

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Caracterización fisicoquímica del PM10 y su efecto en la calidad del aire en distritos de Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA:

Tapia Poma, Yeni Yasminia (ORCID: 0000-0002-5023-7079)

ASESOR:

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Primeramente a Dios, luego a mis padres quienes con su esfuerzo supieron sacarme adelante. A mi abuelita a quien amo, esta tesis va en ofrenda para ti, gracias por tus bendiciones sé que desde el cielo me proteges día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia, mis papas, Demetrio y Felipa, Mi pareja Maiver y mi pequeña hijita Adison, por su apoyo y comprensión, a la Universidad Cesar Vallejo por la oportunidad de titularme y poder seguir creciendo profesionalmente, al doctor Milton Túllume que como asesor nos brindó sus conocimientos, para poder sacar adelante mi tesis, finalmente a mi amiga y compañera Liz Osnayo por su soporte en los momentos más difíciles que se presentaron en el transcurso de la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	. vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de Investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, m uestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables13
Tabla 2. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-01 22
Tabla 3. Resultados de la concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-01 23
Tabla 4. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto de monitoreo E-01 25
Tabla 5. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-0226
Tabla 6. Resultados de la concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-02
Tabla 7. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto de monitoreo E-02 29
Tabla 8. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-0330
Tabla 9. Resultados de la concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-03 31
Tabla 10. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto de monitoreo E-03
Tabla 11. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-04 34
Tabla 12. Resultados de la concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-04
Tabla 13. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto de monitoreo E-04
Tabla 14. Resultados del parámetro meteorológico Temperatura (°C)38
Tabla 15. Resultados del parámetro meteorológico Humedad Relativa (%40
Tabla 16. Resultados del parámetro meteorológico Velocidad de Viento (m/s42
Tabla 17. Resultados del parámetro meteorológico Dirección de Viento44
Tabla 18. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en el Punto de Monitoreo E-0149
Tabla 19. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en elPunto de Monitoreo E-0250
Tabla 20. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en elPunto de Monitoreo E-0351
Tabla 21. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en el Punto de Monitoreo E-0452

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio	15
Figura 2. Ubicación de los puntos de monitoreo	16
Figura 3. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-01	24
Figura 4. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-02	28
Figura 5. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-03	32
Figura 6. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-04	36
Figura 7. Comportamiento de la temperatura del aire (°C)	40
Figura 8. Comportamiento de la Humedad Relativa del aire (%)	42
Figura 9. Comportamiento de la Velocidad del viento del aire (m/s	44
Figura 10. Rosa de vientos en el periodo de monitoreo	46
Figura 11. Rosa de vientos en el periodo de monitoreo	47
Figura 12. Distribución de frecuencia de dirección de viento	48

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar si la caracterización fisicoquímica del PM10 influye en la calidad del aire en distritos de Torata y Samegua, Moquegua, 2021. Las muestras fueron tomadas en 4 puntos (El Común, Tumilaca, Tala y Calientes), los cuales comprenden 7 muestras en cada Centro Poblado identificado, con periodos de 24 horas para que puedan ser comparables con el Estándar de Calidad Ambiental para Aire aprobado con D.S.003-2017-MINAM, Monitoreo realizado del 14 al 20 de julio del 2021 con un equipo High-vol. Así mismo de las muestras tomadas se analizaron las concentraciones de metales pesados comparables con la normativa internacional Ambient Air Quality Criteria, Canada y la utilización de una estación meteorológica ubicada estratégicamente en el Centro poblado de Tala, muy próximo a los asentamientos mineros de Southern Copper Corporation y Quellaveco. Se determinó una calificación buena para el PM10 en las cuatro estaciones con concentraciones máximas en el punto E-04 (48.18 µg/m³) y una concentración mínima en el punto de monitoreo E-01 (25.34 μg/m³), que no sobrepasando el Estándar de Calidad ambiental (ECA) para Aire de 100 μg/m³. Con presencia de plomo 2.652 μg/m³ en la estación E-01, lo cual supera los Criterios de Calidad Ambiental del Aire de Ontario Canadá de 0.5 µg/m³. Las variables meteorológicas identificadas con direcciones predominantes de vientos hacia el SSW y en menor medida al S. Caracterizando como una calidad del aire satisfactoria y que no representa riesgo alguno para la salud.

Palabras cables: PM10, Calidad del aire, metales pesados, variables meteorológicas.

ABSTRACT

The present investigation aimed to determine if the physicochemical characterization of PM10 influences air quality in Torata and Samegua districts, Moquegua, 2021. The samples were taken in 4 points (El Común, Tumilaca, Tala and Calientes), which They comprise 7 samples in each identified Populated Center, with periods of 24 hours so that they can be comparable with the Environmental Quality Standard for Air approved with DS003-2017-MINAM, Monitoring carried out from July 14 to 20, 2021 with a High equipment -vol. Likewise, the concentrations of heavy metals comparable with the international standard Ambient Air Quality Criteria, Canada and the use of a meteorological station strategically located in the town of Tala, very close to the mining settlements of Southern Copper Corporation, were analyzed from the samples taken. And Quellaveco. A good rating for PM10 was determined in the four stations with maximum concentrations at point E-02 (45.07 μg / m3) and a minimum concentration at monitoring point E-01 (25.34 μg / m3), not exceeding the Environmental Quality Standard (ECA) for Air of 100 µg / m3. With the presence of lead 2,652 µg / m3 in station E-01, which exceeds the Ontario Canada Environmental Quality Criteria of 0.5 µg / m3. The meteorological variables identified with predominant wind directions towards the SSW and to a lesser extent to the S. Characterized as a satisfactory air quality and that does not represent any risk to health.

Cables words: PM10, Air quality, heavy metals, meteorological variables.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos ha sido evidente el aumento de la deforestación, la contaminación atmosférica, la desertificación están complicando la habitabilidad de nuestro planeta. El cambio climático conjuntamente con la contaminación del aire ha causado un daño real al ambiente. A pesar del interés y de las mejoras que se ha obtenido en este aspecto el deterioro ambiental puede muy bien eliminar el desarrollo local regional y global, lo que nos preocupa de esta herencia es que si podemos conservar un desarrollo sostenible o si el progreso técnico que nos ha traído prosperidad, destruirá la salud de las generaciones futuras (Echeverri, 2019, p. 27).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el envenenamiento del aire, encarna un gran riesgo medioambiental para la salud, ya sea en países desarrollados o sub desarrollados. Se pasmo que la contaminación ambiental del aire, fue causante de 4.2 millones de muertes prematuras por año, en todo la tierra. La explicación a partículas menores a 2.5 micras de diámetro fue la causa de esta mortalidad, incluso dando como resultado a enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer (Calidad de Aire y Salud, 2018, párr.1).

En cuanto a lo oficial por la red de monitoreo de la calidad de aire Senamhi, el sitio metropolitano de Lima y Callao, del 16 de marzo al 30 de abril del 2020 se presentaron reducciones significativas en cuanto a los contaminantes del aire presentando reducciones de PM10 al -58% y PM2.5 al -43% en representación de sus valores en 2017 – 2019 (Rojas, Urdanivia y Garay, 2021, párr.1).

En una ciudad crasamente poblada, las emisiones de contaminantes atmosféricos cada vez presentan un crecimiento mayor. para hacernos una idea en el Perú, el censo del año 1836 determino una población de 1 millón 873,736 habitantes; así mismo, en el último censo desarrollado el año 2017, se registró una población de 29 millones 381,884 de personas, presentando un aumento de 27 millones 508,148 habitantes en un periodo de 181 años (INEI, 2021), por otro lado, no sólo esta cifra crece, nuestro parque automotor formal que brinda servicios de transporte de pasajeros por carreteras en el Perú creció de 6 342 en el 2008 a 13 786 vehículos el 2017, lo que significa un incremento de más del 200% en esos 10 años. No

podemos controlar la topografía el clima o las condiciones meteorológicas, pero podemos disminuir las emisiones de contaminantes si se identifican la fuente del contaminante (INEI - Anuario estadístico del 2017, Pág. 91)

Perú no cuenta con estándares ambientales de Aire para metales pesados en muestras tomadas para periodos de 24 horas, el D.S. N°003-2017-MINAM contempla un estándar para el Plomo (Pb) en PM10 para periodos mensual y anual, motivo por el cual se utiliza la normativa internacional como referencia y más específicamente la norma canadiense establecida como "Criterios de Calidad de Aire para Metales Pesados".

