

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**AMBIENTAL**



**TESIS**

**“CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS  
HABITANTES DE LA CIUDAD DE AMARILIS –  
HUÁNUCO 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
AMBIENTAL**

**TESISTA**

Bach. Sanchez Barrios, Israita Rosario

**ASESOR**

Mg. Frank Erick Cámara Llanos

Huánuco – Perú

2019



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:50 horas del día 03 del mes de DICIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mp. Johanny Prudencio Jachá Rojas (Presidente)  
Ing. Mario Antonio Torres Marquina (Secretario)  
Btps. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1400 - 2019 - D-FI- UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

CONCENTRACION DEL POLVO ATMOSFERICO SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES EN LA CIUDAD DE AMARILLO - HUANUCO 2016

presentada por el (la) Bachiller ISRAITA ROSARIO SANCHEZ BARRON para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APTO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de BUEN (Art. 47)

Siendo las 16:22 horas del día 03 del mes de DICIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

*Dedico el presente trabajo de investigación a mi tío Julio quien desde que he llegado a su vida me ha amado y apoyado como un padre lo hace con su hija.*

*A mi mamita Israita porque ha sido la mejor madre que Dios me ha podido dar, aún en la enfermedad y en la vejez ha sabido cuidarme, forjarme un carácter y hacerme una mujer sabia.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por ser mi padre el Todopoderoso, quien desde un inicio de mi vida y hasta ahora me sostiene, me da fortaleza, salud y bienestar para cumplir con metas trazadas. Por mantener a mi familia con buena salud y unidos.*

*A mi tío Julio y papá Jorge por su apoyo constante en el desarrollo y ejecución de mi proyecto de investigación.*

*A mi mamita Israita por ser la inspiración de mis logros, por su amor incondicional y paciencia en todo momento, por ser la razón de mi alegría, por ser la mujer de mi vida.*

*A mi familia por su apoyo moral, consejos y motivación para lograr el desarrollo completo de mi proyecto de investigación.*

*A mis amigos más cercanos que de alguna u otra manera han sabido estar conmigo en todo momento, brindándome consejos sobre el desarrollo de mi proyecto de investigación, han sido gran apoyo para mí, siempre los llevaré en mi corazón.*

*A los docentes que se hicieron amigos míos y me han acompañado desde un inicio de la carrera compartiendo amable y desinteresadamente sus conocimientos, experiencias y motivación para darle un sentido a la carrera que elegí, a darle más punche a lo que amo hacer.*

# INDICE

RESUMEN.....	XIV
SUMMARY .....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
CAPÍTULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	19
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO .....	22
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL.....	22
2.1.2. A NIVEL NACIONAL .....	23
2.1.3 A NIVEL LOCAL.....	27
2.2 BASES TEÓRICAS.....	28
2.2.1 BASE LEGAL .....	28
2.2.2 ATMÓSFERA .....	29
2.2.3 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA .....	31
2.2.4 ¿QUÉ CONTAMINA NUESTRO AIRE? .....	32
2.2.5 POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE .....	33

2.2.6 VARIABLES RELACIONADAS AL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE.....	34
2.2.7 MÉTODOS DE MUESTREO .....	35
2.2.8 ANÁLISIS DE MUESTRAS DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE.....	37
2.2.9 MÉTODO DE PLACAS RECEPTORAS .....	38
2.2.10 CONTAMINANTES Y SU EFECTO EN LA SALUD .....	40
2.2.11 INCIDENCIA DE LAS PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS EN LA SALUD HUMANAS .....	41
2.2.12 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR EL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE .....	42
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	43
2.4 HIPÓTESIS .....	45
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL .....	45
2.4.2HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	45
2.5 VARIABLES.....	46
2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	46
2.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES.....	46
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	47
CAPÍTULO III.....	48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.1.1 ENFOQUE.....	48
3.1.2 ALCANCE O NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	49
3.2.1 POBLACIÓN .....	49
3.2.2 MUESTRA.....	50

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ....	51
3.3.1 TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
3.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES .....	52
3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	53
3.4.1 PARA EL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE .....	53
3.4.2 PARA EL IMPACTO DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE AMARILIS.....	56
3.4.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	57
3.4.4 TÉCNICAS DE PRESTACIÓN DE DATOS.....	57
3.4.5 INTERPRETACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS .....	58
CAPÍTULO IV.....	59
RESULTADOS .....	59
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS .....	59
4.1.1 RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO.....	59
4.1.2 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO REALIZADO POR SEXO .....	60
4.1.3 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO REALIZADO POR EDAD .....	61
4.1.4 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO REALIZADO POR PREGUNTAS.....	62
4.1.4.1 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 01 DEL CUESTIONARIO .....	62
4.1.4.2 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 02 DEL CUESTIONARIO .....	63

4.1.4.3 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 03 DEL CUESTIONARIO .....	64
4.1.4.4 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 04 DEL CUESTIONARIO .....	65
4.1.4.5 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 05 DEL CUESTIONARIO .....	66
4.1.4.6 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 06 DEL CUESTIONARIO .....	67
4.1.4.7 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 07 DEL CUESTIONARIO .....	68
4.1.5 RESULTADOS DE LA RELACIÓN QUE HAY ENTRE LAS VARIABLES DE AFECTACIÓN A LA SALUD DEBIDO A LA CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE, CLASIFICADOS SEGÚN EL SEXO. ....	69
4.1.6 RESULTADOS DE LA RELACIÓN QUE HAY ENTRE LAS VARIABLES DE AFECTACIÓN A LA SALUD DEBIDO A LA CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE, CLASIFICADOS SEGÚN LA EDAD (MENOR Y MAYOR DE 40 AÑOS) .....	70
4.2 CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	71
CAPÍTULO V.....	72
DISCUSION DE RESULTADOS.....	72
5.1 CON RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL.....	72
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	79



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Estándares de calidad del aire para el estudio de Polvo Atmosférico Sedimentable.....	28
TABLA 2. Límite máximo permisible sobre la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable.....	29
TABLA 3. Estándares de Calidad del Aire.....	29
TABLA 4. Ejemplos de partículas según su forma.....	34
TABLA 5. Sustancias contaminantes y efectos sobre la salud.....	41
TABLA 6. Cuadro de operacionalización de variables.....	47
TABLA 7. Sectorización de los puntos de muestreo.....	50
TABLA 8. Resultados del monitoreo de la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable.....	59
TABLA 9. Sexo de los participantes que respondieron a las preguntas del cuestionario.....	60
TABLA 10. Edad de los participantes que respondieron a las preguntas del cuestionario.....	61
TABLA 11. Respuesta de los participantes a la pregunta 01 del cuestionario: ¿Ha tenido alguna vez congestión nasal (Rinitis) por causa del polvo?.....	62
TABLA 12. Respuesta de los participantes a la pregunta 02 del cuestionario: ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos últimos meses?.....	63
TABLA 13. Respuesta de los participantes a la pregunta 03 del cuestionario: ¿Tiene usted alguna alergia producida por el polvo?.....	64
TABLA 14. Respuesta de los participantes a la pregunta 04 del cuestionario: ¿Tiene o tuvo alguna enfermedad oftalmológica por causa del polvo?.....	65

TABLA 15. Respuesta de los participantes a la pregunta 05 del cuestionario: ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas por causa del polvo?.....	66
TABLA 16. Respuesta de los participantes a la pregunta 06 del cuestionario: ¿Usted alguna vez tuvo Dermatitis de contacto por causa del polvo?.....	67
TABLA 17. Respuesta de los participantes a la pregunta 07 del cuestionario: ¿Ha sufrido bronquitis en este último año?.....	68
TABLA 18. Tabla cruzada entre las variables de afectación a la salud debido a la concentración del polvo atmosférico sedimentable, clasificados según el sexo.....	69
TABLA 19. Tabla cruzada entre las variables de afectación a la salud debido a la concentración del polvo atmosférico sedimentable, clasificados según la edad (menor y mayor de 40 años).....	70
TABLA 20. Prueba de Chi Cuadrado de Independencia para evaluar si la concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en las variables relacionadas a la salud de la población.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Capas de la atmosfera.....	31
FIGURA 2. Distribución de partículas según diámetro aerodinámico.....	33
FIGURA 3. Representación de las diversas regiones del aparato respiratorio humano.....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. Sexo de los participantes que respondieron las preguntas del cuestionario.....	60
GRÁFICA 2. Edad de los participantes que respondieron las preguntas del cuestionario.....	61
GRÁFICA 3. Respuesta de los participantes a la pregunta 01 del cuestionario: ¿Ha tenido alguna vez congestión nasal (Rinitis) por causa del polvo?.....	62
GRÁFICA 4. Respuesta de los participantes a la pregunta 02 del cuestionario: ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos últimos meses?.....	63
GRÁFICA 5. Respuesta de los participantes a la pregunta 03 del cuestionario: ¿Tiene usted alguna alergia producida por el polvo?.....	64
GRÁFICA 6. Respuesta de los participantes a la pregunta 04 del cuestionario: ¿Tiene o tuvo alguna enfermedad oftalmológica por causa del polvo?.....	65
GRÁFICA 7. Respuesta de los participantes a la pregunta 05 del cuestionario: ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas por causa del polvo?.....	66
GRÁFICA 8. Respuesta de los participantes a la pregunta 06 del cuestionario: ¿Usted alguna vez tuvo Dermatitis de contacto por causa del polvo?.....	67
GRÁFICA 9. Respuesta de los participantes a la pregunta 07 del cuestionario: ¿Ha sufrido bronquitis en este último año?.....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia.....	80
ANEXO 2. Árbol de causas y efectos.....	81
ANEXO 3. Árbol de medios y fines.....	82
ANEXO 4. Mapa de distribución de estaciones de muestreo.....	83
ANEXO 5. Ficha de identificación de muestreo.....	87
ANEXO 6. Registro de pesos del Polvo Atmosféricos Sedimentables.....	107
ANEXO 7. Ficha de encuesta.....	115
ANEXO 8. Validación de la ficha de encuesta.....	116
ANEXO 9. Panel fotográfico.....	118
ANEXO 10. Aceptación del acceso al laboratorio de química.....	121
ANEXO 11. Resolución de la aprobación del proyecto de investigación....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>OMS</b>	: Organización Mundial de la Salud
<b>ECA</b>	: Estándares de Calidad Ambiental
<b>ERA</b>	: Enfermedades Respiratorias Agudas
<b>SENAMHI</b>	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
<b>LMP</b>	: Límite Máximo Permisible
<b>PM</b>	: Material Particulado
<b>PAS</b>	: Polvo Atmosférico Sedimentable
<b>CM</b>	: Centímetro
<b>Mm</b>	: Milímetro
<b>Mg</b>	: Miligramos

## RESUMEN

En esta investigación se realizó el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable y su efecto en la salud de la población de la ciudad de Amarilis obtenidos a través encuestas, relacionándolos por medio de una tabla cruzada. El monitoreo de Polvo Atmosférico Sedimentable consistió en la instalación de 20 estaciones a lo largo de la ciudad de Amarilis ubicados en puntos estratégicos teniendo en consideración las vías en donde se han observado polvo durante el día a lo largo del tiempo.

A partir de los resultados hallados durante el desarrollo del proyecto de investigación, se acepta la hipótesis general que indica que la concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efectos en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco, teniendo como promedios en el mes de julio  $0.750 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ , agosto  $0.643 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  y setiembre  $0.577 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ; En cuanto a las encuestas realizadas a la población se calculó que el 35% tiene algún tipo de enfermedad provocada por el Polvo Atmosférico Sedimentable, esto se demuestra a través de la prueba estadística Chi cuadrado de Pearson con un nivel de significancia del 5% y con una probabilidad de error del 0.00%. También se observó que las concentraciones del Polvo Atmosférico Sedimentable en las 3 zonas superan los valores de los Límites Máximos Permisibles establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

**Palabras Claves:** Polvo Atmosférico Sedimentable, Enfermedades respiratorias agudas, Límite Máximo Permisible.

## SUMMARY

In this investigation the monitoring of the Sedimentable Atmospheric Dust and its effect on the health of the population of the city of Amarilis obtained through surveys, relating them by means of a cross table. The monitoring of Sedimentable Atmospheric Dust consisted of the installation of 20 stations throughout the city of Amarilis located at strategic points, taking into account the roads where dust has been observed during the day over time.

Based on the results found during the development of the research project, the general hypothesis is accepted that indicates that the concentration of sedimentable atmospheric dust has effects on the health of the inhabitants of the city of Amarilis - Huánuco, having as averages in the month July 0.750 mg / cm<sup>2</sup> / month, August 0.643 mg / cm<sup>2</sup> / month and September 0.577 mg / cm<sup>2</sup> / month; Regarding the population surveys, it was calculated that 35% have some type of disease caused by the Sedimentable Atmospheric Powder, this is demonstrated by the Pearson's Chi-square statistical test with a significance level of 5% and with an error probability of 0.00%. It was also observed that the concentrations of the Sedimentable Atmospheric Powder in the 3 zones exceed the values of the Maximum Permissible Limits established by the World Health Organization.

**Keywords:** Sedimentable Atmospheric Powder, Acute Respiratory Diseases, Maximum Permissible Limit.



## INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es la presencia de sustancias en una cantidad en la atmósfera que implica molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza. (Martinez y Diaz, 2004)

Por tanto la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo. Se estima que la contaminación ambiental del aire, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, fue causa de 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM2.5), que causan enfermedades cardiovasculares, oftalmológicas y respiratorias y cáncer. (OMS, 2018)

En esta investigación se da a conocer la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, si se encuentra dentro de los ECA y su afección a la salud de la población de la ciudad de Amarilis mediante el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable que se dará por el método de placas receptoras usado por el SENAMHI, en cuanto a la afección a la salud de la población se dará por encuestas para saber las enfermedades que padecen.

Por consiguiente el estudio de grado de concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en un ámbito local aportará información a la ciudad de Amarilis, ya que no se cuenta con monitoreos de calidad del aire, dificultando la gestión necesaria, siendo así el planteamiento del problema general del proyecto de investigación la siguiente pregunta: ¿La concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis?

Finalmente, el proyecto de investigación se estructurará en 5 capítulos. En el primer capítulo “Problema de investigación”, se describirá el problema existente, así como el planteamiento del objetivo general y específicos, se realizará la justificación del desarrollo del proyecto de investigación, así como también se describirá la limitación y viabilidad.

En el segundo capítulo “Marco teórico”, se describirá los antecedentes relacionados al proyecto de investigación, así como los conceptos teóricos, planteamiento de la hipótesis general, las específicas y por último la descripción de las variables del proyecto de investigación.

En el tercer capítulo “Metodología de la investigación”, se describirá el tipo de investigación, enfoque y el alcance, así como la población, muestra técnicas e instrumento de recolección de datos y técnicas para el procesamiento y análisis de la información.

El cuarto capítulo, se detallarán los resultados que se han obtenido con la información recopilada del monitoreo, continuando con el procesamiento de datos, contrastación y prueba de la hipótesis resultados obtenidos con el problema.

El quinto capítulo, seguidamente se realizará la discusión de los resultados que se obtendrá para contrastar como así también las conclusiones que se planteó en los objetivos, finalmente se añadirán las recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

# **CAPITULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La calidad del aire es un componente principal para la vida, sin embargo en la actualidad está siendo afectada en muchos lugares del mundo, debido al incremento de la contaminación atmosférica causada por las actividades propias del ambiente y antropogénicas como las industrias, uso de vehículos automotores, la creación de tiradero de basura, comercios y servicios y más, por consiguiente se estima como una de las principales preocupaciones para la salud pública, es por ello que resulta de relevancia el monitoreo de contaminantes atmosféricos y del aire como las partículas atmosféricas sedimentables, la cual es materia de estudio en la presente. Estos monitoreos permiten obtener información acerca de sus concentraciones y entender el tipo de ambiente al que estamos expuestos.

Actualmente la ciudad de Amarilis es una ciudad donde el tránsito de vehículos menores es intenso contribuyendo al levantamiento de polvo en zonas donde no existen veredas y pistas, siendo esta la principal fuente para la dispersión de polvo atmosférico sedimentables, así mismo las actividades de construcción, parámetros meteorológicos como precipitaciones pluviales, velocidad y dirección del viento influyen directamente ante esta problemática, donde se altera la calidad del aire siendo la principal afectación la salud de las personas por su acumulación en las fosas nasales, pulmones y daño de los mismos así como infecciones oculares, alergias, malestares y enfermedades respiratorias agudas que siendo ignoradas podrían llegar hasta la muerte.

En base a esta problemática identificada en distintas zonas de la ciudad de Amarilis se formula el desarrollo del proyecto de investigación para evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que para ello

se definieron 03 zonas de potencial levantamiento de polvo atmosférico sedimentable y mayor concurrencia de poblacional con 20 puntos estratégicos siendo estos representativos para el distrito de Amarilis, por lo cual se planteó la siguiente interrogante, ¿Cuál será la concentración del polvo atmosférico sedimentable y qué efectos tendrá en la salud de los de los habitantes la ciudad de Amarilis? al finalizar el desarrollo del proyecto podremos saber la calidad del aire existente en la ciudad de Amarilis y como afecta a la salud de las personas.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en la salud de los de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco - 2019?

## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Evidenciar que la concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco - 2019.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los puntos de monitoreo más críticas de concentración del polvo atmosférico sedimentable que afectan a la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco.
- Determinar si la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable de la ciudad de Amarilis – Huánuco está dentro del LMP establecido por la Organización Mundial de Salud (OMS).
- Determinar la afectación en la salud debido a la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable según el sexo, en la ciudad de Amarilis – Huánuco.

- Determinar la afectación en la salud debido a la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable según la edad, en la ciudad de Amarilis – Huánuco.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto de investigación se justifica por las siguientes razones:

Este proyecto de investigación busca contribuir desde un análisis académico y significativo el estudio de la problemática ambiental que se generan en la ciudad de Amarilis como es el tema de la calidad del aire por contaminación del Polvo Atmosférico Sedimentable y los efectos en la salud de los habitantes de la ciudad en mención.

El proyecto de investigación servirá de evidencia ante una posible contaminación atmosférica la ciudad de Amarilis y posterior antecedente para investigaciones sobre la calidad del aire de la ciudad de Amarilis, provincia de Huánuco y de cómo se encuentra la salud de la población ante la cantidad de polvo atmosférico en el distrito.

Uno de los beneficios del proyecto de investigación es que los resultados que surjan estará al alcance del público, por lo tanto se podrá saber cómo se encuentra la calidad del aire en el distrito y se podrán tomar medidas para mejorar de en caso ser necesario la calidad del aire que respiramos.

## **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La falta de información fue una de las principales limitaciones siendo el tipo de metodología elegida para la evaluación de la concentración del polvo atmosférico sedimentable no es común por lo que existe muy poca información sobre el tema, así como también en la información de casos de enfermedad o alergias en los centros de salud por la concentración de polvo atmosférico sedimentable.

