



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de las variables meteorológicas en la concentración de
PM₁₀, en actividades constructivas del Sub Tramo 6, vía
Panamericana Sur, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Vasquez Silva, Rudy Alejandro (ORCID: 0000-0002-6638-2617)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico de manera especial la presente tesis a mi tío, el ingeniero Luis Alfredo Vásquez Ramírez por su sacrificio, su paciencia y todo este cariño, ya que me brinda inspiración y gracias a ello me encuentro en este gran camino del culmino de mi carrera universitaria, a mis padres Waldir Rudy Vasquez Ramírez y Evila Silva Jauregui, por su esfuerzo y el aliento de seguir adelante.

Agradecimiento

Gracias a la ley mística del universo y permitir culminar mis estudios universitarios, a mis padres que a base de un gran esfuerzo lograron apoyarme en mi carrera profesional.

A mi asesor de tesis Dr. Elmer Benítez Alfaro, por haberme brindado una especial paciencia, en la guía del desarrollo de la tesis y la oportunidad de adquirir de sus conocimientos.

A la familia Vásquez, que todos en conjunto forman una gran inspiración en mi persona por enseñarnos la unión familiar y el apoyo mutuo entre todos, por las palabras de aliento de cada integrante de tan genial familia.

A la universidad César Vallejo por permitir la construcción de investigaciones que permiten al estudiante el enriquecimiento de conocimientos, por contar con una plana docente dispuestos al apoyo científico.

Para finalizar, agradezco a todos los que me brindaron su apoyo durante mi carrera universitaria, a mi tía Soledad Vásquez Ramírez por siempre estar pendiente de mí.

Les agradezco por su tan gentil gesto de preocupación, amabilidad con mi persona y los grandes momentos de felicidad...

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES	77
ANEXOS	85

Índice de tablas

Tabla N° 05 Prueba de normalidad - Sotaventos.....	29
Tabla N° 06 Análisis de correlación – Sotaventos	30
Tabla N° 07 Prueba de normalidad - Barloventos.....	32
Tabla N° 08 Análisis de correlación – Barloventos	33
Tabla N° 09 Prueba de normalidad - Sotaventos.....	45
Tabla N° 10 Análisis de correlación – Sotaventos	46
Tabla N° 11 Prueba de normalidad - Barloventos.....	48
Tabla N° 12 Análisis de correlación – Barloventos	49
Tabla N° 13 Prueba de normalidad - Sotaventos.....	65
Tabla N° 14 Análisis de correlación – Sotaventos	65
Tabla N° 15 Prueba de normalidad – Barloventos.....	68
Tabla N° 16 Análisis de correlación – Barloventos	68

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 01 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	20
Figura N° 02 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	21
Figura N° 03 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	21
Figura N° 04: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	22
Figura N° 05: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y ZIRS-02.	23
Figura N° 06 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-IVP-01 y CA-IVP-02, perteneciente de la estación EM-IVP-01.	23
Figura N° 07 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-IVP-01 y CA-IVP-02, perteneciente de la estación EM-IVP-01.	24
Figura N° 08 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-IVP-01 y CA-IVP-02, perteneciente de la estación EM-IVP-01.	24
Figura N° 09: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	25
Figura N° 10: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-IVP-01 y CA-IVP-02.	26
Figura N° 11 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02, perteneciente de la estación EM-ZIP-01.	26

Figura N° 12 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02, perteneciente de la estación EM-ZIP-01.....	27
Figura N° 13 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02, perteneciente de la estación EM-ZIP-01.....	27
Figura N° 14: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	28
Figura N° 15: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIP-01 y ZIP-02.	29
Figura N° 16 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	36
Figura N° 17 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.....	37
Figura N° 18 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA- ZIRS-01 y CA- ZIRS-02, perteneciente de la estación EM- ZIRS-01.....	37
Figura N° 19: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	38
Figura N° 20: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.....	39
Figura N° 21 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02, perteneciente de la estación EM-ZIM-01.	39
Figura N° 22 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02, perteneciente de la estación EM-ZIM-01.....	40
Figura N° 23 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA- ZIM-01 y CA- ZIM-02, perteneciente de la estación EM- ZIM-01.....	40
Figura N° 24: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	41

Figura N° 25: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02.....	42
Figura N° 26 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-DPM-01 y CA-DPM-02, perteneciente de la estación EM-DPM-01.....	42
Figura N° 27 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-DPM-01 y CA-DPM-02, perteneciente de la estación EM-DPM-01.	43
Figura N° 28 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-DPM-01 y CA-DPM-02, perteneciente de la estación EM-DPM-01.	44
Figura N° 29: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	44
Figura N° 30: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-DPM-01 y CA-DPM-02.	45
Figura N° 31 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	52
Figura N° 32 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	53
Figura N° 33 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.	53
Figura N° 34: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	54
Figura N° 35: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.....	55
Figura N° 36 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para el punto, CA-IVP-01 perteneciente de la estación EM-IVP-01.....	55
Figura N° 37 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para el punto CA-IVP-01, perteneciente de la estación EM-IVP-01.	56

Figura N° 38 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-IVP-01, perteneciente de la estación EM-IVP-01.	56
Figura N° 39: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	57
Figura N° 40: concentración de PM ₁₀ en el punto de muestreo CA-IVP-01.	58
Figura N° 41 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para el punto, CA-PS-01 perteneciente de la estación EM-PS-01.....	59
Figura N° 42 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para el punto CA-PS-01, perteneciente de la estación EM-PS-01.	59
Figura N° 43 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-PS-01, perteneciente de la estación EM-PS-01.	60
Figura N° 44: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	61
Figura N° 45: concentración de PM ₁₀ en el punto de muestreo CA-PS-01.	61
Figura N° 46 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos, CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02, perteneciente de la estación EM-ZISC-01.	62
Figura N° 47 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para el punto CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02, perteneciente de la estación EM-ZISC-01.....	62
Figura N° 48 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02, perteneciente de la estación EM- ZISC-01.....	63
Figura N° 49: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.	64
Figura N° 50: concentración de PM ₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02.....	64

Resumen

El presente estudio de investigación tuvo como principal objetivo evaluar la influencia de las variables meteorológicas en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021. Presenta un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño no experimental con un nivel correlacional. Para dicho estudio se utilizó una estación meteorológica automática DAVIS VENTAGE PRO II y un Hi-vol para muestreo de PM₁₀ alto volumen. Se obtuvo como resultados, que las variables, temperatura, humedad y viento presentan una significancia en cuanto a la concentración de PM₁₀, en las actividades constructivas, por otro lado se confirma la obtención de resultados con coeficientes de correlación Rho de Spearman nulas, moderadas y altas con valores de 0.000; -0.866 y -0.844 para la humedad en los sotaventos, valores de -0.866; -0.866 y 0.500 para los barloventos, por otro lado la variable viento obtuvo valores de -0.500; -1.000; 0.236, mientras que para los sotaventos fueron -1.000; -1.000; -0.500, por último, la variable temperatura presento valores de -1.000; -0.500; -0.895 para sotaventos y -0.500; -0.500; -0.500; para los barloventos, llegando a la conclusión principal de atribuir una influencia en la variación de las concentraciones de PM₁₀, a las variables meteorológicas evaluadas en la zona de estudio.

Palabras clave: Concentración de PM₁₀, Variables meteorológicas.

Abstract

The main objective of this research study was to evaluate the influence of meteorological variables on the concentration of PM10 in construction activities in sub-section 6, Panamerican Highway South 2021. It presents a quantitative approach, applied type, non-experimental design with a correlational level. A DAVIS VENTAGE PRO II automatic weather station and a Hi-vol for high-volume PM10 sampling were used for this study. It was obtained as results, that the variables, temperature, humidity and wind present a significance in terms of PM10 concentration, in the construction activities, on the other hand it is confirmed the obtaining of results with null, moderate and high Spearman's Rho correlation coefficients with values of 0.000; -0.866 and -0.844 for the humidity in the leewards, values of -0.866; -0.866 and 0.500 for the windward side, on the other hand, the wind variable obtained values of -0.500; -1.000; 0.236, while for the leewards they were -1.000; -1.000; -0.500, finally, the temperature variable presented values of -1.000; -0.500; -0.895 for leewards and -0.500; -0.500; -0.500; for windward side, reaching the main conclusion of attributing an influence in the variation of PM10 concentrations, to the meteorological variables evaluated in the study area.

Keywords: PM10 concentration, Meteorological variabl

I. INTRODUCCIÓN

“La contaminación del aire es un problema local, regional e internacional con múltiples orígenes y componentes. Hay muchas fuentes diferentes, tanto naturales como antropogénicas.” (Gómez, 2017, p.3).

Por muchas décadas la contaminación del aire, es un reto que debe pasar todo el mundo entero, de forma natural pero principalmente de carácter antropogénico, lo mencionado ha ido causando repercusiones considerables en la salud de la humanidad y principalmente al ambiente, uno de estos contaminantes es el material particulado respirable (PM₁₀). Asimismo, las actividades humanas tienen un efecto negativo en la calidad del aire, tras el aumento de la población, crecimiento del parque automotor, actividades de construcción, uso de combustibles fósiles, entre otros, nos generan dicho contaminante y sus altas concentraciones son perjudiciales causando enfermedades respiratorias incluso dermatológicas.

“La OMS, en sus últimos informes sobre los efectos constituidos por la contaminación atmosférica en la salud, presentan precisamente que entre los contaminantes con más efecto está el material particulado en suspensión PM₁₀, por lo cual es de los más analizados” (Querol, 2018, p.18).

“Las ocupaciones constructivas, industria y desplazamiento vehicular, conforman y se piensan como las primordiales fuentes de generación de material particulado que, en su conjunto con los componentes meteorológicos, hacen que la conducta de comentado material varíe de forma temporal, de manera irregular en la atmósfera” (Buitrago y Tejeiro, 2019, p.14).

Por otro lado, las condiciones meteorológicas en el lugar son de gran incidencia de vientos, con grandes velocidades, en la cual se desarrolla uno de los fenómenos naturales conocidos como los vientos Paracas. Cabe resaltar que, para el MINAM, en uno de sus informes de la calidad del aire, indica que 11 ciudades de las 31 evaluadas a nivel nacional tienen una calidad de aire moderada, con concentraciones de PM₁₀, no menores a los 70 µg/m³ y llegando incluso a los 150 µg/m³ la cual en la actualidad dichas concentraciones son superiores a los 100 µg/m³ y estarían excediendo el ECA

de aire. La zona de estudio, es una de las vías con alto tránsito de vehículos pesados y livianos, fuera de ello se encuentran las labores constructivas de la Panamericana sur, las cuales son fuentes de emisiones tanto fijas como móviles en el área a estudiar.

Por lo tanto, la investigación tendrá como **problema general**: ¿Qué influencia tienen las variables meteorológicas, en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana Sur 2021? **Los problemas específicos** se dividieron en tres, siendo el problema específico 1: ¿En qué medida la Humedad influye en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana Sur 2021? El problema específico 2: ¿En qué medida el Viento influye en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana Sur 2021? El problema específico 3: ¿En qué medida la Temperatura influye en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana Sur 2021?

Se **justifica económicamente** ya que en la coyuntura actual que vive el estado Peruano, existen carencia en programas estratégicos para realizar controles en la emisión de contaminantes atmosféricos que entre ellos se encuentra el PM₁₀, dentro de ese contexto y basándose en la obtención de resultados de la presente investigación, nos ayudará a tomar y plantear medidas que puedan mitigar, controlar o prevenir los riesgos que puedan existir en materia de salud y cuidado del ambiente, y de esa manera reducir estos aspectos que tienen relación a la economía cuando se intenta subsanar los daños producidos. En cuanto a la **justificación social**, se espera, que el presente estudio pueda servir como diagnóstico de la situación actual y logre ser usado en la toma decisiones, para la gestión del aire, pretendiendo producir información de base, que posibilite la prevención de contaminación y paralelamente sea para el beneficio no solo de las recientes generaciones sino también de las futuras, recuperando la calidad del recurso, mejorando las condiciones de vida e impulsando al desarrollo de la población. Por otro lado, se **justifica ambientalmente**, ya que si bien es cierto existen efectos ambientales que inciden directamente en la concentración de PM₁₀, los impactos de mayor importancia son las provenientes de carácter

antropogénico, producto de la desinformación, que causan impactos hacia la población, flora, fauna, en ese contexto los resultados de la investigación nos ayudarán a proponer una nueva estrategia, para monitoreo en las obras de construcción, en la mejora de la estrategia manejo ambiental (EMA), para que de esta manera se pueda contribuir al cuidado de la salud pública y el ambiente.

El **objetivo general** del trabajo de investigación será, Determinar si las Variables meteorológicas, influyen en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021, mientras que los **objetivos específicos** se dividieron en tres, 1: Determinar en qué medida la Humedad influye en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021, el objetivo específico 2: Determinar en qué medida el Viento influye en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021, el objetivo específico 3: Determinar en qué medida la Temperatura Influyen en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

La **hipótesis general** de la investigación se centró en: Las variables meteorológicas Influyen en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021, y la **hipótesis específica** se dividió en tres, siendo la hipótesis específica 1: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021. La hipótesis específica 2: El viento tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021. La hipótesis específica 3: La temperatura tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

II. MARCO TEÓRICO

La problemática del material particulado se extiende a lo largo del mundo, es por ello que se debe de reconocer que, según MOTOCANCHE, Diego (2019), nos explica que el material particulado también conocido como “polvo”, es una acumulación de constituyentes sólidos muy finos, materiales líquidos conocidos como gotas, las cuales se hallan en suspensión en la atmósfera, principalmente se encuentra formados por sulfatos, nitratos, metales, compuestos orgánicos, entre otros elementos. Por otro lado, el autor en uno de sus estudios, tuvo el objetivo de evaluar si las condiciones meteorológicas tenían una influencia en la dispersión de las concentraciones de PM, el tipo de investigación fue descriptiva, correlacional, como resultado obtuvieron que el grado de correlación fue positiva para las variables de los Valores de PM₁₀ y las condiciones meteorológicas, ya que su coeficiente hallado tuvo un valor de ($\text{sig}=0,013$), por otro lado, llegaron a concluir que existe una correlación favorable entre los valores de PM₁₀ con las condiciones meteorológicas. Para Clean Air Institute (2012), menciona que el PM₁₀ es una mezcla de diminutas partículas de carácter sólido y líquido y se encuentran en el aire que respiramos, dichas partículas son dañinas y pueden ocasionar inflamación y empeoramiento en las condiciones pulmonares y cardíacas; por otro lado, también se describe que la mayoría de las ciudades de América latina, exceden las normativas de la OMS para pm₁₀.

NAVARRO, Héctor, MOYA, Aldo, LUNA, Ana y FASHE, Octavio (2020), tuvieron el objetivo de evaluar la existencia, de influencia de partículas PM₁₀ en un aspersor óptico de aerosoles en los andes del Perú, los autores utilizaron un modelo regional de transporte meteorológico-químico WRF-Chem, obteniendo como resultados el incremento de partículas PM₁₀, por lo tanto, su concentración también aumenta cuando hay mayor incidencia de incendios. Por el contrario, en uno de los meses evaluados se registró una ligera disminución en las concentraciones de PM₁₀, además también, llegaron a la conclusión de que las precipitaciones disminuyeron las concentraciones de los aerosoles evaluados, aun cuando los vientos prevalecían en los andes, por otro

lado, se reconoció que en la zona de estudio existe predominancia en la quema de biomasa.

D. Exline, S. Levine y S. Levine (2006), nos dice que “la velocidad del viento se mide con un anemómetro de 4 copas, la dirección del viento se mide con una veleta y los vientos reciben el nombre de la dirección desde la que fluyen”. Por otro lado, PEREZ, Gustavo (2018) define que, la temperatura viene a ser un elemento meteorológico y su variación espacial está ligada principalmente al factor altitudinal. Y a su misma vez menciona que, la precipitación viene a ser toda forma de hidrometeoro proveniente de la atmósfera y llega a la superficie de la tierra, dentro de este fenómeno se encuentra abarcada la lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y el granizo.

BUITRAGO, Angie y TEJEIRO, José (2019), tuvieron como objetivo, determinar la influencia de las condiciones meteorológicas, las cuales fueron la temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento; en la concentración de material particulado PM₁₀ y PST, los autores establecieron una posible dirección hacia dónde se dirigen los contaminantes, el estudio fue de tipo correlacional y para determinar la concentración de las partículas estudiadas, utilizaron el método de referencia con un equipo de muestreo de alto volumen Hi-Vol, obteniendo como resultados, temperaturas que oscilan entre los 26 y 22 grado, con vientos de 0,51 m/s y 1.8 m/s, con respecto a los resultados que obtuvieron para el PM₁₀, las concentraciones eran de entre 28 y 47 ug/m³, por otro lado mencionan que las condiciones meteorológicas no tuvieron una influencia relevante, ya que el grado de la correlación hallada fue baja.

REINA, Jhovana y OLAYA, Javier (2012), con el objetivo de proponer un modelo que sea, no paramétrico en la dinámica horaria de las concentraciones de PM₁₀ en el aire, para el análisis de los datos utilizaron la regresión no paramétrica, obteniendo resultados, que en los días lunes se caracterizaron por presentar una contaminación baja en la madrugada, ya que existía una disminución de las actividades laborales, mientras que los niveles de contaminación de PM₁₀ fueron mayores en los días martes a sábados porque existía relación con el aumento de las actividades y movimiento vehicular, y los

días domingos, festivos las concentraciones fueron bajas a partir de las 10 de la mañana, esto muy posible porque disminuye las actividades y también el tránsito de vehículos, la principal conclusión se centró en que los modelos spline son adecuados para modelar el comportamiento del PM10 durante el día. ALDUNATE, Pablo, PAZ, Oscar y HALVORSEN, Kjetil (2006) mencionan que La atmósfera es necesaria para la vida, por lo que sus cambios tienen una afectación a los seres humanos y a otros seres vivos es algo inusual muy complejo y difícil de estudiar, especialmente al sumar emisiones. Mientras que VUCOVICH, Estela, VÁSQUEZ, Carlos y BERISTAIN (2015) refieren que las partículas se encuentran entre los componentes de la atmósfera, un término que se aplica a las partículas sólidas o un líquidas presente en el aire, es único en complejidad pues este tipo de contaminante es el resultado no solo de la emisión directa de partículas sino también de ciertos gases que se condensan en partículas directamente o mediante transformación química.

TRELLES, Roberto (2018), tuvo el objetivo de, determinar el material particulado tanto para PM₁₀ y PM_{2.5}, y diversos gases en la, región del Cusco, para su determinación se utilizó la metodología de monitoreo, teniendo en cuenta el protocolo de monitoreo del Aire de la DIGESA, se obtuvieron como resultado más relevantes que las concentraciones para el mes de julio supera los estándares de calidad ambiental, obteniendo una concentración de 221.28 µg/m³, esto se debió a que existió movimiento de tierra en la zona de construcción de la carretera, llegando a la conclusión de que los diversos gases analizados se encontraron muy por debajo de la normativa, mientras que para el pm₁₀ en algunos momentos se excedió la norma vigente.

AVECILLA, Fernando, PANEBIANCO, Juan y BUSCHIAZZO, Daniel. (2019) mencionan que las emisiones de PM₁₀ también dependen de las propiedades y la composición de la fracción movilizada mediante el proceso de saltación, que puede formarse en diferentes proporciones a partir de minerales sólidos individuales (partículas de arena). En ese sentido RAI et. al (2021) en la investigación, Características y fuentes de los elementos horarios de PM₁₀ y PM_{2.5} durante el invierno en Pekín, tuvieron el objetivo principal de estudiar las

características y las fuentes de elementos de las partículas ambientales, para dicho estudio se utilizó un analizador multi elemento en línea, se logró reconocer elementos metálicos desde el Al hasta el Pb y comprenden una fracción apreciable de las PM₁₀ y PM_{2.5} representando respectivamente un 37% y 17%. En el presente estudio se logra demostrar que existe ventajas de utilizar datos de especiación química de alta resolución temporal, para lograr un reparto sólido de la fuente de la masa total del PM₁₀ y PM_{2.5}, básicamente utilizando la factorización de matriz positiva, en la cual se identificó la quema de biomasa, la combustión de carbón, la industria, el sulfato secundario, el tráfico sin escape y el polvo se lograron identificar en ambas fracciones de tamaño, constituyendo en PM₁₀ el 4, 12, 5, 2, 14 y 63 por ciento, mientras que la quema de biomasa y la combustión del carbón llegaron a obtener mayores concentraciones durante la temporada de calefacción.

VÁSQUEZ, Beristain y AUDELO, Estela. (2012), que tuvo el objetivo principal de efectuar un estudio de tipo descriptivo para el comportamiento de las PM₁₀ cuya concentración sea mayor a 60 µg/m³, la cual tomó este valor como límite inferior en la clasificación de la buena calidad del aire, por otro lado estableció una relación entre el número de eventos de mala calidad del aire, con la presencia del contaminante, en dicho estudio se aplicó métodos estadísticos y métodos de dinámica no lineal, que principalmente facilitaron a establecer esta diferencia y definir los diferentes cambios que hubo en el comportamiento dinámico del sistema, por otro lado llegaron a la conclusión, que la conducta del PM₁₀ está influenciado por la utilización del suelo y la actividad que ejerce el hombre en él, pero es la estación del año la que principalmente aumenta los problemas en la concentración y contaminación .

ARREGOCES, Heli et. al 2019 refieren a que la tasa de emisión del pm₁₀ se ve afectada por una serie de factores, como las propiedades del viento, la presencia de elementos no corrosivos, la topografía de la zona y perturbación de la superficie. En ese sentido PACHECO, Patricio, MERA, Eduardo y SALINI, Giovanni (2019), buscaron hallar series de tiempo de concentraciones, horarios en los contaminantes atmosféricos y de variables meteorológicas, dichos datos fueron recopiladas desde la red de monitoreo MACAM III de la región metropolitana de Santiago de Chile, una de las

variables de contaminación fue el PM_{10} , a su vez las variables meteorológicas fueron, humedad relativa, velocidad de viento y la temperatura como resultados obtuvieron que en la zona de Puente Alto, la magnitud de la velocidad de viento es mayor y el viento es mucho más caótico el cual facilita la dispersión de los contaminantes, mientras que en la zona La Florida, la velocidad de viento es menor y el viento es menos caótico.

ARRIETA, Alvaro (2016), tuvo el objetivo de evaluar el comportamiento de la fracción respirable PM_{10} y buscar la asociación con respecto a los factores meteorológicos, el investigador hizo uso de la modelación, empleando un software con el nombre de AERMOD View, por otra parte utilizo data meteorológica de tipo satelital con un formato SAM, por consiguiente el autor logra identificar tres tipos de fuente emisoras del material particulado, en primer lugar reconoce que las que predominan son las fijas, seguido de las fuentes móviles y por ultimo las de baja proporción las fuentes puntuales, el autor como resultados obtuvo que la velocidad y dirección del viento condicionan al contaminante y logra determinar que los focos de emisión del pm_{10} es de escala local, en su modelamiento concluyo que el radio de arrastre fue crítico y la deposición tuvo una distancia de 200 m aproximadamente.

ROJANO, Roberto, PÉREZ, Jhonny y FLEYLE, Edesnel (2012), los siguientes autores tuvieron como objetivo principal evaluar el efecto de la humedad relativa en las concentraciones de PM_{10} , en dicho estudio los autores utilizaron un instrumento llamado Data Ram 4, los datos obtenidos corresponden al tiempo de 3 meses, el equipo tuvo registros de cada 10 minutos y promedios de forma horaria y diaria en la concentración del PM_{10} , los valores promedios que obtuvieron fue de $23.4 \mu g/m^3$ para el primer punto y $36,86 \mu g/m^3$ para el segundo punto, como resultado se obtuvo que la correlación fue débil cuando la humedad relativa tenía valores menores al 70% mientras que la correlación fue mayor cuando los valores de humedad superan el 70%.

VALLE et al. (2013), tuvieron como objetivo, el evaluar la influencia de los parámetros meteorológicos, sobre la concentración de PM_{10} básicamente en 2 estaciones de muestreo, el estudio es correlacional, por otro lado , los

autores obtuvieron concentraciones bajas en uno de los puntos de muestreo concluyendo que los parámetros meteorológicos y el PM10 tienen una correlación negativa en cuanto a precipitación, humedad relativa y velocidad de viento, mientras que en el otro punto de muestreo las concentraciones fueron mayores y la correlación fue positiva, también concluyeron que la concentración del PM10 es mayor en los días de semana, mientras que para los fines de semana disminuye, por otro lado no encontraron una gran significancia entre las concentraciones, en periodos lluviosos y secos.