La contaminación atmosférica es un alerta sordomuda que representa un sobresaliente afecto en la salud de las personas, cuando sus niveles son elevados. Nuestra territorio Moqueguano es al margen, su topografía favorece a la contaminación del aire, vivimos en un crecida angosto donde las montañas forma una barrera y evitan una buena la circulación de viento, esto sumado a otras variables como las condiciones climáticas y meteorológicas propicia la agrupación, educación y emanación de los contaminantes en el cuenca. En condiciones normales la radiación del sol calienta los gases y el material particulado logrando que estos asciendan por encima de las montañas y sean llevados por los vientos, en los meses de diciembre hasta marzo presentan nubes de arrastradera importancia recinto ocasiona que los contaminantes queden atrapados en la quebrada de las nubes y romanza empieza a dispersarse cuando la radiación del sol actúa

La minería, es una actividad productiva muy importante en la economía de un país. Al cierre del 2019, Moquegua fue la región minera con más inversiones logrando alcanzar 1,481.6 millones de dólares, cifra que representa el 118.4% de alza respecto al año 2018 (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, 2019)

La Gerencia Regional de Salud (2020), en observancia de los compromisos asumidos por el Ministerio de Salud, realizó el 2019 la toma de muestras biológicas para dosaje de metales pesados a 59 niños de Tumilaca, en cuidado de la Resolución Ministerial N°389-2011-MINSA donde identificaron que 44 niños

superan el valor permitido de arsénico, siendo este metal presente en el cuerpo de los niños la mayor preocupación de la población enmarcada en el proyecto.

Por lo antes mencionado era de suma importancia sugerir un monitoreo de la calidad del aire y determinar si las fuentes presentes en estas localidades afectan la calidad ambiental del entorno y de ser necesario enfocar las medidas inmediatas de mitigación en las fuentes emisoras. El proyecto de investigación resalta, mide y articula la dominio de las variables denominadas concentraciones de Material Particulado PM10 en periodos de 24 horas, Concentración de Metales Pesado Mo, Li, Ni, Mn Cd, Pb, Co, As, Cr, Be, Cu, Fe, Hg, Sb, Se y Zn, condiciones meteorológicos (temperatura, velocidad, dirección de viento y la humedad relativa), en el comportamiento de la calidad del aire el año 2021, complementándose con la identificación de las fuentes de mayor influencia en los parámetros de calidad de aire medibles en los centros poblados de Tala, Calientes, El Común y El Molino, Distritos de Torata y Samegua, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua.

De acuerdo con el impacto generado por el material particulado se plantea el siguiente problema general: ¿Cómo la caracterización fisicoquímicas del PM10 influye en la calidad del aire, en distritos de Torata y Samegua, Moquegua, 2021?

P/E 1: ¿Cómo la temperatura y humedad relativa del PM10 influye en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021?

P/E 2: ¿Cómo la velocidad y dirección del viento del PM10 influye en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021?

P/E 3: ¿De qué manera se valora los parámetros fisicoquímicos del PM10 en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021?

El objetivo General del proyecto es: Determinar si la caracterización fisicoquímica del PM10 influye en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

O/E 1: Identificar si la temperatura y humedad relativa del PM10 influye en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

O/E 2: Analizar si la velocidad y dirección del viento del PM10 influye ne la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

O/E 3: Valorar los parámetros fisicoquímicos del PM10 en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

Así mismo, se desprende la hipótesis general: La caracterización fisicoquímica del PM10 influye significativamente en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

H/E 1: La temperatura y humedad relativa del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

H/E 2: La velocidad y dirección del viento del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

H/E 3: La valoración de los parámetros fisicoquímicos del PM10 influyen en determinar la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Rojano (2017), su investigación tuvo como objetivo, determinar la contribución de diversas fuentes a la contaminación atmosférica por PM10 aplicando el modelo de receptor, balance químico de masas (CMB) en las poblaciones y fuentes de operación de la zona minera del Cerrejón (La Guajira Colombiana), empleando los resultados como apoyo a los procesos de reasentamiento de poblaciones. Se concluyó con los resultados de las variables meteorológicas en el período de estudio son representativos del clima de la zona y son vinculados, en el muestreo de fuentes, las vías de acarreos presentaron el mayor promedio de PM10, seguido de pilas y cargue. Seis elementos formaron más del 80% de la masa de PM10, (Si, S, Fe, Al, EC, Na, SO42-, OC, NH4+). Por componentes, los elementos inorgánicos fueron los de mayor contribución, seguido de los iones y las fracciones carbonáceas. El análisis FE reveló, que la mayoría de los elementos químicos inorgánicos, fueron guías de fuentes antropogénicas. Los resultados de esta técnica, fueron coherentes con los resultados de aportes, utilizando el modelo CMB.

Luquez (2020) se basó en un estudio donde se determinaron las concentraciones de PM10 y PM2.5 en el área urbana llamado el corregimiento de La Loma Cesar Colombia, y se compararon con los parámetros establecidos por la legislación colombiana, para establecer si estas concentraciones superaban los límites permisibles estipulados en esta. La investigación fue de tipo cuantitativa y descriptiva, cuyo objeto de estudio fueron las concentraciones de material particulado de tamaños PM2.5 y PM10, donde se estudió y analizó con base en el proceso de medición por medio de las descripciones de las condiciones. La metodología fue tipo secuencial en cada una de sus fases. El estudio se realizó por observación directa y análisis deductivo de los datos obtenidos.

Guevara y Logroño (2020), Su investigación tuvo como ecuánime calibrar la agrupamiento del material particulado sedimentable e inconstante en la comunidad de San José de Chancahuan por conmemoración fabricado, para lo cual se ubicaron 14 puntos de muestreo estratégicamente, de manera que se ocupó el batallones de Dust Trak TM II para evaluar las concentraciones de material particulado fijo de PMV10, PMV2.5 y PMV4, en dos horarios y para el enseres

particulado sedimentable se utilizó estaciones con el método suspenso utilizando placas Petri en los equipos de muestreo del 17 de febrero al 13 de marzo del 2020, mediante el explicación de utillaje particulado sedimentable se verifico que en los puntos oportunos a las estaciones 1 y 7 con 8.45 y 7.69 mg/cm2/mes respectivamente, sobrepasan los límites máximos permisibles por la OMS y el TULSMA a excepción de la estación 14 que se encuentra internamente de los límites máximos permisibles de la jurisprudencia ecuatoriana, la vehemencia se ve reflejada con mayor concentración en la acción industrial contigua. Como consecuencia de lo presentado en la investigación podemos enseñar que el material particulado casual 2,5μm y 4 μm cumplen con la norma ecuatoriana TULSMA e incumple con la OMS, mientras tanto que en el mobiliario particulado imprevisto 10 μm releja títulos dentro de los límites máximos permitidos.

Escobar y Sara (2020), la investigación tuvo como impreciso valorar la correlación del postura de la variables meteorológicas y la postura del material particulado en el aire de Carabayllo, 2020. Este estudio tiene como diseño experimental con enfoque aplicado. Se empleó la técnica de la definición científica para poder salir la concentración de mobiliario particulado en Carabayllo. Donde se determinó que, si existe obligación incapacidad moderada y limitada entre el aspecto de la temperatura y el comportamiento del moblaje particulado en la variable meteorológica de Carabayllo, como lo demuestra el análisis de correlación de Spearman con un valor de -0.549 (PM2.5) y -0.124 (PM10) con una significancia de 0.001 y 0.506 respectivamente.

Motocanche (2019), su investigación tiene como objetivo valorar si las condiciones meteorológicas influyen en la dispersión de concentraciones de enseres particulado en la período de construcción del Hospital Hipólito Unanue de Tacna. Se consideró el espacio geográfico del lugar de la obra como población y como muestra dos puntos diferentes en la obra. En la investigación se utilizó el lógica gravimétrico, tuvo como conclusión en ambos puntos de monitoreo de aire ubicado en el Hospital Regional, en los meses de junio hasta setiembre del 2018 para PM10 registró títulos de 65.73 a 98.66 μg/m3 los cuales registran datos internamente del ECA DS 003-2017-MINAM (100μg/m3) a salvedad del mes de agosto en adonde sobrepaso según el ECA con un entero de 113.11 μg/m3, excediendo en todos sus registros

el valentía gastoso de la OMS (50 µg/m3). Mientras que para PM 2.5 un total de 69.53µg/m3 el cual sobrepasa el ECA en el mes de junio y en setiembre (64.40 µg/m3).

Echeverri (2019, p.79), Define a la contaminación atmosférica como la alteración del aire causada por actividades del hombre (parque automotor, industrias, quema de basurales y quemas forestales, desechos domésticos e industriales). Pero esta contaminación también puede deberse a actividades como la liberación de polen, incendios forestales o erupciones volcánicas por accidentes naturales, la combustión es la principal causa a nivel mundial. La demanda de energía, así como el crecimiento poblacional ha intensificado fuertemente la contaminación del aire.

Albert (2016), Clasifica como fuentes de contaminación dos clases, antropogénicas y naturales; una de las causas más importantes del inquietud de sanidad publica son las fuentes antropogenicas, su especie y el cualquiera de contaminantes que emiten son muy variados. Por el tipo de contaminación que las origina pueden clasificarse en mineras, industriales, artesanales, agropecuarias y domésticas.

Delgado (2016), nos dice que a nivel global el Perú es un circunscripción eminentemente minero, por su privilegiada colocación geográfica que se encuentra en una zona geológicamente rica en todo el mundo de minerales, esto ha adjudicado a dicha actividad minera como la dirigente fábrica productora de fuentes de ingresos económicos y divisas de nuestro paraje.

MINEM (2013), para la precisión de material particulado PM10 y PM2.5, se emplea un muestreador de alto volumen como es el equipo Hi-Vol, el cual aspira el aire del ambiente en estudio de manera uniforme adentro de un hueco de forma específica, y en donde el material particulado en suspensión es divergente. Los equipos utilizados succionan el aire del ambiente durante 24 horas, la sesión lo establece el MINAM en su Decreto Supremo 003-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para las partículas menores a 10µg.