## 1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación es factible por las siguientes razones:

- Disponibilidad de recursos financieros, es decir que el proyecto de investigación se ejecutó por medio de los recursos monetarios propios del investigador por lo que el proyecto no requieren de un financiamiento de alguna entidad.
- Disponibilidad de espacio, el desarrollo del proyecto de investigación no dañó ni causó alteraciones en el ambiente ni en las casas que sirvieron como punto de estrategia para la captación del polvo atmosférico sedimentable por el contrario tuvo la finalidad de relacionar la cantidad del contaminante con la salud de los pobladores de la ciudad de Amarilis, estando ubicado en la zona geográfica WGS-84 con coordenadas 363639, 8899832.
- Disponibilidad en tiempo, el proyecto de investigación se realizó en un mediano plazo, aproximadamente en 4 meses dentro del año del 2019.
- Disponibilidad de recursos; el proyecto de investigación se realizó en el laboratorio de Química de la Universidad de Huánuco.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 A nivel Internacional**

Dolores (2015) Caracterización del material particulado del aire ambiente en la ciudad de Loja. Universidad Nacional de Loja. El proyecto de investigación tuvo como objetivo principal la adquisición de conocimiento sobre la contaminación atmosférica de la ciudad de Loja, específicamente sobre el material particulado PM10, desarrollándose así un monitoreo desde el mes de junio hasta noviembre del 2014 en la ciudad de Loja. El equipo que se usó fue un controlador de flujo volumétrico, ubicado en la sede del antiguo Banco Central del Ecuador en José A. Eguiguren entre Antonio José de Sucre y Simón Bolívar, con coordenadas UTM 17 S 699555 y E 9558054. Los resultados de la investigación nos mostraron que las concentraciones de material particulado PM10 no sobrepasan el límite máximo permisible que es de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , esto se debió a que el promedio aritmético del monitoreo continuo durante 24 horas no excedió los mencionados límites permisibles establecidos en la normativa ambiental del Ecuador TULSMA. Cabe mencionar que la zona urbana de la ciudad de Loja en donde se llevó a cabo el monitoreo de material particulado PM10 no es un lugar representativo de la contaminación atmosférica debido al poco tráfico de vehículos pesados, topografía del suelo y la carencia de industrias, existen otros sectores en la ciudad que presentan un alto nivel de contaminación atmosférica, por lo que la investigación busca establecer como segundo objetivo una propuesta de plantear estrategias para su monitoreo, mitigación y control de material particulado PM10, por esta razón el plan de monitoreo instituirá los parámetros para el seguimiento de la calidad del aire de la ciudad de Loja donde se establecen los lineamiento de cómo se debería llevar a cabo un programa de monitoreo de PM10.

### **2.1.2. A nivel Nacional**

Lozano (2013) Determinación del grado de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo, zona urbana – ciudad de Moyobamba, Universidad Nacional de San Martín. El proyecto de investigación se realizó en la ciudad de Moyobamba desde el mes octubre del 2012 a enero del 2013, el objetivo fue determinar el grado de partículas sedimentables, se contó con 15 estaciones de monitoreo, la metodología aplicada fue el de muestreo pasivo, que consistió en la colocación de placas Petri ubicadas en el segundo nivel de las viviendas, por treinta (30) días durante 03 meses. Para la ubicación de las estaciones se tomaron como criterios los siguientes puntos: el tipo de vía, densidad poblacional y tráfico; Se determinó 03 zonas de muestreo en la ciudad de Moyobamba: Centro, Intermedia y Periferia ubicando en cada zona 05 estaciones de monitoreo. Los resultados obtenidos del monitoreo de partículas sedimentables dieron un valor promedio final de 7.0 t/km<sup>2</sup>/mes en las estaciones de muestreo, sobrepasando así el nivel referencial de partículas sedimentables en 2.0 t/km<sup>2</sup>/mes, establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 5.0 t/km<sup>2</sup>/mes como valor máximo. De acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo de las partículas sedimentables se determinó la existencia de una relación inversa entre las condiciones meteorológicas y la generación de partículas sedimentables, es decir en los meses de mayor precipitación se registraron menor cantidad de partículas sedimentables en comparación con el mes de menor precipitación se registró mayor cantidad de partículas sedimentables. Además aplicó el análisis de la varianza en donde se determinó que no existe diferencia significativa entre los datos obtenidos, pero que si ayudan a determinar que existe un problema de contaminación ambiental que con este proyecto se contribuirá a hacer un llamado de atención a la ciudadanía en general a favor del desarrollo sustentable y calidad de vida que todos anhelamos.



Mamani (2018) Distribución de contaminación acústica y polvo atmosférico sedimentable, por presencia de zonas industriales en la urbanización Mariscal Ramón Castilla Del Callao, Universidad Cesar Vallejo. El proyecto de investigación en mención tuvo como objetivo la determinación de la distribución de contaminación acústica y la concentración de polvo atmosférico sedimentable por presencia de zonas industriales en la Urbanización Mariscal Ramón Castilla del Callao 2018. Desarrollando el método pasivo, tomándose 4 placas untadas de vaselina en 4 puntos de control, siendo retiradas cada lunes de cada semana para ser llevada al laboratorio para su pesaje correspondiente. Dando como resultado en la prueba de Kolmogórov-Smirnov 0.205 t/km<sup>2</sup>/mes (estadístico), 12 (gl) y 0.174 (Sig.) y en la prueba de Shapiro – Wilk 0.888 t/km<sup>2</sup>/mes (estadístico), 12 (gl) y 0.111 (Sig.).

Mendoza M. (2014) Valoración de contaminantes del aire generada por fuentes móviles para la gestión de la calidad del aire en el cercado de Tacna, 2011-2012, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. El objetivo principal del proyecto de investigación fue hallar la valorización de las emisiones generadas por fuentes móviles en la cuenca atmosférica del Cercado de Tacna en los años 2011-2012. Los tipos de diseño usado para esta investigación fueron: no experimental, transversal y prospectivo; Donde se trabajó con encuestas según fuentes de emisión móvil y para la valoración de emisiones se aplicó el factor de emisión según Guía sobre Técnicas para el inventario rápido de fuentes y su uso en la formulación de Estrategia de Contaminación Ambiental. Los resultados que nos arrojó el monitoreo indicaron que las emisiones producidas no implican por sí solas, valores, si no que de manera directa o significativamente sobre la calidad del aire, es necesario realizar una evaluación integral de la calidad del aire; por tanto las emisiones generadas son de 796, 17 ton/año, para los componentes listados en el D.S. 074-2001-PCM.

Roja y Esbieta (2015) Determinación de material particulado en fracción respirable en construcciones del distrito de Jesús María, 2015. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. El objetivo de este proyecto de

investigación fue calcular a través de un método gravimétrico el material particulado en fracción respirable; llevándose a cabo en los alrededores del distrito de Jesús María en las construcciones aledañas durante el año 2015 comparando con la ley ambiental actual para verificar si se encontraba dentro o fuera del límite permitido según normativa vigente en el país. Una vez analizado las muestras de aire realizado en las diferentes construcciones del distrito de Jesús María, se demostró la excesiva cantidad de material particulado, utilizado en construcción (como el cemento que se utiliza en mayor cantidad pueden sobrepasan el límite máximo permisible). Realizando la comparación entre los valores identificados en el proyecto de investigación con los valores obtenidos con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAHMI) se visualizó e investigó que las muestras del proyecto fueron en 15 minutos de acuerdo a los Valores límites umbrales (TLVs) en cambio de SENAHMI es de 24 Horas, de acuerdo al DS 074-2001 PCM. El proyecto de investigación concluyó comprobando el sobrepaso del PM en la fracción respirable del límite máximo permisible, por lo tanto genera una contaminación ambiental. Además, se encontró presencia de sílice como contaminante ambiental como componente del cemento.

Rodríguez (2017) Polvo atmosférico sedimentable y su incidencia en las infecciones respiratorias agudas en el distrito de Los Olivos, 2017. Universidad Cesar Vallejo. En este proyecto de investigación, el objetivo fue determinar la concentración de polvo atmosférico sedimentable y su incidencia en las infecciones respiratorias agudas en el distrito de Los olivos, 2017. Para conocer las concentraciones se usó el método gravimétrico, que consistió en la colocación de una placa de vidrio con un adherente, durante una semana. Los casos de morbilidad por infecciones respiratorias agudas fueron obtenidos del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, siendo estos datos llevados a pruebas estadísticas de correlación, Normalidad y prueba t para muestras emparejadas. Los resultados de la investigación dio como valor 0.356 para polvo atmosférico sedimentable y un valor 0.617 para infecciones respiratorias agudas, la prueba estadística usada

en la investigación fue la de t - studen para muestras emparejadas dando como resultado la inexistencia de diferencias en las medias del peso inicial y el peso final de la placa receptora, el valor de correlación de Pearson es 941 para la concentración de polvo atmosférico sedimentable y casos de infecciones respiratorias agudas. Teniendo como conclusión final la existencia de una buena correlación entre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y las infecciones respiratorias agudas.

Miranda y Merma (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. Universidad Privada de Tacna. El trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Tacna desde el mes Febrero al mes de Julio del 2017, su objetivo fue el determinar la concentración de polvo atmosférico sedimentable en la ciudad; Se estableció 08 estaciones de muestreo, la metodología aplicada fue la de Muestreo Pasivo, que consiste en la colocación de placas petri ubicados en el nivel superior de las viviendas y/o instituciones, por un tiempo de 04 meses y en ese periodo se adjuntó la información cada 30 días calendarios. Para la ubicación de las estaciones a muestrear se tuvo en cuenta los siguientes criterios: El tipo de vía, la densidad poblacional y la congestión vehicular; pudiendo así determinar 08 zonas de muestreo localizadas en la zona Centro e Intermedia de la ciudad de Tacna, tomando como referencia el paseo cívico de la ciudad. Los resultados obtenidos del muestreo de partículas sedimentables indican un valor promedio final de 1.07 mg/cm<sup>2</sup>/mes en todas las estaciones de muestreo, el cual se encuentra en el orden de 0.57 mg/cm<sup>2</sup>/mes por encima de los valores guía para partículas atmosféricas sedimentables de la Organización Mundial de la Salud - OMS, fijado en 0.50 mg/cm<sup>2</sup>/mes.

### 2.1.3 A nivel local

Hurtado (2017) Polvo atmosférico sedimentable y su influencia en la salud de los trabajadores de la obra: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco marca – Huánuco, octubre – noviembre 2017, de la Universidad de Huánuco. El objetivo del proyecto de investigación fue encontrar la relación que existe entre el polvo sedimentable y su influencia en la salud de los trabajadores de la obra: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco marca – Huánuco, la metodología empleada en la investigación fue gravimétrica, al finalizar el presente trabajo de investigación se logró demostrar la hipótesis planteada; al observar el valor determinado de  $Z=3,30$  en el gráfico se ubica a la derecha de  $Z = 1,96$  la que representa la zona de rechazo, entonces se descarta la  $H_0$  y aceptamos la  $H$ ; es decir que el coeficiente de  $r=0,43$  es de significativa correlación, por lo que afirmamos por tener datos suficientes que nos prueban que el Polvo Atmosférico Sedimentable se relaciona directamente con la Salud de los Trabajadores de la Obra: *ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco marca – Huánuco*. Mediante la encuesta realizada en la obra: *ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco marca – Huánuco*, el 98 % de las personas indicaron que la salud depende de la calidad del aire que respiran y el 97%, de las mismas manifestaron que las enfermedades respiratorias son a causa por el Polvo que inhalan; estadísticamente se ha demostrado que las enfermedades respiratorias guardan una relación significativas con la contaminación del aire por Polvo Atmosférico Sedimentable, por lo contrario el estudio realizado por CONAMA (1997) manifiesta factores como los meteorológicos, epidemiológico y la vulnerabilidad social, contribuyen para que se manifiestan dichas enfermedades, es por ello que podemos indicar en la obra del trabajo de investigación las enfermedades respiratorias se presentan debido a la contaminación del aire por Polvo Atmosférico Sedimentable y por la influencia de los factores meteorológicos.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 Base Legal

#### 2.2.1.1 Internacional

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente nos dice que cada país tiene una norma reglamentada que cuyos los valores se debe a aspectos como a la ubicación y zona geográfica. (CEPIS, 2005)

PAÍS	TIEMPO	ECA	TÉCNICA
	PROMEDIO	Mg/cm <sup>2</sup> /30 días	
Argentina	30 días	1	Gravimetría
Suiza	30 días	0.6	Gravimetría
Costa Rica	30 días	1	Gravimetría
Ecuador	30 días	1	Gravimetría
Colombia	30 días	1	Gravimetría
Chile	30 días	0.5	Gravimetría
México	30 días	1	Gravimetría
Perú	30 días	0.5	Gravimetría

Tabla 1. Estándares de calidad de aire para el estudio de polvo sedimentable

FUENTE. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria CEPIS

#### 2.2.1.2 Nacional

En el Perú no se presentan normas o ley específica con respecto a los límites máximos permisibles para el polvo atmosférico sedimentable, pero instituciones nacionales como DIGESA (Dirección General de Salud) y SENAMHI (Servicio Nacional Meteorología e Hidrología) se alinean a las normas de la OMS para establecer estudios de monitoreo adecuados, cabe mencionar que el MINAM (Ministerio de Medio Ambiente) tiene ECA para la calidad del aire en el territorio peruano. (MARCOS, 2008)

INSTITUCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	LMP (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	TÉCNICA O MÉTODO
DIGESA	30 días	0.5	gravimétrico estudio de polvo sedimentable (jarras)
SENAMHI	30 días	0.5	gravimétrico estudio de polvo (jarras), polvo atmosférico sedimentable (placas de vidrio)

**Tabla 2.** Límite máximo permisible sobre la concentración de polvo atmosférico sedimentable para diferentes métodos de muestreo.

Fuente: OMS

**Tabla 3.** Estándares de Calidad del Aire

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		MÉTODO DE ANÁLISIS
		VALOR	FORMATO	
PM <sub>10</sub>	Anual	50	Media Aritmética Anual	Separación inercial / filtración (gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 vez al año	
PM <sub>2.5</sub>	24 horas	25	Método aritmético	Separación inercial / filtración (gravimetría)

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente MINAM

## 2.2.2 Atmósfera

Es un globo que envuelve a la Tierra y que contiene una mezcla de gases, y aerosoles. La atmósfera de la tierra la capacidad de sostener vida siendo su función principal es la de proteger a los seres vivos, al actuar como un filtro de rayos cósmicos y radiación ultravioleta, manifestando características únicas y diferentes concentraciones, la atmósfera terrestre presenta gases parecidos a los que existen en atmósferas de otros planetas del sistema solar. El aire que respiramos contiene nitrógeno, oxígeno, agua y óxido de carbono. (Geociencias, UNAM)

### 2.2.2.1 Capas de la Atmósfera

- **Tropósfera:** La primera capa se encuentra situada de entre los 10 a 12 Km sobre la superficie terrestre, en esta primera capa se producen importantes movimientos verticales y horizontales (vientos), así como gran cantidad de agua, es la zona de las nubes y las modificaciones climáticas (lluvias, cambios de temperatura, etc.). El límite con otras capas atmosféricas alcanzan una temperatura de  $-70^{\circ}\text{C}$ .
- **Estratósfera:** Esta segunda capa se encuentra a 50 Km de altura sobre la tropósfera, la temperatura en esta zona puede llegar a los  $0^{\circ}\text{C}$ . En esta capa no existen movimientos de vientos verticales, pero si hay horizontales, los cuales hacen que cualquier sustancia que llegue a esta zona se difunda por el globo terráqueo con gran rapidez. Sus vientos alcanzan los 200 Km/h. En esta capa se puede encontrar el ozono (ozonósfera), cuya función es absorber los rayos UV y convertirlos en calor.
- **Mesósfera:** Tercera capa que se encuentra sobre los 80 Km de altura de la estratósfera, contiene cerca del 0.1% de masa total de aire, se dice que es la parte más fría de la atmósfera ya que llega a los  $-90^{\circ}\text{C}$ . La formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes son causadas por factores como la baja temperatura, junto con la baja densidad.
- **Ionósfera:** Esta última capa atmosférica se encuentra ubicada a más de 500 Km de la superficie terrestre, en esta zona los gases son escasos y está formada por iones. La ionósfera tiene una gran influencia con las señales de radio, una parte de la energía radiada por un transmisor hacia esta capa, es absorbida por el aire

ionizado y otra es refractada, o desviada, de nuevo hacia la superficie de la Tierra, este efecto permite la recepción de señales de radio a distancias muchos mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre. En esta parte los meteoritos arden y se convierten en el fenómeno llamado estrellas fugaces.

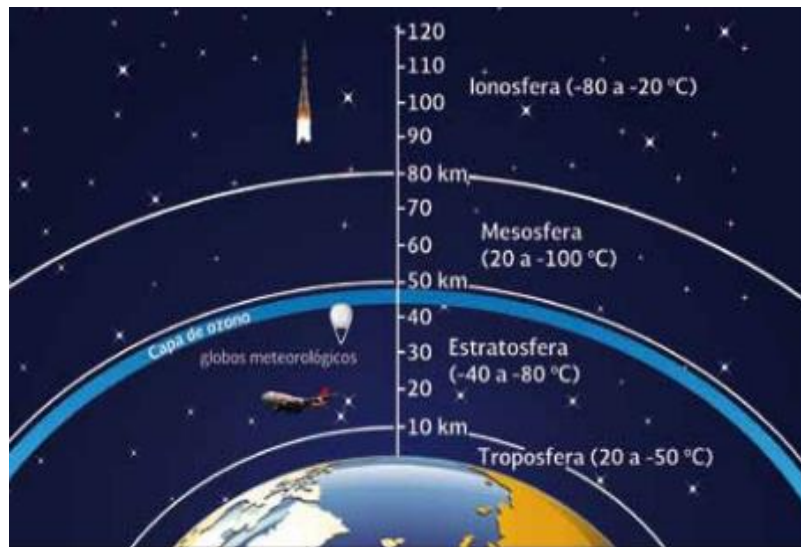


Figura 1. Capas de la atmósfera. (SEMARNAT, 2013)

### 2.2.3 Contaminación Atmosférica

Se entiende que la contaminación atmosférica es la variación de la composición química y física de la atmósfera, siendo el producto de las complejas relaciones que se existen entre la fuente de emisión de los contaminantes, el medio de transporte y dispersión de los mismos así como el receptor final de la contaminación. Diversas disciplinas se involucran en el estudio de la contaminación atmosférica como el manejo de información para inventariar las fuentes, trabajo de campo para caracterizarlas, conocimiento del clima y meteorología para estudiar los fenómenos de dispersión y transporte de los contaminantes, disciplinas como la toxicología y epidemiología que se requieren para estudiar los efectos de los contaminantes en los receptores. (ARISTIZÁBAL, 1997).



La OMS estima que cerca de siete millones de personas mueren cada año por la exposición a las partículas finas contenidas en el aire contaminado, ingresando profundamente en los pulmones y el sistema cardiovascular y provocando enfermedades como accidentes cerebrovasculares, cardiopatías, cáncer de pulmón, neumopatía obstructiva crónica e infecciones respiratorias, por ejemplo neumonía.

