



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Material Particulado PM<sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa  
(tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022**

**AUTORES:**

Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330)

Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**ASESORA:**

Mg. Aliaga Martinez, Maria Paulina (ORCID: 0000-0003-2767-4825)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión Ambiental

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ  
2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres.

Gracias Dios por darme vida, sabiduría, fortaleza e iluminar mi camino.

***Fabiola Sangaily Quispe Ccuno***

A mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi padre que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos.

A dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de mi vida.

***Yasmani Deni Medina Luque***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a la Universidad César Vallejo por la oportunidad que me da para realizar este pequeño aporte.

A nuestro asesor Magister Ing. María Paulina Aliaga Martínez por su apoyo para realizar el presente trabajo de investigación.

***Fabiola Sangaily Quispe Ccuno***

A la Universidad César Vallejo por la oportunidad que nos brinda para contar con el título profesional.

A nuestro asesor Magister Ing. María Paulina Aliaga Martínez por su apoyo para realizar el presente trabajo de investigación.

***Yasmani Deni Luque Mamani***

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Validez y confiabilidad.....	15
3.6. Materiales y equipos .....	16
3.7. Procedimiento .....	16
3.8. Métodos de análisis de datos.....	24
3.9. Aspectos éticos .....	25
IV.RESULTADOS .....	26
V.DISCUSIÓN .....	43
VI.CONCLUSIONES .....	46
VII.RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1. Estándar de calidad para material particulado .....	12
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables.....	14
Tabla 3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 4. Validez de los instrumentos.....	17
Tabla 5. Materiales y equipos.....	17
Tabla 6. Número mínimo de estaciones.....	19
Tabla 7. Coordenadas de los puntos de muestreo de material particulado PM <sub>10</sub>	27
Tabla 8. Concentraciones de material particulado PM <sub>10</sub> en el Jr. Kantú, Juliaca, Puno.....	27
Tabla 9. Concentraciones de material particulado PM <sub>10</sub> en el Jr. América, Juliaca, Puno.....	28
Tabla 10. Datos meteorológicos en las fechas de monitoreo según SENAMHI ...	32
Tabla 11. Velocidad del viento durante 24 horas .....	35
Tabla 12. Composición del tráfico vehicular en el Jr Kantu.....	36
Tabla 13. Composición del tráfico vehicular en el Jr. América .....	37
Tabla 14. Flujo de vehículos.....	39
Tabla 15. Datos de prueba de normalidad .....	41
Tabla 16. Prueba estadística de correlación de Pearson entre el PM <sub>10</sub> y el tráfico vehicular .....	42
Tabla 17. Prueba estadística de correlación de Pearson entre el PM <sub>10</sub> y la velocidad y dirección del viento.....	43

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación y delimitación del área en estudio .....	17
Figura 2. Deseccación del filtro para su utilización en el equipo Hi-Vol .....	19
Figura 3. Instalación del equipo Hi-Vol.....	20
Figura 4. Calibración del Hi-vol .....	21
Figura 5. Obtención del filtro del equipo Hi-Vol posterior al monitoreo de PM <sub>10</sub> ...	22
Figura 6. Pesaje final del filtro para determinar la concentración de PM <sub>10</sub> .....	23
Figura 7. Equipo para la medición de la velocidad y dirección del viento.....	24
Figura 8. Concentraciones de material particulado PM <sub>10</sub> en el Jr. Kantú, Juliaca, Puno.....	27
Figura 9. Concentraciones de material particulado PM <sub>10</sub> en el Jr. América, Juliaca, Puno.....	28
Figura 10. Mapa de dispersión de la concentración mínima del material particulado PM <sub>10</sub> en el área en estudio - imágenes satelitales Landsat 8.....	29
Figura 11. Mapa de dispersión de la concentración máxima del material particulado PM <sub>10</sub> en el área en estudio – imágenes satelitales Landsat 8.....	30
Figura 12. Mapa de Temperatura del área en estudio (Tramo Jr. Kantú – Jr. América).....	33
Figura 13. Dirección del viento (según los apuntes del anemógrafo).....	33
Figura 14. Velocidad del viento durante 24 horas entre Jr. Kantu y Jr. America de la Ciudad de Juliaca, 2022.....	34
Figura 15. Composición del tráfico vehicular en el Jr. Kantu.....	36
Figura 16. Composición del tráfico vehicular en el Jr. América.....	37
Figura 17. Flujo de vehículos en el Jr. Kantu .....	38
Figura 18. Flujo de vehículos en el Jr. América.....	39

## Resumen

El presente estudio presenta el objetivo principal, determinar el nivel de contaminación por material particulado  $PM_{10}$  influenciado por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022. Tomando 2 puntos de monitoreo de  $PM_{10}$ , usando el método gravimétrico para el análisis, siendo uno en el Jr. Kantu y el otro en el Jr. América; y paralelamente; realizar la medición de la dirección y velocidad del viento empleando el anemógrafo; y además realizar la determinación de la composición y flujo del tráfico vehicular; todo ello realizado mediante la visualización y conteo de vehículos tanto livianos como pesados. Siendo resultante una concentración de  $87.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $PM_{10}$ , para el Jr. Kantu, y  $79.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $PM_{10}$  para el Jr. América; con dirección de viento predominante desde el Nor Oeste hacia el Sur Este; con velocidades del viento promedio de  $1.68\text{m}/\text{s}$ ; con presencia de precipitación promedio de  $17.11\text{mm}/\text{día}$ , Así mismo con una composición predominante de vehículos pesados, y además con un flujo vehicular predominante en horas pico. En el mapa de dispersión se puede determinar la máxima concentración del material particulado  $PM_{10}$  ( $90.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Concluyendo que la concentración del  $PM_{10}$  influenciado por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América); no sobrepasa el ECA de aire que es de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas porque hubo presencia de lluvias. Por lo que es importante evaluarlo en épocas de estiaje (junio a setiembre).

**Palabras clave:** Material particulado,  $PM_{10}$ , Tráfico vehicular, ECA de aire.

## Abstract

The main objective of this study was to determine the level of contamination by PM<sub>10</sub> particulate matter influenced by vehicular traffic at the Lampa exit (Jr. Kantú to Jr. América stretch) in the city of Juliaca, 2022. Taking 2 PM<sub>10</sub> monitoring points, using the gravimetric method for analysis, one being at the Jr. Kantú and the other at the Jr. América; and parallel; carry out the measurement of the direction and speed of the wind using the anemograph; and also perform the determination of the composition and flow of vehicular traffic; all this done by visualizing and counting both light and heavy vehicles. The resulting concentration is 87.5 µg/m<sup>3</sup> of PM<sub>10</sub> for the Jr. Kantú, and 79.5 µg/m<sup>3</sup> of PM<sub>10</sub> for the Jr. América; with prevailing wind direction from the North West to the South East; with an average wind speed of 1.68m/s; with the presence of average precipitation of 17.11mm/day, likewise with a predominant composition of heavy vehicles, and also with a predominant vehicular flow in peak hours. In the dispersion map, the maximum concentration of particulate material PM<sub>10</sub> (90.1 µg/m<sup>3</sup>) can be determined. Concluding that the concentration of PM<sub>10</sub> influenced by vehicular traffic at the Lampa exit (Jr. Kantú section to Jr. América); it does not exceed the ECA of air, which is 100 µg/m<sup>3</sup> in 24 hours because there was rain. Therefore, it is important to evaluate it during the dry season (June to September).

**Keywords:** Particulate matter, PM<sub>10</sub>, Vehicular traffic, ECA of air.

## I. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica en la actualidad se considera un grave problema ambiental, por cuanto la acción del hombre genera un efecto negativo sobre la atmosfera; y así mismo el deterioro de este; perturba a la vivencia de la humanidad; todo ello siendo resultado del desarrollo, el adelanto tecnológico, igualmente la presencia de partículas y gérmenes microscópicos derivados de las actividades del hombre, ha ocasionado un sin fin de contaminantes, alterando el equilibrio mental y físico del hombre (RUA, y otros, 2021).

En el aire se manifiestan diferentes sustancias que perturban su calidad, siendo este el caso del material particulado (PM); siendo los más importantes contaminantes del medio biótico, envolviéndose en los contaminantes críticos debido a la afección hacia la población por sus componentes tóxicos en la atmósfera (FERNANDEZ, y otros, 2021). La naturaleza de PM<sub>10</sub> procede de sustancias suspendidas despegadas del polvo y del suelo que se esparcen por los vehículos en circulación (BAÑERAS, 2017); además según la OMS prevé que el material particulado (PM) provocado por las fuentes móviles o fijas agrandará el peligro de padecimientos respiratorios, cáncer bronquial, dolores de cabeza y ocasionará en promedio 2 millones de fallecimientos (TEJADA, 2018).

Así también, la OMS prevé que, si las partículas de PM<sub>10</sub> se reduce de 70 µg/m<sup>3</sup> hasta 20 µg/m<sup>3</sup>, se evitara un 15% de muertes provocados por el aire (OMS, 2021). Sin embargo, en el Perú 36 personas fallecen por el aire contaminado, siendo de manera diaria y 13,000 muertes por ello de manera anual (CAMPOS, 2021).

Siendo por ello, que el estado instituyó normas de gestión ambiental para minimizar la contaminación, siendo este el “ECA” para PM<sub>10</sub> media de 50 µg/m<sup>3</sup> anual (D.S. N° 003-2017-MINAM, 2017). Pese a que, no existe bastantes estudios sobre la calidad atmosférica en el Perú, siendo el caso de la ciudad de Juliaca. Así mismo, se manifiesta que los grados de contaminación del aire corresponden a las emisiones gaseosas, fundamentalmente por los vehículos, siendo principalmente la causa del 70% de la contaminación de la atmosfera (HANCCO, 2017).

El conocimiento en relación al material particulado  $PM_{10}$  provocada por el tráfico vehicular es pobremente estudiada en el Altiplano peruano; área en la que en temporada de estiaje se caracteriza por vientos que dispersan el polvo sedimentable y material particulado en la zona urbana las cuales se ven muy afectadas como la ciudad de Juliaca, nombrado como la ciudad de los vientos, generando malestar en la población.

Por tal motivo por el cual la ciudad de Juliaca, principalmente en la salida Lampa, tramo del Jr. Kantu al Jr. América; no está ajena a esta problemática; observándose que existe presencia de material particulado  $PM_{10}$  generado por el tráfico vehicular que existe en dicha vía, que se encuentra en pésimo estado de conservación. Dicho material particulado se dispersa al aire que respiramos generando malestares al poblador (NARRO, y otros, 2020).

Por lo expuesto, se formula el problema general de la investigación: **¿Cuál es el nivel de contaminación por material particulado  $PM_{10}$  influenciado por el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?** Así también se enunciaron las siguientes interrogantes específicas: **¿Cuál es el nivel de concentración del  $PM_{10}$  de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?**, también **¿Cuál es la dirección y velocidad del viento de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?**, además **¿Cuál es la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?** y **¿Como es el flujo vehicular en horario diurno en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?**.

La presente investigación se justifica ambientalmente porque brindara un referente sobre las concentraciones de material particulado que se encuentra en el aire ocasionado por el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. America) de la ciudad de Juliaca.

La investigación ayudará a examinar si los niveles de ( $PM_{10}$ ) exceden las normas legales de calidad ambiental del país, estimando si estos constituyen un peligro al medio ambiente.

También la investigación se justifica socialmente ya que con la presente investigación se pretende medir los rangos de concentración de (PM<sub>10</sub>) para ver si tales niveles constituyen un peligro a la salud de los moradores del área en estudio; y además favorecerá a las autoridades competentes y población de la zona en estudio, para la toma de acciones con el objetivo de disminuir la concentración del PM<sub>10</sub>.

De igual manera presenta una justificación técnica debido a que cuyos resultados servirán como una herramienta técnica informativa para conocer la concentración del material particulado PM<sub>10</sub> en la salida Lampa; y además aportará un referente teórico como antecedente para aquellas investigaciones con características similares.

Y con respecto a la justificación económica; el conocimiento de la concentración de PM<sub>10</sub>, permitirá brindar a las autoridades competentes un documento sobre ello; garantizándoles un ahorro monetario para que no efectúen estudios previos en la estimación del material particulado PM<sub>10</sub>

Por lo antes descrito el **objetivo general** de la investigación es: Determinar el nivel de contaminación por material particulado PM<sub>10</sub> influenciado por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

Por ende, los **objetivos específicos** son: Determinar el nivel de concentración de PM<sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022, también; Determinar la dirección y velocidad del viento en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; además, Determinar la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; y Determinar el flujo vehicular en horario diurno en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

De la misma manera se plantea la **hipótesis general**: El nivel de contaminación por material particulado PM<sub>10</sub> es influenciado por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) Juliaca, 2022. De la misma manera se formula las **hipótesis específicas** de investigación: El nivel de concentración de

PM<sub>10</sub> está condicionado por la dirección y velocidad de los vientos en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; así también; La dirección del viento es de NE con una velocidad promedio de 3m/s en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; La composición del tráfico vehicular es principalmente de vehículos livianos en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; y el flujo vehicular es mayor en horas pico con respecto a las demás horas en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar el presente estudio, se adoptó como referencia, los antecedentes internacionales, nacionales y regionales, donde se ha tenido un mayor entendimiento de la investigación propuesta y permitirá compararlos con los resultados que se obtendrá del presente estudio.

KOSMIDIS (2020), en su artículo científico titulado: “Hacia la sensibilización de la calidad del aire en Crimea”, tuvo como propósito estimar el  $PM_{10}$ , en Crimea; como metodología; estableció el monitoreo de  $PM_{10}$  a lo largo de las temporadas del año. Los resultados indicaron que la concentración del  $PM_{10}$ , presente en la ciudad de Crimea; es mayor en los meses de invierno superando el límite establecido de  $0.15\text{mg}/\text{m}^3$  establecido por dicho país; en relación a los demás meses; esto debido a que la combustión del motor de los vehículos necesita de más energía para su funcionamiento en estas temporadas; lo cual trae efectos negativos en el medio ambiente; siendo este la acidificación de los lagos y arroyos, ecosistemas degradados; deterioro de materiales y visibilidad reducida. En conclusión, la concentración de  $PM_{10}$  es variable según las estaciones del año.

PÉREZ, y otros (2019), en su estudio titulado: “Determinación de  $PM_{10}$  en el aire ambiente de Ambato”; con la intención de determinar el  $PM_{10}$  en el aire. En su metodología monitoreo el material particulado en la ciudad de Ambato. Siendo resultante un  $PM_{10}$   $54,34\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; estando en acuerdo a las políticas señaladas en la Legislación del Medio Ambiente, siendo la calidad atmosférica de buena calidad, además las concentraciones del  $PM_{10}$  no perturban la salud de la población por el suceso del material particulado.

GALLO, y otros (2019), en su investigación titulada: “Caracterización del material particulado en las ladrilleras del Cantón”; el cual presento el objetivo de efectuar el monitoreo de MP sedimentable (MPS). En lo metodológico se efectuó 7 estaciones para monitoreo empleando cajas Petri para recolectarlas, además se ubicaron estratégicamente en la zona, se efectuó con la herramienta DustTrak™ II. Siendo resultante que la estación: 1( $0,51\ \text{mg}/\text{cm}^2$  /mes), 2( $0,75\ \text{mg}/\text{cm}^2$  /mes), 3( $0,5544\ \text{mg}/\text{cm}^2$  /mes), 5( $0,57\ \text{mg}/\text{cm}^2$  /mes), 7( $0,66\ \text{mg}/\text{cm}^2$  /mes) siendo superiores a los

rangos de la OMS, sin embargo, el 4(0,97 mg/cm<sup>2</sup> /mes) sobrepasando el rango de la OMS y TULSMA.

MÁRTINEZ (2019), en su investigación titulado: “Estudio de PM<sub>10</sub> y Metales (Fe, Mn, Cu, Pb) en la atmósfera-Sonora, México”; presento como propósito evaluar a calidad atmosférica para la Región de Sonora, México, siendo el PM<sub>10</sub> y el Fe, Mn, Cu, y Pb. Siendo la metodología en base a la NOM-025-EOL-1983; presentando un resultado de 5 µg/m<sup>3</sup> para 24 hrs y 35 µg/m<sup>3</sup> por 365 días para PM<sub>10</sub> y cobre de 40 µg/m<sup>3</sup>, hierro 3 µg/m<sup>3</sup> y manganeso 0.1 µg/m<sup>3</sup> en 24 hrs siendo estas concentraciones en el aire tolerables debido a que ninguna rebosó el límite.

