



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Material Particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) para el Análisis de riesgos en la  
salud de comerciantes del Mercado III Huayco Tarapoto-2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORA:**

De La Cruz Grández, Diana (ORCID: 0000-0003-0626-4923)

**ASESOR**

MSc Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## Dedicatoria

A mis padres María Grandez Vega y Víctor De La Cruz Pérez, que son mi soporte de vida por el constante amor de familia en cristo

## Agradecimiento

A a la Universidad César Vallejo, por la oportunidad para ser una profesional competente.

A los docentes que me enseñaron y compartieron largas jornadas de trabajo día a día, especialmente a mi asesor MSc Quijano Pacheco, Wilber Samuel por su apoyo en el proceso de la tesis cuyos resultados se plasman en la presente Investigación, mi más profunda gratitud.

A la empresa consultora ambiental TUSAN Ingenieros Consultores SAC por su apoyo incondicional.

## Índice de Contenido

<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de Contenido</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>vii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>viii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
<b>III. MÉTODODOLOGÍA</b> .....	<b>22</b>
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	23
3.3. Población, muestra y muestreo .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	26
3.5. Procedimiento .....	28
3.6. Método de análisis de datos. ....	34
3.7. Aspectos éticos .....	36
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>58</b>
<b>VI. CONCLUSION</b> .....	<b>60</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>62</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>64</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>72</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Operacionalización de las variables.....	24
<b>Tabla 2:</b> Valores estándar de variables.....	34
<b>Tabla 3:</b> Concentración de PM10 por puntos de monitoreo .....	38
<b>Tabla 4:</b> Dimensión caracterización de la zona (Pregunta 1.1 ¿Considera Ud. que el área donde se encuentra su puesto de venta es adecuada para realizar actividades comerciales?.....)	39
<b>Tabla 5:</b> Dimensión fuentes contaminantes (Pregunta 2.3 ¿Cree usted que las motos lineales y mototaxis que circulan por el mercado III Huayco contribuyen a la contaminación del aire?) .....	40
<b>Tabla 6:</b> Dimensión identificación de comerciantes (pregunta 3.3 ¿Cree usted que los comerciantes deben tener una edad límite para desarrollar las actividades comerciales en el mercado III Huayco? .....	41
<b>Tabla 7:</b> Dimensión concentración de material particulado (Pregunta 4.1 ¿Sabe usted que causa la contaminación por material particulado del aire? .....	42
<b>Tabla 8:</b> Dimensión riesgo bajo en la salud (Pregunta 5.1 ¿Considera de buena calidad el aire que respira en el mercado III huayco?).....	43
<b>Tabla 9:</b> Dimensión riesgo medio en la salud (Pregunta 6.1 ¿Siente alguna molestia respiratoria al momento de realizar sus actividades comerciales en el mercado III Huayco?.....)	45
<b>Tabla 10:</b> Dimensión riesgo alto en la salud (Pregunta 6.5 ¿Cree usted que algunas enfermedades respiratorias en los comerciantes se asocian a los humos producidos por los escapes de los vehículos motorizados? .....	46
<b>Tabla 11:</b> Concentración de PM <sub>2.5</sub> en el punto uno .....	47
<b>Tabla 12:</b> Concentración de PM <sub>2.5</sub> en el punto dos .....	48
<b>Tabla 13:</b> Concentración de PM <sub>2.5</sub> en el punto tres .....	49
<b>Tabla 14:</b> Concentración de PM <sub>2.5</sub> en el punto cuatro .....	50
<b>Tabla 15:</b> Concentración general (PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> ) .....	51
<b>Tabla 16:</b> Dosis de exposición PM10 (hombres).....	52
<b>Tabla 17:</b> Dosis de exposición PM10 (mujeres).....	52

<b>Tabla 18:</b> Dosis de exposición PM <sub>2.5</sub> (hombres).....	53
<b>Tabla 19:</b> Dosis de exposición PM <sub>2.5</sub> (mujeres).....	53
<b>Tabla 20:</b> Valores del Índice de Riesgos.....	55
<b>Tabla 21:</b> Valores del Índice de Riesgos PM <sub>10</sub> (hombres) .....	55
<b>Tabla 22:</b> Valores del Índice de Riesgos PM <sub>10</sub> (mujeres) .....	55
<b>Tabla 23:</b> Valores del Índice de Riesgos PM <sub>2.5</sub> (hombres) .....	56
<b>Tabla 24:</b> Valores del Índice de Riesgos PM <sup>2.5</sup> (mujeres) .....	56

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Concentración de PM <sub>10</sub> en los cuatro puntos monitoreados .....	39
<b>Figura 2:</b> Dimensión caracterización de la zona. ....	40
<b>Figura 3:</b> Identificación de fuentes contaminantes.....	41
<b>Figura 4:</b> Dimensión identificación de comerciantes.....	42
<b>Figura 5:</b> Dimensión concentración de material particulado. ....	43
<b>Figura 6:</b> Dimensión riesgo bajo en la salud.....	44
<b>Figura 7:</b> Dimensión riesgo medio en la salud.....	45
<b>Figura 8:</b> Dimensión riesgo alto en la salud.....	46
<b>Figura 9:</b> Concentración de material particulado PM <sub>2.5</sub> . punto uno. ....	47
<b>Figura 10:</b> Concentración de material particulado PM <sub>2.5</sub> . punto dos .....	48
<b>Figura 11:</b> Concentración de material particulado PM <sub>2.5</sub> . punto tres .....	49
<b>Figura 12:</b> Concentración PM <sub>2.5</sub> . punto cuatro.....	50
<b>Figura 13:</b> Concentración total de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> . ....	51
<b>Figura 14:</b> Índice de riesgo en hombres y mujer (PM <sup>10</sup> ) .....	55

## Resumen

Esta investigación, muestra como objetivo general determinar la concentración de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) para el análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado III Huayco, Tarapoto -2020 es de tipo no experimental, usando un diseño descriptivo cuantitativo, la muestra estuvo conformada por 4 estaciones de muestreo de monitoreo cada uno en los alrededores del mercado III Huayco, se utilizó el muestreador de bajo volumen llamado Low Vol 1100 el método usado fue el análisis documentario y las encuestas, el instrumento fue las cadenas de custodia y el cuestionario. Conclusión, que la concentración de material suspendido  $PM_{10}$ , la máxima es  $19.91 \mu g/m^3$ , para  $PM_{2.5}$ , se determinó que en el punto 1 es el lugar donde más se concentró con  $10.89 \mu g/m$  lo que indica que no superan los estándares de calidad y el índice de riesgo para cada punto de monitoreo, los cuales ninguno sobrepasa la unidad que es lo requerido, así tenemos para material particulado  $PM_{10}$  el rango mayor es 0.00262 y el menor 0.00196 lo que implica que son  $<1$  y lo mismo sucede para partículas suspendidas  $PM_{2.5}$  que tenemos el Índice de Riesgo mayor es de 0.00144 y el rango menor 0.00102 lo que significa  $<1$ , estos datos indudablemente no deben conformarnos porque hay la posibilidad de que aumente el tráfico vehicular o las actividades antrópicas en la zona lo que puede generar el aumento del IR y causar molestias y afectaciones a la salud con la presencia de enfermedades respiratorias crónicas, visuales, pudiendo incluso llevar a la muerte.

**Palabras claves:** Riesgo, material particulado, comerciantes



## **Abstract**

This research shows as a general objective to determine the concentration of particulate material (PM10 and PM2.5) for the analysis of health risks of merchants in the market III Huayco, Tarapoto -2020 is of a non-experimental type, using a quantitative descriptive design, The sample consisted of 4 monitoring sampling stations each in the surroundings of the III Huayco market, the low volume sampler called Low Vol 1100 was used, the method used was the documentary analysis and surveys, the instrument was the chains of custody and the questionnaire. Conclusion, that the concentration of suspended material PM10, the maximum is 19.91 ug / m<sup>3</sup>, for PM2.5, it was determined that in point 1 it is the place where it was most concentrated with 10.89 ug / m, which indicates that they do not exceed the standards quality and risk index for each monitoring point of which none exceeds the unit that is required, thus we have for PM10 particles the highest range is 0.00262 and the lowest range 0.00196 which implies that they are <1 and the same happens for PM2.5 suspended particles that we have the highest risk index is 0.00144 and the lowest range 0.00102 which means <1, these data should certainly not be adjusted to us because there is the possibility of an increase in vehicular traffic or human activities in the area, which can generate an increase in the Risk Index and cause discomfort and effects on health with the presence of visual, chronic respiratory diseases. and it can even cause death.

**Keywords:** Risk, particulate material, traders

## I. INTRODUCCIÓN

De 10 personas en el mundo, 9 respiran aire contaminado, causando 7 millones de muertes al año causadas principalmente por la polución, la mayor cantidad de la población mundial, el 92 %, respira aire contaminado en niveles peligrosos para la salud (OMS, 2018). Los contaminantes atmosféricos más notables para la salud son el PM<sub>10</sub> micras o menor, que penetran directamente en los pulmones provocando la reacción de la superficie y las células de defensa (OPS, 2005). El PM<sub>10</sub> constituye la masa de polvos cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm, las fuentes emisoras de estas partículas son móviles o fijas originados por procesos mecánicos, como obras constructivas y re suspensión del polvo en vías. El PM<sub>2.5</sub> simboliza la masa de partículas con tamaño inferior a 2.5 µm, las fuentes de contaminación incluyen las diferentes combustiones, incendios forestales, y procesos industriales. (SDA, 2018)

La Agencia Europea del Medio Ambiente AEMA, nos dice que Europa registra 412,000 víctimas prematuras por aire contaminado, y de acuerdo a la OMS, el 2016 hubo alrededor de 249 mil muertes prematuras referidas al aire contaminado y 83 mil muertes atribuidas al uso de combustibles sólidos en las Américas. Está demostrado que la exposición atmosférica por material particulado origina problemas en el sistema oxidativo, inflamaciones y enfermedades cardiorrespiratorias; un factor de riesgo también es el consumo de cigarrillos que asociado a la exposición de partículas en suspensión pueden ocasionar daños irreversibles en los sistemas, también está demostrado que existen muchas características que pueden influir en la susceptibilidad a la contaminación del aire, como raza, sexo, diabetes, etc.

La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU, EPA (2020); reglamenta el polvo inhalable. Las partículas de polvo y arena grande, mayores a 10 micrómetros no regula la EPA. Las normas nacionales y regionales de la EPA para minimizar las emisiones contaminantes que forman el PM ayudarán a que las autoridades públicas y locales cumplan con los estándares nacionales de la agencia referente a la calidad del aire.

Esta problemática también se ve reflejada en Perú, en un estudio llevado a cabo por la Organización Mundial de la Salud (OMS), mostró que en Lima Metropolitana la contaminación sobrepasó lo que establece la guía; Lima mostraba 38 ug/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub>, el estudio es claro y la diferencia con Lima Norte que presenta 58 ug/m<sup>3</sup>, Lima Este un

36 ug/m<sup>3</sup>, y Lima Sur con 29 ug/m<sup>3</sup>, la OMS permite 10 ug/m<sup>3</sup>. Perú21. (2014). En San Martín región, especialmente en la ciudad de Tarapoto, las emisiones de partículas suspendidas se producen en gran porcentaje por motos lineales y motocarros, lo que genera 157.43 t/año de material particulado, representando el 67.74% del total emitido de material particulado. (MINAM, 2015). Las elevadas concentraciones de material particulado en áreas urbanas causadas por el incremento del tráfico vehicular, urbanización e industrialización constituyen un problema ambiental de riesgo para la salud pública. La atención de este contaminante se debe a sus fracciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, que hacen referencia a partículas con diámetros iguales y menores a 10 y 2.5 µm. Las fuentes de importancia de material particulado es la combustión en hogares, el transporte vehicular, la industria energética, el tráfico vehicular, la agricultura y algunas fuentes naturales (Harrison et al., 2016)

El estudio de estadísticas ambientales del INEI recalca que el 2018, el parque automotriz del Perú lo conformaban 2 millones 894 mil vehículos, representando un aproximado de 1,4 veces el existente en el 2012 (2 millones 138 mil vehículos) incrementándose en 3,9%, respecto al año 2017. El aumento del parque automotriz produce presión en la calidad del aire por los contaminantes que despiden generando colapso de la infraestructura de transporte, en puestos de salud del MINSA se registraron 2 millones 318 mil atenciones por enfermedades respiratorias agudas (IRA) a niños menores de 5 años, cifra mayor en 15,5% a la registrada el 2017. (García, 2019)

El INEI (2020); en su informe técnico nos dice que la contaminación del aire está relacionada al aumento de morbilidad y mortalidad, debido especialmente a enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón, infecciones respiratorias agudas, asma y a los efectos dañinos en el embarazo. Al mismo tiempo se estima que ocurrieron alrededor de 4239 muertes imputadas a la contaminación atmosférica en el Perú en el año 2012 (WHO, 2016). La investigación que se desarrolló es de importancia, ya que la ciudad de Tarapoto se encuentra catalogada dentro de una zona de atención prioritaria (ZAP), según la Resolución Ministerial 339-2012-MINAM, aquí se considera a Tarapoto dentro de estas 18 zonas de atención prioritaria, donde se

debe coordinar y evaluar la ejecución de planes de acción para mejorar la calidad del aire, las principales fuentes de contaminación de nuestra ciudad son: las naturales, móviles, comercios y servicios, con los resultados obtenidos nos permitirá tener una data exacta de la producción de partículas en suspensión ( $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ ) generados en la ciudad, específicamente en el mercado III Huayco ya analizar el riesgo en la salud de los comerciantes después de cotejar los resultados con la normativa vigente D.S. N° 003-2017-MINAM, tomando en cuenta el incremento de la actividad industrial y comercial, que cada día sigue en desarrollo, por su origen los contaminantes se clasifican en antrópicos, originados por actividades humanas o naturales resultantes de los procesos propios de la naturaleza,

Es por ello que, como una forma de aporte de información esencial, útil para una futura toma de decisiones, la presente investigación pretende medir la cantidad de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) y el análisis de riesgos en la salud de comerciantes del Mercado III Huayco.

El incremento comercial en este mercado está creciendo de manera acelerada motivo por el cual hay una concurrida presencia de personas que realizan sus compras e intercambian productos, sumado a esto el aumento del parque automotor hacen de esta zona un lugar transitado, motivo por el cual la generación de material particulado es evidente dentro de su jurisdicción no cuentan con planes de manejo ambiental, lo que acarrea en deficiencia respecto a controlar, seguir y monitorear la calidad del aire, lo que nos va a permitir crear lineamientos sobre su importancia, tomando medidas oportunas para mantener una buena calidad ambiental y minimizar los riesgos en la salud de las personas, la presente investigación, está referida a la evaluación de la calidad del aire en la generación de material particulado,  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el mercado III Huayco y el riesgo en la salud que tienen si no se llega a lo que establece la normativa nacional vigente ( $50 \mu g/m^3$ ).

Frente a estas consideraciones se plantea el **problema general**, ¿En qué medida la concentración de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) genera riesgo para la salud en los comerciantes del mercado III Huayco, San Martín - 2020?, y los **problemas específicos**, ¿Cuál es la concentración de material particulado  $PM_{10}$  en el mercado III

Huayco, Tarapoto – 2020?, ¿Cuál es la concentración de material particulado  $PM_{10}$  por dimensiones en el mercado III Huayco, Tarapoto – 2020?, ¿Cuál es la concentración de material particulado  $PM_{2.5}$  en el mercado III huayco, Tarapoto– 2020? ¿Cuál son las características del material particulado generado en el mercado III Huayco, Tarapoto – 2020? También planteamos objetivos de investigación, tenemos el **objetivo general** es determinar la concentración de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) para el análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado III Huayco, Tarapoto -2020; y como **objetivos específicos** Determinar la concentración de material particulado  $PM_{10}$  en el mercado III Huayco, Tarapoto - 2020; Determinar la concentración de  $PM_{10}$  por dimensiones en el mercado III Huayco, Tarapoto – 2020, conocer la concentración de  $PM_{2.5}$  en el mercado tres del barrio huayco, Tarapoto – 2020, Determinar el índice del riesgo que están expuestos los comerciantes por sexo en el mercado III Huayco.

Finalmente presentamos las **hipótesis** de investigación, formulando así la **H1**: la concentración de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) genera riesgo en la salud de comerciantes del mercado III Huayco Tarapoto. - 2020; y **H0**: la concentración de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) no genera riesgo en la salud de comerciantes del mercado III Huayco Tarapoto. - 2020

Nuestra investigación se **justifica teóricamente**, porque contribuirá a obtener conocimientos sobre la producción de material en suspensión y los riesgos que puede generar en la salud de las personas, lo que ayudará a poner en marcha programas, estrategias y medidas para su mitigación siempre teniendo como base la normativa nacional vigente, el D. S. N° 003 (2017), estándares de calidad ambiental para aire. Por otra parte, la **justificación metodológica**, ya que está orientada a mejorar un problema ambiental, originado por la generación de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el mercado III Huayco - Tarapoto. También presentamos la **justificación práctica**, ya que se investiga con el fin de minimizar la generación de material particulado en el mercado III huayco, cuidando la salud y mejorando la calidad de vida de los comerciantes, lo que nos permitirá conocer el grado de polución que generan las actividades comerciales, esta investigación proporcionará una nutrida información a

estudiantes, profesionales, autoridades y población en general, **justificación por conveniencia** corresponde al sector beneficiado con el estudio de investigación, ya que contribuirá con análisis y resultados de un laboratorio acreditado por INACAL, lo que permitirá tener una data fidedigna, lo cual poseerá los resultados como lo establece la normativa nacional y poder compararla para sacar conclusiones. De la misma forma la **justificación social** está orientada a los comerciantes en su conjunto, resaltando la importancia que tiene los monitoreos y control de generación del material particulado, lo que nos permitirá reducir y controlar los problemas e impactos negativos que esto puede causar en la salud de las personas. También se **justifica ambientalmente**, ya que está encaminada a conservar el ambiente y cuidar la salud de los comerciantes del mercado III Huayco, buscando soluciones que ayuden al cambio en el comportamiento de las personas de manera positiva, fomentando la conciencia ambiental que conlleve a mejorar las condiciones de vida de los comerciantes del mercado.

## **II. MARCO TEÓRICO**



En esta investigación se hace referencias a estudios previos como antecedentes, los que se detallan a continuación: En el **ámbito internacional**, Zegarra, R. *et al*, (2020): Con el objetivo fue analizar los metales pesados en PM<sub>10</sub> y relación con enfermedades alérgicas, estudio de tipo exploratorio transversal, la metodología se monitorearon 21 instituciones educativas cada uno determinado como punto de monitoreo, los procesos de análisis espacial relacionados a los factores ambientales se realizaron usando el software de acceso abierto QGIS v3.4 Madeira. Los resultados encontrados muestran relaciones bajas entre contaminación y factor ambiental, la elevada variabilidad en la concentración de contaminantes y niveles de PM<sub>10</sub> que pasan a menudo lo exigido por la OMS y la normativa nacional. Concluyeron que el entorno de la ciudad de Cuenca está asociada a factores ambientales de generación, dispersión y disposición del material particulado respirable PM<sub>10</sub> y su contenido de plomo, cadmio, cobre y zinc, el estudio determinó una alta variabilidad en la exposición a estos contaminantes presentes en el ambiente de centros de estudios de nivel inicial, con concentraciones de PM<sub>10</sub> muy por arriba de los límites permisibles establecidos por la OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) y la norma ecuatoriana TULSMA (100 µg/m<sup>3</sup>).

Medina, E. K., (2019): el objetivo fue de evaluar la contaminación del aire en Colombia; estudio descriptivo explicativo, la metodología empleada fue un muestreo asertivo en zonas principales de la ciudad, que busca representatividad por áreas, ya que los anteriores trabajos están concentrados en las áreas contaminadas. Resultados contemplan importantes hallazgos en cuanto al zinc, el Cobre y Plomo, este último ha sido categorizado como contaminante de interés para la salud pública, concluye que la actual normativa colombiana contempla parámetros de cumplimiento referentes a contaminantes como el PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, con los que busca lograr los objetivos de forma escalonada de la sostenibilidad establecidos por el Organismo Mundial de la Salud (OMS) y que se esperan alcanzar al 2030.