La OMS reconoce que la contaminación del aire es un factor de riesgo crítico para las enfermedades no transmisibles (ENT), ya que se estima que causa una cuarta parte (24%) de todas las muertes de adultos por cardiopatías, el 25% de las muertes por accidentes cerebrovasculares, el 43% de las muertes por neumopatía obstructiva crónica y el 29% de las muertes por cáncer de pulmón. (OMS, 2018)

#### **2.2.4 ¿Qué contamina nuestro aire?**

La poca visibilidad de lugares lejanos como parte del paisaje es un indicador del deterioro de la calidad del aire. Si vivimos en una ciudad es común identificar la contaminación del aire y asociarla a la actividad industrial, comercial y al uso de vehículos, características propias de una urbe. Sin embargo la contaminación del aire no sólo tiene su origen en la industria, en nuestros hogares o por el uso de los vehículos. Los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la Tierra –como el caso de las erupciones volcánicas, que produce emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles–, también contribuyen a la contaminación del aire. Por esta razón los contaminantes del aire se pueden clasificar según su origen como naturales y antropogénicas. Los primeros provienen de fuentes naturales y los segundos son aquellos derivados de las actividades del hombre. (SERMANAT, 2013)

## 2.2.5 Polvo atmosférico sedimentable

Son materias contaminantes que está formado por partículas con un diámetro mayor o igual a 10 micras, con tamaño y peso que está dentro de la influencia de la gravedad, pasando por las etapas de sedimentación y se deposición en forma de polvo en las diferentes superficies como edificios y objetos en exteriores e interiores, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto, desde donde vuelven a ser inyectados al aire por los llamados flujos turbulentos de las zonas urbanas; las partículas más finas son las más peligrosas ya que tienen una mayor capacidad de penetración en el sistema inmune. Sandoval (1989).

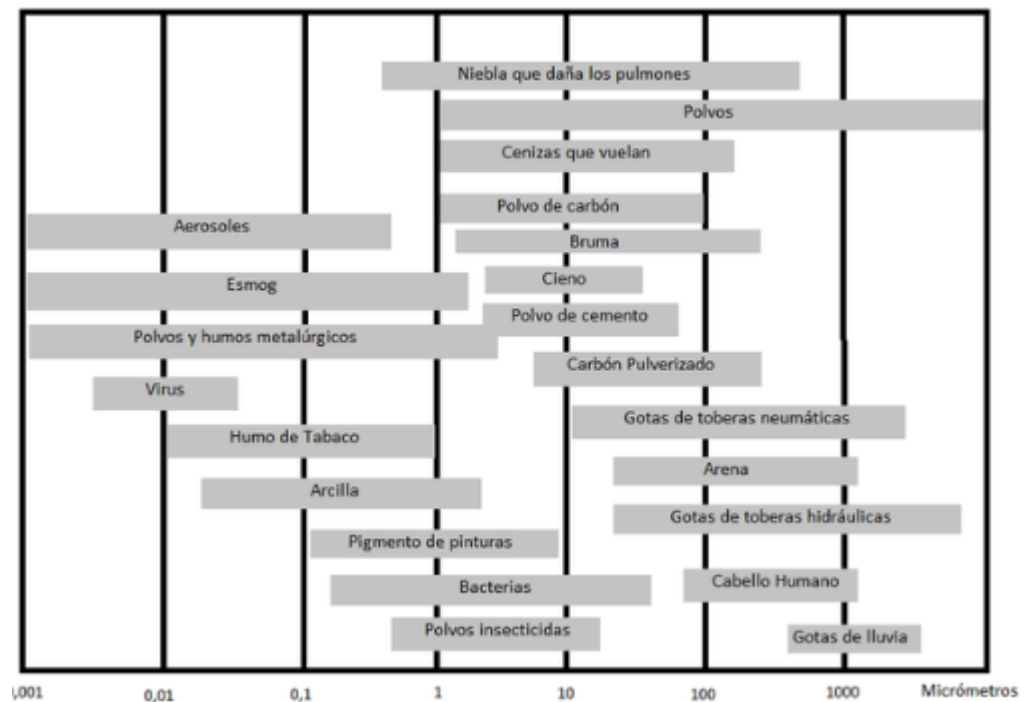


Figura 2. Distribución de partículas según diámetro aerodinámico.

- **Clasificación de las partículas atmosféricas sedimentables.**

Muy pocas partículas sedimentables en el aire son de forma exactamente esférica, es conveniente y convencional considerar que todas ellas lo fueran. La propiedad más importante de las partículas es el diámetro que posee su forma. A

partir de esta característica podemos clasificar a las partículas de la siguiente manera: «PM-10» a las partículas de diámetros inferiores a 10  $\mu\text{m}$ , y «PM-2,5» a las de diámetros inferiores a 2,5  $\mu\text{m}$ . Cualitativamente las partículas individuales se clasifican como:

- Gruesas, las de diámetros superiores a 2,5  $\mu\text{m}$
- Finas, las de diámetros inferiores a 2,5  $\mu\text{m}$

En la tabla siguiente se representan algunos ejemplos de partículas.

En la tabla siguiente se representan algunos ejemplos de partículas.

GRUPO	COMPOSICIÓN	OMS	USEPA
<b>Gruesas</b>	Polvo, tierra, depósito	>2.5 um	>10 um
<b>Finas</b>	Aerosoles, partículas de combustión, vapores de compuestos orgánicos, condensados y metales	<2.5 um	<10 um

Tabla 4. Ejemplos de partículas según su forma.

### 2.2.6 Variables relacionadas al polvo atmosférico sedimentable

- **Viento:** Desempeña un papel significativo en el transporte, dilución y disposición final de los contaminantes. Cuando velocidad del viento aumenta, el volumen de aire es mayor desplazándose por unidad de tiempo, por la zona donde está localizada una fuente de emisión de contaminantes. En consecuencia la concentración disminuye si la emisión es constante.

La velocidad del viento afecta el tiempo de recorrido de los contaminantes entre la fuente y los receptores, así como el impulso vertical, el calor y la elevación de los mismos. Generalmente, es aceptado que cuanto mayor es la intensidad del viento, menor será la concentración de contaminantes en el aire. Esta relación se verifica cuando la fuente está ubicada a nivel del suelo. Sin embargo, las concentraciones máximas a nivel del

suelo de contaminantes emitidos desde chimeneas con empuje térmico e impulso vertical, pueden no verificar esta “relación inversa” con la velocidad del viento. (VENEGAS Y MAZZEO, 2014)

- **Precipitación:** El agua que cae de la atmósfera en forma de gotas arrastran toda la polución ocasionando el efecto de lavado, de manera que los primeros minutos de lluvia son los que atraen la mayor parte de los contaminantes en la superficie terrestre. La cantidad de contaminación que moviliza la lluvia depende de las emisiones de dichos contaminantes pero también de la frecuencia de las lluvias, que van a determinar que los contaminantes se acumulen más o menos tiempo en la atmósfera. (AEMET, 2012)
- **Temperatura y altitud:** La altitud y temperatura de una columna de aire determinan el peso atmosférico. Debido a que el aire frío pesa más que el caliente, la masa de alta presión está constituida de aire frío y pesado. Por el contrario, una masa de baja presión de aire está formada por aire más caliente y liviano. Las diferencias de presión hacen que el aire se mueva de las áreas de alta presión a las de baja presión, lo que da lugar al viento.

### 2.2.7 Métodos de muestreo

#### **Muestreo pasivo.**

Este método recauda un contaminante específico por medio de adsorción y/o absorción en un sustrato químico seleccionado. Después de su exposición en el medio ambiente por un periodo adecuado, que puede variar desde una hora hasta meses o inclusive un año, la muestra es llevada al laboratorio donde se realiza la desorción del contaminante para ser analizado cuantitativamente. Los equipos utilizados se conocen como muestreadores pasivos que se presentan en diversas formas y

tamaños, principalmente en forma de tubos o discos como la caja Petri.

**Ventajas:** Simplicidad en la operación; Bajo costo; No requiere energía eléctrica.

**Desventajas:** No están aptos para todos los tipos de contaminantes, sólo proporcionan valores promedios con resoluciones típicas semanales o mensuales, no tienen gran exactitud (sirven solo como valor referencial), requieren de análisis de laboratorio.

### **Muestreo activo**

Este tipo de muestreo requiere energía eléctrica para succionar el aire a muestrear que se da por un medio de colección físico o químico. El volumen de aire adicional muestreado incrementa la sensibilidad, por lo que se pueden obtener mediciones diarias promedio. Los muestreadores activos se clasifican en burbujeadores (gases) e impactadores (partículas); dentro de estos últimos, el más utilizado actualmente es el muestreador de alto volumen “Hi- Vol” (para PST, PM10 y PM2.5).

**Ventajas:** Cuenta con una facilidad operacional, muy confiables y de costo relativamente bajo (requieren energía eléctrica). No se aprecian los valores mínimos y máximos durante el día, sólo promedios generalmente de 24 horas; requieren de análisis de laboratorio.

### **Método automático**

Este tipo de método es uno de los mejores en términos de la alta resolución en sus mediciones, porque permite llevar a cabo mediciones de forma continua para concentraciones horarias y menores. El espectro de contaminantes que se pueden determinar va desde el contaminante criterio como PM10-PM2.5, CO, SO<sub>2</sub>,

NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> hasta tóxicos en el aire como mercurio y algunos compuestos orgánicos volátiles. Las muestras colectadas se analizan utilizando una variedad de métodos los cuales incluyen la espectroscopia y cromatografía de gases. Además estos tienen la ventaja de que una vez que se carga la muestra al sistema esta nos da las lecturas de las concentraciones de manera automática y en tiempo real.

Los equipos disponibles se clasifican en: analizadores automáticos y monitores de partículas. Los analizadores automáticos tienen la función de determinar la concentración de gases contaminantes en el aire, basándose en las propiedades físicas y/o químicas de los mismos. Los monitores de partículas se utilizan para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire principalmente PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

**Ventajas:** Dan valores en tiempo real, tiene alta resolución; brindan concentraciones máximas y mínimas, permitiendo la detección de valores máximos en tiempo real así como también establece situaciones de alerta para implantar las respectivas medidas de contingencia.

**Desventajas:** Tiene costo elevado de adquisición y operación; requieren de un personal capacitado para su manejo; requieren mantenimiento y calibración constantes.

### **2.2.8 Análisis de muestras de polvo atmosférico sedimentable.**

El análisis de las muestras es el método por el cual se determinan los componentes de una muestra, las concentraciones, y cualidades, de cada uno de ellos. Los métodos de medición que utilizan muestreadores requieren por lo general que una vez que se ha muestreado el contaminante sea necesario analizarlo por alguno de los siguientes métodos:

- **Métodos volumétricos:** Este método nos da la cantidad del contaminante detectado deduciéndose del volumen de la solución que se ha consumido en una reacción. Estos métodos cuantifican muestras en solución mediante la valoración de las mismas por medio de técnicas como la titulación.
- **Métodos gravimétricos:** Son métodos analíticos cuantitativos en los cuales las determinaciones de las sustancias se llevan a cabo por una diferencia de pesos, donde se determina la masa pesando el filtro, a temperatura y humedad relativa controladas, antes y después del muestreo. Existen métodos gravimétricos para conocer la concentración de una muestra en solución, en los que se llevan a cabo precipitaciones de las muestras por medio de la adición de un exceso de reactivo aprovechando el efecto del ion común.
- **Métodos fotométricos:** Estos métodos (colorimétricos) basan la determinación de la concentración de una solución en la medida de la intensidad de la luz que se transmite a través de ella, comparándola con una curva patrón de las intensidades de luz de igual longitud de onda que se transmiten a través de una serie de soluciones de concentraciones conocidas. (DIGESA, 2005)

### 2.2.9 Método de placas receptoras

- **Fundamento del Método de Placas Receptoras**

Consiste en el uso de una lámina o placa con un adherente como la vaselina, el cual constituye el elemento sensible del método, en donde quedara atrapado el Polvo Atmosférico Sedimentable.

- **Preparación de las Placas Recolectoras de Muestras**

Antes de ser colocadas las placas receptoras, se realizó una limpieza previa, luego se procedió a fluidificar la vaselina mediante calentamiento para verter en las placas una película uniforme, de tal manera que esta cubra toda la placa pero sin que exista un volumen de exceso de vaselina. Posteriormente se realizó la identificación y pesado inicial de las placas receptoras en la balanza 53 analítica. La vaselina constituye el elemento sensible de este método, ya que es una sustancia adherente que permite captar los contaminantes sobre la placa. Por el método gravimétrico se determinan el peso inicial ( $W$  inicial), usando una Balanza Analítica Digital; en donde “W” significa “Weigh”, peso en inglés.  $W$  inicial =  $W$  placa +  $W$  vaselina.

- **Análisis de las Muestras Obtenidos por el Método de Placas Receptoras**

- Retirar los insectos que hayan podido quedar adheridos a la película de vaselina y que podrían alterar el resultado.
- Pesar en Balanza Analítica Digital

- **Cálculos para Polvo Atmosférico Sedimentable por el Método de Placas Receptoras**

Para determinar el peso final de la placa se utilizó la fórmula siguiente:

$$W \text{ final} = W \text{ placa} + W \text{ vaselina} + WPAS$$

Para obtener el peso del PAS, se realizó el siguiente cálculo:

$$W \text{ final} - W \text{ inicial} = \Delta W = WPAS$$



Luego, se encuentra la concentración de PAS, mediante la ecuación:

$$c = \frac{\Delta W \times 30}{\text{área de placa} \times \text{días de exposición}}$$

Donde:

W = Peso en miligramos (mg)

$\Delta W$  = Diferencia de pesos en miligramos (mg)

WPAS = Peso del Polvo Atmosférico Sedimentable

C = Concentración de PAS (mg/cm<sup>2</sup> x 30 días)

Área de la placa = centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>) = 3.1416

### **2.2.10 Contaminantes y su efecto en la salud**

Los efectos de los contaminantes sobre la salud se producen a los niveles de exposición a los que está sometida actualmente la mayoría de la población urbana y rural de los países desarrollados y en desarrollo. En los países en desarrollo, la exposición a los contaminantes derivados de la combustión de combustibles sólidos en fuegos abiertos y cocinas tradicionales en espacios cerrados aumenta el riesgo de infección aguda en las vías respiratorias inferiores y la mortalidad por esta causa en los niños pequeños; la polución atmosférica en espacios interiores procedente de combustibles sólidos constituye también un importante factor de riesgo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer de pulmón entre los adultos.

Por eso es de mucha importancia reconocer los impactos negativos que causa la contaminación del aire en la salud de la población Amarilense, originando la ocurrencia de enfermedades, por lo que es importante un ordenamiento y la mejor disposición de las actividades urbanas y naturales para reducir los impactos negativos al medio ambiente y a la salud de la población.

Sustancias contaminantes	Efectos sobre la salud
CO, CO <sub>2</sub>	Dolores de cabeza, estrés, fatiga, problemas cardiovasculares, desmayos, etc. deterioro en la percepción auditiva y visual.
NOX y SOX	Enfermedades bronquiales, irritación del tracto respiratorio, cáncer, disminución de defensas antiinflamatorias pulmonares.
Mercurio y las dioxinas	Genera problemas en el desarrollo mental de los fetos, enfermedades ocupacionales en ciertas industrias.
Cadmio	Enfermedades en la sangre.
Polvos	Enfermedades a la vista y pulmonares.
PTS; PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	Infección de las membranas mucosas.
dióxido de azufre	Bronco constricción en asmáticos y malestar torácico.
Plomo	Deterioro del coeficiente de inteligencia en niños, efectos cardiovasculares (hipertensión).
sulfuro de hidrógeno	Irritación ocular, intoxicación, edema pulmonar.

*Tabla 5. Sustancias Contaminantes y Efectos Sobre la Salud.*

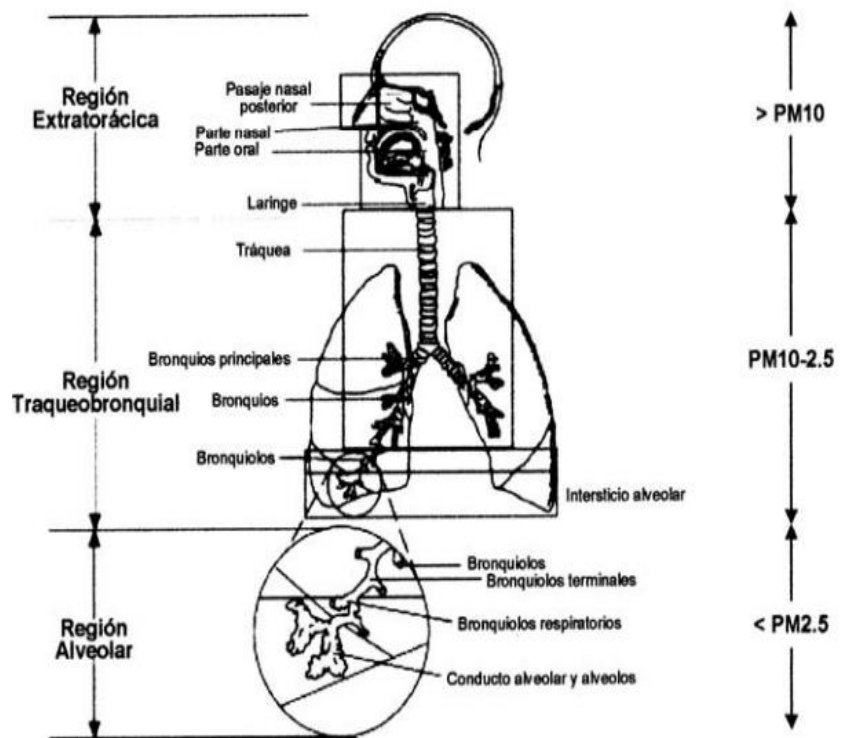
*FUENTE: Organización Panamericana de la Salud 2011.*

### **2.2.11 Incidencia de las partículas atmosféricas en la salud humanas**

Los efectos de las partículas humana se han descrito de su tamaño, ya que su capacidad qué tamaño sea más fina. El sistema respiratorio tiene varios mecanismos eficientes en la eliminación de las partículas.

A través de estos mecanismos se eliminan cerca del 99% partículas que tienen diámetros aerodinámicos mayores de 10 um, llamadas “partículas extra gruesas”. Las partículas de tamaños Entre 10 y 2.5 um denominadas “gruesas”, se adhieren a la membrana mucosa y se eliminan en la parte baja del tracto respiratorio; por esta razón, se les conoce como inhalables

(deposición extra torácica). Las partículas entre 2.5 y 0.1  $\mu\text{m}$  o finas penetran fácilmente a los pulmones (deposición bronquial) lo que se les denomina respirables. Las partículas más pequeñas corresponden a las "ultrafinas", las cuales son menores de 0.1  $\mu\text{m}$ , y por tanto, tienen mayor capacidad de ingreso (deposición alveolar) incluso pueden infiltrarse hasta el torrente sanguíneo. (Aragón, 2011)



*Figura 3. Representación de las diversas regiones del aparato respiratorio humano (USEPA, 2002).*

## 2.2.12 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR EL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE

El polvo es el causante de muchas enfermedades en los seres humanos, las cuales están relacionadas principalmente con los ojos y del aparato respiratorio:

- **ALERGIAS:** Son un conjunto de alteraciones de carácter respiratorio, nervioso y eruptivo que se produce en el sistema inmunológico por una extrema sensibilidad del organismo, estas se dan principalmente en las viviendas donde hay mayor riesgos de alergias.