GARCIA, y otros (2016), en su estudio titulado: “Calidad del aire en el periodo de escasas lluvias recolectada en el sitio al suroeste de la localidad de México”; presento como objetivo de determinar el PM<sub>10</sub> en el sitio al SO de la localidad de México; En lo metodológico; se estableció 20 puntos alrededor de la ciudad de México para el monitoreo del PM<sub>10</sub>, entre enero y abril siendo (meses de escasas lluvias). Los resultados manifestaron que las focalizaciones más dominantes coinciden con la temporada de lluvias escasas registrándose concentraciones mayores a las 100 µg/m<sup>3</sup> en la mayor porción de la zona de la ciudad. Concluyendo que la concentración de PM<sub>10</sub> supera el rango permitido de la OMS.

BEHRENTZ (2019), en su investigación titulada: “Elementos Técnicos de plan de descontaminación de Bogotá”; con la intención de estimar la focalización de PM<sub>10</sub> en la urbe de Bogotá. En su metodología, utilizo el equipo denominado Hi Vol; para el monitoreo del PM<sub>10</sub> en 3 zonas (industrial, alto tráfico vehicular, y residencial). Siendo resultante que el área industrial presento un valor medio de 110 µg/m<sup>3</sup> para un intervalo entre 25 y 240 µg/m<sup>3</sup>. El área con alto tráfico vehicular, los niveles de PM<sub>10</sub> fluctuaron entre 25 y 110 µg/m<sup>3</sup> además el promedio logro ser 53 µg/m<sup>3</sup>. y, en el área residencial el intervalo de concentraciones visualizado fue 7 y 125 µg/m<sup>3</sup> para un grado medio de 54 µg/m<sup>3</sup>. Concluyendo que la zona industrial presento mayores concentraciones de PM<sub>10</sub>.

VARA (2017), en su investigación titulada: “Contaminación del aire con (PM) en Cusco” planteo el objetivo de estimar los grados de contaminación atmosférica en Cusco, con PM<sub>10</sub>, y su conducta en el tiempo. En la metodología realizó el recojo de muestras empleando el Hi Vol, siendo la colecta de la muestra de modo directo por intermedio de filtros los cuales se estimaron por espectrofotometría. Siendo resultante en las estaciones de control 01 (24.9 µg/m<sup>3</sup>), 02 (54.1 µg/m<sup>3</sup>) y 03 de (28.7 µg/m<sup>3</sup>) de PM<sub>10</sub>. Concluyendo que los datos son menores a las 100 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas, siendo indicativo de no contaminación.

AGUILAR (2019), en su estudio titulado: “Estimación de la calidad atmosférica en la sede - UPA”, tuvo el propósito de estimar el (PM<sub>10</sub>) en la UPA. En la metodología se basó en los procedimientos descritos por la norma legal de monitoreo atmosférico. Siendo resultante que la UPA, el PM<sub>10</sub> no excede el ECA, además los titulares de los vehículos con motor de los universitarios, están en busca de opciones con el propósito de optimizar la calidad con la minimización de la combustión. En conclusión, la calidad del aire es correcta.

De igual forma CERVERA (2019), en su estudio titulado: “Modelo de Gestión para minimizar el grado de contaminación de tráfico en el centro histórico de Trujillo”. Planteo el objetivo de evaluar los grados de contaminación por el transporte urbano. Siendo la metodología de ubicar 05 puntos en el trayecto de la Av. España, para su valoración se efectuaron trabajos de campo. Resultando que el índice mayor de PM<sub>10</sub> en las cinco estaciones medidas fue de 177.1 µg/m en promedio. Concluyendo que el nivel de contaminación PM<sub>10</sub> por el transporte urbano excede la norma legal del LMP.

Así mismo MOSQUEIRA (2019), en su estudio titulado: “Estimación de partículas PM<sub>10</sub> en la obra de la carretera Chota”, tuvo la intención de estimar el PM<sub>10</sub> en la obra de la carretera Chota. Siendo la metodología mediante el empleo del equipo HANDHELD 3016AQ, para obtener la concentración del material particulado (PM<sub>10</sub>) provocado por el desplazamiento de suelo, movilidad, movilidad de equipo pesado y molienda de agregados. Resultando que los valores medidos del PM<sub>10</sub>, afectan ligeramente la condición del ambiente y la salubridad de las personas, presentando un 48.00 µg/m<sup>3</sup> en la zona cantera y 73.80 µg/m<sup>3</sup> en la molienda. Concluyendo que no sobrepasa el (ECA).

FERNÁNDEZ (2017), en su investigación titulado: “Caracterización del PM en la localidad de San Juan de Sigwas”. Tuvo la intención de determinar el material particulado PM<sub>10</sub> en San Juan de Sigwas: como metodología estuvo compuesto por 03 sitios de muestreo, situados en la vivienda del hogar de Begazo, a 2km del derrumbamiento y a 500 m empleando el Hi Vol. Resultando que se encontró concentraciones variadas de las cuales en ciertas estaciones superaban los ECAs de Aire y en otras no. Concluyendo que todo ello es afectado por las variaciones de los meses, siendo la variación de estaciones y la presencia del parque automotriz, siendo los vitales sucesos.

Por otro lado, la investigación realizada por CUSTODIO (2018), en su estudio titulado: “Impactos ambientales del material particulado, en la calidad del aire”. Planteo el objetivo de evaluar el grado de PM<sub>10</sub> en Chimbote. En su metodología monitoreo el material particulado en puntos estratégicos donde existe abundante parque automotor. Resultando que el impacto que causa el PM<sub>10</sub> en el ambiente, siendo la principal causa el incremento considerable de la sustancia por el tráfico, especificando los monitoreos que se efectuaron fluctúan entre 20 µg/m<sup>3</sup> hasta 120 µg/m<sup>3</sup>. Concluyendo que las concentraciones de PM<sub>10</sub> excedieron la ley vigente del ECA.

Del mismo modo PRADA (2019), en su trabajo de investigación titulado: “Creación de tributos para asociaciones azucareras de Chiclayo y su arbitrio para impedir la contaminación”; tuvo la intención de estimar si la restauración de áreas verdes para compañías azucareras en Chiclayo asiste a frenar la contaminación. En su metodología empleo los registros documentarios sobre la concentración de PM<sub>10</sub>. Resultando que la contaminación causada por las azucareras es excesiva, generando hasta 1,160 µg/m<sup>3</sup> de (PM) de manera diaria por la operación, concluyendo que la concentración de PM quebranta largamente el límite legal.

BERRÚ (2018), en su investigación nombrada: “Incidencia de la contaminación atmosférica con respecto a los padecimientos de asma bronquial en niños de la ciudad de Chiclayo”. planteo el objetivo de estimar cómo incide la contaminación del aire en los padecimientos de asma bronquiales en niños de la ciudad. En su metodología monitoreando la contaminación atmosférica y paralelamente la salud de los niños con respecto a la contaminación. Resultando que la contaminación del

aire ocasiona un impacto considerable en los niños que fluctúan entre los 0 a 11 años, originándoles padecimientos asmáticos. Concluyendo que la contaminación atmosférica, ocasiona los padecimientos bronquiales que va en aumento

MERMA, y otros (2021), en su artículo científico titulado “Concentración y esparcimiento de polvo sedimentable y PM<sub>10</sub> en consecuencia al transporte vehicular en temporada de estiaje, en llave”; con la intención de estimar la concentración y esparcimiento de polvo sedimentable y PM<sub>10</sub> provocada por la combustión del motor en temporada de estiaje “seco”, en llave, Como metodología se identificó puntos de muestreo con flujo de vehiculos (E1, E2) y con escaso flujo vehicular (E3, E4), en los que se determinó y modelo el polvo sedimentable y PM<sub>10</sub>, siendo resultante en promedio PM<sub>10</sub>, suspendido: E1:116ug/m<sup>3</sup>; E2: 80ug/m<sup>3</sup>, E3: 35ug/m<sup>3</sup> y E4: 54ug/m; ocurriendo una dispersión del material particulado a una velocidad promedio de 5 m/s. Concluyendo que el tráfico vehicular incide en la suspensión del PM<sub>10</sub> en la zona de cercado de llave.

HANCCO (2017), en su estudio titulado: “Concentración de PM<sub>10</sub> y manejo ambiental con sitios verdes en la ciudad de Juliaca”. Planteo el objetivo de estimar la concentración del PM<sub>10</sub> en 03 áreas de la ciudad de Juliaca. Siendo la metodología estableciendo 9 estaciones por 24 hrs, empleando herramientas de Hi-Vol, con filtros de fibra de cuarzo. Resultando que el PM<sub>10</sub> presentaron: Salida Lampa – ladrillera 24.8 µg/m<sup>3</sup>, Urb. Santa Adriana 47.2 µg/m<sup>3</sup>, Salida Arequipa 39.8 µg/m<sup>3</sup>, Salida Coata 50.6 µg/m<sup>3</sup>, Salida Puno 34.5 µg/m<sup>3</sup>, Cerrito Pocracasi Norte 8.8 µg/m, Óvalo Cuzco 104.1 µg/m<sup>3</sup>, y Salida Huancané 65.9 µg/m<sup>3</sup>, y Plaza Bolognesi 30.6 µg/m<sup>3</sup>. Concluyendo que no excediendo la concentración de PM<sub>10</sub> según el ECA.

De igual manera, con las referencias mencionadas anteriormente, se debe sobresalir que la contaminación atmosférica es condicionada fundamentalmente por una enorme acumulación de gases tóxicos afectando a las personas como a la biota (FERNANDEZ, y otros, 2021). El PM se considera un contaminante perjudicial para el aire, pues libremente de su constitución química, dicho gas puede ser inactivo y no nocivo, pero exorbitantemente muy reactivo.

Es justo destacar que el PM según CAMPOS (2021), Menciona que sus componentes físicos y químicos logran crear un componente complejo, porque se catalogan en función de su morfología, tamaño y otras características físicas, por lo demás los metales contaminantes secundarios, primarios, elementos inorgánicos y elementos orgánicos son correspondientes parte de la constitución química del (PM). En el transcurrir de los años se han desarrollado en un numero de estudios en el globo, manifestando altos grados de contaminación por (PM) estando la correlación con los padecimientos respiratorios de personas (KHANIABADI, 2020).

El (PM<sub>10</sub>) se describe a las sustancias con diámetros menores o también iguales a 10 mm. La constitución del PM<sub>10</sub> está compuesta especialmente por contaminantes orgánicos, virus, bacterias, metales pesados, entre potros (HANCCO, 2017).

Según la OMS (2020), especifica que el (PM) en el aire puede originar secuelas graves en las personas, debido a la exposición extensa puede causar un sinfín de padecimientos respiratorios y cardiovasculares, siendo leves a más graves, pudiendo causar la muerte. El impacto hacia la salubridad varía en acuerdo a la edad su estado de conservación.

Es así, la trascendencia de efectuar monitoreos para conocer la calidad del aire, siendo la única forma para conocer la cantidad exacta, y con ello poder minimizarlo y en el mejor de los casos mitigarlos para que no ocasione secuelas significativas en el medio biótico y en las personas. Para medir el PM, debe expresarse en ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (SERIO, y otros, 2020).

En el Perú particularmente existen leyes que regulan la calidad atmosférica, siendo el "MINAM" la entidad que regula tales parámetros, siendo (D.S N° 003 – 2017 – MINAM) nombrada como Estándares de Calidad Ambiental (ECA) (**Tabla 1**); especificando los parámetros reconocidos para el material particulado, tanto para el (PM<sub>10</sub>) y (PM<sub>2.5</sub>), siendo el instrumento legal acertado para la efectucción del manejo ambiental.

**Tabla 1. Estándar de calidad para material particulado**

<b>Parámetros</b>	<b>Período</b>	<b>Valor (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Método de análisis</b>
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras ( $\text{PM}_{2.5}$ )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	

Fuente: (D.S. N° 003-2017-MINAM, 2017)

El método de análisis por gravimetría; es caracterizado por el paso de aire a un filtro donde queda retenido el material particulado; consecutivamente en el laboratorio se efectúa el pesaje, sustrayendo el peso del filtro blanco y fraccionando por el caudal se logra la concentración de PM (D.S. N° 003-2017-MINAM, 2017).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación, es de tipo **aplicada**, puesto que se utilizó los conocimientos con la finalidad de poder aplicarlas para explicar la suspensión de material particulado PM<sub>10</sub> a causa del tráfico y flujo de vehículos y en base a ello se logró cuantificar su concentración en el aire en una fecha determinada.

De la misma manera por la descripción de HERNANDEZ, y otros (2018), el diseño de investigación del presente estudio está asentado en el diseño **no experimental**; este tipo de estudio es el que se efectúa sin manejo voluntario de las variables, el examinador solo se determina a mirar de forma natural como suceden los hechos, sin intervenir o perturbar el medio en estudio; debido al procesamiento de datos a realizar en el equipo de análisis del material particulado PM<sub>10</sub>.

#### 3.2. Variables y operacionalización

En el presente estudio se planteó como variables 2: V2; Material particulado PM<sub>10</sub>. De igual modo, y variable 1: V1: Tráfico vehicular en la zona de salida Lampa de la ciudad de Juliaca.

En la Tabla 2, se aprecia la matriz de operacionalización de variables con las correspondientes dimensiones e indicadores seleccionadas.

**Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables**

**Título:** “Material Particulado PM10 y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022”

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
V1	Tráfico vehicular en la zona de salida Lampa de la ciudad de Juliaca	El tráfico vehicular se define como el flujo de vehículos que atraviesan una vía generando un incremento en el tiempo de viaje, reducción de velocidades incremento del consumo de combustible y sobre todo una mayor contaminación atmosférica (HANCCO, 2017).	El tráfico vehicular es la condición del flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías; produciéndose principalmente en horas pico generando el uso excesivo del combustible debido a que se está inactivo por mucho tiempo en un lugar; y en paralelo una generación de contaminación atmosférica	Tipos de vehículos	Vehículos livianos	Unidad
					Vehículos pesados	Unidad
				Flujo vehicular	Número de unidades/tiempo	Nº/día
V2	Material particulado PM <sub>10</sub>	El material particulado se define como una mezcla compleja de partículas sólidas y/o líquidas que se encuentran suspendidas en la atmosfera emitidas por fuentes de origen natural y antropogénico (FERNANDEZ, y otros, 2021).	Son partículas que están presentes en el aire constituyendo un peligro para la salud humana cuando se presenta en concentraciones altas, estas se forman en su mayoría por consecuencia de polvo de pistas, humos de vehículos, polvo de industrias, etc. y se clasifican según su tamaño en micras	Material Particulado (PM <sub>10</sub> )	Concentración del PM <sub>10</sub> por un periodo de 24 horas ininterrumpidas	µg/m <sup>3</sup>
				Dirección y velocidad de los vientos	Dirección de los vientos	N; NE; E; SE; S
					Velocidad de los vientos	m/s

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Según HERNANDEZ, y otros (2018), define a la población como: “un cuadro de sujetos, objetos, etc, que se adecuan en una sucesión de detalles. Por ello la **población** para el presente proyecto de investigación es una extensión de área de 533.5 km<sup>2</sup>, que abarca la ciudad de Juliaca.

#### **Muestra**

Por su parte CÓRDOVA (2018), manifiesta que la muestra es “una porción de la población que personifica a la misma”.

La muestra del estudio está conformada por el área que comprende la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca; abarcando una extensión de área de 2559.00m<sup>2</sup> o 2.559km<sup>2</sup>; tal como se manifiesta en la Figura 1 de ubicación.

#### **Muestreo**

Así mismo el **muestreo** empleado en el presente estudio es no probabilístico por conveniencia del investigador, porque consiente la elección de casos posibles que acepten ser incluidos. Basándose en la facilidad de entrada del sujeto y la proximidad a los estudiosos (OTZEN, y otros, 2017). Siendo la longitud del tramo de la salida Lampa desde Jr. Kantú hasta Jr. América; de 533.00m o 0.533km

Según (HERNANDEZ, y otros, 2018), manifiesta que la unidad de análisis es el componente de atención que se experimentara en el estudio. En la **unidad de análisis** se contempló la compilación de concentraciones del PM<sub>10</sub>, en cada puesto de monitoreo; igualmente la composición y el flujo de vehículos.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La **técnica de recolección de datos** de este estudio es observacional experimental; según FERNANDEZ, y otros (2021), manifiesta que “La observación reside en la anotación consecuente, valida, fiable de

conductas y contextos observables mediante un conjunto de indicadores y dimensiones”

Los **instrumentos de recolección de datos** están representados por fichas de registro; siendo instrumentos en que se encarna la información legible notable que se halla en las etapas continuas de indagación de datos encausados que se requerirá en cualquier instante **“Anexo 6, 7 y 8”** (CASTRO, 2015).

En el estudio se empleó la ficha de datos para anotar las concentraciones de, PM<sub>10</sub>, también una ficha para el apunte de la dirección y velocidad del viento y además una ficha para la composición y flujo del tráfico vehicular, tal cual como se detalla en la **Tabla 3**.