Mares, M. J. (2019): el objetivo es analizar el comportamiento de concentraciones promedios de material suspendido PM<sub>2.5</sub> basados en registros de red automática de monitoreo del área metropolitana de Toluca. Estudio no experimental, diseño descriptivo. Resultados muestran que las poblaciones de los municipios de la RAMA-

ZMVT, sobre todo en la zona norte, están expuestos a niveles altos y que sobrepasan los LMP que establece el NOM, situación que debe ser tomada en cuenta por los organismos competentes ya que representan riesgos para la salud. Así mismo, concluyó que las estaciones que registraron concentraciones de  $PM_{2.5}$  arriba de lo establecido en la norma vigente NOM-025-SSA1-2014, fueron San Cristóbal Huichochitlan, Aeropuerto y San Mateo, siendo la primera estación SC la que mostró un comportamiento evidente en el análisis horario, mensual y anual registrando continuamente concentraciones por arriba de la NOM, esto pudo ser influenciada por contribuciones de material particulado de los caminos afirmados o por la erosión del suelo, ya que se ubica en una zona rural, mientras que las estaciones Aeropuerto, y San Mateo, probablemente reciben partículas suspendidas por los automóviles y las industrias

Penkala, M. *et al*, (2018): con el objetivo de evaluar la exposición personal al material particulado inhalable  $PM_{2.5}$  en personas que trabajan cerca de vías de tráfico vehicular alto de Barranquilla. La metodología fue la U.S. EPA para evaluar el riesgo, tiene etapas como: (1) Identificar el riesgo, (2) evaluar la relación dosis-efecto, (3) evaluar la exposición y (4) caracterizar el riesgo; se seleccionaron 3 estaciones sobre vías con tráfico vehicular alto en Barranquilla, se realizaron 2 campañas de monitoreo (un día laborable y un día no laborable) para cada estación escogida. Se usaron 2 bombas de muestreo de aire TUFF™, con espumas filtro de poliuretano y filtros de politetrafluoroetileno (teflón) de 37 mm para retirar partículas gruesas de las finas. Como resultado obtuvo el valor máximo de concentración a exposición personal en la Calle 72 de 238.10  $\mu g/m^3$  en el día laborable; y el mínimo reportado fue en el Jardín Botánico con 59.52  $\mu g/m^3$  para el día no laborable Se concluye usando ANOVA, que no hay diferencias significativas entre la media de dosis del hombre y la mujer. respecto al riesgo cancerígeno, las personas que trabajan cerca de la Calle 72 tienen mayor probabilidad de desarrollar cáncer de pulmón. A la vez, el riesgo no cancerígeno, en hombres que laboran cerca de la Calle 72, Autónoma y Centro superan el límite seguro de exposición.

García, A. (2018) cuyo objetivo es el análisis las concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en 2 puntos en Bogotá, estudio descriptivo transversal, diseño no experimental, la metodología se basó en el acondicionamiento de filtros para muestreo, considerando los pasos para calibrar los equipos y su manejo especificados en el protocolo operacional para monitoreo de material particulado en Bogotá. Resultados, los lugares vías de alto tráfico vehicular demuestran mayor concentración de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Concluye que Sevillana considerada origen de material particulado por fuentes móviles mostró cantidades mayores a 80 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub> y 40 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2.5</sub> que, en el sector industrial de Puente Aranda, que podría ser fruto del flujo vehicular de carga pesada, buses municipales y camiones que favorecen con porcentajes mayores de 55% de la ciudad producto de la combustión (pág. 58)

Kliengchuay, W. *et al*, (2018) el estudio cuyo objetivo fue determinar las relaciones entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones ambientales de material particulado menor a 10 µm de diámetro en Mae Hong Son. Estudio descriptivo explicativo, diseño no experimental, la metodología desarrollada fue en 9 años de datos sobre contaminación y climas obtenidos de la oficina de control de contaminación de Tailandia. Los resultados nos indican que los PM<sub>10</sub> están influenciados por parámetros meteorológicos, la mayor concentración ocurrió durante la estación seca y las estaciones del monzón del suroeste. Concluyeron; que los PM<sub>10</sub> están influenciados por parámetros meteorológicos, la mayor concentración se dio en época seca y las estaciones del monzón del noreste. Las concentraciones máximas se dieron en marzo, estas concentraciones de PM<sub>10</sub> se relacionan de forma significativa con las concentraciones de CO y O<sub>3</sub>, dando concentraciones de correlación de 0.73 y 0.39 respectivamente (valor  $p < 0,001$ ), lo que define que el informe de concentraciones diarias que podrían ser más adecuado para presentaciones y anuncios públicos.

Querol, X. (2018) con el objetivo de cumplir con los requisitos determinados en la directiva 2008/50/CE del parlamento europeo y del consejo relativo a la calidad del aire y una atmósfera limpia. Estudio descriptivo explicativo, diseño no experimental, los resultados obtenidos muestran mayor concentración de contaminantes dañinos con

impactos en la mortalidad prematura son  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ , con casi 400 mil muertes/año en la UE, seguido por  $NO_x$  con 75 mil y  $O_3$  con 14 mil. Concluye que la legislación europea respecto a la calidad del aire es prohibitiva como la guía de la OMS para el  $NO_2$ , con valores que protegen a la población eficazmente, pero más tolerantes para  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ . Muchos de estos parámetros sus valores límites se fijaron a finales de 1990 y no cambiaron hasta la fecha. En España a pesar que últimamente se han realizado importantes esfuerzos para minimizar las emisiones de contaminantes a la atmósfera, aún existen problemas de calidad del aire, sobre todo el  $NO_2$  y  $PM_{10}$  las que se concentran principalmente en áreas urbanas (pág. 291).

Giménez, J. M., (2018): el objetivo es diagnosticar la situación ambiental del material particulado en Puerto Quequén asociado a la carga y descarga de buques e identificar punto de generación. Diseño descriptivo transversal, diseño no experimental, la metodología consistió en desarrollar un esquema de ampliación de mercados y mejoras sustanciales de calidad ambiental, especialmente la atmosférica, con el diagnóstico realizado en base a entrevistas materiales informativos y charlas educativas. Resultados del análisis gravimétrico de material particulado sedimentable colectado en el periodo comprendido 9/11/17 y el 11/12/17 se superó lo establecido en la guía de la legislación argentina en el lugar denominado Ponal, si bien se encuentra ubicado a barlovento este se encuentra en las inmediaciones de zona de carga y descarga de buques. Concluyó la población se encuentra en ambientes contaminados por las actividades portuarias, identificando a los pescantes como grandes productores partículas suspendidas y en menor porcentaje a las rejillas de descarga de camiones., se evidenciaron cambios mes por mes de la situación en que se encontraba la estación marítima y las mejoras que se fueron logrando en el transcurso que duro la investigación, en la temática ambiental y de legislación.

González, L. (2018); el objetivo es valor la emisión anual de  $PM_{10}$  derivada de fuentes móviles en vías de alto tráfico en Barranquilla utilizando un inventario de emisiones a través del modelo IVE, enfoque cuantitativo, nivel de investigación descriptivo. Resultados el aforo ejecutado en 6 intersecciones con la vía 40 y las 5 intersecciones con la avenida circunvalar se consiguieron en ambas vías resultados de autos

particulares y taxis con más del 60% de flota vehicular, pero en la vía 40 el porcentaje de ambos vehículos es 71% a diferencia de circunvalar que es 61%. Concluye, el modelo IVE se puede aplicar para estimar emisiones en Barranquilla, ya que se lograron los suministros necesarios para estimar las emisiones con el modelo, considerando que algunos fueron aproximación y estimación con base en información local y nacional.

Sánchez, C. A., (2016) el objetivo evaluar el nivel de material particulado y su incidencia en la salud de trabajadores de CM Original, en la metodología el estudio tiene un enfoque cualitativo ya que se pondrá en evidencia las condiciones del personal de producción, modalidad bibliográfica documental y se usará la investigación de campo, el nivel de investigación es descriptivo exploratorio. Los resultados nos dicen que de la población encuestada del área de corte y aparado se determina que el 67% del personal no expectora, desgarrar o gargajea más de dos veces en el día por cuatro o más días en la semana mientras que el 33% correspondiente a cinco personas encuestadas respondieron que si sufrieron expectoración. Concluyó la concentración de polvo respirable termina en síntomas en algunos trabajadores del área de corte por sensibilidad e irritación, provocando tos, expectoración, disneas, aumentando el riesgo de adquirir enfermedades respiratorias. Mediante el análisis y evaluación con la metodología del Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), se identificaron los peligros en cada uno de los puestos de trabajo, demostrando la presencia de polvo respirable generado especialmente por cortes y aparado, cuyas dosis superan los valores permisibles; 3,48 en corte y 1.45 en aparado.

Cáceres D. D. (2015); el objetivo fue evaluar la asociación entre la exposición a  $PM_{2.5}$  y su efecto en el sistema respiratorio, estudio descriptivo cuantitativo longitudinal, diseño no experimental. Concluye que la función respiratoria en términos de variación vital de su capacidad en escolares se ve afectada de forma negativa por el aumento del nivel de material particulado, por lo que no se rechaza la hipótesis planteada, estos niños actualmente expuestos estarían agudamente afectado y podrían mostrar efectos dañinos por exposición a largo plazo, esta situación estaría potenciado por la presencia de metales pesados en partículas  $PM_{2.5}$  que tienen efectos inflamatorios en el pulmón.

Presentamos como antecedentes del **ámbito nacional** al autor Lizarraga, I. J. *et al.* (2019): objetivo evaluar la dispersión del material particulado 2.5 en pollerías de Huancayo utilizando el modelo AERMOD, estudio descriptivo cuantitativo, diseño no experimental, la metodología consistió en la instalación de estaciones meteorológicas en 3 zonas urbanas de Huancayo haciendo uso del protocolo para instalar y operar estas estaciones. Resultados la concentración de PM<sub>2.5</sub> en los sectores monitoreados UNCP, HYO y CHI fue de 12.7 +/- 4.47 ug/m<sup>3</sup>, 17.1 +/- 5.17 ug/m<sup>3</sup> y 25.8 +/- 10.99 ug/m<sup>3</sup>. Concluye que la dirección y velocidad del viento se asocia a la dispersión del PM<sub>2.5</sub> afirmando que la velocidad y dirección del viento están condicionados por la topografía del lugar. El modelo AERMOD elaboró un mapa donde se muestran márgenes que presentan características específicas, las que son paralelas entre sí y donde la mayor concentración de PM<sub>2.5</sub> no corresponde al centro de la ubicación de todas las pollerías, sino que se encuentran ubicadas en Chilca en zonas con vientos estables y los resultados más elevados de PM<sub>2.5</sub> se ubican en el centro de Huancayo y Chilca.

Rojas, F. J. *et al.* (2019): el objetivo fue pronosticar la disminución de contaminantes atmosféricos PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> usando gas natural; estudio es descriptivo propositivo. Se usó la metodología para proyecciones con modelos estadísticos propuestos y proyectados del 2014 al 2040. Resultados encontrados muestran que el parque automotor que usa gasolina debe ser convertido a gas natural, aumentando el número del parque automotor que use gas natural doblando el promedio de la cantidad actual. Concluyeron existe ocasión de minimizar las emisiones de contaminantes si se cambia el uso de combustibles en los vehículos por gas natural, en esta investigación simulamos el resultado del incremento mínimo anual de 3%, logrando disminuir en promedio 5% para CO, 0.5% para NO<sub>x</sub> y 4.5% de SO<sub>2</sub>, pero con 62% de PM<sub>10</sub>, se logró reducir también el número de personas en 3.6% con enfermedades respiratorias.

Tapia, V. *et al.* (2018): el objetivo fue de evaluar el cambio en los niveles ambientales del PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> luego del reordenamiento vehicular, estudio descriptivo explicativo, la metodología uso tres monitores de DIGESA como parte de la red de vigilancia de calidad del aire de Lima. Resultados el reordenamiento de la Av. Abancay,

bajó en 62% el nivel de  $PM_{2.5}$ , 55% de  $PM_{10}$ , 65% de  $NO_2$ , 82% de  $SO_2$ . Concluyen que reordenar el transporte contribuye a la minimización de muchos contaminantes ambientales, la extensión de esta disposición puede mejorar la calidad del aire y la salud de la población que vive en Lima.

Rojas, O. M. (2017): el objetivo fue la relación del polvo atmosférico sedimentable y la salud del personal de obra, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco Marca, investigación no experimental, diseño correlacional transeccional, la metodología consistió en observación del comportamiento en campo para las mediciones y en laboratorio. Resultados, se encontraron valores elevados con un promedio de 33.08 tn/kg/día en Pillco Marca y Amarilis, obteniendo como resultado un promedio total de 333.7917  $mg/cm^2/mes$ , lo que significa una elevada contaminación. Concluyó que hay relación entre el polvo atmosférico sedimentable y la salud del personal del proyecto.

Rojas, R. D. y Huamán, P. E., (2017): con el objetivo de determinar el nivel de contaminación del aire en Cusco, con  $PM_{10}$  concentración metálica y su comportamiento en el tiempo, el estudio no experimental y por su tipo es explicativo y predictivo, la metodología se basa en producir información nueva desde el análisis de calidad del aire. Resultados de proyección para el 2020, de contaminación con  $PM_{10}$  en el punto de monitoreo Belén establece que hay contaminación del aire. Concluyen el material particulado en fracción respirable supera el límite máximo permisible, 150  $ug/m^3$ , por lo que contamina el ambiente. Los valores encontrados, el menor concentra 2941.48  $ug/m^3$  superando 20 veces por lo menos lo establecido la norma y el mayor concentra 11940  $ug/m^3$ , representando en más de 80 veces la cantidad permitida, en el estudio se encontró sílice elemento principal en la constitución del cemento.

Chávez, P. (2016); con el objetivo de determinar el nivel de contaminación del aire por material particulado sedimentable en el área urbana de Huánuco. Estudio descriptivo correlacional no experimental, en la metodología tomamos en consideración criterios para seleccionar los lugares de muestreo de DIGESA como áreas potenciales, industriales, comerciales y áreas límites de la ciudad. Resultados muestran cantidades

promedio de material suspendido sedimentables de cada punto de muestreo, que son comparados con el LMP establecidos para material particulado de la OMS (0.5 mg/cm<sup>2</sup>/30 días). Concluyó el promedio concentrado de partículas sedimentables es de 4.9924 mg/cm<sup>2</sup>/30 días (métodos de tubos pasivos), lo cual sobrepasan los límites máximos permitidos por la OMS, que establece 0.5 mg/cm<sup>2</sup>/30días. La metodología de placas muestra la mayor cantidad de material particulado sedimentable que el método de tubos pasivos, la mayor concentración se da en el Predio el Tingo y la más bajo contaminación en el asentamiento Arcoragra.

Pacsi, S. A. (2016) el objetivo fue analizar la variación temporal y espacial de concentración de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en Lima y Callao. Estudio descriptivo explicativo, para la metodología se utilizaron equipos manuales tipo HI-VOL y MICRO VOL y un monitor automático TEOM serie 1400a. Los resultados reportan promedios diarios de PM<sub>10</sub> los que no pasan la normativa de aire, pero los promedios anuales de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en casi todos los puntos de muestreo superan los estándares y guías de la OMS. Concluye que la variación horaria del PM<sub>10</sub> presenta dos picos elevados durante el día y dos picos bajos, los valores de PM<sub>10</sub> en otoño son máximos y en primavera mínimos, estos valores altos se dan los martes y viernes y los bajos los domingos, a nivel del mes los valores máximos de PM<sub>10</sub> se registran en otoño en el sur y este de Lima y los mínimos en el Callao. Por su parte Velarde, G., (2016): objetivo fue determinar la correlación entre PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en san Isidro. Estudio descriptivo correlacional, la metodología consistió en la identificación de un punto de monitoreo, se usaron filtros de fibra de 46.2 mm para 2.5 y filtros de 203 mm para 10. Resultados, el promedio concentrado de PM<sub>2.5</sub> es de 14.09 con un error estimado de 0.77, pero la cantidad de PM<sub>10</sub> es de 36.49 con un error de estimación de 1.04. Concluyeron: los valores obtenidos de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> es de 0.39, cerca al valor propuesto por la OMS, hay correlación lineal positiva entre las cantidades de PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> de 0.66, y nivel de significancia de 95%, rechazando la hipótesis nula y aceptando alterna.

Briones, E. & Malaver, C., (2015) con el objetivo de determinar la concentración de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en relación a los ECAs de aire en Cajamarca, estudio descriptivo correlacional, diseño no experimental, la metodología utilizada fue la observacional



donde se muestran hechos que se dan igual que en su contenido natural. Resultados, las concentraciones de  $PM_{2.5}$  superan los ECAs durante todo el periodo del 2015, pero sin embargo respecto al  $PM_{10}$  no sobrepasan los ECAs. Concluyó que las cantidades de  $PM_{10}$  no superan lo que determina la normativa nacional actual en la cuenca atmosférica de Cajamarca, lo que indica que no existe impacto significativo en la calidad del aire. Para  $PM_{2.5}$  las muestras procesadas indican que superan lo que establece el ECA para aire, por lo que hay presencia de contaminantes en la cuenca atmosférica de Cajamarca, donde la contaminación es principalmente de origen humano, debido al gran número de coches petroleros en la ciudad.

Soto J., (2015) con el objetivo de la determinación de los componentes por la medida de sus pesos del aire. Este fue un estudio descriptivo no experimental, cuya metodología se utilizó la gravimetría o diagnóstico del pesado de fibra de cuarzo, el resultado muestra cantidades de partículas suspendidas en el día dos de  $372.79 \text{ ug/m}^3$  debido a la circulación aproximada de 12,729 vehículos, con una temperatura registrada de  $27.2^\circ\text{C}$  y humedad relativa de 84.7%. Concluyó la concentración de  $PM_{10}$  en la vía sin pavimento (Av. Colonización), es de  $453.68 \text{ ug/m}^3$ , lo que pone en un estado de emergencia, superando casi en tres veces lo permitido por el ECA de aire. En la vía pavimentada la concentración de  $PM_{10}$  (Av. Maya de Brito), es de  $444.80 \text{ ug/m}^3$  acá también la concentración de material particulado es de casi tres veces mayor que lo establecido en la norma, las encuestas mostraron que en la vía pavimentada la percepción que tiene el vecino sobre la contaminación: 65% considera mala y solo un 35% regular, mientras que la percepción en la vía sin pavimento (enripiado) la percepción sobre la contaminación es mucho mayor, ya que el 94% indica que es mala y solo un 6% dice que es regular.

**En el ámbito local**, Tejada, C. O., (2018) su objetivo fue evaluar la afectación en la población y el ambiente por producción de  $PM_{2.5}$  en el huayco, estudio descriptivo no experimental, la metodología se determinaron los puntos de monitoreo para llevar a cabo la investigación y compararlo con la normativa nacional vigente. Resultado la concentración de material particulado en la vía de evitamiento son altas, los que superan lo establecido en los ECAs que es de  $50 \text{ ug/m}^3$ . Concluyó la existencia de

afectación a pobladores y ambiente por producción de  $PM_{2.5}$  en el Huayco, en la vía de evitamiento cuadra 15, los datos recolectados superan lo establecido en los ECAs para aire, en el Jr. José Olaya cuadra 5, lo encontrado no supera la normativa ambiental vigente. Mediante la aplicación de la encuesta aplicando Chi-Cuadrado, con un nivel de significancia del 0.05, obteniendo 0.192, lo cual nos da a conocer que la población desconoce sobre la afectación a la salud causada por la generación de material en suspensión (pág. 65).

Alvarado, R., (2018) el objetivo fue evaluar la calidad del aire por emisiones de material suspendido en piladoras rey León y santa Clara, investigación es descriptiva correlacional, metodología se ubicó los puntos de muestreo y se georreferenció usando el análisis documental y las encuestas. Resultados muestran significancia menor con un valor de 0.05 ( $p < 0.05$ ), lo que significa que la variable calidad del aire y  $PM_{2.5}$  están asociados. Concluye, en El Rey León, se superaron lo que establece la normativa peruana, no siendo así en la piladora Santa Clara, debido que en la primera empresa no se cuenta con un manejo adecuado en su proceso de pilado, no cuenta con tecnología y equipos modernos que ayuden a mitigar este impacto. En el área de secado del molino Rey León, la concentración de  $PM_{10}$  fue de  $3494.61 \text{ ug/m}^3$ , superando en más de treinta veces lo establecido en el D. S. N° 003-2017-MINAN, ECA para aire que establece  $100 \text{ ug/m}^3$  para este parámetro con respecto al  $PM_{2.5}$  se registró la concentración de  $418.21 \text{ ug/m}^3$  superando largamente los  $50 \text{ ug/m}^3$  establecido en la normatividad. Contrario a este, pudimos determinar que el molino Santa Clara alcanza para  $PM_{10}$   $3.5 \text{ ug/m}^3$  y para el parámetro  $PM_{2.5}$   $2.0 \text{ ug/m}^3$ , estableciendo que cumple con lo que se establece en los ECAs para aire.

Viena, A., (2018): objetivo fue la determinación de cantidad de material particulado respirable influenciado por el tráfico vehicular, estudio básico y descriptivo, metodología se utilizó 12 puntos de muestreo a lo largo de 12 km, se muestreó usando un equipo trotec pc200. Resultados en el punto de monitoreo 10, el valor de  $PM_{10}$  es mayor con un total de 2912 partículas y con menor valor en el punto 4 con 12 partículas de  $PM_{10}$ . Concluyó que en cuanto al  $PM_{10}$  el valor encontrado es de  $300 \text{ ug/m}^3$ , lo que supera por tres veces lo establecido en el DS N° 003-2017-MINAM.

Viena, A. M. & Cam, K. F. (2018): objetivo fue determinar el grado de concentración de material particulado respirables intradomiciliario y su influencia en la salud pública, estudio no experimental tipo descriptivo correlacional, la metodología empleada fue el uso del equipo trotec pc200 con un rango de precisión de +/- 10% la que nos permite medir la cantidad de partículas suspendidas respirables en las viviendas. Resultado la mayor cantidad de partículas 0.3 ug se dio en abril con 29,395.6; le sigue 0.5 ug con 9,025.5 y con menor concentración 10 ug con 103.9 respectivamente. Concluye que los diámetros evaluados a nivel de partículas suspendidas respirables fueron de 0,3  $\mu\text{m}$ , 0,5  $\mu\text{m}$ , 1  $\mu\text{m}$ , 2,5  $\mu\text{m}$ , 5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ . Los mismos que correspondiente en todos los barrios evaluados el que está presente en mayor cantidad son aquellos cuyos diámetros son de 0,3  $\mu\text{m}$ . lo que relaciona con la opinión de la población que viven en el lugar, los que tienen por lo menos un miembro de su familia enfermo de las vías respiratorias y en los últimos meses recurrió al hospital para tratarse de las vías respiratorias.