- **RINITIS ALÉRGICA:** Es una enfermedad inflamatoria crónica de la mucosa nasal mediada por anticuerpos IgE alergenoespecíficos, con participación de diversas células, citocinas y mediadores, cuyos síntomas principales, desencadenados por la exposición a alérgenos, son la rinorrea, obstrucción nasal, prurito nasal. La rinitis alérgica es una enfermedad inflamatoria crónica de la mucosa nasal mediada por anticuerpos IgE alergenoespecíficos, con participación de diversas células, citocinas y mediadores, cuyos síntomas principales, desencadenados por la exposición a alérgenos, son la rinorrea, obstrucción nasal, prurito nasal. (GCP, 2008)
  
- **BRONQUITIS:** La bronquitis es una inflamación del revestimiento de los bronquios que llevan el aire hacia adentro y fuera de los pulmones. Las personas que tienen bronquitis suelen toser mucosidad espesa y, tal vez, decolorada. La bronquitis puede ser aguda o crónica. (Clínica Mayo, 2018)
  
- **CONJUNTIVITIS:** Es una de las afecciones del ojo más frecuentes y tratables en el mundo. Puede afectar tanto a niños como adultos. Es una inflamación de la conjuntiva, la membrana fina y transparente que recubre el interior del párpado y la parte blanca del ojo. Esta inflamación hace más visibles los vasos sanguíneos, lo que le da al ojo un color rosado o rojizo. (EyeSmart, 2019)

### 2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Aire:** Es la mezcla de gases, vapor de agua, partículas sólidas y líquidas cuyo tamaño varía desde unos cuantos nanómetros hasta 0.5 milímetros los cuales en su conjunto envuelven al globo terrestre” (OMS, 2005)

- **Contaminación Atmosférica:** Es la presencia en la atmósfera exterior de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en cantidades tales y con tal duración que sean o puedan afectar la vida humana, de animales, de plantas o de propiedades, que interfiera el goce de la vida, la propiedad o el ejercicio de las actividades. (Angulo, 2008)
  
- **Viento:** Corriente de aire que se origina las diferencias de temperatura y presión puntos (Nueva Enciclopedia Interactiva E, 2008)
  
- **Estación de monitoreo:** Sitio geográfico exacto donde se realiza el muestreo de un ecosistema, en particular de su vegetación (geografía, fisionomía, composición florística). (Silva Cotrina 2008)
  
- **Muestreo:** Es una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.
  
- **Monitoreo:** Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión.
  
- **Muestreo Pasivo:** Se basa en la difusión de los contaminantes hacia la superficie del muestreador, no fuerza al aire a pasar al muestreador por medio de una bomba como sucede con los activos. (FERNANDEZ, 2007)
  
- **Polvo atmosférico sedimentable:** Partículas contaminantes sólidas de un diámetro equivalente mayor o igual a 10 micras; tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de

atracción gravitatoria terrestre (gravedad), por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en las diferentes superficies. (SANDOVAL, 1989)

- **Alergia:** es una reacción exagerada del organismo al tomar contacto con sustancias que provienen del exterior. Esas sustancias provocan una reacción alérgica y son conocidas como sustancias alergénicas o alérgenos. Pueden llegar a nuestro organismo ya sea por inhalación, por ingestión o por contacto de la piel con el elemento alergénico. (OMS)
  
- **Salud:** Es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. (OMS)

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

**H<sub>i</sub>:** La concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efectos en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco.

**H<sub>o</sub>:** La concentración del polvo atmosférico sedimentable no tiene efectos en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

**H<sub>i1</sub>:** Las zonas más críticas de concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable afectan la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis - Huánuco.

**H<sub>01</sub>:** Las zonas más críticas de concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable no afectan la salud de los habitantes la ciudad de Amarilis - Huánuco.

**H<sub>i2</sub>:** La concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable la ciudad de Amarilis – Huánuco está dentro del LMP establecido por la Organización Mundial de Salud (OMS).

**H<sub>02</sub>:** La concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable la ciudad de Amarilis – Huánuco no está dentro del LMP establecido por la Organización Mundial de Salud (OMS).

**H<sub>i3</sub>:** La concentración del polvo atmosférico sedimentable se relaciona con la salud de los habitantes la ciudad de Amarilis – Huánuco.

**H<sub>03</sub>:** La concentración del polvo atmosférico sedimentable no se relaciona con la salud de los habitantes la ciudad de Amarilis – Huánuco.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Polvo Atmosférico Sedimentable

### **2.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

- Salud de los habitantes

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Título:** “CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019”

**Tesista:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

*Tabla 6: Cuadro de operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIDAD	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDAS
Variable Independiente: <b>Polvo atmosférico sedimentable</b>	Partículas contaminantes sólidas de un diámetro equivalente mayor o igual a 10 micras; tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (gravedad), por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en las diferentes superficies. (SANDOVAL, 1989)	Se obtiene de un tiempo de exposición mensual para luego mediante el método de análisis gravimétrico que consiste en diferencia de peso final menos el peso inicial, la concentración varía dependiendo de la estación del año en la que se realice el muestreo.	Concentración del polvo atmosférico sedimentable	Presencia  Ausencia	Mg/cm2/mes  t/km2/mes
Variable dependiente: <b>Salud de los habitantes</b>	La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. (OMS)	Se obtiene de registro de datos mediante el manejo de formatos impresos (encuestas) que se realizan durante el monitoreo a los habitantes de las zonas de estudio. Así como también de los casos presentados en los centros de salud ubicados dentro del distrito de Amarilis.	Enfermedad	Alergias Rinitis Bronquitis Conjuntivitis Dermatitis	Si No

**Fuente:** *Elaborado por la tesista*



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 Enfoque

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que abarca la definición que nos da Rodríguez Peñuelas, al señalar que el método cuantitativo se centra en los hechos o causas del fenómeno social, con escaso interés por los estados subjetivos del individuo. Este método utiliza el cuestionario, inventarios y análisis demográficos que producen números, los cuales pueden ser analizados estadísticamente para verificar, aprobar o rechazar las relaciones entre las variables definidas operacionalmente, además regularmente la presentación de resultados de estudios cuantitativos viene sustentada con tablas estadísticas, gráficas y un análisis numérico en su texto Metodología de la investigación. (Rodríguez P. 2010, p.32)

##### 3.1.2 Alcance o nivel de investigación

El proyecto de investigación es de nivel descriptiva debido a que se analizará la concentración del polvo atmosférico sedimentable y como se manifiesta en la salud de los habitantes la ciudad de Amarilis, a su vez es correlacional ya que se identificará la relación que existe entre estas dos variables con el fin de conocer una variable conociendo el otro.

##### 3.1.3 Diseño

El proyecto de investigación presenta los siguientes diseños de investigación:

- **No experimental:** el investigador copia datos sin tratar de introducir tratamientos nuevos ni cambios; se hacen observaciones o mediciones acerca de estado

circunstancias, conductas o características existentes. (F. Polit Denise y P. Hungler Bernadette.1985)

- **Transaccionales descriptivos:** tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. (Hernández-Sampieri, 2008)
- **Transaccionales Correlacional:** Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, únicamente en términos correlacionales. (Hernández-Sampieri, 2008)

## 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1 Población

Está conformado por toda el área la ciudad de Amarilis, conformado por tres sectores:

- sector 1 - San Luis
- sector 2 - Llicua
- sector 3 - Los portales

ZONA	PUNTOS DE MONITOREO	NORTE	ESTE
SAN LUIS	1	8899832	363639
	2	8899816	363855
	3	8900044	363915
	4	8900107	363820
	5	8900625	364354
	6	8900734	364390
	7	8900762	364265
	8	8900759	364616
	9	8901122	364324
	10	8900986	364339
LLICUA	11	8902324	365164
	12	8902414	364932
	13	8902596	365166
	14	8902453	365104
LOS PORTALES	15	8903973	365635
	16	8904069	365448
	17	8903914	365651
	18	8904185	365512
	19	8904418	365630
	20	8904233	365773

*Tabla 7.- Sectorización de los puntos de muestreo*

Fuente. Elaborado por la tesista

### 3.2.2 Muestra

- **Para la determinación del polvo atmosférico**

Muestra conformado por tres sectores siendo 20 puntos de monitoreos, obtenidos en base a la siguiente sectorización que se detalla a continuación:

- Sector 1 (San Luis): 10 puntos de monitoreo
- Sector 2 (Llicua): 4 puntos de monitoreo
- Sector 3 (Los portales): 6 puntos de monitoreo

Para la seguridad de los puntos de muestreo se verificará a los 7 días de haber iniciado el monitoreo.

**Muestras no probabilísticas:** La elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri, 2013 y Battaglia, 2008).

- **Para la influencia de la salud en los habitantes**

En cada punto de muestreo se contará con la colaboración de las personas que viven en las viviendas del punto de muestreo y dos casas aledañas a esta tanto a la margen derecha como izquierda.

**Muestras no probabilísticas:** la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri, 2013 y Battaglia, 2008).

### **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1 Técnica para la recolección de datos**

- **Fuentes Primarias:**

La información se recolectará de los 20 puntos de muestreo, determinado y ubicado dentro de la ciudad de Amarilis y consistirá de:

- Recopilación de información de cada punto de muestreo cada 30 días calendarios por espacio de 120 días.
- Georeferenciación de los puntos de muestreo.
- Determinación de la concentración de las muestras obtenidas en los puntos de muestreo, mediante técnica de pesado – diferencia de peso.
- Evaluación de las 3 zonas de muestreo que sobrepasaron los valores guía de la OMS.
- Recopilación de la información brindada a través de las encuestas hechas a los habitantes en cada punto de muestreo después del monitoreo mensual.

- **Fuentes Secundarias:**

Está basada en información adicional que ayude a evaluar los resultados obtenidos de las mediciones; ello permitirá complementar la información primaria; las fuentes que se tomarán en cuenta son investigaciones anteriores, publicaciones, libros, folletos, revistas, periódicos, registros de instituciones y especialistas.

### **3.3.2 Equipos y materiales**

- **Equipos**

- Balanza Analítica.
- Estufa con regulación de temperatura.
- Autoclave

- **Materiales**

- GPS.
- Cámara Fotográfica Digital.
- Soporte para las placas. (20 Unid.)
- Placas Petri de polipropileno de 90 mm x 15 mm (20u).
- Cuaderno de campo.
- Mapa de distribución de puntos.
- Guardapolvo.
- Guantes.
- Alicata.
- Alambre.
- Rafia.

#### **A) Insumos Químicos**

- Vaselina.
- Agua destilada.

### **3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

#### **3.4.1 Para el polvo atmosférico sedimentable**

- **Técnica de observación**

La observación es una técnica al igual que otras estrategias en donde se establece relación con el investigador y el resultado durante la recolección de datos, valido y confiable de comportamientos y manifestaciones. Usualmente es empleada como instrumento de medición dada las circunstancias de estudio, de tal manera que el todo indica el camino a seguir y la técnica te lleva el recorrido (HERNANDEZ, FERNANDES y BAPTISTA, 2014).

- **Muestreo Pasivo – Placas Receptoras.**

Este método de muestreo colecta un contaminante específico por medio de decantación o precipitación en un sustrato sólido o líquido seleccionado. Después de su exposición por un periodo adecuado de muestreo, que puede variar desde una hora hasta meses o inclusive un año, la muestra se regresa al laboratorio donde se realiza el pesado del sustrato para ser analizado cuantitativamente. Los equipos utilizados se conocen como muestreadores pasivos que se presentan en diversas formas y tamaños, principalmente en forma de tubos, baldes, recipientes rectangulares o discos.

- **Parámetros a evaluar.**

El parámetro considerado para la evaluación de la calidad del aire en la ciudad de Amarilis es:

Polvo atmosférico sedimentable

- **Determinación y ubicación de los puntos de monitoreo – muestreo.**

La ciudad de Amarilis sectorizar a entre zonas (1, 2 y 3) de acuerdo con la dinámica de la velocidad del viento, transitabilidad de personas y autos, densidad de población y por donde se genera más polvo atmosférico el cual se detalla de la siguiente manera:

- Sector 1, San Luis: Se determina por presentar fuertes velocidad de viento, poca construcción de pistas y veredas por lo tanto hay mayor generación de polvo atmosférico sedimentable.
- Sector 2, Llicua: Se determina por presentar moderada cantidad de velocidad de viento, cada vez con mayores construcciones de pistas y veredas por tanto una mediana generación de polvo atmosférico sedimentable.
- Sector 3, Los portales: Se determina por presentar suave velocidad de viento, en esta zona se presenta casi el 90% de construcciones de pistas y veredas por tanto generación menores cantidades de polvo atmosférico sedimentable.

- **Procedimiento para la ubicación de los puntos de monitoreo – muestreo.**

- Se solicitó permiso a los propietarios de las viviendas que fueron seleccionadas como puntos de muestreo y monitoreo para la realización del proyecto de investigación.
- Se identificó las ubicaciones exactas dentro del área del techo o azotea para la colocación del soporte con la placa petri.
- Se realizó la rotulación de las placas Petri, de acuerdo a la denominación de los puntos de muestreo con tinta indeleble con el fin de evitar la pérdida de identificación y se consignó el peso inicial.
- Se realizó la colocación de cada soporte y fue ubicado en 20 puntos de la ciudad de Amarilis, siendo puesta en la parte alta de cada vivienda (Techo o azotea), y presentando condiciones de seguridad y estabilidad para luego ser retirado la muestra en 30 días; el muestreo se realizó durante 120 días.
- Las zonas donde se ubicó los puntos de muestreo contaron con azotea o techo plano con acceso rápido y condiciones estables para la protección de la muestra y para el personal que recogió las muestras.

- **Procedimiento de recolección de datos de los puntos de monitoreo – muestreo.**

- Se realizó la recolección de las muestras y se pesarán los sustratos en una balanza analítica.
- Se elaboró una Ficha de Registro de Información y Ficha de Identificación de Estación de Monitoreo – Viviendas (Ficha de Identificación de Estación de Monitoreo) para llevar el control, orden y la información de cada punto de muestreo.



- Al finalizar el día 30 de cada mes se procedió a recoger las placas, cada uno en sus sobres rotulados e identificados inicialmente con la tinta indeleble y con su peso inicial que fue previamente registrado antes de ser colocado en el soporte.
- Se realizó la recolección de muestras al cumplir el día 30, de los 20 puntos muestreo en el mismo día.
- Las muestras recolectadas en los puntos de muestreo herméticamente cerrados en el cooler fue transportado al laboratorio de Química Ambiental de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO para ser pesados en la balanza analítica y por diferencia de peso se conocerá el peso de las partículas.
- Obteniendo el peso de las partículas se proyectó la concentración tomando en cuenta la superficie del recipiente.

$$\text{MPS} = \text{PS} = \left( \frac{\text{mg}}{\text{cm}^2} \right) \text{ Mes} = \frac{(\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial})}{\text{Área}} \cdot 1 \text{ Mes}$$

### **3.4.2 Para el impacto del polvo atmosférico sedimentable en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis**

- **Cuestionario**

Tomando como referencia a Tamayo en su libro de investigación científica, nos dice que el cuestionario contiene aspectos del fenómeno que se consideran esenciales, permitiendo además aislar ciertos problemas que nos interesan, principalmente siendo la realidad a ciertos números de datos esenciales objeto de estudio. (Tamayo, 2008)

De acuerdo con Arias F. también describe el cuestionario como una modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita, mediante un instrumento o formato en papel en el cual contiene una serie de preguntas. (Arias F. 2006)

- **Preguntas cerradas**

Son aquellas que establecen previamente las opciones de respuesta que pueden elegir el encuestado. Estas se clasifican en: Dicotómicas (cuando se ofrece sólo dos opciones de respuesta) y de Selección simple (cuando se ofrecen varias opciones pero se escoge sólo uno) (Arias F. 2006).

Como se menciona los cuestionarios son otro de los instrumentos que se aplicarán en el proyecto de investigación, para recolectar datos que se entregarán en cada punto de muestreo, aprovechando en los días en las que se recoja las placas petri. El cuestionario consistirá de 10 preguntas cerradas para facilitar su desarrollo.

### **3.4.3 Procesamiento de la información**

Las técnicas de procesamiento y presentación de datos se utilizaron Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación como, Chi cuadrado coeficiente de correlación de pearson y gráficas, así como también para la prueba de hipótesis de correlaciones usando la distribución normal con obtenidos en cada punto de muestreo, así también se va presentar los resultados por cada zona.

### **3.4.4 Técnicas de prestación de datos**

Las técnicas de procesamiento y presentación de datos se utilizaron Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación como el Chi Cuadrado, así como también para la prueba de hipótesis de correlaciones usando la

distribución normal con obtenidos en cada punto de muestreo, así también se va presentar los resultados por cada zona.

#### **3.4.5 Interpretación de datos y resultados**

Para el análisis e interpretación de datos se utilizaron cuadros estadísticos bidimensionales con la finalidad de facilitar su lectura así distinguir las 2 variables de la investigación, los gráficos de columnas con los datos e información, cuadros estadísticos, obtenidos en cada punto de muestreo.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

##### 4.1.1 Resultados del monitoreo de la concentración del polvo atmosférico sedimentable en el Distrito de Amarilis – Huánuco.

