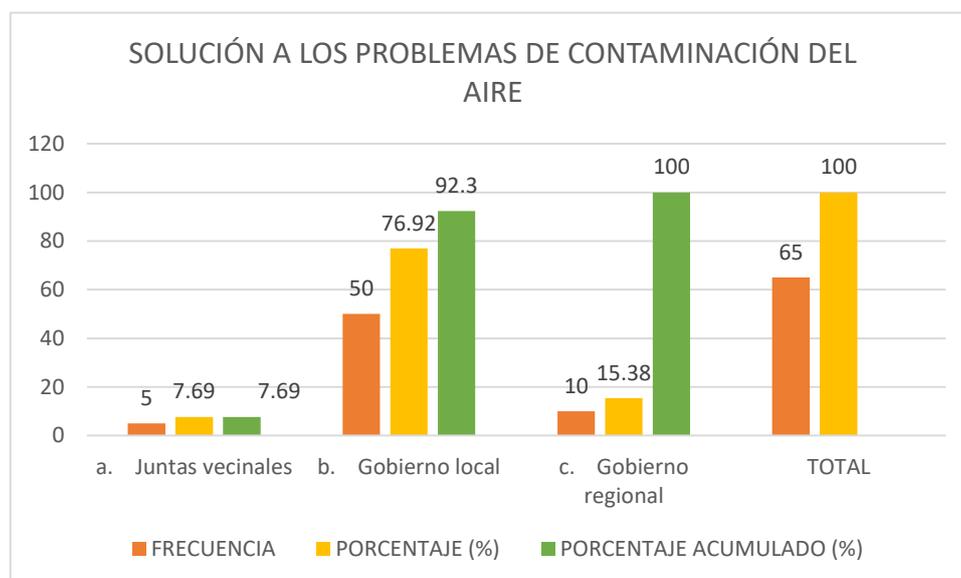
El 66,15 % de los encuestados señalaron que si afecta la contaminación del aire por material particulado a los cultivos, el 33,85% indican no existe afectación.

11. ¿Quién crees tú que debe solucionar los problemas por la contaminación del aire?

Tabla 22

Solución a la contaminación del aire

SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
c. juntas vecinales	05	7,69	7,69
d. Gobierno local	50	76,92	92,3
e. Gobierno regional	10	15,38	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

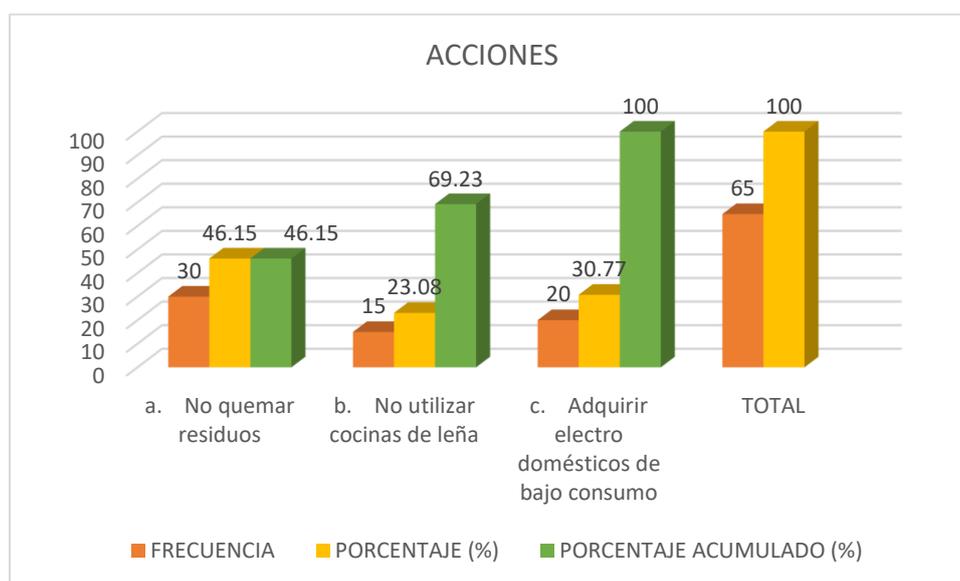
El 76,921% de los encuestados señalaron que la solución de esta problemática ambiental por contaminación del aire debe ejecutarse por el Gobierno Local, es decir por la Municipalidad de Salas Guadalupe, el 15,38% por el Gobierno Regional y el 7,69% responden por las Juntas Vecinales del CC.PP.