Sánchez, C. L. & Bautista, M. Y, (2018): objetivo es evaluar la calidad del aire de  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$  y determinar su relación con la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en Tarapoto, estudio según su propósito es descriptivo con enfoque cuantitativo, metodología se usó un muestreador E-BAM el que se ubicó cerca del lugar de respiración de las personas y a una altura de tres metros del suelo. Resultados la relación existente entre  $\text{PM}_{10}$  y la humedad relativa en tres días de monitoreo fue -0.447, entonces existe correlación negativa moderada. Concluyó que el estudio indica la existencia de relación entre  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$  y variables meteorológicas, pero no es significativo excepto del  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  con la velocidad de viento, mostrando así que existe una correlación inversa, lo que significa, que a mayor velocidad del viento menor será la cantidad de material particulado.

En lo que refiere a las **teorías relacionadas a la investigación** es de importancia presentar estudios respecto al aire, la Agencia de Protección de Estados Unidos, EPA. (2017). Nos muestra que el PM significa material particulado, es el nombre para una mezcla de material sólido y líquido que se hallan en el aire. Algunas partículas, como

polvo, la suciedad, el hollín o el humo, son adecuadas y oscuras para verlas a simple vista. Otras son pequeñas que solo se pueden ver usando un microscopio electrónico.

Para el INEI (2016), el  $PM_{10}$  es menor o igual a 10 micrómetros, son los materiales sólidos o líquidos en suspensión, de diferente composición química, es producida por muchas actividades como, combustibles fósiles, carbón o leña, afectando las vías respiratorias y cardiovasculares, estos componentes contienen amoníaco, sulfato, carbón y polvo, la fracción respirable más pequeña es el  $PM_{2.5}$  y está constituido por partículas sólidas como polvo y líquidas que se hallan en el aire y son producidas principalmente por vehículos, su diámetro lo hace respirable al 100%, entrando a las vías respiratorias y provocando enfermedades, los más vulnerables a estos son los niños, personas de la tercera edad, personas con problemas respiratorios, etc. También mencionamos al **ambiente**, donde MINAM (2012), lo describe como de elementos físicos, químicos y biológicos de origen antrópico o natural que rodean a los seres vivos y establecen condiciones de vida. Para Guerra, D. (2013), el ambiente es la condición o circunstancia física, humana, social, cultural, etc., que rodean a las personas, animales o cosas. La UNESCO lo define como un grupo de relaciones primordiales existentes entre el mundo material o biofísico y el medio sociopolítico, es decir el espacio construido para atender las exigencias del hombre. El medio ambiente es entonces un concepto antropológico, donde se relacionan la especie humana, es por esto que muchos consideran a la ecología no solo como una ciencia biológica, sino también como una ciencia social, es por todo esto que se debe hablar de una ecología humana, ya que como toda ciencia contribuye a ese nivel de conocimiento de la población humana, que no se identifica del todo con la antropología o con las ciencias sociales. Actualmente se da importancia al ambiente y su preservación, buscando que los trabajos realizados por el hombre en su entorno social, económico y cultural no vayan deteriorando los recursos suelo, aire y agua, a pesar de los esfuerzos por conservar los recursos, no se ha podido detener el deterioro del ambiente, muchas veces por falta de conciencia y actitud de respeto a la naturaleza. (Fuentes, 2014). El tema ambiental está en controversia respecto a la investigación social, ya que comprende la participación diferentes actores, quienes desarrollan en el mismo

escenario acciones de sinergias. Referente a esto, los investigadores sociales desplegaron diferentes conceptos y aproximaciones para afrontar el comportamiento sustentable, reconociendo la importancia de la conducta personal y conjunta. (Severiche y Acevedo, 2013)

Respecto a la **contaminación ambiental** está definida por Peñaloza, J. A. (2012), nos dice que contaminación es introducir elementos biológicos, químicos o físicos a un medio al que no pertenecen, cualquier alteración no deseada de la composición inicial de un medio, como el aire, agua, alimentos. Orellana J. A. (2005), se refiere a la contaminación ambiental como la que produce alteraciones al medio ambiente, afectándola de manera leve o grave o destruyéndola por completo, considerando por supuesto el factor tiempo, ya que la afectación puede ser temporal o continuo.

Con respecto a las **partículas suspendidas respirables**, ANAFALCO (2016), nos dice que para caracterizar el tamaño de las partículas se utiliza el diámetro aerodinámico equivalente el cual corresponde al tamaño de la partícula esférica con densidad unitaria que tiene igual a la velocidad de caída que la partícula, principalmente se origina de las actividades antrópicas, como emisiones generadas por motores diésel. Respecto a las **partículas suspendidas totales**, Maldonado, (2012), sostiene que se ubican en el aire y son de tamaños menores a 50 micras, no persisten en la atmósfera por periodos de tiempo largo y se precipitan al suelo por efecto de la gravedad, se los considera también como partículas sedimentables.

**La composición del material particulado**, formado por material sólido o líquido en forma de partículas vivas e inertes, estas partículas inertes están formadas por residuos orgánicos e inorgánicos y las partículas vivas formados fundamentalmente por polen, esporas y bacterias, en menos cantidad semillas, algas e insectos. Las partículas suspendidas interactúan con diferentes sustancias presentes en el aire formando especies orgánicas e inorgánicas (Maldonado, 2012). Referente al **ciclo de vida del material particulado**. Borrás, E. (2013) se refiere a los fenómenos como la emisión y dispersión influyen de manera clara en el ciclo de vida del MP, la dispersión afecta a las diferencias en los niveles máxicos de partículas, también se encuentran

fenómenos de transportes que conduce la transferencia de partículas de distancias pequeñas a otras grandes, los **equipos de medición de material particulado**, Regalado, A. D. (2015) nos dice que se agrupan en dos tipos: los equipos que utilizan el método gravimétrico y los que utilizan el método de la dispersión de luz. Hay muchos errores en las mediciones, niveles de blanco, reproducibilidad de los métodos y muestreo estadístico. Cada medida tiene un grado de incertidumbre debido a los límites de medición de los equipos y las personas que lo utilizan. Del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), (2018), se refiere a la **inhalaación de partículas** como el material respirable, la que consiste en polvo de menos de 10 micrones de tamaño, que son lo suficientemente pequeñas para inhalar y persistan en pulmones. Es sabido que la exposición al polvo respirable amenaza gravemente la salud de los trabajadores.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), **la salud** solo es ausencia de males, sino también es el estado de bienestar anatómico, psicológico y social de las personas en general. Es un concepto progresista, en el sentido que considera la salud como un fenómeno biológico psicológico social. Referida al **riesgo** para Bonilla, (2012); el término riesgo abarca más que al hombre como elemento fundamental para que exista un desastre, ya que no siempre es así, pues puede suceder un desastre en el que no existan pérdidas económicas o humanas, sin embargo, el grado de afectación al ambiente sea alto. Entonces se dice que una persona está en riesgo cuando está expuesta a un peligro. Refiriéndonos al **peligro**, CENEPRED. (2015), considera al evento con potencial de daño, de origen natural se presente en un determinado lugar, con intensidad y periodo de tiempo y frecuencia determinado. En otros países los fenómenos naturales, utilizan el término amenaza, y se refieren al peligro.

### **III. MÉTODODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

El tipo de Investigación es cuantitativa - aplicada ya que se orienta a conseguir un nuevo conocimiento destinado, que permita la solución de problemas prácticos (Álvarez, 2020).

#### **3.1.2. Diseño de investigación esto lo cambie de posición las palabras**

El diseño de la investigación Para Hernández, et al. (2018); es no experimental y descriptivo, quiere decir que no se manejan premeditadamente las variables, se estudian los sucesos de la realidad, pero sin causar alguna transformación. Descriptiva, se refiere a que se describió los fenómenos a investigar y se acopió información referente a la generación de partículas en suspensión (PM10 y PM2.5) se llevó a cabo en el mercado III Huayco Tarapoto, región San Martín, 2020.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variables**

- Variable 1 —————> Material particulado (PM10 y PM2.5)
- Variable 2 —————> Riesgo en la salud



**Tabla 1:** Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADO	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Variable 1:</b></p> <p>MATERIAL PARTICULADO PM10 Y PM2.5</p>	<p>Se define al material dispersado en la atmósfera y condensada en forma sólida o líquida, cuyos tamaños oscilan entre 0,05 y 500 µm, cuyo nombre genérico es el de polvo. Estos compuestos son una mezcla compleja de productos de naturaleza diversa, dependiendo de su origen (Seoáñez, 1996).</p>	<p>En la toma de muestras para el material particulado PM<sub>10</sub> se empleó el EPA CFR 40 Appendix j to part 50, 7-1-11 edition (validado modificado), con respecto al método de material particulado PM2.5 es el EPA CFR 40, Appendix j to part 50, 7-1-11 edition (validado modificado),</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la zona</li> <li>• Fuentes contaminantes</li> <li>• Identificación de comerciantes</li> <li>• Concentración de material particulado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• área del mercado III Huayco</li> <li>• Punto Muestreo De</li> <li>• Motos</li> <li>• Moto taxis</li> <li>• Vehículos mayores</li> <li>• Edad de</li> <li>• Puesto de comercio</li> <li>• Certificación del equipo MICROVOL-1100</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> </ul>
<p><b>Variable 2:</b></p> <p>RIESGO EN LA SALUD</p>	<p>Reúne resultados de fases anteriores del análisis de riesgos con el objetivo de calcular la probabilidad de que ocurran efectos adversos a los objetos protegidos en condiciones específicas, también se debe indicar el nivel de incertidumbre asociado a la estimación (Aurrecoechea, 2010)</p>	<p>El análisis de riesgo es usar de manera sistemática la información útil para determinar la frecuencia con lo que eventos pueden producirse y la magnitud de sus consecuencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo bajo en la salud</li> <li>• Riesgo medio en la salud</li> <li>• Riesgo alto en la salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de PM</li> <li>• Calidad del aire</li> <li>• Riesgos a la salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinal</li> </ul>

FUENTE: Elaboración del investigador, 2020

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Se trabajó con la población que constituye el total de comerciantes del mercado III Huayco del distrito de Tarapoto año 2020, integrado por 149 comerciantes empadronados, según información brindada por la administración del mercado; y la otra sobre la totalidad del polvo atmosférico alrededor del mercado.

#### Muestra

**Muestra 1:** La muestra es representativa ya que se tomó de 8 puntos de muestreo de aire, todos en diferentes tiempos, cuatro puntos de PM<sub>10</sub> y cuatro de PM<sub>2.5</sub>.

**Muestra 2:** Para determinar la muestra y el número de encuestas a aplicar en la investigación se recurrió al uso de la fórmula planteada por Aguilar, (2005) con la cual se determinó un total de 107 comerciantes del mercado III Huayco. también se establecieron 4 estaciones de monitoreo, donde se muestreo 4 puntos de material suspendido PM<sub>2.5</sub> y 4 punto de material en suspensión PM<sub>10</sub>, con la finalidad de determinar la concentración de material particulado en cada estación de muestreo.

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

**Donde:**

**n:** Tamaño de muestra

**Z:** Nivel de confianza 95% =1.96

**S:** Probabilidad 50%= 0.5

**e:** Nivel de error 5% =0.05

**N:** tamaño de población = 149

Calculando, el número de encuestas aplicadas a los comerciantes fue de n=107

## **Muestreo**

Para el muestreo se determinó el método no probabilístico, para el cual se utilizó el muestreo intencional o por conveniencia la que consiste en seleccionar el método no aleatorio de una muestra cuyas características sean parecidas a la población (Arias, *et al.* 2016)

Los cuatro puntos de monitoreo que se eligió fue considerando el área total del mercado, para la cual se consideró cada esquina que intersecta la infraestructura del mercado y es donde se encuentran delimitada sus actividades comerciales.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **3.4.1. Técnicas.**

Se utilizó la técnica de la observación directa y las encuestas, porque en primera línea servirá como técnica de recolección de datos a través de preguntas a los participantes, con el objetivo de conseguir de forma sistemática medidas sobre definiciones que se derivan de una problemática de investigación (López & Fachelli, 2015).

Para el muestreo del material particulado se empleó el método o técnica de la EPA CFR 40, Appendix J to part 50, 7-1-11 Edición (Validado – modificado) que está establecida por la Agencia Ambiental de los estados Unidos a través de los códigos federales regulatorios (CFR)

#### **3.4.2. Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron fueron cuestionarios (recopilación de información), la cadena de custodia y la ficha de campo. Se utilizó también el equipo muestreador de partículas MicroVol 1100, de marca ECOTECH, con número de serie N° 17 – 0832, el cual tiene la condición de monitorear PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> para este último se utiliza un fragmentador especial que se coloca en el cabezal del equipo.

Las fuentes empleadas: artículos científicos, libros, monografías, páginas web, los comerciantes del mercado III Huayco. (Ver Anexo 2 y 4).

### **3.4.3. Validez.**

Para validar los instrumentos verificaremos con expertos en el tema, los que certificaron para su aplicación en el desarrollo del cuestionario requerido para la recolección de información y datos en campo contando así con 3 profesionales conocedores de la temática tratada necesarias para el cumplimiento de los objetivos, ellos son la Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara, Dr. Andi Lozano Chung y el Ing. Cristhian Omar Tejada Rado.

Para el caso del equipo MicroVol 1100, equipo calibrado con las especificaciones técnicas necesarias para tal caso adjuntamos documentos y certificados de calibración N° ECO 004 -2020. (Anexo 6).

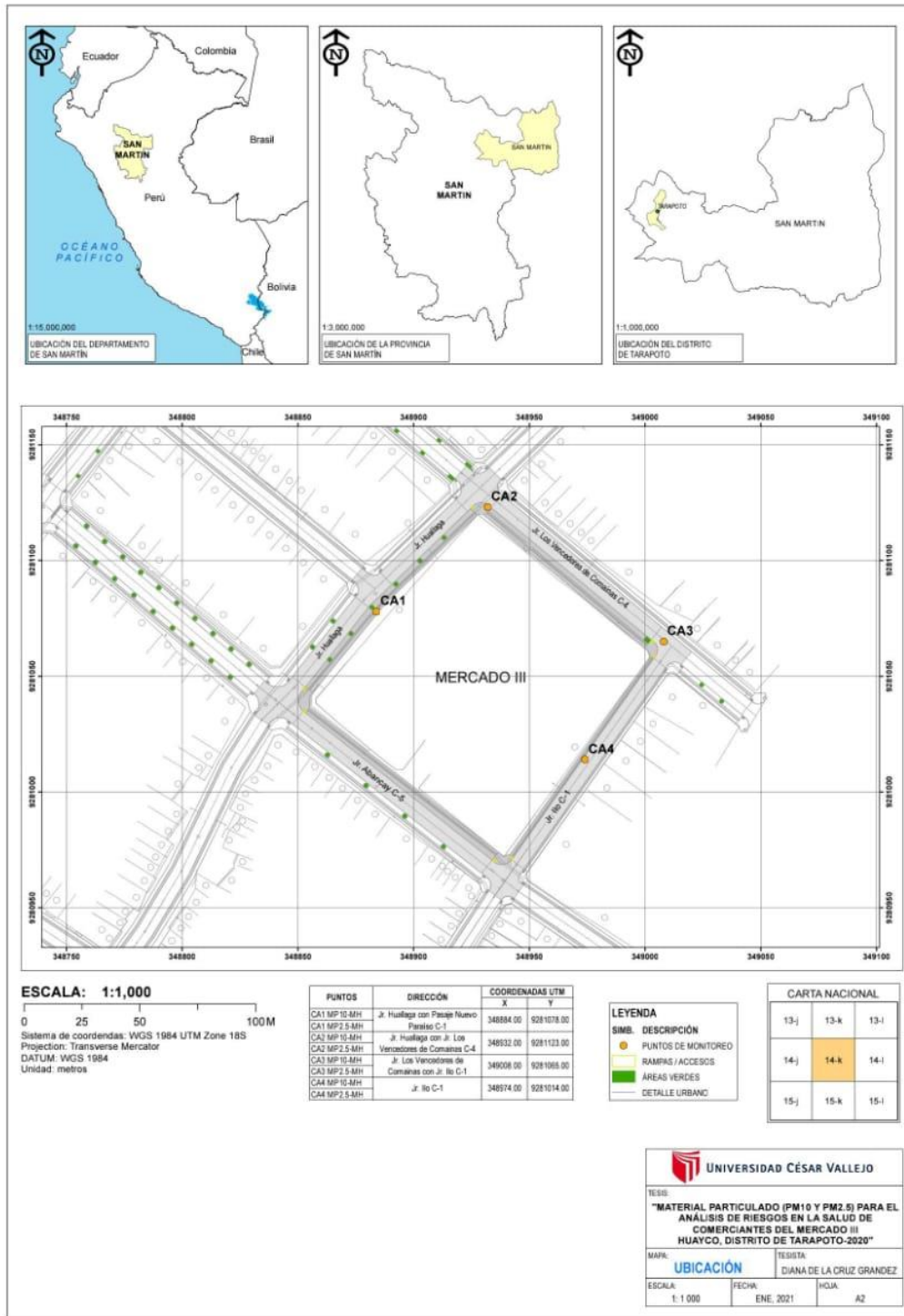
### **3.4.4. Confiabilidad**

Se usará Kuder Richardson para la confiabilidad de los instrumentos utilizados, cuya confiabilidad se encuentra con la formula siguiente:

$$\rho_{KR20} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^k p_j q_j}{\sigma^2} \right)$$

### 3.5. Procedimiento

#### Ubicación del área estudiada



Para desarrollar este trabajo de tesis, se utilizarán tres etapas metodológicas, que se describen a continuación:

### **Etapa 01: Etapa de pre campo.**

El inicio de este trabajo de investigación corresponderá de la determinación del lugar de trabajo, las coordinaciones con las autoridades correspondientes para solicitar el desarrollo del presente trabajo de tesis, levantamiento de información y diagnóstico situacional de la zona de trabajo, investigaciones previas, reconocimiento de la realidad problemática, bases teóricas y la elaboración del cronograma de trabajo.

### **Etapa 02: Etapa de campo y laboratorio**

#### **A. Delimitación del Área**

Para ubicar los puntos de monitoreo para material particulado, se recorrió el Área Mercado III Huayco con los encargados de dicho establecimiento para identificar el área exacta del Mercado y poder realizar la toma de datos como lo indica la normatividad nacional vigente y con los resultados obtenidos elaborar un análisis de riesgo en los comerciantes del mercado III Huayco.



Fuente: Google map

## B. Monitoreo de material en suspensión $PM_{10}$ y $PM_{2.5}$

Como se mencionó anteriormente el Mercado III Huayco tiene diferentes actividades dentro de su área comercial, lo que motivó que se consideren cuatro puntos de muestreo de material en suspensión  $PM_{10}$  y cuatro materiales particulados  $PM_{2.5}$ , con frecuencias de monitoreos inter diarios lo que nos permitirá tener resultados cada uno con lecturas diferentes de la concentración de dicho elemento en el aire de la zona de estudio. La recolección y determinación de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , se realizó de la siguiente manera:



Se utilizó el muestreador de de bajo volumen llamado Low Vol 1100, que usa un filtro de teflón o cuarzo de 47 mm, teniendo como base la norma EPA CRF 40 part 50, appendix J. 1997, Reference Method of the Determination of Particulate matters  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  in the Atmosphere, cada uno de estos expresados en  $ug/m^3$ .

El muestreador de bajo volumen se colocó en cada esquina del área del Mercado III Huayco sobre una base de superficie plana, funciona con batería y se comienza a colocar la base de tubería donde se coloca la



porta filtro para la colocación del filtro a utilizar luego se ensambla el cabezal que succiona aire del ambiente a un flujo constante de 4 l/s, dentro de un espacio especial en donde el PM se separa inercialmente, en fracciones, dentro del rango menor a 10 micras. Pasadas 24 horas cada fracción, dentro del rango establecido para  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ , es

colectada del filtro, el filtro tiene un peso inicial y uno final después de usarse, los resultados se conocen por diferencia de pesos de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  muestreado. El volumen del total del aire muestreado se corrige a condiciones normales de  $25^{\circ}C$ , se determina con el flujo monitoreado y el tiempo de toma de datos, el equipo aspira muestras de aire a través del filtro que retienen partículas, a velocidad constante en todas las secciones del filtro.

#### **A. Análisis de los datos**

Identificaremos la información fidedigna sobre el lugar y determinaremos los datos que se necesitarán generar u obtener para realizar la investigación. En esta etapa de inicio se hará una lista preliminar de los contaminantes sobre los que se evaluarán los riesgos.

#### **B. Evaluación de la toxicidad**

Se cuantificará entre la exposición y la dosis de los contaminantes y los efectos en los comerciantes del mercado III Huayco. En esta etapa se identificará la cantidad concentrada de contaminantes en el aire que representen peligro y establecer los niveles seguros de exposición.

#### **C. Evaluación de la exposición.**

Se realizará un cálculo de la cantidad actual y futura de exposiciones, repetición y duración, también se considerarán vías y rutas de exposición. Se detallan los factores de importancia en esta etapa:

Fuente: se localizarán los lugares donde se generen, se generarán o se espere que se generen elementos contaminantes identificando todas las características de generación y receptores.