Además de ello se empleó una ficha de campo/Hi-vol; siendo un equipo muestreador de las concentraciones de partículas PM<sub>10</sub>

**Tabla 3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos de recolección de datos</b>
Observación	Ficha 1: Ficha de monitoreo de material particulado PM <sub>10</sub> <b>(Anexo 11)</b>
Observación	Ficha 2: Ficha de monitoreo de dirección y velocidad del viento <b>(Anexo 12)</b>
Observación	Ficha 3: Ficha de composición y flujo vehicular <b>(Anexo 13 y 14)</b>

### **3.5. Validez y confiabilidad**

#### **Validez**

Para la **validez** de los instrumentos del proyecto de tesis (**Tabla 4**), fueron observados y evaluados por especialistas al tema (**Anexo 6,7, y 8**)

**Tabla 4. Validez de los instrumentos**

Apellidos y nombres	DNI	CIP	I.1	I.2	I.3
Magaly Arguedas Yapo	42793593	227900	95%	95%	95%
Juan Julio Ordoñez Gálvez	08447308	243701	90%	90%	90%
Willian Yasmani Luque Mamani	47537208	190385	95%	95%	95%
Total			93%	93%	93%

### Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento se basa según el decreto de monitoreo de aire. Se realizaron los análisis de PM<sub>10</sub> en el Laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca.

### 3.6. Materiales y equipos

En la tabla 5, se aprecia los materiales y equipos empleados en el presente trabajo de investigación:

**Tabla 5. Materiales y equipos**

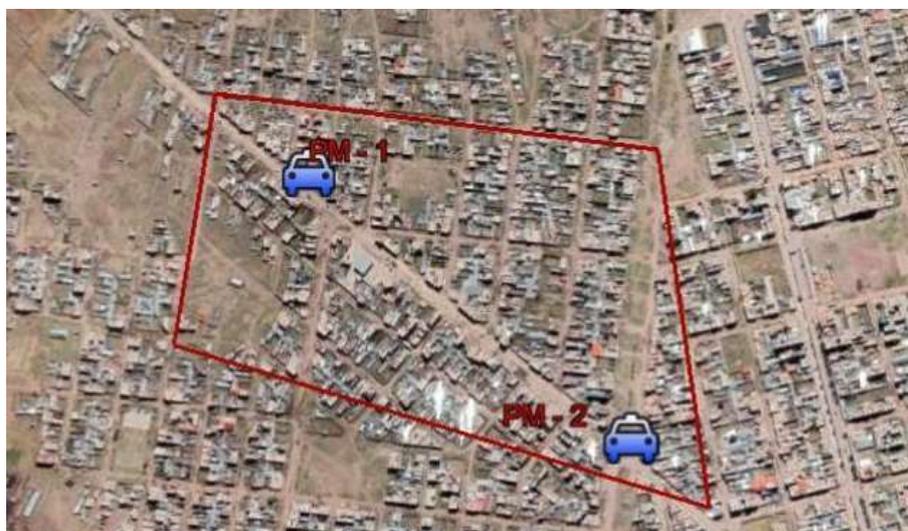
Materiales	Equipos
Lapicero	Equipos de protección personal
Libreta de apuntes	Equipo Hi-vol (Marca GROPM7 MODEL-254) para monitoreo de material particulado PM <sub>10</sub>
Filtro para los medidores de material particulado PM <sub>10</sub>	Servicio eléctrico para el funcionamiento del equipo
Fichas de recolección de Datos	Medio de transporte
Mascarilla	Laptop 7ma generación HP
Papel filtro de fibra de vidrio	Anemógrafo (MOR97-AM)
	GPS
	Balanza micro analítica

### 3.7. Procedimiento

En el presente estudio se realizó de la siguiente manera:

## ETAPA 1 – Ubicación y delimitación del área en estudio

Todo el estudio se efectuó en la zona de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca apreciada en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Ubicación y delimitación del área en estudio

Fuente: Google Earth 2022

## ETAPA 2 – Determinación del número de estaciones

Según el DS N° 010-2019-MINAM (2019), alude que la estimación del número de puntos de monitoreo se basa en el número de poblaciones donde se efectúa el estudio. En la zona en estudio existen una cantidad de habitantes <500hab, según la base de datos brindada por la municipalidad de San Román (Plano Catastral y número de habitantes), por ello se establecieron 2 puntos de monitoreo de modo no probabilística (inicio y final del tramo) **Tabla 6**.

**Tabla 6. Número mínimo de estaciones**

<b>Población (miles de habitantes)</b>	<b>Número mínimo de estaciones de monitoreo</b>
0-249	01
250-749	02
750-999	03
1000-1499	04
1500-1999	05
2000-2749	06
2750-3749	07
3750-4749	08
4750-5999	09
>6000	10

Fuente: (BAÑERAS, 2017)

### **ETAPA 3 – Determinación del parámetro a monitorear**

En el presente estudio se dispuso la determinación del parámetro a monitorear según el lugar de estudio; presentando abundante tráfico de vehículos, y vías sin pavimentar; Por ello el parámetro que se priorizo fue del material particulado  $PM_{10}$

### **ETAPA 4 – Instalación del equipo Hi-Vol**

Primeramente, se visualizó la cantidad y localización de puntos u lugares a monitoreo.

Para la disposición de la estación para el monitoreo, se escogió zonas despejadas siendo a 10 metros próximo al equipo de monitoreo; no se tomó de referencia áreas cercanas a los árboles, edificios, ni tampoco se instaló en el área lateral de un inmueble para evadir el pase del material particulado.

Se comprobó si existe alguna zona industrial, vías con elevada transpirabilidad de vehículos a razón de que el  $PM_{10}$  lograría irse por otra área y no serían adecuadamente atraídas, es por ello que se situó la estación a 20 metros de distancia.

La mínima medición para el parámetro  $PM_{10}$  fue de 24 hrs en cada área de monitoreo. Además, en la puesta de los filtros se verifico la existencia de

fallas. Asignando un orden para identificar los filtros y se instaló un registro de datos.

Se niveló los filtros a los rangos naturales durante de 24 hrs. Luego de ser equilibrada el filtro se efectuó el pesaje y se anotó el peso de pre-muestreo identificándose.

También se prendió el muestreador para instituir las situaciones de calor de inicio. Posteriormente se registró el repaso del indicio de caudal. Determinando el flujo del muestreador a ( $m^3/min/local$ ) dependiendo de las orientaciones del compendio, tal como se aprecia en las **Figuras 2 y 3**.



**Figura 2.** *Deseccación del filtro para su utilización en el equipo Hi-Vol*



**Figura 3.** *Instalación del equipo Hi-Vol*

## ETAPA 5 – Calibración del Hi-vol

La calibración apreciada en la **Figura 4**, se basó en la distribución del módulo de inspección de flujo que impregna el aire en el intervalo que se apetece entre 1.2 a 1.8 m<sup>3</sup>/min.

El equipo fue calibrado de acuerdo a los siguientes sucesos:

- Cuando está instalado.
- Luego se realizó la sustitución de pinceles.
- Cuando se sustituye el motor.
- Cada 3 meses.
- Cuando se sustituye el lugar de monitoreo.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental-APA (2017), menciona que la calibración de la herramienta será en acuerdo al tipo: volumétrico o másico. Las instrucciones de la calibración para las herramientas se realizaron del siguiente modo:

- Se inspeccionó el esquema de calibración en la zona a estudiar; el lugar de calibración y el formato de registró.
- Se registro la temperatura ambiente, al lado del instrumento de monitoreo.
- Se inspeccionó la presión barométrica del lugar.
- Se situó un nuevo filtro y se empleó el dispositivo por 5 min. con la finalidad de afianzar la ponderación térmica antes de calibrar el dispositivo.
- Se procedió a retirar el filtro empleado entre el transcurso del monitoreo y se disipó el dispositivo.
- Se instalo el equipo de calibración
- Se prendió nuevamente, comprobando que no presente ninguna fuga.
- Se comprobó que no presente fugas.
- Antes de la puesta en marcha se comprobó si el indicador no se encuentre acoplado al calibrador.
- Se extinguió la herramienta y se enlazó el barómetro en un nivel de 0 - 8 pulg. del agua.

- Se enlazó el manómetro en un nivel de 0 a 18 pulg de agua
- Se insertó el recipiente nombrado 1, y se encendió el instrumento, deponiendo manipular de 3 a 5 min con el propósito de restituir la ponderación térmica.
- Se anoto y comprobó la caída de presión por medio de una grieta de traspaso ( $\Delta H$ ) en in de agua.
- Para diferenciar recipientes se volvió a repetir las dos fases mencionadas anteriormente.
- Se apagó el instrumento y se sacó el kit de calibración, enlazando nuevamente el motor al inspector de flujo.



**Figura 4.** *Calibración del equipo Hi-vol*

## **ETAPA 6 – Análisis del laboratorio**

Los procedimientos que se efectuaron en el laboratorio fueron de ayuda al conseguir los focos del material particulado.

En el laboratorio se empezó con el ordenamiento de filtros y el reconocimiento del filtro, comprobando fallas como orificios diminutos, material superpuesto, palidez, y filtro no semejante. Primordialmente, los filtros se sometieron a un procedimiento preparativo de 24 hrs, realizándose en una cámara de engrandecimiento con un ambiente ajustado tal como se aprecia en la **Figura 5**.

- La cifra media continua de la humedad relativa estuvo en rangos de 20 a 45%, con desviaciones de  $5\% \pm$ , trabajando con una humedad de 30%
- La temperatura y humedad se registró y verificó para el aseguramiento del consentimiento de los valores
- Se empleó la balanza analítica para el pesaje de los filtros con un valor pequeño de 0.1 mg con exactitudes de 0.5 mg.
- Los filtros se pesaron, impidiendo variaciones circunstanciales. Pesando siguiendo las consideraciones, comprobando que las lecturas sean constantes.



**Figura 5.** *Obtención del filtro del equipo Hi-Vol posterior al monitoreo de  $PM_{10}$*

### **ETAPA 7 – Determinación de $PM_{10}$**

Para la cuantificación del  $PM_{10}$  se efectuaron los siguientes pasos:

- Se empleó un mapa de lugares de muestreo
- Se articuló con 10 domicilios para instalar el equipo
- Se colocó y proyectó el Hi-Vol para que aspire el PM en 24 hrs.
- Se ubicó el filtro en la porta filtro asegurando el Hi-Vol
- Se cuantificó el flujo real con el que labora el Hi-Vol, tomando en referencia la presión atmosférica de la localidad de Juliaca.

- Posteriormente s las 24 hrs de compilación de  $PM_{10}$  se registró el flujo real para posteriormente guardar el dispositivo.
- La muestra obtenida del filtro se transportó al laboratorio de la UANCV - Juliaca para su pesaje.
- Se determinó el  $PM_{10}$  por medio del pesaje inicial, pesaje final y el flujo con lo cual se laboró (todo ello en acuerdo al método gravimétrico) tal cual como se aprecia en la **Figura 6**.



**Figura 6.** *Pesaje final del filtro para determinar la concentración de  $PM_{10}$*

- Posteriormente se realizó la modelación de la concentración de material particulado  $PM_{10}$ ; para ello se usó el Software ArcGIS; mediante las herramientas “Arctoolboox – Kriging”
- Después se descargó imágenes satelitales Landsat, de la página web EarthExplorer del (USGS); para visualizar adecuadamente la dispersión del  $PM_{10}$  en el área en estudio

### **ETAPA 8 – Medición de la dirección y velocidad del viento**

Para la medición de la “dirección y velocidad del viento” se usó el Anemógrafo el cual es un instrumento para el monitoreo de la dirección y velocidad del viento; compuesta por un detector de la dirección del viento, y sensor de velocidad del viento (anemómetro), tal como se aprecia en la **Figura 7**.



**Figura 7.** *Equipo para la medición de la velocidad y dirección del viento*

Fuente: (ANEMOMETRO, 2022)

## **ETAPA 9 – Determinación de la composición y flujo del tráfico vehicular**

En el presente estudio se determinó la composición del tráfico vehicular mediante; la visualización de los vehículos tanto livianos como pesados; que cruzan en el tramo del Jr. Kantú hasta Jr. América; Así mismo también anotando la cantidad de unidades vehiculares que pasen por el área en estudio; para ello se realizó fichas de modo que facilitaron el apunte de dichos datos.

### **3.8. Métodos de análisis de datos**

- Los resultados de la concentración del  $PM_{10}$ , se efectuó mediante hoja de cálculo Excel, y el Software ArcGIS para generar un mapa de dispersión; así mismo para la presentación de los de velocidad y dirección del viento (Rosa de vientos) en el transcurso del tiempo de monitoreo se empleó el Software Wrplot View V.8.2
- Para la prueba estadística de la concentración de  $PM_{10}$ , se efectuó por medio del Software SPSS Statistics y software Excel.
- Así mismo se empleó el **coeficiente de correlación de Pearson** para encontrar la correlación del  $PM_{10}$  resultante con respecto a la velocidad y dirección del viento.

- La representación del procesamiento estadístico de los datos de la presente investigación se realizó a través de tablas y gráficos correspondientes.

### **3.9. Aspectos éticos**

El presente estudio se elaboró con la total claridad y honestidad basándose en el **código de ética de la Universidad Cesar Vallejo (UCV)**, la cual resalta la política anti plagio presente en el artículo 15 y la sanción se exhibe en el art. 22, el cual indica que si se alcanzara a evidenciar el plagio por parte de un estudiante, este se resolverá por medio del Comité de Ética, llevándose a cabo en la sede central y en cada filial de la UCV, la cual el estudiante que ejecutó este delito está sometido a recibir una represión, su pensión o expulsión de la Universidad. Es por ello que el presente estudio se llevó a cabo cumpliendo con los lineamientos del código de ética de la UCV, el cual busca y promueve el Respeto por las personas en su integridad y autonomía, Busca la **Justicia, Honestidad, Bienestar, Rigor Científico, Competencia profesional y científica y Responsabilidad.**

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Determinación del nivel de concentración del PM<sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

Con respecto al objetivo específico 1; Determinar el nivel de concentración de PM<sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; para el cumplimiento de ello se realizó la visita a campo al **Jr. Kantu el día 5 y 6 de abril** y al **Jr. América el 7 y 8 de abril**, para establecer las coordenadas específicas y en base a ello realizar el monitoreo del PM<sub>10</sub>, durante el día (24horas); obteniendo los siguientes resultados:

En la Tabla 7, se aprecia las Coordenadas de los puntos de muestreo del PM<sub>10</sub>; indicando los dos puntos ubicados en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca.