La concentración de PM10 o PM2,5 se identifica por el método gravimétrico Y se mide como la masa total de las partículas acumuladas en el filtro, clasificado según el rango de tamaño, seccionado por el volumen de aire de la muestra, y esta unión se expresa en microgramos (µg) (MINAM,2013).

EPA (2021), El material particulado de acuerdo a la prominencia se encuentra vinculado para portear problemas a la salud, las partículas menores a 10µg de diámetro supones los mayores problemas, debido a que pueden llegar a la profundidad de los pulmones, algunas hasta pueden llegar al torrente sanguíneo.

EPA (2021), el daño al medio ambiente también es visto por el material particulado que se transporta por el viento a través de largas distancias y posteriormente estas pueden sedimentarse en el suelo o en el agua. Según su composición química sus efectos pueden provocar que los lagos y arroyos se conviertan con un pH ácido, reducción de nutrientes del suelo, etc.

CAPES (2021), la mayoría de las condiciones meteorológicas ocurren en la troposfera, pero también son afectadas por fenómenos de las regiones altas de la atmosfera, como las corrientes jet, y por los rasgos geográficos, principalmente montañas y grandes cuerpos de agua, donde involucran cambios como los fenómenos atmosféricos, temperatura, presión atmosférica, precipitaciones (tipo y cantidad), humedad, vientos y nubes.

La temperatura es una magnitud escalar de una masa liquida, sólida o gaseosa que cuanto máximo sea la precipitación de las partículas, mayor es la temperatura y viceversa. En cuanto a su escarbado, la temperatura está relacionada con la noción del frio y de calor el cual se puede recaudar de forma instintiva (Raffino, 2021).

Senamhi (2021), en Moquegua el clima es templado, desértico y con latitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es de 25.8°C y 11.3°C, respectivamente. La velocidad promedio anual acumulada es de 15.6mm.

La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, en el aire siempre existe vapor de agua y su cantidad varia atravez de diversos factores, esto significa que en toda oportunidad en donde tenga presencia de agua con posibilidad de calentarse y evaporarse, esto refleja una fuente de humedad, como la que proviene de las superficies de los ríos, lagos, de la tierra y la cubierta vegetal donde el agua se pueda presentar en estado sólido, gaseoso o liquido (Raffino, 2020).

Universia (2013), el viento es un fenómeno que nace a partir de una directorio de condiciones atmosféricas concretas, en el mundo el viento se mueve de forma

alargado y nace de una diferencia de la temperatura entre la tierra, el mar y la rotación de la tierra.

Según la Coselleria de Medio Ambiente Territorio y Vivienda definen a los metales pesados como utensilios químicos que presentan una densidad relativamente alta y que pueden transportar problemas medioambientales y esto repercutir en nuestra salud. Estos metales representan un riesgo debido a que no se degradan y tiende a biomagnificarse y bioacumularse, entre los más conocidos por su bisectriz a efectuar serios problemas medioambientales tenemos al mercurio (Hg), el zinc (Zn), el plomo (Pb), el talio (Tl), el cadmio (Cd), el cobre (Cu), el cromo (Cr) y determinado metaloide (semimetal) como el arsénico (As), asociados a material particulado PM10.

Decreto Supremo 003-2017-MINAM, establece los ECAS para aire que precisan los valores máximos admitidos de los contaminantes en el ambiente, establece la máxima concentración para los compuestos como sustancias, elementos fisicoquímicos presentes. En todos los sectores es obligatorio cumplir con los estándares.

Criterios de Calidad de Aire Ambiental de Ontario (2016), este documento proporciona la tabla más actualizada por el Ministerio de Medio Ambiente. Un AAQC es una reunión de un contaminante en el aire que protege los enseres adversos sobre la salud y / o el medio ambiente, se utilizan para valorar la calidad de aire abierto resultante de todas las fuentes de un contaminante, incluso se utilizan con máximo frecuencia en evaluaciones ambientales, formación especial que utilizan datos de monitoreo de la calidad ambiental, informes anuales sobre la calidad del aire en toda la provincia. Dado que se basan en una revisión de notificación científica sobre las fuentes de los contaminantes en la vitalidad y el ámbito condición, pueden variar de vez en cuando en grado de información científica notificación o relevancia, el valor de agrupación de AAQC normalmente expresado en microgramos por metro cúbico (µg / m 3).

MINAM (2016) establece los índices de calidad ambiental (INCA), los cuales están en una dependencia del 0 al 100 y el límite estando divididos en 4 bandas. La banda de color verde comprende de 0 a 50 que significa que la clase del semblante es

buena, la banda de color amarillo, de 51 a 100, indica una calidad moderada de aire; la banda de color naranja entre 101 y el valor umbral del estado de cuidado (vuec) y finalmente el color rojo nos indica que la calidad del aire es mayor al estado de cuidado del aire, es en este caso que se aplica los estados de alerta nacional por parte de la regencia de vitalidad. El valor INCA se basa en una fórmula matemática que parte de la concentración de los contaminantes.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

La ejecución de un proyecto de investigación demanda el uso de metodologías claras y precisas que le den mayor sostenibilidad al investigador, sobre las bases de estas menciones.

Azuero (2018, pág. 112-113) resalta en su publicación al marco metodológico como un grupo de acciones consignadas a referir y estudiar el espíritu de un problema planteado, mediante instrumentos específicos donde se consideran técnicas de recolección de información y apreciaciones técnicas, resaltando en cómo se enfocará el estudio de investigación, tarea que permite operativizar los elementos básicos de diseño de un proyecto de investigación. En el objetivo de fortalecer y acentuar la importancia del marco metodológico, resalta a este proceso Como un universalidad de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para recetar y administrar problemas. Finalmente, ángel Azuero refiere la importancia de la metodología científica en la obtención de información que resulte importante y relevante para comprender, certificar, observar o emplear el conocimiento.

Sánchez, Reyes y Mejía (2018, pág. 79) La investigación aplicada dentro de sus diferentes alcances permite contar con información y alternativas de solución a diversos problemas identificados, frente a ello, sostienen al sondeo aplicado como un persona de indagación positiva o utilitaria que mantiene las sabidurías logradas en una investigación básica, para la determinación de soluciones a problemas resaltantes a solucionar, desatacando a la investigación tecnológica como parte de la investigación aplicada que en su conjunto la describe como una investigación científica aplicada.

Silva (2019, pág. 17) remarca a la investigación aplicada como una investigación práctica, caracterizada por buscar la utilización de las capacidades adquiridas, identificando el vínculo con la investigación básica ya que es determinante la información adquirida en esta antes mencionada, quedando resaltado la importancia del marco teórico, sin embargo, lo que más debe interesar al investigador son las acciones prácticas de los hechos más resaltantes. Por lo antes

resaltado el proyecto de investigación tendría un enfoque cuantitativo resaltando la relación que existe entre las variables identificadas.

Roncal (2018 pág. 38) destaca que su investigación presenta un diseño experimental, por emplear herramientas para validar datos obtenidos como informes de listas de control, reportes de calidad y el SIG, así mismo, el proyecto en desarrollo pretende desarrollar una investigación experimental porque va a hacer uso de laboratorio ambiental bajo condiciones científicas para la identificación de los niveles de concentración de metales pesados, además, se establece la causa y efecto a través de instrumentos de gestión ambiental para determinar los índices de calidad del aire

3.2. Variables y operacionalización

- Variable I. Caracterización fisicoquímica del PM10
- Variable D. Calidad del aire

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
	Quijano Parra (2010, pág. 4) sostiene que la caracterización	•	PM10	Concentracion es promedio de 24 Horas	μg/m³
	fisicoquímica del PM corresponde a una mezcla compleja de compuestos orgánicos, inorgánicos y biológicos tales como metales, entre otros.		Al, As, Ba, B, Be, Cd, Ca, Cs, Co, Cr, Cu, Sn, Sr, P, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, K, Pb, Sb, Se, Si, Tl, Ti, V y Zn	Concentracion es promedio de 24 horas	µg/m³
	El material particulado suspendido en el aire está constituido por partículas sólidas o líquidas, resaltado por Miguel pequeño (2098, Pág. 02). Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que representan un nivel de toxicidad para la salud de la población, destacado por Carmen Goicochea (2018, Pág. 17)		Temperatura	Media Horaria	°C (Centígra dos)
		Se considera las variables	Humedad Relativa	Media Horaria	% (porcenta je)
Caracterización Fisicoquímica		de PM10, Metales Pesados y factores Meteorológico s	Velocidad de viento	Media Horaria	m/s
del PM10					
	La meteorología es la ciencia responsable de los fenómenos presentes en las capas bajas de la atmosfera, cambios atmosféricos que se muestran en los diferentes parámetros, propuesto por Angie Buitrago y José Tejeiro, (2019, Pág. 24)		Dirección de viento	Media Horaria	o (grados)
Calidad del Aire	Calidad del aire es el nivel de concentración de los contaminantes que llega a un cuerpo receptor, próximo a una fuente una vez traslado por la dispersión del aire.	INCA	Buena; Moderada; mala; VUEC	Categoría	µg/m³

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra, muestreo.