Descripción del lugar: Se representa en función de variables que influyen en la movilidad de los contaminantes, las características físicas importantes son; el clima, la vegetación, topografía, vientos, etc., la cuantificación de exposición consistirá en la dimensión, frecuencia y



tiempo de las exposiciones promedio por unidad de tiempo, regularmente esta tasa de exposición promedio es expresada por unidad de peso corporal, este valor es denominado Dosis de Exposición calculada con la siguiente fórmula:

$$[D] = \frac{C \times IR \times EF}{BW}$$

**Donde:**

[D]: Dosis de exposición (mg/kg/día)

C: Concentración de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> (mg/m<sup>3</sup>)

IR: Tasa de inhalación (m<sup>3</sup>/día)

EF: Frecuencia de Exposición (días/año)

Mujer = 11.3 m<sup>3</sup>/día

Hombre = 15.2 m<sup>3</sup>/día

EF: Factor de exposición (sin unidad)

BW: Peso corporal del individuo (70kg)

El factor de exposición (EF) en muchos casos será igual a la unidad en representación a la exposición diaria.

$$[EF] = \frac{D \times W \times Y}{AT}$$

**Donde:**

EF: Factor de Exposición (Sin unidad)

D: Días de exposición durante una semana (Días/semana)

W: Semanas de exposición durante un año (Semanas/año)

Y: Número de años de exposición (Años)

AT: Es el periodo promedio el cual se recibe la dosis de exposición (Y x 365 días/año).

#### D. Caracterización de los riesgos

Se determinan los riesgos generados por contaminante, ya sea que llegue a los comerciantes por una vía o por varias, la pregunta que nos formularemos será ¿Cuál es la posibilidad que se produzca un efecto en la salud de los comerciantes del mercado III Huayco, con los contaminantes diagnosticados?, las caracterizaciones cuantitativas se hacen si son sustancias con umbral o sin umbral.

Contaminantes con Umbral (No cancerígenos), se usará el Índice de Riesgo (IR) que relaciona la concentración de exposición con la concentración de referencia para la ruta de exposición y el periodo de exposición correspondiente:

$$IR = \frac{C_{diaria}}{C_{ref}}$$

**Donde:**

IR=Índice de Riesgo

IR > 1, se considera que existe un riesgo para la salud inaceptable y se deben tomar medidas

IR < 1, el riesgo es aceptable

C<sub>diaria</sub>=Concentración diaria de exposición (ug/kg/día)

C<sub>ref</sub>=Concentración de referencia (ug/kg/día)

El NOAEL es la concentración más alta de sustancias encontradas de forma experimental o por observación no causando alteraciones en la forma, capacidad funcional, crecimiento, desarrollo o periodo de la vida, se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$C_{ref} = \frac{NOAEL}{Factores\ de\ seguridad}$$

**Donde:**

Cref=Concentración referencial (mg/kg/día)

NOAEL= Índice de toxicidad (mg/kg/día)

**Tabla 2:** Valores estándar de variables

VARIABLES	VALORES
Tasa de inhalación hombres (m3/día)	15.2
Tasa de inhalación mujeres (m3/día)	11.3
Frecuencia de exposición (días/año)	350
Peso corporal adulto hombre (kg)	70
Peso corporal adulto mujer (kg)	50

Fuente: EPA 1991

Esta etapa comprenderá la toma, recolección de información y de datos necesarios para la elaboración de la presente investigación, mediante la utilización del Micro Vol 1100 muestreador de partículas de bajo volumen (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), fichas de notas, cadenas de custodia, filtros de cuarzo de 47 mm, equipo de protección individual, entre otros. Además, del diagnóstico situacional de la zona de estudio respecto a la generación de material en suspensión. Las muestras fueron enviadas a un laboratorio acreditado por INACAL en la ciudad de Lima.

**3.6. Método de análisis de datos.**

Para analizar los datos se utilizará la estadística descriptiva que es un conglomerado de procedimientos numéricos y gráficas para describir un conjunto de datos, sin sacar conclusiones sobre población (Faraldo & Pateriro 2013).

**Describir todo el procedimiento de los datos**

En cada punto de monitoreo se realizó la operación de diferencia de pesos (resultados gravimétricos acreditados gr/filtro), para luego obtener datos en microgramos por metro cubico con los datos de variación del equipo Low-Vol

y el tiempo de muestreo. Para esto se utilizará la estadística descriptiva porque la variable 1 no ha sido manipulada, ya que se tomaron los datos que se encuentran en la realidad.

Determinar la concentración de  $PM_{10}$  en el mercado III Huayco.

Para encontrar estas concentraciones de  $PM_{10}$  en cada punto de monitoreo se hace el cálculo con el tiempo en horas monitoreadas (24 horas) y el flujo del equipo:

Volumen de aire = Tiempo de monitoreo x flujo del equipo

Volumen de aire = 1440 min x 3 l/min.

Volumen de aire = 4320 l = **4.32 m<sup>3</sup>**

**Cálculo de concentración de  $PM_{10}$  en ug/m<sup>3</sup> (Jr. Huallaga).**

Concentración = peso (ug) / volumen (m<sup>3</sup>).

Concentración = 86 ug / 4.32 m<sup>3</sup>

**Concentración = 19.91 ug/m<sup>3</sup>** (Punto 1, Jr. Huallaga)

**Cálculo de concentración de  $PM_{10}$  en ug/m<sup>3</sup> (Jr. Huallaga y Jr. Vencedores de Comainas C/4).**

Concentración = peso (ug) / volumen (m<sup>3</sup>).

Concentración = 64 ug / 4.32 m<sup>3</sup>

**Concentración = 14.81 ug/m<sup>3</sup>** (Punto 2, Jr. Huallaga y Jr. Vencedores de Comainas)

**Cálculo de concentración de  $PM_{10}$  en ug/m<sup>3</sup> (Jr. Vencedores de Comainas C/4, y Jr. Ilo).**

Concentración = peso (ug) / volumen (m<sup>3</sup>).

Concentración = 85 ug / 4.32 m<sup>3</sup>

**Concentración = 19.68 ug/m<sup>3</sup>** (Punto 3: Jr. Vencedores de Comainas C/4, y Jr. Ilo).

**Cálculo de concentración de  $PM_{10}$  en ug/m<sup>3</sup> (Jr. Ilo).**

Concentración = peso (ug) / volumen (m<sup>3</sup>).

Concentración = 77 ug / 4.32 m<sup>3</sup>

**Concentración = 17.82 ug/m<sup>3</sup>** (Punto 4: Jr. Ilo)

### **3.7. Aspectos éticos.**

Para desarrollar el estudio consideramos usar lo establecido en la guía de la Universidad Cesar Vallejo. Por otro lado, referentes a las teorías del tema, se citaron autores, en el ámbito internacional y nacional, reverenciando estrictamente el derecho de autenticidad de autores mencionados, documentación y referencias bibliográficas, de esta forma se complementó con valiosa información con vínculo científico. Con respecto a los aspectos éticos ambientales nos permite conocer la reciprocidad entre el hombre y su entorno ambiental en el cual se desenvuelven, con los resultados obtenidos trataremos de controlar y regular las acciones de los comerciantes del mercado III Huayco para que no alteren contra el ambiente donde desarrollan sus actividades comerciales. Los datos obtenidos y presentados por el laboratorio acreditado son reales, no fueron alterados bajo ninguna circunstancia y nos dan una idea específica y veraz sobre la calidad ambiental del aire a los alrededores del mercado III Huayco, lugar donde desarrollan sus actividades diarias los comerciantes de este parte de la ciudad de Tarapoto.

#### **IV. RESULTADOS**

**4.1. Determinar la concentración de PM10 en el mercado III Huayco, Tarapoto – 2020.**

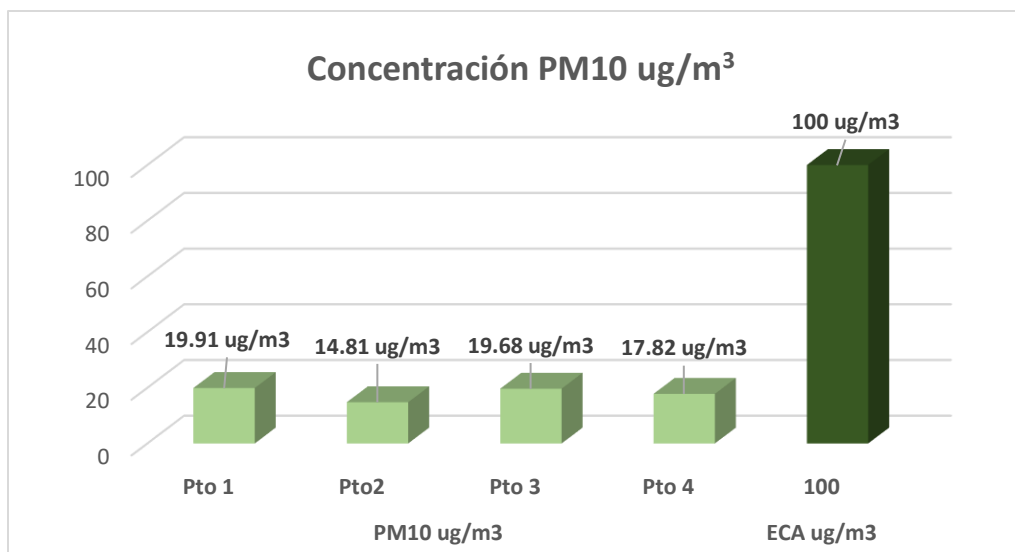
**Tabla 3:** Concentración de PM10 por puntos de monitoreo

<b>Concentración de material particulado PM<sub>10</sub></b>			
Puntos de monitoreo		Dirección	Concentración
1	Punto1. MP <sub>10</sub>	Jr. Huallaga	19.91 ug/m <sup>3</sup>
2	Punto2.MP <sub>10</sub>	Jr. Huallaga con Jr. Los vencedores Cuadra 4	14.81 ug/m <sup>3</sup>
3	Punto3.MP <sub>10</sub>	Jr. Vencedores de Comainas Cuadra 4 con Jr. Ilo.	19.68 ug/m <sup>3</sup>
4	Punto4.MP <sub>10</sub>	Jr. Ilo	17.82 ug/m <sup>3</sup>

Leyenda:

MP: Material particulado

En la tabla 3, corresponde a la determinación del PM<sub>10</sub> en los cuatro puntos monitoreados (Punto1MP<sub>10</sub>, Punto2.MP<sub>10</sub>, Punto3.MP<sub>10</sub>, Punto4.MP<sub>10</sub>) en el mercado III Huayco, 19.91 ug/m<sup>3</sup> es la concentración registrada en el punto uno (Jr. Huallaga), 14.81 ug/m<sup>3</sup> representa al punto dos (Jr. Huallaga con Jr. Los Vencedores Cuadra 4), 19.68 ug/m<sup>3</sup> nos muestra la cantidad de material suspendido encontrado en el punto tres (Jr. Vencedores de Comainas con el Jr. Ilo) y 17.82 ug/m<sup>3</sup> de material particulado registrado en el punto cuatro de monitoreo (Jr. Ilo), lo que representa una concentración relativamente baja cuando comparamos con la normativa ambiental vigente que es el D. S. N° 003-2017-MINAM, donde se establece 100 ug/m<sup>3</sup>.



**Figura 1:** Concentración de  $PM_{10}$  en los cuatro puntos monitoreados

De la Figura 1 se observa que la mayor concentración es el punto 1

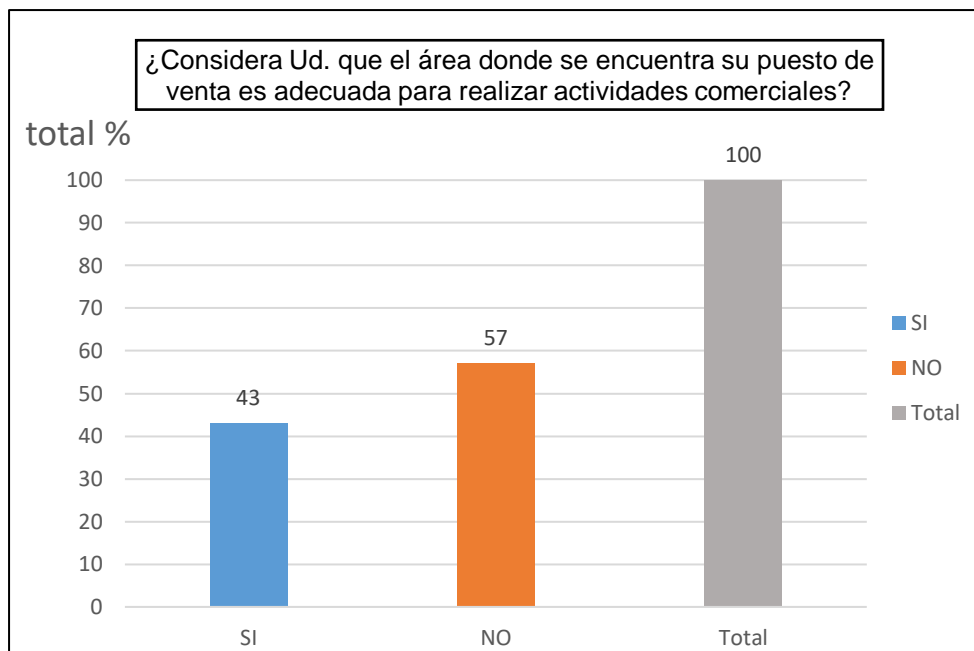
#### 4.2. Determinar la concentración de $PM_{10}$ por dimensiones en el mercado III Huayco, Tarapoto.

**Tabla 4:** Dimensión caracterización de la zona (Pregunta 1.1 ¿Considera Ud. que el área donde se encuentra su puesto de venta es adecuada para realizar actividades comerciales?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	46	43.00
NO	61	57.00
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la Tabla 4 correspondiente a la dimensión caracterización de la zona, de 107 comerciantes encuestados, el 43% (46) está de acuerdo con la actual característica que se muestra en el mercado, mientras que 57% (61) opina que se debe volver a caracterizar la zona del mercado III Huayco, evidenciando que falta un orden y señalización del mercado para que los clientes puedan llegar con mejor facilidad al producto que puedan requerir.





**Figura 2:** Dimensión caracterización de la zona.

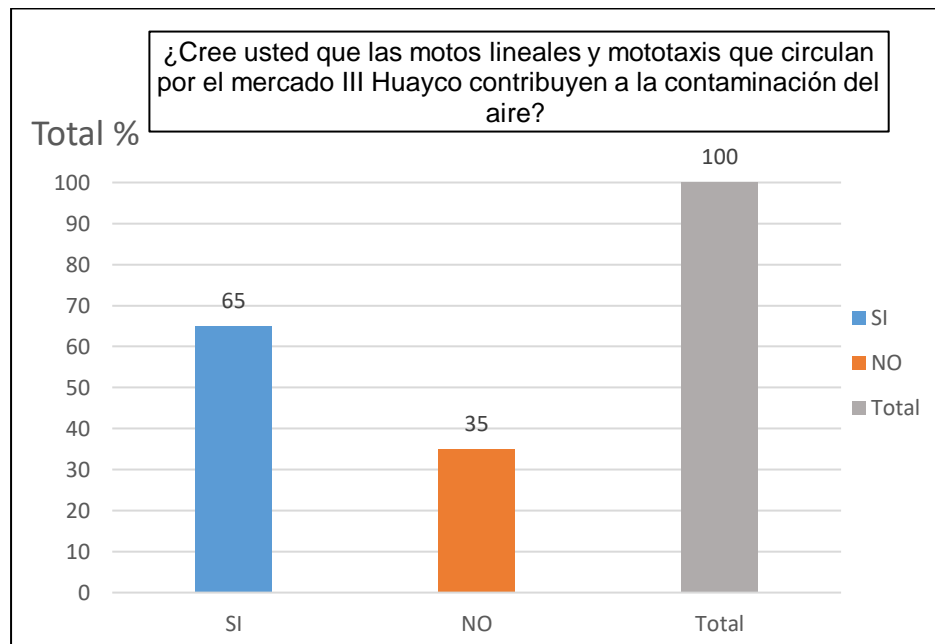
De la figura 2 se muestra que del 100% (107) comerciantes encuestados el 43% (46) opinan que el área que ocupan en el mercado si es adecuado y el 57% (61) indican que no es el apropiado.

**Tabla 5:** Dimensión fuentes contaminantes (Pregunta 2.3 ¿Cree usted que las motos lineales y mototaxis que circulan por el mercado III Huayco contribuyen a la contaminación del aire?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	70	65
NO	37	35
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la Tabla 5, perteneciente a la dimensión fuentes contaminantes, de 107 vendedores del mercado III Huayco encuestados, el 65% (70) considera que conoce e identifica las fuentes contaminantes en el mercado, mientras que 35% (37) opina que no identifica las fuentes contaminantes en mercado III Huayco, es decir, que algunos comerciantes no conocen las actividades o

maquinarias (vehículos motorizados, construcciones, etc.) que generan partículas en suspensión en el aire.



**Figura 3:** Identificación de fuentes contaminantes

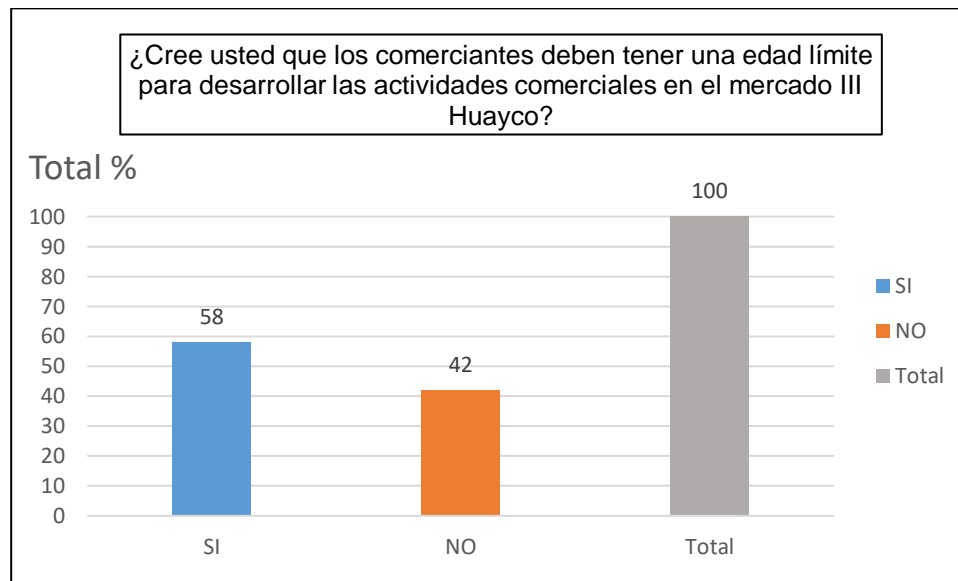
De la figura 3 se muestra que del 100% de encuestados, el 65% si está de acuerdo en que las motos y moto taxis contaminan el aire acuerdo y un 35% indican que las motos y mototaxis no contamina el aire.

**Tabla 6:** Dimensión identificación de comerciantes (pregunta 3.3¿Cree usted que los comerciantes deben tener una edad límite para desarrollar las actividades comerciales en el mercado III Huayco?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	62	58
NO	45	42
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la tabla 6, correspondiente a la dimensión identificación de comerciantes, de 107 vendedores del mercado III Huayco encuestados que representan la muestra, el 58% (62) considera que se debe identificar a los comerciantes

que deban realizar estas actividades comerciales en el mercado, y el 42% (45) no dicen que están conformes con la actual identificación y manejo de los comerciantes del mercado III Huayco, de esta dimensión se deduce los comerciantes están de acuerdo que se realice una nueva identificación de los comerciantes del mercado.



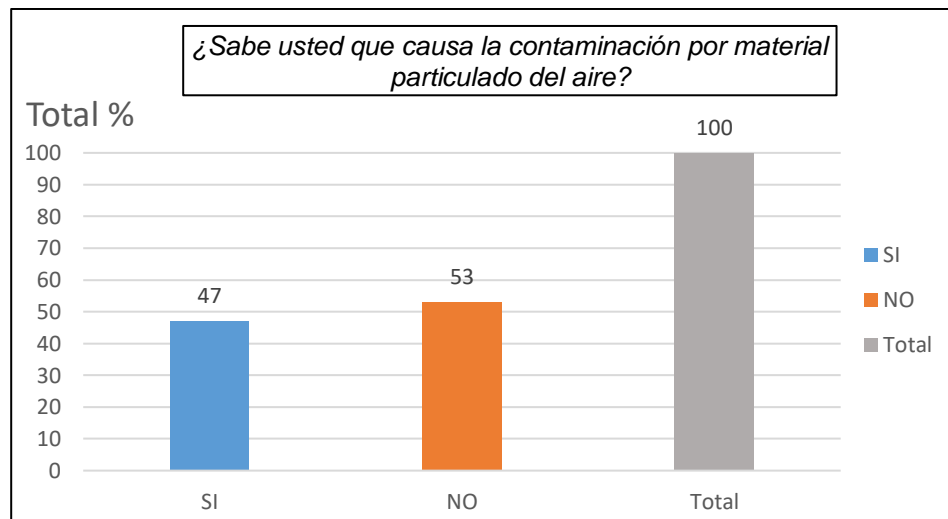
**Figura 4:** Dimensión identificación de comerciantes.