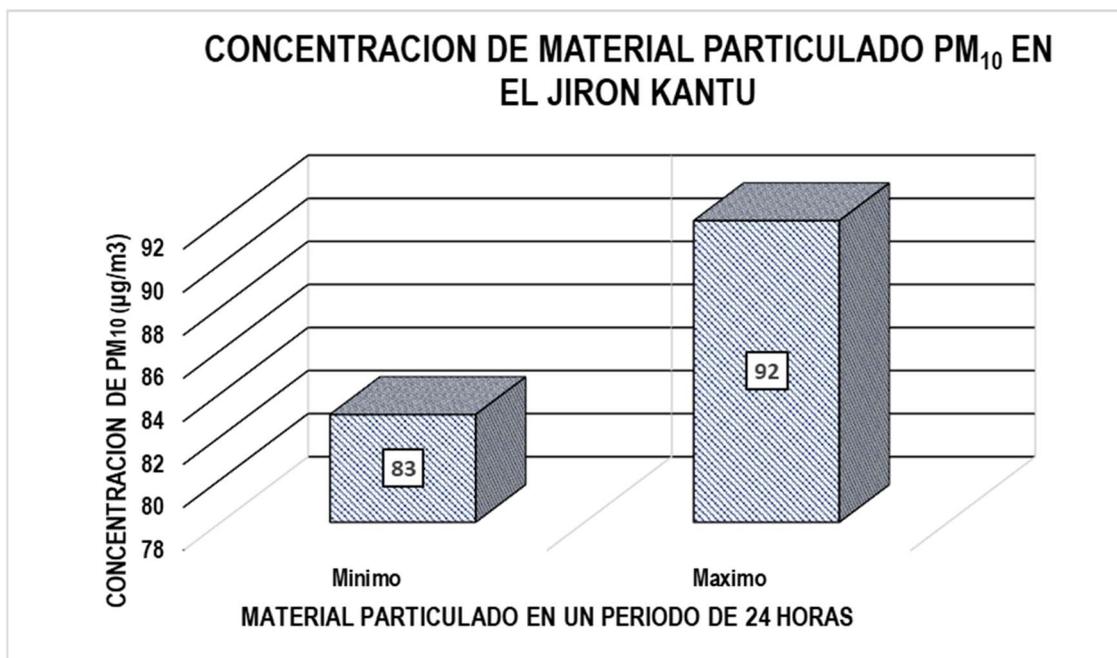
**Tabla 7.** *Coordenadas de los puntos de muestreo de material particulado PM<sub>10</sub>*

Puntos de Muestreo (PM)	Lugar	Este	Norte
PM – (1 y 2)	Jr. Kantú	375530.39	8288264.62
PM – (3 y 4)	Jr. América	375948.53	8287931.36

**Tabla 8.** *Concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el Jr. Kantú, Juliaca, Puno*

Punto de muestreo (PM)	Fecha y Hora	Observaciones (O)	Concentración Material Particulado PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Promedio (µg/m <sup>3</sup> )	(ECA aire) (µg/m <sup>3</sup> ) 24 horas
PM - 1	05-04-2022	Mínimo	83.00	87,5	100
PM - 2	06-04-2022	Máximo	92.00		

**NOTA:** Monitoreo en temporada de avenidas



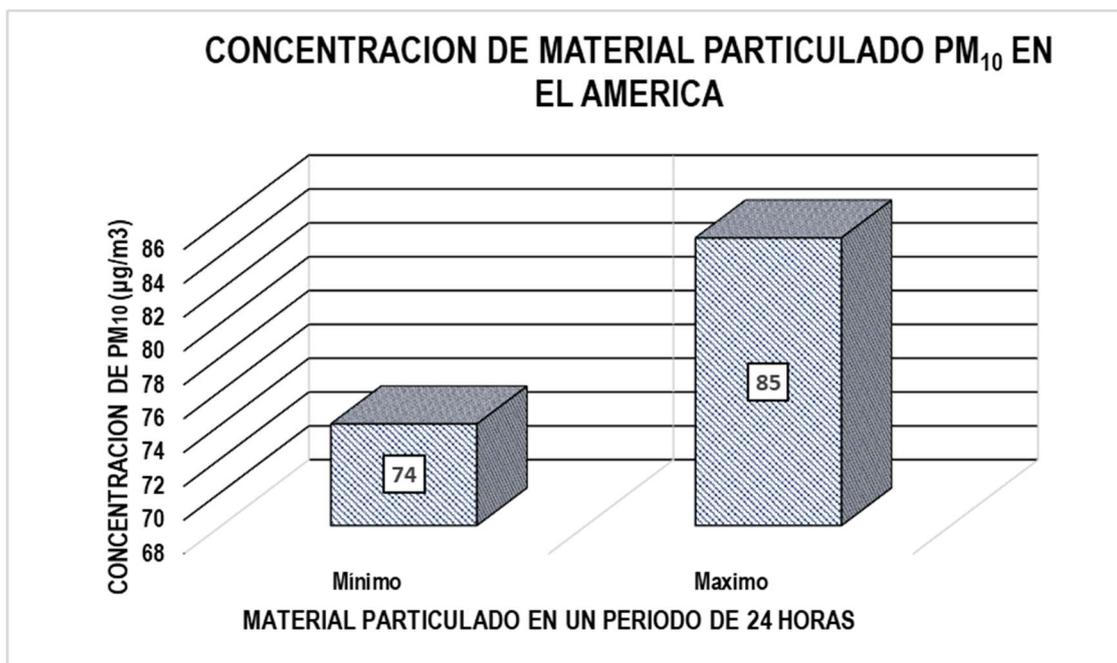
**Figura 8.** Concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el Jr. Kantú, Juliaca, Puno

En la Figura 8 que sale de la Tabla 8, se aprecia las concentraciones de PM<sub>10</sub> en el Jr. Kantú, Juliaca, Puno; de manera gráfica; indicando una concentración mínima de 83 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, en 24 horas; y una concentración máxima de 92 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> en 24 horas; obteniendo en promedio de 87,5 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, en el Jr. Kantu; comparados con el ECA de aire; dichos datos no sobrepasan la normativa legal que es de 100 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 9.** Concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el Jr. América, Juliaca, Puno

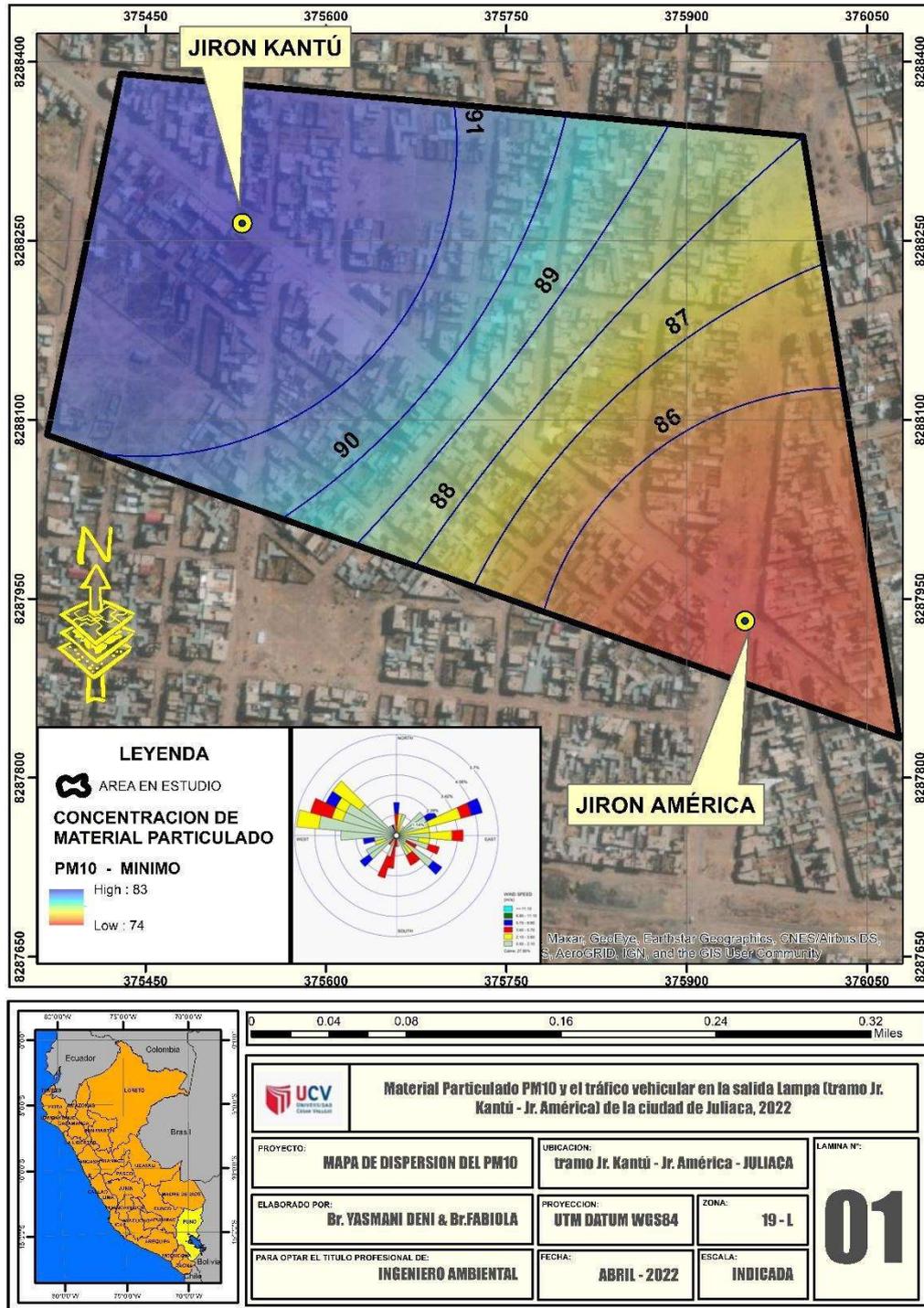
Punto de muestreo (PM)	Fecha	Observaciones (O)	Concentración Material Particulado PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Promedio (µg/m <sup>3</sup> )	(ECA aire) (µg/m <sup>3</sup> ) 24 horas
PM – 3 PM -- 4	07-04-2022	Mínimo	74.00	79.5	100
	08-04-2022	Maximo	85.00		

**NOTA:** Monitoreo en temporada de avenidas

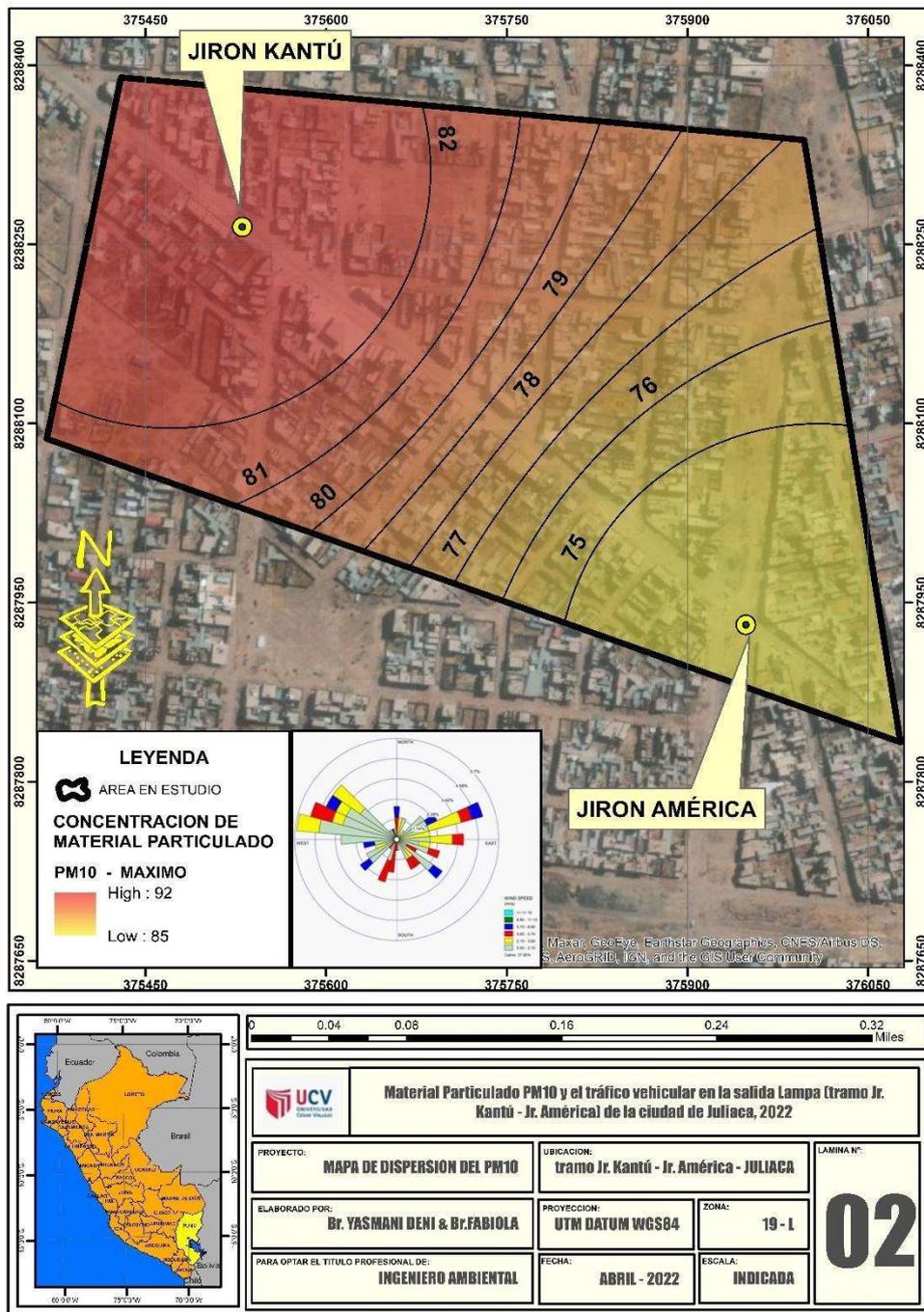


**Figura 9.** Concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el Jr. América, Juliaca, Puno

En la Figura 9 que sale de la Tabla 9, se aprecia las concentraciones de PM<sub>10</sub> en el Jr. América, Juliaca, Puno, de manera gráfica; indicando una concentración mínima de 74 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, en 24 horas; y una concentración máxima de 85 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> en 24 horas; obteniendo en promedio 79,5 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, en el Jr. Kantu; comparados con el ECA de aire; dichos datos no sobrepasan la normativa legal que es de 100 µg/m<sup>3</sup>.



predominancia de la dirección del viento desde el Jr. Kantú hacia el Jr. América.



**Figura 11.** Mapa de dispersión de la concentración máxima del material particulado PM<sub>10</sub> en el área en estudio – imágenes satelitales Landsat 8

En la Figura 11, se observa el mapa de dispersión de la **concentración máxima** del PM<sub>10</sub> en el área en estudio (Tramo Jr. Kantú – Jr. América); manifestando que hay una variabilidad de la concentración del material

particulado desde 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta 95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; en 24 horas; con una predominancia de la dirección del viento desde el Jr. Kantú hacia el Jr. América.

Recalcando además que las concentraciones del  $\text{PM}_{10}$ ; no excedieron el rango permitido por el ECA de aire que es de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; todo ello debido a que se ha realizado el monitoreo en temporada de Avenida (lluvias); lo cual conlleva a que las vías del tramo del Jr. Kantu – Jr. América; estén humedecidas; conllevando a que no se suspenda el material del suelo (polvo), sobre la superficie terrestre; Y además en estas temporadas no se hace presente los vientos; motivo por el cual se ha hallado concentraciones de material particulado muy por debajo del ECA.

A razón de ello se adjunta los datos meteorológicos (precipitación y velocidad del viento) en las fechas de monitoreo (5,6,7 y 8 de abril); según los reportes de la estación meteorológica JULIACA-SENAMHI (2022); exhibida en la tabla 10.

En la tabla 10, se aprecia los datos meteorológicos (precipitación y velocidad del viento) en las fechas de monitoreo según SENAMHI; indicando que se presentaron precipitaciones las cuales en promedio alcanzaron 17.11mm; y con una velocidad del viento promedio de 1.56m/s.

**Tabla 10.** Datos meteorológicos en las fechas de monitoreo según SENAMHI

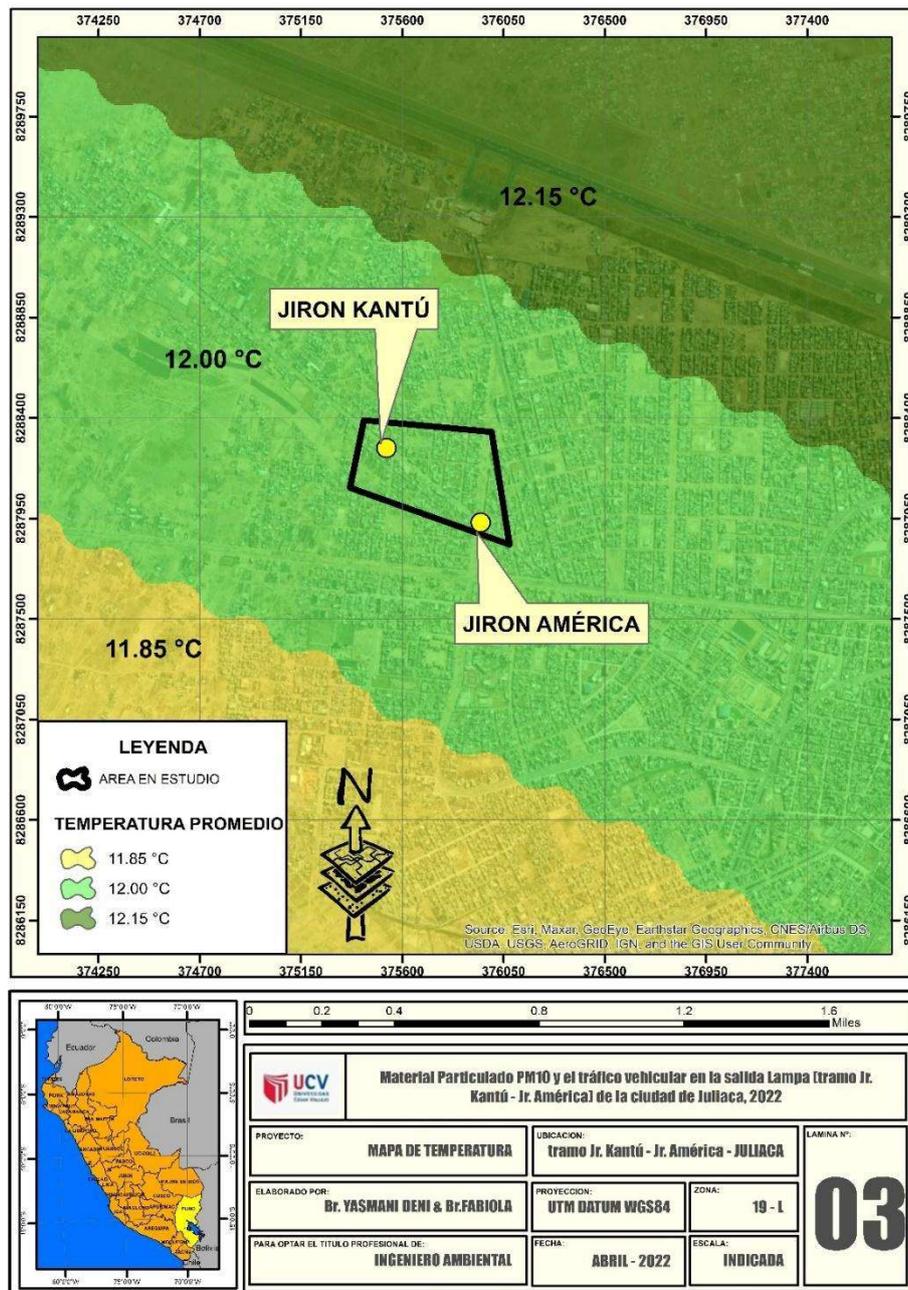
<b>Año / Mes / Día</b>	<b>Precipitación (mm/día)</b>	<b>Velocidad del viento (m/s)</b>
5/04/2022	16.00	1.38
6/04/2022	22.24	1.69
7/04/2022	12.00	1.68
8/04/2022	18.20	1.50
<b>PROMEDIO</b>	<b>17.11</b>	<b>1.56</b>

**NOTA:** SENAMHI (2022)

Así mismo se puede decir que estas concentraciones de  $\text{PM}_{10}$  son más altas en la temporada de estiaje; la cual se caracteriza por la no presencia de lluvia (sequia); y por la venida de fuertes vientos del atlántico; que llegan a parar a

la ciudad de Juliaca; conllevando a generarse una gran cantidad de partículas hacia la atmosfera.