Población

El proyecto de Investigación abarcara cuatro centros poblados pertenecientes a los Distritos de Torata y Samegua, Provincia mariscal Nieto Región Moquegua, que a continuación se detallan:

Según el Sistema de Información Geográfica para Emprendedores del INEI (2017), el Centro poblado Tala, se encuentra a 3259.7 m.s.n.m. a 92.5 km. de distancia de la capital de Torata, con una población estimada de 65 personas enmarcadas en 40 viviendas que cuentan con carreteras asfaltadas dentro de la zona urbana y con vías de acceso con características de trochas carrozables.

El Centro poblado Caliente, se encuentra a 2913.3 m.s.n.m. a 62.6 km. de distancia de la capital de Torata, con una población estimada de 30 personas enmarcadas en 07 viviendas que cuentan con vías de trochas carrozables, Sistema de Información Geográfica para Emprendedores de (INEI, 2017).

Para el Sistema de Información geográfica para Emprendedores del INEI (2017), el Centro poblado El Molino, se encuentra a 1968.4 m.s.n.m. a 10.9 km. de distancia de la capital de Samegua, con una población estimada de 800 personas enmarcadas en 200 viviendas que cuentan con carreteras asfaltadas en su mayoría.

El Centro poblado El Común, según el Sistema de Información Geográfica para Emprendedores del (INEI, 2017) se encuentra a 1829.6 m.s.n.m. a 7.4 km. de distancia de la capital de Samegua, con una población estimada de 80 personas enmarcadas en 55 viviendas que cuentan con carreteras asfaltadas en su mayoría y vías de trochas carrozables.

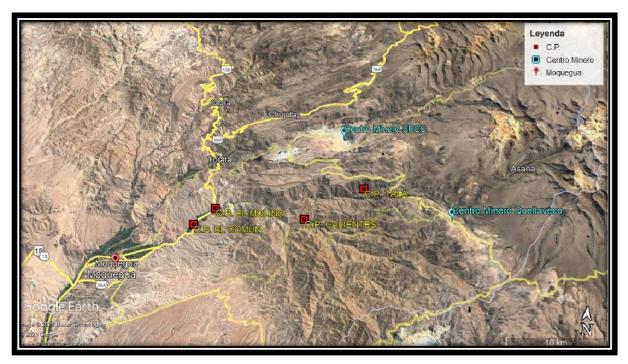


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

Muestra

Se proyectaron desarrollar 04 puntos de monitoreo atmosférico para identificar las variables de material particulado y Metales Pesados respectivamente, además, la utilización de una estación meteorológica ubicada estratégicamente en el Centro poblado de Tala, muy próximo a los asentamientos minero de Southern Copper Corporation y Quellaveco.

La muestras de material particulado serán tomadas para el parámetro PM10 con un equipo High-vol, en los cuales comprenden 07 muestras en cada centro poblado identificado, con periodos de 24 horas para que puedan ser comparables con el Estándar de Calidad Ambiental para Aire aprobado con D.S. 003-2017-MINAM, así mismo, de las muestras tomadas se analizaran las concentraciones de metales pesados como el Aluminio (Al), Arsénico (As), Bario (Ba), Boro (B), Berilio (Be), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cesio (Cs), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Estaño (Sn), Estroncio (Sr), Fosforo (P), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Litio (Li), Magnesio (Mg), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Potasio (K), Plomo (Pb), Antimonio (Sb), Selenio (Se), Silicio (Si), Talio (Tl), Titanio (Ti), Vanadio (V)

Y el Zinc (Zn) para periodos de 24 horas y puedan ser comparables con normativas internacional (AAQC, Ambient Air Quality Criteria, Canadá) ante la ausencia de una norma nacional.

Para el caso de los parámetros meteorológicos la DIGESA planificó la utilización de un equipo marca Davis, para medir los siguientes parámetros:

- Temperatura (°C)
- Dirección del viento (º)
- Velocidad del viento (m/s)
- Humedad relativa (%)



Figura 2. Ubicación de los puntos de monitoreo.

Muestreo

El monitoreo del parámetro material particulado menor a 10 micrómetros y los parámetros meteorológicos, lo desarrollaron el Programa de Vigilancia Sanitaria de la Calidad del Aire de la DIGESA del MINSA, información que fue compartida a la Gerencia Regional de Salud con el Oficio N°2292-2021/DCOVI/DIGESA donde traslada el Informe Nº 2093-2021/DCOVI/DIGESA, dichos documentos fueron facilitados a través de la Gerencia Regional de Salud Moquegua con Oficio N° 2247-2021-GRM-GERESA/GR-SGSA para el progreso del presente tesis de investigación.

Para el muestreo de partículas PM10 se empleara un hueste de alto ejemplar con cabezal selector de partículas de diámetro menor a 10 microgramos, un motor de sacramento de conspicuo ímpetu, orientado a succionar el aire del medio haciéndolo pasar a través de un filtro de fibra de cuarzo. El aglutinamiento de las partículas suspendidas se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen del aire muestreado, las unidades de partículas <10 micras se expresan en µg/m3.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el presente proyecto se utilizarán publicaciones científicas, libros y revistas especializadas, tesis ambientales, herramientas determinantes como los Instrumentos de Gestión Ambiental, además, de páginas web oficiales de entidades que gestionan temas ambientales y no menos importantes los conocimientos técnicos de especialistas que fueron parte fundamental en la elaboración del presente proyecto.

Dentro de los equipos de monitoreo ambiental requeridos para la recolección de datos en campo tenemos el equipo de alto volumen conocido como High Vol, este capta partículas < a 10 micras que se obtienen a través del cabezal con flujo de aire constante. Dentro de los consumibles tenemos a los filtros de fibra de cuarzo de 8" y 10" inch utilizados en la recolección de muestras de material particulado menor a 10 micras (PM10) aprobados con metodologías US EPA, las mismas que

luego de determinar la concentración de las partículas son utilizados para identificar la presencia de metales pesados.

La estación meteorológica Davis Vantage Pro2 cuenta con una consola que almacena y permite visualizar toda la información de los parámetros meteorológicos en forma simultánea. Cuenta con una pantalla LCD de 11 x 8 cm con retroiluminación y un teclado para poder configurar la transmisión de información de los sensores a la consola y el equipo informático respectivamente, utilizando la radiofrecuencia.

3.5. Procedimientos

Para la obtención de datos se requiere utilizar las metodologías establecidas como instrumentos de gestión ambiental al Protocolo Nacional de Monitoreo Ambiental del Aire, aprobado bajo Decreto supremo N° 010-2019-MINAM el 22 de noviembre del 2019.

Durante el desarrollo del proyecto se aplican criterios técnicos de instalación como la altura de ingreso de la muestra que debe estar oscilando entre 1.5 m y 15 m. La distancia horizontal de la estructura más alta al muestreador debe ser igual o mayor a 2.5 veces la diferencia de las alturas, así mismo la distancia horizontal de la fuente debe ser mayor a 20 m. MINAM (2019, p. 55).

El muestreador de alto volumen debe tener un mecanismo de registro de flujos los mismos deben estar próximos a 1.13 m3/min, este muestreador cuenta con un cabezal selectivo para el ingreso de la muestra, internamente cuenta con unas toberas que selecciona las partículas menores a 10 micras, por ningún motivo debe ser afectado por la direccionalidad del viento. Para evitar la suspensión de partículas gruesas se utiliza una grasa siliconada en spray en la cámara de impactación, respetando el manual del fabricante. El método gravimétrico para material particulado requiere de una muestra que ingresa como se mencionó por el cabezal selectivo, quien se encarga de separar las partículas menores a 10 micras y estas son colectadas en un filtro de fibra de cuarzo, por un periodo que puede oscilar entre 23 a 25 horas, la utilización del filtro de fibra de cuarzo permite analizar

los metales pesados que son necesarios para el desarrollo del proyecto. Con relación al filtro antes de hacerle un pesado inicial, este pasa por un proceso de desecado, para luego de ser utilizado nuevamente pase por el proceso de desecado y se desarrolle el pesado final para que por diferencia se obtenga la masa de la muestra. MINAM (2019, p. 20).

La calibración del muestreador de alto volumen debe desarrollarse una vez al año o después de un mantenimiento correctivo, siendo permitido un margen de error relativo de ±7.1% según lo establecido en la tabla 6 "Consolidado de métodos de referencia y equivalentes" del Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Aire, MINAM (2019, p. 47-49).

Posteriormente la muestra debe ser llevado a un análisis al laboratorio que debe contar con una micro balanza analítica, un espectrofotómetro entre otros, MINAM (2019, p. 62).

Las variables meteorológicas son fundamental y necesario desarrollarlo durante el periodo de monitoreo ambiental, las variables meteorológicas participan de la dispersión, transporte y disposición final del contaminante, de igual manera la información obtenida permite desarrollar una mejor interpretación de origen del contaminante, MINAM (2019, p. 59).