DEY, Sharadiá, GUPTA, Srimanta, CHAKRABORTY, Arun y SIBANDA, Precious (2018) realizaron un monitoreo de distintos contaminantes atmosféricos, con el objetivo de reconocer si existía influencia de fenómenos en la meteorológicos en cuanto a la calidad del aire en la india, dentro del cual se tuvo al PM₁₀, así mismo, realizaron mediciones de parámetros meteorológicos, en tres áreas, las cuales fueron, una zona con alto tráfico, una zona residencial e industrial, los investigadores llegaron a la conclusión de que la contaminación es baja en la zona urbana, moderada en la zona de alto tráfico y alta en la zona industrial, lo cual indica que el tipo de fuente emisora tiene gran implicancia en la contaminación.

MÉNDEZ et al. (2017), tuvieron el objetivo de estimar factores de emisión en cuanto a material particulado, durante y después de la pavimentación en una vía en la ciudad de Bogotá, en dicho estudio se estimaron los factores de emisión a través del análisis estadístico experimental, también se realizó mapas de dispersión y se midieron variables meteorológicas, los investigadores llegaron a los resultados de que la fuente geológica en cuanto a PM10 tuvo un promedio en concentración de 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que la fuente por combustión en PM10 obtuvo un promedio de concentración de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, por otro lado fuentes no definidas obtuvieron un promedio de 161 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10, por otro lado llegaron a las conclusiones en que la pavimentación de la vía redujo un 95% de concentración en PM10 y PM2.5, teniendo un impacto positivo en la calidad del aire.

RAMOS,BAUTISTA Y VALDEZ, (2010), tuvieron el objetivo de encontrar una correlación de contaminantes de tipos atmosféricos y proponer funciones de regresión para que de esa manera se pueda lograr describir la concentración del material en función al tiempo y a las variables meteorológicas, emplearon un análisis de regresión lineal múltiple, y llegaron a obtener resultados de la existencia de moderada y fuerte correlación en las mediciones que se realizaron en cuanto a PM₁₀, temperatura, radiación solar y humedad relativa entre las estaciones de monitoreo.

PACHECO et al. (2020) , los investigadores tuvieron el objetivo de contrastar un modelo Gaussiano de dispersión de contaminantes, entre ellos el PM₁₀, utilizaron la rosa de vientos de la ciudad de Andacollo, obtuvieron datos que conforman series de tiempo de, humedad relativa, presión, temperatura entre otras variables, obtuvieron resultados como el coeficiente de Hurst y la entropía de correlación, las cuales mostraron que las variables meteorológicas principalmente actúan sobre el contaminante y provoca claramente un decaimiento asintótico, por otro lado llegan a la conclusión de que los modelos resaltan predicciones que tienen una clara similitud al comparar el decaimiento del PM₁₀.

TAPIA et al. (2018), los investigadores tuvieron el objetivo de evaluar el cambio en los niveles de material particulado 2.5 y 10, como gases de tipo SO₂, NO₂, en el reordenamiento vehicular de una de las calles más transitadas de Lima, dicho estudio fue evaluado por la DIGESA que comprendió el periodo de los años 2007 al 2015, los investigadores obtuvieron resultados óptimos al reordenamiento vehicular obteniendo una reducción del 62% en los niveles de PM_{2.5} y un 55% en los niveles de PM₁₀ para la av. Abancay y llegaron a la conclusión de que el reordenamiento contribuye con la disminución de diversos contaminantes ambientales.

ROJANO, Roberto, ARREGOCES, Heli y RESTREPO, Gloria (2014). Tuvieron como objetivo evaluar la composición elemental, la concentración y fuentes con las cuales se originan las partículas PM₁₀ y PST, de las cuales se pudieron determinar quince elementos químicos a través de la espectrofotometría de absorción atómica, por otro lado, se obtuvieron

concentraciones de PM₁₀ de 19.4 y 51 µg/m³ mientras que para lo que es PST se obtuvo 27.6 y 53.7 µg/m³, se llegó a la conclusión que los elementos de origen antropogénico están asociados directamente al PM₁₀.

CAMPO, Alicia (2017). El objetivo del investigador, fue analizar la variabilidad temporal del PM₁₀, en la ciudad de Bahía Blanca, estableciendo relaciones posibles con variables físicas y generadas por el hombre que puedan incidir en su dinámica, por otro lado, el investigador llegó a las conclusiones de que la concentración del PM₁₀, se relaciona ampliamente con los factores antropogénicos y naturales, también el parque automotor y actividades portuarias se ven involucradas en la producción del contaminante y la alta concentración del material particulado se ve principalmente afectado por la existencia de vientos, con altas velocidades, que normalmente se encuentra acompañado de nubes constituidas de polvo y humo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que la obtención de los resultados fue analizada estadísticamente. Según SANCHEZ (2019) “Se llama así porque se refiere a fenómenos que se pueden medir [...], gracias al uso de métodos estadísticos para analizar los datos recopilados [...]”.

Como tipo de investigación, la aplicada, VARGAS (2009), indica que “[...] Se caracteriza por buscar aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, en conjunto con otros conocimientos adquiridos, después de realizar y organizar la actividad basada en la investigación”.

Con un diseño de investigación no experimental, según PALELLA Y MARTINS (2012) “definen como investigación no experimental, aquel que se realiza sin manipular de forma deliberada ninguna variable” (p.87).

Por otro lado, pertenece al nivel correlacional, según HERNÁNDEZ [et al]., (2014) “Compuesto por estudios que pretenden establecer la existencia de relación entre dos o más variables, y conocer el grado de asociación entre ellas”.

3.2. Variables y operacionalización

El trabajo de investigación, se realizó con las siguientes variables:

Variable independiente: Variables Meteorológicas

Variable dependiente: Concentración de PM₁₀

El cuadro de operacionalización de la variable se encuentra en el (ANEXO 1)

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Para ARIAS (2006), “Una población es un conjunto limitado o ilimitado de elementos con características comunes por lo que se profundizará en las conclusiones de la investigación”. Es por ello que la población del estudio fue el

área geográfica del del sub tramo 6 en la Panamericana sur en las cuales se presencia actividad constructiva y se pueda analizar los parámetros anteriormente mencionados.

Según Hernández [et al]. (2014) señalan a la muestra “como un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, en algunos casos pueden ser finitas o pequeñas”. De la misma manera la muestra para el siguiente estudio estuvo constituido de 9 puntos de monitoreo de aire evaluadas durante los meses de abril a junio del 2021.

En cuanto al muestreo fue por conveniencia, según KLEEBERG Y RAMOS (2009) “Están formados por personas, elementos que voluntariamente aceptan ser observados y medidos, llegan al estudio en forma casual y su elección dependerá de circunstancias fortuitas” (p.23).

Se evaluó una vez al mes, por 24 horas cada una de las estaciones mencionadas, por un total de 3 meses, tanto para las concentraciones de PM₁₀ como para las variables meteorológicas que serán las siguientes:

- Temperatura, humedad relativa, dirección del viento y velocidad del viento

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la siguiente investigación se aplicó la técnica de tipo observacional no experimental y monitoreo, que serán diseñadas de acuerdo con el proyecto de investigación.

En cuanto a la validez de los instrumentos, fueron evaluados por el juicio de expertos, siendo tres profesionales en la materia, que darán sus respectivas puntuaciones respecto a los ítems de los instrumentos de investigación por separado.

La validez de expertos se muestra en la (Tabla 1)

Tabla 1 (Validez de expertos)

INSTRUMENTO N°1 : Ficha de observación- Cadena de custodia		
Experto Validador	Validez %	Promedio de Validez %
Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco	90%	86.66%
Dr. Ordóñez Gálvez, Juan Julio	90%	
Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso	80%	

INSTRUMENTO N°2 : Ficha de registro – Monitoreo Meteorológico		
Experto Validador	Validez %	Promedio de Validez %
Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco	90%	90.00%
Dr. Ordóñez Gálvez, Juan Julio	90%	
Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso	90%	

Fuente: Elaboración propia

Los instrumentos de recolección de datos son las siguientes:

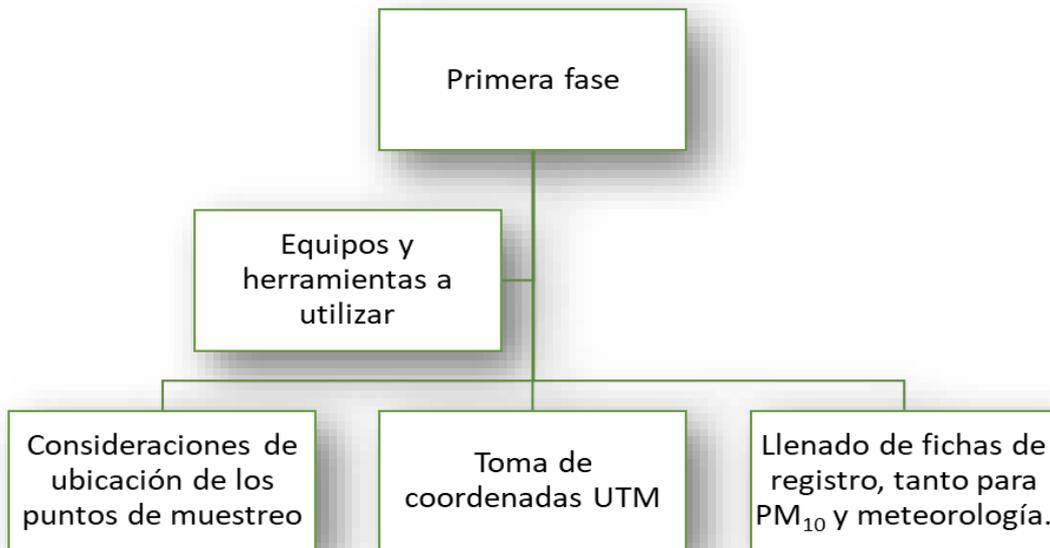
- Ficha de observación - Cadena de custodia que fue referida exclusivamente para el muestreo de PM10 alto volumen (revisar ANEXO 3)
- Ficha de registro – Monitoreo Meteorológico. (revisar ANEXO 4)

Técnica observacional y de monitoreo, según el Protocolo de de la calidad ambiental del aire 010-2019-MINAM, se hizo uso del muestreador de partículas PM10 de alto volumen Hi - Vol, en el cual la muestra se recolecta en un filtro por medios gravimétricos.

3.5. Procedimientos

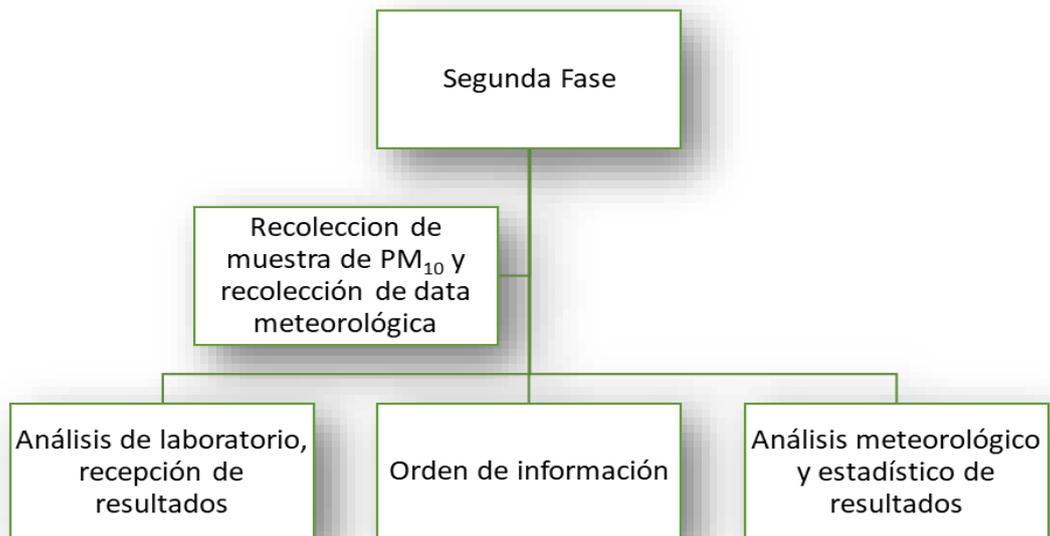
Los procedimientos se podrán apreciar en la (Figura 1) y (Figura 2) que posteriormente pasa a ser explica.

Figura 1 (Procedimiento - Primera fase)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 (Procedimiento- Segunda fase)



Fuente: Elaboración propia

Para este proyecto de investigación, el procedimiento se realizará en dos fases:

Primera fase:

- Equipos y herramientas a utilizar: En esta etapa se procedió con la utilización de equipos tales como una estación meteorológica automática, un HI-VOL alto volumen y un GPS, también se requerirá de un par de grupos electrógenos para la obtención de electricidad continua, por otro lado, la estación de muestreo será delimitada con herramientas de seguridad como son los conos y bastones.
- Consideraciones de ubicación de los puntos de Muestreo: Por medio del trabajo en gabinete se seleccionaron los puntos de muestreo de aire cumpliendo el requisito de representatividad, en la cual se consideró la distribución de los diferentes sectores de construcción (zona industrial, chancadora, planta de concreto), cobertura superficial, características topográficas y condiciones meteorológicas de la zona a evaluar.
- Toma de coordenadas UTM: en esta etapa se realizó la toma *in situ* de coordenadas UTM WGS 84, para el posterior llenado de registros y fichas de campo.
- Llenado de Fichas de registro tanto para PM₁₀ y meteorología: Se procedió con el llenado de fichas, con los datos obtenidos tanto por la observación directa y por la toma de datos con instrumentos en campo.

Segunda fase:

- Recolección de la muestra de PM₁₀ y recolección de data meteorológica: Para esta etapa después de las 24 horas de muestreo, se procedió con el retiro del filtro de cuarzo, teniendo consideraciones de uso de guantes de nitrilo y su respectivo guardado al sobre para su posterior envío al laboratorio y se proceda con su análisis de tipo gravimétrico, en cuanto a la data meteorológica, se procedió con la descarga en un ordenador que cuente con el software que requiere la estación automática Davis Vantage Pro2.
- Análisis de laboratorio, recepción de resultados: después de lo mencionado anteriormente se procedió con la recepción de informes de

resultados de la concentración de PM10 de cada punto de muestreo realizado.

- Orden de información: Para esta etapa se procedió con el orden de la información (por lugar evaluado) y resultados obtenidos tanto de la estación meteorológica, como para los resultados de concentración de PM10.
- Análisis meteorológico y estadístico de resultados: en esta etapa se realizó los diversos gráficos meteorológicos de dirección y velocidad de viento conocido como "*Rosa de vientos*", que ayudaran con el diagnóstico de los objetivos planteados en la investigación, por otro lado, se procedió con el análisis estadístico de la investigación la cual nos llevó a la obtención de resultados, para su posterior discusión y conclusión de los mismos y de esa manera llegar con el final de la investigación.

Puntos de monitoreo de los meses correspondientes evaluados, pertenecen a los meses de abril, mayo y junio del año 2021 se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 2 (Puntos de monitoreo abril 2021)

PROYECTO	Codigo	Ubicación/Descripción	Fecha	Hora	Cordenadas	Altitud
OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6	CA-ZIRS-01	Zona industrial Río Seco - Sotavento	20/04/2021	07:00:00	402158 8459910	361
	CA-ZIRS-02	Zona industrial Río Seco - Barlovento	20/04/2021	06:30:00	402102 8459666	362
CONSTRUCCIÓN INTERCAMBIO VIAL PARACAS-RED VIAL 6	CA-IVP-01	Intercambio Vial Paracas - Barlovento	21/04/2021	08:30:00	376781 8470115	112
	CA-IVP-02	Intercambio Vial Paracas - Sotavento	21/04/2021	08:00:00	377069 8469780	110
OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6	CA-ZIP-01	Zona Industrial Campamento Pisco Lado B (Campamento Pisco)-Sotavento	22/04/2021	09:30:00	374457 8486156	54
	CA-ZIP-02	Zona Industrial Campamento Pisco Lado B (Campamento Pisco)-Barlovento	22/03/2021	10:00:00	374110 8486055	53

Fuente: Desarrollo Sociedad y Medio Ambiente VRA S.A.C

Tabla 3 (Puntos de monitoreo mayo 2021)

PROYECTO	Codigo	Ubicación/Descripción	Fecha	Hora	Cordenadas	Altitud
OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6	CA-ZIRS-01	Zona industrial Río Seco - Sotavento	18/05/2021	07:00:00	402158 8459910	361
	CA-ZIRS-02	Zona industrial Río Seco - Barlovento	18/05/2021	06:30:00	402102 8459666	362
OBRAS SEGUNDA ETAPA:CONSTRUCCION DEFENSAS PUENTE TAMBO DE MORA Y PUENTE MATAGENTE-RED VIAL 6	CA-ZIM-01	Zona industrial Matagente-Sotavento	19/05/2021	08:30:00	372421 8504283	10
	CA-ZIM-02	Zona industrial Matagente- Barlovento	19/05/2021	09:00:00	372218 8504198	9
OBRAS SEGUNDA ETAPA:CONSTRUCCION DEFENSAS PUENTE TAMBO DE MORA Y PUENTE MATAGENTE-RED VIAL 6	CA-DPM-01	Puente matagente- Sotavento	20/05/2021	09:30:00	372263 8504551	16
	CA-DPM-02	Puente matagente- Barlovento	20/05/2021	10:00:00	371863 8504506	14

Fuente: Desarrollo Sociedad y Medio Ambiente VRA S.A.C

Tabla 4 (Puntos de monitoreo junio 2021)

PROYECTO	Codigo	Ubicación/Descripción	Fecha	Hora	Cordenadas	Altitud
OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6	CA-ZIRS-01	Zona industrial Río Seco - Sotavento	8/06/2021	07:00:00	402158 8459910	361
	CA-ZIRS-02	Zona industrial Río Seco - Barlovento	8/06/2021	06:30:00	402102 8459666	362
ETAPA DE EXPLOTACIÓN(OPERACIONES)-RED VIAL 6	CA-IVP-01	Intercambio Vial Paracas - Barlovento	9/06/2021	08:00:00	376781 8470115	112
	CA-PS-01	Centro poblado Pozo Santo - Sotavento	9/06/2021	09:00:00	384131 8463065	190
OBRAS SEGUNDA ETAPA:CONSTRUCCION DEFENSAS PUENTE TAMBO DE MORA Y PUENTE MATAGENTE-RED VIAL 6	CA-ZISC-01	VMC-Zona Industrial Campamento Pisco Lado A (San Clemente) - Sotavento	10/06/2021	10:30:00	374388 8486554	55
	CA-ZISC-02	Zona Industrial Campamento Pisco Lado A (San Clemente) - Barlovento	10/06/2021	10:00:00	374198 8486400	53

Fuente: Desarrollo Sociedad y Medio Ambiente VRA S.A.C

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis cuantitativo se utilizará el Software Microsoft Excel 2019 y el SPSS versión 25, para las respectivas fichas de observación y también de los diversos registros anotados en el periodo del muestreo.

Por otro lado, se utilizó los Software WeatherLink y WRPLOT, tanto para la descarga de datos meteorológicos y realización de Rosa de vientos.

En cuanto al análisis inferencial debido a que las variables son cuantitativas, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, la cual nos indicó que los datos presentan una distribución paramétrica y no paramétrica, de esa manera se aplicó la prueba de correlación de Pearson, Spearman y se llegó al contraste de la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se realizó de acuerdo a las guías establecidas por la Universidad César Vallejo, 2020, teniendo en cuenta código de ética en investigación de la universidad (resolución de consejo universitario n° 0262-2020/ucv), además de este ser un producto original del autor, que se desarrollara con el respeto de los formatos establecidos para los estudios de investigación y citando debidamente a los autores mencionados con el formato ISO 690- 2, por otro lado, se utilizó la herramienta Turnitin, el cual sirvió para demostrar la existencia de que no hay plagio alguno y el grado de similitud que presenta. También se recalca que los instrumentos fueron validados por tres expertos, los equipos a utilizados contaron con certificado de calibración vigente y el análisis de muestras fueron analizadas por un laboratorio con metodología acreditada.

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 20 en el mes de abril.

- En la figura N° 01 se aprecia la variable temperatura, para los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

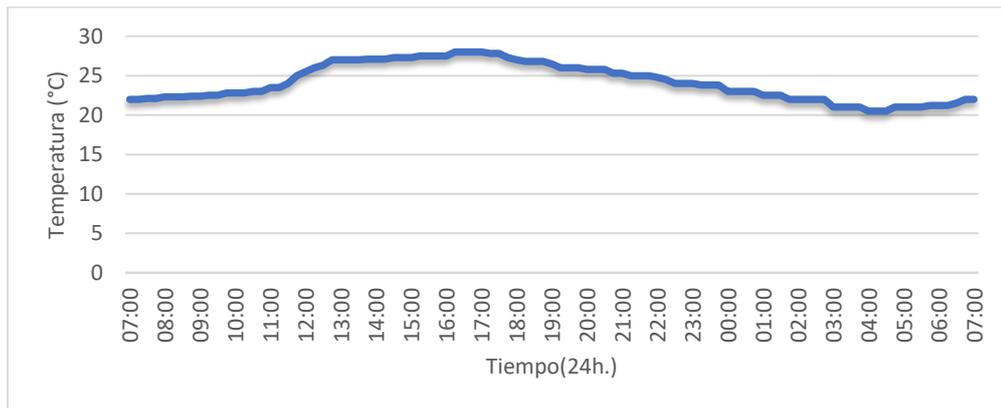


Figura N° 01 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En el figura N° 01 se observó que para el día 20 del mes de abril la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 28 °C, con un mínimo de 20.5 °C y un promedio de 24.2°C.

- En la figura N° 02 se aprecia la variable humedad relativa, en el punto de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

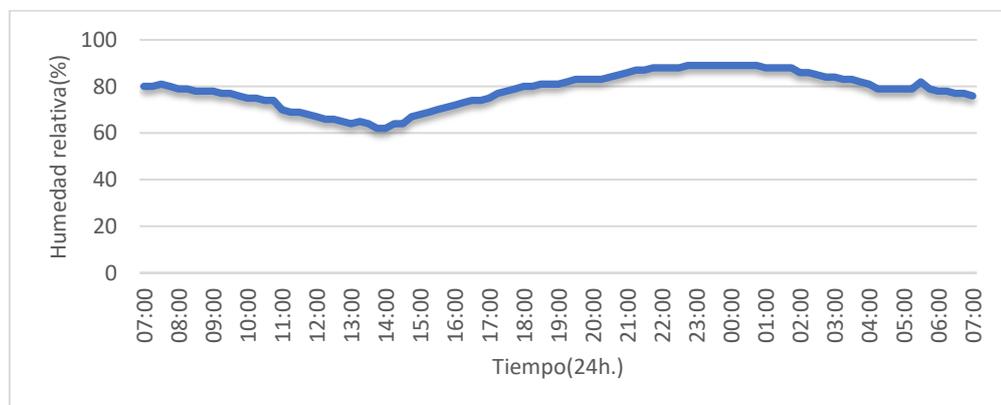


Figura N° 02 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 02 se observó que para el día 20 del mes de abril la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 89 %, con un mínimo de 62% y un promedio de 79%.

- **En la figura N° 03 se aprecia la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.**

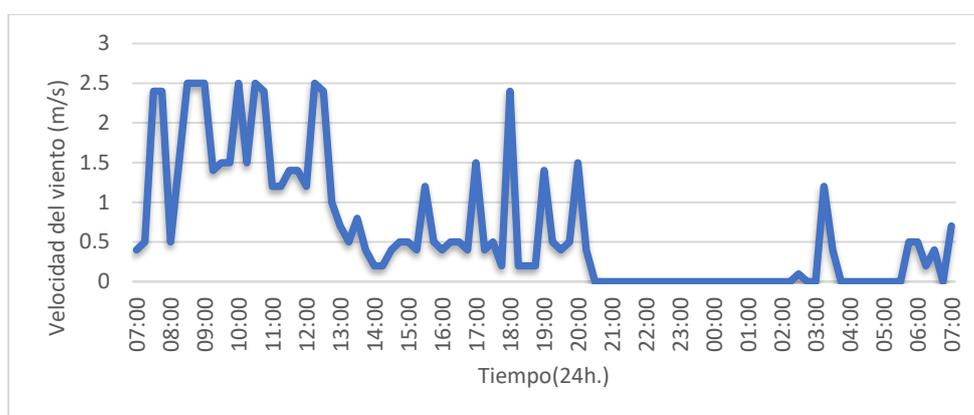


Figura N° 03 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 03 se observó que para el día 20 del mes de abril, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 2.5 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.7 m/s.