Además de ello se realizó el mapa de temperatura del área en estudio, y para ello se recopiló datos de temperatura promedio de un día de las estaciones meteorológicas próximas al área en estudio (estación Cabanillas, Estación Lampa, Estación Taraco y Estación Juliaca); las cuales fueron Interpoladas en el Software ArcGIS; obteniendo el siguiente resultado:

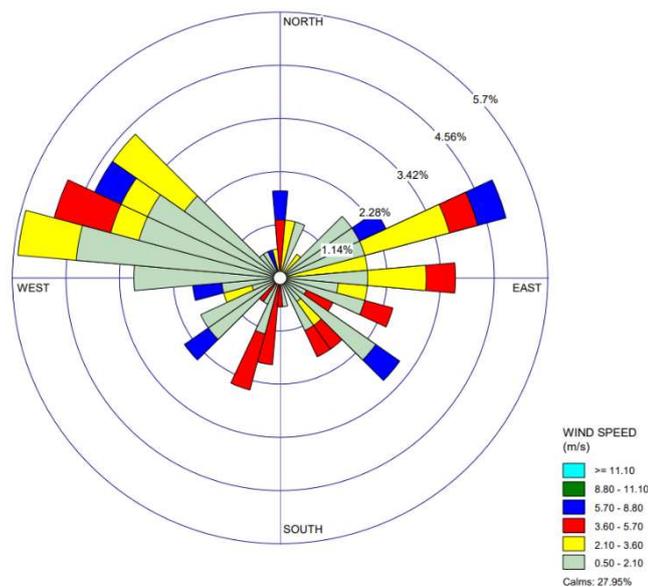


**Figura 12.** Mapa de Temperatura del área en estudio (Tramo Jr. Kantú – Jr. América)

En la Figura 12, se aprecia el mapa de temperatura del área en estudio (Tramo Jr. Kantú – Jr. América); indicando que presenta una temperatura promedio de 12°C, para el día 6 de abril del 2022.

#### 4.2. Determinación de la dirección y velocidad del viento en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022

Con respecto al objetivo específico 2; Determinar la dirección y velocidad del viento en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; para el cumplimiento de ello; se utilizó el anemógrafo; anotando la dirección y velocidad del viento en el área en estudio, paralelamente al monitoreo del material particulado, realizado el día 05 de abril del 2022; encontrando los siguientes resultados:



**Figura 13.** Dirección del viento (según los apuntes del anemógrafo)

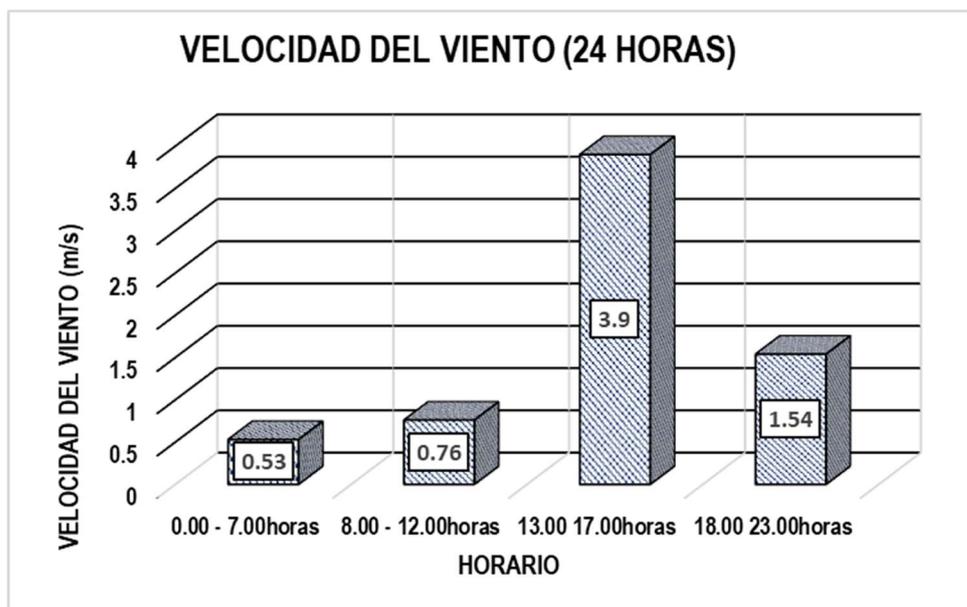
En la Figura 13, se aprecia la dirección del viento empleando la rosa de viento; manifestando una dirección sobresaliente del NorOeste hacia el SurEste; principalmente no obstante la dirección del viento también varía de SurOeste; además de ello presenta una velocidad promedio de 1.68m/s; en un día.

En la Tabla 11, se observa la velocidad del viento monitoreado durante 24 horas; indicado que desde las 0.00horas hasta las 7.00horas presenta una

velocidad de 0.53m/s; además desde las 8.00horas hasta las 12.00horas presenta una velocidad de 0.76m/s; también desde las 13.00horas hasta las 17.00horas presenta una velocidad de 3.90m/s; y finalmente desde las 16.00horas hasta las 23.00horas presenta una velocidad de 1.54m/s.

**Tabla 11.** *Velocidad del viento durante 24 horas*

N°	Hora	Velocidad (m/s)	Velocidad promedio (m/s)
1	0.00 - 7.00horas	0.53	<b>1.68</b>
2	8.00 - 12.00horas	0.76	
3	13.00 - 17.00horas	3.90	
4	18.00 - 23.00horas	1.54	



**Figura 14.** *Velocidad del viento durante 24 horas entre Jr. Kantu y Jr. America de la Ciudad de Juliaca, 2022*

En la Figura 14 que sale de la Tabla 11, se aprecia la velocidad del viento en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América), indicando que la más alta velocidad del viento sucede en horas de la tarde desde las 13.00 horas

hasta las 17.00 horas con 3.9m/s; y la menor velocidad del viento es en la madrugada siendo desde las 0.00horas hasta las 7.00horas; con 0.53m/s.

Recalcando además que la dirección del viento viene desde el NorOeste hacia el SurEste respectivamente en el área en estudio; siendo desde el Jr. Kantu hasta el Jr. América respectivamente; y con una velocidad promedio de 1.68m/s

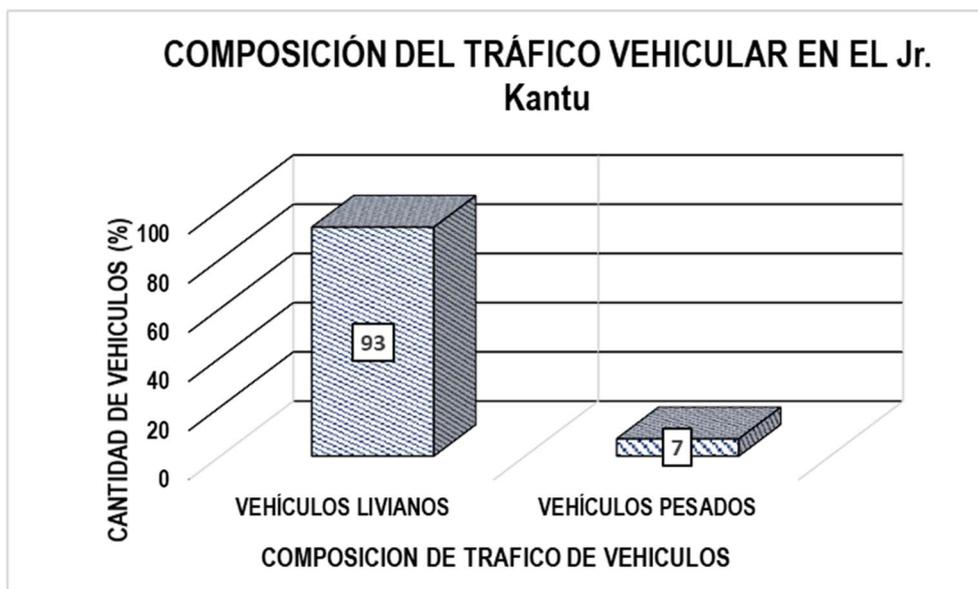
#### **4.3. Determinación de la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022**

Con respecto al objetivo específico 3; Determinar la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; para el cumplimiento de ello se empleó una ficha de recolección de datos para conocer la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca día realizado el 05 de abril del 2022, presentando los siguientes resultados:

En la Tabla 12, se aprecia la composición del tráfico vehicular en el Jr Kantu; indicando que presento una cantidad de 105 vehículos livianos, entre mototaxis, moto cargas, motos lineales, autos, camionetas y combis; y con respecto a los vehículos pesados presento una cantidad de 8 volquetes.

**Tabla 12.** *Composición del tráfico vehicular en el Jr Kantu*

<b>Lugar</b>	<b>Tipo de vehículos</b>		<b>Cantidad (unidades)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Jr. Kantú	MOTOTAXIS MOTOCARGAS MOTOS LINEALES AUTOS CAMIONETAS COMBIS	VEHÍCULO S LIVIANOS	105	93
	VOLQUETES	VEHÍCULO S PESADOS	8	7



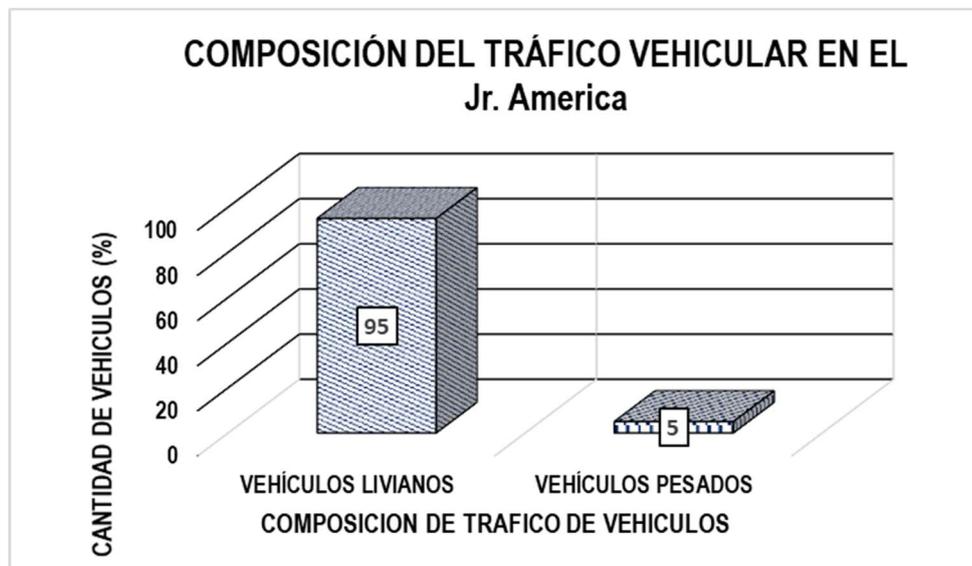
**Figura 15.** Composición del tráfico vehicular en el Jr. Kantu

En la Figura 15 que sale de la Tabla 12, se aprecia la composición del tráfico vehicular en el Jr. Kantu; indicando que el 93% de vehículos que pasan por el área corresponden a vehículos livianos y solo el 7% de vehículos que pasan por el área corresponden a vehículos pesados.

En la Tabla 13, se aprecia la composición del tráfico vehicular en el Jr. América; indicando que presento una cantidad de 78 vehículos livianos, entre mototaxis, moto cargas, motos lineales, autos, camionetas y combis; y con respecto a los vehículos pesados presento una cantidad de 4 volquetes.

**Tabla 13.** Composición del tráfico vehicular en el Jr. América

Lugar	Tipo de vehículos	Cantidad (unidades)	Porcentaje (%)
Jr. América	MOTOTAXIS MOTOCARGAS MOTOS LINEALES AUTOS CAMIONETAS COMBIS	78	95
	VOLQUETES	4	5



**Figura 16.** *Composición del tráfico vehicular en el Jr. América*

En la Figura 16 que sale de la Tabla 13, se aprecia la composición del tráfico vehicular en el Jr. América; indicando que el 95% de vehículos que pasan por el área corresponden a vehículos livianos y solo el 5% de vehículos que pasan por el área corresponden a vehículos pesados.

Recalcando que la composición vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca; presenta predominancia de vehículos livianos; con respecto a los vehículos pesados.

#### **4.4. Determinación del flujo vehicular en horario diurno en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.**

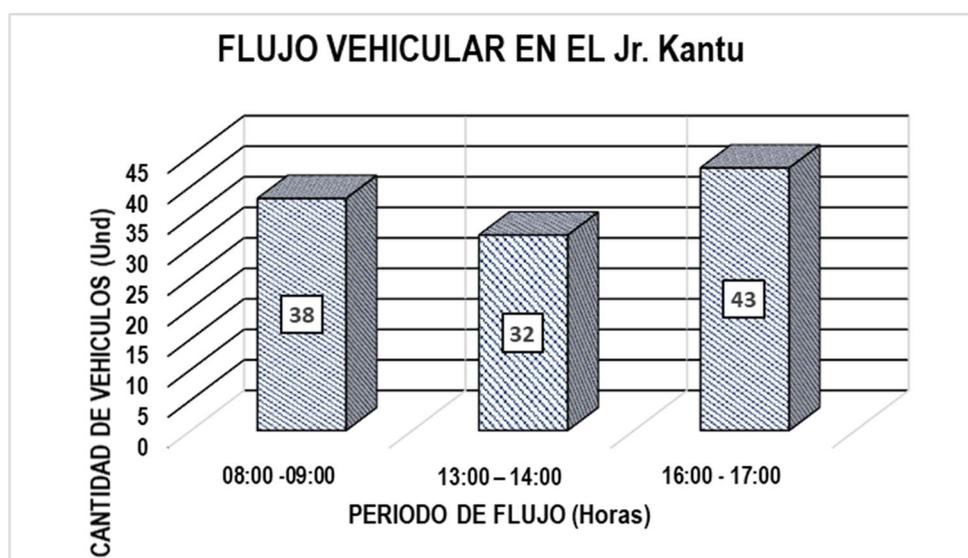
Con respecto al objetivo específico 4; Determinar el flujo vehicular en horario diurno en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022; para el cumplimiento de ello se empleó una ficha para la recolección de datos; realizado el día 05 de abril del 2022; encontrando un flujo vehicular en horas pico; manifestando los siguientes resultados:

En la Tabla 14, se aprecia la cantidad de vehículos que lograron pasar por la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América); indicando que por el Jr. Kantú, en los periodos de 8.00 a 9.00am; pasaron 38 unidades vehiculares; también de 13.00 a 14.00pm una cantidad de 32 vehículos y de 16.00 a

17.00pm pasaron 45 vehículos; haciendo un total de 113 vehículos que transitaron por la zona; y con respecto al Jr. América en los periodos de 8.00 a 9.00am; pasaron 30 unidades vehiculares; también de 13.00 a 14.00pm pasaron una cantidad de 28 vehículos y de 16.00 a 17.00pm pasaron 24 vehículos, haciendo un total de 82 vehículos que circularon por la zona.