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de las concentraciones del Polvo Atmosférico Sedimentable de los 20 puntos de monitoreos realizados en los meses de julio, agosto y setiembre que son los siguientes:

Punto	Jul	Ago	Set	Media	Error estándar	L. Inferior 95% NC	L. Superior 95% NC
1	0.65	0.6	0.54	0.60	0.032	0.53	0.66
2	1.07	1.24	0.93	1.08	0.090	0.90	1.26
3	0.99	0.81	0.75	0.85	0.072	0.71	0.99
4	0.35	0.47	0.63	0.48	0.081	0.32	0.64
5	0.96	1.07	0.89	0.97	0.052	0.87	1.08
6	0.69	0.52	0.44	0.55	0.074	0.41	0.69
7	0.93	1.19	1.13	1.08	0.079	0.93	1.24
8	1.09	1.17	1.14	1.13	0.023	1.09	1.18
9	0.3	0.43	0.43	0.39	0.043	0.30	0.47
10	0.57	0.63	0.54	0.58	0.026	0.53	0.63
11	1.24	1.12	1.04	1.13	0.058	1.02	1.25
12	0.04	0.5	0.49	0.34	0.152	0.05	0.64
13	0.41	0.52	0.41	0.45	0.037	0.37	0.52
14	1.22	1.02	1.01	1.08	0.068	0.95	1.22
15	0.5	0.71	0.58	0.60	0.061	0.48	0.72
16	1.13	1.04	1	1.06	0.038	0.98	1.13
17	0.47	0.39	0.31	0.39	0.046	0.30	0.48
18	0.82	0.96	0.71	0.83	0.072	0.69	0.97
19	1.06	1.16	1	1.07	0.047	0.98	1.16
20	0.52	0.43	0.43	0.46	0.030	0.40	0.52

**Tabla 8.** Resultados del monitoreo de la concentración del polvo atmosférico sedimentable

**Fuente:** Datos recopilados a partir del monitoreo de polvo atmosférico sedimentable

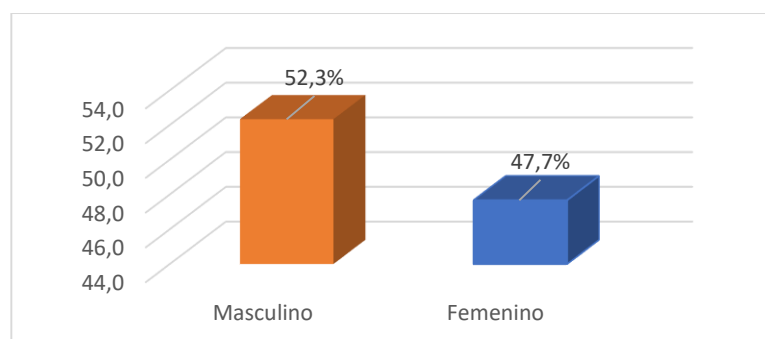
Los resultados muestran que, en promedio, en los meses evaluados, se tiene una mayor concentración de polvo atmosférico sedimentable en los puntos 8 y 11 que corresponden a la esquinas ubicadas entre los jirones 11 de enero y Felipe de los Ríos, jirones Brancacho e Inmaculada respectivamente, seguidos por los puntos 2 y 7 que corresponden a la esquinas ubicadas entre los jirones Quilacocha y Huascarán respectivamente. Por otro lado, la menor concentración de polvo atmosférico sedimentable se ha encontrado en el punto de monitoreo 12 que corresponden a la esquinas ubicadas entre los jirones Amazonas y Marino Melgar seguido de los puntos de monitoreo 9 y 17 que corresponde a las esquinas ubicadas en los jirones Mariano Melgar y José Mariano Arguedas y Los Sauces y Los portales respectivamente.

#### 4.1.2 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO REALIZADO POR SEXO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario según el sexo de las personas en los 20 puntos de monitoreos realizados en los meses de julio, agosto y setiembre que son los siguientes:

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	157	52.3
Femenino	143	47.7
Total	300	100.0

**Tabla 9.** Sexo de los participantes que respondieron las preguntas del cuestionario.  
**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 1** Sexo de los participantes que respondieron las preguntas del cuestionario

**Fuente:** Elaborado por la tesista

Las unidades que conformaron el presente estudio fueron en su mayoría de sexo Masculino (52.3%).

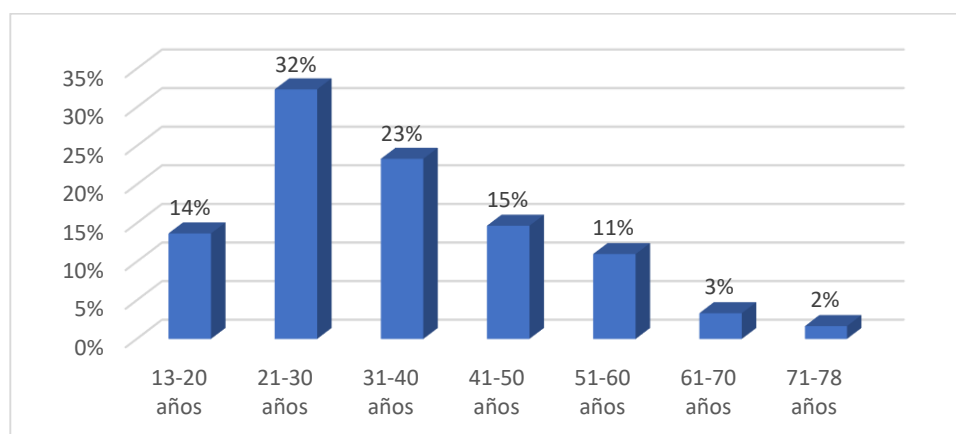
#### 4.1.3 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO REALIZADO POR EDAD

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario según su edad en los 20 puntos de monitoreos realizados en los meses de julio, agosto y setiembre que son los siguientes:

Edad	Frecuencia	Porcentaje
13-20 años	41	14%
21-30 años	97	32%
31-40 años	70	23%
41-50 años	44	15%
51-60 años	33	11%
61-70 años	10	3%
71-78 años	5	2%
Total	300	100%

**Tabla 10.** Edad de los participantes que respondieron las preguntas del cuestionario.

**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 2.** Edad de los participantes que respondieron las preguntas del cuestionario.

**Fuente:** Elaborado por la tesista.

Las unidades que conformaron el presente estudio en su mayoría tenían de 21 a 30 años de edad (32%), seguido por los de 31 a 40 años de edad (23%), se tiene una menor cantidad de participantes adultos mayores de 60 años de edad.

#### 4.1.4 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO REALIZADO POR PREGUNTAS

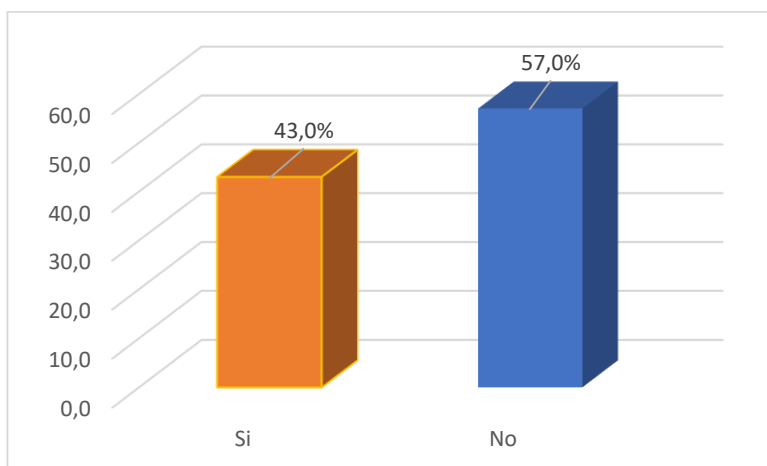
##### 4.1.4.1 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 01 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la primera pregunta del cuestionario: ¿Ha tenido alguna vez congestión nasal (Rinitis) por causa del polvo?

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Si</b>	129	43.0
<b>No</b>	171	57.0
<b>Total</b>	300	100.0

**Tabla 11.** Respuesta de los participantes a la pregunta 01 del cuestionario: ¿Ha tenido alguna vez congestión nasal (Rinitis) por causa del polvo?

**Fuente.** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio



**Gráfica 3.** Respuesta de los participantes a la pregunta 01 del cuestionario: ¿Ha tenido alguna vez congestión nasal (Rinitis) por causa del polvo?

**Fuente:** Elaborado por la tesista.

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (57%) no han padecido de congestión nasal (rinitis) a causa del polvo.

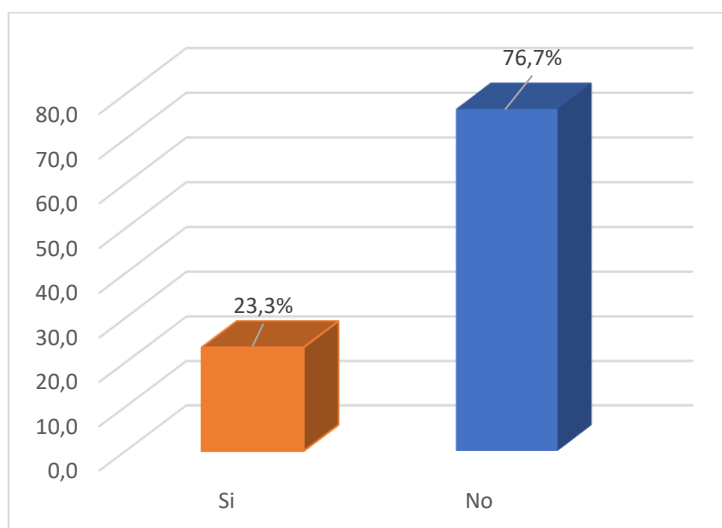
#### 4.1.4.2 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 02 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la segunda pregunta del cuestionario: ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos últimos meses?

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	70	23.3
<b>No</b>	230	76.7
<b>Total</b>	300	100.0

**Tabla 12.** Respuesta de los participantes a la pregunta 02 del cuestionario: ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos últimos meses?

**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 4.** Respuesta de los participantes a la pregunta 02 del cuestionario: ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos últimos meses?

**Fuente:** Elaborado por la tesista

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (76.7%) no han padecido de conjuntivitis en los últimos meses debido al polvo.



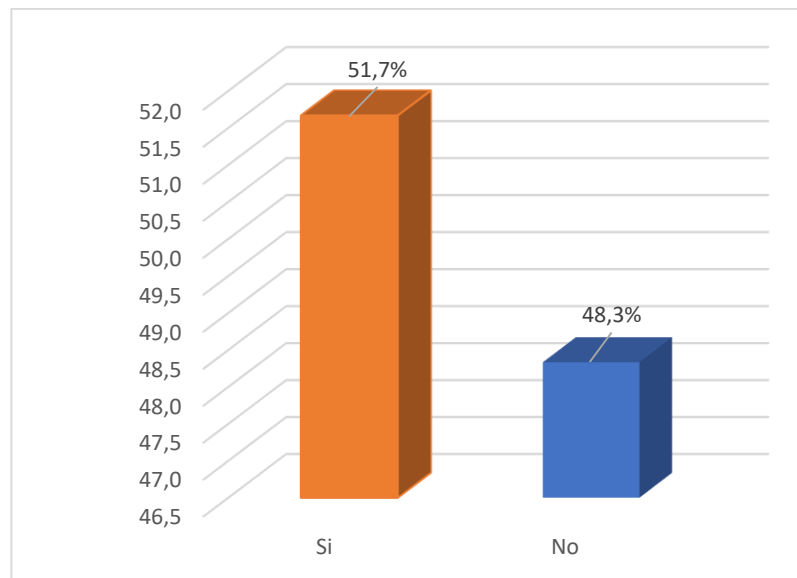
#### 4.1.4.3 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 03 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la segunda pregunta del cuestionario: ¿Tiene usted alguna alergia producida por el polvo?

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	155	51.7
<b>No</b>	145	48.3
<b>Total</b>	300	100.0

**Tabla 13** Respuesta de los participantes a la pregunta 03 del cuestionario: ¿Tiene usted alguna alergia producida por el polvo?

**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 5.** Respuesta de los participantes a la pregunta 03 del cuestionario: ¿Tiene usted alguna alergia producida por el polvo?

**Fuente:** Elaborado por la tesista.

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (51.7%) han padecido de alguna alergia debido al polvo.

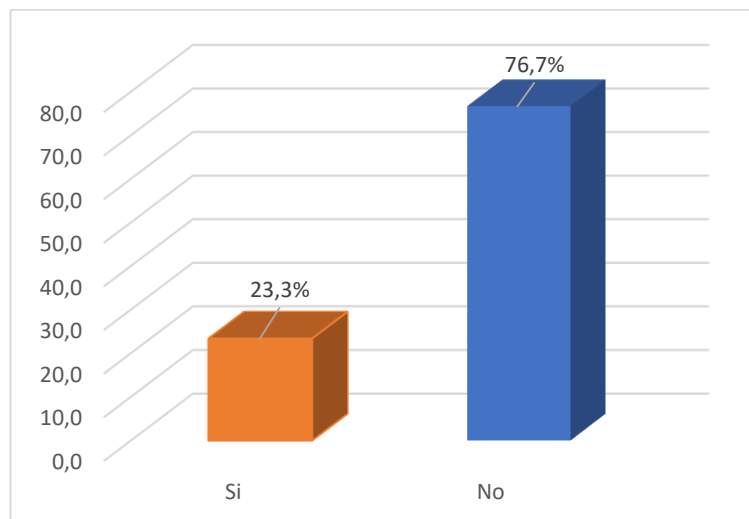
#### 4.1.4.4 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 04 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la segunda pregunta 04 del cuestionario: ¿Tiene o tuvo alguna enfermedad oftalmológica por causa del polvo?

	Frecuencia	Porcentaje
Si	70	23.3
No	230	76.7
Total	300	100.0

**Tabla 14** Respuesta de los participantes a la pregunta 04 del cuestionario: ¿Tiene o tuvo alguna enfermedad oftalmológica por causa del polvo?

Fuente: Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 6.** Respuesta de los participantes a la pregunta 04 del cuestionario: ¿Tiene o tuvo alguna enfermedad oftalmológica por causa del polvo?

Fuente: Elaborado por la tesista.

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (76.7%) no han padecido de alguna enfermedad oftalmológica debido al polvo.

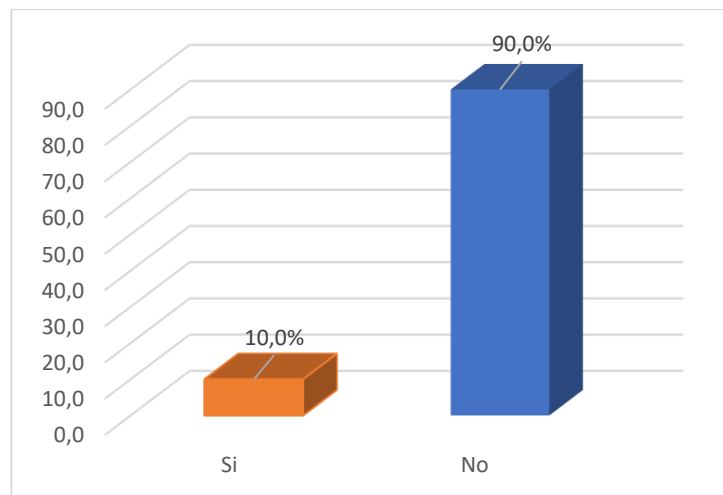
#### 4.1.4.5 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 05 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la segunda pregunta del cuestionario: ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas por causa del polvo?

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Si</b>	30	10.0
<b>No</b>	270	90.0
<b>Total</b>	300	100.0

**Tabla 15.** Respuesta de los participantes a la pregunta 05 del cuestionario: ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas por causa del polvo?

**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 7.** Respuesta de los participantes a la pregunta 05 del cuestionario: ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas por causa del polvo?

**Fuente:** Elaborado por la tesista.

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (90.0%) no han acudido a la posta médica por causa de enfermedades debido al polvo.

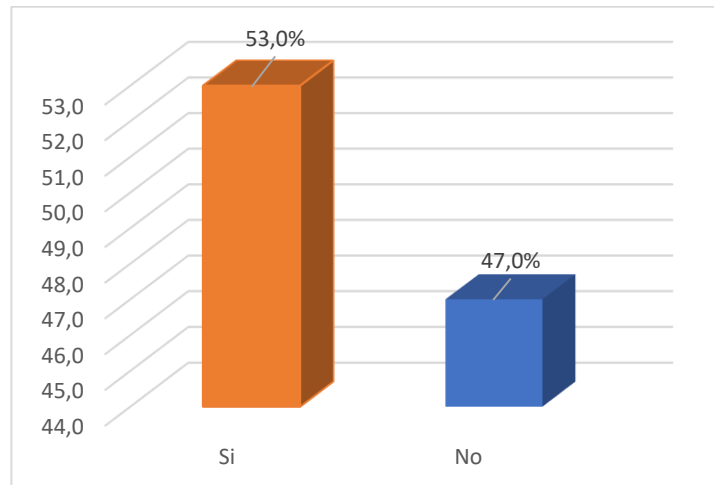
#### 4.1.4.6 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 06 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la segunda pregunta del cuestionario: ¿Usted alguna vez tuvo Dermatitis de contacto por causa del polvo?

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	159	53.0
<b>No</b>	141	47.0
<b>Total</b>	300	100.0

**Tabla 16.** Respuesta de los participantes a la pregunta 06 del cuestionario: ¿Usted alguna vez tuvo Dermatitis de contacto por causa del polvo?

**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 8.** Respuesta de los participantes a la pregunta 06 del cuestionario: ¿Usted alguna vez tuvo Dermatitis de contacto por causa del polvo?

**Fuente:** Elaborado por la tesista.

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (53.0%) han padecido de dermatitis de contacto al polvo.

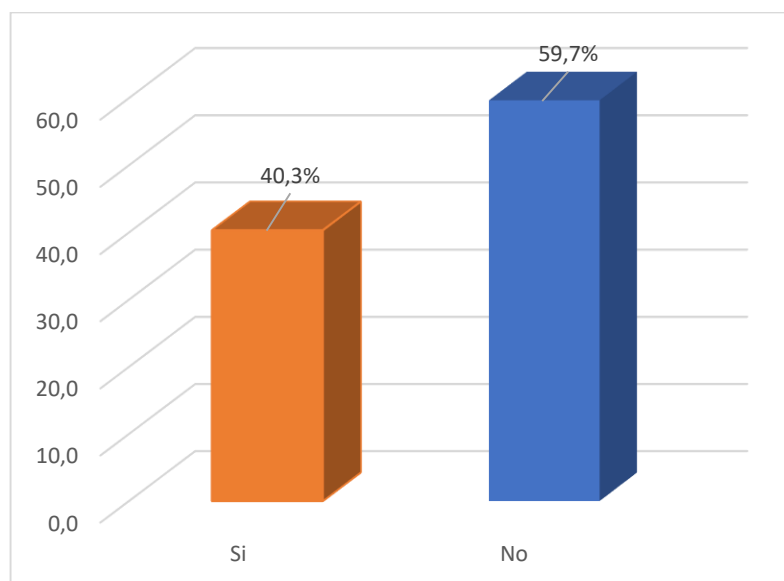
#### 4.1.4.7 RESULTADOS DE LA PREGUNTA 07 DEL CUESTIONARIO

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos de la segunda pregunta del cuestionario: ¿Ha sufrido bronquitis en este último año?

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Si</b>	121	40.3
<b>No</b>	179	59.7
<b>Total</b>	300	100.0

**Tabla 17** Respuesta de los participantes a la pregunta 07 del cuestionario: ¿Ha sufrido bronquitis en este último año?

**Fuente:** Datos recopilados a partir de la aplicación del cuestionario a las unidades de estudio.



**Gráfica 9.** Respuesta de los participantes a la pregunta 07 del cuestionario: ¿Ha sufrido bronquitis en este último año?

**Fuente:** Elaborado por la tesista.

Los resultados en las unidades de estudio muestran que la mayoría de ellas (59.7%) no han padecido de bronquitis.