12. ¿Qué acciones puedes hacer Ud. para reducir la contaminación del aire en tu localidad?

Tabla 23

Acciones a realizar

ACCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
a. No quemar residuos	30	46,15	46,15
b. No utilizar cocinas de leña	15	23,08	69,23
c. Adquirir electrodomésticos de bajo consumo	20	30,77	100
TOTAL	65	100	



Interpretación:

El 46,15% de los encuestados señalaron que la acción es no quemar residuos, el 30,77% indicaron que no se debe cocinar con leña y el 23,08% responden que se debe adquirir electrodomésticos de bajo consumo.

4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.4.1. Hipótesis general

Ha: El impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas afecta a la población del Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

Ho: El impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas no afecta a la población del Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

Se ha comprobado a través de las encuestas aplicadas a la población del CC.PP., que si existe afectación en la salud de la población. Barrios, 2004, manifiesta:

“Los efectos de la contaminación atmosférica en el número de patologías de IRA, se ha observado a nivel internacional que existen asociaciones de efectos en los niños. Los estudios epidemiológicos han evaluado asociaciones potenciales en las exposiciones al ambiente con material particulado y las enfermedades. Esto indica una relación directa de efectos entre el número de atenciones de salud (incluyendo mortalidad) con la exposición prolongada a PM10”.

Según la OMS, la exposición a las partículas supone graves riesgos para la salud en muchas ciudades de los países del mundo. La nueva información incluida en la última actualización de las guías de calidad del aire, los efectos en salud están referidos a contaminantes comunes del aire: Material Particulado (MP), O₃, NO₂ y SO₂. (Stibe. C. 2011, p. 04).

4.4.2. Hipótesis específicas

Ha: Las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas exceden los Estándar de Calidad del Aire en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

Ho: Las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas no exceden los Estándar de Calidad del Aire en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.

Datos de Estadística Descriptiva:

Tabla 24

Procesamiento de Datos

VIAS DE TRANSPORTE	CASOS					
	VALIDO		PERDIDOS		TOTAL	
	N	PORCENTAJE	N	PORCENTAJE	N	PORCENTAJE
NO PAVIMENTADAS	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

VIAS DE TRANSPORTE	CASOS					
	VALIDO		PERDIDOS		TOTAL	
	N	PORCENTAJE	N	PORCENTAJE	N	PORCENTAJE
NO PAVIMENTADAS	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

De la tabla se deduce que el 100,0% de las muestras para la prueba de T-Student son válidos, no se ha considerado casos perdidos.

Tabla 25

T-Student para el monitoreo:

ESTADÍSTICO	DESVIACIÓN ERROR	MESES	
		DICIEMBRE	ENERO
	0,1950		
Media		0,91555	
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,951	0,9636
	Límite superior	0,8672	0,8234
Media recortada al 5%		0,880029	0,880029
Mediana		0,00418343	0,89105
Varianza		0,00418343	0,00667799
Desviación Standard		0,675547	0,08535269

Entonces:

P – Valor $\leq \alpha$: Se rechaza la H_0 (Se acepta H_a)

P – Valor $> \alpha$: Se rechaza la H_a (Se acepta H_0)

Prueba estadística:

$H_a = 0,5$

$H_0 = < 0,5$

$$\alpha = 0,05$$

$$gl = 11$$

$$t_{\text{experimental}} = 0,1199$$

$$t_{\text{teórica}} = 1,798$$

Decisión estadística

Se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0) debido a que el valor de t calculado es $0,1199 <$ que el valor de t de la tabla $t = 1,798$. Por lo tanto, se concluye que la concentración del PAS excede el valor del ECA del aire.

4.5. DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la determinación del PAS, se ha empleado la Metodología de Placas Receptoras. Corleto y Cortez (2012), empleo esta metodología para cuantificar el PAS en el campus Universitario de El Salvador.

De la Tabla 7, se obtuvieron los promedios del PAS del mes de diciembre fue de $0,904375 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ y de enero fue de $0,911781667 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ y de la tabla 8 de comparación de la concentración del PAS con el ECA del aire el resultado fue mayor al ECA establecido. Hurtado (2017) en su investigación realizada utiliza el Estándar de Calidad Ambiental de $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ para comparar sus resultados obtenidos en el monitoreo de PAS en una obra de construcción, indicando que el 100% de los puntos de monitoreo

sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental establecido por la OMS. En base a la Tabla 9: Parámetros meteorológicos y el procesamiento de resultados se observó que en el mes de enero se registró la mayor concentración del PAS, estos datos están relacionados con la precipitación, temperatura y humedad relativa, en la cual se registra la menor precipitación en el mes de diciembre en comparación al mes de enero.