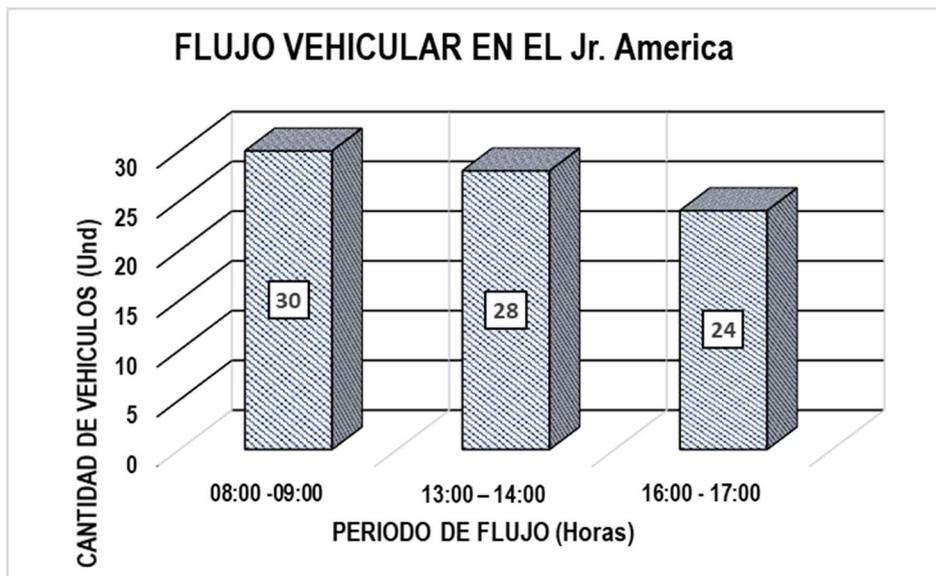
**Tabla 14. Flujo de vehículos**

Punto de muestreo (PM)	Lugar	Flujo de vehículos			TOTAL
		Periodo 08:00 -09:00	Periodo 13:00 – 14:00	Periodo 16:00 - 17:00	
PM - 1	Jr. Kantú	38	32	43	113
PM - 2	Jr. América	30	28	24	82



**Figura 17. Flujo de vehículos en el Jr. Kantu**

En la Figura 17 que sale de la Tabla 14, se aprecia el flujo de vehículos del Jr. Kantu; indicando que presenta mayor fluides de vehículos desde las 16.00horas hasta las 17.00horas; con respecto a las demás horas.



**Figura 18.** Flujo de vehículos en el Jr. América

En la Figura 18 que sale de la Tabla 14, se aprecia el flujo de vehículos del Jr. América; indicando que presenta mayor fluidez de vehículos desde las 8.00horas hasta las 9.00horas; con respecto a las demás horas.

De lo mencionado anteriormente se puede deducir el horario de flujo vehicular varía en cada tramo (Jr. Kantu y Jr. América)

### **Análisis estadístico**

Se realizó el análisis estadístico debido a que se requiere conocer si existe una relación entre: la velocidad y dirección del viento, el flujo vehicular con la concentración del material particulado ( $PM_{10}$ ); por lo tanto, se ha considerado importante realizar el análisis mediante la prueba estadística de correlación de Pearson; comenzando con la prueba de normalidad y posteriormente la prueba de hipótesis.

- **Prueba de normalidad**

- Nivel de significancia = 5 % = 0,05  $\alpha$
- Prueba Estadística de normalidad de datos: Shapiro- Wilk
- Estimador:

P- Valor  $\Rightarrow \alpha$ , = Los datos provienen de una distribución normal

P- Valor  $< \alpha$ , = Los datos no provienen de una distribución normal

En la Tabla 15, se aprecia el análisis de Shapiro – Wilk para determinar la normalidad de los datos sobre el PM<sub>10</sub> encontradas, con respecto al tráfico vehicular y la velocidad y dirección del viento en el área en estudio; Donde se ha obtenido un P- Valor mayor que el valor alfa, tanto para la concentración de PM<sub>10</sub>, como para el tráfico vehicular y velocidad y dirección del viento; lo cual nos indica que los datos provienen de una distribución normal.

**Tabla 15. Datos de la prueba de normalidad**

Estimador	Dirección	Data	Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.
<b>Concentraciones de PM<sub>10</sub></b>	Jr. Kantú	83.00	,725	10	0,519
		92.00	,766	10	0,590
	Jr. América	74.00	,660	10	0,530
		85.00	,731	10	0,510
<b>Tráfico vehicular</b>	Jr. Kantú	32.00	,675	10	0,511
		43.00	,748	10	0,610
	Jr. América	24.00	,705	10	0,530
		30.00	,675	10	0,520
<b>Velocidad y dirección del viento</b>	Jr. Kantú	1.68	,589	10	0,522
		NO - SO	,693	10	0,536
	Jr. América	1.68	,589	10	0,522
		NO - SO	,693	10	0,536

- **Prueba de hipótesis**

Para determinar la correlación del PM<sub>10</sub> encontradas con respecto al tráfico vehicular y la velocidad y dirección del viento se empleó el coeficiente de correlación de Pearson

- Nivel de significancia = 5 % = 0,05  $\alpha$
- Prueba Estadística de normalidad de datos: Coeficiente de correlación de Pearson
- Estimador:

Si la probabilidad obtenida p-valor  $\leq$  0.05, rechace H<sub>0</sub> (se acepta H<sub>1</sub>)

Si la probabilidad obtenida p-valor  $>$  0.05, no rechace H<sub>0</sub> (se acepta H<sub>0</sub>)

En la Tabla 16, se aprecia la prueba estadística de correlación de Pearson entre la concentración del material particulado PM<sub>10</sub> y el tráfico vehicular; indicando que el P-valor, es menor al valor alfa 0,05. Entonces se consiente la hipótesis planteada; mencionando que existe una correlación de las concentraciones de PM<sub>10</sub> encontradas el cual es influenciada por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América); además se ha podido determinar que hay una relación directamente proporcional entre el tráfico vehicular con el material particulado; presentando mayor afluencia de vehículos en el jirón kantú el cual presenta mayores concentraciones de material particulado.

**Tabla 16.** Prueba estadística de correlación de Pearson entre el PM<sub>10</sub> y el tráfico vehicular

		Concentraciones de PM <sub>10</sub>	Tráfico vehicular
<b>Concentraciones de PM<sub>10</sub></b>	Correlación de Pearson	1.000	-.761*
	Sig. (bilateral)	-	.017
	N	2	2
<b>Tráfico vehicular</b>	Correlación de Pearson	-.761*	1.000
	Sig. (bilateral)	.017	-
	N	2	2

En la Tabla 17, se aprecia la prueba estadística de correlación de Pearson entre la concentración del material particulado PM<sub>10</sub> y la velocidad y dirección del viento; indicando que el P- valor, es menor al valor alfa 0,05. Entonces se consiente la hipótesis planteada; mencionando que existe una correlación de las concentraciones de PM<sub>10</sub> con respecto a la velocidad y dirección del viento, el cual van desde el tramo Jr. Kantú hasta el Jr. América; que dispersa el material particulado PM<sub>10</sub> desde el Jr. Kantú hasta el Jr. América respectivamente.

**Tabla 17.** Prueba estadística de correlación de Pearson entre el  $PM_{10}$  y la velocidad y dirección del viento

		<b>Concentraciones de <math>PM_{10}</math></b>	<b>Tráfico vehicular</b>
<b>Concentraciones de <math>PM_{10}</math></b>	Correlación de Pearson	1.000	-.833*
	Sig. (bilateral)	-	.003
	N	2	2
<b>Velocidad y dirección del viento</b>	Correlación de Pearson	-.833*	1.000
	Sig. (bilateral)	.003	-
	N	2	2

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Discusiones con el objetivo general

Dichos resultados en cuanto al estudio efectuado por BEHRENTZ (2019), presenta características distintas al presente trabajo de investigación; el cual en su estudio estimó una concentración de 25 y 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; siendo muy elevado debido a que en la zona donde se realizó el monitoreo es influenciada principalmente por las industrias y el tráfico vehicular presentando elevados niveles de material particulado

De igual manera con respecto al estudio realizado por AGUILAR (2019), presenta resultados diferentes; debido a que en su estudio encontró una concentración de material particulado que no excede el ECA; todo ello a razón de que los titulares de los vehículos con motor de los universitarios, están en busca de opciones con el propósito de optimizar la calidad con la minimización de la combustión.

Al igual también con MOSQUEIRA (2019), no se asemejan, el cual encontró una concentración de 8.00  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la zona cantera y 73.80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la molienda, de material particulado  $\text{PM}_{10}$ , todo ello a razón de que los trabajos se realizan para la extracción de piedras el cual influye en el material particulado no obstante con respecto a la molienda existen filtros que inhiben la emisión de partículas en suspensión el cual también influye en que no se presente mucho material particulado en esta área.

También comparado con estudio realizado por VARA (2017), presentan características que si se igualan siendo a razón de que se encontró concentraciones que fluctúan de 25.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$ , 48.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 22.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  compararlo con la normativa (ECA) es menor que los 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante 24 horas, por lo que no existe contaminación en la ciudad del Cusco; todo ello debido a que es influenciado directamente con la congestión vehicular; siendo en este caso que en la ciudad del Cusco no existe mucha congestión vehicular en las áreas de monitoreo.

## **5.2. Discusiones con el primer objetivo**

Dichos resultados en cuanto al estudio efectuado por KOSMIDIS (2020), presentan características que no se asemejan al presente trabajo de investigación; el cual estimo la concentración de PM<sub>10</sub>, en la localidad de Crimea; encontrando como resultado que la concentración del PM<sub>10</sub> supera el límite establecido de 0.15mg/m<sup>3</sup> establecido por dicho país; todo ello debido a que el país es netamente industrializado; conllevando a poseer más concentraciones de PM<sub>10</sub>

También con respecto a PÉREZ, y otros (2019), presentan características distintas; el cual encontró PM<sub>10</sub> de 4,34 µg/m<sup>3</sup>; siendo catalogada como calidad atmosférica buena; debido a que en la localidad de Ambato existe la presencia de lluvias por ser una zona tropical lo que conlleva a que se sedimente el material suspendido.

De igual forma con respecto al estudio de GALLO, y otros (2019), no se asemejan el cual encontró un promedio una concentración de 0,97 mg/cm<sup>2</sup> /mes de material particulado sedimentable; sobrepasando el rango permitido, todo ello provocado principalmente por las ladrilleras del Cantón.

También comparado con estudio realizado por VARA (2017), presentan características que si se igualan siendo a razón de que se encontró concentraciones que fluctúan de 25.9 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, 48.1 µg/m<sup>3</sup> 22.7 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> compararlo con la normativa (ECA) es menor que los 100 µg/m<sup>3</sup> durante 24 horas, por lo que no existe contaminación en la ciudad del Cusco; todo ello debido a que en el cusco no existe mucha congestión vehicular en las áreas de monitoreo.

## **5.3. Discusiones con el segundo objetivo**

Así también con respecto al estudio de MERMA, y otros (2021), en la localidad de llave encontró que la dirección del viento viene a ser de parte del atlántico siendo en este caso desde NorOeste hacia el Sur oeste; con una predominancia de velocidades en promedio de 3m/s; todo ello similar debido a que en el área en estudio se encuentra también en el altiplano peruano; el cual se caracteriza por los fuertes vientos del atlántico.

Dichos resultados en cuanto al estudio efectuado por KOSMIDIS (2020), presentan características que no se asemejan al presente trabajo de investigación; el cual estimo que no existe viento en crimea; lo cual conlleva a que el aire sea estático; sin embargo, esta situación cambia en las noches el cual se presenta una ligera velocidad del viento; siendo predominante desde el este hasta el oeste.

#### **5.4. Discusiones con el tercer objetivo**

Con respecto al estudio referido de MÁRTINEZ (2019), presentan características distintas; todo ello debido a que en la ciudad de Sonora encontró una composición de los vehículos livianos principalmente a razón de que en la localidad es netamente rural; así mismo la ciudad tampoco es de carácter industrial

Así mismo con respecto al estudio realizado por GARCIA, y otros (2016), no se asemejan; el cual en su área en estudio-zona de la ciudad de México; presenta abundancia de vehículos livianos y vehículos pesados que en gran medida causan la congestión vehicular lo cual conlleva a que los vehículos emitan gases de combustión empeorando la calidad del aire.

También comparado con el estudio realizado por VARA (2017), presentan características que si se igualan encontrando una composición de vehículos livianos y pesados; en horas punta del día, pero sin embargo no existe mucha congestión vehicular en las áreas de monitoreo.

#### **5.5. Discusiones con el cuarto objetivo**

Con respecto a PÉREZ, y otros (2019), presentan características iguales; el cual encontró un flujo vehicular superior en horas punta 7:00 – 12:00 y 18:00 horas en horario diurno; todo ello a razón de que en la localidad de Ambato la población realiza todas sus actividades en el día.

De igual forma con respecto al estudio de GALLO, y otros (2019), no se asemejan el cual encontró un flujo de vehículos mayor en horas de la noche; todo ello debido a que las ladrilleras del Cantón operan en horas de la noche; y en día no realizan ninguna actividad.

## VI. CONCLUSIONES

- El flujo vehicular, así como también la velocidad y dirección del viento influye significativamente en la generación del material particulado PM<sub>10</sub>, en el tramo Jr. Kantú hasta el Jr. América; por lo cual se puede decir que existe una correlación entre estas variables (flujo vehicular, velocidad y dirección del viento); con la concentración del material particulado PM<sub>10</sub>.
- La concentración del material particulado PM<sub>10</sub> en el Jr. Kantú; es superior con respecto a la concentración del PM<sub>10</sub> en el Jr. América el cual es inferior; debido a que en el Jr. Kantú existe mayor afluencia de vehículos en comparación al Jr. América; indicando además que dichas concentraciones no sobrepasan la normativa legal de calidad de aire-ECA que es de 100 µg/m<sup>3</sup>, a razón de la presencia de lluvias que inhiben la suspensión del material particulado.
- La dirección del viento viene desde el Nor Oeste hacia el Sur Este respectivamente en la salida Lampa; siendo desde el Jr. Kantú hasta el Jr. América respectivamente; y con velocidades del viento que fluctúan entre 0.53m/s a 3.90m/s (promedio = 1.68m/s); registrándose la mayor velocidad en la tarde a partir de las 13.00horas a las 17.00horas del día.
- La composición vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca; presenta predominancia de vehículos livianos (183 vehículos); con respecto a los vehículos pesados (12 vehículos).
- El flujo vehicular registrado en el Jr. Kantú es elevado desde las 16.00horas hasta las 17.00hora; con 38 vehículos /hora; y para el Jr. América un flujo vehicular registrado elevado fue desde las 8.00horas hasta las 9.00horas; con una predominancia de 33 vehículos/hora; todo ello pasando desde el Jirón Kantú hasta el Jirón América principalmente.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar la medición de la concentración del PM<sub>10</sub>, diferentes veces al año y con ello lograr una media aritmética, según lo recomendado por la normativa vigente peruana, siendo el propósito de lograr datos más puntuales y claros.
- Realizar los monitoreos de material particulado (PM<sub>10</sub>), en temporada de estiaje (junio a septiembre); debido a que en temporada de lluvia no se llega a conocer sobre la concentración del material por la sola presencia de las lluvias en esta parte de la región.

## REFERENCIAS

- AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. 2017.** *Handbook for Air Handbook for Air*. s.l. : Quality Assurancet, 2017.
- AGUILAR, Segundo. 2019.** *Evaluación de la calidad del aire en la sede central de la Universidad Peruana de Las Américas y propuesta para su mejora*. Lima : Universidad Peruana de las Américas, 2019.
- BAÑERAS, Jordi. 2017.** *Effects of air pollution on the incidence, mortality and ventricular arrhythmias in acute coronary syndrome with ST elevation*. Barcelona : Universitat Autònoma de Barcelona, 2017.
- BEHRENTZ, Eduardo. 2019.** *Technical elements of the ten-year decontamination plan for Bogotá*. Bogota : District Secretary of the Environment, 2019.
- BERRÚ, Dandy. 2018.** *Influencia de la contaminación del aire en las enfermedades asmática bronquial en niños del distrito de Chiclayo en los años 2013 – 2015*. Chiclayo : Universidad de Lambayeque, 2018.
- CAMPOS, Enriqueta. 2021.** *Influencia de la concentración de material particulado respirable por fracciones de masa en la contaminación por polvo en la ciudad de Arequipa*. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, 2021.
- CASTRO, Reyes. 2015.** *Data collection*. Guatemala: University of San Carlos of Guatemala, 2015.
- CERVERA, Pepe. 2019.** *Modelo de gestión para disminuir los niveles de contaminación de transporte rodante del centro histórico de la ciudad de Trujillo*. Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.
- CÓRDOVA, Isacc. 2018.** *"Instrumentos de investigación"*. Lima : San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván, 2018. pág. 253.