- **En la figura N° 04 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 20 de abril.**

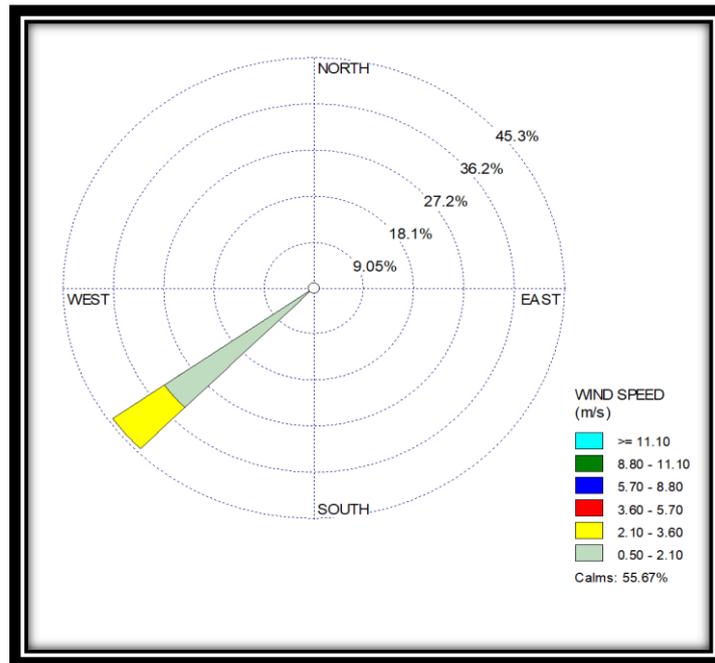


Figura N° 04: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 04 rosa de vientos se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 3.60, con una predominancia y determinación de brisa ligera, alcanzando la brisa suave en dirección suroeste (SO) y tiene una totalidad de 55.67% vientos en calma.

- En la figura N° 05 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y ZIRS-02.

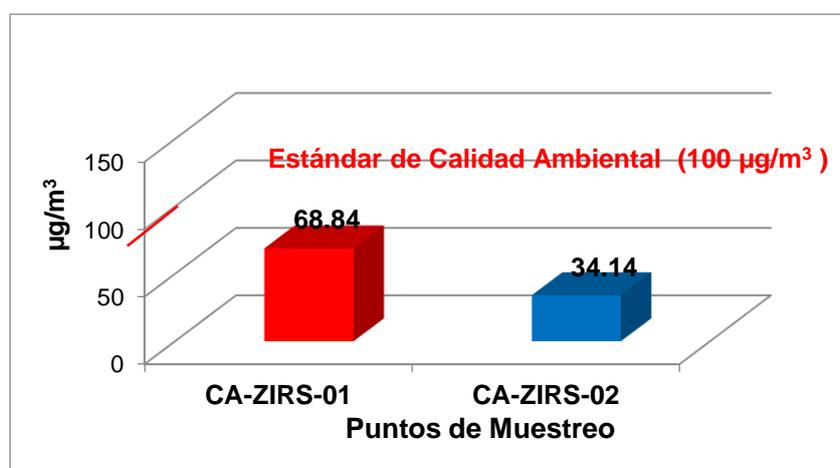


Figura N° 05: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y ZIRS-02.

En la figura N° 05 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-ZIRS-01 la concentración fue de 68.84 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-ZIRS-02 la concentración fue de 34 µg/m³.

4.2. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 21 en el mes de abril.

- **En la figura N° 06 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-IVP-01 y CA-IVP-02.**

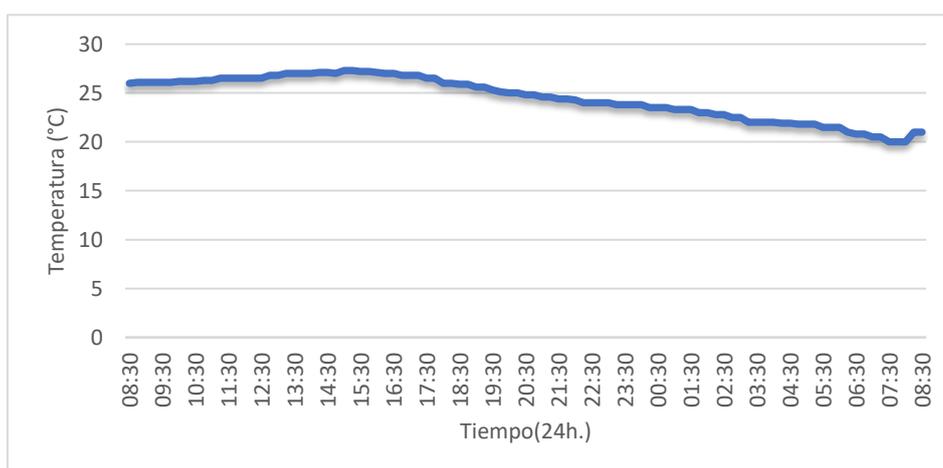


Figura N° 06 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-IVP-01 y CA-IVP-02, perteneciente de la estación EM-IVP-01.

En la figura N° 06 se observó que para el día 21 del mes de abril la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 27.3 °C, con un mínimo de 20 °C y un promedio de 24.5°C.

- **En la figura N° 07 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-IVP-01 y CA-IVP-02.**

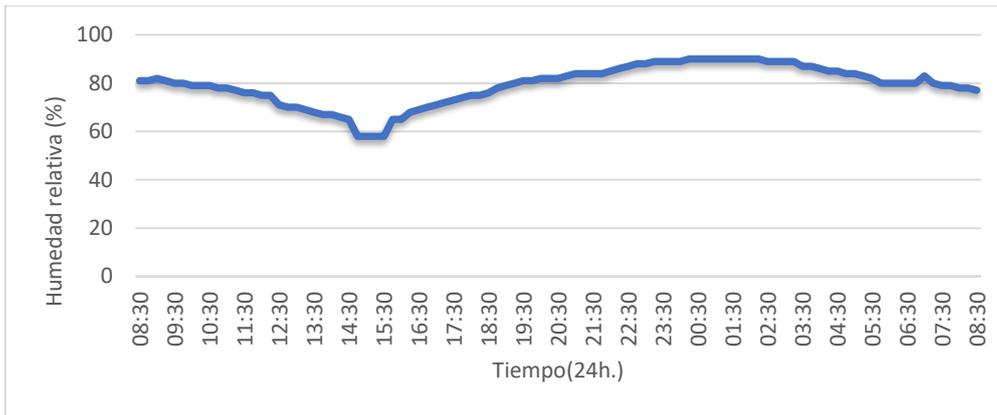


Figura N° 07 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-IVP-01 y CA-IVP-02, perteneciente de la estación EM-IVP-01.

En la figura N° 07 se observó que para el día 21 del mes de abril la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 90 %, con un mínimo de 58% y un promedio de 79%.

- **En la figura N° 08 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-IVP-01 y CA-IVP-02.**

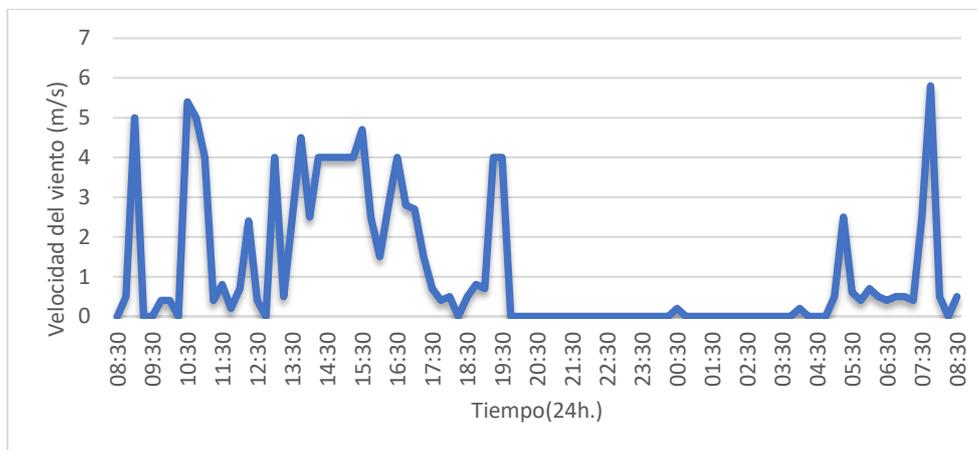


Figura N° 08 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-IVP-01 y CA-IVP-02, perteneciente de la estación EM-IVP-01.

En la figura N° 08 se observó que para el día 21 del mes de abril, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 5.7 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 1.1 m/s.

- En la figura N° 09 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 21 de abril.

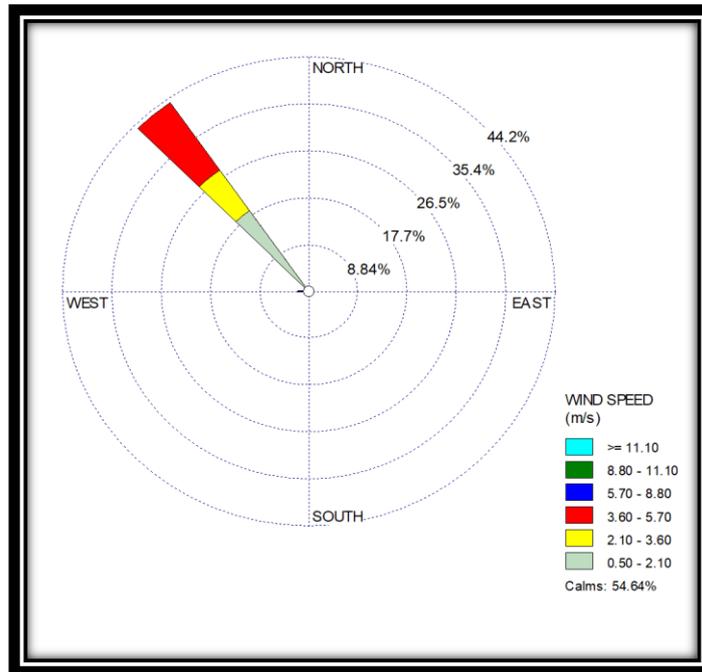


Figura N° 09: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la Grafica N° 09 rosa de vientos se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 5.7, con una predominancia y determinación de brisa moderada en dirección Noroeste (NO) y tiene una totalidad de 54.64% vientos en calma.

- En la figura N° 10 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-IVP-01 y CA-IVP-02.

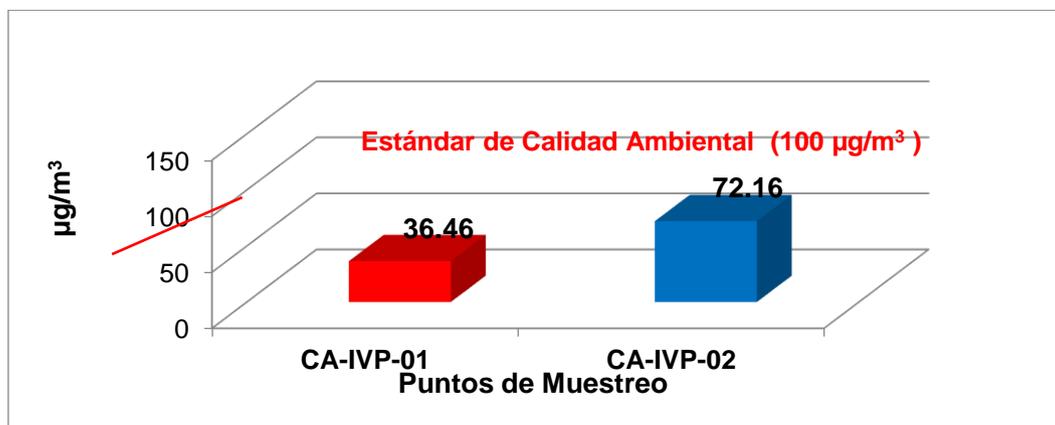


Figura N° 10: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-IVP-01 y CA-IVP-02.

En la siguiente figura N° 10 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-IVP-01 la concentración fue de 36.46 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-IVP-02 la concentración fue de 72.16 µg/m³.

4.3. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 22 en el mes de abril.

- **En la figura N° 11 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02.**

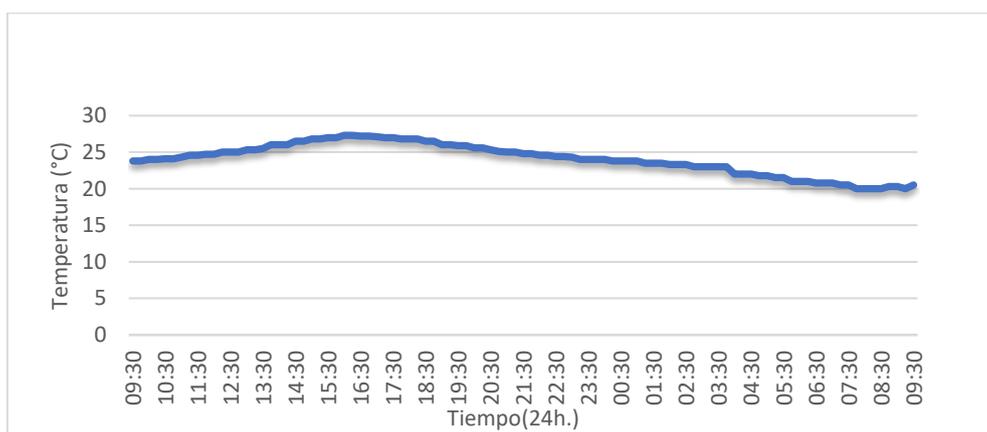


Figura N° 11 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02, perteneciente de la estación EM-ZIP-01.

En la figura N° 11 se observó que para el día 22 del mes de abril la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 27.3 °C, con un mínimo de 20 °C y un promedio de 24.1°C.

- **En la figura N° 12 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02.**

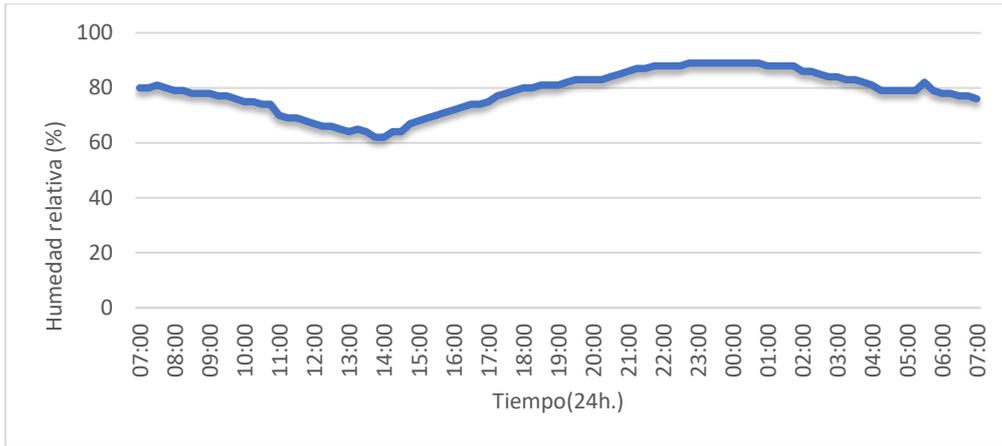


Figura N° 12 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02, perteneciente de la estación EM-ZIP-01.

En la figura N° 12 se observó que para el día 22 del mes de abril la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 89 %, con un mínimo de 55% y un promedio de 76%.

- **En la figura N° 13 se muestra la variable: Velocidad del viento, para los puntos de muestreo CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02.**

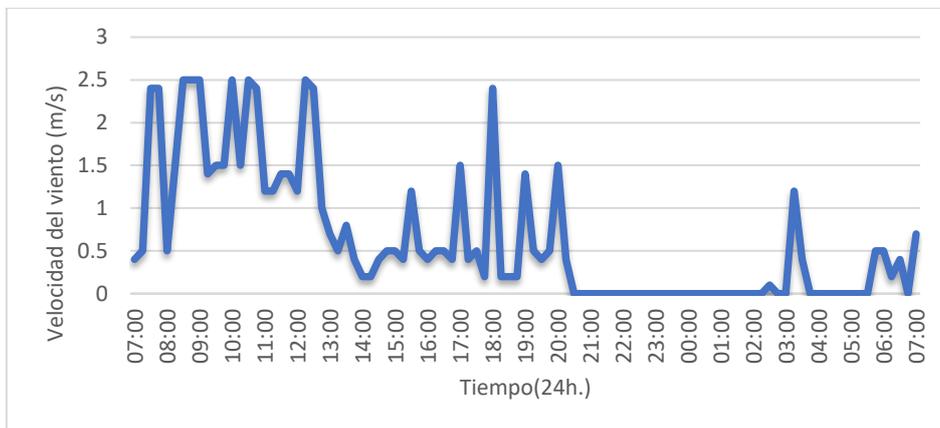


Figura N° 13 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZIP-01 y CA-ZIP-02, perteneciente de la estación EM-ZIP-01.

En la figura N° 13 se observó que para el día 22 del mes de abril, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 3.4 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.3 m/s.

- En la figura N° 14 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 22 de abril.

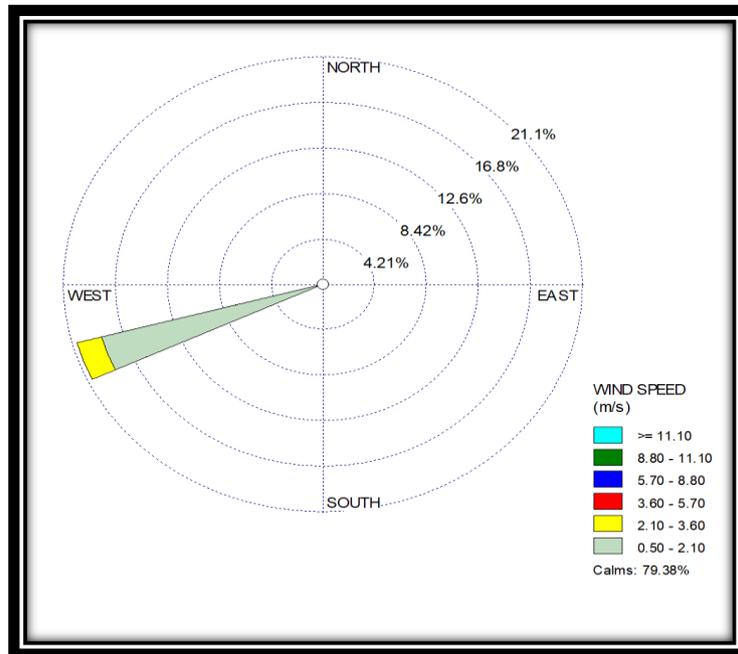


Figura N° 14: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 14 rosa de vientos, se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 3.60, con una predominancia y determinación de brisa ligera, alcanzando la brisa suave en dirección oeste-suroeste (OSO) y tiene una totalidad de 79.38% vientos en calma.

- En la figura N° 15 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZIP-01 y ZIP-02.

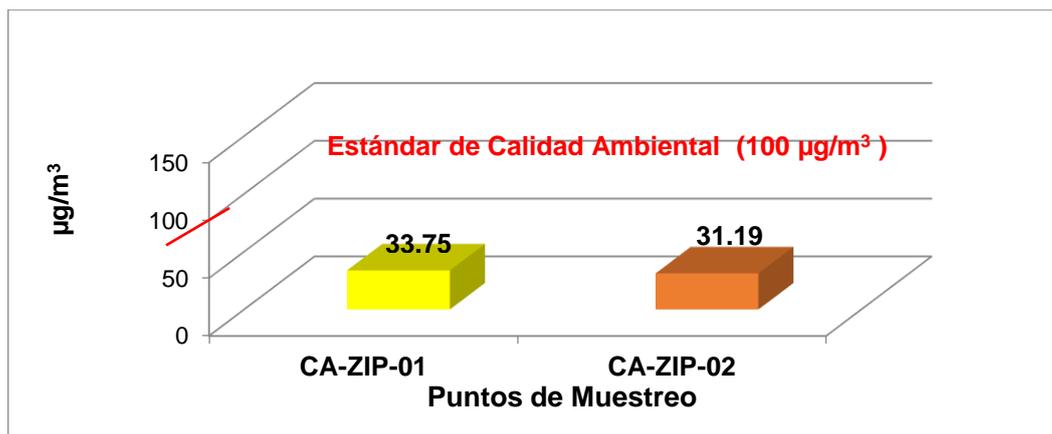


Figura N° 15: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIP-01 y ZIP-02.

En la siguiente figura N° 15 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-ZIP-01 la concentración fue de 33.75 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-ZIP-02 la concentración fue de 31.19 µg/m³.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Prueba de Normalidad: Distribución de la muestra

Tabla N° 05 Prueba de normalidad - Sotaventos

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	0.385	3		0.751	3	0.001
Humedad relativa	0.385	3		0.750	3	0.000
Velocidad del viento	0.175	3		1.000	3	1.000
Concentración de PM10	0.360	3		0.808	3	0.133

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se muestra en el cuadro N° 05 que las variables presentadas tienen un comportamiento no normal, a excepción de la variable velocidad del viento y concentración de Pm₁₀, que obtienen un valor de 1,000 y 0.133 significativo respectivamente, la cual es mayor a 0.05 e indica tener una distribución normal, mientras que la temperatura tiene un valor de 0.001, la humedad relativa tiene un valor de 0.000, siendo estas menores a 0.05, por lo tanto no se cumple con

la normalidad en todas la variables evaluadas, es por ello que se puede proceder a evaluar los datos a través de la estadística no paramétrica.

Análisis de correlación múltiple

Tabla N° 06 Análisis de correlación – Sotaventos

Correlaciones						
			Temperatura	Humedad	Velocidad del viento	Concentración de PM10
Rho de Spearman	Temperatura	Coeficiente de correlación	1.000	0.000	0.500	-1,000**
		Sig. (bilateral)		1.000	0.667	0.033
		N	3	3	3	3
	Humedad relativa	Coeficiente de correlación	0.000	1.000	0.866	0.000
		Sig. (bilateral)	1.000		0.333	1.000
		N	3	3	3	3
	Velocidad del viento	Coeficiente de correlación	0.500	0.866	1.000	-0.500
		Sig. (bilateral)	0.667	0.333		0.017
		N	3	3	3	3
	Concentración de PM10	Coeficiente de correlación	-1,000**	0.000	-0.500	1.000
		Sig. (bilateral)		1.000	0.667	
		N	3	3	3	3

** : La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis específica: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechazar H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 06, la no existencia de correlación entre la variable humedad relativa y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=1.000)$ y con un nivel de significancia mayor al 0.05, por lo que se rechaza H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que no existe correlación favorable entre los valores de humedad y PM_{10} con una fuerza de Spearman de $r= 0.000$.

Hipótesis específica: El viento tendrán influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H_0 : Existe influencia del viento en la concentración de PM_{10}

Hipótesis alterna

H_1 : No Existe influencia del viento en la concentración de PM_{10}

Nivel de significancia: $\alpha =0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechazar H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 06 la existencia de correlación entre la variable velocidad del viento y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.017)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de Spearman de $r= -0.500$, indicando que la relación es inversa significativa y de moderada correlación.

Hipótesis específica: La temperatura tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 06 la existencia de correlación entre la variable temperatura y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es -p(sig=0.033) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de r= -1.000, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

Prueba de Normalidad: Distribución de la muestra

Tabla N° 07 Prueba de normalidad - Barloventos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	0.385	3		0.751	3	0.001
Humedad relativa	0.385	3		0.750	3	0.000
Velocidad del viento	0.175	3		1.000	3	1.000
Concentración de PM10	0.362	3		0.804	3	0.123

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se muestra en el cuadro N° 07 que las variables presentadas tienen un

comportamiento no normal, a excepción de la variable velocidad del viento y concentración de Pm₁₀, que obtienen un 1,000 y 0.123 respectivamente en su valor significativo, la cual es mayor a 0.05 e indica tener una distribución normal, mientras que la temperatura tiene un valor de 0.001, la humedad relativa tiene un valor de 0.000, siendo estas menores a 0.05, por lo tanto no se cumple con la normalidad en todas la variables evaluadas, es por ello que se puede proceder a evaluar los datos a través de la estadística no paramétrica.

Análisis de correlación múltiple

Tabla N° 08 Análisis de correlación – Barloventos

Correlaciones						
			Temperatura	Humedad	Velocidad del viento	Concentración de PM10
Rho de Spearman	Temperatura	Coeficiente de correlación	1.000	0.000	0.500	-0.500
		Sig. (bilateral)		1.000	0.667	0.017
		N	3	3	3	3
	Humedad relativa	Coeficiente de correlación	0.000	1.000	0.866	-0.866
		Sig. (bilateral)	1.000		0.333	0.033
		N	3	3	3	3
	Velocidad del viento	Coeficiente de correlación	0.500	0.866	1.000	-1,000**
		Sig. (bilateral)	0.667	0.333		0.027
		N	3	3	3	3
	Concentración de PM10	Coeficiente de correlación	-0.500	-0.866	-1,000**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.667	0.333		
		N	3	3	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis específica: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 08 la existencia de correlación entre la variable humedad relativa y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.033)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores de humedad y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de $r = -0.866$, indicando una relación inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: El viento tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia del viento en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia del viento en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 08 la existencia de correlación entre la variable velocidad del viento y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.027)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de Spearman de $r= -1.000$, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: La temperatura tendrán influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H_0 : Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM_{10} .

Hipótesis alterna

H_1 : No Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM_{10} .