#### 4.1.5 RESULTADOS DE LA RELACIÓN QUE HAY ENTRE LAS VARIABLES DE AFECTACIÓN A LA SALUD DEBIDO A LA CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE, CLASIFICADOS SEGÚN EL SEXO.

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos entre las variables de afectación a la salud debido a la concentración del polvo atmosférico sedimentable, clasificados según el sexo, en el Distrito de Amarilis – Huánuco, 2019.

Variable		Sexo		n= 300		Total
		Masculino	%	Femenino	%	
Congestión nasal	Si	68	23%	61	20%	129
	No	89	30%	82	27%	171
Conjuntivitis	Si	37	12%	33	11%	70
	No	120	40%	110	37%	230
Alergia	Si	78	26%	77	26%	155
	No	79	26%	66	22%	145
Enfermedad oftalmológica	Si	38	13%	32	11%	70
	No	119	40%	111	37%	230
Posta médica debido a enfermedades respiratorias agudas	Si	17	6%	13	4%	30
	No	140	47%	130	43%	270
Dermatitis	Si	82	27%	77	26%	159
	No	75	25%	66	22%	141
Bronquitis	Si	65	22%	56	19%	121
	No	92	31%	87	29%	179

**Tabla 18** Tabla cruzada entre las variables de afectación a la salud debido a la concentración del polvo atmosférico sedimentable, clasificados según el sexo.

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla 18 revela que entre la población afectada en su salud por la concentración de polvo atmosférico sedimentable, se tiene una mayor prevalencia en el sexo Masculino.

#### 4.1.6 RESULTADOS DE LA RELACIÓN QUE HAY ENTRE LAS VARIABLES DE AFECTACIÓN A LA SALUD DEBIDO A LA CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE, CLASIFICADOS SEGÚN LA EDAD (MENOR Y MAYOR DE 40 AÑOS)

A continuación se podrá observar los resultados obtenidos entre las variables de afectación a la salud debido a la concentración del polvo atmosférico sedimentable, clasificados según la edad (menor y mayor de 40 años), en el Distrito de Amarilis – Huánuco, 2019.

Variables		Menor de 40 años		Mayor de 40 años		Total
<b>Congestión nasal</b>	Si	92	30.7%	37	12.3%	129
	No	116	38.7%	55	18.3%	171
<b>Conjuntivitis</b>	Si	49	16.3%	21	7.0%	70
	No	159	53.0%	71	23.7%	230
<b>Alergia</b>	Si	104	34.7%	51	17.0%	155
	No	104	34.7%	41	13.7%	145
<b>Enfermedad oftalmológica</b>	Si	53	17.7%	17	5.7%	70
	No	155	51.7%	75	25.0%	230
<b>Posta médica por causa de ERA</b>	Si	21	7.0%	9	3.0%	30
	No	187	62.3%	83	27.7%	270
<b>Dermatitis</b>	Si	112	37.3%	47	15.7%	159
	No	96	32.0%	45	15.0%	141
<b>Bronquitis</b>	Si	82	27.3%	39	13.0%	121
	No	126	42.0%	53	17.7%	179

**Tabla 19** Tabla cruzada entre las variables de afectación a la salud debido a la concentración del polvo atmosférico sedimentable, clasificados según la edad (menor y mayor de 40 años).

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 revela que entre la población más vulnerable debido a la concentración de polvo atmosférico sedimentable en cada una de las afectaciones evaluadas corresponde a aquellos que son menores de 40 años de edad.

## 4.2 CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

A continuación se plantea la contrastación de la hipótesis, teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico del Chi Cuadrado de Independencia para evaluar si la concentración de polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en las variables relacionadas a la salud de la población en los puntos de monitoreo.

**H1:** La concentración de polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en las variables relacionadas a la salud de la población en los puntos de monitoreo.

Variables	Prueba	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Congestión nasal		109.692 <sub>a</sub>	14	0.0000000
Conjuntivitis		46.708 <sup>a</sup>	14	0.0000215
Alergia		92.525 <sup>a</sup>	14	0.0000000
Enfermedad oftalmológica	Chi-cuadrado	44.472 <sup>a</sup>	14	0.0000497
Posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas	de Pearson	121.852 <sub>a</sub>	14	0.0000000
Dermatitis		96.824 <sup>a</sup>	14	0.0000000
Bronquitis		103.731 <sub>a</sub>	14	0.0000000

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.05.

**Tabla 20** Prueba de Chi Cuadrado de Independencia para evaluar si la concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en las variables relacionadas a la salud de la población.

**Fuente:** Elaboración propia

En base al p-valor obtenido en la tabla 20, teniendo en cuenta un nivel de significancia de 5% (0.05) se acepta la hipótesis alterna.



## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1 CON RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL**

A partir de los resultados hallados durante el desarrollo del proyecto de investigación, se acepta la hipótesis general que indica que la concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efectos en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco, teniendo como promedios en el mes de julio 0.750 mg/cm<sup>2</sup>/mes, agosto 0.643 mg/cm<sup>2</sup>/mes y setiembre 0.577 mg/cm<sup>2</sup>/mes; En cuanto a las encuestas realizadas a la población se calculó que el 35% tiene algún tipo de enfermedad provocada por el Polvo Atmosférico Sedimentable, esto se demuestra a través de la prueba estadística Chi cuadrado de Pearson con un nivel de significancia del 5% y con una probabilidad de error del 0.00%.

De acuerdo con el proyecto de investigación (Hurtado, 2017) “Polvo atmosférico sedimentable y su influencia en la salud de los trabajadores de la obra: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua Potable y alcantarillado de Pillco marca – Huánuco, realizado entre los meses de octubre y noviembre del año 2017; también se encontró la existencia de relación entre el Polvo Atmosférico sedimentable y los efectos en la salud de los trabajadores, verificados a través de las encuestas que dan como resultados que el 97% de las personas manifestaron que las enfermedades respiratorias son a causa del polvo que inhalan, es así también que se demuestra que la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en ambas ciudades (Pillco Marca y Amarilis) es mayor a 0.50 mg establecido en los límites máximos permisibles propuestos por el OMS y Senhami.

La metodología usada en la tesis realizada también guarda relación con lo que investiga Rodríguez (2017) que utilizó el método de las placas receptoras para cuantificar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable y su incidencia en las infecciones respiratorias agudas en el distrito de Los Olivos, ello es acorde con lo que la presente tesis ha usado para cuantificar la concentración del PAS en la ciudad de Amarilis.

Los resultados de la investigación dio como valor 0.356 para polvo atmosférico sedimentable y un valor 0.617 para infecciones respiratorias agudas, la prueba estadística usada en la investigación de Rodriguez fue la de t - studen para muestras emparejadas dando como resultado la inexistencia de diferencias en las medias del peso inicial y el peso final de la placa receptora, el valor de correlación de Pearson es 941 para la concentración de polvo atmosférico sedimentable y casos de infecciones respiratorias agudas. Teniendo como conclusión final la existencia de una correlación entre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y las infecciones respiratorias agudas presentes en las personas de la ciudad de Los Olivos.

Estos resultados coinciden con lo que sostiene Lozano (2013) que realizó un estudio al grado de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo en la zona urbana de Moyobamba, en este estudio se determinó la existencia de una relación inversa entre las condiciones meteorológicas y la generación de partículas sedimentables, es decir en los meses de mayor precipitación se registraron menor cantidad de partículas sedimentables en comparación con el mes de menor precipitación se registró mayor cantidad de partículas sedimentables. Además aplicó el análisis de la varianza en donde se determinó que no existe diferencia significativa entre los datos obtenidos, siendo así el resultado obtenido del monitoreo de partículas sedimentables dieron un valor promedio final de 7.0 t/km<sup>2</sup>/mes en las estaciones de muestreo, sobrepasando así el nivel referencial de partículas sedimentables en 2.0 t/km<sup>2</sup>/mes,

establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 5.0 t/km<sup>2</sup>/mes como valor máximo.

La relación que existe entre los estudios anteriores realizados y la presente tesis es que en todas las ciudades el nivel de concentración del PAS sobrepasa los límites máximos permisibles dadas por la OMS y de acuerdo con las fórmulas estadísticas usadas para comprobar la relación con la salud de los habitantes en cada ciudad han sido acertadas.

## **CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5% y con una probabilidad de error del 0.00% al usar la prueba estadística de Chi Cuadrada de Pearson se concluye que la concentración de polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis en un 35% identificando enfermedades como alergias, rinitis, conjuntivis, congestión nasal, dermatitis, bronquitis y enfermedades respiratorias agudas.

Se ha identificado que los puntos de monitoreos de concentración de polvo atmosférico sedimentable más críticos se encuentran en los puntos 8 y 11 que corresponden a la esquinas ubicadas entre los jirones 11 de enero y Felipe de los Ríos, jirones Brancacho e Inmaculada respectivamente, seguidos por los puntos 2 y 7 que corresponden a la esquinas ubicadas entre los jirones Quilacocha y Huascarán respectivamente.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 8 se concluye que las concentraciones del Polvo Atmosférico Sedimentable en las 3 zonas superan los valores de los Límites Máximos Permisibles establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 9 se concluye que la mayor afectación en la salud se dio en la población de sexo masculino, debido a la cantidad de personas encontradas en las zonas de encuesta en el tamaño de muestra del proyecto de investigación.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 10 se concluye que la mayor afectación en la salud debido a la cantidad de personas encontradas en las zonas de encuesta en el tamaño de muestra del proyecto de investigación a se dio en la población menor de 40 años.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las entidades públicas como la municipalidad distrital y gobierno regional la pavimentación de carreteras en toda la ciudad de Amarilis, ya que se observó que en los puntos donde no existen pavimentación hay mayor concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable.
2. Que la DIRESA realice un seguimiento de las enfermedades respiratorias agudas en la ciudad de Amarilis identificando las causas de la contaminación atmosférica para dar una solución a la mejora de la calidad de aire.
3. Elaborar un estudio detallado de las fuentes de emisión según la metodología de inventario de fuentes fijas publicado por la OMS, y evaluar de manera efectiva las emisiones de contaminación del aire, mediante la aplicación de factores y determinación de factores de emisión.
4. El monitoreo se debe realizar durante todo el año para determinar la variación de la concentración en la época de verano e invierno, y relacionarlo con los casos de ERA registradas en el centro de salud durante todo el año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bances Estela, V. M. (2003). Contaminación Atmosférica y su Impacto Ambiental en la Ciudad de Moyobamba. San Martín.
- CABRERA M., LAOS H. (2009) Estudio comparativo para la determinación del polvo atmosférico sedimentable empleando las metodologías de tubo pasivo y de placas receptoras en la ciudad universitaria de San Marcos – Lima
- Definiciones según OMS – fideicomiso obra social de serenos de buques  
[http://www.ossdeb.com.ar/webossdeb/nota.php?iENC\\_ID=20](http://www.ossdeb.com.ar/webossdeb/nota.php?iENC_ID=20)
- Damián (2012) Tesis doctoral en hidrocarburos aromáticos policíclicos  
<http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2744/II%20-%20Hidrocarburos%20arom%C3%A1ticos%20polic%C3%ADclicos.pdf?sequence=6>
- Dolores A. (2015) Caracterización del material particulado del aire ambiente en la ciudad de Loja. Universidad Nacional de Loja.
- Fidias G. Arias 5ta edición 2004 El proyecto de investigación
- Hurtado B. (2017) Polvo atmosférico sedimentable y su influencia en la salud de los trabajadores de la obra: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco marca – Huánuco, octubre – noviembre 2017, de la Universidad de Huánuco.
- Lozano F. (2013) Determinación del grado de partículas atmosféricas sedimentables, mediante el método de muestreo pasivo, zona urbana – ciudad de Moyobamba, Universidad Nacional de San Martín.
- Mamani J. (2018) distribución de contaminación acústica y polvo atmosférico sedimentable, por presencia de zonas industriales en la urbanización Mariscal Ramón Castilla Del Callao, Universidad Cesar Vallejo
- Mendoza M. (2014) Valoración de contaminantes del aire generada por fuentes móviles para la gestión de la calidad del aire en el mercado de Tacna, 2011-2012, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Minsalud, Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)

[https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas-\(IRA\).aspx](https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas-(IRA).aspx)

Miranda J., Merma L. (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. Universidad Privada de Tacna.

Nueva enciclopedia interactiva Siglo XXI, Cultural S.A. Madrid – España

Prieto O. (2016) Caracterización de material particulado, plomo y arsénico para la evaluación de la calidad del aire en el distrito de Islay- Matarani, Universidad San Agustín.

Roja R., Esbieta E. (2015) Determinación de material particulado en fracción respirable en construcciones del distrito de Jesús María, 2015. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Rodriguez J. (2017) Polvo atmosférico sedimentable y su incidencia en las infecciones respiratorias agudas en el distrito de Los Olivos, 2017. Universidad Cesar Vallejo.

Semarnat, Calidad del aire: una práctica de vida. 2013. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001593.pdf>

Silva J., Montoya Z. (2008) Evaluación de la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Lima Callao/ agosto – 2008

UNAM, ING. QUÍMICA, Partes de la atmósfera.

<https://ingenieria-quimica9.webnode.es/products/partes-de-la-atmosfera/>

Venegas, Laura E. y Mazzeo, Nicolás A. LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional Avellaneda.

# **ANEXOS**



## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

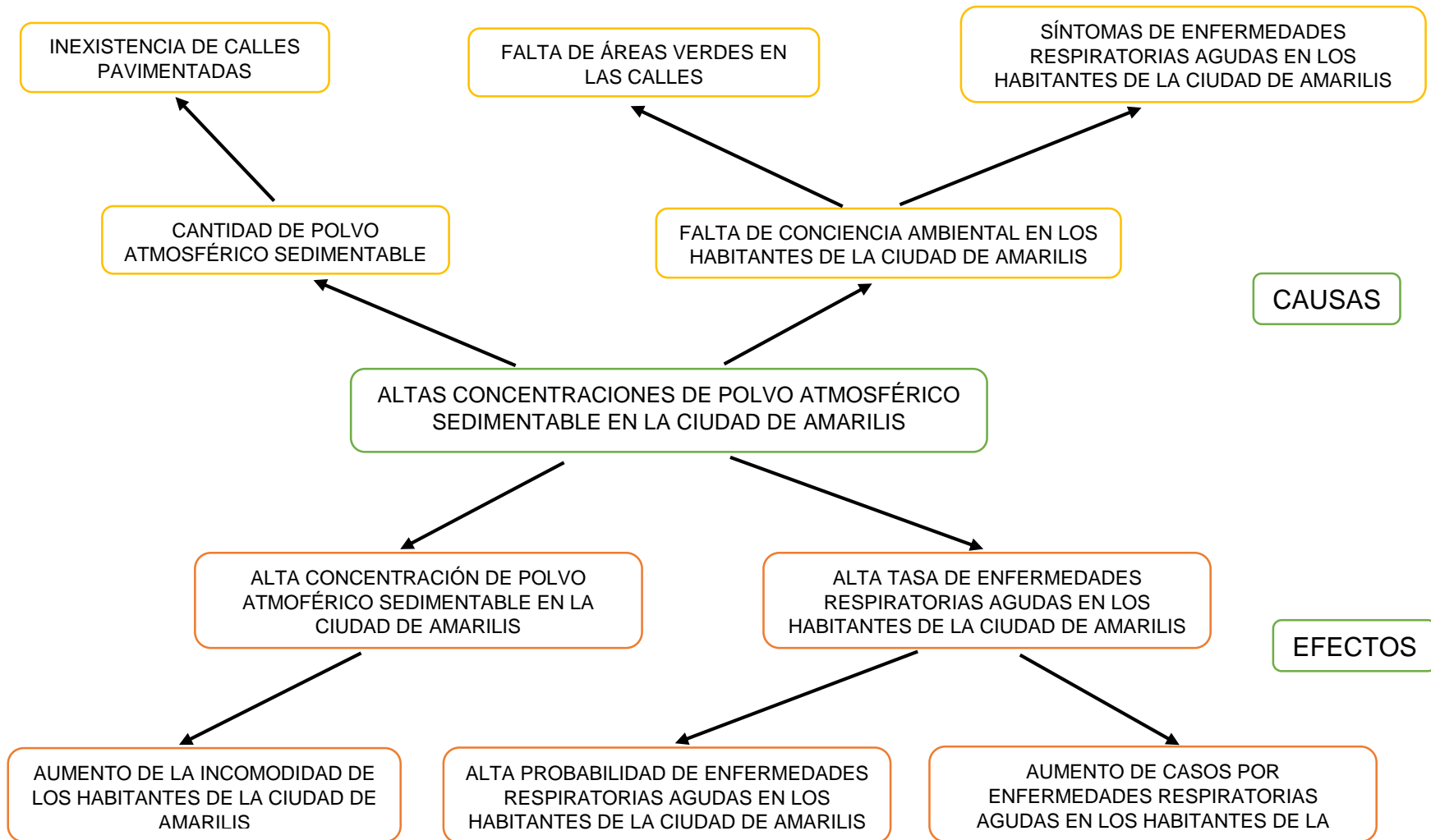
“CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE AMARILIS - HUÁNUCO 2019”