Para graficar la direccionalidad de los vientos se utilizará el Wrplot View V.8.0.2., herramienta informática especializada destacando porque aún se encuentra en estado gratuito. Para la construcción de rosas de viento con los datos de velocidad y dirección de viento obtenidos con la estación meteorológica. Esta herramienta nos permite hacer una gráfica de rosa de viento y nos brinda un análisis preciso de las frecuencias de las velocidades de viento, finalmente nos permite contar con una imagen de fácil interpretación que va a fortalecer los objetivos planteados en esta tesis.

3.6. Método de análisis de datos

Los resultados del monitoreo de PM10 y/o metales pesados para que pueda ser

comparables con el ECA para aire vigente deben ser reportados con unidades de

microgramo por metro cubico.

Para PM10 y metales pesados los resultados de laboratorio pasan por un

procesamiento que nos permite desarrollar el cálculo de las concentraciones en

μg/m3.

Según el D.S. Nº 010-2019-MINAM el cálculo para PM10 y metales pesados se

utilizó las siguientes ecuaciones:

Vstd= (Va) x (Pa/Pstd) (Tstd/Ta)

Donde:

Vs: volumen efectivo de la indicio en m3.

Ta: temperatura ambiental media en K°

Pa: precion atmosférica media en kPa, mmHg o atm.

Tstd: temperatura típico = 298K°.

Pstd: precion habitual =101,3kPa =760 mmHg =1atm.

 $Va=(Qa) \times (t)$

Donde:

Qa: afecto de muestra average, en m3/min

T: tiempo o periodo de muestreo, en minutos

Concentración = partículas = M/Va

Donde:

M: masa en µg

Va: volumen auténtico, en m3

20

El programa de cálculo Excel 2017 nos permite desarrollar los cálculos, generar tablas dinámicas, graficar los resultados y protege la base de datos generados, así mismo, se usó el Software Wrplot View V.8.0.2. Para trabajar la información de direccionalidad y velocidad de vientos. Finalmente se aplica el Índice de Calidad del Aire (INCA) aprobado con Resolución Ministerial N°181-2016-MINAM

La evaluación matemática del INCA para PM10, se caracteriza por la correspondencia entre el valor ya inscrito de la concentración y su valor estándar de calidad ambiental (vigente).

$I(PM10) = [PM10) \times 100/100]$

3.7. Aspectos éticos

Para la ejecución de tesis de investigación es necesario respetar los procedimientos establecidos por la guía de la Universidad Cesar Vallejo, hacer mención la autoría de los textos extraídos de las publicaciones del ámbito nacional e internacional, citándolas correctamente en la bibliografía de la publicación, con respecto a la información científica se a tomado información de la Dirección General de Salud Ambiental, entidad con competencias en materia de vigilancia sanitaria de la calidad del aire, por lo que se considera como una información oficial, bajo ninguna circunstancia se altera la data obtenida por el sector.

La originalidad del proyecto finalizado, queda refrendado con la aplicación del el Turnitin, la honestidad es la base de los principios éticos y morales de un profesional y no estoy dispuesto a que se me genere la más mínima desconfianza en la autoría del trabajo que demando un esfuerzo que comprometió a muchos involucrados.

IV. RESULTADOS

A partir de lo obtenido en campo se la identificación geográfica de los puntos de monitoreo, continuando con las concentraciones de material particulado menor a 10 micras (PM10) obtenidas de los monitores desarrollados en cuatro puntos (E-01, E-02, E-03 y E-04), en estricto cumplimiento con el protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (D.S. 010-2019-MINAM), Aparato de ajuste ambiental aplicable en el cuerpo receptor y determinado por el D.S.003-2017-MINAM, el cual constituye que el ECA para el PM10 en periodos de 24 horas es de 100 μg/m3. Para los metales pesados se ha decidido utilizar los Criterios de Calidad del Aire Ambiental de Ontario Canadá, esta es una de las normativas más exigentes y completas en el mundo, esta medida se toma debido a que no se cuenta en el Perú con Estándares de Calidad Ambiental para Metales Pesados en el Aire para periodos de 24 horas. Resulta importante mencionar que los resultados se presentan en μg/m3.

Seguidamente, se presentan los resultados en las tablas y figuras presentadas a continuación.

Tabla 2. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-01.

CODIGO	ESTACION	DISTRITO	TO POSICION GEOGRAFICA (19K)		ALTITUD
			NORTE	ESTE	m.s.n.m.
E-01	Centro poblado Tala	TORATA	8 108 760	320 985	3 264
1	Descripción		n fue ubicada estr ermite tener una air	mejor visión de	
	ables fuentes de ntaminación		d minera de Que ooration, vehícul	——————————————————————————————————————	^ ^

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°2 se muestra los datos de georreferenciación obtenidos en el Centro Poblado de Tala, información que es muy relevante para la ubicación del punto de monitoreo E-01.

Tabla 3. Resultados de la concentración del PM10 en el punto de monitoreo E-01.

Punto de Monitoreo	Lugar	Fecha	Periodo de la muestra	Concentra -ciones (µg/m³)	ECA 24 HORAS (μg/m³)	ECA ANUAL (µg/m³)													
		14/07/2021		33.49															
		15/07/2021	24 horas	33.79	100	50													
	Contro	16/07/2021		28.91															
E - 01	Centro Poblado de Tala	17/07/2021		27.09															
		18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021	18/07/2021		26.04		
		19/07/2021		27.30															
		20/07/2021		25.34															

Fuente: Dirección General Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

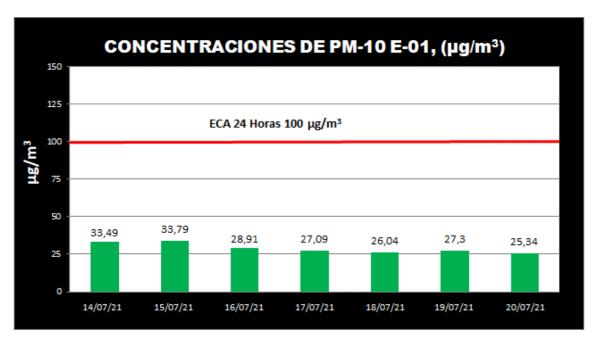


Figura 3. Concentraciones de PM10 en el punto de monitoreo E-01.

En la tabla N°3 y figura N°3 se exhibe las concentraciones de Material Particulado Menor a 10 micras obtenidos en los monitores del punto E-01 ubicado en la plaza del C.P. Tala, donde se registró la mayor concentraciones de PM10 para un periodo de 24 horas el día 15/07/2021, fecha que alcanzo la mayor concentración de 33.79 μg/m³ no sobrepasan el ECA del aire establecido en el D.S. 003-2017-MINAM de 100 μg/m³, así mismo, se obtuvo una concentración mínima de 25.34 μg/m³ alcanzado el día 20/07/2021, no sobrepasando el ECA para aire. Referencialmente se puede establecer que tampoco estaría sobrepasando el ECA Anual.

Tabla 4. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto de monitoreo E-01.

Punto de monitoreo	Lugar	Fecha	Metal Pesado	Concentraciones (µg/m³) (máxima)	AAQC (µg/m³)			
E - 01	Centro Poblado de Tala	14 al 20 de julio del 2021	As BCCCCCE I HMO MNI Poe SSDN AB BCCCSST PMKSTTTV	<lc 0.008="" 0.016="" 0.017="" 0.041="" 0.114="" 0.235="" 0.487="" 0.708="" 0.936="" 1.080="" 1.191="" 2.652="" 3.009="" <lc="" <lc<="" td=""><td>0,3 0,01 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0.2 0,1 0,5 10 25 120 2.18 10 120 35 SE 10 120 SE SE 120 2</td></lc>	0,3 0,01 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0.2 0,1 0,5 10 25 120 2.18 10 120 35 SE 10 120 SE SE 120 2			
Glosa: LC = Límite de cuantificación; SE=Sin ECA; AAQC = Ambient air quality criteria								

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

En la tabla N°4 se muestra las agrupaciones promedio de metales pesados obtenidos durante los siete días de monitoreo en el punto E-01 ubicado en el Centro Poblado de Tala, donde las concentraciones de 26 metales no sobrepasan los Estándares de calidad Ambiental para aire internacionales, establecidos en los Criterios de Calidad del aire Ambiental de Ontario Canadá, para un periodo de 24

horas, 03 metales no cuentan con Estándar de Calidad Ambiental para aire y 01 metal (Plomo) si sobrepasa los Estándares de calidad ambiental para aire internacionales, establecidos en los Criterios de Calidad del aire Ambiental de Ontario Canadá, para un periodo de 24 horas con un 400% aproximado de exceso. Así mismo, el As, Co, Cr, Be, Hg, Li, Cd, Sb, Mo, Ni, Se, Zn, Ce, Sn, P, Tl y V se hallan por debajo del límite de cuantificación según la información proporcionada por la dirección General de Salud Ambiental, sin embargo el Cu, Fe, Mn, Al, Ba, B, Ca, Sr, Mg, K, Si y Ti en los cuales se encontraron concentraciones por encima del límite de cuantificación siendo no significativa su presencia, a excepción del plomo (Pb) que como se mencionó este metal si presentó una concentración elevada.

Tabla 5. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-02.