Nivel de significancia: $\alpha =0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechazar H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 08 la existencia de correlación entre la variable temperatura y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.017)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de

Spearman de $r = -0.500$, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

4.4. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 18 del mes de mayo.

- En la figura N° 16 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

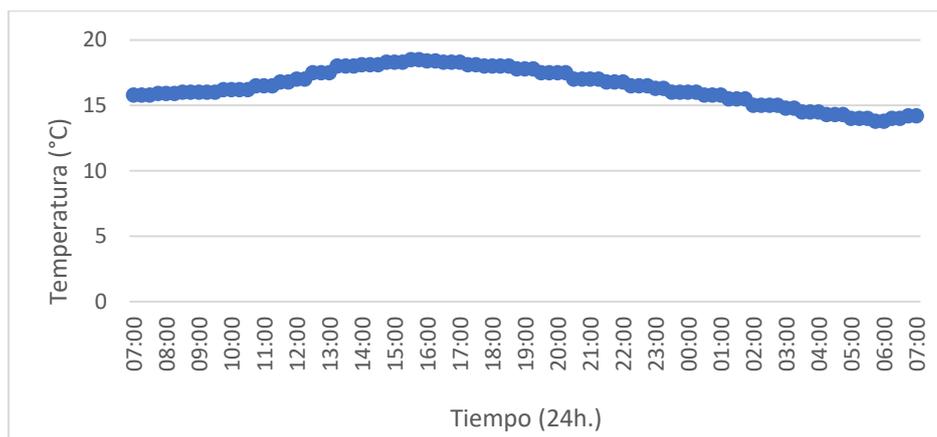


Figura N° 16 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 16 se observó que para el día 18 del mes de mayo, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 18.5 °C, con un mínimo de 13.8 °C y un promedio de 16.4 °C.

- En la figura N° 17 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

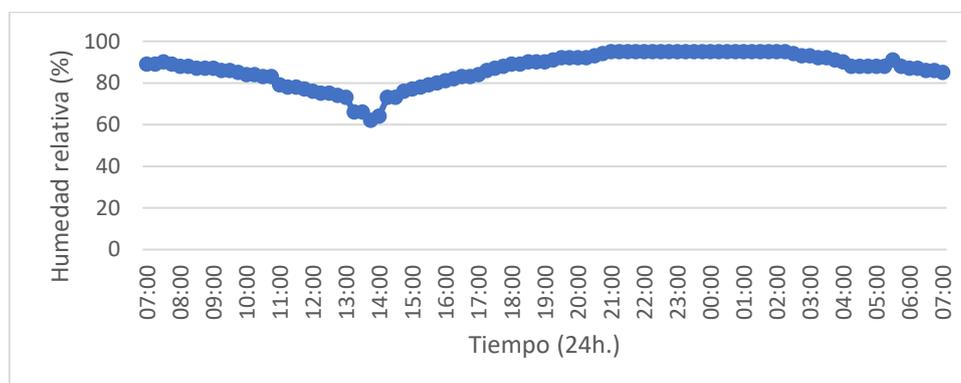


Figura N° 17 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 17 se observó que para el día 18 del mes de mayo, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 95 %, con un mínimo de 62% y un promedio de 87%.

- **En la figura N° 18 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-ZIRS-01 y CA- ZIRS-02.**

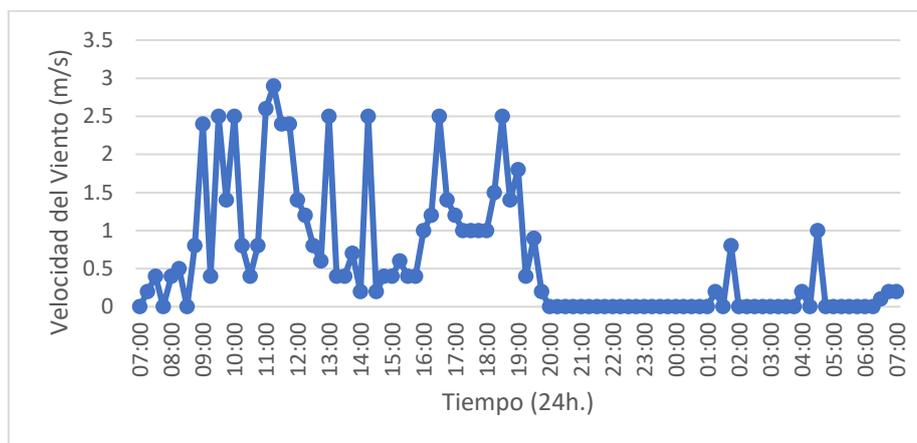


Figura N° 18 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA- ZIRS-01 y CA- ZIRS-02, perteneciente de la estación EM- ZIRS-01.

En la figura N° 18 se observó que para el día 18 del mes de mayo, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 2.9 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.6 m/s.

- **En la figura N° 19 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 18 de mayo.**

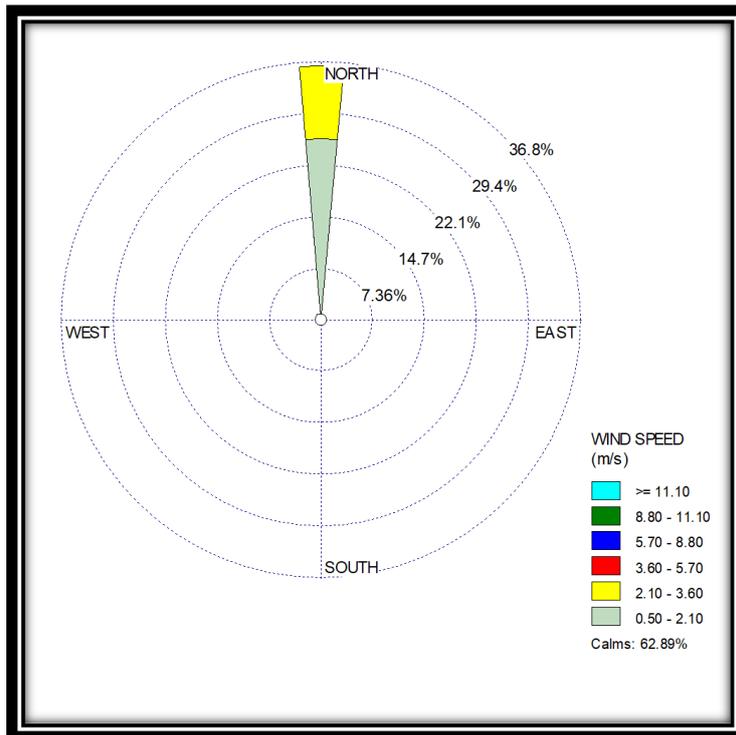


Figura N° 19: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 19 rosa de vientos se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 3.6, con una predominancia y determinación de brisa ligera, alcanzando la brisa suave en dirección Norte (N) y tiene una totalidad de 62.89% vientos en calma.

- En la figura N° 20 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y ZIRS-02.

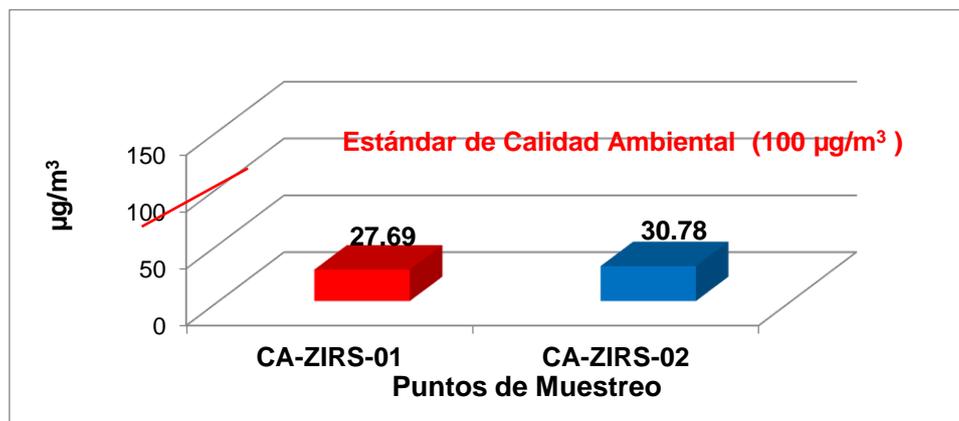


Figura N° 20: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

En la siguiente figura N° 20 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-ZIRS-01 la concentración fue de 27.69 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-ZIRS-02 la concentración fue de 30.78 µg/m³.

4.5. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 19 en el mes de mayo.

- **En la figura N° 21 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02.**

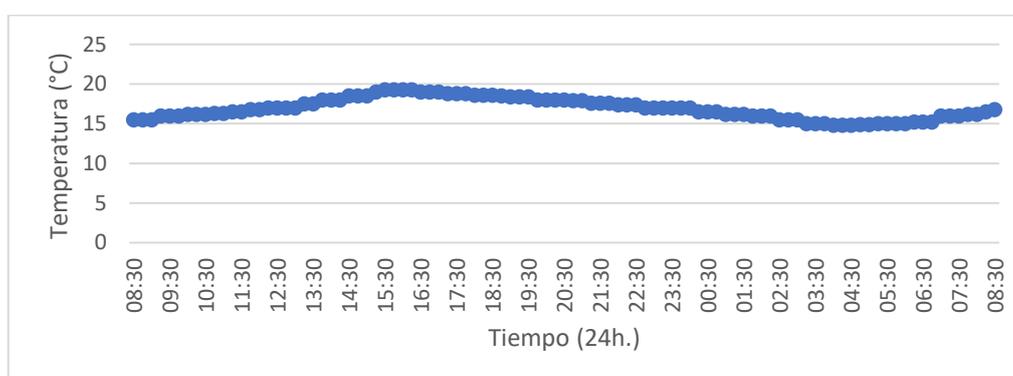


Figura N° 21 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02, perteneciente de la estación EM-ZIM-01.

En la figura N° 21 se observó que para el día 19 del mes de mayo, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 19.3 °C, con un mínimo de 14.8 °C y un promedio de 16.9 °C.

- **En la figura N° 22 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02.**

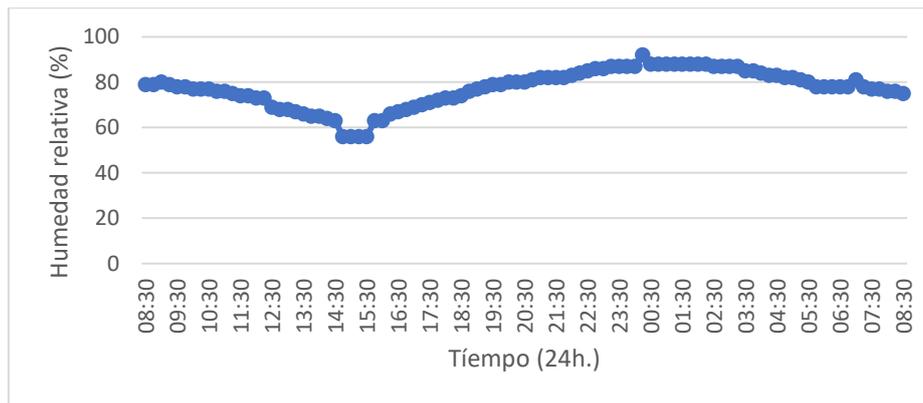


Figura N° 22 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02, perteneciente de la estación EM-ZIM-01.

En la figura N° 22 se observó que para el día 19 del mes de mayo, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 92 %, con un mínimo de 56% y un promedio de 77%.

- En la figura N° 23 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-ZIM-01 y CA- ZIM-02.

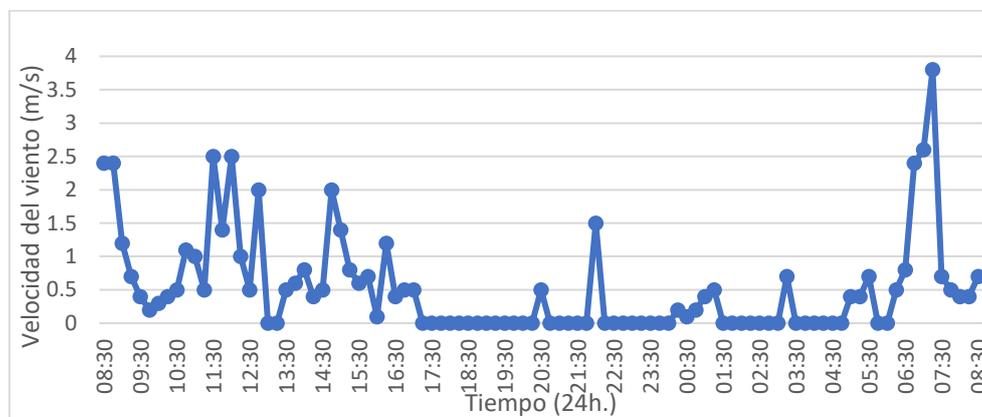


Figura N° 23 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA- ZIM-01 y CA- ZIM-02, perteneciente de la estación EM- ZIM-01.

En la figura N° 23 se observó que para el día 19 del mes de mayo, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 3.8 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.5 m/s.

- En la figura N° 24 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 19 de mayo.

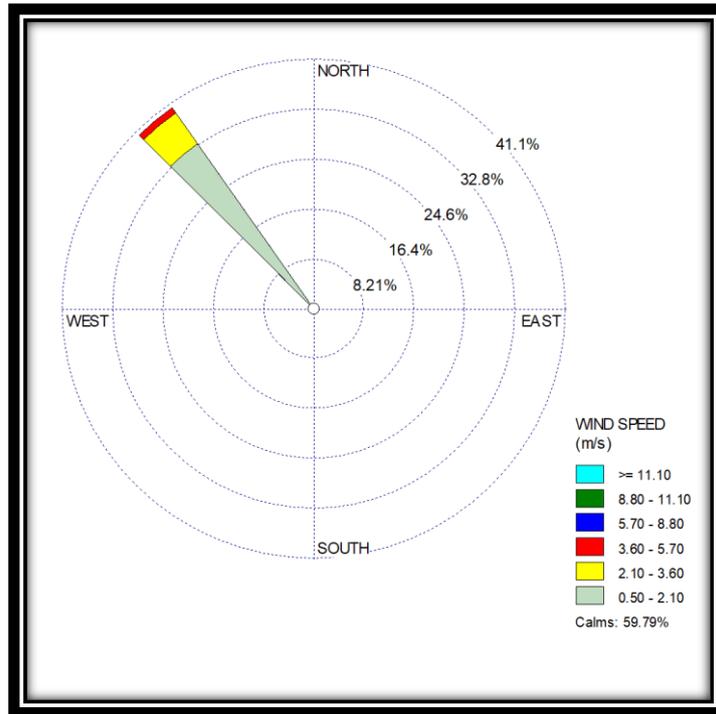


Figura N° 24: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 24 rosa de vientos se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 5.7, con una predominancia y determinación de brisa suave, alcanzando la brisa moderada en dirección Noroeste (NO) y tiene una totalidad de 59.79% vientos en calma.

- En la figura N° 25 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZIM-01 y ZIM-02.

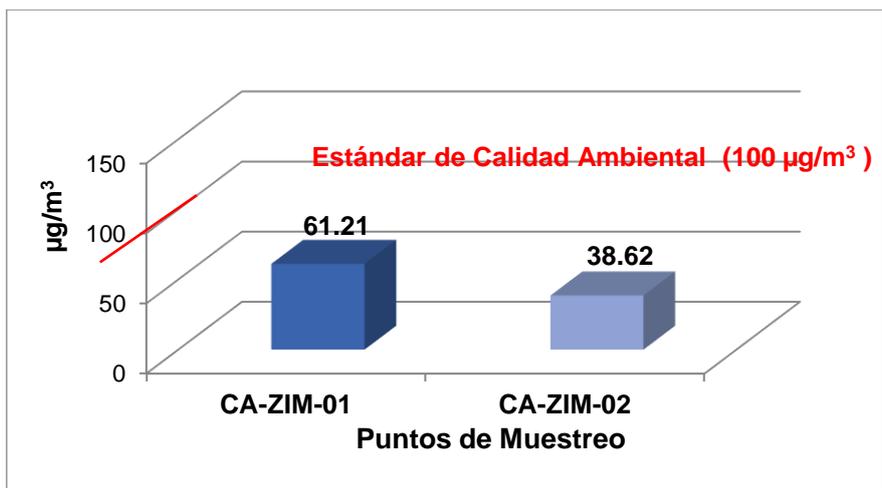


Figura N° 25: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIM-01 y CA-ZIM-02.

En la siguiente figura N° 25 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo, que para el punto de muestreo CA-ZIM-01 la concentración fue de 61.21 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-ZIM-02 la concentración fue de 38.62 µg/m³.

4.6. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 20 en el mes de mayo.

- En la figura N° 26 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-DPM-01 y CA-DPM-02.

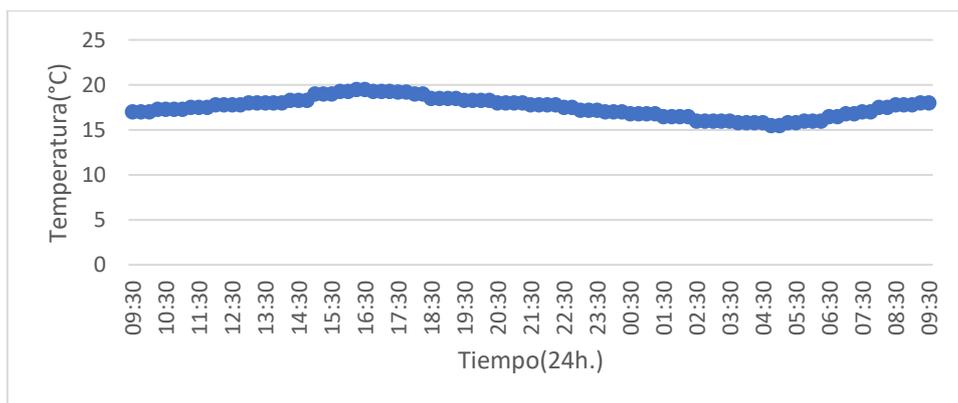


Figura N° 26 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-DPM-01 y CA-DPM-02, perteneciente de la estación EM-DPM-01.

En la figura N° 26 se observó que para el día 20 del mes de mayo, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 19.5 °C, con un mínimo de 15.5 °C y un promedio de 17.5 °C.

- En la figura N° 27 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-DPM-01 y CA-DPM-02.

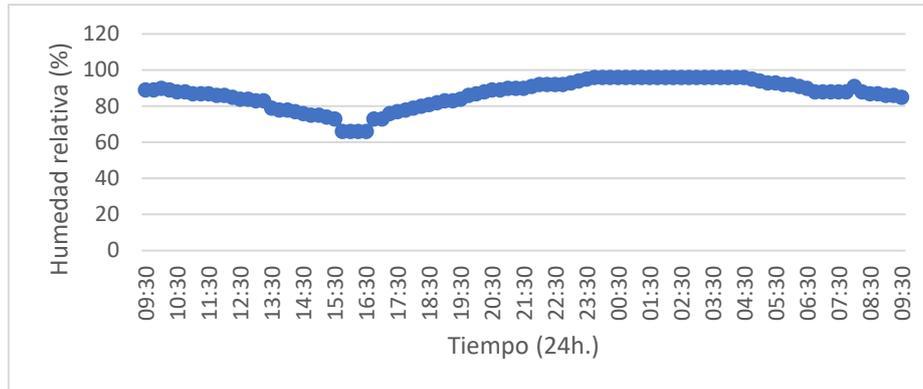


Figura N° 27 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-DPM-01 y CA-DPM-02, perteneciente de la estación EM-DPM-01.

En la figura N° 27 se observó que para el día 20 del mes de mayo, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 96 %, con un mínimo de 66% y un promedio de 87%.

- En la figura N° 28 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-DPM-01 y CA-DPM-02.

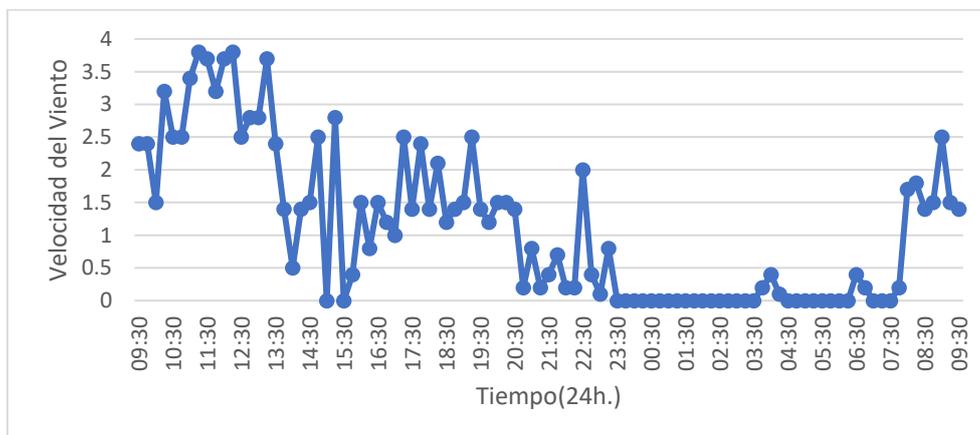


Figura N° 28 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-DPM-01 y CA-DPM-02, perteneciente de la estación EM-DPM-01.

En la figura N° 28 se observó que para el día 20 del mes de mayo, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 3.8 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 1.1 m/s.

- En la figura N° 29 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 20 de mayo.

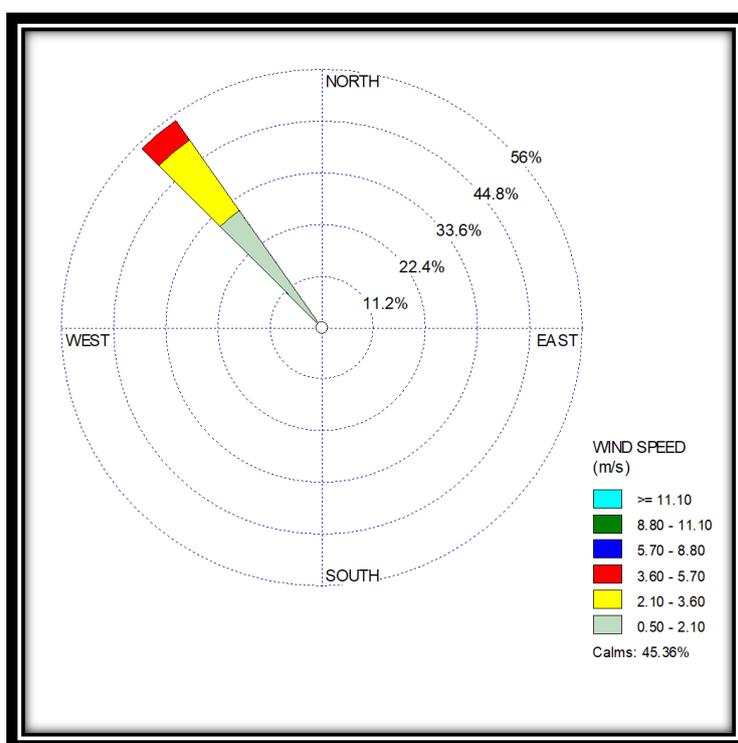


Figura N° 29: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 29 rosa de vientos se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 5.7, con una predominancia y determinación de brisa suave, alcanzando una brisa moderada en dirección Noroeste (NO) y tiene una totalidad de 45.36% vientos en calma.

- En la figura N° 30 se muestra el resultado de la concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-DPM-01 y CA-DPM-02.

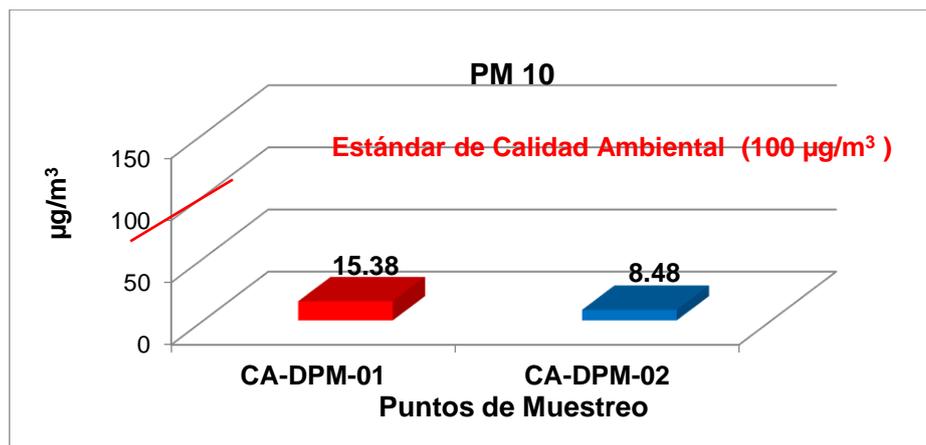


Figura N° 30: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-DPM-01 y CA-DPM-02.