**Tesista:** SANCHEZ BARRIOS, Israita Rosario

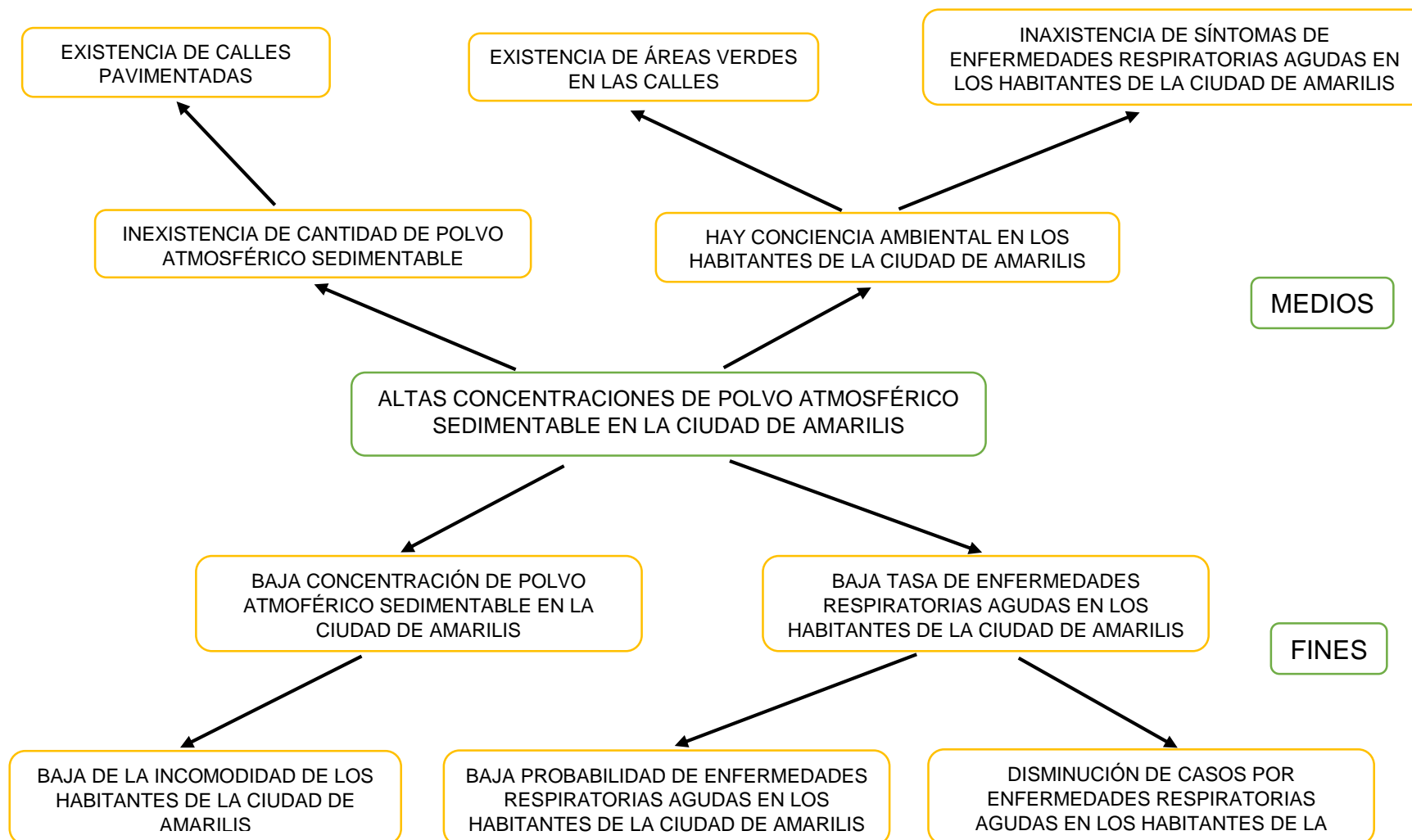
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿La concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco?	Evidenciar que la concentración del PAS tiene efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco.	La concentración del polvo atmosférico sedimentable tiene efectos en la salud de los habitantes del distrito de Amarilis – Huánuco.	<b>INDEPENDIENTE</b>  Polvo atmosférico sedimentable	<b>1. Tipo de investigación:</b> enfoque cuantitativo <b>2. Nivel de investigación:</b> - Descriptivo - Correlacional <b>3. Tipo de diseño:</b> - No experimental - Transaccionales descriptivos - Transaccionales correlacional <b>4. Técnicas estadísticas:</b> - Chi cuadrado - Coeficiente de correlación Pearson  $x^2 = \sum \frac{(fo - ft)^2}{ft}$  $r_{xy} = \frac{\sum ZXZY}{N}$ <b>5. Tipo de muestreo:</b> muestra no probabilística	<b>1. Población:</b> conformado por el área de influencia directa de las zonas: - San Luis - Llicua - Los portales <b>2. Muestra monitoreo PAS:</b> conformado por tres sectores. - Sector 1 (San Luis): 10 puntos de monitoreo - Sector 2 (Llicua): 6 puntos de monitoreo - Sector 3 (Los portales): 4 puntos de monitoreo  <b>Muestra para cuestionario:</b> 300 personas
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles son las zonas más críticas de concentración del polvo atmosférico sedimentable que afectarán la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco?</li> <li>- ¿Cuál es la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable y su relación dentro del ECA establecido por la Organización Mundial de Salud (OMS)?</li> <li>- ¿Cómo se relacionará la concentración del polvo atmosférico sedimentable con la salud de los habitantes del distrito de Amarilis – Huánuco?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las zonas más críticas de concentración del polvo atmosférico sedimentable que afectan a la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis – Huánuco.</li> <li>- Determinar si la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable de la ciudad de Amarilis – Huánuco está dentro del ECA establecido por la Organización Mundial de Salud (OMS).</li> <li>- Determinar la afectación en la salud debido a la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable según el sexo, en la ciudad de Amarilis – Huánuco.</li> <li>- Determinar la afectación en la salud debido a la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable según la edad, en la ciudad de Amarilis – Huánuco.</li> </ul>	<p>Los objetivos específicos que se enuncian son de estimación puntual, por lo que no se considera la presencia de hipótesis. (Supo, 2014)</p> <p>Supo, J. (2014) Seminarios de Investigación Científica. Editorial Bioestadístico. Arequipa, Perú</p>	Salud de los habitantes		

**FUENTE:** Elaboración propia.

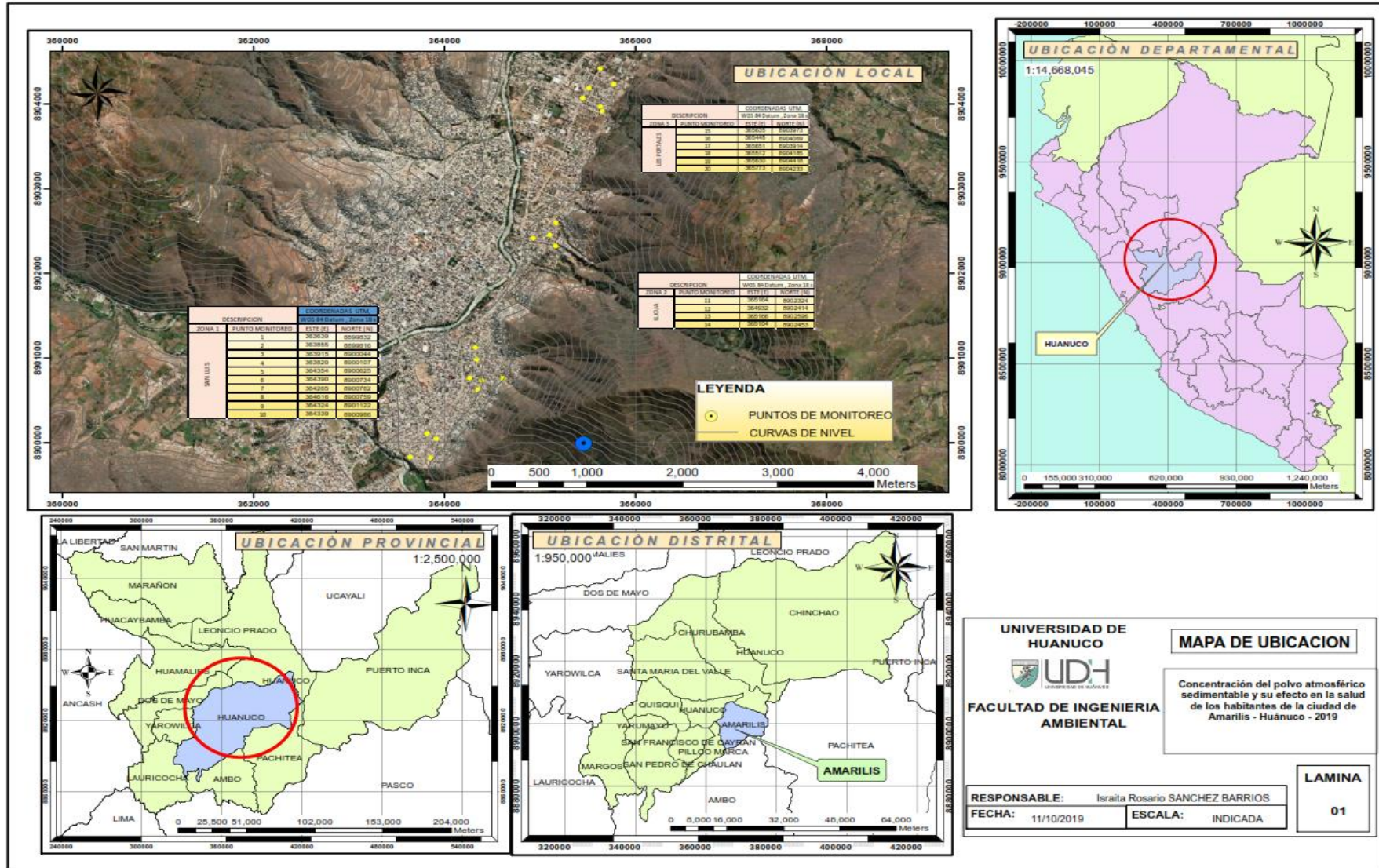
## ANEXO 2. ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



### ANEXO 3. ÁRBOL DE MEDIO Y FINES



## ANEXO 4. MAPA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO



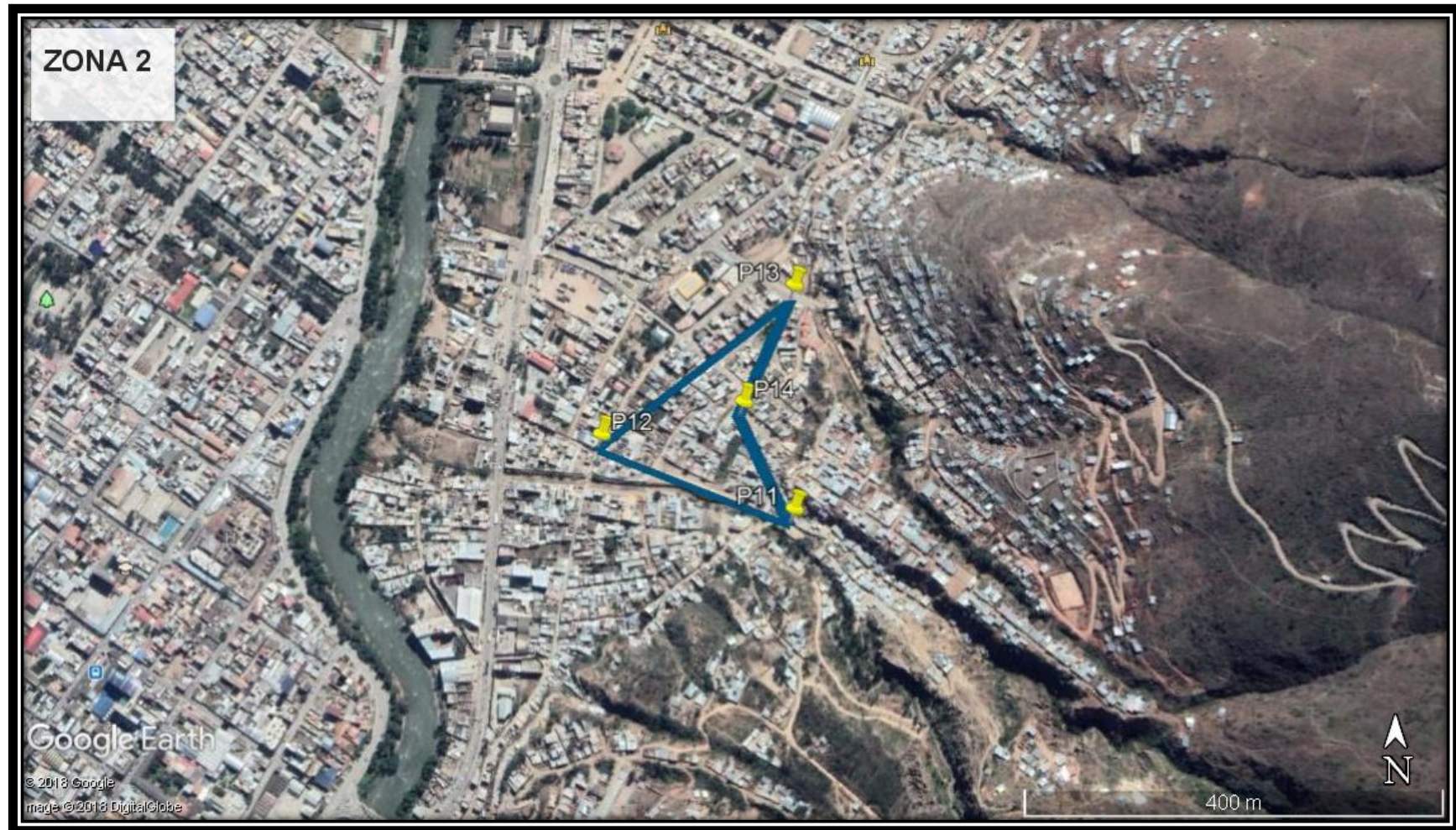


#### ANEXO 4. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO – ZONA 1, SAN LUIS





## MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO – ZONA 2, LLICUA





## MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO – ZONA 3, LOS PORTALES



## ANEXO 5. FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTREO



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL



### FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Felipa Tarazona Isidro

**DIRECCIÓN:** Malecón Huallaga y Ubinas

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 01

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** Coordenadas UTM: WGS 84

**Norte:** 8899832

**Este:** 363639







**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Campos Rojas Abner

**DIRECCIÓN:** Quilacocha y Huascarán

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 02

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** Coordenadas UTM: WGS 84

**Norte:** 8899816

**Este:** 363855





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Yessenia Gonzales Espinoza

**DIRECCIÓN:** Salcantay y Yerupajá

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 03

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8900044

**Este:** 363915





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Wilfredo Aguilar Capcha

**DIRECCIÓN:** Urubamba y Perú

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 04

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8900107

**Este:** 363820





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Sinfiriano Dominguez Enrique

**DIRECCIÓN:** Ucayali y Rimac

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 05

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8900625

**Este:** 364354







**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Franco Primo Isabel

**DIRECCIÓN:** Mariátegui y Amazonas

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 06

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8900734

**Este:** 364390





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Palomino Arratea Jordy

**DIRECCIÓN:** Amazonas y Mariano Melgar

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 07

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8900762

**Este:** 364265





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Ayala Garcia, Yelitza

**DIRECCIÓN:** 11 de enero y Felipe de los Ríos

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 08

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

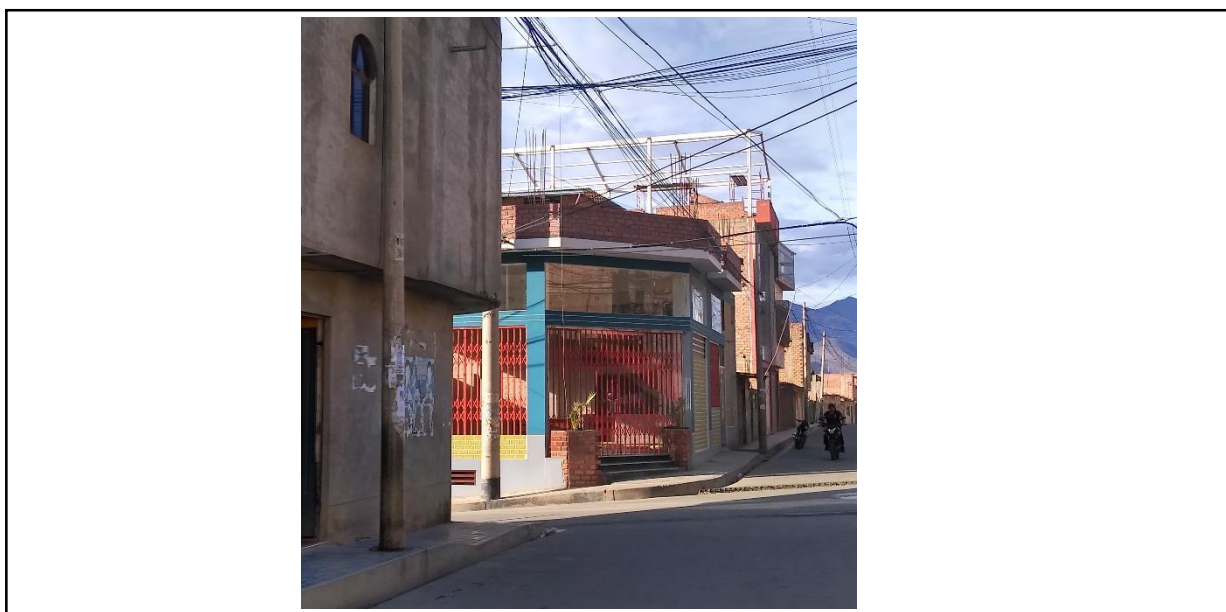
**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte: Norte: 8900759**

**Este: 364616**





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Malpartida Gavino Isaac

**DIRECCIÓN:** Mariano Melgar y José Mariano Arguedas

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 09

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8901122

**Este:** 364324







**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Delia Cruz Lázaro

**DIRECCIÓN:** López Albuja y Ciro Alegría

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 10

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

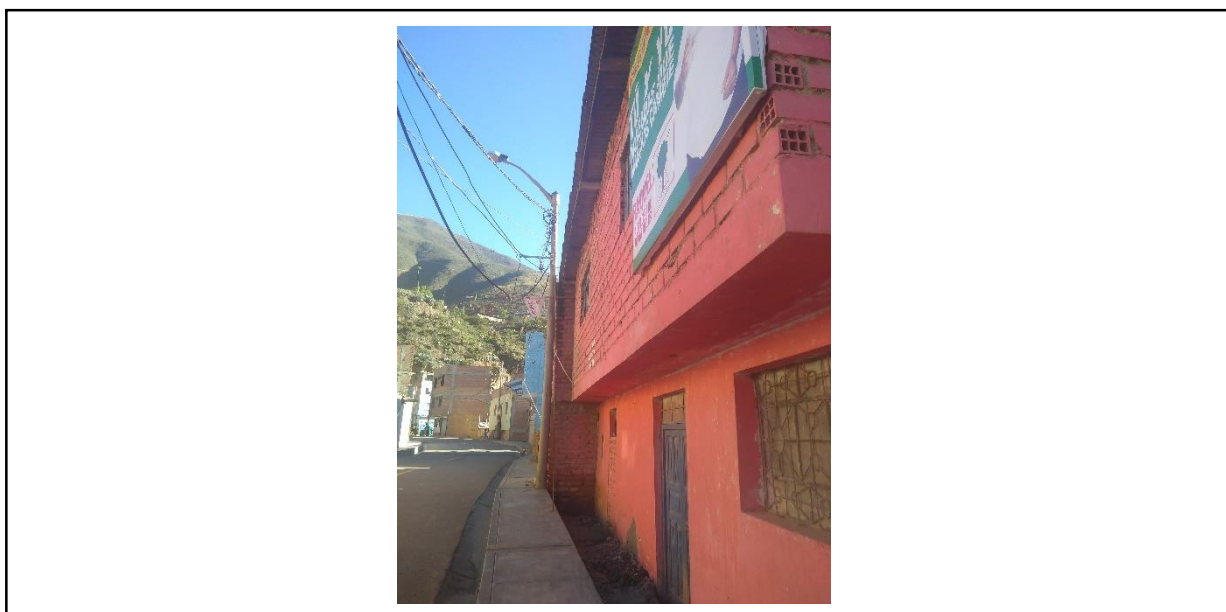
**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** Coordenadas UTM: WGS 84