- CUSTODIO, Pedro. 2018.** *Impactos ambientales del dióxido de azufre y material particulado (PM2.5), sobre la calidad del aire. Chimbote, 2014 – 2016.* Chimbote : Universidad Nacional de Santa, 2018.
- D.S. N° 003-2017-MINAM. 2017.** *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.* Lima : Ministerio del Ambiente, 2017.
- DECRETO SUPREMO N° 010-2019-MINAM. 2019.** *Sistema Nacional de Información Ambiental.* Lima : Ministerio del Ambiente, 2019.
- FERNANDEZ, Juan y POTENCIANO, Alexandra. 2021.** *Evaluación de la contaminación en el aire por material particulado PM10 en el cercado de la ciudad de Chiclayo.* Chiclayo : Universidad César Vallejo, 2021.
- FERNÁNDEZ, Nandy. 2017.** *Caracterización de material particulado y plomo en el distrito de San Juan de Sigwas – Arequipa.* Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.
- GALLO, Alexis y PAREDES, Carlos. 2019.** *Determination and characterization of the concentrations of sedimentable particulate material in the brick sector of the matrix of the Chambo canton.* Riobamba : Chimborazo National University, 2019.
- GARCIA, Raul, y otros. 2016.** *Chemical composition of rainwater collected.* Mexico : evar, 2016.
- HANCCO, Ali. 2017.** *Concentración de material particulado menores a 10 micrómetros y gestión ambiental con áreas verdes en la ciudad de Juliaca.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
- Hernandez, R y Fernandez, C. 2014.** *Metodología de la Investigacion.* Mexico : McGrawHill Education, 2014.
- HERNANDEZ, R. y MENDOZA, C. 2018.** *Metodología de la investigacion Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico : Mc Graw Hill Education, 2018.
- JIMENEZ, Cristopher. 2017.** *Proposal for improvement in the Drying Area to Minimize the Risks of Exposure to Particulate Material of Organic Dust*

*(Rice) in the Company Agrigloma S.A. Guayaquil : State University of Guayaquil, Ecuador, 2017.*

**KHANIABADI, Yusef. 2020.** *Evaluation of risks to human health due to ambient PM 10 and SO 2 using an air quality modeling technique.* Brownis : Process Safety and Environmental Protection, 2020.

**KOSMIDIS, Evangelos. 2020.** *Towards raising awareness of air quality in Europe through the development of a collective online platform.* Crimea: Revista ISPRS International Journal of Geo-Information [en línea], 2020.

**MÁRTINEZ, T. 2019.** *Study of PM10 and Metals (Cu, Fe, Mn, Pb) in ambient air, in the Cananea region, Sonora, México.* Sonora : University of Sonora, 2019.

**MERMA, Mayta, y otros. 2021.** *Concentración y dispersión de polvo sedimentable y material particulado PM10 a causa del tráfico vehicular en periodo estiaje, en la zona del cercado de la ciudad de Ilave.* Juliaca : Universidad Nacional del Altiplano, 2021.

**MINAM. 2013.** *Línea base ambiental de la cuenca del Lago Titicaca.* Ministerio Ambiente. Lima : s.n., 2013.

**MOSQUEIRA, Hugo. 2019.** *Evaluación de las partículas pm2.5 y pm10 en la construcción de la carretera Chota – Cochabamba (Cajamarca).* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.

**NARRO, Hugo y QUISPE, Yeyson. 2020.** *Influencia de la congestión vehicular y material particulado menor a 2.5 micras en el campus de la Universidad César Vallejo – Trujillo, 2019.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2020.

**OMS. 2021.** *Ambient air pollution (outdoors).* Ginebra : World Health Organization, 2021.

**OMS. 2020.** *WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.* s.l. : World Health Organization, 2020.

- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017.** *Sampling Techniques on a Study Population.* s.l. : International journal of morphology [en línea], 2017.
- PÉREZ, Lánder y TITUAÑA, Carlos. 2019.** *Validation of the method for the determination of PM-10 particulate matter in ambient air.* Ambato : Technical University of Ambato, 2019.
- PRADA, Fiorela. 2019.** *Creación de tributos para empresas azucareras de la provincia de Chiclayo y su contribución para disuadir la contaminación en el 2015.* Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2019.
- REVISTA CONIEEM. CONIEEM. 2020.** México: CONIEEM, 2020.
- RUA, Juan y LOPEZ, Zahory. 2021.** *Spatial variation of the concentrations of PM10 and PM2.5 in the main roads of the city of barranquilla.* Barranquilla: University of the Coast, 2021.
- RUBIOM, Jose. 2016.** *Determination of the size distribution and number of particles from diesel engines operating in real traffic with on-board equipment.* Madrid : Technical School of Industrial Engineering, 2016.
- SERIO, Leonardo y PUCCETTI, Carolina, ODERIGO, Josefina. 2020.** *Review of air quality monitoring in the city of Buenos Aires.* Buenos Aires : Magazine of the Faculty of Agronomy UBA, 2020.
- TEJADA, Cristhian. 2018.** *Evaluación de la Afectación en la Población y el Ambiente por la Generación de Material Particulado (PM2.5) en el Barrio Huayco – Distrito de Tarapoto – Provincia de San Martín – 2018.* Tarapoto : Universidad César Vallejo, 2018.
- VARA, Maria. 2017.** *Contaminación atmosférica con material particulado en la ciudad del Cusco - y su comportamiento.* Arequipa : Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2017.
- ZULUAGA, Julián. 2009.** *Analysis of the spatio-temporal variability of the drought in Colombia.* Colombia : s.n., 2009

## ANEXOS

**Anexo 1:** Preparación de los filtros para el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub>



**Anexo 2:** Deseccación de los filtros para el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub>



**Anexo 3:** Preparación de filtros para el monitoreo de la concentración del material particulado PM<sub>10</sub>



#### Anexo 4: Operacionalización de variables

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
V1	Tráfico vehicular en la zona de salida Lampa de la ciudad de Juliaca	El tráfico vehicular se define como el flujo de vehículos que atraviesan una vía generando un incremento en el tiempo de viaje, reducción de velocidades incremento del consumo de combustible y sobre todo una mayor contaminación atmosférica (HANCCO, 2017).	El tráfico vehicular es la condición del flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías; produciéndose principalmente en horas pico generando el uso excesivo del combustible debido a que se está inactivo por mucho tiempo en un lugar; y en paralelo una generación de contaminación atmosférica	Tipos de vehículos	Vehículos livianos	Unidad
					Vehículos pesados	Unidad
				Flujo vehicular	Número de unidades/tiempo	Nº/día
V2	Material particulado PM <sub>10</sub>	El material particulado se define como una mezcla compleja de partículas sólidas y/o líquidas que se encuentran suspendidas en la atmósfera emitidas por fuentes de origen natural y antropogénico (FERNANDEZ, y otros, 2021).	Son partículas que están presentes en el aire constituyendo un peligro para la salud humana cuando se presenta en concentraciones altas, estas se forman en su mayoría por consecuencia de polvo de pistas, humos de vehículos, polvo de industrias, etc. y se clasifican según su tamaño en micras	Material Particulado (PM <sub>10</sub> )	Concentración del PM <sub>10</sub> por un periodo de 24 horas ininterrumpidas	µg/m <sup>3</sup>
				Dirección y velocidad de los vientos	Dirección de los vientos	N; NE; E; SE; S
					Velocidad de los vientos	m/s

## Anexo 5: Matriz de consistencia

PROBLEMA		HIPOTESIS	OBJETIVO	VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
<b>G E N E R A L</b>	¿Cuál es el nivel de contaminación por material particulado PM10 influenciado por el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?	El nivel de contaminación por material particulado PM10 es influenciado por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) Juliaca, 2022	Determinar el nivel de contaminación por material particulado PM10 influenciado por el tráfico vehicular de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.	<b>V1</b>	Tráfico vehicular en la zona de salida Lampa de la ciudad de Juliaca	El tráfico vehicular se define como el flujo de vehículos que atraviesan una vía generando un incremento en el tiempo de viaje, reducción de velocidades incremento del consumo de combustible y sobre todo una mayor contaminación atmosférica (HANCCO, 2017).	El tráfico vehicular es la condición del flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías; produciéndose principalmente en horas pico generando el uso excesivo del combustible debido a que se está inactivo por mucho tiempo en un lugar; y en paralelo una generación de contaminación atmosférica.	Tipos de vehículos	Vehículos livianos	Unidad
									Vehículos pesados	Unidad
								Flujo vehicular	Número de unidades/tiempo	Nº/día
<b>E S P E C I F I C O S</b>	¿Cuál es el nivel de concentración del PM10 de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?	El nivel de concentración de PM10 está condicionado por la dirección y velocidad de los vientos en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022	Determinar el nivel de concentración de PM10 en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022	<b>V2</b>	Material particulado PM <sub>10</sub>	El material particulado se define como una mezcla compleja de partículas sólidas y/o líquidas que se encuentran suspendidas en la atmósfera emitidas por fuentes de origen natural y antropogénico (FERNANDEZ, y otros, 2021).	Son partículas que están presentes en el aire constituyendo un peligro para la salud humana cuando se presenta en concentraciones altas, estas se forman en su mayoría por consecuencia de polvo de pistas, humos de vehículos, polvo de industrias, etc. y se clasifican según su tamaño en micras.	Material Particulado (PM <sub>10</sub> )	Concentración del PM <sub>10</sub> por un periodo de 24 horas ininterrumpidas	µg/m <sup>3</sup>
								Dirección y velocidad de los vientos	Dirección de los vientos	N; NE; E; SE; S
									Velocidad de los vientos	m/s
¿Cuál es la dirección y velocidad del viento de la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?	La dirección del viento es de NE con una velocidad promedio de 3m/s en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022	Determinar la dirección y velocidad del viento en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022								
¿Cuál es la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?	La composición del tráfico vehicular es principalmente de vehículos livianos en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022	Determinar la composición del tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022								
¿Como es el flujo vehicular en horario diurno en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022?	El flujo vehicular es mayor en horas pico con respecto a las demás horas en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022	Determinar el flujo vehicular en horario diurno en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.								

## Anexo 6: D. S. N° 003 – 2017 – MINAM Estándares de Calidad Ambiental para aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis <sup>[1]</sup>
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) <sup>[2]</sup>	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

<sup>[1]</sup> o método equivalente aprobado.

<sup>[2]</sup> El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

### Anexo 7: Operacionalización de variables validadas

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
V1	Tráfico vehicular en la zona de salida Lampa de la ciudad de Juliaca	El tráfico vehicular se define como el flujo de vehículos que atraviesan una vía generando un incremento en el tiempo de viaje, reducción de velocidades incremento del consumo de combustible y sobre todo una mayor contaminación atmosférica (HANCCO, 2017).	El tráfico vehicular es la condición del flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías; produciéndose principalmente en horas pico generando el uso excesivo del combustible debido a que se está inactivo por mucho tiempo en un lugar; y en paralelo una generación de contaminación atmosférica	Tipos de vehículos	Vehículos livianos	Unidad
					Vehículos pesados	Unidad
				Flujo vehicular	Número de unidades/tiempo	Nº/día
V2	Material particulado PM <sub>10</sub>	El material particulado se define como una mezcla compleja de partículas sólidas y/o líquidas que se encuentran suspendidas en la atmosfera emitidas por fuentes de origen natural y antropogénico (FERNANDEZ, y otros, 2021).	Son partículas que están presentes en el aire constituyendo un peligro para la salud humana cuando se presenta en concentraciones altas, estas se forman en su mayoría por consecuencia de polvo de pistas, humos de vehículos, polvo de industrias, etc. y se clasifican según su tamaño en micras	Material Particulado (PM <sub>10</sub> )	Concentración del PM <sub>10</sub> por un periodo de 24 horas ininterrumpidas	µg/m <sup>3</sup>
				Dirección y velocidad de los vientos	Dirección de los vientos	N; NE; E; SE; S
					Velocidad de los vientos	m/s



Magaly Arguedas Ugo  
INGENIERA SANCIONADA AMBIENTAL  
C.I.P. 227900



Atentamente,  
Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 06447308



WILLIAM YASMARI LUQUE MAMANI  
Reg. C.I.P. N° 190385

## **Anexo 8:** Validación de instrumento de recojo de información por el primer especialista



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información

Sr. Ing. Magaly Arguedas Yapó

Yo Medina Luque Yasmani Deni, identificado con DNI N° 44851351, alumno del curso de Titulación de Ingeniería Ambiental a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada. "Material Particulado PM<sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022" solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos.

- Ficha de validación de instrumentos
- Instrumentos
- Matriz de operacionalización de variables

Por lo tanto:

A usted, ruego acceder mi petición

Lima marzo 2022

---

Medina Luque Yasmani Deni

DNI: 44851351

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ing. Magaly Arguedas Yapo  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Encargado del área de Medio ambiente - Azángaro  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniera Sanitaria y Ambiental  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub>**  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Medina Luque Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330)  
 - Quispe Ccuno Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X
3. ACTUALIDAD	Existe una organización lógica.												X
4. ORGANIZACIÓN	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X
5. SUFICIENCIA	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95 %
------

Lugar y fecha: Juliaca, 31 de marzo del 2022



Ing. Magaly Arguedas Yapo  
 INGENIERA SANITARIA AMBIENTAL  
 CIP: 22790

**V. DATOS GENERALES**

- 5.1. Apellidos y Nombres: Ing. Magaly Arguedas Yapo  
 5.2. Cargo e institución donde labora: Encargado del área de Medio ambiente - Azángaro  
 5.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniera Sanitaria y Ambiental  
 5.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo del viento**  
 5.5. Autor(A) de Instrumento: Medina Luque Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330)  
 - Quispe Ccuno Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
3. ACTUALIDAD	Existe una organización lógica.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
5. SUFICIENCIA	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95 %
------

Lugar y fecha: Juliaca, 31 de marzo del 2022



Ing. Magaly Arguedas Yapo  
 INGENIERA SANITARIA AMBIENTAL  
 CIP: 227900

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**IX. DATOS GENERALES**

- 9.1. Apellidos y Nombres: Ing. Magaly Arguedas Yapo  
 9.2. Cargo e institución donde labora: Encargado del área de Medio ambiente - Azángaro  
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniera Sanitaria y Ambiental  
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de composición y flujo de vehículos**  
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Medina Luque Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330)  
 - Quispe Ccuno Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
3. ACTUALIDAD	Existe una organización lógica.													X
4. ORGANIZACIÓN	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
5. SUFICIENCIA	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

**XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95 %
------

Lugar y fecha: Juliaca, 31 de marzo del 2022



Ing. Magaly Arguedas Yapo  
 INGENIERA SANITARIA AMBIENTAL  
 CIP: 227900

## Anexo 9: Validación de instrumento de recojo de información por el segundo especialista



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información

Sr. Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

Yo Quispe Ccuno Fabiola Sangaily, identificado con DNI N° 47087671, alumno del curso de Titulación de Ingeniería Ambiental a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada. "Material Particulado PM<sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022" solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos.

- Ficha de validación de instrumentos
- Instrumentos
- Matriz de operacionalización de variables

Por lo tanto:

A usted, ruego acceder mi petición

Lima marzo 2022

Quispe Ccuno Fabiola Sangaily

DNI: 47087671

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: DR. ORDOÑEZ GALVEZ JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de monitoreo de PMP10
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: - Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-----

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

90%
-----

Atentamente,  
Lima, 31 de marzo de 2022

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

**I. DATOS GENERALES**

- a. Apellidos y Nombres: DR. ORDOÑEZ GALVEZ JULIO
- b. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- c. Especialidad o línea de investigación: Gestión Ambiental
- d. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de monitoreo de viento
- e. Autor(A) de Instrumento: - Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-----

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

90%
-----

Atentamente,  
Lima, 31 de marzo de 2022

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- a. Apellidos y Nombres: DR. ORDOÑEZ GALVEZ JULIO
- b. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- c. Especialidad o línea de investigación: Gestión Ambiental
- d. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de monitoreo de flujo vehicular
- e. Autor(A) de Instrumento: - Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangailly (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%
-----

Atentamente,  
Lima 31 de marzo de 2022

Jhán Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

## **Anexo 10:** Validación de instrumento de recojo de información por el tercer especialista



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información

Sr. Ing. Willian Yasmani Luque Mamani

Yo Quispe Ccuno Fabiola Sangaily, identificado con DNI N° 47087671, alumno del curso de Titulación de Ingeniería Ambiental a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada. "Material Particulado PM<sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022" solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos.