En la siguiente figura N° 30 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-DPM-01 la concentración fue de 15.38 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-DPM-02 la concentración fue de 8.48 µg/m³.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Prueba de Normalidad: Distribución de la muestra

Tabla N° 09 Prueba de normalidad - Sotaventos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	0.191	3		0.997	3	0.900
Humedad relativa	0.385	3		0.750	3	0.000
Velocidad del viento	0.328	3		0.871	3	0.298
Concentración de PM ₁₀	0.284	3		0.933	3	0.501

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla N° 09 se muestra que las variables presentadas tienen un comportamiento normal, a excepción de la variable humedad relativa con un valor de 0.000, por otro lado la variable temperatura obtiene un valor de 0.900, mientras que la variable velocidad del viento tiene un valor de 0.298 y la variable concentración de Pm₁₀, que obtienen un 0.501 en su valor significativo, por lo tanto al encontrar una sola variable que no cumple con la normalidad, se

toma la decisión de proceder a evaluar los datos a través de la estadística no paramétrica.

Análisis de correlación múltiple

Tabla N° 10 Análisis de correlación – Sotaventos

Correlaciones						
			Temperatura	Humedad	Velocidad del viento	Concentración de PM10
Rho de Spearman	Temperatura	Coeficiente de correlación	1.000	0.000	0.500	-0.500
		Sig. (bilateral)		0.000	0.007	0.017
		N	3	3	3	3
	Humedad	Coeficiente de correlación	0.000	1.000	0.866	-0.866
		Sig. (bilateral)	0.000		0.033	0.033
		N	3	3	3	3
	Velocidad del viento	Coeficiente de correlación	0.500	0.866	1.000	-1,000**
		Sig. (bilateral)	0.017	0.033		0.033
		N	3	3	3	3
	Concentración de PM10	Coeficiente de correlación	-0.500	-0.866	-1,000**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.017	0.033		
		N	3	3	3	3

** . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis específica: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 10 la existencia de correlación entre la variable humedad relativa y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p$ ($\text{sig}=0.033$) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores de humedad y PM_{10} con una fuerza de Spearman de $r = -0.866$, indicando una relación inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: El viento tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H_0 : Existe influencia del viento en la concentración de PM_{10}

Hipótesis alterna

H_1 : No Existe influencia del viento en la concentración de PM_{10}

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechazar H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 10 la existencia de correlación entre la variable velocidad del viento y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p$ ($\text{sig}=0.033$) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de Spearman de $r = -1.000$, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: La temperatura tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 10 la existencia de correlación entre la variable temperatura y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es -p (sig=0.017) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de r= -0.500, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

Prueba de Normalidad: Distribución de la muestra

Tabla N° 11 Prueba de normalidad - Barloventos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	0.191	3		0.997	3	0.900
Humedad relativa	0.385	3		0.750	3	0.000
Velocidad del viento	0.328	3		0.871	3	0.298
Concentración de PM10	0.288	3		0.929	3	0.484

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla N° 11 se muestra que las variables presentadas tienen un comportamiento normal, a excepción de la variable humedad relativa con un valor de 0.000, por otro lado la variable temperatura obtiene un valor de 0.900, mientras que la variable velocidad del viento tiene un valor de 0.298 y la variable concentración de pm₁₀, que obtienen un 0.484 en su valor significativo, por lo tanto al encontrar una sola variable que no cumple con la normalidad, se toma la decisión de proceder a evaluar los datos a través de la estadística no paramétrica.

Análisis de correlación múltiple

Tabla N° 12 Análisis de correlación – Barloventos

Correlaciones						
			Temperatura	Humedad	Velocidad del viento	Concentración de PM10
Rho de Spearman	Temperatura	Coeficiente de correlación	1.000	0.000	0.500	-0.500
		Sig. (bilateral)		0.008	0.667	0.027
		N	3	3	3	3
	Humedad	Coeficiente de correlación	0.000	1.000	0.866	-0.866
		Sig. (bilateral)	0.000		0.333	0.033
		N	3	3	3	3
	Velocidad del viento	Coeficiente de correlación	0.500	0.866	1.000	-1,000**
		Sig. (bilateral)	0.027	0.033		0.033
		N	3	3	3	3
	Concentración de PM10	Coeficiente de correlación	-0.500	-0.866	-1,000**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.027	0.033		
		N	3	3	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis específica: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 12 la existencia de correlación entre la variable humedad relativa y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.033)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores de humedad y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de $r = -0.866$, indicando una relación inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: El viento tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia del viento en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia del viento en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 12 la existencia de correlación entre la variable velocidad del viento y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.033)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de $r= -1.000$, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: La temperatura tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Nivel de significancia: $\alpha =0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 12 la existencia de correlación entre la variable temperatura y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es $-p(\text{sig}=0.027)$ y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de $r= -0.500$, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

4.7. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 08 en el mes de junio.

- En la figura N° 31 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

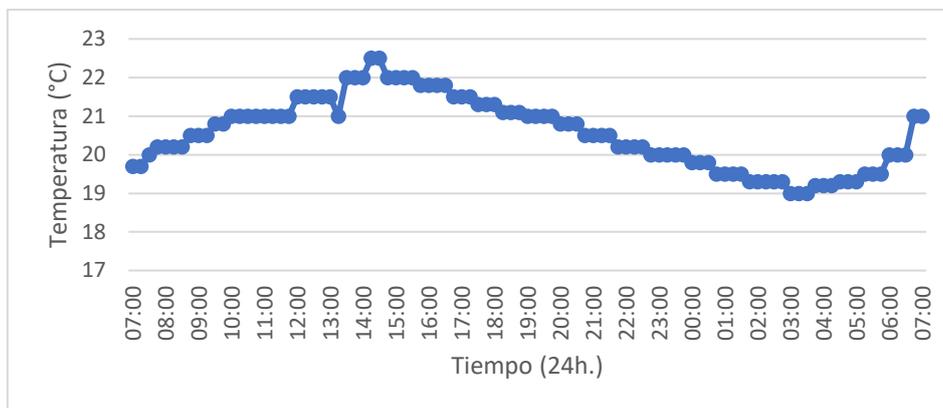


Figura N° 31 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 31 se observó que para el día 08 del mes de junio, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 22.5 °C, con un mínimo de 19 °C y un promedio de 20.6 °C.

- En la figura N° 32 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

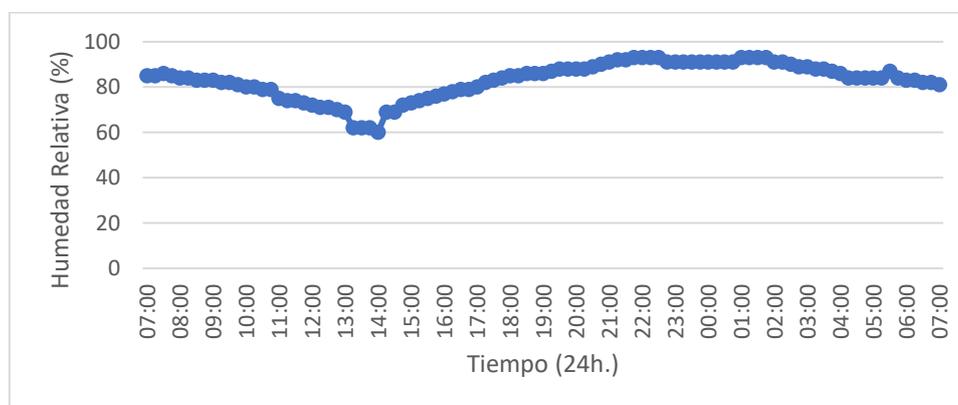


Figura N° 32 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 32 se observó que para el día 08 del mes de junio, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 93 %, con un mínimo de 60% y un promedio de 83%.

- **En la figura N° 33 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.**

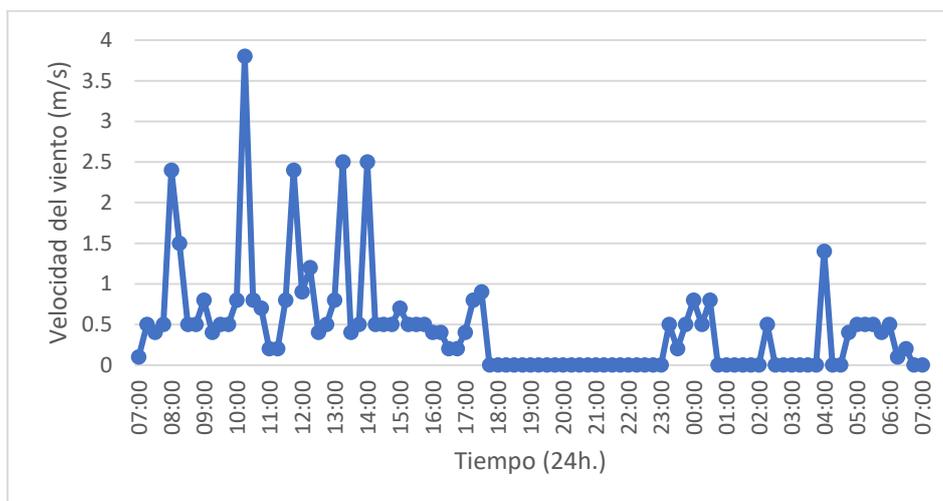


Figura N° 33 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02, perteneciente de la estación EM-ZIRS-01.

En la figura N° 33 se observó que para el día 08 del mes de junio, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 3.8 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.4 m/s.

- **En la figura N° 34 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 08 de junio.**

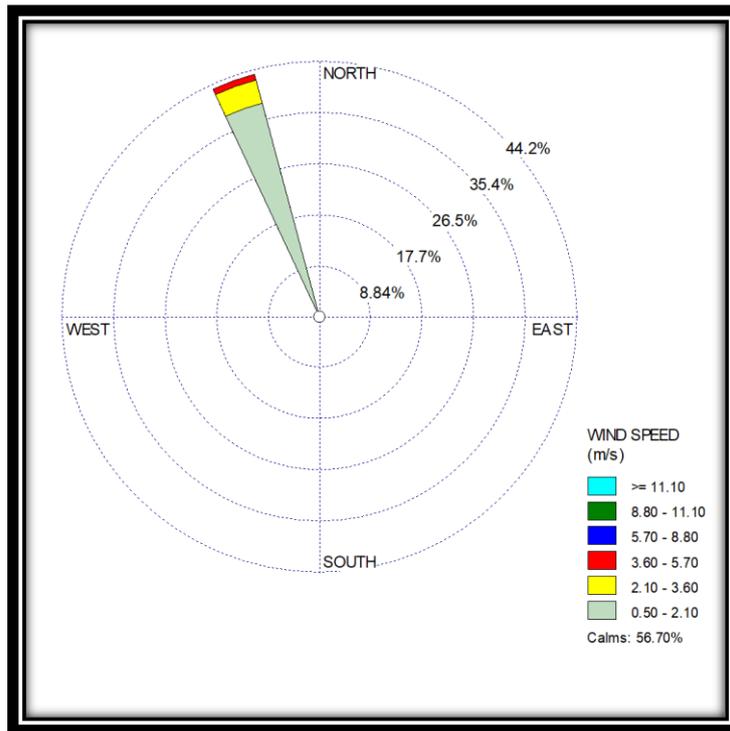


Figura N° 34: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 34 rosa de vientos, se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 5.7, con una predominancia y determinación de brisa suave, alcanzando la brisa moderada en dirección Norte noroeste (NNO) y tiene una totalidad de 56.70% vientos en calma.

- En la figura N° 35 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

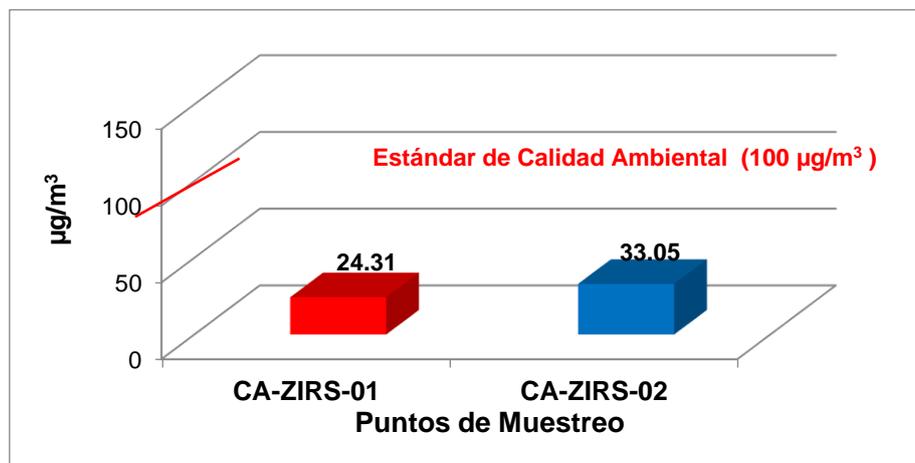


Figura N° 35: concentración de PM₁₀ en los puntos de muestreo CA-ZIRS-01 y CA-ZIRS-02.

En la siguiente figura N° 35 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo, que para el punto de muestreo CA-ZIRS-01 la concentración fue de 24.31 µg/m³, mientras que para el punto de muestreo CA-ZIRS-02 la concentración fue de 33.05 µg/m³.

4.8. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 9 en el mes de junio.

- **En la figura N° 36 se muestra la variable: temperatura, para el punto de muestreo CA-IVP-01.**

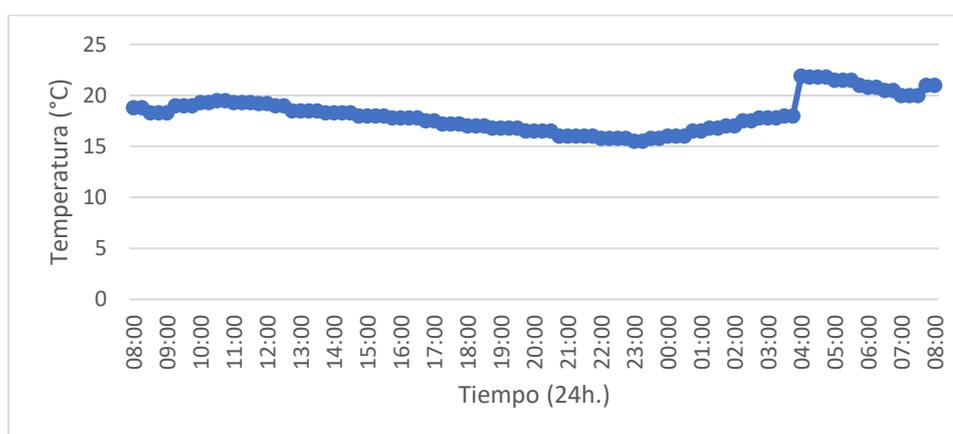


Figura N° 36 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para el punto, CA-IVP-01 perteneciente de la estación EM-IVP-01.

En la figura N° 36 se observó que para el día 09 del mes de junio, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 21.9 °C, con un mínimo de 15.5 °C y un promedio de 18.1 °C.

- **En la figura N° 37 se muestra la variable: Humedad relativa, para el punto de muestreo CA-IVP-01.**

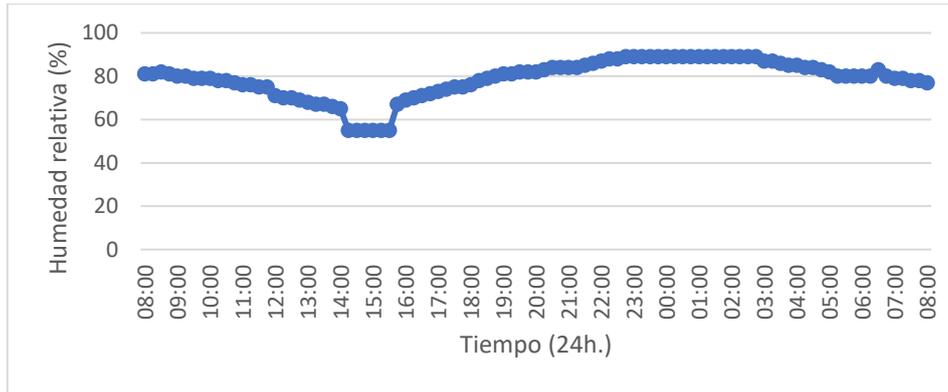


Figura N° 37 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para el punto CA-IVP-01, perteneciente de la estación EM-IVP-01.

En la figura N° 37 se observó que para el día 09 del mes de junio, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 89 %, con un mínimo de 55% y un promedio de 79%.

- **En la figura N° 38 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-IVP-01.**

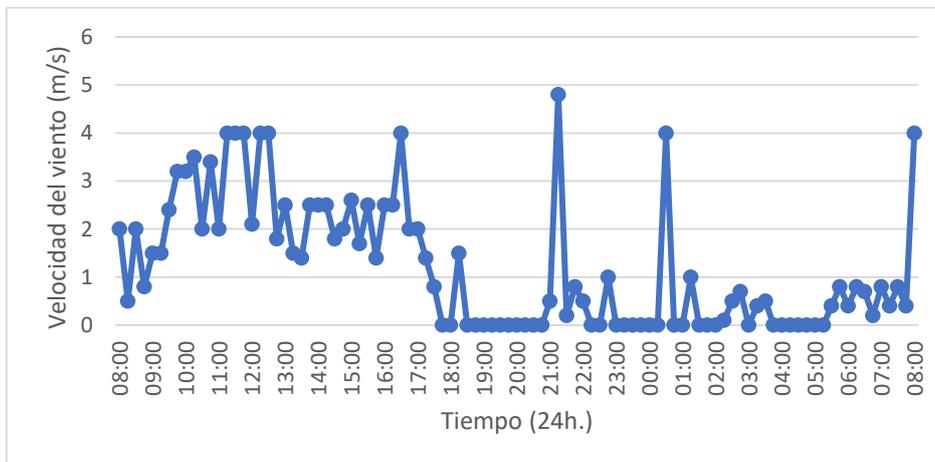


Figura N° 38 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-IVP-01, perteneciente de la estación EM-IVP-01.

En la figura N° 38 se observó que para el día 09 del mes de junio, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 4.8 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 1.2 m/s.

- En la figura N° 39 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 09 de junio.

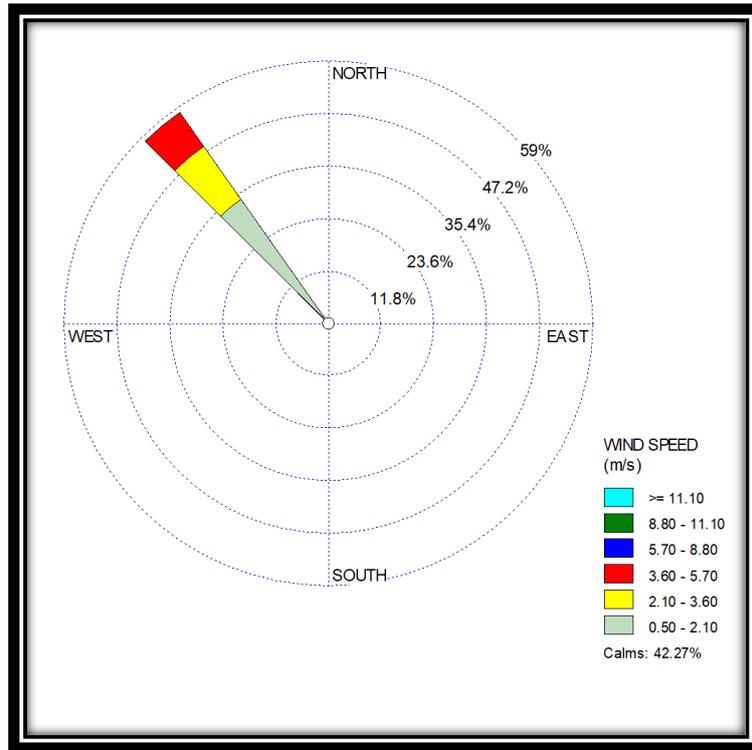


Figura N° 39: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 39 rosa de vientos, se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 5.7, con una predominancia y determinación de brisa suave, alcanzando una brisa moderada en dirección Norte noroeste (NNO) y tiene una totalidad de 42.27% vientos en calma.

- En la figura N° 40 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en el punto de muestreo CA-IVP-01.

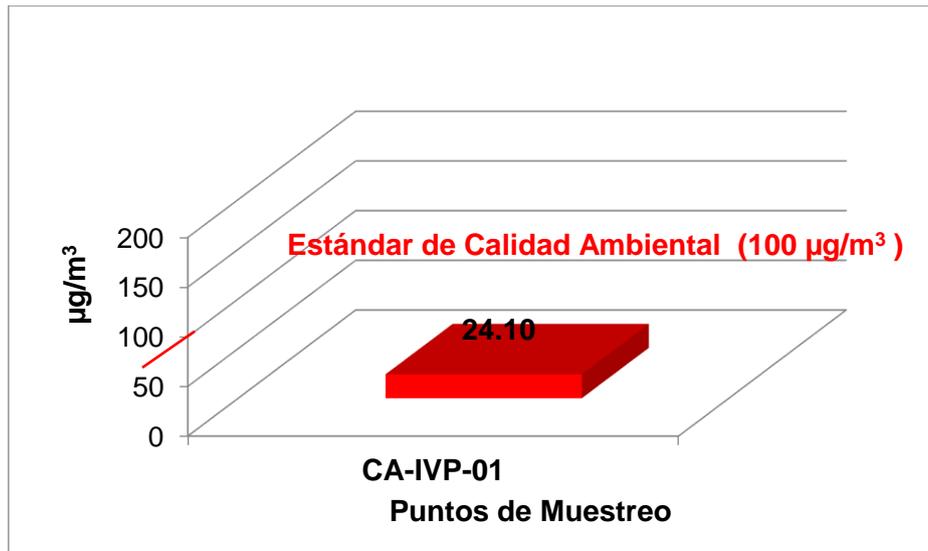


Figura N° 40: concentración de PM₁₀ en el punto de muestreo CA-IVP-01.

En la siguiente figura N° 40 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM₁₀ con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-IVP-01 la concentración fue de 24.10 µg/m³.

4.9. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 9 en el mes de junio.

- En la figura N° 41 se muestra variable: temperatura, para el punto de muestreo CA-PS-01.

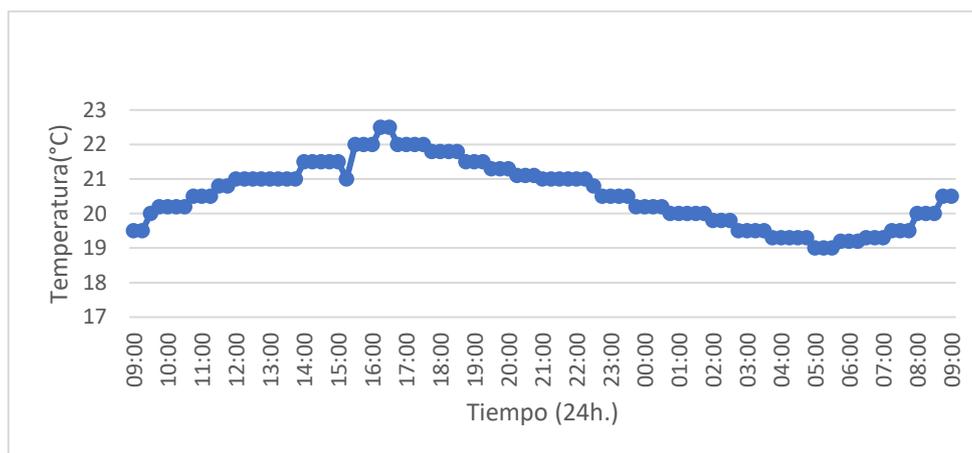


Figura N° 41 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para el punto, CA-PS-01 perteneciente de la estación EM-PS-01.

En la figura N° 41 se observó que para el día 09 del mes de junio, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 22.5 °C, con un mínimo de 19 °C y un promedio de 20.5 °C.

- **En la figura N° 42 se muestra variable: Humedad relativa, para el punto de muestreo CA-PS-01.**

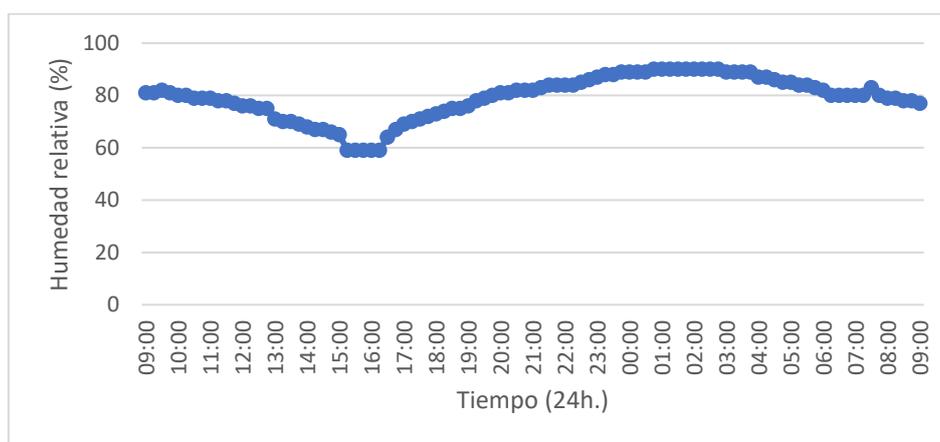


Figura N° 42 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para el punto CA-PS-01, perteneciente de la estación EM-PS-01.