La figura 4 muestra del total de comerciantes encuestados 100% (107), el 58% (62), consideran que los comerciantes si deben tener una edad límite, y el 42% (45), indican que no deben tener una edad límite.

**Tabla 7:** Dimensión concentración de material particulado (Pregunta 4.1 ¿Sabe usted que causa la contaminación por material particulado del aire?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	50	47
NO	57	53
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la tabla 7, correspondiente a la dimensión concentración de material particulado, de 107 comerciantes encuestados que representan la muestra, el 47% (50) opina que SI conocen sobre el material particulado y su afectación que estos causan al ambiente en el mercado III Huayco, lo que se deduce que los comerciantes conocen sobre las partículas en suspensión e importancia en la conservación de la calidad de aire y el 53% (57) opinan que NO conoce muy bien sobre el material particulado y que causa en el ambiente.



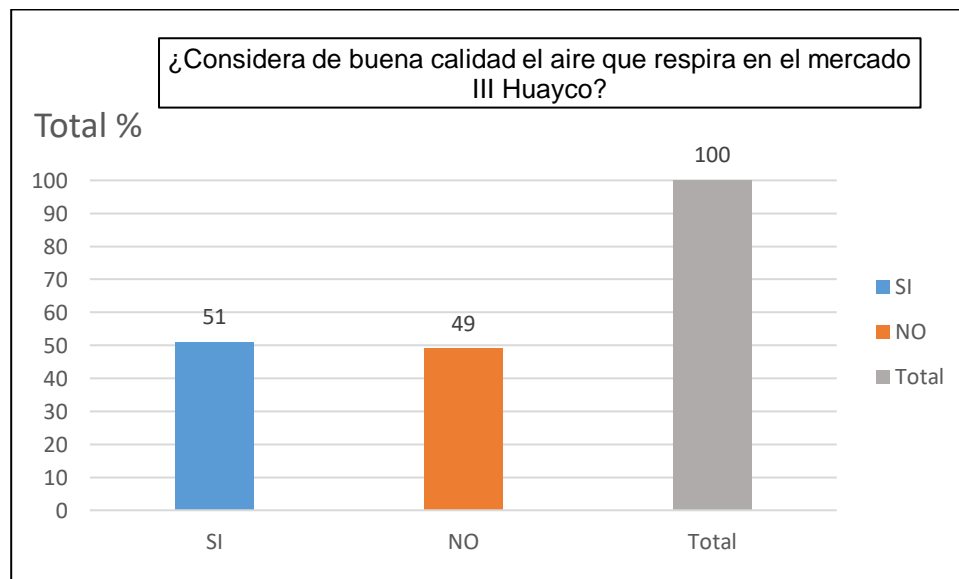
**Figura 5:** Dimensión concentración de material particulado.

En la Figura 5 se observa que del 100% de personas que participaron en las encuestas, 53% (57) indican que no saben que causa contaminación por material particulado y el 47% (50) opinan que si saben que causa la contaminación por partículas suspendidas.

**Tabla 8:** Dimensión riesgo bajo en la salud (Pregunta 5.1 ¿Considera de buena calidad el aire que respira en el mercado III huayco?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	55	51
NO	52	49
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la tabla 8, correspondiente a la dimensión riesgo bajo en la salud, de 107 comerciantes encuestados, el 51% (55) consideran que hay riesgo bajo en la salud causado por material particulado y el 49% (52) expresaron que no existe riesgo bajo en la salud originado por partículas suspendidas en el aire del mercado III Huayco, lo que se deduce que los comerciantes del mercado consideran que el aire que respiran en su zona de trabajo no causa enfermedades respiratorias.



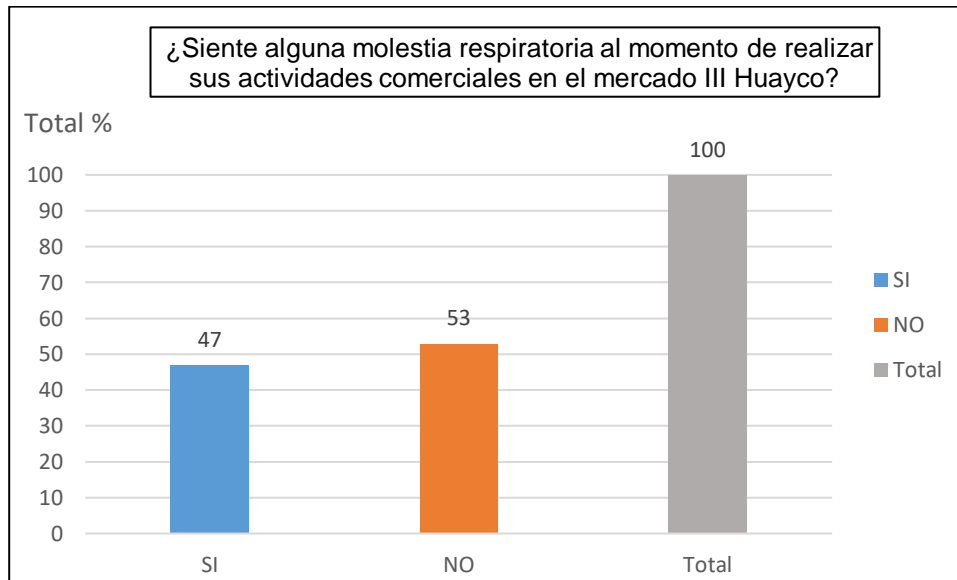
**Figura 6:** Dimensión riesgo bajo en la salud.

En la figura 6 se muestra del 100% (107) de comerciantes encuestados, el 51% (55), considera que si es de buena calidad el aire que respira y el 49% (52) opina que no es de buena calidad el aire que respira.

**Tabla 9:** Dimensión riesgo medio en la salud (Pregunta 6.1 ¿Siente alguna molestia respiratoria al momento de realizar sus actividades comerciales en el mercado III Huayco?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	50	47
NO	57	53
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la tabla 9, correspondiente a la dimensión riesgo medio en la salud, de 107 comerciantes encuestados, el 47% (50) considera que si hay riesgo medio en la salud ocasionado por material particulado y el 53% (57) expresaron que no existe riesgo medio en la salud causado por partículas suspendidas en el aire del mercado III Huayco, por lo tanto, que los comerciantes del mercado consideran que el aire que respiran en su lugar de trabajo no causa enfermedades (irritación de ojos, lagrimeos, estornudos, etc.)



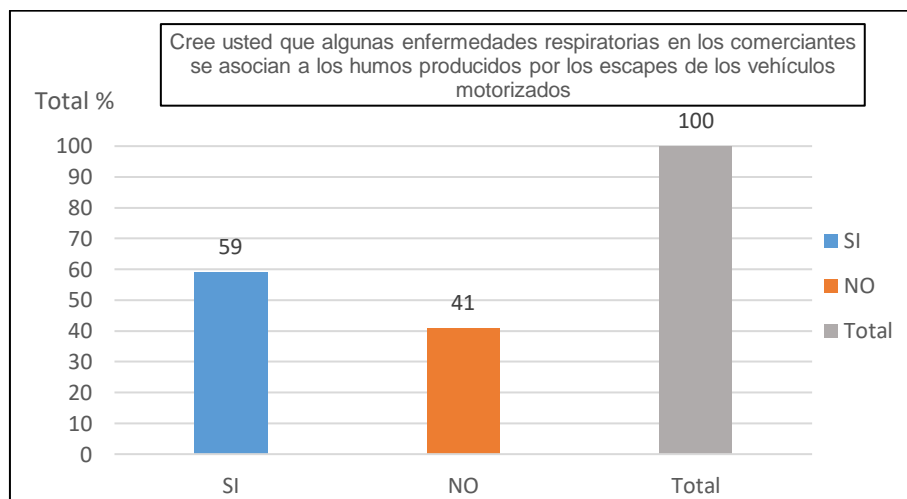
**Figura 7:** Dimensión riesgo medio en la salud.

La figura 7 muestra que del 100% (107) de encuestados, el 47% (50), considera que si siente alguna molestia respiratoria y el 53% (57) indica que no sienten molestias respiratorias.

**Tabla 10:** Dimensión riesgo alto en la salud (Pregunta 6.5 ¿Cree usted que algunas enfermedades respiratorias en los comerciantes se asocian a los humos producidos por los escapes de los vehículos motorizados?)

Respuesta	Total	
	Cantidad comerciantes	%
SI	63	59
NO	44	41
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

En la tabla 10, correspondiente a la dimensión riesgo alto en la salud, de 107 comerciantes encuestados, el 59% (63) considera que si hay riesgo alto en la salud ocasionado por material particulado y el 41% (44) expresaron que no existe riesgo medio en la salud causado por partículas suspendidas en el aire, es decir, que los comerciantes del mercado consideran que la generación de material particulado genera riesgo alto en la salud de las personas que lo respiran.



**Figura 8:** Dimensión riesgo alto en la salud.

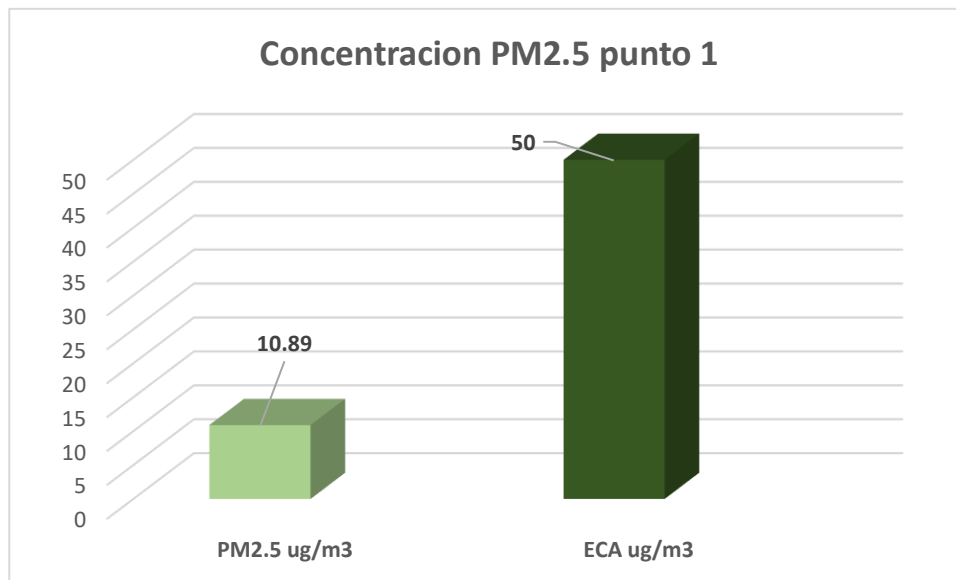
La figura 8 muestra al 100% (107) comerciantes encuestado, el 59 % (63), considera las molestias respiratorias si se asocia al humo generado por vehículos y el 41% (44) indica que no están asociadas.

**4.3. Conocer la concentración de PM<sub>2.5</sub> en el mercado III Huayco, Tarapoto.**

**Tabla 11:** Concentración de PM<sub>2.5</sub> en el punto uno

Concentración de material particulado PM <sub>2.5</sub>		
Concentración	CA1. MP <sub>2.5</sub> -MH	ECA
Ug/m <sup>3</sup>	10.89	50

En la tabla 11, correspondiente a la concentración de material particulado PM<sub>2.5</sub> en el punto uno de monitoreo (CA1.MP<sub>2.5</sub>-MH), en el Jr. Huallaga del mercado III Huayco, donde la concentración es de 10.89 ug/m<sup>3</sup> no supera lo establecido en los ECA, donde se determina 50 ug/m<sup>3</sup>, lo que indica que la concentración de esta partícula en suspensión no es significativa.



**Figura 9:** Concentración de material particulado PM<sub>2.5</sub>. punto uno.

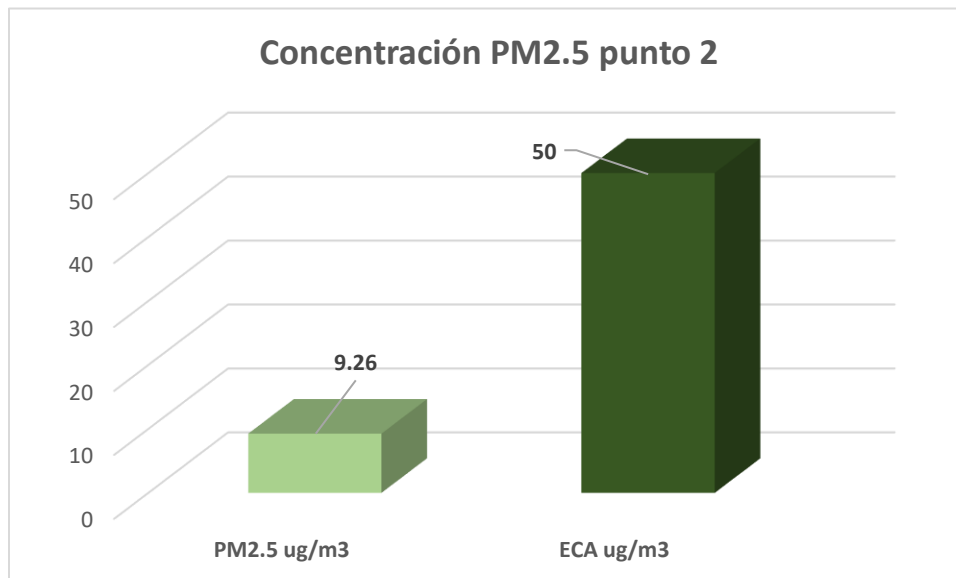
La figura 9 muestra al punto uno muestreado, donde el PM<sub>2.5</sub> arroja un valor de 10.89 ug/m<sup>3</sup>, no superando lo que establece la normativa ambiental.



**Tabla 12:** Concentración de  $PM_{2.5}$  en el punto dos

Concentración de material particulado $PM_{2.5}$		
Concentración	CA2. $MP_{2.5}$ -MH	ECA
$Ug/m^3$	9.26	50

En la tabla 12, correspondiente a la concentración de material particulado  $PM_{2.5}$  en el punto dos monitoreado (CA2. $MP_{2.5}$ -MH), entre los jirones Huallaga y Vencedores C/4 en el mercado III Huayco, donde la concentración es de  $9.26\text{ ug}/m^3$  no supera lo establecido en los ECA, donde se determina  $50\text{ ug}/m^3$ , de lo que se deduce que hay poca contaminación del aire por este tamaño de partículas.



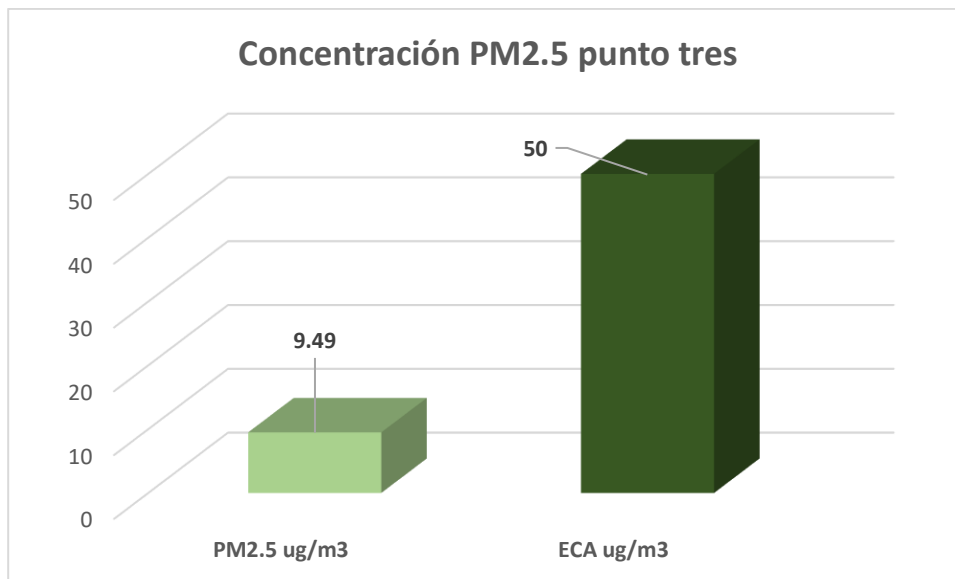
**Figura 10:** Concentración de material particulado  $PM_{2.5}$ . punto dos

La figura 10 referente al punto dos de monitoreo, donde el  $PM_{2.5}$  muestra un valor de  $9.26\text{ ug}/m^3$ , no supera el ECA para aire.

**Tabla 13:** Concentración de  $PM_{2.5}$  en el punto tres

Concentración de material particulado $PM_{2.5}$		
Concentración	CA3. $MP_{2.5}$ -MH	ECA
$Ug/m^3$	9.49	50

La tabla 13, correspondiente a la concentración de  $PM_{2.5}$  en el punto tres monitoreado (CA3. $MP_{2.5}$ -MH), entre los jirones Vencedores C/4 e Ilo del mercado III Huayco, se muestra una concentración de  $9.49\text{ ug}/m^3$ , este resultado está dentro de lo que establece los ECAs para aire, donde se determina  $50\text{ ug}/m^3$ , (D. S. N° 003-2017.MINAM)



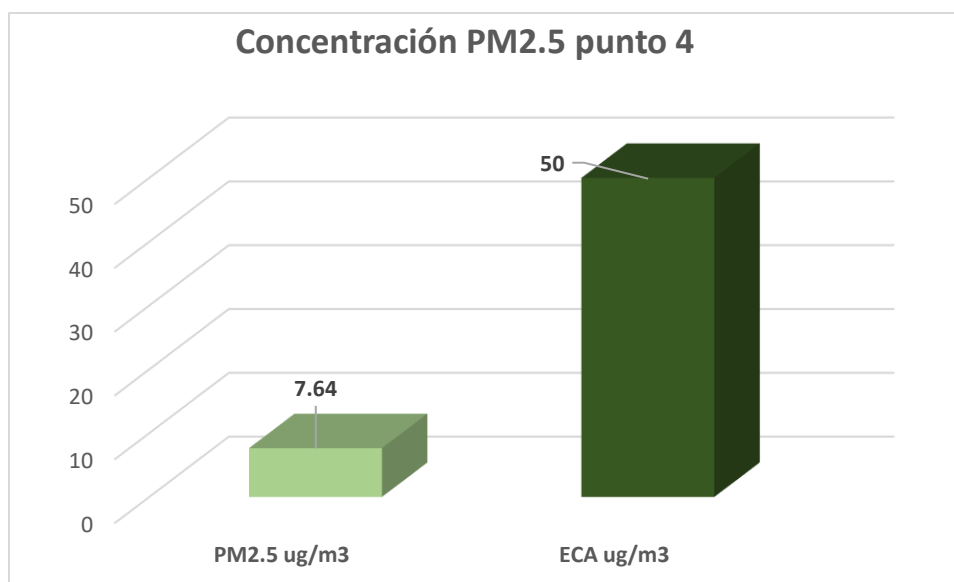
**Figura 11:** Concentración de material particulado  $PM_{2.5}$ . punto tres

La figura 11 referente al punto tres de monitoreo, donde el  $PM_{2.5}$  muestra un valor de  $9.49\text{ ug}/m^3$ , no supera lo que establece el D. S. 003-2017-MINAM.

**Tabla 14:** Concentración de  $PM_{2.5}$  en el punto cuatro

Concentración de material particulado $PM_{2.5}$		
Concentración	CA4. $MP_{2.5}$ -MH	ECA
Ug/m <sup>3</sup>	7.64	50

La tabla 14 correspondiente a la concentración de  $PM_{2.5}$  en el punto tres monitoreado (CA4. $MP_{2.5}$ -MH), en el Jr. Ilo del mercado III Huayco, el resultado arroja una concentración de 7.64 ug/m<sup>3</sup>, se encuentra dentro lo establecido en los ECAs para aire, donde se determina 50 ug/m<sup>3</sup>, (D. S. N° 003-2017.MINAM)



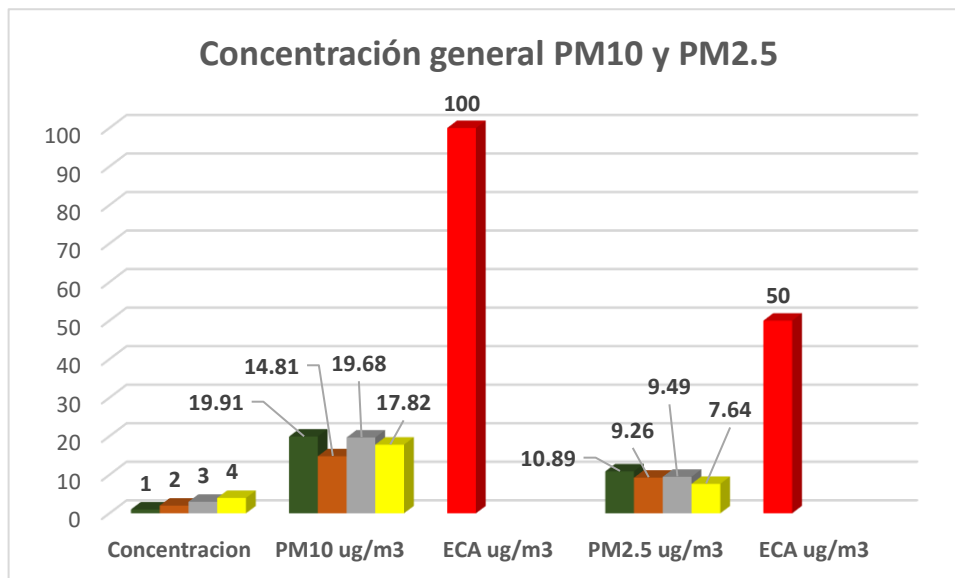
**Figura 12:** Concentración  $PM_{2.5}$ . punto cuatro

La figura 12 muestra el punto cuatro de monitoreo, donde el  $PM_{2.5}$  tiene un valor de 7.64 ug/m<sup>3</sup>, no supera lo que establece el D. S. 003-2017-MINAM

**Tabla 15:** Concentración general (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>)

Concetración	PM10 ug/m3	ECA ug/m3	PM2.5 ug/m3	ECA ug/m3
1	19.91	100	10.89	50
2	14.81		9.29	
3	19.68		9.49	
4	17.82		7.64	

La tabla 15 muestran las concentraciones de todos los puntos muestreados (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) en el mercado III barrio Huayco, donde se observa que las partículas de ambos diámetros se encuentran dentro lo que establece la normativa nacional vigente (ECA para aire = PM<sub>10</sub> es 100 ug/m<sup>3</sup> y PM<sub>2.5</sub> 50 ug/m<sup>3</sup>), lo que indica que la generación de material particulado por actividades comerciales en el mercado III del Huayco no son considerables, lo que indica que no alteran significativamente la calidad ambiental del aire.