- Ficha de validación de instrumentos
- Instrumentos
- Matriz de operacionalización de variables

Por lo tanto:

A usted, ruego acceder mi petición

Lima marzo 2022

---

Quispe Ccuno Fabiola Sangaily

DNI: 47087671

**XIII. DATOS GENERALES**

- 13.1. Apellidos y Nombres: Ing. Willian Yasmani Luque Mamani
- 13.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero supervisor de Obras viales - Puno
- 13.3. Especialidad o línea de investigación: Especialista en Obras viales
- 13.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub>**
- 13.5. Autor(A) de Instrumento: Medina Luque Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
3. ACTUALIDAD	Existe una organización lógica.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
5. SUFICIENCIA	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95 %
------

Lugar y fecha: Juliaca, 31 de marzo del 2022



WILLIAN YASMANI LUQUE MAMANI  
Reg. C.I.P. N° 190385

**XVII. DATOS GENERALES**

- 17.1. Apellidos y Nombres: Ing. Willian Yasmani Luque Mamani  
 17.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero supervisor de Obras viales - Puno  
 17.3. Especialidad o línea de investigación: Especialista en Obras viales  
 17.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de monitoreo del viento**  
 17.5. Autor(A) de Instrumento: Medina Luque Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
3. ACTUALIDAD	Existe una organización lógica.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
5. SUFICIENCIA	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95 %
------

Lugar y fecha: Juliaca, 31 de marzo del 2022



WILLIAN YASMANI LUQUE MAMANI  
 Reg. C.I.P. N° 190385

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**XXI. DATOS GENERALES**

- 21.1. Apellidos y Nombres: Ing. Willian Yasmani Luque Mamani  
 21.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero supervisor de Obras viales - Puno  
 21.3. Especialidad o línea de investigación: Especialista en Obras viales  
 21.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de composición y flujo de vehículos**  
 21.5. Autor(A) de Instrumento: Medina Luque Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)

**XXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
3. ACTUALIDAD	Existe una organización lógica.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
5. SUFICIENCIA	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**XXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**XXIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95 %
------

Lugar y fecha: Juliaca, 31 de marzo del 2022



WILLIAN YASMANI LUQUE MAMANI  
 Reg. C.I.P. N° 190385

**Anexo 11: Fichas validadas para monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub>**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA DE MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub></b>			
<b>DATOS GENERALES</b>					
<b>Título</b>	Material Particulado PM <sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022				
<b>Línea de Investigación</b>	Sistema de Gestión Ambiental				
<b>Escuela</b>	Escuela profesional de ingeniería ambiental				
<b>Autor</b>	- Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)				
<b>Asesor</b>	Mg. Aliaga Martinez, María Paulina				
<b>OBJETIVO 01</b>	Determinar el nivel de concentración de PM <sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.				
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>					
<b>Ubicación</b>	Juliaca – Puno – Perú	<b>Coordenadas UTM</b>	375530.39	8288264.62	
<b>Fecha inicio</b>	05 de abril del 2022	<b>Hora inicio</b>	08:00 am		
<b>Fecha final</b>	06 de abril del 2022	<b>Hora final</b>	08:00 am		
<b>Código de muestra</b>	<b>Departamento</b>	<b>Concentración de PM<sub>10</sub></b>	<b>FOTO</b>		
PM-1 (Jr. Kantú)	Puno San Roman Juliaca	83.00 ug/m <sup>3</sup>			
Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:		Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:	Asentamiento. 	Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:	
<b>Especialista 1</b>		<b>Especialista 2</b>		<b>Especialista 3</b>	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub>

## DATOS GENERALES

<b>Título</b>	Material Particulado PM <sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022
<b>Línea de Investigación</b>	Sistema de Gestión Ambiental
<b>Escuela</b>	Escuela profesional de ingeniería ambiental
<b>Autor</b>	- Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)
<b>Asesor</b>	Mg. Aliaga Martínez, María Paulina
<b>OBJETIVO 01</b>	Determinar el nivel de concentración de PM <sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

## RECOLECCION DE DATOS

<b>Ubicación</b>	Juliaca – Puno – Perú	<b>Coordenadas UTM</b>	375530.39	8288264.62
<b>Fecha inicio</b>	06 de abril del 2022	<b>Hora inicio</b>	08:10 am	
<b>Fecha final</b>	07 de abril del 2022	<b>Hora final</b>	08:10 am	
<b>Código de muestra</b>	<b>Departamento</b>	<b>Concentración de PM<sub>10</sub></b>	<b>FOTO</b>	
PM-2 (Jr. Kantú)	Puno San Roman Juliaca	92.00 ug/m <sup>3</sup>		

Apellidos:  
Nombres:  
Título: Grado:  
CIP:  
Firma:




Especialista 1

Apellidos:  
Nombres:  
Título: Grado:  
CIP:  
Firma:

Atentamente,




Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

Especialista 2

Apellidos:  
Nombres:  
Título: Grado:  
CIP:  
Firma:




WILLIAN YASMANI LUDUE MAMANI  
Reg. C.I.P. N° 190385

Especialista 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub>

## DATOS GENERALES

<b>Título</b>	Material Particulado PM <sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022
<b>Línea de Investigación</b>	Sistema de Gestión Ambiental
<b>Escuela</b>	Escuela profesional de ingeniera ambiental
<b>Autor</b>	- Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)
<b>Asesor</b>	Mg. Aliaga Martinez, María Paulina
<b>OBJETIVO 01</b>	Determinar el nivel de concentración de PM <sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

## RECOLECCION DE DATOS

<b>Ubicación</b>	Juliaca – Puno – Perú	<b>Coordenadas UTM</b>	375948.53	8287931.36
<b>Fecha inicio</b>	07 de abril del 2022	<b>Hora inicio</b>	08:15 am	
<b>Fecha final</b>	08 de abril del 2022	<b>Hora final</b>	08:15 am.	
<b>Código de muestra</b>	<b>Departamento</b>	<b>Concentración de PM<sub>10</sub></b>	<b>FOTO</b>	
PM-3 (Jr. América)	Puno San Roman Juliaca	74.00 ug/m <sup>3</sup>		

Apellidos:  
Nombres:  
Título: Grado:  
CIP:  
Firma:



**Especialista 1**

Apellidos:  
Nombres:  
Título: Grado:  
CIP:  
Firma:

Atentamente,



Joan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

**Especialista 2**

Apellidos:  
Nombres:  
Título: Grado:  
CIP:  
Firma:



WILLIAN YASMANI LUQUE NAJMANI  
Reg. C.I.P. N° 190385

**Especialista 3**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub>

## DATOS GENERALES

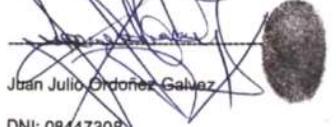
<b>Título</b>	Material Particulado PM <sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022
<b>Línea de Investigación</b>	Sistema de Gestión Ambiental
<b>Escuela</b>	Escuela profesional de ingeniera ambiental
<b>Autor</b>	- Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)
<b>Asesor</b>	Mg. Aliaga Martinez, María Paulina
<b>OBJETIVO 01</b>	Determinar el nivel de concentración de PM <sub>10</sub> en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022.

## RECOLECCION DE DATOS

<b>Ubicación</b>	Juliaca – Puno – Perú	<b>Coordenadas UTM</b>	375948.53	8287931.36
<b>Fecha inicio</b>	08 de abril del 2022	<b>Hora inicio</b>	08:21 am	
<b>Fecha final</b>	09 de abril del 2022	<b>Hora final</b>	08:21 am	
<b>Código de muestra</b>	<b>Departamento</b>	<b>Concentración de PM<sub>10</sub></b>	<b>FOTO</b>	
PM - 4 (Jr. América)	Puno San Roman Juliaca	85.00 ug/m <sup>3</sup>		
Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:	 INGENIERA SIVITABA BUSTOS CIP: 227990	Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma: Atentamente,  Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308	Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:	 WILLIAN YASMANI LUQUE MAMANI Reg. C.I.P. N° 190385
<b>Especialista 1</b>		<b>Especialista 2</b>	<b>Especialista 3</b>	

## Anexo 12: Fichas validadas para monitoreo del viento

### FICHA DE MONITOREO DE VIENTO

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA DE MONITOREO DEL VIENTO</b>			
<b>DATOS GENERALES</b>					
<b>Título</b>	Material Particulado PM <sub>10</sub> y el tráfico vehicular en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú - Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022				
<b>Línea de Investigación</b>	Sistema de Gestión Ambiental				
<b>Escuela</b>	Escuela profesional de ingeniera ambiental				
<b>Autor</b>	- Medina Luque, Yasmani Deni (ORCID: 0000-0002-3693-9330) - Quispe Ccuno, Fabiola Sangaily (ORCID: 0000-0003-1566-8778)				
<b>Asesor</b>	Mg. Aliaga Martinez, María Paulina				
<b>OBJETIVO 02</b>	Determinar la dirección y velocidad del viento en la salida Lampa (tramo Jr. Kantú hasta Jr. América) de la ciudad de Juliaca, 2022				
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>					
<b>Ubicación</b>	Juliaca – Puno – Perú		<b>Coordenadas UTM</b>	375764.86mE	8288081.02mS
<b>Fecha inicio</b>			<b>Hora inicio</b>		
<b>Fecha final</b>			<b>Hora final</b>		
<b>Parámetro a evaluar</b>	<b>Dirección</b>	<b>Velocidad</b>	<b>FOTO</b>		
<b>Código de muestra</b>					
<b>Viento P-1 (Jr.kantu)</b>	NO a SE	1.68m/s			
<b>Viento P-2 (Jr. America)</b>	NO a SE	1.68m/s			
Apellidos: Nombres: Titulo: Grado: CIP: Firma:			Apellidos: Nombres: Titulo: Grado: CIP: Firma:		
	DNI: 08447308			WILLIAN YASMANI LUQUE MAMANI Reg. C.I.P. N° 190385	
<b>Especialista 1</b>		<b>Especialista 2</b>		<b>Especialista 3</b>	

### Anexo 13: Fichas validadas para composición y flujo vehicular del Jr. Kantú

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>COMPOSICION Y FLUJO DE VEHICULOS</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

<b>TRAMO</b>	<b>JIRON KANTU</b>
<b>SENTIDO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>JIRON KANTU</b>

<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>P1</b>
<b>DIA</b>	
<b>FECHA</b>	<b>5 de abril del 2022</b>

HORA	VEHICULOS LIVIANOS							VEHICULOS PESADOS												TOTAL					
	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER								
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		3T3				
7-8																									
8-9	8	5				7	18				5													43	
9-10																									
10-11																									
11-12																									
12-13																									
13-14	6	6				5	15			1														33	
14-15																									
15-16																									
16-17	4	10				3	18			1														37	
17-18																									
18-19																									
19-20																									
<b>TOTALES</b>	<b>18</b>	<b>21</b>				<b>15</b>	<b>52</b>			<b>7</b>														<b>113</b>	

Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:		Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:	Atentamente,  Juan Julio Ordoñez Gálvez DNI: 08447308	Apellidos: Nombres: Título: Grado: CIP: Firma:	
<b>Especialista 1</b>		<b>Especialista 2</b>		<b>Especialista 3</b>	

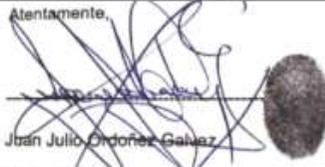
### Anexo 14: Fichas validadas para composición y flujo vehicular del Jr. América

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>COMPOSICION Y FLUJO DE VEHICULOS</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

<b>TRAMO</b>	<b>JIRON AMERICA</b>
<b>SENTIDO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>JIRON AMERICA</b>

<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>P2</b>
<b>DIA</b>	
<b>FECHA</b>	<b>5 de abril del 2022</b>

HORA	VEHICULOS LIVIANOS							VEHICULOS PESADOS													TOTAL				
	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER								
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
7-8																									
8-9	10	6				7	7				4														34
9-10																									
10-11																									
11-12																									
12-13																									
13-14	10	4				4	6																		24
14-15																									
15-16																									
16-17	11	5				3	5																		24
17-18																									
18-19																									
19-20																									
<b>TOTALES</b>	<b>31</b>	<b>15</b>				<b>14</b>	<b>18</b>				<b>4</b>														<b>82</b>

Apellidos: Nombres: Titulo: Grado: CIP: Firma:	 <p><b>Especialista 1</b></p>	Apellidos: Nombres: Titulo: Grado: CIP: Firma:	Atentamente,  <p>Juan Julio Ordoñez Gámez                  DNI: 08447308</p> <p><b>Especialista 2</b></p>	Apellidos: Nombres: Titulo: Grado: CIP: Firma:	 <p><b>WILLIAN YASMANI LUGUE MAMANI</b>                  Reg. C.I.P. N° 190385</p> <p><b>Especialista 3</b></p>
---------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Anexo 15:** Certificado de laboratorio para monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub>



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
SANITARIA Y AMBIENTAL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

**RESULTADOS DE MONITOREO ATMOSFERICO PM<sub>10</sub>**  
INFORME DE ANALISIS N° 004 - 2022

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Solicitante : Fabida Sangally Quispe Cuno, Yasmani Deni Medina Luque  
Dirección : MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y EL TRÁFICO VEHICULAR EN LA SALIDA LAMPA TRAMO JR. KANTU HASTA EL JR. AMÉRICA DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2022

**II. DATOS DE MUESTREO**

Código Campo	PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
M-1	Jr. Kantú	E: 375530.39 N:8288264.62	SAN ROMÁN	PUNO	05-04-2022
M-2	Jr. Kantú	E: 37553.39 N:8288264.62	SAN ROMÁN	PUNO	06-04-2022
M-3	Jr. América	E: 375948.53 N:8287931.36	SAN ROMÁN	PUNO	07-04-2022
M-4	Jr. América	E: 375948.53 N:8287931.36	SAN ROMÁN	PUNO	08-04-2022

Presentación: Filtro de fibra de vidrio  
Duración del monitoreo: 24 horas  
Parámetro Medido: Material particulado PM<sub>10</sub>

**III. RESULTADOS  
PARÁMETROS PM<sub>10</sub>:**

CODIGO	RESULTADOS	Norma (D.S.-003-MINAM-2017)
M-1	83 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>
M-2	92 µg/m <sup>3</sup>	
M-3	74 µg/m <sup>3</sup>	
M-4	85 µg/m <sup>3</sup>	

**MÉTODOS DE MONITOREO:**

- NTPA 900.030 2003
- Normativa: DS. N° 003-2017 - MINAM

Juliaca, 29 de abril del 2022

UNIVERSIDAD ANDINA  
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
*[Firma]*  
Ing. Jervis A. Bojórquez Gandarillas  
C.R. 126368  
EFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL - FICP

## Anexo 16: Certificado de laboratorio para monitoreo del viento



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
SANITARIA Y AMBIENTAL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

### RESULTADOS DE MONITOREO VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO INFORME DE ANALISIS N° 006 - 2022

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : Fabiola Sangailly Quispe Ccuno, Yasmani Deni Medina Luque  
Dirección : MATERIAL PARTICULADO PM10 Y EL TRÁFICO VEHICULAR EN LA SALIDA  
LAMPÁ TRAMO JR. KANTU HASTA EL JR. AMÉRICA DE LA CIUDAD DE  
JULIACA, 2022

#### II. DATOS DE MUESTREO

Código Campo	PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	Provincia	Departamento	Fecha y hora de muestreo
P-1	Jr. Kantú - jr. América	E: 375100.37 N: 8288633.86	SAN ROMÁN	PUNO	05-04-2022

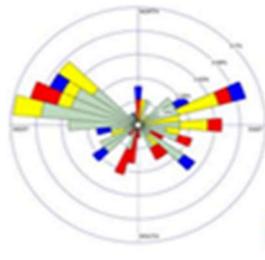
Duración del monitoreo: 24 horas  
Parámetro Medido: velocidad y dirección del viento

#### III. RESULTADOS

##### PARÁMETROS VELOCIDAD DEL VIENTO:

N°	Hora	Velocidad (m/s)	Promedio de velocidad (m/s)
1	0.00 – 7.00 horas	0.53	1.68 m/s
2	8.00 – 12.00 horas	0.76	
3	13.00 – 17.00 horas	3.90	
4	18.00 – 23.00 horas	1.54	

##### DIRECCIÓN DEL VIENTO:



- Dirección del viento predominante del Noroeste hacia el Sureste con variación de Suroeste.

Juliaca, 29 de abril del 2022

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
Mg. Jervis A. Bolívar Gandarillas  
CIP: 126366  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL - FICP