En la figura N° 42 se observó que para el día 09 del mes de junio, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 90 %, con un mínimo de 59% y un promedio de 79%.

- **En la figura N° 43 se muestra variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-PS-01.**

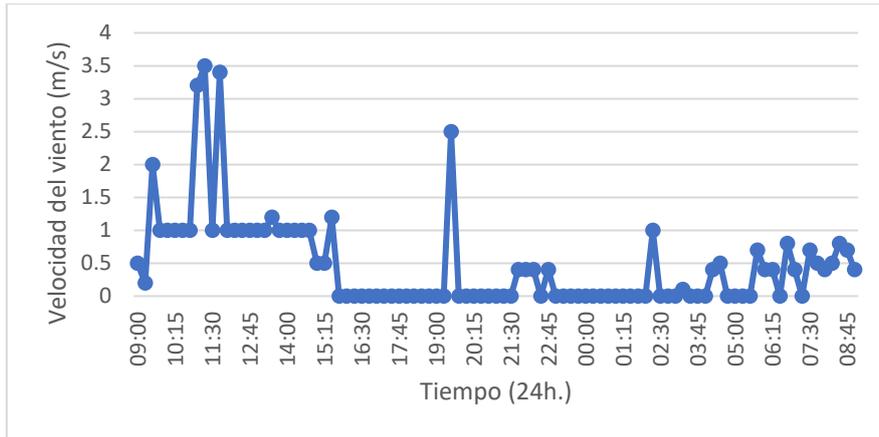


Figura N° 43 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-PS-01, perteneciente de la estación EM-PS-01.

En la figura N° 43 se observó que para el día 09 del mes de junio, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 3.5 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.5 m/s.

- En la figura N° 44 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 09 de junio.

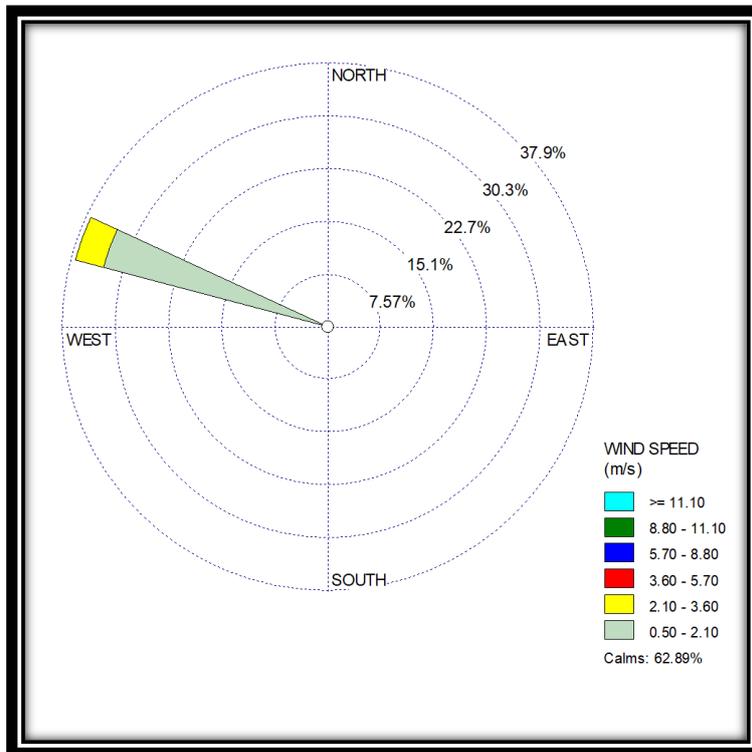


Figura N° 44: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 44 rosa de vientos, se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 3.6, con una predominancia y determinación de brisa ligera, alcanzando la brisa suave en dirección Norte noroeste (NNO) y tiene una totalidad de 62.89% vientos en calma.

- En la figura N° 45 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en el punto de muestreo CA-PS-01.

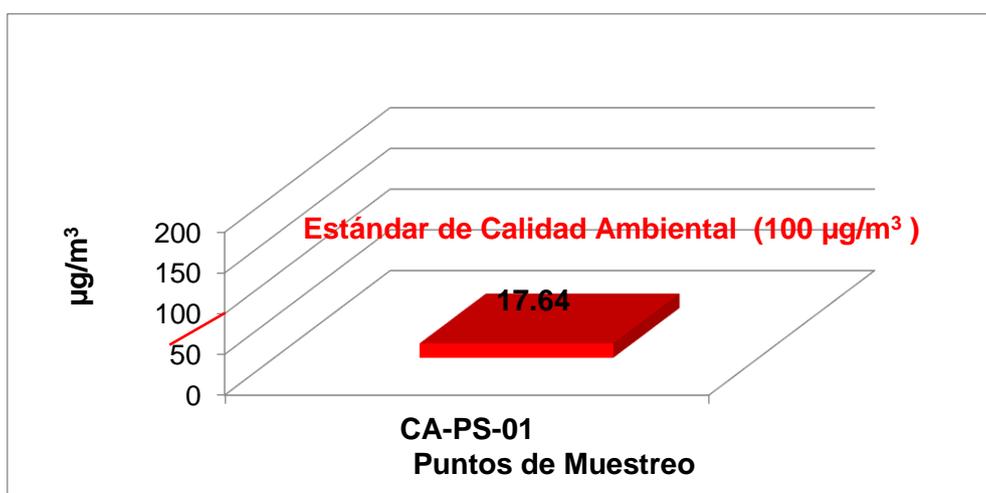


Figura N° 45: concentración de PM_{10} en el punto de muestreo CA-PS-01.

En la siguiente figura N° 45 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM_{10} con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-PS-01 la concentración fue de $17.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.10. Comportamiento de manera horaria de las variables meteorológicas del día 10 en el mes de junio.

- En la figura N° 46 se muestra la variable: temperatura, para los puntos de muestreo CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02.

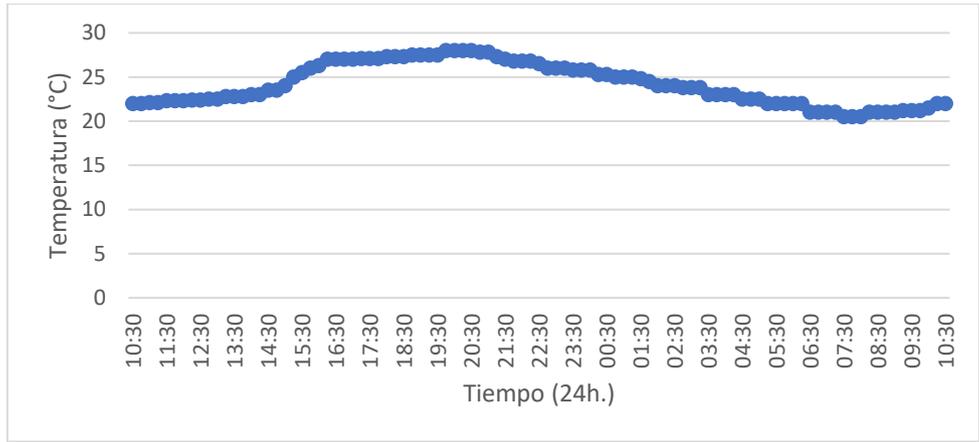


Figura N° 46 comportamiento de manera horaria de la variable temperatura (°C), para los puntos, CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02, perteneciente de la estación EM-ZISC-01.

En la figura N° 46 se observó que para el día 10 del mes de junio, la temperatura tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 28 °C, con un mínimo de 20.5 °C y un promedio de 24.2 °C.

- **En la figura N° 47 se muestra la variable: Humedad relativa, para los puntos de muestreo CA-ZISC-01 Y CA-ZISC-02.**

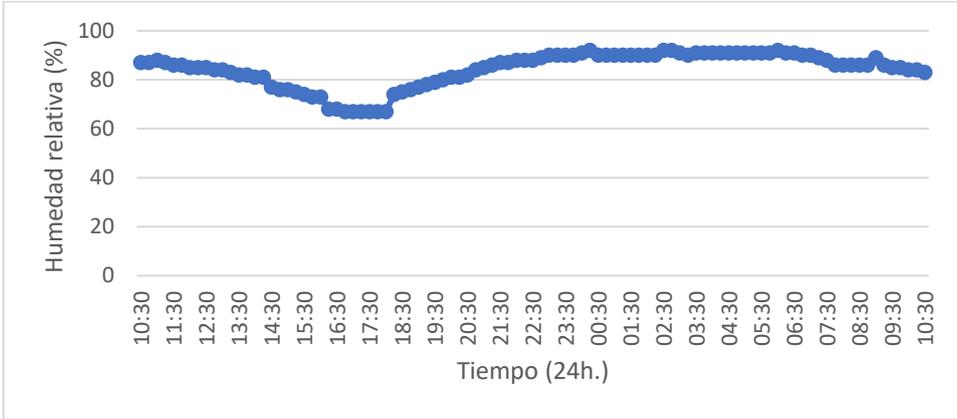


Figura N° 47 comportamiento de manera horaria de la variable Humedad relativa (%), para el punto CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02, perteneciente de la estación EM-ZISC-01.

En la figura N° 47 se observó que para el día 10 del mes de junio, la humedad relativa tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 92 %, con un mínimo de 64% y un promedio de 87%.

- En la figura N° 48 se muestra la variable: Velocidad del viento, en el punto de muestreo CA-ZISC-01 y CA- ZISC-02.

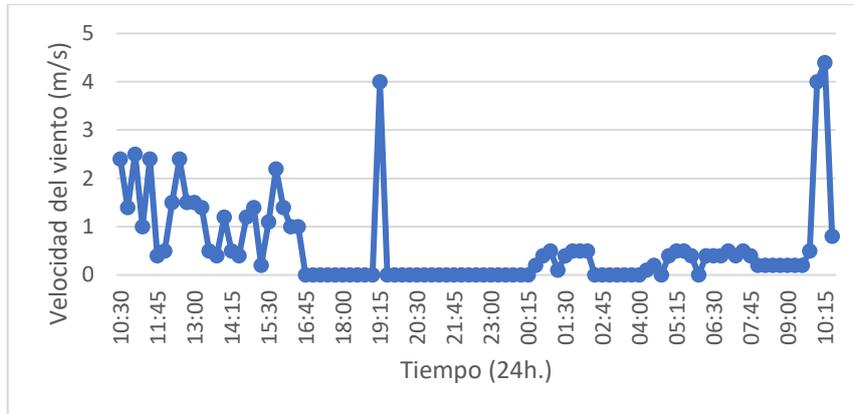


Figura N° 48 comportamiento de manera horaria de la variable velocidad del viento (m/s), para los puntos CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02, perteneciente de la estación EM- ZISC-01.

En la figura N° 48 se observó que para el día 10 del mes de junio, la velocidad del viento tiene un comportamiento variado, en las cuales se reporta un máximo de 4.4 m/s, un mínimo de 0 m/s y un promedio de 0.6 m/s.

- En la figura N° 49 se muestra la rosa de vientos del periodo de muestreo 10 de junio.

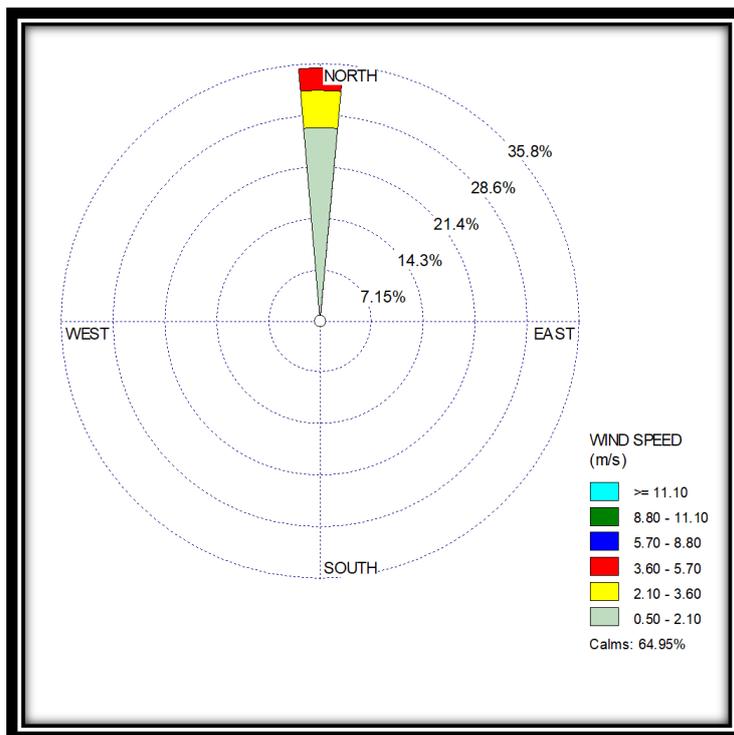


Figura N° 49: Rosa de vientos horario en el periodo de muestreo.

De acuerdo a la figura N° 49 rosa de vientos, se pudo apreciar que tiene una variación de forma constante, pero a su vez también cuenta con una distribución representativa de vientos de 0.50 a 5.70, con una predominancia y determinación de brisa ligera, alcanzando la brisa moderada en dirección Norte (N) y tiene una totalidad de 64.95% vientos en calma.

- En la figura N° 50 se muestra el resultado de la concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02.

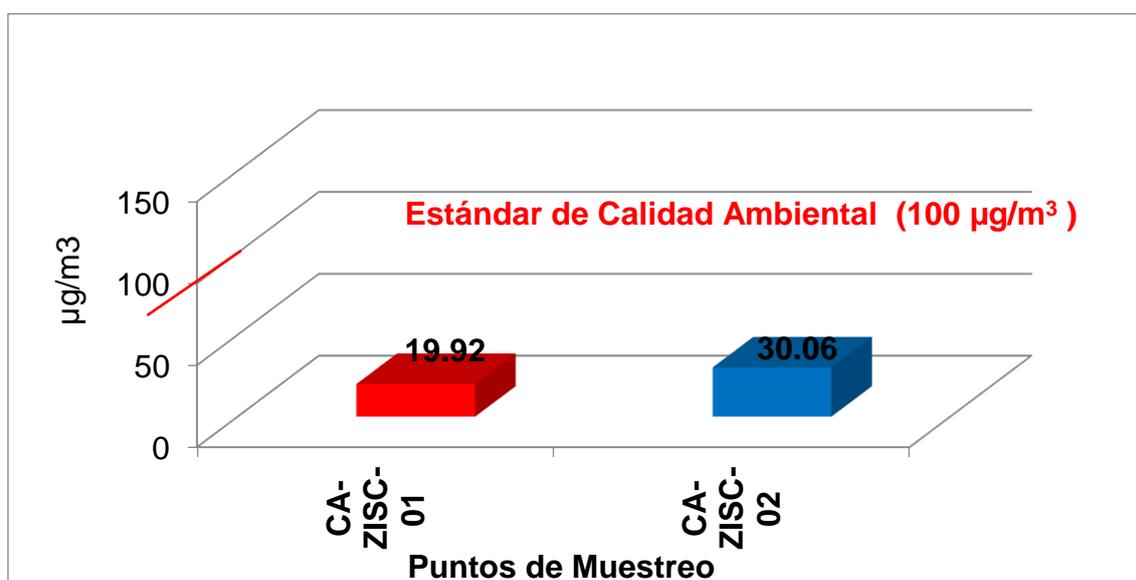


Figura N° 50: concentración de PM_{10} en los puntos de muestreo CA-ZISC-01 y CA-ZISC-02.

En la siguiente figura N° 50 se pudo apreciar la comparación de la concentración de PM_{10} con el estándar de calidad ambiental (ECA), en el cual se obtuvo que para el punto de muestreo CA-ZISC-01 la concentración fue de $19.92 \mu g/m^3$, mientras que para el punto de muestreo CA-ZISC-02 la concentración fue de $30.06 \mu g/m^3$.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Prueba de Normalidad: Distribución de la muestra

Tabla N° 13 Prueba de normalidad - Sotaventos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	0.214	3		0.989	3	0.802
Humedad relativa	0.175	3		1.000	3	1.000
Velocidad del viento	0.292	3		0.923	3	0.463
Concentración de PM10	0.370	3		0.786	3	0.081

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla N° 13 Se muestra que las variables presentadas tienen un comportamiento normal, teniendo a la variable temperatura con un valor de 0.802 en su valor significativo, por otro lado la variable humedad relativa tiene un valor de 1.000, mientras que la variable velocidad del viento tiene un valor de 0.463 y la variable concentración de pm₁₀ un valor de 0.081, siendo todas las variables mayor al 0.05, se concluye que los datos de la muestra se distribuyen de manera normal, por lo tanto, se cumple la normalidad y se puede proceder a analizar los datos con estadística paramétrica.

Análisis de correlación múltiple

Tabla N° 14 Análisis de correlación – Sotaventos

Correlaciones					
		Temperatura	Humedad	Velocidad del viento	Concentración de PM10
Temperatura	Correlación de Pearson	1	0.995	-0.645	-0.895
	Sig. (bilateral)		0.066	0.554	0.044
	N	3	3	3	3
Humedad	Correlación de Pearson	0.995	1	-0.721	-0.844
	Sig. (bilateral)	0.066		0.488	0.040
	N	3	3	3	3
Velocidad del viento	Correlación de Pearson	-0.645	-0.721	1	0.236
	Sig. (bilateral)	0.554	0.488		0.018
	N	3	3	3	3
Concentración de PM10	Correlación de Pearson	-0.895	-0.844	0.236	1
	Sig. (bilateral)	0.044	0.040	0.018	
	N	3	3	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis específica: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H_0 : Existe influencia de la humedad en la concentración de PM_{10}

Hipótesis alterna

H_1 : No Existe influencia de la humedad en la concentración de PM_{10}

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechazar H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 14 la existencia de correlación entre la variable humedad relativa y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es -p (sig=0.040) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores de humedad y PM_{10} con una fuerza de Pearson de $r = -0.844$, indicando una relación inversa significativa y de fuerte correlación.

Hipótesis específica: El viento tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H_0 : Existe influencia del viento en la concentración de PM_{10}

Hipótesis alterna

H_1 : No Existe influencia del viento en la concentración de PM_{10}

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechaza H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 14 la existencia de correlación entre la variable velocidad del viento y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es -p (sig=0.018) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de Pearson de $r = 0.236$, indicando que la relación es directa significativa y de débil correlación.

Hipótesis específica: La temperatura tendrá influencia en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H_0 : Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM_{10} .

Hipótesis alterna

H_1 : No Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM_{10} .

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechaza H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 14 la existencia de correlación entre la variable temperatura y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es -p (sig=0.044) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta

H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de Pearson de $r = -0.895$, indicando que la relación es inversa significativa y de fuerte correlación.

Prueba de Normalidad: Distribución de la muestra

Tabla N° 15 Prueba de normalidad – Barloventos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	0.377	3		0.770	3	0.045
Humedad relativa	0.175	3		1.000	3	1.000
Velocidad del viento	0.175	3		1.000	3	1.000
Concentración de PM_{10}	0.316	3		0.889	3	0.351

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla N° 15 se muestra que las variables presentadas tienen un comportamiento normal, a excepción de la variable temperatura con un valor de 0.045, por otro lado la variable humedad relativa obtiene un valor de 1.000, mientras que la variable velocidad del viento tiene un valor de 1.000 y la variable concentración de pm_{10} , que obtienen un 0.351 en su valor significativo, por lo tanto al encontrar una sola variable que no cumple con la normalidad, se toma la decisión de proceder a evaluar los datos a través de la estadística no paramétrica.

Análisis de correlación múltiple

Tabla N° 16 Análisis de correlación – Barloventos

Correlaciones						
			Temperatura	Humedad	Velocidad del viento	Concentración de PM_{10}
Rho de Spearman	Temperatura	Coeficiente de correlación	1.000	1,000**	0.500	-0.500
		Sig. (bilateral)			0.667	0.017
		N	3	3	3	3
	Humedad	Coeficiente de correlación	1,000**	1.000	0.500	0.500
		Sig. (bilateral)			0.667	0.027
		N	3	3	3	3

	Velocidad del viento	Coeficiente de correlación	0.500	0.500	1.000	-0.500
		Sig. (bilateral)	0.667	0.667		0.027
		N	3	3	3	3
	Concentración de PM10	Coeficiente de correlación	0.500	0.500	-0.500	1.000
		Sig. (bilateral)	0.017	0.027	0.027	
		N	3	3	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

VERIFICACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis específica: La Humedad tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la humedad en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 16 la existencia de correlación entre la variable humedad relativa y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es -p (sig=0.027) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores de humedad y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de $r = 0.500$, indicando una relación directa significativa y de moderada correlación.

Hipótesis específica: El viento tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia del viento en la concentración de PM₁₀

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia del viento en la concentración de PM₁₀

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H₀ y se rechazar H₁ si el P es menor a 0.05

Se rechaza H₀ y se acepta H₁ si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 16 la existencia de correlación entre la variable velocidad del viento y concentración de PM₁₀, ya que el coeficiente de valor hallado es -p (sig=0.027) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H₀ y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM₁₀ con una fuerza de Spearman de $r = -0.500$, indicando que la relación es inversa significativa y de moderada correlación.

Hipótesis específica: La temperatura tendrá influencia en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del subtramo 6, vía Panamericana sur 2021.

Hipótesis nula

H₀: Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Hipótesis alterna

H₁: No Existe influencia de la temperatura en la concentración de PM₁₀.

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Regla de decisión

Se acepta H_0 y se rechaza H_1 si el P es menor a 0.05

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 si el P es mayor a 0.05

Interpretación:

Se evidencia en la tabla N° 16 la existencia de correlación entre la variable temperatura y concentración de PM_{10} , ya que el coeficiente de valor hallado es $-p$ ($sig=0.017$) y con un nivel de significancia menor al 0.05, por lo que se acepta H_0 y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que existe correlación favorable entre los valores velocidad del viento y PM_{10} con una fuerza de Spearman de $r= -0.500$, indicando que la relación es inversa significativa y de moderada correlación.

V. DISCUSIÓN

Hipótesis general: “Las variables meteorológicas influyen en la concentración de PM₁₀, en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur 2021. En las tablas N° 06; 10; 14 perteneciente a la evaluación de los 3 meses evaluados, para los puntos sotaventos, se logra observar que dichas variables meteorológicas y la concentración de PM₁₀ son inferiores al nivel de significancia Rho de Spearman de 0.05, con la cual se estaría confirmando la hipótesis de la investigación, Mientras que para las tablas N° 08; 12; 16 perteneciente a la evaluación de los meses establecidos en el estudio, para los puntos barloventos, se contrasta que las variables meteorológicas y la concentración de PM₁₀ del mismo modo son inferiores al nivel de significancia de 0.05, evaluadas en la prueba de hipótesis Rho de Spearman, el cual confirma su asociación.

En la investigación la Humedad Relativa presenta una influencia en la concentración de PM₁₀, en los dos últimos meses evaluados, pues dicha variable presenta grados de correlación para los 3 meses en los Sotaventos de, 0.000; -0.866; -0.844, mientras que en lo Barloventos los valores son, -0.866; -0.866; 0.500, para MONTROYA et. al, (2012), menciona que hay una existencia en las relaciones de la variable meteorológica humedad y la concentración de PM₁₀ en exteriores, a pesar de que los valores fuesen bajos, dichos coeficientes de correlación obtenidos son moderados, pues a medida que esta variable meteorológica aumenta la concentración de PM₁₀ disminuye, según lo mencionado por MONTROYA el valor negativo encontrado en los resultados demuestran el comportamiento de la variable meteorológica y el PM₁₀ ser inversamente proporcional, mientras que ROJANO, PÉREZ Y FREYLE, (2012) Muestran las concentraciones de material particulado y la humedad relativa menor al 70% presentan un aumento en la correlación, lo cual podría estar asociado a reacciones de forma higroscópica, como vendría a ser los casos inversión térmica y absorción de la humedad.

VALLE et al. (2013) obtuvieron resultados de correlación negativos para las mismas variables, el autor menciona que a medida que la humedad aumenta, los promedios de PM_{10} tienen una tendencia de disminución, por otro lado, infiere que valores de humedad de 55% a 65 % tienden a facilitar la formación del material particulado, ya que muestran una facilidad en la suspensión sobre el suelo.