**Figura 13:** Concentración total de PM10 y PM2.5.

La figura 13 muestra la concentración de PM10 y PM2.5 en todos los puntos muestreados, donde ningún valor obtenido en el laboratorio acreditado supera lo que establece el D. S. 003-2017-MINAM

**4.4. índice del riesgo que están expuestos los comerciantes por sexo en el mercado III Huayco.**

**Concentración diaria de exposición.**

Se determinará la concentración diaria a los que están expuestos los trabajadores del mercado III Huayco, para esta condición creemos conveniente tomar como referencia 8 horas de exposición diarias, por las mismas condiciones de horario de trabajo de los comerciantes del lugar, por lo tanto, nuestro factor de corrección de exposición será:

$$EF] = \frac{D \times W \times Y}{AT}$$

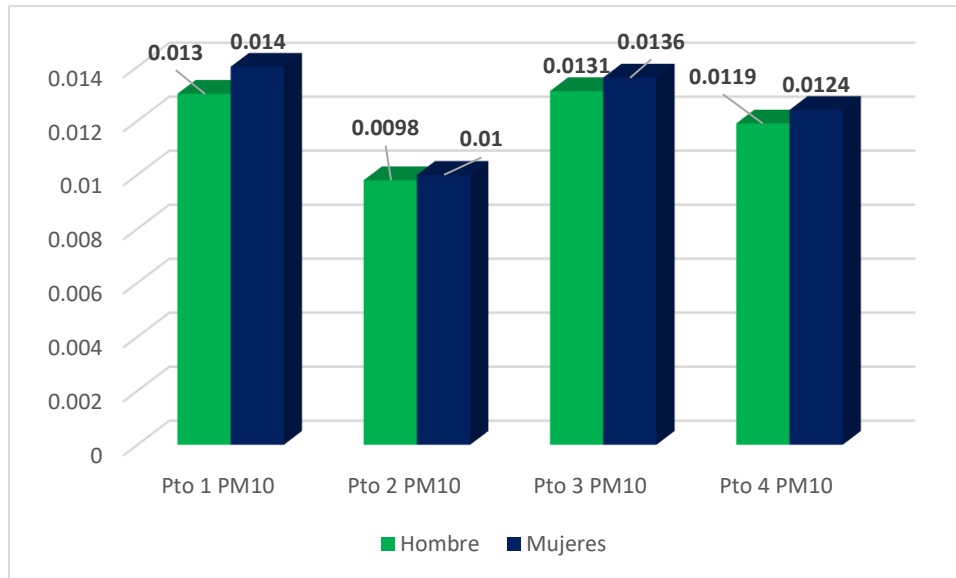
Lo que nos da:

**Tabla 16:** Dosis de exposición PM10 (hombres)

Punto monitoreo	PM10 mg/m <sup>3</sup>	Tasa inhalación (m <sup>3</sup> /día)	Frec. Exposición (día/año)	Peso corporal (kg)	Factor exposición (FE)	Dosis de exposición. (mg/kg/día)
CA1.PM10.MBH	0.086	15.2	350	70	0.71	0.013
CA2.PM10.MBH	0.064	15.2	350	70	0.71	0.0098
CA3.PM10.MBH	0.085	15.2	350	70	0.71	0.0131
CA4.PM10.MBH	0.077	15.2	350	70	0.71	0.0119

**Tabla 17:** Dosis de exposición PM10 (mujeres)

Punto monitoreo	PM10 mg/m <sup>3</sup>	Tasa inhalación (m <sup>3</sup> /día)	Frec. Exposición (día/año)	Peso corporal (kg)	Factor exposición (FE)	Dosis de exposición. (mg/kg/día)
CA1.PM10.MBH	0.086	11.3	350	50	0.33	0.014
CA2.PM10.MBH	0.064	11.3	350	50	0.33	0.010
CA3.PM10.MBH	0.085	11.3	350	50	0.33	0.0136
CA4.PM10.MBH	0.077	11.3	350	50	0.33	0.0124



**Figura 14:** Dosis de exposición en hombres y mujeres por PM10.

La figura 14, muestra la dosis de exposición en mg/kg/día por PM<sub>10</sub> en los cuatro puntos muestreados, donde los valores obtenidos son bastante bajos.

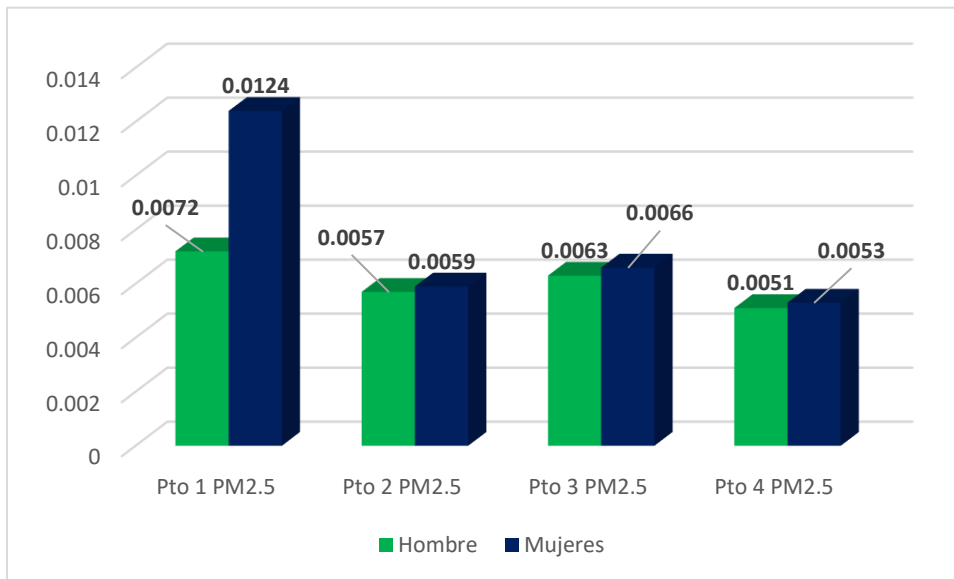
**Tabla 18:** Dosis de exposición PM<sub>2.5</sub> (hombres)

Punto monitoreo	PM <sub>2.5</sub> mg/m <sup>3</sup>	Tasa inhalación (m <sup>3</sup> /día)	Frec. Exposición (día/año)	Peso corporal (kg)	Factor exposición (FE)	Dosis de exposición. (mg/kg/día)
CA1.PM10.MBH	0.047	15.2	350	70	0.33	0.0072
CA2.PM10.MBH	0.037	15.2	350	70	0.33	0.0057
CA3.PM10.MBH	0.041	15.2	350	70	0.33	0.0063
CA4.PM10.MBH	0.033	15.2	350	70	0.33	0.0051

**Tabla 19:** Dosis de exposición PM<sub>2.5</sub> (mujeres).

Punto monitoreo	PM <sub>2.5</sub> mg/m <sup>3</sup>	Tasa inhalación (m <sup>3</sup> /día)	Frec, Exposición (día/año)	Peso corporal (kg)	Factor exposición (FE)	Dosis de exposición. (mg/kg/día)
CA1.PM2.5.MBH	0.047	11.3	350	50	0.33	0.0124
CA2.PM2.5.MBH	0.037	11.3	350	50	0.33	0.0059
CA3.PM2.5.MBH	0.041	11.3	350	50	0.33	0.0066
CA4.PM2.5.MBH	0.033	11.3	350	50	0.33	0.0053

Fuente: Elaboración del investigador -2020.



**Figura 15:** Dosis de exposición en hombres y mujeres por PM<sub>2.5</sub>

La figura 15, muestra la dosis de exposición en mg/kg/día por PM<sub>2.5</sub> en los cuatro puntos muestreados, donde los valores obtenidos son bastante bajos.

### **Caracterización del riesgo.**

Se determina la probabilidad que se produzca una situación adversa en la salud de los comerciantes del mercado III Huayco, para lo cual se empleó el Índice de Riesgos que es la comparación de la concentración diaria de exposición y la concentración de referencia, para la ruta y el periodo de exposición. Cuando el valor del Índice de Riesgos es uno (1) o menor a uno (<1) significa seguridad, ya que esta concentración a nivel ambiental se encuentra por debajo o en el límite de considerado seguro. Si este cociente supera la unidad, quiere decir que la exposición ambiental para los comerciantes del mercado está aumentando y puede producir efectos adversos en su salud.

**Tabla 20:** Valores del Índice de Riesgos.

IR	SITUACION	RIESGO
IR <1	Concentración por debajo del límite considerado seguro	NO
IR = 1	Concentración se encuentra en límite considerado seguro	NO
IR >1	Concentración por encima del límite considerado seguro	SI

**FUENTE:** Universidad nacional de ingeniería 2011.

Se determinó el Índice de Riesgo para cada uno de los puntos muestreados, cabe mencionar que el factor Cref y NOAELHEC se estimaron para algunas sustancias y pueden obtenerse de la data del programa IRIS o de la bibliografía de ATSDR (Agency for toxic Substance & Disease Registry), para este estudio usamos los datos de diésel engine exhaust (emisiones de motores diésel) siendo 5 ug/m<sup>3</sup> y 0.144 mg/m<sup>3</sup> respectivamente y se muestran los valores en la siguiente tabla:

**Tabla 21:** Valores del Índice de Riesgos PM<sub>10</sub> (hombres)

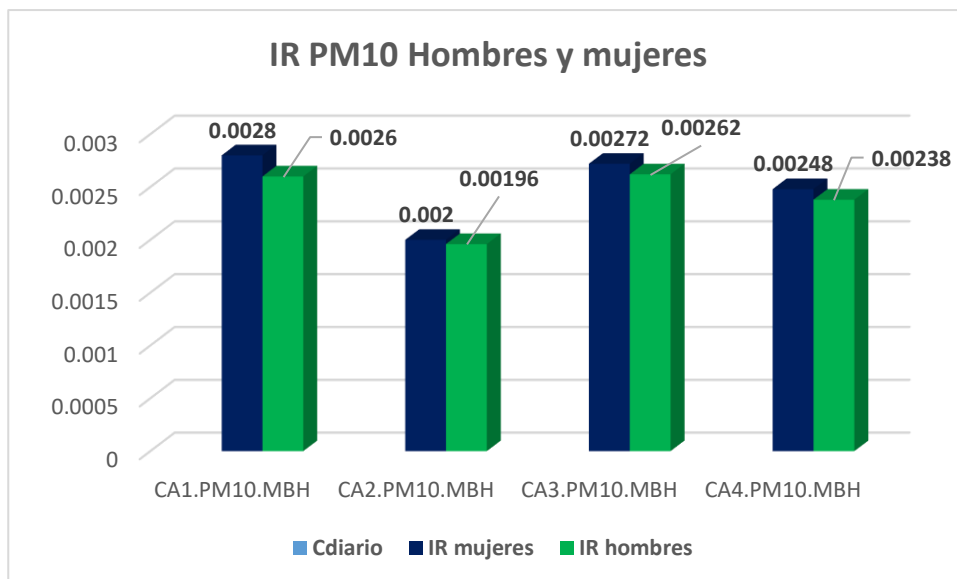
Punto de monitoreo	C diario	Cref	IR
CA1.PM10.MBH	0.013	5	0.0026
CA2.PM10.MBH	0.0098	5	0.00196
CA3.PM10.MBH	0.0131	5	0.00262
CA4.PM10.MBH	0.0119	5	0.00238

**Tabla 22:** Valores del Índice de Riesgos PM<sub>10</sub> (mujeres)

Punto de monitoreo	C diario	Cref	IR
CA1.PM10.MBH	0.014	5	0.0028
CA2.PM10.MBH	0.010	5	0.002
CA3.PM10.MBH	0.0136	5	0.00272
CA4.PM10.MBH	0.0124	5	0.00248

**Figura 14:** Índice de riesgo en hombres y mujer (PM<sup>10</sup>)





**Figura 16:** Índice de riesgo en hombres y mujeres por PM10

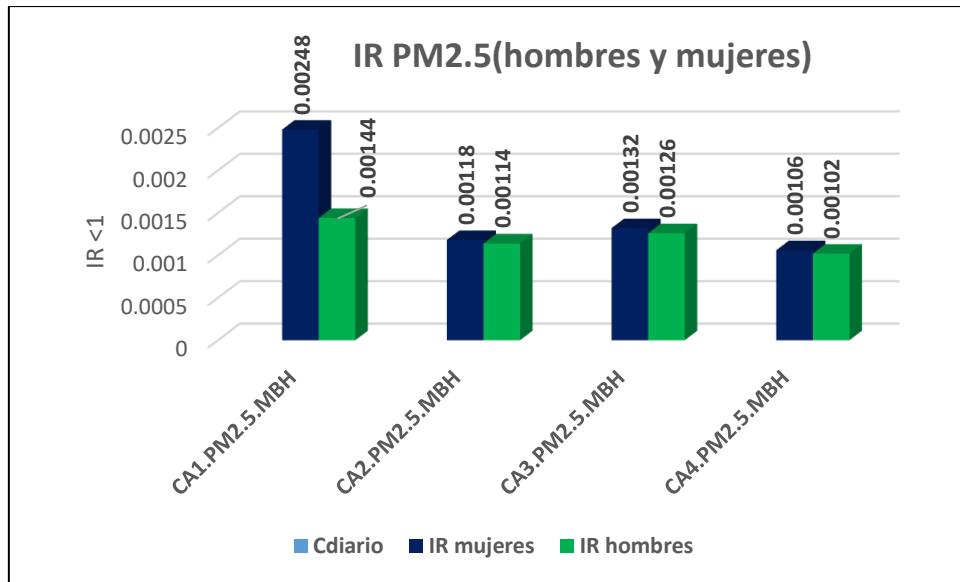
La figura 16, muestra la dosis de exposición en mg/kg/día por PM<sub>10</sub> en los cuatro puntos muestreados, donde los valores obtenidos en mujeres son mayores que en lo hombres, pero todos estos resultados muestran concentraciones por debajo del límite considerado seguro (IR<1).

**Tabla 23:** Valores del Índice de Riesgos PM<sub>2.5</sub> (hombres)

Punto de monitoreo	C diario	Cref	IR
CA1.PM2.5.MBH	0.0072	5	0.00144
CA2.PM2.5.MBH	0.0057	5	0.00114
CA3.PM2.5.MBH	0.0063	5	0.00126
CA4.PM2.5.MBH	0.0051	5	0.00102

**Tabla 24:** Valores del Índice de Riesgos PM<sub>2.5</sub> (mujeres)

Punto de monitoreo	C diario	Cref	IR
CA1.PM2.5.MBH	0.0124	5	0.00248
CA2.PM2.5.MBH	0.0059	5	0.00118
CA3.PM2.5.MBH	0.0066	5	0.00132
CA4.PM2.5.MBH	0.0053	5	0.00106



**Figura17:** Índice de riesgo en hombres y mujer (PM2.5)

La figura 17, mostramos resultados sobre el índice de riesgos en hombres y mujeres por exposición a PM2.5 en los 4 puntos monitoreados del mercado III Huayco, donde todos los resultados muestran concentraciones por debajo del límite considerado seguro (IR<1).

## V. DISCUSIÓN

Los resultados descriptivos de los 4 puntos de PM<sub>10</sub> monitoreados en el mercado III Huayco, ninguno de los resultados excedió lo que establece los ECAs para aire, que sugiere 100 ug/m<sub>3</sub> como el nivel máximo para su cumplimiento, la figura 1 nos muestra al punto de monitoreo uno con la concentración más alta de PM<sub>10</sub>, 19.91 ug/m<sub>3</sub> no superando lo estipulado en el ECA para aire, y en el punto dos se muestra el valor mínimo para PM<sub>10</sub> con 14.81 ug/m<sub>3</sub>, estos resultados se puede corroborar con los encontrados por Penkala, M. (2018), quien obtuvo el valor máximo concentrado a exposición personal en la calle 72, de 238.10 ug/m<sub>3</sub> en el día laborable y el mínimo en el jardín botánico con 59.52 ug/m<sub>3</sub> para el día no hábil, concluyendo que las personas que trabajan en la calle 72 tiene más probabilidades de contraer cáncer al pulmón.

Para PM<sub>2.5</sub> mostramos la concentración mayor para este diámetro de partícula con 10.89 ug/m<sub>3</sub> en el punto 1, lo cual está debajo de lo establecido por el ECA de aire que permite 50 ug/m<sub>3</sub> y los resultados de la concentración menor representada por 7.64 ug/m<sub>3</sub> en el punto cuatro, como observamos en ninguna de las estaciones de monitoreo se pasó el límite permitido por la normativa vigente, estos resultados se comparan con los encontrados por Lizárraga, et al (2019); quien nos muestra la concentración de PM<sub>2.5</sub> en las estaciones de monitoreo UNCP, HYO y CHI de 12.7 +/- 4.47 ug/m<sub>3</sub>, 17.1 +/- 5.17 ug/m<sub>3</sub> y 25.8 +/- 10.99 ug/m<sub>3</sub>, respectivamente, por lo que concluye que la dirección y velocidad del viento se asocian para la dispersión de PM<sub>2.5</sub>.

También se muestra el índice de riesgo máximo en el punto 1 con 0.00248 y en el punto 4 se muestra el índice de riesgo más bajo con 0.00106, todos por debajo de la unidad, lo que nos indica que la salud de los comerciantes del mercado III del barrio huayco no están en riesgo potencial de deterioro o daño en su salud. Este resultado se corrobora con Viena, A. M. & Cam, K. F. (2017), quien encontró resultados en abril donde la mayor concentración de partículas de 0.3 ug es de 29,395.6, seguido por 0.5 ug con 9,025.5 y con menor concentración 10 ug con 103.9 respectivamente, concluyendo que el diámetro 0.3 ug está relacionada con el sentir de la población que vive en el lugar, que afirma tener al menos un miembro de su familia con males respiratorios y en los últimos meses ha acudido al hospital por un tratamiento concerniente a vías respiratorias.

## **VI. CONCLUSION**

De los datos obtenidos antes y posterior a los monitoreos de material particulado, se identificó que las mujeres son las más vulnerables, ancianos y niños, debido a la constitución corporal y a que se encuentran en constante exposición presentando molestias físicas, irritación de ojos, gargantas, tos, estornudos, etc., los cuales son susceptibles desde el inicio de sus labores comerciales hasta el término de ellas.

El grado de concentración de  $PM_{10}$  la máxima es  $19.91 \text{ ug/m}^3$  y la mínima  $14.81 \text{ ug/m}^3$ , para  $PM_{2.5}$  se determinó que en el punto 1 es el lugar donde más se concentró con  $10.89 \text{ ug/m}^3$  y en el punto 4 de muestreo fue la concentración más baja con  $7.64 \text{ ug/m}^3$ , lo que indica que no causa daño al ambiente y a la salud de los comerciantes del mercado III Huayco en Tarapoto, y que no superan lo establecido en los ECAs.

Las características del material particulado que se generan en el mercado III Huayco son de dos diámetros, las de 10 micras y de 2.5 micras, pero su generación o concentración en el ambiente como partículas suspendidas respirables es muy poco y no superan lo establecido en la normativa nacional.

Se determinó el índice de riesgo para cada punto de monitoreo, de los cuales ninguno sobrepasa la unidad que es lo requerido, así tenemos para material particulado  $PM_{10}$  el rango mayor en las mujeres es 0.0028 y el menor 0.002 lo que implica que son  $<1$  y lo mismo sucede para partículas suspendidas  $PM_{2.5}$  que tenemos el IR en las mujeres el mayor determinado de 0.00248 y el rango menor 0.00106 lo que significa  $<1$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar otros estudios que determinen los riesgos a la salud de la población que se expone mucho tiempo al material particulado (PM10 y PM2.5), emitidos por las actividades comerciales, la combustión de combustible vegetal como el carbón, la leña, ramas, cáscaras, etc., también se deben incluir estudios de gases como el monóxido de carbono (CO).

Realizar campañas de monitoreo de partículas suspendidas con frecuencias en diferentes lugares de Tarapoto, considerando las temporadas de lluvia y verano de esta forma se puede hacer una data completa sobre la calidad del aire.