De la encuesta aplicada a la población de CC.PP. Vila Rotary Nueva Esperanza, en relación a la Tabla 12: Percepción de la contaminación: el 60,0% de los encuestados señalaron que perciben que siempre la contaminación del aire es alta, el 30,76% indican que a algunas veces y el 9,23% responde que nunca, se debe tener en cuenta que las características fisiográficas favorecen la acumulación de emisiones de partículas de alta densidad.

En la Tabla 15: Salud de la población, el 58,46% de los encuestados señalaron que el riesgo en la salud es muy alto, el 30,76% indican que es regular y el 10,76% responde que el riesgo es bajo. El impacto de la contaminación del aire en la salud de las personas ha sido estudiado ampliamente, en especial en áreas metropolitanas, donde los impactos varían por la presencia o ausencia de contaminantes y sus fuentes, donde las emisiones son generadas por el tráfico vehicular y las actividades productivas. (Cerde, 2008).

En la Tabla 16: Afectación por contaminación del aire: el 44,61% de los encuestados señalaron que la afectación en la salud es en los niños, el 24,61% indican que en los ancianos, el 16,92% en los adultos y el 13,84% responde que en los jóvenes. Las afectaciones a la salud constituyen costos externos (externalidades negativas) que recaen sobre la población y se traduce en costos para el tratamiento de las enfermedades.

En la Tabla 19: Molestias por contaminación del aire: el 35,38% de los encuestados señalaron que le ocasionaban molestias como ardor en los ojos, el 23,07% indican que les produce irritación en la garganta, el 20,0% resequedad en la nariz, el 13,84% dolor de cabeza y el 7,69% irritación en la piel. El Banco Mundial ha estimado que la exposición a unos niveles de partículas superiores a lo señalado por la OMS, es el origen entre 2% y el 5% de las muertes en las áreas urbanas del mundo (Tyler, Miller 1994).

En la Tabla 21: Solución a la problemática de contaminación del aire: el 76,921% de los encuestados señalaron que la solución de esta problemática ambiental por contaminación del aire debe ejecutarse por el Gobierno Local, es decir por la Municipalidad de Salas Guadalupe, el 15,38% por el Gobierno Regional y el 7,69% responden por las Juntas Vecinales del CC.PP. Es necesario la intervención del Estado, mediante la ejecución de políticas de gobierno eficientes que determinen y

apliquen planes de monitoreo ambiental continuos y se tenga una estadística de datos que permite conocer la evolución de estos contaminantes.

CONCLUSIONES

1. En la determinación de la concentración del PAS, los resultados promedios de $0,904375 \text{ mg/cm}^2 /\text{mes}$ y $0,91781667 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ de vías no pavimentadas corresponde a los meses de diciembre del año 2020 y del mes de enero del año 2021 respectivamente.
2. Los resultados promedio de concentraciones del PAS obtenidos en los meses de diciembre y enero en la mayoría de los puntos de muestreo de las vías no pavimentadas sobrepasan el ECA del aire de $0,5 \text{ mg/cm}^2 /\text{mes}$ establecido por la OMS.
3. Se ha determinado que los parámetros meteorológicos obtenidos del SENAMHI como la precipitación, temperatura y humedad relativa tienen relación con la concentración del PAS, ya que aumenta la concentración del PAS en enero.
4. Aplicando la prueba de T – Student, se demostró que la concentración del PAS en las vías no pavimentadas el resultado de P valor = 1,798 es mayor $\alpha=0.050$, que significa que se rechaza la H_0 y si acepta la H_a .