En cuanto a la variable meteorológica velocidad del viento, los valores obtenidos de correlación para los tres meses en los Sotaventos son, -0.500; -1,000; 0.236, y para los Barloventos, -1.000; -1.000; -0.500, según GUTIERREZ y POMA, (2015) indican que la velocidad del viento y el material $PM_{2.5}$ suspendido en el aire tienen una tendencia inversamente proporcional ya que a medida que la velocidad del viento disminuye mayor será la cantidad de material $PM_{2.5}$ en suspensión, mientras MARCANO, (2015) menciona que las brisas de mar tanto para montañas y valles es donde normalmente se producen una acumulación de diversos contaminantes, la cual influye significativamente en la concentración del material particulado, principalmente en las zonas en la cual existe la presencia de estos vientos, es por ello que claramente se obtiene una correlación directa débil, por otro lado BUITRAGO y TEJEIRO (2019), mencionan que las concentraciones más significativas de PM_{10} que se encuentran entre 60 y 120 $\mu g/m^3$, tienden a corresponder a valores de velocidad del viento que son menores a 2 m/s. mientras que las concentraciones menos significativas o bajas, correspondieron a los valores del viento de más 2 m/s. así mismo precisa que por cada metro por segundo que aumenta la velocidad del viento, en promedio la concentración tiende a disminuir en 5.77 $\mu g/m^3$, pues evidencia de manera clara, que el viento arrastra y dispersa el PM_{10} a lugares lejanos. Lo mencionado por MARCANO, BUITRAGO Y TEJEIRO confirman el resultado positivo de 0.236 en el Sotavento pues según la evaluación de rosa de vientos en dicha zona de estudio la representatividad de vientos va de brisa ligera, alcanzando la brisa moderada y superando velocidades de 2 m/s. Mientras que, ARRIETA, Alvaro (2016), la velocidad y dirección del viento tienden a condicionar al contaminante y determina que, si el viento tiende a favorecer en dirección y

velocidad a la pluma, esta puede tener una dispersión de hasta unos 200 m. VALLE et al. (2013) tuvieron resultados de -0,306 y -0,227 en su correlación, pues en su investigación menciona, que concentraciones de PM₁₀ suelen disminuir a medida que los vientos aumentan en su velocidad, dichos resultados mostrados tienden a tener un rango de correlación moderada a débil, pues sus picos máximos de velocidades alcanzaron los 3.0 m/s.

por otro lado, KENNETH, Wark y WARNER, Cecil (2019), mencionan que la dispersión del contaminante principalmente está condicionada por la topografía del lugar, esta puede tener una influencia directa en la obstrucción de corrientes de aire, que pueden limitar la dispersión y su dirección, limitando las velocidades del viento.

Para la variable temperatura y concentración de PM₁₀, se pudo identificar valores de correlación en los Sotaventos de -1.000; -0.500; -0.844, mientras que, para los Barloventos, -0.500; -0.500; -0.500. Según BUITRAGO y TEJEIRO (2019), la influencia de las variables meteorológicas temperatura y velocidad del viento en la concentración de PM₁₀ no presenta una influencia de forma significativa, los valores que obtuvieron los investigadores fueron de 0.210 positiva baja, de acuerdo a las condiciones evaluadas por el investigador el crecimiento de esta variable, también le corresponde el aumento del contaminante, dicha situación está relacionada con actividades fotoquímicas que dan fuerza en días con una alta intensidad solar. Según GONZALES, (2012) esta variable tiene una gran influencia en la variabilidad de la concentración del material particulado PM₁₀, mientras que ACOSTA Fernanda, [et al]. (2019) en su estudio confirma dichos resultados de correlación, pues la autora menciona que, en lugares donde existe una temperatura muy alta, tiende a una disminución de PM₁₀, mientras que una baja temperatura aumenta las concentraciones de dicho material.

MOTOCANCHE, Diego (2019) en su investigación confirma que la variable temperatura tiene una influencia en la concentración de material particulado con un $-p$ ($\text{sig}=0,013$) con un nivel de correlación moderada, el autor menciona claramente que la temperatura y la concentración de material particulado tienen un comportamiento inversamente proporcional. Mientras ARRIETA, Alvaro (2016) menciona la existencia de una relación significativa entre la concentración de PM_{10} y la temperatura, pues este tiende a ser mayor en los días que aumenta la precipitación.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logró determinar que la humedad relativa presenta una influencia de manera significativa en la concentración de PM_{10} en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur, excepto para el mes abril en los sotaventos pues no se logra establecer una relación entre dichas variables, por ende no hay existencia de influencia, pues su valor de correlación es 0.000, por otro lado en el resto de meses los sotaventos y barloventos evaluados, presentan Sig. bilateral Rho de Spearman inferior al 0.05, a su vez valores de coeficiente de correlación son, -0.866 y -0.844, mientras que en los barloventos presentan valores de correlación de, -0.866; -0.866 y 0.500 pues dichos valores se encuentran en el rango de correlación nula y fuerte.
2. Se determinó que el viento presenta una influencia significativa en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur, pues la Sig. bilateral Rho de Spearman es inferior al 0.05, por otro lado, los resultados en los sotaventos presentan valores de coeficiente de correlación de, -0.500; -1.000; 0.236, mientras que, en los barloventos, los valores son, -1.000; -1.000; -0.500. Esto debido a que la zona de estudio se tiene una predominancia de vientos con denominación de brisas suaves, ligeras y moderadas, con velocidades que oscilan entre los 0.5 a 5.7 m/s determinantes en el aumento o disminución en la concentración del material particulado.
3. Se determina que la temperatura, presenta una influencia significativa en la concentración de PM_{10} , en actividades constructivas del sub tramo 6, vía Panamericana sur, con una Sig. bilateral Rho de Spearman inferior al 0.05, pues los resultados en los sotaventos, presentan valores de coeficiente de correlación de, -1.000; -0.500; -0.895, mientras que, en los barloventos, los valores son, -0.500; -0.500; -0.500. dichos valores relacionan las variables de manera fuerte.

VII. RECOMENDACIONES

Para que se pueda lograr un correcto desarrollo de estudios similares, se debe de tener en cuenta las recomendaciones planteadas, ya que algunas de estas situaciones ocurrieron durante el desarrollo del muestreo y del proyecto en general.

1. Para la instalación de los puntos de monitoreo que tengan las mismas características constructivas, estas tengan la consideración de establecerlas a distancias mayores a los 2 metros de la vía, pues esta fuente móvil de circulación vehicular podría repercutir significativamente en la concentración de material particulado.
2. Realizar estudios que cuente con una mayor frecuencia, en el número de días de muestreo, pues así se recopila más información, se obtiene mejores resultados y favorece en los análisis de tipos estadísticos, para su mejor observación de la línea de tendencia que estas podrían tener.
3. La seguridad es muy importante en este sentido, pues se utiliza equipos de un gran valor monetario, pues el periodo de muestreo es de 24 horas la cual requiere de una constante vigilancia y cuidado.
4. Realizar estudios similares incluyendo más variables meteorológicas, como es la precipitación, una de las más importantes, ya que, en el periodo de muestreo para el presente estudio, las precipitaciones fueron nulas, esto debido al periodo estacional en la cual se encontraba la zona evaluada, por otro lado, realización de mapas y diagramas de dispersión de contaminantes, para su mejor diagnóstico de la situación actual del estudio.

REFERENCIAS

ACOSTA, Fernanda, RODRIGUEZ, Vannessa, CUITIVA, Ana, ALTAMAR, Astrid y ARAGÓN, Juan. (2019). Precipitaciones En Una Zona Aledaña a La Universidad Libre Sede Bosque En Bogotá., 9 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096112https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/247/243>

ALDUNATE, Pablo, PAZ, Oscar y HALVORSEN, Kjetil. Los efectos de la contaminación atmosférica por PM10 sobre la salud ciudad de La Paz – Bolivia (3650 m.s.n.m.). [en línea], febrero-mayo, n.º2. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v3n2/v3n2_a18.pdf

ISSN 1683-0789

ARREGOCES, Heli, ROJANO, Roberto, ANGULO, Luis y RESTREPO, Gloria. Predicción y Análisis de la Contribución de PM10 desde Pilas de Carbón en una Mina a Cielo Abierto. [en línea], marzo-agosto, n.º4. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v27n4/art10.pdf>

ISSN 0718-0764

ARRIETA, Alvaro. Particulate Matter Dispersion PM 10, with interrelation of topographic and meteorological factors). [en línea], febrero-mayo, n.º2. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096112>

ISSN: 24224324.

ARCINIÉGAS, Cesar, 2012. Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable pm10. Revista Luna Azul [en línea] 223 pp. [fecha de Consulta 13 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727348012>.

ISSN: 19092474.

AVECILLA, Fernando, PANEBIANCO, Juan y BUSCHIAZZO, Daniel. Erosión eólica y emisión de pm10 en dos suelos agrícolas de la provincia de La Pampa,

Argentina. [en línea], febrero- agosto, n.º2. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2021]. Disponible en:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672019000200002&lang=pt

ISSN 1850-2067

BUITRAGO, Angie y TEJEIRO, José. 2019 influencia de las condiciones meteorológicas en la concentración de pst y pm10 en inmediaciones de la Universidad Santo Tomás sede Loma Linda. Tesis (Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad Santo Tomás, 76 pp.

CLEAN AIR INSTITUTE, 2012. La Calidad del Aire en América Latina: Una Visión Panorámica. *Clean Air Institute* [en línea], 36 pp. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/contaminacion_atmosferica/La_Calidad_del_Aire_en_América_Latina.pdf.

CAMPO, A. 2017. Variabilidad temporal del PM10 en Bahía Blanca (Argentina) y su relación con variables climáticas., vol. 56, 25 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6280947>

ISSN: 23400129.

EXLINE, Joseph, LEVINE, Arlene. y LEVINE, Joel, 2006. Meteorology : An Educator ' s Resource for Inquiry-Based Learning for Grades 5-9. NASA. [en línea], Disponible en:

https://www.nasa.gov/pdf/288978main_Meteorology_Guide.pdf.

DEY, Sharadia, GUPTA, Srimanta, CHAKRABORTY, Arun. y SIBANDA, Precious., 2018. Influences of boundary layer phenomena and meteorology on ambient air quality status of an urban area in eastern India. *Atmosfera*, vol. 31, 86 pp. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/atm/v31n1/0187-6236-atm-31-01-69.pdf>

ISSN: 01876236

FIDIAS, Gerardo, El proyecto de investigación [en línea] 6.^a ed. Venezuela:

Editorial Episteme C.A. 2016. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2021].
Disponible en: https://www.academia.edu/23573985/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_6ta_Edici%C3%B3n_Fidias_G_Arias_FREELIBROS_ORG
ISBN 9800785299.

GUTIERREZ Silva D. y POMA. Castromonte R. Modelo para estimar impactos ambientales en el movimiento de tierras en obras de edificaciones. tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú. Pontifica Universidad Católica del Perú. 2015. 90 pp.

KENNETH, Wark y WARNER, Cecil. 2019, Contaminación del aire. Origen y control. 652 pp. Disponible en: https://ulatina.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7488&shelfbrowse_itemnumber=12723
ISBN: 9789681819545

KLEEBERG, Fernando y RAMOS, Julio, 2009. Gestión de la producción. 40 pp.
Disponible en: <https://revistas.ulima.edu.pe>
ISSN: 1025-9929

La Contaminación Atmosférica, Un Problema Más allá De La Salud Humana: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA [En línea]. [Fecha de consulta: 05 de noviembre 2021] (Crónica). Madrid: Nov 19, 2017 ProQuest Central.

MARCANO, José. Educación Ambiental. Recursos Naturales. Contaminación V. República Dominicana. [En línea] 2016. [Fecha de consulta: 05 de noviembre 2021] Disponible en: www.jmarcano.com/recursos/index.htm

Materia orgánica extraída de las aeropartículas y sus efectos genotóxicos, por Villalobos Pietrini [et al]. Revista especializada en Ciencias Químico Biológicas [en línea]. Noviembre de 2008, 2ª ed. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2021] Disponible en <http://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/article/view/17/17>
ISSN: 23958723.

MÉNDEZ, Juan, PINTO, Laura, GALVIS, Boris y PACHÓN, Jorge. 2017. Estimation of resuspended dust emission factors before, during and after road paving process in Bogotá. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 27, 60 pp. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n1/v27n1a03.pdf>

MONTOYA, María, ZAPATA, Patricia y CORREA, Mauricio. Contaminación ambiental por PM 10 dentro y fuera del domicilio y capacidad respiratoria en Puerto Nare, Colombia. [en línea]. Septiembre – octubre 2012, n.º 1 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/rsap/2013.v15n1/103-115/>

MOTOCANCHE, Diego. Evaluación de la influencia de las condiciones meteorológicas en los niveles de material particulado PM10 y PM2.5 en la construcción del hospital Hipólito Unánue de Tacna. Tesis (Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad privada de Tacna, Facultad de ingeniería, 2019. 108 pp.

NAVARRO, Héctor; MOYA, Aldo; LUNA, Ana y FASHE, Octavio. Influence evaluation of PM10 produced by the burning of biomass in Peru on AOD, using the WRF-Chem. *Atmósfera* [en línea]. 2020, vol.33, n.º1 [Fecha de consulta: 13 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018762362020000100071&lng=es&nrm=iso

ISSN:01876236

PACHECO, Patricio, PARODI, Maria, MERA, Eduardo. y SALINI, Giovanni. Meteorological variables and concentration levels of particulate matter of 10 µm in Andacollo, Chile: [en línea]. Octubre-diciembre 2020, n.º 6, [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v31n6/0718-0764-infotec-31-06-171.pdf>

ISSN 07180764.

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto, Metodología de la investigación cuantitativa [En línea]. 3ra ed. Venezuela: La editorial pedagógica de Venezuela, 2012 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologc3ada-de-lainvestigacic3b3n-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzifeliberto-martins-pestana.pdf>.
ISBN: 9802734454.

PEREZ, Gustavo. Ordenamiento Territorial del Distrito de Quiquijana (Provincia de Quispicanchi, Región Cusco). Tesis (Magister en recursos Hídricos). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de post grado. 2018
Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1370563>

QUEROL, Xavier, La calidad del aire en las ciudades [En línea]. España: Fundación Gas Natural Fenosa, 2018 [Fecha de consulta: 20 de abril del 2021].
Disponible en: calidad-del-aire-reto-mundial.pdf (fundacionnaturgy.org)
ISBN: 978840901905-2.

RAMOS, S. BAUTISTA, R. y VALDEZ, A. Atmosféricos y variables meteorológicas en la zona norte de Chiapas, México Statistical study of the correlation between atmospheric pollutants and meteorological variables in northern Chiapas, Mexico. [en línea]. Septiembre-marzo, n.º 1. [Fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n1/v26n1a5.pdf>

ISSN 18736424

REINA, Jhovana. y OLAYA, Javier. Ajuste de curvas mediante métodos no paramétricos para estudiar el comportamiento de contaminación del aire por material particulado pm10. [en línea]. Abril-junio, n.º 18. [Fecha de consulta: 19

de Setiembre de 2021]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n18/n18a03.pdf>

ISSN 17941237.

ROJANO, Roberto, ARREGOCES, Heli y RESTREPO, Gloria, Composition and Sources of Inhalable Particles (PM 10) and Suspended Total Particles (TSP) in the Urban Area of the City of Riohacha, Colombia. [en línea]. Mayo-junio, n.º6. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2021]. Disponible en:
<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n6/art02.pdf>

ISSN 0718-0764

ROJANO, Roberto, PÉREZ, Jhonny y FREYLE, Edesnel. Effect of relative humidity in determining PM10 using a DataRam 4 in coastal region of Colombia [en línea]. Febrero-abril, n.º2. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/rffiuz/v35n2/art10.pdf>

ISSN: 02540770

SANCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. [en línea]. Febrero-agosto, n.º1. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>

ISSN: 2223-2516

SHAHID, Imran, et. al, State of air quality in twin cities of Pakistan: Islamabad and Rawalpindi, Pakistán. [en línea]. Julio-diciembre, n.º1 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2021]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/atm/v32n1/0187-6236-atm-32-01-71.pdf>

ISSN:0187-6236

SCHEERRER, Paul. Characteristics and sources of hourly elements in PM10 and PM2.5 during wintertime in Beijing. Environmental Pollution [en línea]. Febrero-marzo, n.º 1. [Fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749121004474>

TAPIA, Vilma, CARVAJAL, Luz, VÁSQUEZ, Vanessa, ESPINOZA, Rocío, VÁSQUEZ, Cinthya, STEENLAND, Kyle y GONZALES, Gustavo. Reordenamiento Vehicular Y Contaminación Dióxido De Azufre Y Dióxido De Nitrógeno En Lima [en línea]. Febrero-agosto, n.º2. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v35n2/a03v35n2.pdf>.

ISSN: 1726-4634

TRELLES, Roberto. Determinación del material particulado (pm10 y pm 2.5), dióxido de azufre (so2), dióxido de nitrógeno (no2) y monóxido de carbono (co) en el distrito de Ocoruro-Provincia Espinar - Región Cusco. Tesis (Ingeniero Ambiental) Perú: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de ingeniería de procesos, 2018. 110 pp.

TZINTZUN, Guadalupe, ROJAS, Leonora y FERNÁNDEZ, Adrián. Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas. Revista Gaceta Ecológica. [en línea]. 2005, n.º 74. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2881020>

ISSN: 14052849.

VINASCO, Juan, CANCHALA, Teresita. Variación espacial y temporal de concentraciones de pm10 en el área urbana de Santiago de Cali, Colombia [en línea]. Enero-diciembre, n.º12. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2311/231130851011.pdf>

ISSN: 1692-9918

VARGAS, Zoila. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. [en línea]. Julio-noviembre, n.º1. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ISSN 0379-7082

VÁZQUEZ, Carlos., BERISTAIN, Fernando. y AUDELO, Estela. Caracterización del Patrón de Comportamiento de las Partículas en Suspensión en el Valle de México. [en línea]. Julio-agosto, n.º3. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2021].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/262656185_Caracterizacion_del_Patron_de_Comportamiento_de_las_Partículas_en_Suspension_en_el_Valle_de_Mexico

ISSN 07168756.

VUCOVICH, Estela, VÁSQUEZ, Carlos y BERISTAIN, Fernando. Tendencia de la Dinámica No-Lineal en una Precontingencia Ambiental causada por Partículas en Suspensión. [en línea]. Abril-agosto, n.º4. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2021]. Disponible en:

<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v26n4/art04.pdf>

ISSN:0718-0764

ANEXOS 01: Matriz de operacionalización

Matriz de operacionalización						
Titulo: Influencia de las Variables Meteorológicas en la Concentración de PM10, en actividades constructivas del Sub Tramo 6, Panamericana Sur, 2021						
	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Variables meteorológicas	"Toda propiedad o condición de la atmósfera, cuyo conjunto define el estado físico del tiempo o del clima de un lugar determinado, para un momento o un período de tiempo dados, las variables meteorológicas, que se puede considerar una variable la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento" (UNC, 2014)	A partir de la obtención de datos con una estación meteorológica Vantage Pro 2 durante 24 horas, por punto de muestreo sotavento, teniendo en cuenta la humedad, viento, precipitación y temperatura	Humedad	H. Maxima	%(Porcentaje)
					H. Minima	
				Viento	Dirección	(0° - 359°)
					Velocidad	(m/s)
				Precipitación	Total Diaria	mm
Temperatura	T. Maxima	°C (Celsius)				
	T. minima					
DEPENDIENTE	Concentración de PM10	"El PM10 o partículas gruesas, también llamadas partículas inhalables, son las partículas menores a 10 micrómetros, se consideran como contaminantes constituidos por material líquido y sólido de muy diversa composición y tamaño, que se encuentran en el aire" (Tzintzun et al., 2010). "y pueden ser generadas tanto por fuentes móviles como estacionarias, de manera natural o	A partir de la medición con un Hi-vol alto volumen, se determinara la concentración del material particulado muestreado durante 24 horas, teniendo en cuenta el tamaño de partícula que sera mayor a 2.5 micrómetros y menor a 10 micrómetros.	Composición del PM10	Polvo	µg/m ³
					Carbono(hollín)	
					Metales pesados	
				Tamaño de partícula	Menores a 10 micrómetros	µm
					Mayores a 2.5 micrómetros	µm

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: Matriz de consistencia

Titulo:	Influencia de las Variables Meteorológicas en la Concentración de PM10, en actividades constructivas del Sub Tramo 6, Panamericana Sur, 2021			
Matriz de consistencia				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Tipo
¿Qué influencia tienen las Variables meteorológicas en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021?	Determinar si las Variables Metereológicas, influyen en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	Las Variables Meteorológicas influyen en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	Variables Meteorológicas	Aplicada
			Dimensiones	Enfoque
			Humedad	Cuantitativo
Problemas Específicos	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas	Viento	Nivel
¿En que medida la Humedad, influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021?	Determinar en que medida la Humedad influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	La Humedad tendra influencia en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	Temperatura	Correlacional
			Variable dependiente	
			Concentración de PM10	Diseño
¿En que medida el Viento, influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021?	Determinar en que medida el Viento influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	El Viento tendra influencia en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	Dimensiones	No experimental
			Composicion del PM10	Población
				Tamaño de Particula
¿En que medida la precipitación, influye en la concentración de PM10 en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021?	Determinar en que medida la precipitación influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	La precipitación tendra influencia en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	Muestra	
			Seis puntos de monitoreo de aire	
¿En que medida la Temperatura, influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021?	Determinar en que medida la Temperatura influye en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021	La temperatura tendra influencia en la concentración de PM10, en actividades constructivas del sub tramo 6, Panamericana Sur 2021		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 03: Ficha de observación- Cadena de custodia

FICHA 1 de observación - Cadena de custodia para PM10																			
Título		Influencia de las variables meteorológicas en la concentración de PM10, durante la construcción del Sub Tramo 6, Panamericana Sur, 2021																	
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales																	
Responsable		Vasquez Silva, Rudy Alejandro																	
Asesor		Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco																	
Cliente:					Contacto:					E-mail:					Tel(f)s.:				
Lugar:					Empresa:					Planta:					Proyecto:				
Número de Solicitud / Cotización:										Muestreado por el cliente			X						
CÓDIGO DEL CLIENTE	INICIO DE MUESTREO		FINAL DE MUESTREO		PARÁMETROS										Meteorología				
	FECHA	HORA	FECHA	HORA	Alto volumen		Bajo volumen (*)												
					PM 10	PM 2.5	PTS	3 L/min	5 L/min	16.7 L/min	PM 10	PM 2.5	PM (10-2.5)**	PM 1					

DATOS DEL MUESTREO: Registrar la información de campo en el siguiente recuadro:														
CÓDIGO DEL CLIENTE	Descripción del punto de muestreo / Estación de muestreo										GEOREFERENCIA (UTM) (Sistema, Zona y Banda): WGS 84, UTM 18L			ALTITUD (m.s.n.m.)
											E:		N:	
											E:		N:	
OBSERVACIONES DE CAMPO**														

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Muestreo: _____	Firma(s) _____
Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Supervisor de Campo: _____	Firma(s) _____

(*) Realizar un check para diferenciar el tipo de muestra de bajo volumen. (**) fracción gruesa de material particulado "coarse" (***) considerar las observaciones que afecten ya sea de forma positiva y/o negativa

Lima 18 de JUNIO del 2021


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI. 17402784
 FON. 945509179

Atentamente,

 Juan Julio Odonez Galvez
 DNI: 08447308

Fuente: Elaboración propia


 Dany Lizarraga Aguirre
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 45554

ANEXO 05: Validación de instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Observación – Cadena de custodia
- 1.4. Autor(A) del instrumento: Vasquez Silva, Rudy Alejandro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de JUNIO del 2021

Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572
DNI. 17402784
FONO. 945509179

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro – Monitoreo meteorológico
 1.4. Autor(A) del instrumento: Vasquez Silva, Rudy Alejandro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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		

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
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de junio del 2021



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI. 17402784
 FONO. 945509179

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ordóñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo, escuela profesional de ingeniería ambiental.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Observación – Cadena de custodia
- 1.4. Autor(A) del instrumento: Vasquez Silva, Rudy Alejandro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Atentamente,



Juan Julio Ordóñez Gálvez
DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ordóñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo, escuela profesional de ingeniería ambiental.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro – Monitoreo meteorológico
- 1.4. Autor(A) del instrumento: Vasquez Silva, Rudy Alejandro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Atentamente,



Juan Julio Ordóñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Auxiliar de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Observación – Cadena de custodia
- 1.4. Autor(A) del instrumento: Vasquez Silva, Rudy Alejandro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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				

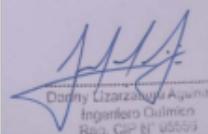
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
80 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 27 de Junio del 2021



Danny Lizarzaburu Aguinaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP 81 48553

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Auxiliar de la Universidad César Vallejo.
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro – Monitoreo meteorológico
 1.4. Autor(A) del instrumento: Vasquez Silva, Rudy Alejandro

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 formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 27 de Junio del 2021



Danny Lizarzaburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP 61 45593

ANEXO 06: Captura de pantalla Turnitin.