CODIGO	ESTACION	DISTRITO	POSICION GEOGRAFICA (19K)		ALTITUD
			NORTE	ESTE	m.s.n.m.
E-02	Centro poblado Calientes	TORATA	8 104 665	314 739	2 911
De	scripción		para que permi	n próximo a la es te tener una mej a de aire.	
	les fuentes de taminación	La activida		ellaveco, vehícu rales.	llos, fuentes

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°5 se presenta los datos de georreferenciación obtenidos en el Centro Poblado de Calientes, información requerida para la ubicación exacta del punto de monitoreo E-02.

Tabla 6. Resultados de la concentración del PM10 en el punto de monitoreo E-02.

Punto de Monitoreo	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	ECA 24 HORAS (µg/m³)	ECA ANUAL (µg/m³)
		14/07/2021		37.37		
		15/07/2021		36.02		
		16/07/2021	24 horas	31.51	100	50
E - 02	E - 02 Centro poblado Calientes	17/07/2021		38.58		
		18/07/2021		45.07		
		19/07/2021		45.00		
		20/07/2021		37.73		

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

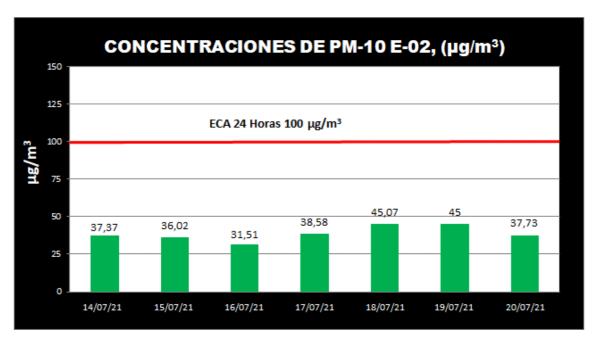


Figura 4. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-02.

En la tabla N°6 y figura N°4 se visualiza las agrupaciones identificadas de Material Particulado PM10 en los monitoreos desarrollados en el punto E-02 ubicado en la plaza del C.P. Calientes, donde se pudo registrar la mayor concentración PM10 para el periodo de 24 horas en la fecha 18/07/2021, día que alcanzo la concentración de 45.07 μg/m³ el cual no sobrepasa el ECA para aire establecido en el D.S. 003-2017-MINAM de 100 μg/m³, así mismo, se obtuvo una concentración mínima de 31.51 μg/m³ con fecha 16/07/2021, refleja que no sobrepasa el ECA para aire. Referencialmente se puede mencionar que al igual que el punto E-01 no estaría sobrepasando el ECA Anual.

Tabla 7. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto E-02.

Punto de monitoreo	Lugar	Fecha	Metal Pesado	Concentraciones (µg/m³) (máxima)	AAQC (µg/m³)
E - 02	Centro poblado Calientes	14 al 20 de julio del 2021	AS BC C C C U E LI HM M NI P S S Z A B B C C S S P M K S T T V	<lc 0.017="" 0.018="" 0.293="" <lc="" <lc<="" td=""><td>0,3 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0.2 0,1 0,5 10 25 120 2.18 10 120 35 SE 120 SE SE 120 2</td></lc>	0,3 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0.2 0,1 0,5 10 25 120 2.18 10 120 35 SE 120 SE SE 120 2
Glosa: LC = Lí	mite de cuantific	cación; SE= S	Sin ECA; AAC	C = Ambient air quality	/ criteria

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

En la Tabla N°7 se visualiza las agrupaciones promedio de metales pesados derivados durante los siete días de monitoreo en el E-02, ubicado en el Centro Poblado de Calientes, donde las concentraciones de 27 metales no sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para aire internacionales, establecidos en los Criterios de Calidad del aire Ambiental de Ontario Canadá, para un periodo de 24

horas y 03 metales un cuentan con Estándar de Calidad Ambiental para Aire. En donde el As, Be, Cr Cd, Co, Hg, Li, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Ce, Sn, P, Tl y V se hallan por debajo del Límite de cuantificación según la información proporcionada por la DIGESA, sin embargo, el Cu, Fe, Mn, Al, Ba, B, Ca, Sr, Mg, K, Si y Ti mostraron concentraciones por además del borde de cuantificación, siendo no significativa su presencia.

Tabla 8. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-03.

CODIGO	ESTACION	DISTRITO	POSICION (1	ALTITUD			
			NORTE	ESTE	m.s.n.m.		
E-03	Centro poblado El Molino	SAMEGUA	8 105 108	304 543	1 957		
De	scripción	por encontrars la seguridad y	se en la parte d el acceso a la	entro de Salud c céntrica del cent corriente son de r un equipo de m e.	ro poblado, eterminante		
	les fuentes de taminación	Parque Automotor, Actividad Agrícola, fuentes naturales.					

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°8 se exhibe los datos georreferenciados en el Centro Poblado de El Molino, información obtenida para la ubicación del punto de monitoreo E-03.

Tabla 9. Resultados de la concentraciones de PM10 en el punto E-03.

Punto de Monitoreo	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	ECA 24 HORAS (µg/m³)	ECA ANUAL (µg/m³)
		14/07/2021		43.26		
		15/07/2021	24 horas	35.19	100	50
	Centro poblado El Molino	16/07/2021		26.50		
E - 03		17/07/2021		30.66		
		18/07/2021		32.24		
		19/07/2021		44.54		
		20/07/2021		33.08		

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

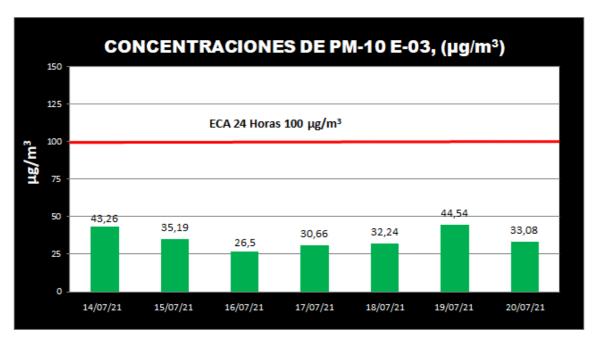


Figura 5. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-03.

En la tabla N°9 y figura N°5 se exhibe las concentraciones de Material Particulado < 10micras, resultados obtenidos en los monitoreo del punto E-03 ubicado en la plaza del C.P. El Molino, donde se pudo registrar la mayor concentración para un periodo de 24 hrs. Con fecha 19/07/2021, día que registro una concentración de 44.54 μ g/m³ no sobrepasan los ECA para aire de 100 μ g/m³ establecido en el D.S. 003-2017-MINAM, así mismo, se observa una concentración mínima de 26.50 μ g/m³ alcanzado el día 16/07/2021, no sobrepasa el ECA para aire. Referencialmente se puede establecer que no estaría sobrepasando el ECA Anual.

Tabla 10. Resultados de la concentraciones de metales pesados en el punto de monitoreo E-03.

Puntos de monitoreo	Lugar	Fecha	Metal Pesado	Concentraciones (µg/m³) (máxima)	AAQC (µg/m³)
E - 03	Centro poblado El Molino	14 al 20 de julio del 2021	As B C C C C F Li H M M Ni b e b N A B B C C S S P M K S TI Ti V	<lc 0.008="" 0.021="" 0.023="" 0.026="" 0.114="" 0.226="" 0.694="" 0.752="" 1.093="" 1.118="" 1.297="" 2.726="" <lc="" <lc<="" td=""><td>0,3 0,01 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0,2 0,1 0,5 10 25 120 2.18 10 120 35 SE 120 12 35 120 2 5 120 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2</td></lc>	0,3 0,01 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0,2 0,1 0,5 10 25 120 2.18 10 120 35 SE 120 12 35 120 2 5 120 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Glosa: LC = Lí	ímite de cuantifi	cación; SE= S	Sin ECA; AAG	QC = Ambient air quality	/ criteria

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración: Propia del autor.

En la tabla N°10 se exhibe las concentraciones promedio registradas de metales pesados durante los 7 días de monitoreo en el punto E-03 situado en el Centro Poblado de El Molino, en el que las concentraciones de 27 metales no sobrepasan

los Estándares de Calidad Ambiental, determinados en los Criterios de Calidad del aire Ambiental de Ontario Canadá, para un periodo de 24 horas, 03 metales un cuentan con Estándar de Calidad Ambiental para aire. Así el As, Be, Cr, Co, Cb, Hg, Mo, Li, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Ce, Sn, P, Tl y V se encuentran por debajo del límite de cuantificación según la información proporcionada por la Dirección General de Salud Ambiental, sin embargo, el Cu, Fe, Mn, Al, Ba, B, Ca, Sr, Mg, K, Si y Ti presentaron concentraciones por además del borde de cuantificación, siendo no significativa su presencia..

Tabla 11. Identificación Geográfica del Punto de Monitoreo E-04.

CODIGO	ESTACION	DISTRITO	POSIO GEOGR (19	ALTITUD		
			NORTE	ESTE	m.s.n.m.	
E-04	Centro poblado El Común	SAMEGUA	8 103 046	302 385	1 810	
De	scripción	La estación se ubicó en la parroquia de El Común, zona céntrica del centro poblado, la seguridad y el acceso a la corriente son determinante en algunos casos para ubicar un equipo de monitoreo de aire.				
	les fuentes de aminación	Parque Automotor, Actividad Agrícola, fuentes naturales.				