A las autoridades que se incluyan análisis de riesgo a la salud y al ambiente como parte de un procedimiento para incorporar a las normas u ordenanzas las alternativas de solución a los problemas que pueden causar las partículas suspendidas respirables, en la salud de la población.

Se deben concientizar, promover, impulsar y reforzar la implementación de alternativas que ayuden a solucionar el problema que genera concentraciones elevadas de partículas suspendidas en el aire, para esto se debería implementar líneas de acción e indicadores, tomando como base la experiencia y resultados de este proyecto de investigación.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Agencia de Protección Ambiental, EPA (2017): *Las partículas y efectos en la salud*, Washington.
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA. (EPA); *Reducción por contaminación de partículas*. EE. UU
- Agencia Europea del Medio Ambiente, AEMA (2020): *Notable mejora de la calidad del aire en Europa en la última década y menos muertes vinculadas a la contaminación*. Recuperado de:  
<https://www.eea.europa.eu/es/highlights/notable-mejora-de-la-calidad>
- Aguilar, S. (2005); Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud en Tabasco. Volumen 11. Secretaria de salud del estado de Tabasco – México.
- Álvarez, A. (2020); *Clasificación de las investigaciones*. Universidad de Lima. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. Perú
- Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y Materiales de Construcción, ANAFALCO. (2016); *Parque Minero Industrial*. Tomado de:  
<http://www.anafalco.com.co/anafalco-web/>
- Aurrecoechea, J. L. (2010): *Análisis de riesgo para la salud humana y los ecosistemas*. Guía metodológica. IHOBE.
- Bonilla, S. (2012); Estudio de los factores que determinan los peligros de inundaciones en: <http://www.monografias.com/trabajos81/estudio-factores-determinan-peligros-inundaciones/estudio-factores-determinan-peligros-inundaciones2.shtml> (consultado el 24/01/ 2021).
- Borrás, E. (2013): *Caracterización de material particulado atmosférico generados en reactores fotoquímicos y procedentes de muestras ambientales*. Universidad Politécnica de Valencia. Pág. 292. España.

- Cáceres, D. D. (2015); Evaluación de los efectos agudos en la función pulmonar por exposición a material particulado PM2.5 en niños que viven próximos a una playa masivamente contaminada con relaves mineros. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, CENEPRED. (2015); Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 02 versión. Biblioteca Nacional del Perú.
- Chávez, P. (2016): *Contaminación del aire por material particulado sedimentable en la zona urbana de Huánuco - Perú*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María - Perú
- Delgado, A., & Aguirre, A. (2020): *Modeling and air quality assessment through grey clustering analysis, case study: Lima metropolitana*. Universidad Nacional de Ingeniería. Artículo científico SCIELO. Lima – Perú.
- Dockery, D. W., Cunningham, J., Damokosh, A. I., Neas, L. M., Spengler, J. D., Koutrakis, P., (2006), *Health effects of acid aerosols on North American Children: Respiratory Symptons. Environmental Health Perspective*. Pág. 500-505.
- Fuentes, J. (2014); Evolución del régimen ambiental de la acuicultura en Chile. Revista de derecho. Valparaiso. Vol 2 Chile.
- Gallego, A., Picó, I., González, B., Sánchez, P., Fernández, R. M., Garcinuño, J. C., Bravo, J. Pradana, M. A., García Mayor y Durand, J. S. (2012); *Contaminación Atmosférica*. Primera edición. Madrid: U.N.E.D.; 441 p. Artículo Científico.
- Guerra, D. (2013); Primer taller de formación para promotores ambientales universitarios. RETEMA
- Guerrero A. R., Ortega E., y. Rojas M. L. (2011): *Origen y control de los contaminantes*. 406 p.

- Hernández, A. J. (1987): *El medio ambiente como eje en el que se apoya el cambio social". Temas ecológicos de incidencia social*. Ed. Narcea y Servicio Publicaciones Universidad Alcalá de Henares, Madrid.
- Hernández, (1991): *La Ciencia Ecológica y su proyección social*. Ed. Centro Cultural Poveda, Santo Domingo.
- Hernández, R. (2014): *Metodología de la investigación*. McGraw – Hill Education.
- Hogarth R.M. (2006): Los seguros y la seguridad después del 11 de septiembre: ¿Acaso el mundo se ha vuelto un lugar más "riesgoso"? [Internet]. Sitio Web para el desarrollo de las Ciencias Sociales en el Perú. Lima: [citado mayo 2010].
- Disponible en: <http://www.cholonautas.edu.pe/modulo/upload/Segur.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI. (2016). *Estadísticas Ambientales*, febrero 2016.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI. (2020). *Informe Técnico*, Agosto 2020.
- Kliengchuay, W., Cooper, A., Worakhunpiset, S. & Tantrakarnapa, K. (2018): *Relationships between meteorological parameters and particulate matter in Mae Hong Son province - Thailand*. (Artículo científico). Int J Environ Res Salud Public.
- La Vanguardia (2018): *Historia de la contaminación. Emisiones de carbono*. Recuperado 30 de noviembre del 2020 de: <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20181211/453406386366/cambio-climatico-historia-contaminacion-cronologia.html>.
- Lacasaña, M., Navarro, L- F., Aguilar, C., & Romieu, I. (2014); *Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina*. Artículo científico. Centro de

investigación en salud poblacional, Instituto nacional de salud pública.  
Cuernavaca – México.

Lizarraga, I. J., Pomalaya, J. E., Suarez, L. F. & Bendezú, Y. (2019): *Dispersion of particulate material 2.5 emitted by roasted chicken restaurants using the AERMOD model in Hunacayo Metropolitan – Perú* (Artículo científico DYNA. Universidad Nacional del Centro del Perú

Giménez, J. M. (2018): *Análisis de la afectación por material particulado, period 2017, Puerto Quequén, Tandil - Argentina* (Tesis de pregrado).  
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – Argentina.

Harrison, R. M., Hester, R. E., & Querol, X. (2016). *Airborne particulate matter sources, atmospheric processes and health. Retrieved from*

[https://books.google.com.co/books/about/Airborne\\_Particulate\\_Matter.html?id=z2zmDAA](https://books.google.com.co/books/about/Airborne_Particulate_Matter.html?id=z2zmDAA).

Hernández, A. A., Ramos, M. P., Placencia, B, M., Indacochea, B., Quimis, A. J. & Moreno, L. A. (2018); Metodología de la investigación científica. 3 Ciencias, editorial área de innovación y desarrollo.

Maldonado, M. (2012): *Caracterización del material particulado suspendido PM<sub>10</sub> de la red de monitoreo de aire de la ciudad de Quito de los años 2009 y 2010 por espectroscopia de absorción atómica*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Pág. 116.

Mares, M. J. (2019): *Análisis de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en el periodo 2018-2018 utilizando los datos de las estaciones de la Rama – ZMVT, Toluca – México*.

Medina, E. K. (2019): *La contaminación del aire, un problema de todos – Colombia*. Artículo científico SCIELO. Secretaria Distrital de Salud de Bogotá – Colombia

Ministerio del Ambiente, MINAM. (2012). Resolución Ministerial N° 339 2012 MINAM. Perú. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial/339-2012-minam/>

Ministerio del Ambiente, MINAM (2012), Glosario de términos para Gestión Ambiental Peruana: Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental”. Lima-Perú

Ministerio del Ambiente, MINAM. (2013): Informa nacional de la calidad del aire. Lima – Perú. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>

Ministry of Health, *United Kingdom. Mortality and morbidity during the London fog of December 1952*. Londres: HMSO (Reports on public health and medical subjects 95), 1954.

Morín, E. (1993): *Terre-Patrie*. Ed. Seuil, París.

NOM-025-SSA1 (2014): *Salud ambiental, valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire, criterios para su evaluación*. Norma oficial mexicana.

Organización Mundial de la Salud, OMS/OPS. (2015): *Calidad del aire*. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>

Organización Mundial de la Salud, OMS (2014): *Guías de Calidad de Aire del Organismo Mundial de la Salud*. Washington DC.

Organismo de las Naciones Unidas, ONU. (1992): *Cumbre para la Tierra, puntos de vista. n° 7 y n° 8*.

Orellana J. A. (2005): Ingeniería sanitaria; contaminación ambiental. UNT – Ferro.

- Pacsi, S. A. (2016): *Spatial and temporal analysis of the air quality determined by particulate matter PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in metropolitan Lima*. Artículo científico. Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú
- Penkala, M., Ogrodnik, P. & Kozłowska (2018): *Particulate matter from the road Surface abrasión as a problema of nom exhaust emission control*. Artículo científico Environmental Reviw. The State School of Higher Education – Poland.
- Peñaloza, J. A. (2012): Desarrollo local sostenible. Volumen 5. Universidad de Pamplona – España.
- Querol, X. (2018): *La calidad del aire en las ciudades: un reto mundial* (Artículo). Fundación de Gas Natural Fenosa – Barcelona. España.
- Regalado, A. D. (2015): *Caracterización del material particulado del aire ambiente en la ciudad de Loja – Ecuador*. Universidad Nacional de Loja. Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.
- Riojas, H. (2017): *Efectos de la salud por la contaminación atmosférica en México*. Día interamericano de calidad del aire – México.
- Rodríguez D., Del Castillo P. & Aguilar, C. (1990): *Compiladores. Glosario de Términos en Salud Ambiental*. 2da ed. Metepec: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Programa de Salud Ambiental. OPS, OMS;
- Rojas, F. J., Pacsi, S., Sánchez, O. R. & Perales, M. M. (2019): *Forecast of reduction of emissions, patients, associated expenses using emission factor and considering natural gas within the energy matrix in Perú*. Artículo científico SCIELO. Pontificia Universidad católica del Perú – Perú
- Rojas, R. D. y Huamán, P. E., (2017): Contaminación atmosférica con material particulado en la ciudad del cusco - y su comportamiento.
- Sánchez, C. A. (2016): *Material particulado y su incidencia en la salud de los trabajadores en la empresa de calzado CM Original, Ambato - Ecuador*. Tesis de postgrado. Universidad Técnica de Ambato – Ecuador.
- Sánchez, C. L. & Bautista, M. Y. (2018): *Evaluación de la calidad del aire (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) en relación a los parámetros meteorológicos (temperatura,*

- humedad relativa y velocidad del viento) en el sector cercado – Tarapoto* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión Tarapoto – Perú.
- Seoáñez, M. (1996): *Ingeniería del Medio Ambiente Aplicada al Medio Natural Continental*. Madrid: Mundi-Prensa
- Severiche, C. & Acevedo, R. (2013); Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. Revista virtual Universidad Católica del Norte. Volumen 3. Colombia
- Soto J. (2015): *Determinación de calidad del aire por material particulado (PM<sub>10</sub>)*. (Artículo científico). Universidad Científica en una vía pavimentada (Av. Antonio Maya de Brito) y una vía no pavimentada (Av. Colonización) en el distrito de Manantay, coronel Portillo \_Ucayali. 265t6665788888uTesis de pregrado. Universidad Nacional de Ucayali.
- Shrenk H. H., Heimann H. & Clayton G.D. (1990): *Air pollution in Donora, PA: Epidemiology of the unusual smog episode of October 1948*. Preliminary report. Washington, D.C.: US Public Health Service. (Public Health Bulletin 306),
- Schwartz J, Marcus A. (1990): *Mortality and air pollution in London. A time series analysis*. Am J Epidemiol 1990; 131:185-194.
- Tapia, V., Carbajal, L., Vásquez, V., Espinoza, R., Vásquez, C. Steenland, K., & González, G. (2018): *Traffic regulation and environmental pollution by particulate material (2.5 and 10) sulfur dioxide and nitrogen dioxide in metropolitan Lima – Perú*. Artículo científico SCIELO. Universidad Peruana Cayetano Heredia – Perú.
- Tejada, C. O. (2018): *Evaluación de la afectación en la población y el ambiente por la generación de material particulado (PM<sub>2.5</sub>) en el barrio Huayco, distrito de Tarapoto, provincia de San Martín – Perú*. Tesis pregrado. Universidad César Vallejo, Tarapoto – Perú.
- Viena, A. (2018): *Determinación de la concentración de material particulado respirable, influenciado por el tránsito vehicular en la carretera Calzada –*

*San Martin*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de San Martin Moyobamba – Perú.

Wheida, A., Nasser, A., El Nazer, M., Borbón, A., Abdel Wahab, M. & Alfaro S. C. (2017): *Tackling the mortality from long-term exposure to outdoor air pollution in megacities: Lessons from the Greater Cairo case study*. Environ Res. 2017; 160:223-31.

World Health Organization, WHO. (2016): *Public health, environmental and social determinants of health (PHE). WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database* (update 2016) [Internet] Geneva: WHO [consultado el 25 de noviembre]. Disponible en: Disponible en: [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/cities/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/)

World Health Organization, WHO (2016): *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease 2016*. Geneva: WHO. 2016 [consultado el 24 de noviembre]. Disponible en: Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf?ua=1>

Zegarra, R. *et al* (2020): *Spatial analysis of PM<sub>10</sub> in the air and its metals compositions with relation to environmental factors surrounding preschool educational center in Cuenca – Ecuador*. Artículo científico. Universidad de Cuenca - Ecuador




**ANEXOS**

### Anexo 1: Caracterización de la zona

CARACTERIZACION DE LA ZONA			
TITULO: "Material Particulado (pm10 y pm2.5) para el Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del Mercado III Huayco, Distrito de Tarapoto -2020"			
AREA	LOCACION DESCRIPCION GENERAL		
	El proyecto se encuentra ubicado en el barrio Huayco de la ciudad de Tarapoto, provincia y región San Martín.		
Panel fotográfico			
PUNTOS DE MUESTREO			
Puntos	DIRECCION	Coordenadas UTM	
		x	y
<b>CA1. MP<sub>10</sub>-MH</b>	Jr. Huallaga	0348884	9281078
<b>CA1.MP<sub>2.5</sub>-MH</b>			
<b>CA2.MP<sub>10</sub>-MH</b>	Jr. Huallaga con Jr. Los vencedores Cuadra 4	0348932	9281123
<b>CA2.MP<sub>2.5</sub>-MH</b>			
<b>CA3.MP<sub>10</sub>-MH</b>	Jr. Vencedores de Comainas Cuadra 4 con Jr. Ilo.	0349008	9281065
<b>CA3.MP<sub>2.5</sub>-MH</b>			
<b>CA4.MP<sub>10</sub>-MH</b>	Jr. Ilo	0348974	9281014
<b>CA4.MP<sub>2.5</sub>-MH</b>			

## Anexo 2: Ficha de campo

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA DE CAMPO</b>			
TITULO: "Material Particulado (pm10 y pm2.5) para el Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del Mercado III Huayco Tarapoto -2020"					
<b>Realizado Por:</b>			Diana De La Cruz Grández		
N°	Punto De Monitoreo	Descripción	Unidad de medida	Coordenada	
				x	y
1	CA1. MP <sub>10</sub> -MH	Material particulado menor a 10 micrones (PM-10)	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).	0348884	9281078
2	CA1.MP <sub>2.5</sub> -MH	Material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> ).	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).		
3	CA2.MP <sub>10</sub> -MH	Material particulado menor a 10 micrones (PM-10)	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).	0348932	9281123
4	CA2.MP <sub>2.5</sub> -MH	Material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> ).	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).		
5	CA3.MP <sub>10</sub> -MH	Material particulado menor a 10 micrones (PM-10)	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).	0349008	9281065
6	CA3.MP <sub>2.5</sub> -MH	Material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> ).	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).		
7	CA4.MP <sub>10</sub> -MH	Material particulado menor a 10 micrones (PM-10)	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).	0348974	9281014
<u>8</u>	<u>CA4.MP<sub>2.5</sub>-MH</u>	Material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> ).	ug/m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico).		

# Anexo 3: Resultados de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 120



## INFORME DE ENSAYO 02065.09

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 200203.03 DA  
 N° de Protocolo : 02065.09  
 Cliente : DIANA DE LA CRUZ GRANDEZ  
 Dirección legal del cliente : 156 Carretera Marginal Sur - Banda de Shilcayo  
 Muestra(s) declarada(s) : Calidad de aire  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
**Nombre del Proyecto:** Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado 3 Huayco, por exposición de material particulado (PM 10 y PM 2.5), distrito Tarapoto - 2019  
**Lugar de Proyecto:** Mercado N°3 Huayco - Distrito Tarapoto - San Martín  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 02 muestras  
 Forma de Presentación : 02 filtros de bajo volumen  
 Identificación de la Muestra : Código de laboratorio del 03-05009.01 al 03-05009.02  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2020-03-05  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2020-03-05  
 Fecha de Emisión de Informe : 2020-03-11

Código de Laboratorio	03-05009.01	03-05009.02		
Código de Punto de Muestreo	CA1.P1-T	CA2.P1-T		
Descripción del Punto de Muestreo	Puerta de entrada del Jr. Huallaga	Puerta de entrada del Jr. Huallaga		
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	19-02-2020 06:00 Hrs	20-02-2020 06:00 Hrs		
Fecha Final / Hora de Muestreo	20-02-2020 06:00 Hrs	21-02-2020 06:00 Hrs		
Tipo de Muestra	Aire	Aire		
Coordenadas del Punto de Muestreo	0348884 E 9281078 N 183 m.s.n.m.	0348884 E 9281078 N 183 m.s.n.m.		
Parámetro de Ensayo	Unidades	Limite de Cuantificación de Método	Resultados	Resultados
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso final)	g/filtro	0.000035		0.100749
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso final)	g/filtro	0.000035		0.100796
Filtro para bajo volumen PM10 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.100926	
Filtro para bajo volumen PM10 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.101012	

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto, o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
 Rev.02  
 Fecha de revisión: 2019-08-15

**INFORME DE ENSAYO 02065.09**

FR-044

Continuación...

**Metodologías**

Parametro	Método de Referencia
DETERMINACIÓN DE PESO DE MATERIAL PARTICULADO Y PESO DE FILTRO: PM2.5 Y PM10 (BAJO VOLUMEN)	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L. (Item 6 y 8), 2018 (No incluye Muestreo) // NTP 900.030. (Item 11.2 al 11.5 y 11.16 al 11.17), 2018 (No incluye muestreo) Validado (Modificado)

Los ensayos acreditados del presente informe al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.




Lic. Víctor A. Huamani León  
C.Q.P. 1165

Jefe de Laboratorio de Fisicoquímica

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo solo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev.02  
Fecha de revisión: 2019-08-18

## INFORME DE ENSAYO 02065.10

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 200203.03 DA  
 N° de Protocolo : 02065.10  
 Cliente : DIANA DE LA CRUZ GRANDEZ  
 Dirección legal del cliente : 156 Carretera Marginal Sur - Banda de Shilcayo  
 Muestra(s) declarada(s) : Calidad de aire  
 Procedencia de la Muestra : Proportionado por el cliente  
 Nombre del Proyecto: Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado 3 Huayco, por exposición de material particulado (PM 10 y PM 2.5), distrito Tarapoto - 2019  
 Lugar de Proyecto: Mercado N°3 Huayco - Distrito Tarapoto - San Martín  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 02 muestras  
 Forma de Presentación : 02 filtros de bajo volumen  
 Identificación de la Muestra : Código de laboratorio del 03-05010.01 al 03-05010.02  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2020-03-05  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2020-03-05  
 Fecha de Emisión de Informe : 2020-03-11

Código de Laboratorio	03-05010.01	03-05010.02		
Código de Punto de Muestreo	CA1.P2-T	CA2.P2-T		
Descripción del Punto de Muestreo	Entre Jr. Huallaga y Jr. Vencedores de Comainas	Entre Jr. Huallaga y Jr. Vencedores de Comainas		
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	23-02-2020 06:00 Hrs	24-02-2020 06:00 Hrs		
Fecha Final / Hora de Muestreo	24-02-2020 06:00 Hrs	25-02-2020 06:00 Hrs		
Tipo de Muestra	Aire	Aire		
Coordenadas del Punto de Muestreo	0348932 E 9281123 N 262 m.s.n.m.	0348932 E 9281123 N 262 m.s.n.m.		
Parámetro de Ensayo	Unidades	Límite de Cuantificación de Método	Resultados	Resultados
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso inicial)	g/filtro	0.000035	0.100649	
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.100686	
Filtro para bajo volumen PM10 (peso inicial)	g/filtro	0.000035	0.101505	
Filtro para bajo volumen PM10 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.101569	

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra(s) referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionada. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev 02  
Fecha de revisión: 2019-06-19

Pág. 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO 02065.10**

FR-044

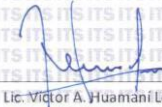
Continuación...