**Norte:** 8900986

**Este:** 364339





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Tucto Capcha Luis

**DIRECCIÓN:** Brancacho y La inmaculada

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 11

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8902324

**Este:** 365164





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Vicente Soto Walter

**DIRECCIÓN:** Mayro y Brancacho

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 12

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8902414

**Este:** 364932





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Silva Pajuelo Astrubel

**DIRECCIÓN:** Urb. Santa Elena y Concepción

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 13

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

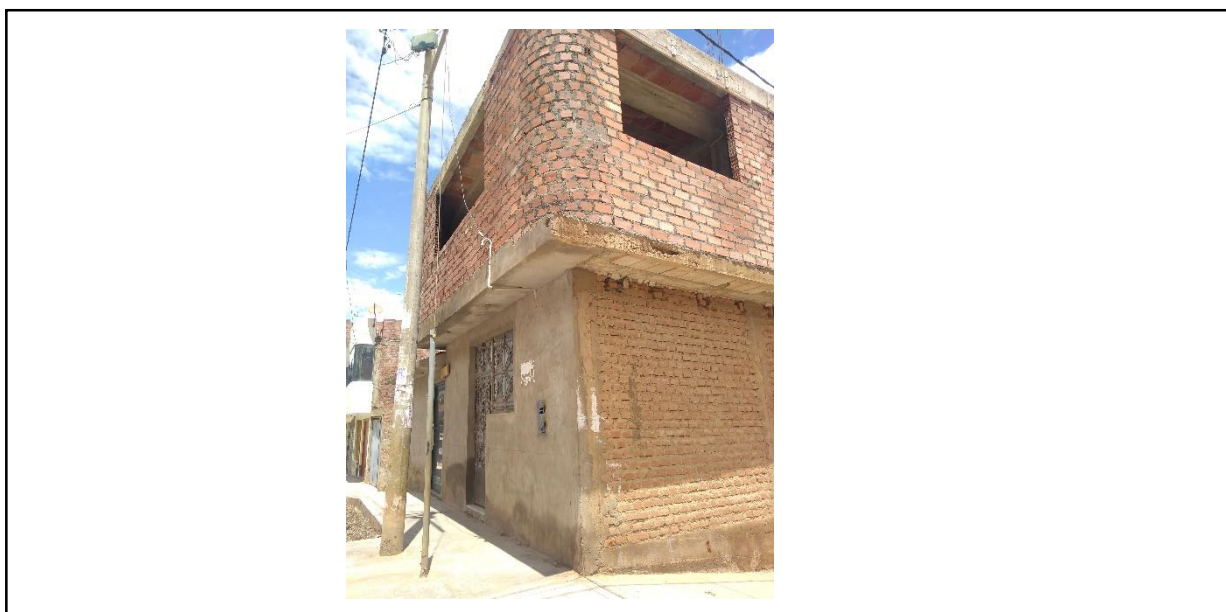
**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8902596

**Este:** 365166





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Romero Flores, Yenni

**DIRECCIÓN:** Urb. Santa Elena y La inmaculada

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 14

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

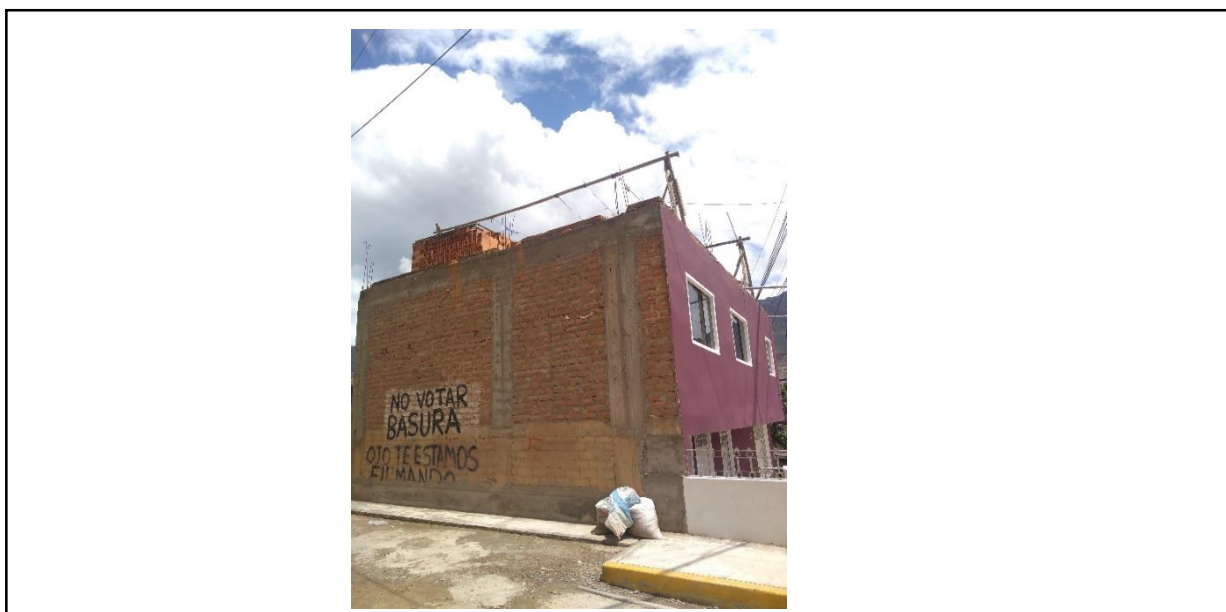
**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** Coordenadas UTM: WGS 84

**Norte:** 8902453

**Este:** 365104







**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Katerine Colqui Ramos

**DIRECCIÓN:** Los nogales y Los portales

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 15

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8903973

**Este:** 365635





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Cercedo Figueroa Rosa

**DIRECCIÓN:** Esquina portales y vía colectora

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 16

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Sólido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8904069

**Este:** 365448





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Chavez Morales Antonia

**DIRECCIÓN:** Los Sauces y Los portales

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 17

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8903914

**Este:** 365651







**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Chavez de Mena, Marck

**DIRECCIÓN:** Vía colectora y Nisperos

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 18

**CLASE DE PUNTO:** ( X ) Emisor ( ) Receptor

**TIPO DE MUESTRA:** ( X ) Solido ( ) Líquido ( ) Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:** Coordenadas UTM: WGS 84

**Norte:** 8904185

**Este:** 365512





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Huamán Domínguez Eva

**DIRECCIÓN:** Vía Colectora y los manglares

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 19

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8904418

**Este:** 365630





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO  
DE AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**NOMBRE DEL TESISISTA:** Sanchez Barrios, Israita Rosario

**NOMBRE DEL TITULAR DE LA VIVIENDA:** Ambrosio Adriano Sara

**DIRECCIÓN:** Eucaliptos y Nogales

**NOMBRE DEL PUNTO DE MONITOREO:** EM - 20

**CLASE DE PUNTO:**                     Emisor                     Receptor

**TIPO DE MUESTRA:**             Solido             Líquido             Gas

**MÉTODO EMPLEADO:** Método pasivo

**UBICACIÓN:**                            **Coordenadas UTM: WGS 84**

**Norte:** 8904233

**Este:** 365773



## ANEXO 6. REGISTRO DE PESOS DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL



### FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 28 de junio del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

### RESULTADOS DE ENSAYOS PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-01	PAS-02	PAS-03	PAS-04	PAS-05
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	34.54	35.22	36.70	36.61	41.30
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	53.47	53.75	54.77	58.34	59.96
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-06	PAS-07	PAS-08	PAS-09	PAS-10
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	36.67	37.47	32.87	36.38	36.75
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	60.95	58.25	51.33	49.56	54.00
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 28 de junio del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-11	PAS-12	PAS-13	PAS-14	PAS-15
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	39.34	32.47	32.88	32.86	37.31
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	53.28	47.97	56.66	51.69	57.87
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-16	PAS-17	PAS-18	PAS-19	PAS-20
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	42.18	32.43	37.01	35.20	36.22
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	64.49	51.72	55.98	52.06	56.35
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	-	-	-	-	-



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 26 de julio del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-01	PAS-02	PAS-03	PAS-04	PAS-05
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	34.54	35.22	36.70	36.61	41.30
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	53.47	53.75	54.77	58.34	59.96
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	54.12	54.82	55.76	58.69	60.62
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	0.65	1.07	0.99	0.35	0.96

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-06	PAS-07	PAS-08	PAS-09	PAS-10
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	36.67	37.47	32.87	36.38	36.75
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	60.95	58.25	51.33	49.56	54.00
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	61.64	59.18	52.42	49.86	54.57
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	0.69	0.93	1.09	0.30	0.57



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 26 de julio del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-11	PAS-12	PAS-13	PAS-14	PAS-15
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	39.34	32.47	32.88	32.86	37.31
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	53.28	47.97	56.66	51.69	57.81
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	54.52	48.01	57.07	52.91	58.31
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	1.24	0.04	0.41	1.22	0.5

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-16	PAS-17	PAS-18	PAS-19	PAS-20
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	42.18	32.43	37.01	35.20	36.22
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	64.49	51.72	55.98	52.06	56.35
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	65.62	52.19	56.80	53.12	56.87
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	1.13	0.47	0.82	1.06	0.52





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 27 de agosto del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-01	PAS-02	PAS-03	PAS-04	PAS-05
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	34.54	32.22	36.70	36.61	41.30
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	51.05	51.35	49.77	50.73	53.18
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	51.65	52.59	50.58	51.2	54.25
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	0.60	1.24	0.81	0.47	1.07

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-06	PAS-07	PAS-08	PAS-09	PAS-10
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	36.67	37.47	32.87	36.38	36.75
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	52.71	53.59	53.18	57.21	53.59
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	50.58	51.20	54.25	57.73	54.78
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	0.52	1.19	1.17	0.43	0.63





**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 27 de agosto del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-11	PAS-12	PAS-13	PAS-14	PAS-15
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	39.34	32.47	32.88	32.86	37.31
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	55.53	45.42	52.22	54.08	50.81
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	56.65	45.92	52.74	55.10	51.52
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	1.12	0.50	0.52	1.02	0.71

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-16	PAS-17	PAS-18	PAS-19	PAS-20
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	42.18	32.43	37.01	35.20	36.22
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	54.49	48.22	52.15	52.06	55.71
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	55.53	48.61	53.11	53.22	56.14
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	1.04	0.39	0.96	1.16	0.43



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS - HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 27 de setiembre del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-01	PAS-02	PAS-03	PAS-04	PAS-05
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	34.54	32.22	36.70	36.61	41.30
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	52.34	55.22	49.51	54.26	54.46
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	52.88	56.15	50.26	54.89	55.35
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	0.54	0.93	0.75	0.63	0.89

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-06	PAS-07	PAS-08	PAS-09	PAS-10
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	36.67	37.47	32.87	36.38	36.75
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	52.98	55.25	53.29	47.58	49.67
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	53.42	56.38	54.43	48.01	50.21
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	0.44	1.13	1.14	0.43	0.54



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**FICHA DE INFORMACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO - MONITOREO**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO  
SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE  
AMARILIS – HUÁNUCO - 2019*

**ASUNTO** : Gravimétrico  
**TIPO DE MUESTRA** : Polvo Atmosférico  
**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO** : 27 de setiembre del 2019  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA** : Placas Petri + vaselina sólida  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 20  
**NOMBRE DEL MONITORISTA** : Israita Rosario Sánchez Barrios

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**PLACAS – POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE (PAS)**

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-11	PAS-12	PAS-13	PAS-14	PAS-15
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	39.34	32.47	32.88	32.86	37.31
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	53.63	44.72	53.62	51.86	55.45
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	54.67	45.21	54.03	52.87	56.03
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	1.04	0.49	0.41	1.01	0.58

DETERMINACIÓN	UNID	PAS-16	PAS-17	PAS-18	PAS-19	PAS-20
Peso Inicial ( $W_p$ )	Gr.	42.18	32.43	37.01	35.01	36.22
Peso de placa + Peso vaselina ( $W_p+W_{vas}$ )	Gr.	55.01	46.98	51.85	51.32	56.58
Peso vaselina + Peso PAS ( $W_{vas}+W_{pas}$ )	Gr.	56.01	47.29	52.56	52.32	57.01
Peso PAS ( $W_{pas}$ )	Gr.	1.0	0.31	0.71	1.0	0.43

## ANEXO 7. FICHA DE ENCUESTA

### I. DATOS GENERALES:

1. EDAD: ..... SEXO:.....  
2. PUNTO DE MUESTREO: ..... N° DE ENCUESTA:.....

### II. CUESTIONARIO:

1. ¿Ha tenido alguna vez congestión nasal (Rinitis) por causa del polvo?  
SI ( ) NO ( )
2. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos últimos meses?  
SI ( ) NO ( )
3. ¿Tiene usted alguna alergia producida por el polvo?  
SI ( ) NO ( )
4. ¿Tiene o tuvo alguna enfermedad oftalmológica por causa del polvo?  
SI ( ) NO ( )
5. ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades respiratorias agudas por causa del polvo?  
SI ( ) NO ( )
6. ¿Usted alguna vez tuvo Dermatitis de contacto por causa del polvo?  
SI ( ) NO ( )
7. ¿Ha sufrido bronquitis en este último año?  
SI ( ) NO ( )
8. ¿Ud. Alguna vez fue a la posta médica por causa de enfermedades oftalmológicas por causa del polvo?  
SI ( ) NO ( )

FUENTE: Elaboración propia

## ANEXO 8. VALIDACIÓN DE LA FICHA DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION.

**Título del Instrumento:** Cuestionario sobre Enfermedades que causa el Polvo Atmosférico Sedimentable.

**Autor del Instrumento:** Israita Rosario Sanchez Barrios

#### I. DATOS INFORMATIVOS DEL VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Mori Tuesta, Diana  
Profesión / Grado de estudios : Licenciada en Enfermería  
Cargo / Institución donde labora : Enfermera  
Clínica Prevenvac  
Teléfono : 954112488

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Sí	No
Suficiencia	El instrumento comprende todos los aspectos del concepto (cantidad y calidad)	✓	
Pertinencia	El instrumento mide lo que tiene que medir (sin salirse del concepto)	✓	
Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado según el público objetivo	✓	
	El instrumento está formulado con un lenguaje específico	✓	
Vigencia	El instrumento es adecuado al momento en que se aplica (tiene utilidad en el contexto actual)	✓	
Objetividad	Es posible de verificarse mediante una estrategia	✓	
Estrategia	El método responde al propósito del estudio	✓	
	El instrumento tiene ítems que evitan el sesgo de medición.	✓	
Consistencia	El instrumento descompone adecuadamente las variables e indicadores	✓	
Estructura	Los ítems guardan un criterio de organización lógica con sus dimensiones	✓	

#### III. OPINION GENERAL DE LOS INSTRUMENTOS

Huánuco, 12 de setiembre del 2019

  
Cec. Prof. Diana Mori Tuesta  
CEP. 87331  
ENFERMERA

Firma del Validador  
DNI. 45341153



**VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION.**

**Título del Instrumento:** Cuestionario sobre Enfermedades que causa el Polvo Atmosférico Sedimentable.

**Autor del Instrumento:** Israita Rosario Sanchez Barrios

**I. DATOS INFORMATIVOS DEL VALIDADOR**


Apellidos y Nombres : Valdez Reategui Zeina Valeria  
Profesión / Grado de estudios : Médico  
Cargo / Institución donde labora : Médico Ocupacional  
Consortio Pizzarotti  
Teléfono : 945884407

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Suficiencia	El instrumento comprende todos los aspectos del concepto (cantidad y calidad)	✓	
Pertinencia	El instrumento mide lo que tiene que medir (sin salirse del concepto)	✓	
Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado según el público objetivo	✓	
	El instrumento está formulado con un lenguaje específico	✓	
Vigencia	El instrumento es adecuado al momento en que se aplica (tiene utilidad en el contexto actual)	✓	
Objetividad	Es posible de verificarse mediante una estrategia	✓	
Estrategia	El método responde al propósito del estudio	✓	
	El instrumento tiene ítems que evitan el sesgo de medición.	✓	
Consistencia	El instrumento descompone adecuadamente las variables e indicadores	✓	
Estructura	Los ítems guardan un criterio de organización lógica con sus dimensiones	✓	

**III. OPINION GENERAL DE LOS INSTRUMENTOS**

Huánuco, 12 de setiembre del 2019

  
Zeina Valdez Reategui  
Médico Ocupacional  
C.O.P. 18229  
Firma del Validador  
DNI. 72718583



## ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO



Esterilización y pesaje de las placas Petri.



Preparación de las placas Petri con la vaselina



Estación de monitoreo del PAS



Recojo de la placa Petri con el PAS



Placas Petri con el PAS recolectados durante un mes





Pesaje de las Placas Petri con el PAS




Visita del ing. Torres para la verificación del monitoreo



Visita del ing. Torres a distintos puntos de monitoreo de PAS, quien es jurado del presente proyecto de investigación.



## ANEXO 10. ACEPTACIÓN DEL ACCESO AL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL

 **UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**  
**E.A.P. INGENIERÍA AMBIENTAL**  
COORDINACIÓN ACADÉMICA

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Huánuco, 04 de agosto del 2019

**OFICIO N°005-2019-LOA-EAPIA-FI-UDH**

Sr:  
**Ing. HEBERTO CALVO TRUJILLO**  
**COORDINADOR ACADÉMICO DE LA E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL**  
**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**


**RECIBIDO**  
06 SET. 2019


Presente.

De acuerdo a la solicitud: "acceso al laboratorio de química" de la Srta. Ismita Rosario Sánchez Barrios con DNI: 70884706.

Se le acepta el ingreso al de laboratorio de Química Ambiental del P4 – 102 de acuerdo a la solicitud, para el uso de la balanza analítica con la disponibilidad del ambiente del laboratorio en los horarios siguientes: lunes de 3:00 – 6:00 pm y miércoles de 2:00 – 4:00 pm

Atentamente,

  
**Bach. John Frank Nuñez Velez de Villa**  
Asistente del laboratorio de  
Química Ambiental

  
**Ing. Maria Vanessa Cuba Tello**  
Jefe del laboratorio de  
Química Ambiental

Carretera Central Km. 8 – La Esperanza Teléfono: 062-518452 / 515151 – Anexo 212 – Fax: 062-513154 Huánuco – Perú  
Email: [apoyos@unh.edu.pe](mailto:apoyos@unh.edu.pe)

# ANEXO 11. RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1044-2018-CF-FI-UDH

Huánuco, 07 de Diciembre de 2018

Visto, el Oficio N° 713-2018-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente al bachiller Israita Rosario, SANCHEZ BARRIOS, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

#### CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 2659-18, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por el bachiller Israita Rosario, SANCHEZ BARRIOS ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 713-2018-C-PAIA-FI-UDH del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 7 de Diciembre de 2018 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado:

“CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES EN LA CIUDAD DE AMARILIS – HUÁNUCO, FEBRERO – ABRIL 2019” presentado por el bachiller Israita Rosario, SANCHEZ BARRIOS para optar el Título de Ingeniero Ambiental del programa académico de ingeniería ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA DOCENTE  
Ing. JOHNNY F. JASHA HUAS  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Financiado

Faz. de Ingeniería - PAIA - CGT - Asesor - Exp. Graduados - Interesado - Archivio - BCR.LS.