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°11 se expone los datos de georreferenciación obtenidos en el Centro Poblado de El Común, información que es muy relevante para la ubicación del punto de monitoreo E-04.

Tabla 12. Resultados de la concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-04.

Punto de Monitoreo	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	ECA 24 HORAS (µg/m³)	ECA ANUAL (µg/m³)
		14/07/2021		40.49		50
		15/07/2021	24 horas	32.38		
	Centro poblado El Común	16/07/2021		36.85	100	
E - 04		17/07/2021		33.57		
		18/07/2021		36.99		
		19/07/2021		48.18		
		20/07/2021		43.24		

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

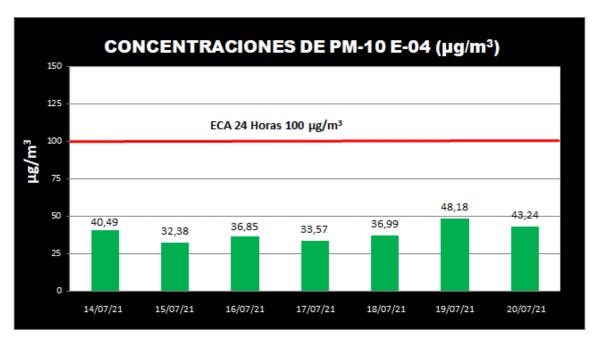


Figura 6. Concentración de PM10 en el punto de monitoreo E-04.

En la tabla N°12 y figura N°6 se ostenta las agrupaciones medibles de Material Particulado Menor a 10 micras registradas en los siete días de monitoreo en del punto E-04 ubicado en la plaza del C.P. El Común, donde se registró la más significativa concentración de PM10 para un periodo de 24 horas el día 19/07/2021, fecha que logro una concentración de 48.18 μg/m³ no sobrepasando el ECA para aire de 100 μg/m³ establecido en el D.S. 003-2017-MINAM, así mismo, se obtuvo una concentración mínima de 32.38 μg/m³ en la fecha 15/07/2021, no sobrepasando el ECA para aire. Referencialmente se puede establecer que tampoco estaría sobrepasando el ECA Anual.

Tabla 13. Resultados de la concentración de metales pesados en el punto de monitoreo E-04.

monitoreo Lugar Fecha	Pesado	(µg/m³) (máxima)	AAQC (μg/m³)
Centro E - 04 Centro poblado El poblado El Común 2021	As Be Cd Cr Ue Li HM M Ni be S S Na B B C C S S T P M K S T T I V	<lc 0.014="" 0.018="" 0.046="" 0.478="" <lc="" <lc<="" td=""><td>0,3 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0,2 0,1 0,5 120 2.18 10 120 35 SE 10 120 SE 120 SE 120 2</td></lc>	0,3 0,01 0,025 0,5 50 4 20 2 120 0,2 0,1 0,5 120 2.18 10 120 35 SE 10 120 SE 120 SE 120 2

Glosa: LC = Límite de cuantificación; SE= Sin ECA; AAQC = Ambient air quality criteria

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

En la tabla N°13 se muestra las agrupaciones promedio de metales pesados Obtenidos durante los siete días de monitoreo en el punto E-04 ubicado en el Centro Poblado de El Común, donde las concentraciones de 27 metales no sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para aire, establecidos en los Criterios de

Calidad del aire Ambiental de Ontario Canadá, para un periodo de 24 horas, 03 metales un cuentan con Estándar de Calidad Ambiental para Aire. Así, el As, Cd, Hg, Co, Be Li, Mo, Ni, Sb, Pb, Se, Zn, Ce, Sn, P, Tl y V se encuentran por debajo del límite de cuantificación según la información proporcionada por la Dirección General de Salud Ambiental, sin embargo, el Cr, Cu, Fe, Mn, Al, Ba, B, Ca, Sr, Mg, K, Si y Ti presentaron concentraciones por encima del límite de cuantificación no siendo significativas para determinar un impacto inmediato en la salud de la población.

La información meteorológica se obtuvo de la estación meteorológica marca Davis de propiedad de la Dirección General de Salud Ambiental, la misma que se ubicó en la localidad de tala próximo a la estación E-01 de material particulado < a 10 micras. La estación registro variables meteorológicas consideradas en conmemoración estudio como la temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del aire; donde la temperatura se utilizó para el cálculo de las concentraciones de PM10 y metales pesados.

Para una mejor interpretación en la direccionalidad del viento para determinar el origen de la posible fuente de contaminación se ha utilizado el software Wrplot View Freeware— versión 8.0.2. Con el que se trabajó los parámetros de velocidad y dirección dl viento respectivamente. Las siguientes tablas y figuras muestran el comportamiento atmosférico del aire.

Tabla 14. Resultados del parámetro meteorológico Temperatura (°C).

	TEMPERATURA (°C)											
°C	14/07/21	15/07/21	16/07/21	17/07/21	18/07/21	19/07/21	20/07/21	21/07/21				
0:00	-	13,2	12,4	12,1	16	8,8	14,3	15,1				
1:00	-	11,8	11,2	12,6	15,4	12,5	14	16,2				
2:00	-	12,3	13,1	12,2	15,1	15,2	12,7	15,5				
3:00	-	13,5	11,2	11	16,3	13,5	12,3	14,2				
4:00	-	13,6	11,3	12,1	14,3	13,8	16,6	13,1				

5:00	-	13	10,5	12,6	15,2	14,1	13,6	11,2
6:00	-	11,9	12,2	12,5	13,4	13,2	16,2	11,5
7:00	-	14	13,2	14,8	17,5	14,8	13,9	14,1
8:00	-	18,2	16,9	23,3	22,7	21,5	20,8	23
9:00	-	17	18,4	22,4	24,5	21,8	22,6	24,8
10:00	-	20,8	21,1	24,5	25,8	23,9	24,2	-
11:00	22,6	23,2	22,6	24,7	26,5	23,9	25,1	-
12:00	23,3	23,6	23,7	26,6	28,2	23,7	26,4	-
13:00	23,6	23	24,6	27,5	27,5	23,1	27,6	-
14:00	23,1	23	22,4	25,8	28,1	24	28,9	-
15:00	21,9	20,8	21	25,2	26,7	23,7	27,8	-
16:00	19,9	19,2	19,9	23,9	25,4	24,4	26,7	-
17:00	18,4	17,6	17,8	22	23	22,8	23,5	-
18:00	14,2	15,1	13,8	17,2	19,4	17,2	18,5	-
19:00	12,6	13,3	11,9	17,1	18,4	16,4	16,6	-
20:00	12,7	12,4	11,6	15,4	15,6	14,8	15,8	-
21:00	12,8	12	11,1	16,1	15,3	13,7	15,5	-
22:00	12,5	12,1	10,8	16,6	11,7	13,7	17,9	-
23:00	13,3	13,5	12,2	14,5	8,7	16,4	14,5	-
PROM	17.8	16.2	15.6	18.4	19.6	18.0	19.4	15.9
MIN	12.5	11.8	10.5	11.0	8.7	8.8	12.3	11.2
MAX	23.6	23.6	24.6	27.5	28.2	24.4	28.9	24.8

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

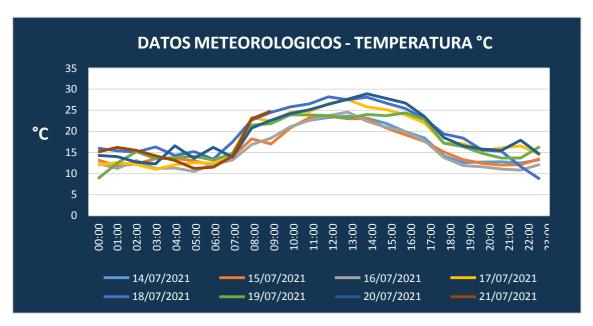


Figura 7. Comportamiento de la temperatura del aire (°C).

En la tabla N°14 y figura N°7 se observa el comportamiento del parámetro meteorológico temperatura, información que se obtuvo entre el 14 y 21 de julio del 2021 en forma horaria y diaria en la zona de estudio, alcanzando una temperatura máxima de 28.9 °C el día 20/07/2021 y una mínima de 8.7 °C el día 18/07/2021. Según el grafico se mantiene una constante con temperaturas más elevadas en los horarios próximos al medio día, así mismo, los valores inscritos de temperatura se manejaron para el cálculo de las concentraciones de PM10 y metales pesados.

Tabla 15. Resultados del parámetro meteorológico Humedad Relativa (%).