**Metodologías**

Parametro	Método de Referencia
DETERMINACIÓN DE PESO DE MATERIAL PARTICULADO Y PESO DE FILTRO: PM2.5 Y PM10 (BAJO VOLUMEN)	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L. (Ítem 6 y 8). 2018 (No incluye Muestreo) // NTP 900.030. (Ítem 11.2 al 11.5 y 11.16 al 11.17). 2018 (No incluye muestreo) Validado (Modificado)

Los ensayos acreditados del presente informe al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. LABORATORIO



Lic. Victor A. Huamani León  
C.Q.P. 1165

Jefe de Laboratorio de Físicoquímica

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev.02  
Fecha de revisión: 2019-08-15

Pág. 2 de 2

## INFORME DE ENSAYO 02065.11

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 200203.03 DA  
 N° de Protocolo : 02065.11  
 Cliente : DIANA DE LA CRUZ GRANDEZ  
 Dirección legal del cliente : 156 Carretera Marginal Sur - Banda de Shilcayo  
 Muestra(s) declarada(s) : Calidad de aire  
 Procedencia de la Muestra : Proportionado por el cliente  
**Nombre del Proyecto:** Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado 3 Huayco, por exposición de material particulado (PM 10 y PM 2.5), distrito Tarapoto - 2019  
**Lugar de Proyecto:** Mercado N°3 Huayco - Distrito Tarapoto - San Martín  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 02 muestras  
 Forma de Presentación : 02 filtros de bajo volumen  
 Identificación de la Muestra : Código de laboratorio del 03-05011.01 al 03-05011.02  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2020-03-05  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2020-03-05  
 Fecha de Emisión de Informe : 2020-03-11

Código de Laboratorio	03-05011.01	03-05011.02		
Código de Punto de Muestreo	CA1.P3-T	CA2.P3-T		
Descripción del Punto de Muestreo	Entre Jr. Vencedores de Comainas y Jr. Ilo	Entre Jr. Vencedores de Comainas y Jr. Ilo		
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	26-02-2020 06:00 Hrs	27-02-2020 06:00 Hrs		
Fecha Final / Hora de Muestreo	27-02-2020 06:00 Hrs	28-02-2020 06:00 Hrs		
Tipo de Muestra	Aire	Aire		
Coordenadas del Punto de Muestreo	0349008 E 9281065 N 317 m.s.n.m.	0349008 E 9281065 N 317 m.s.n.m.		
Parametro de Ensayo	Unidades	Límite de Cuantificación de Método	Resultados	Resultados
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso inicial)	g/filtro	0.000035	0.100587	
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.100628	
Filtro para bajo volumen PM10 (peso inicial)	g/filtro	0.000035	0.101058	
Filtro para bajo volumen PM10 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.101143	

El informe de ensayo solo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev 02 | Fecha de revisión: 2019-06-18



**INFORME DE ENSAYO 02065.11**

FR-044

Continuación...

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
DETERMINACIÓN DE PESO DE MATERIAL PARTICULADO Y PESO DE FILTRO: PM2.5 Y PM10 (BAJO VOLUMEN)	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L. (Ítem 6 y 8). 2018 (No incluye Muestreo) // NTP 900.030. (Ítem 11.2 al 11.5 y 11.16 al 11.17). 2018 (No incluye muestreo) Validado (Modificado)

Los ensayos acreditados del presente informe al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.




Lic. Victor A. Huamán León  
C.Q.P. 1165

*Jefe de Laboratorio de Físicoquímica*

FIN DE DOCUMENTO

El Informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El Informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el Informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
Rev.02  
Fecha de revisión: 2019-08-15

## INFORME DE ENSAYO 02065.12

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 200203.03 DA  
 N° de Protocolo : 02065.12  
 Cliente : DIANA DE LA CRUZ GRANDEZ  
 Dirección legal del cliente : 156 Carretera Marginal Sur - Banda de Shilcayo  
 Muestra(s) declarada(s) : Calidad de aire  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
 Nombre del Proyecto: Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado 3 Huayco, por exposición de material particulado (PM 10 y PM 2.5), distrito Tarapoto - 2019  
 Lugar de Proyecto: Mercado N°3 Huayco - Distrito Tarapoto - San Martin  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 02 muestras  
 Forma de Presentación : 02 filtros de bajo volumen  
 Identificación de la Muestra : Código de laboratorio del 03-05012.01 al 03-05012.02  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2020-03-05  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2020-03-05  
 Fecha de Emisión de Informe : 2020-03-11

Código de Laboratorio		03-05012.01	03-05012.02
Código de Punto de Muestreo		CA1.P4-T	CA2.P4-T
Descripción del Punto de Muestreo		Puerta de entrada del Jr. Ilo	Puerta de entrada del Jr. Ilo
Fecha Inicial / Hora de Muestreo		29-02-2020 06:00 Hrs	01-03-2020 06:00 Hrs
Fecha Final / Hora de Muestreo		01-03-2020 06:00 Hrs	02-03-2020 06:00 Hrs
Tipo de Muestra		Aire	Aire
Coordenadas del Punto de Muestreo		0348974 E 9281014 N	0348974 E 9281014 N
Parámetro de Ensayo	Unidades	Limite de Cuantificación de Método	Resultados
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso inicial)	g/filtro	0.000035	0.102003
Filtro para bajo volumen PM2.5 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.102036
Filtro para bajo volumen PM10 (peso inicial)	g/filtro	0.000035	0.101409
Filtro para bajo volumen PM10 (peso final)	g/filtro	0.000035	0.101486

El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev 02  
Fecha de revisión: 2019-06-15

**INFORME DE ENSAYO 02065.12**

FR-044

Continuación...

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
DETERMINACIÓN DE PESO DE MATERIAL PARTICULADO Y PESO DE FILTRO: PM2.5 Y PM10 (BAJO VOLUMEN)	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L (Ítem 6 y 8), 2018 (No incluye Muestreo) // NTP 900.030 (Ítem 11.2 al 11.5 y 11.16 al 11.17), 2018 (No incluye muestreo). Validado (Modificado)

Los ensayos acreditados del presente informe al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. LABORATORIO



Lic. Victor A. Huamani León  
C.Q.P. 1165

Jefe de Laboratorio de Fisicoquímica

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para la muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recibidas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
Rev.02  
Fecha de revisión: 2019-08-15



**INFORME TECNICO NO. RPTECHLAB 044-20**

Lima, 27 de noviembre de 2020

Señores: **LOZANO CONSULTORES SAC**  
RUC: 20603611927  
Jr. Ramon Castilla Nro. 704 – Tarapoto – San Martín – Perú

Atención: Ing. Andy Lozano  
Cel.: 983960110

Asunto: Calibración de Muestreador de Partículas en Aire, de bajo volumen.

Estimados señores:

Sirva la presente para saludarles muy cordialmente y, asimismo, hacerles llegar el informe técnico del servicio de Calibración realizado del Muestreador de Partículas en Aire, de bajo volumen, realizado el 25 de noviembre de 2020.

**TRABAJO REALIZADO:**

1. Revisión inicial del estado del Muestreador de Partículas en Aire, de bajo volumen. Se encuentra en buenas condiciones.
2. Se registran las condiciones ambientales: temperatura y presión ambiente.
3. Se procedió a calibrar el Muestreador de Partículas en Aire, de bajo volumen con un patrón de flujo primario de rango medio. A continuación, el reporte de pruebas:

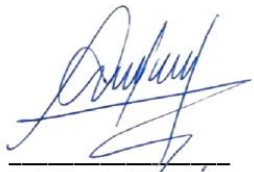
Rotámetro	Flujo DEFINER 220-M
2.000	1.996
3.000	2.998

4. Se adjunta el CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° ECO 004-2020 del Muestreador de Partículas en Aire, de bajo volumen; marca Ecotech, modelo MicroVol 1100, P/N: 17-0832. Rango de flujo verificado de 2 a 3 LPM.

**CONCLUSIONES:**

El Muestreador de Partículas en Aire, de bajo volumen; marca Ecotech, modelo MicroVol 1100, P/N: 17-0832, se encuentra Calibrado y Operativo.

Atentamente,



Luis Acedo Chicchón  
**Dpto. Soporte Técnico**

## Anexo 5: Instrumento de recolección de datos, encuesta



### CUESTIONARIO

**Proyecto:** Material Particulado (pm10 y pm2.5) para el Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del Mercado III Huayco Tarapoto -2020.

#### Objetivo general

Determinar la concentración de material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) para el análisis de riesgos en la salud de comerciantes del mercado III Huayco, Tarapoto - 2020.

#### Objetivos específicos

- Determinar la concentración de material particulado PM<sub>10</sub> en el mercado III Huayco Tarapoto – 2020.
- Conocer la concentración de material particulado PM<sub>2.5</sub> en el mercado III Huayco Tarapoto -2020.
- Determinar el índice de riesgo al que están expuestos los comerciantes del mercado III Huayco frente a la generación de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. – 2020.

**A continuación**, se presenta un conjunto de interrogantes ligadas a la calidad del aire y los riesgos que pueden causar a la salud de la población cuando existe contaminación, en tal sentido se pide su apoyo y colaboración para responder cada una de las preguntas en función a la verdad, ya que dicha información será usada en la investigación con alto rigor científico. Dicha información brindada será confidencial ya que la encuesta es anónima.

**Distrito:** \_\_\_\_\_ **Sexo:**  Varón  
 Mujer

**Sector:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

Instrucciones: Lee detenidamente las preguntas y marque con una "X" las repuestas que crea conveniente

VARIABLE 1: MATERIAL PARTICULAR PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .				
Dimensiones	Ítem	SI	NO	Observación
I. Caracterización de la zona	1.1 ¿Considera Ud. que el área donde se encuentra su puesto de venta es adecuada para realizar actividades comerciales?			
	1.2. ¿Cree Usted que el municipio debería ordenar y señalizar el mercado para facilitar la ubicación de productos por parte de los compradores?			

	1.3. ¿Considera apropiado la ubicación que actualmente ocupa el mercado III Huayco?			
	1.4. ¿Se debería sectorizar el mercado III Huayco por tipo de producto para facilitar al cliente?			
II. Fuentes contaminantes.	2.1 ¿Conoce usted que es una fuente contaminante?			
	2.2 ¿Escucho hablar usted sobre la contaminación atmosférica en el área donde realiza sus actividades comerciales?			
	2.3 ¿Cree usted que las motos lineales y mototaxis que circulan por el mercado III Huayco contribuyen a la contaminación del aire?			
	2.4 ¿Conoce usted otras formas o fuentes contaminantes cerca al mercado III Huayco?			
III. Identificación de comerciantes	3.1 ¿La persona que atiende a los clientes en su puesto de venta cumple con la mayoría de edad?			
	3.2 ¿Considera usted que el comercio en el mercado III Huayco debería estar conformada en su mayoría por mujeres ?			
	3.3 ¿Cree usted que los comerciantes deben tener una edad límite para desarrollar las actividades comerciales en el mercado III Huayco?			
IV. Concentración de material particulado	4.1 ¿Sabe usted que causa la contaminación por material particulado del aire?			
	4.2 ¿Escucho hablar usted sobre el material particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> ?			
	4.3 ¿Considera oportuno que las empresas dedicadas proceso de corte de madera dispongan sus residuos sobrantes de su actividad de forma apropiada?			
	4.4 ¿Considera usted necesario que se realice un control permanente sobre la calidad del aire en el mercado III Huayco?			
<b>VARIABLE 2: RIESGO EN LA SALUD</b>				
Riesgo bajo en la salud	5.1 ¿Considera de buena calidad el aire que respira en el mercado III Huayco?			
	5.2 ¿Conoce usted sobre algún caso de enfermedad por inhalación de material particulado en el mercado III Huayco?			
	5.3 ¿Cree usted que el municipio provincial de san Martín debe mejorar el tránsito vehicular a los alrededores del mercado III Huayco para evitar generación de material particulado?			



	5.4 ¿Considera usted que el aire limpio contribuye al cuidado del ambiente y la salud de la población?			
	¿Estaría usted de acuerdo en participar en programas de educación ambiental respecto al cuidado de la calidad del aire?			
	5.5 ¿Se debería promover la conservación de áreas verdes para mejorar la calidad del ambiente en general en el mercado III Huayco?			
Riesgo medio en la salud	6.1 ¿Siente alguna molestia respiratoria al momento de realizar sus actividades comerciales en el mercado III Huayco?			
	6.2 ¿Conoce de comerciantes del mercado III Huayco que sufren o han sufrido enfermedades respiratorias?			
	6.3 ¿Ha sufrido alguna vez irritación a los ojos, lagrimeos, estornudos, etc.?			
	6.4 ¿Cree usted que algunas enfermedades respiratorias en los comerciantes se asocian a la generación de polvos y material particulado en el aire?			
Riesgo alto en la salud	6.5 ¿Cree usted que algunas enfermedades respiratorias en los comerciantes se asocian a los humos producidos por los escapes de los vehículos motorizados?			
	6.6 ¿Cree usted que los puestos de comida del mercado III Huayco generan material contaminante al aire?			
	6.7 ¿La actividad comercial que realiza en el mercado III Huayco contamina el aire de algún modo?			

  
 Tejada Rado Cristian Omar  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. Nº 230476

  
  
 Dr. Ana Lizano Chua  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. 159414

  
 DRA. ANA N. SANDOVAL VERGARA  
 DOCENTE  
 CBP 8311

## Anexo 6: Validación de instrumentos de recolección de datos



### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo Especialidad :  
 Especialidad : Docente de Investigación  
 Instrumento de evaluación : Cuestionario: Material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>)  
 Autora del instrumento : Diana De La Cruz Grández

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Material particulado (PM10 y PM2.5)</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Material particulado (PM10 y PM2.5)</b>				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Material particulado (PM10 y PM2.5)</b>				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los criterios metodológicos para ser aplicado a la muestra en estudio, por ser claro y preciso para la recolección de datos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.8

Tarapoto, 05 de enero de 2021

  
 -----  
 DRA. ANA N. SANDOVAL VERGARA  
 DOCENTE  
 C.B.P. 6311

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo Especialidad :  
 Especialidad : Docente de Investigación  
 Instrumento de evaluación : Cuestionario: Análisis de riesgo en la salud  
 Autora del instrumento : Diana De La Cruz Grández

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Material particulado (PM10 y PM2.5)</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Material particulado (PM10 y PM2.5)</b>					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Material particulado (PM10 y PM2.5)</b>					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento cumple con los criterios metodológicos para ser aplicado a la muestra en estudio, por ser claro y preciso para la recolección de datos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.8

Tarapoto, 05 de enero de 2021



.....  
 DRA. ANA N. SANDOVAL VERGARA  
 DOCENTE  
 CBP 8311



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Nombre y apellidos del experto : Dr. Andi Lozano Chung  
 Institución donde labora : LOZANO CONSULTORES S.A.C.  
 Especialidad : Ingeniero Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Encuesta material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.  
 Autor del instrumento : Diana De La Cruz Grández

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable <b>material particulado PM10 y PM2.5</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio <b>material particulado PM10 y PM2.5</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable <b>material particulado PM10 y PM2.5</b>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>47</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES APROPIADO PARA SU APLICACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN

4.7

Tarapoto, 13 de enero de 2021

  
  
 Dr. Andi Lozano Chung  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Sello personal y firma



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Nombre y apellidos del experto : Dr. Andi Lozano Chung  
 Institución donde labora : LOZANO CONSULTORES S.A.C.  
 Especialidad : Ingeniero Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Encuesta análisis de riesgo en la salud .  
 Autor del instrumento : Diana De La Cruz Grández

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable <b>Análisis de riesgo en la salud</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio variable <b>Análisis de riesgo en la salud</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable <b>Análisis de riesgo en la salud</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES APROPIADO PARA SU APLICACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN

4.7

Tarapoto, 13 de enero de 2021

  
  
 Dr. Andi Lozano Chung  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Sello personal y firma

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Cristhian Omar Tejada Rado  
 Institución donde labora : TUSAN INGENIEROS CONSULTORES SAC :  
 Especialidad : Ingeniero Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Cuestionario: material particulado PM10 y PM2.5.  
 Autora del instrumento : Diana De La cruz Grández

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Material particulado PM10 y PM2.5</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Material particulado PM10 y PM2.5</b>					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable <b>Material particulado PM10 y PM2.5</b>					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento cumple con los criterios metodológicos para ser aplicado a la muestra en estudio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.8

Tarapoto, 08 de enero de 2021



Cristhian Omar Tejada Rado  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. Nº 220476

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Cristhian Omar Tejada Rado  
 Institución donde labora : TUSAN INGENIEROS CONSULTORES SAC :  
 Especialidad : Ingeniero Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Cuestionario: Análisis de riesgo en la salud.  
 Autora del instrumento : Diana De La cruz Grández

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Material particulado PM10 y PM2.5</b>				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Material particulado PM10 y PM2.5</b>					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable <b>Material particulado PM10 y PM2.5</b>					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento cumple con los criterios metodológicos para ser aplicado a la muestra en estudio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.8

Tarapoto, 08 de enero de 2021



Cristhian Omar Tejada Rado  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. Nº 230476

## Anexo 7: Cálculo de la factor de exposición en hombre y mujer (PM10)

$$EF] = \frac{D \times W \times Y}{AT}$$

Donde,

EF: Factor de Exposición (Sin unidad)

D: Días de exposición durante una semana (Días/semana)

W: Semanas de exposición durante un año (Semanas/año)

Y: Número de años de exposición (Años)

AT: Es el periodo promedio el cual se recibe la dosis de exposición (Y x 365 días/año)

$$EF = \frac{5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 50 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \times 70 \text{ años}}{70 \text{ años} \times 350 \text{ días}}$$

$$EF = 0.71$$

### Dosis de exposición en Hombre CA1.PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 1 de monitoreo)

$$D = \frac{\frac{0.086 \mu\text{g}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{70 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.9281 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{ día}$$

$$D = 0.013 \text{ mg/kg/día}$$

### Dosis de exposición en Mujer CA1.PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 1 de monitoreo)

$$D = \frac{\frac{0.086 \mu\text{g}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{50 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.6899 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{ día}$$

$$D = 0.014 \text{ mg/kg/día}$$



**Dosis de exposición en Hombre CA2.PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 2 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.064 \mu\text{g}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{70 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.6907 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0098 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Mujer CA2.PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 2 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.064 \mu\text{g}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{50 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.5135 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.010 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Hombre CA3.PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 3 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.085 \mu\text{g}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{70 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.9172 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0131 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Mujer CA3.PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 3 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.085 \mu\text{g}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{50 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.6820 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0136 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Hombre CA4-PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 4 de monitoreo)**

$$D = \frac{0.077 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71$$

$$D = \frac{0.8309 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0119 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Mujer CA4-PM<sub>10</sub>-MBH: (punto 4 de monitoreo)**

$$D = \frac{0.077 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71$$

$$D = \frac{0.6178 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0124 \text{ mg/kg/día}$$

**Cálculo de la dosis de exposición en hombre y mujer (PM<sub>2.5</sub>)**

**Factor de exposición en Hombre CA1-PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 1 de monitoreo)**

$$D = \frac{0.047 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71$$

$$D = \frac{0.5072 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0072 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Mujer CA1-PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 1 de monitoreo)**

$$D = \frac{0.047 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71$$

$$D = \frac{0.6178 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0124 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Hombre CA2.PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 2 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.037 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{70 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.3993 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0057 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Mujer CA2.PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 2 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.037 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{50 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.2968 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0059 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Hombre CA3.PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 3 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.041 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{70 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.4425 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0063 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Mujer CA3.PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 3 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.041 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{50 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.3289 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0066 \text{ mg/kg/día}$$

**Factor de exposición en Hombre CA4-PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 4 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.033 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 15.2} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{70 \text{ kg}}$$

$$D = \frac{0.3561 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0051 \text{ mg/kg/día}$$





**Factor de exposición en Mujer CA4-PM<sub>2.5</sub>-MBH: (punto 4 de monitoreo)**

$$D = \frac{\frac{0.033 \text{ ug}}{\text{m}^3 \times 11.3} \text{ m}^3/\text{día} \times 0.71}{50 \text{ kg}}$$



$$D = \frac{0.2648 \text{ mg}}{50 \text{ kg}} - \text{día}$$

$$D = 0.0053 \text{ mg/kg/día}$$

## Anexo 8: Panel Fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO			
TESIS: “Material Particulado (pm10 y pm2.5) para el Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del Mercado III Huayco Tarapoto -2020”			
COORDENADAS 18 M UTM	X	0348884	
	Y	9281078	ALTURA 183
FOTO N°01		FOTO N°02	
			
Instalacion del equipo MicroVol-1100		Colocacion del filtro <b>MP<sub>10</sub></b>	
FOTO N°03		FOTO N°04	
			
Instalando y asegurando el porta filtro al equipo MicroVol-1100		Digitalizando el MicroVol-1100 para su funcion	

COORDENADAS 18 M UTM	X	0348932		
	Y	9281123	ALTURA	262
FOTO N°01			FOTO N°02	
				
Colocacion del filtro <b>MP<sub>2.5</sub></b>			Cerrando el porta filtro	
FOTO N°03			FOTO N°04	
				
Instalando y asegurando el porta filtro al equipo MicroVol-1100			Digitalizando el MicroVol-1100 para su funcion	

COORDENADAS 18 M UTM	X	0349008		
	Y	9281065	ALTURA	317
FOTO N°01			FOTO N°02	
				
Instalacion del equipo MicroVol-1100			Colocacion del filtro <b>MP<sub>2.5</sub></b>	
FOTO N°03			FOTO N°04	
				
Instalando y asegurando el porta filtro al equipo MicroVol-1100			Digitalizando el MicroVol-1100 para su funcion	

## Declaratoria de Originalidad de la Autora


Yo, Diana De La Cruz Grández, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima -Este declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Tesis titulado:

“Material Particulado (PM10 Y PM2.5) para el Análisis de riesgos en la salud de comerciantes del Mercado III Huyaco Tarapoto-2020”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lugar y fecha, Tarapoto 06 de Marzo del 2021

Apellidos y Nombres del Autor De La Cruz Grández, Diana	
DNI 71582582	Firma 
ORCID 0000-0003-0626-4923	