RECOMENDACIONES

1. La metodología de placas receptoras, presenta ventajas de menor costo y de fácil manejo en el monitoreo del PAS, pero se recomienda a la Municipalidad Distrital de Salas Guadalupe realice monitoreos de la calidad del aire de PM2.5, PM10 y PAS con equipos o sensores remotos que garanticen mayor precisión en los resultados.
2. En relación a la hipótesis principal formulada en la investigación y en base a la encuesta aplicada a los pobladores del CC.PP., se recomienda que la Municipalidad Distrital de Salas Guadalupe, formule y ejecute proyectos de inversión pública para pavimentar las calles, ya que esto generaría la reducción de la concentración del PAS y de riesgos a la salud.
3. El Gobierno Regional y el Gobierno Municipal deben asignar presupuesto para recursos humanos y equipos que permitan la evaluación del nivel de concentración de la calidad ambiental del aire en todos los CC.PP. y Anexos del distrito de Salas Guadalupe; ya que con los datos obtenidos permitan aplicar acciones para garantizar la calidad del aire y la salud de las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias, F. (2006). "El Proyecto de Investigación e Introducción a la Metodología Científica". Venezuela: Editorial Exísteme A.C.
2. Cerda, A. (2008). "Contaminación del aire en la Florida (Talca, Chile): Beneficios económicos en salud por la reducción de los niveles PM10". Universidad de Talca, Chile.
3. Cevallos, J. C. (2018). "Concentración de Material Particulado Sedimentable para determinar el grado de Contaminación de Aire en la Ciudad de Ambato". Título en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
4. Corleto, A. M., & Cortez, D. M. (2012). Comparación de los Métodos de Bergerhoff y Placas Receptoras para la Cuantificación de Polvo Atmosférico Sedimentable. Licenciatura en Química y Farmacia. Universidad de El Salvador, El Salvador
5. Clean Air Institute. (2013). "La calidad del aire en América Latina". Washington.
6. Dirección General de Salud Ambiental. (2005). "Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos." Lima.
7. García, P. R. (2017). "La Calidad del Aire en Sevilla y su área Metropolitana en 2017". Sevilla: Centro de Ecología Social.

8. Gaviria, C. (2011). "Contaminación por Material Particulado (PM 2,5 y PM10) y Consultas por Enfermedades Respiratorias en Medellín (2008-2009)". Revista Nacional de Salud Pública, Medellín.
9. Inche, J. L. (2004). "Gestión de la Calidad del Aire: Causas, Efectos y Soluciones". Lima.
10. Marcos, R., Cabrera, M., Laos, H., Mamani, D., & Valderrama, A. (2008). "Estudio Corporativo para la Determinación del Polvo Atmosférico Sedimentable empleando las Metodologías de Tubo y de Placas Receptoras en el Ciudad Universitaria de San Marcos – Lima". Investigación CEDIT, 49-58.
11. Miranda, J. L., & Merma, L. A. (2017). "Evaluación de la Concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable y Material Particulado (PM2.5, PM10) para la Gestión de la Calidad del Aire 2017 en la Ciudad de Tacna". Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Privada de Tacna. Tacna.
12. Mogrovejo Tenecela, F. M. (2015). *Evaluación de las tendencias de calidad del aire en la zona metropolitana del valle de Toluca durante los años 2000 – 2013* (Bachelor's thesis). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22410>
13. Prieto Zambrano, O. (2016). Caracterización de material particulado plomo y arsénico para la evaluación de la calidad del aire en el distrito de Islay-Matarani. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1904>

14. Rojas, P. A. (2015). "Estimación de Emisiones de Contaminantes Provenientes de Fuentes Móviles en la Jurisdicción CAR". (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
15. Vargas, M. (2016). "Contaminación del aire en América Latina: Origen, impactos y la reciente contingencia en México". ANCLA (Agencia de Noticias Científicas de Latinoamérica).

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO TEORICO	MÉTODOS
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cómo evaluar el impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo determinar la composición del polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el aire por vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020? 2. ¿Cómo evaluar la concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas y si exceden el Estándar de Calidad Ambiental del Aire en el distrito de Salas Guadalupe? 	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Evaluar el impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la composición de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el aire por vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020. 2. Evaluar la concentración de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas y si exceden el Estándar de Calidad Ambiental del Aire en el distrito de Salas Guadalupe. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>El impacto ambiental en la calidad del aire por la concentración de polvo atmosférico sedimentable en vías no pavimentadas afecta a la población del Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La composición de contaminantes en el polvo atmosférico sedimentable (PAS) en el aire por vías no pavimentadas en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020, es mayoritario. 2. Las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en vías no pavimentadas exceden los Estándar de Calidad del Aire en el Distrito de Salas Guadalupe-Ica, Año 2020. 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Impacto ambiental en la calidad del aire</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Distinto de Salas Guadalupe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación atmosférica • Fuentes de contaminación • Estándar de Calidad del aire 	<p>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Básico de enfoque cuantitativo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Descriptivo</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>Distrito de Salas Guadalupe</p> <p>MUESTRA:</p> <p>CC.PP. Villa Rotary Nueva Esperanza</p>