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&u=1088032488&ro=103&lang=es&co=1730535537

feedback studio Rudy Alejandro Vasquez Silva | INFLUENCIA DE LAS VARIABLES MET... /0 < 1 de 14 >

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Influencia de las variables meteorológicas en la concentración de PM₁₀ en actividades constructivas en el Sub Tramo 6, vía Panamericana Sur, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Ambiental

AUTOR:
Vasquez Silva, Rudy Alejandro (ORCID: 0000-0002-6638-2617)

ASESOR:
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ
2021

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	4 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.upd.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	Concepción Saénz Lain... Publicación	2 %
6	mafiadoc.com Fuente de Internet	1 %

Página: 1 de 77 Número de palabras: 18853 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 15:48 14/12/2021

ANEXO 07: Carta de aceptación uso de información.



CDGT.0715.2021

Lima, 05 de noviembre de 2021

Señor:
RUDY ALEJANDRO VASQUEZ SILVA
Presente.-

Referencia : Carta s/n del 09 de setiembre de 2021

Asunto : Respuesta a solicitud de información de Monitoreos Ambientales de Obras, requerida para fines académicos

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, nos dirigimos a usted en atención a la carta de la referencia, mediante la cual solicita información sobre los Monitoreos Ambientales realizadas en los años 2018 y 2021 de las obras ejecutadas por nuestra representada, en el marco del Contrato de Concesión de la Red Vial 6.

Sobre el particular, adjuntamos a la presente un disco compacto en el cual se encuentra la información digital editable de la información solicitada, para su uso únicamente con fines académicos según fue descrito en su comunicación.

Adicionalmente, agradeceremos, al finalizar su investigación, nos brinde los resultados de la misma, información que, en coordinación previa con su persona, podríamos utilizar para publicitar el apoyo brindado por nuestra representada en investigaciones, como lo es el presente caso.

Sin otro particular, quedamos de usted.

Atentamente,



Ing. Giancarlo Noriega del Castillo
Gerente Técnico
COVIPERÚ S.A.

Av. Javier Prado Este 4109 Piso 2 y 3
Urb. Santa Constanza
Lima 33 - Perú
617.9570 / 617.9595
concesionaria@coviperu.com



ANEXO 08: Resultados de laboratorio, concentración de PM₁₀ mes de abril.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152050-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO.
 REFERENCIA : OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : ZONA INDUSTRIAL RÍO SECO.
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-04-24
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-04-24 AL 2021-04-30
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-04-20 Y 2021-04-21
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.(1)

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030:2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner, Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararesaniline Method), 2010	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner, Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium IO-3.4, Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.
 (1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152050 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2021-04-20/21	2021-04-20/21
Hora de inicio de muestreo (h.)	07:00	06:30
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0402158E 8459910N	0402102E 8459666N
Altitud (msnm)	361	362
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Zona industrial río seco Sotavento	Zona industrial río seco Bajavento
Código del Cliente	CA-ZIRS-01	CA-ZIRS-02
Código del Laboratorio	21041932	21041931
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	68.84 34.14
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	2696 2039
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0 <13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33 <3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43 <2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.017 0.004

Lima, 06 de Mayo del 2021

Ing. Manlio Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

Versión 09/ F.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagenu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraudulenta o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y las culpables



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152051-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 DFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO.
 REFERENCIA : CONSTRUCCIÓN INTERCAMBIO VIAL PARACAS - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : INTERCAMBIO VIAL PARACAS.
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-04-24
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-04-24 AL 2021-04-30
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-04-21 Y 2021-04-22
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTF-900.030-2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Valido (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parasulfurine Method), 2010	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Valido (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIR 3571-2000. Valido (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium 10-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152051 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2021-04-21/22	2021-04-21/22
Hora de inicio de muestreo (h)	08:30	08:00
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0376781E	0377069E
	8470115N	8469780N
Altitud (msnm)	112	110
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Intercambio Vial Paracas - Barlovento	Intercambio Vial Paracas - Sotavento
Código del Cliente	CA-IVP-01	CA-IVP-02
Código del Laboratorio	21041934	21041933
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	36.46 72.16
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	4674 4301
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0 <13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33 <3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43 <2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.005 0.014

Lima, 06 de Mayo del 2021

Ing. Mario Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea autorizada por Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de validez del protocolo analítico con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe consulte al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación de contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y es culpable por lo que se procederá de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-5855 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152052-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO,
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO.
 REFERENCIA : OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : ZONA INDUSTRIAL CAMPAMENTO PISCO LADO B (CAMPAMENTO PISCO).
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-04-24
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-04-24 AL 2021-04-30
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-04-22 Y 2021-04-23
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030:2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	800	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA-40 CFR, Appendix A-3 to part 50, Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pahrocánilpe Method), 2010.	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES-EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999.	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152052 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2021-04-22/23	2021-04-22/23
Hora de inicio de muestreo (h)	09:30	10:00
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0374457E 8486156N	0374110E 8486055N
Altitud (msnm)	54	53
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Zona Industrial Campamento Pisco Lado B (Campamento Pisco) - Sotavento.	Zona Industrial Campamento Pisco Lado B (Campamento Pisco) - Barlovento
Código del Cliente	CA-ZIP-01	CA-ZIP-02
Código del Laboratorio	21041935	21041936
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	33.75 31.19
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	790 724
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0 <13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33 <3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43 <2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.005 0.004

////: Ensayo no realizado.

Ing. Mario Tejo Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Lima, 06 de Mayo del 2021

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

OBSEVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables podrán ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Rios Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Tuzar N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

ANEXO 09: Resultados de laboratorio, concentración de PM₁₀ mes de mayo.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152485-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO.
 REFERENCIA : OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : ZONA INDUSTRIAL RIO SECO.
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-05-24
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-05-24 AL 2021-05-03
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-05-18 Y 2021-05-19
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	HTP 900.030-2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter D. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 127-128. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 ID-949F 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parasulfurine Method), 2019	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter D. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN:: Plomo en PM10	EPA Compendium 10-3.4, Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.
 (1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152485 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Aire	Aire
Matriz analizada		Aire	Aire
Fecha de muestreo		2021-05-18/19	2021-05-18/19
Hora de inicio de muestreo (H)		07:00	06:30
Coordenadas UTM WGS 84 - 18s		0402158E 8459910N	0402102E 8459966N
Altitud (metros)		361	352
Condiciones de la muestra		Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo		Zona Industrial río seco Sotavento	Zona Industrial río seco Barlovento
Código del Cliente		CA-ZIRS-01	CA-ZIRS-02
Código del Laboratorio		21051113	21051114
Ensayos	Unidades	Resultados	
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	27.69	36.78
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	3195	2288
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0	<13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33	<3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43	<2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN:: Plomo en PM10	ug/m ³	0.014	0.014

Lima, 04 de Junio del 2021

Ing. Marilu Tejelo Paucar
 Director Técnico
 C.I.E. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS WORKING FOR YOU

OBSERVACIONES: • Es válida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de validez del patrimonio analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y las calpénas pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ros Norte - Lima • Oficina Administrativa Pasaje Clorinda Mathe de Turner N° 2079 - Lima • Central Telefónica (511) 425-8885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

Cod. FI 002 / Versión 09 / F.E.: 09/2020



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152486-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO.
REFERENCIA : OBRAS SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCIÓN DEFENSAS PUENTE TAMBO DE MORA Y PUENTE MATAGENTE - RED VIAL 6
PROCEDENCIA : ZONA INDUSTRIAL MATAGENTE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-05-24
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-05-24 AL 2021-05-03
FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-05-19 Y 2021-05-20
MUESTREO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030:2018. GESTIÓN AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50, Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Paparodimitis Method), 2010	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium 10-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152486 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2021-05-19/20	2021-05-19/20
Hora de inicio de muestreo (h)	08:30	09:00
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0372421E 8504263N	0372278E 8504198N
Altitud (mnm)	10	9
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Zona industrial Matagente - Sotavento	Zona industrial Matagente - Barlovento
Código del Cliente	CA-ZIM-01	CA-ZIM-02
Código del Laboratorio	21051115	21051116
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	61.21 38.62
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	<600
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.006 0.007

Lima, 04 de Junio del 2021

Ing. Marilu Tejo Raucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219924
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS WORKING FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para los ensayos relatados en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTIFICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152487-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL: DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
DOMICILIO LEGAL: CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
SOLICITADO POR: HAROLD TOLEDO.
REFERENCIA: OBRAS SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCIÓN DEFENSAS PUENTE TAMBO DE MORA Y PUENTE MATAGENTE - RED VIAL 6
PROCEDENCIA: PUENTE MATAGENTE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 2021-05-24
FECHA(S) DE ANÁLISIS: 2021-05-24 AL 2021-06-03
FECHA(S) DE MUESTREO: 2021-05-20 Y 2021-05-21
MUESTREADO POR: SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030:2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter D. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire. Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararodante Método), 2010	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter D. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire. Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVERIN 3573:2005. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN:: Plomo en PM10	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1)-Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152487 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2021-05-20/21	2021-05-20/21
Hora de inicio de muestreo (h)	09:30	10:00
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0372263E 8504551N	0371863E 8504506N
Altitud (mnm)	16	14
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Puente Matagente - Sotavento	Puente Matagente - Barlovento
Código del Cliente	CA-DPM-01	CA-DPM-02
Código del Laboratorio	21051117	21051118
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	15.38 8.48
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	<600 2266
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0 <13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33 <3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43 <2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN:: Plomo en PM10	ug/m ³	0.006 0.003

Lima, 04 de Junio del 2021

Ing. Marilu Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 09/ F.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, variación o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chicra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Malto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

ANEXO 10: Resultados de laboratorio, concentración de PM₁₀ mes de junio.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152959-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO.
 REFERENCIA : OBRAS TERCERA ETAPA - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : ZONA INDUSTRIAL RÍO SECO.
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-06-14
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-06-16 al 2021-06-24
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-06-08 Y 2021-06-09
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP-900.030:2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA-40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parahexalilene Method), 2010.	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2005. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999.	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.
 (1)-Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152959 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire	Blanco	Blanco
Matriz analizada	Aire	Aire	Blanco	Blanco
Fecha de muestreo	2021-06-08/09	2021-06-08/09	Blanco	Blanco
Hora de inicio de muestreo (h)	07:00	06:30	Blanco	Blanco
Coordenadas UTM WGS 84 - 18U	0402158E	0402102E	Blanco	Blanco
Altitud (msnm)	8459910N	8459866N	Blanco	Blanco
Condiciones de la muestra	363	362	Blanco	Blanco
Descripción del punto de muestreo	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Código del Cliente	Zona Industrial río seco Sotavento	Zona Industrial río seco Barbozana	Blanco	Blanco
Código del Laboratorio	CA-ZIRS-01	CA-ZIRS-02	Bk	Bkv
Ensayos	Unidades	Resultados	21061522	21061523
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	24.31	33.05	40.61
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	4536	2115	////
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.00	<13.00	<13.00
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33	<3.33	<3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43	<2.43	<2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.010	0.009	////

////: Ensayo no realizado.

Lima, 05 de Julio del 2021

Ing. Mariu Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624

EXPERTS WORKING FOR YOU

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de prescripción del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber impreso las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude e falsificación del contenido o de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables serán perseguidos de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ricos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 152987-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO.
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO
 REFERENCIA : ETAPA DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN) - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : INTERCAMBIO VIAL PARACAS
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-06-15
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-06-15 AL 2021-06-24
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-06-09 Y 2021-06-10
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030:2018. GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parasarsiline Method). 2010	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner. Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium 30-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy. 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152987 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	
Matriz analizada	Aire	
Fecha de muestreo	2021-06-09/10	
Horas de inicio de muestreo (h)	08:00	
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0376781E 8470115N	
Altitud (msnm)	112	
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	
Descripción del punto de muestreo	Intercambio Vial Paracas - Barlovento	
Código del Cliente	CA-199-01	
Código del Laboratorio	21061525	
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	24.91
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	<600
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.011

Ing. Harold Toledo Paracas
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Lima, 05 de Julio del 2021

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 09/ FE: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las mismas al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para confirmar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sageru.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido de este documento en legal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6855 • Web: www.sageru.com • Contacto Electrónico sageru@sageru.com

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO N° 152988-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO
 REFERENCIA : ETAPA DE EXPLOTACIÓN (OPERACIÓN) - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : CENTRO POBLADO POZO SANTO
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-06-15
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-06-15 AL 2021-06-24
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-06-09 Y 2021-06-10
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁰¹

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NIPT 306-030:2018. GESTIÓN AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable con PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner, Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981, Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA-40-CFR, Appendix A-1 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method), 2010.	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner, Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981, Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIR 1571:2000. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 152988 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	
Muestra analizada	Aire	
Fecha de muestreo	2021-06-09/10	
Hora de inicio de muestreo (h)	09:00	
Coordenadas UTM WGS 84 - 18L	0384131E 8463065N	
Altitud (mnm)	190	
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	
Descripción del punto de muestreo	CENTRO POBLADO POZO SANTO SOTAVIENTO	
Código del Cliente	CA-PS-01	
Código del Laboratorio	21061526	
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	17.64
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	<600
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.008

Lima, 05 de Julio del 2021

Ing. Mariu Tello Padua
 Director Técnico
 C.N.P. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 09/ F.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras recibidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación en autenticidad, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y sus culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Jurner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 153010-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE VRA S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : CALLE 54 N° 109 OFIC. 101 CORPAC SAN ISIDRO
 SOLICITADO POR : HAROLD TOLEDO
 REFERENCIA : OBRAS SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCIÓN DEFENSAS PUENTE TAMBO DE MORA Y PUENTE MATAGENTE - RED VIAL 6.
 PROCEDENCIA : ZONA INDUSTRIAL CAMPAMENTO PISCO LADO A (SAN CLEMENTE)
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-06-16
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-06-16 AL 2021-06-24
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-06-10 Y 2021-06-11
 MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030:2018. GESTIÓN AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner, Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 121-122. Validado (modificado), 2019. Determinación de Monóxido de Carbono en Calidad de Aire (CO).	600	ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parasensitine Method). 2010	13.0	ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Peter O. Warner, Análisis de los Contaminantes del Aire, Ed. Española 1981. Cap. 3, Pág. 147-151. Validado (modificado), 2019. Determinación de Dióxido de Nitrógeno en Calidad de Aire (NO ₂).	3.33	ug/m ³
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000. Validado (Modificado), 2019. Calidad de Aire. Determinación de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S).	2.43	ug/m ³
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy, 1999	0.002	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 153010 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2021-06-10/11	2021-06-10/11
Hora de inicio de muestreo (h)	10:30	10:00
Coordenadas UTM WGS 84 - IBL	0374388E	0374198E
Altitud (msnm)	8486554N	8486400N
Condiciones de la muestra	55	53
Descripción del punto de muestreo	Conservada / Refrigerada VHC - zona Industrial campamento Pisco lado A (San Clemente) - Sotavento	Conservada / Refrigerada Zona Industrial campamento Pisco lado A (San Clemente) - Barlovento
Código del Cliente	CA-ZISC-01	CA-ZISC-02
Código del Laboratorio	21061528	21061527
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	19.92
Monóxido de Carbono (CO)	ug/m ³	<600
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug/m ³	<13.0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ug/m ³	<3.33
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	<2.43
METALES EN FILTRO ALTO VOLUMEN: Plomo en PM10	ug/m ³	0.008

Ing. Marco I. Ito Páez
 Director Técnico
 C.I.P. N° 213624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Lima, 05 de Julio del 2021

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 09/FE-09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de posición lista de parámetros analizados con un máximo de 30 días de labor ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, hace a la falsificación del controlado o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-5885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

ANEXO 11: Certificado de calibración estación meteorológica.



ESTACIONES METEOROLÓGICAS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

180 -20

DESARROLLO SOCIEDAD Y MEDIO

SOLICITANTE : **AMBIENTE VRA SAC**

MODELO DE ESTACION : **VANTAGE PRO 2**

MARCA : **DAVIS INSTRUMENTS CORPORATION** MARCA

SERIE UNIDAD ISS : **A71203N569**

SERIE UNIDAD CONSOLA : **A71203D94N**

UBICACIÓN : **SAN ISIDRO-LIMA**

FECHA DE CALIBRACIÓN : **10/12/2020**

FECHA DE EXPIRACIÓN : **11/12/2021**

DATOS PATRÓN

DAVIS

SERIE UNIDAD ISS : **BF201015012**

SERIE UNIDAD CONSOLA : **BF201015012**

SENSOR DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA	RANGOS DE EXACTITUD GENERAL	PROMEDIO CLIENTE	MAX./MIN. CLIENTE	ERROR PROMEDIO CLIENTE	CORRELACION CLIENTE	REFERENCIA ESTACION PATRON-DAVIS (NIST)
TEMPERATURA-6162	± 0.5 °C	21.84 °C	23.4 / 19.2 °C	0.0 °C	1.00	201019N04
HUMEDAD RELATIVA-6162	± 3%	71.75 %	81 / 67 %	-0.3 %	1.00	201019N04
VELOCIDAD DE VIENTO-6410	±2 m/s ó 5%	1.24 m/s	8.8 / 0.0 m/s	0.0 m/s	1.00	201019N06
PRECIPITACIÓN-6162	±4% + 1 cuenta de lluvia	0.03 mm	2.2 / 0.0 mm	0.0 mm	1.00	201019N05
PRESIÓN BAROMÉTRICA-6162	± 1.0 mb	994.76 mb	996.6 / 992.9 mb	0.0 mb	0.99	BF201015012

Determinación de los errores de medición a través del método de constatación con el instrumento a verificar rigiendo a los resultados que maneje la Patrón Homologada por Davis Instruments en un periodo de 24 horas donde los equipos son expuestos a las mismas condiciones climáticas. Cada Patrón Davis se basa en las especificaciones del NIST (National Institute of Standards and Technology) y ha sido verificado en sus parámetros con los siguientes sensores (tal como muestra el documento adjunto)

Temperatura y Humedad Relativa

○ Marca: **Vaisala** Modelo: **HMT 333**

Precipitación

○ Marca: **CAVRO** Modelo: **XLP 6000 Pump**

Viento (velocidad y dirección)

○ Marca: **MKS Baratron**

Presión Atmosférica

○ Marca: **Vaisala** Modelo: **PTB 220 CLASE A**

Las unidades de medición realizadas están de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). El certificado no podrá ser reproducido parcialmente. El usuario está obligado a recalibrar el instrumento a intervalos apropiados por personal autorizado por Davis.

Perú Davis Instruments E.I.R.L no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el mal uso de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



ANDRES ARVEAGA ARCE
GERENTE GENERAL
PERU DAVIS INSTRUMENTS E.I.R.L.

📍 CALLE LAS CAMELIAS 877 OF. 302 SAN ISIDRO

☎ 640 9542

✉ SOPORTE@DAVISNET.PE

🌐 WWW.DAVISNET.PE



REPRESENTANTE DE DAVIS INSTRUMENTS CORPORATION

ANEXO 12: Certificado de calibración HI-VOL.



FM-101
Versión: 00
F.E.: 01/2020

CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN OPERACIONAL DEL MUESTRADOR DE PARTICULAS PM10 / PM2.5 Y PTS ALTO VOLUMEN (VFC)

Nº de Informe: ELAB-182 / ABRIL / 2021

Lugar de la calibración / verificación operacional: Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. Pág. 1 de 1.

Fecha de calibración / verificación : 2021-04-05

Periodo de calibración / verificación operacional : 03 meses

Datos del Equipo a Calibrar / verificar:

Equipo	Muestreador de partículas alto volumen
Código de equipo	ELAB-182
Marca	THERMO SCIENTIFIC
Modelo	SA/G 1200
Nº de Serie VCF	P 9408 X
VFC G-Factor:	0.000000000

TRAZABILIDAD:

Los resultados de la calibración / verificación operacional tienen trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medidas del Perú (SLUMP).

CÓDIGO	Instrumento	Certificado de calibración	Fecha de calibración
ELAB-598	X CALIBRATOR HIGH VOLUME CALIBRATOR	ROOTSMETER 438320 / TISCH ENVIRONMENTAL	2019-05-10
ELAB-556	Temperatura / Humedad	CEP-8042-001-217 ELICROM	2021-01-20
	Presión	CEP-0043-002-217 ELICROM	2021-01-20

Condiciones ambientales	
Temperatura (° C):	23.5
Temperatura (° K):	297
Presión barométrica (mm Hg):	812.8

Información de calibración							
Calibrator Flow Rate		Sampler Flow Rate					Promedio del % de diferencia
Qa CFM	Qa m³/min	Sampler *H2O	PI mm Hg	Po/Pa	Calculated m³/min	% de Diferencia	
40.1	1.123	32.5	80.654	0.925	1.104	-1.69	-1.798
40.1	1.123	32.5	80.654	0.925	1.104	-1.69	
40.1	1.123	32.6	80.841	0.925	1.103	-1.78	
40.1	1.123	32.7	81.027	0.925	1.103	-1.78	
40.2	1.126	32.7	81.027	0.925	1.103	-2.04	
40.2	1.126	32.7	81.027	0.925	1.103	-2.04	

según se indica en el método IO-2.1 y el manual del fabricante, los cálculos de diferencia porcentual deben ser menor a +/- 3%

Leyenda

- Qa: tasa de flujo del calibrador
- CFM: pies cúbicos por minuto
- Sampler *H2O: diferencial de presión del muestreador de partículas en pulgadas de H2O
- pi: diferencial de presión del muestreador de partículas en mmHg
- Po/Pa: ratio de presión

Calculations
 Calibrator Flow (Qa) = 1/Slope*(SQRT(H2O*(Ta/Pa))-intercept)
 Pressure Ratio (Po/Pa) = 1-Pi/Pa
 % Difference = (Look Up Flow-Calibrator Flow)/Calibrator Flow*100

Hector Lizana M.
Analista de campo I

Ing. Marilú Tello Paucar
Director Técnico
C.I.P. N° 219624
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Marilú Tello Paucar
Director Técnico

EXPERTS
WORKING
FOR YOU



CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN OPERACIONAL DEL MUESTREADOR DE PARTICULAS PM10 / PM2.5 Y PTS ALTO VOLUMEN (VFC)

Nº de Informe: ELAB-456 / ABRIL / 2021

Lugar de la calibración / verificación operacional: Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. Pag. 1 de 1.

Fecha de calibración / verificación : 2021-04-03

Periodo de calibración / verificación operacional : 03 meses

Datos del Equipo a Calibrar / verificar:

Equipo	Muestreador de partículas alto volumen
Código de equipo	ELAB-456
Marca	THERMO SCIENTIFIC
Modelo	SA/G 1200
Nº de Serie VCF	P 9241 X
VFC G-Factor:	0.0000000000

TRAZABILIDAD:

Los resultados de la calibración / verificación operacional tienen trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medidas del Perú (SLUMP).

CÓDIGO	Instrumento	Certificado de calibración	Fecha de calibración
ELAB-598	X CALIBRATOR HIGH VOLUME CALIBRATOR	ROOTSMETER 438320 / TISCH ENVIRONMENTAL	2019-05-10
ELAB-556	Temperatura / Humedad	CCP-0042-001-21/ ELICROM	2021-01-20
	Presión	CCP-0042-002-21/ ELICROM	2021-01-20

Condiciones ambientales	
Temperatura (° C): 23.6	Presión barométrica (in-Hg): 32.00
Temperatura (° K): 297	Presión barométrica (mm Hg): 812.8

Información de calibración							
Calibrator Flow Rate		Sampler Flow Rate				Promedio del % de diferencia	
Qa CFM	Qa m3/min	Sampler "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Calculated m3/min		% de Diferencia
40.2	1.126	32.5	60.654	0.925	1.104	-1.95	
40.1	1.123	32.5	60.654	0.925	1.104	-1.89	
40.2	1.126	32.6	60.841	0.925	1.103	-1.95	
40.2	1.126	32.7	61.027	0.925	1.103	-1.95	
40.1	1.123	32.5	60.654	0.925	1.104	-1.89	

según se indica en el metodo IO-2.1 y el manual del fabricante, los calculos de diferencia porcentual deben ser menor a +/- 3%

Leyenda

- Qa: tasa de flujo del calibrador
- CFM: pies cubicos por minuto
- Sampler "H2O": diferencial de presión del muestreador de partículas en pulgadas de H2O
- pf: diferencial de presión del muestreador de partículas en mmHg
- Po/Pa: ratio de presión

Calculations
 Calibrator Flow (Qa) = 1/Slope*(SQRT(H2O*(Ta/Pa))-Intercept)
 Pressure Ratio (Po/Pa) = 1-Pf/Pa
 % Difference = (Look Up Flow-Calibrator Flow)/Calibrator Flow*100

[Signature]
 Hector Lizana M.
 Analista de campo I

[Signature]
 Ing. Marilú Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. Nº 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.
 Marilú Tello Paucar
 Director Técnico

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

Panel fotográfico



Fotografía N° 1 Registro de información estación meteorológica



Fotografía N° 2 Registro de estación meteorológica



Fotografía N° 3 monitoreo de material particulado PM₁₀



Fotografía N° 4 monitoreo de material particulado PM₁₀ y meteorología