	HUMEDAD RELATIVA											
%	14/07/2 1	15/07/2 1	16/07/2 1	17/07/2 1	18/07/2 1	19/07/2 1	20/07/2	21/07/21				
0:00	-	34	32	34	41	34	34	34				
1:00	-	33	31	33	40	33	33	30				
2:00	-	35	31	32	41	33	33	31				
3:00	-	34	32	27	41	33	33	32				
4:00	-	36	31	28	41	33	33	35				

5:00	-	36	31	30	39	33	33	35
6:00	-	36	29	32	36	32	32	33
7:00	-	38	26	28	35	32	32	33
8:00	-	35	24	26	30	30	30	32
9:00	-	31	26	24	28	28	28	28
10:00	-	31	28	24	24	24	24	-
11:00	28	31	30	22	23	23	23	-
12:00	28	30	29	22	24	24	23	-
13:00	28	32	30	25	30	30	24	-
14:00	29	31	32	29	31	31	25	-
15:00	28	32	33	28	36	36	28	-
16:00	33	34	37	33	41	41	34	-
17:00	38	35	34	47	51	51	42	-
18:00	38	35	37	48	60	60	48	-
19:00	38	39	32	49	59	50	51	-
20:00	37	40	38	47	41	41	51	-
21:00	36	39	34	48	40	40	50	-
22:00	39	38	34	45	38	38	47	-
23:00	35	34	35	43	36	36	40	-
PRO M	33	35	32	34	38	35	35	32
	28				23	23	23	
MIN		30	24	22				28
MAX	39	40	38	49	60	60	51	35

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

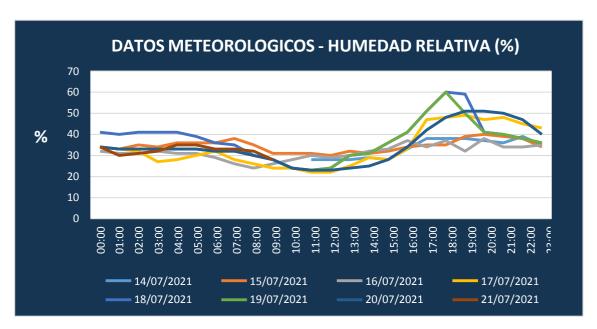


Figura 8. Comportamiento de la Humedad Relativa del aire (%).

En la tabla N°15 y figura N°8 se observa el comportamiento del parámetro meteorológico Humedad Relativa, información recabada entre el 14 y 21 de julio del 2021 en forma horaria y diaria en la zona de estudio, alcanzando una humedad relativa máxima de 60 % registrado los días 18/07/2021 y 19/07/2021 una mínima 22% el día 17/07/2021. Con respecto al comportamiento diario, se mantiene una constante, registrando leves incrementos en los horarios de la noche, propio de la zona de estudio.

Tabla 16. Resultados del parámetro meteorológico velocidad de viento (m/s)

	VELOCIDAD DEL VIENTO											
m/s	14/07/21	15/07/21	16/07/21	17/07/21	18/07/21	19/07/21	20/07/21	21/07/21				
0:00	-	0,5	0,7	0,5	2	0,9	0,9	0,8				
1:00	-	1,4	1,3	1,8	0,6	0,9	2,3	2,2				
2:00	-	1,2	1	0,2	2,2	2,2	1	1,7				
3:00	-	1,5	1,6	1,3	2,1	0,9	2,2	1,7				

4:00	-	2,1	0,5	0,8	2,1	1,7	2	1,6
5:00	-	0,8	1,7	2,2	2	1,8	2,2	1,4
6:00	-	0,4	0,9	0,6	1,2	2,1	2,6	1
7:00	-	0,6	1	1,1	1,9	1,1	0,7	1,2
8:00	-	0,6	0,6	1,3	0,7	0,7	2,7	0,5
9:00	-	1,6	1,1	0,8	0,2	1	1,4	0,4
10:00	-	0,9	1,2	1,3	1,5	1,1	2	-
11:00	1,5	1,8	2,1	2,3	2,7	2,4	1,9	-
12:00	3	1,9	2,2	2,6	2,2	3,3	1,6	-
13:00	2,9	2,5	3,1	2,3	3	3,8	1,2	-
14:00	2,9	3,9	3,6	3,5	3,4	2,7	1,8	-
15:00	3,5	2,5	2,7	2,6	3,8	1,1	2,2	-
16:00	2,4	2,5	2,4	2,2	2,7	1,8	2,5	-
17:00	1,6	2,2	1,8	1,3	1,8	2	2,1	-
18:00	1,2	0,4	1,2	1,1	0,5	1,2	0,9	-
19:00	1,6	0,5	0,7	0,7	0,7	1,6	1,2	-
20:00	0,4	0,5	0,8	1,7	0,8	0,8	0,9	-
21:00	0,6	1,1	0,1	1,7	1,2	1,5	1,8	-
22:00	1,7	1,1	0,4	0,1	0,9	1,8	2,6	-
23:00	1,7	1,7	0,5	2,6	1,7	2,5	1,6	-
PROM	1,9	1,4	1,4	1,5	1,7	1,7	1,8	1,3
MIN	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2	0,7	0,7	0,4
MAX	3,5	3,9	3,6	3,5	3,8	3,8	2,7	2,2

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental.

Elaboración. Propia del autor.

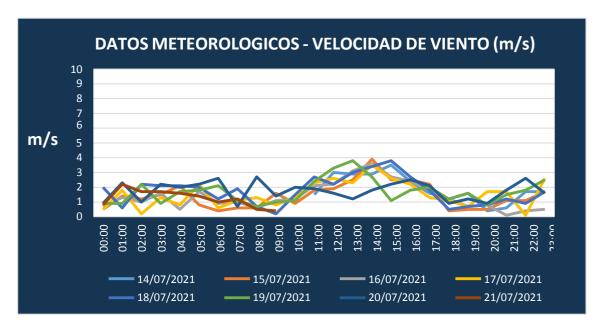


Figura 9. Comportamiento de la velocidad de viento del aire (m/s).

En la tabla N°16 y figura N°9 se observa el comportamiento del parámetro meteorológico Velocidad de Viento, información que se obtuvo entre el 14 y 21 de julio del 2021 en forma horaria y diaria en la zona de estudio, alcanzando una velocidad de viento máxima de 3.9 m/s registrado el día 15/07/2021 y una mínima de 01 m/s los días 06 y 17/07/2021. Con respecto al comportamiento diario, se mantiene una constante, registrando leves incrementos en los horarios de la tarde, propio de la zona de estudio.

Tabla 17. Resultados del parámetro meteorológico Dirección de Viento.

	DIRECCION DEL VIENTO									
	14/07/21	15/07/21	16/07/21	17/07/21	18/07/21	19/07/21	20/07/2021	21/07/21		
0:00	-	SW	SW	SSE	SSW	SSE	NNW	ESE		
1:00	-	SW	SW	S	SSW	SSE	SSW	S		
2:00	-	S	NNW	SSW	SW	SSW	NNE	SW		
3:00	-	SW	SSW	SSW	SSW	E	SSW	SSW		
4:00	-	SW	SSW	S	SW	SW	SSW	S		

5:00	-	SSW	SSW	SW	SW	SW	S	SSW
6:00	-	NE	S	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW
7:00	-	E	SW	WSW	SSW	SW	SSW	SW
8:00	-	ESE	NE	SSE	SE	S	SSW	SE
9:00	-	ENE	ESE	NE	N	N	ENE	SSE
10:00	-	Е	ENE	NE	N	NW	N	-
11:00	NNE	NNE	NNE	NNE	ESE	NNE	NNW	-
12:00	NNE	NE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	-
13:00	N	SW	NE	NE	NE	Е	NE	-
14:00	NNE	NE	N	NNE	ENE	NNE	Е	-
15:00	NNE	NE	NNE	NE	NE	N	N	-
16:00	NNE	NE	N	NNE	NE	NE	NNE	-
17:00	ENE	ENE	NE	ENE	N	NNE	N	-
18:00	ESE	SW	Е	S	W	SE	ENE	-
19:00	SSW	ESE	E	NE	N	SSW	SE	-
20:00	SSW	N	SSW	SSW	S	SW	SSE	-
21:00	NNW	SSW	WSW	SSW	S	SE	S	-
22:00	SW	S	SSW	SSW	ESE	S	SSW	-
23:00	SSW	SSW	SSW	S	S	SSW	S	-

Fuente. Dirección General de Salud Ambiental

Elaboración. Propia del autor

En la tabla N° 17 muestra el comportamiento de la dirección del viento desde el 14 y 21 de julio del 2021 en forma horaria y diaria en la zona de estudio.

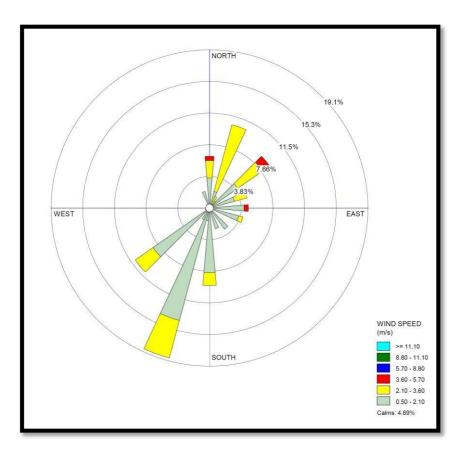


Figura 10. Rosa de vientos en el periodo de monitoreo.

La figura N°10 nos permite visualizar la rosa de vientos, muestra una distribución del viento en porcentaje de la cantidad total de monitoreo, la longitud del rayo indica las diferentes dirección del viento y el color hace referencia a la velocidad del viento. La dirección del viento presenta una dirección predominante que corresponde a los vientos predominantes hacia el SSW y en menor medida los vientos en dirección Sur identificados durante el periodo de monitoreo.

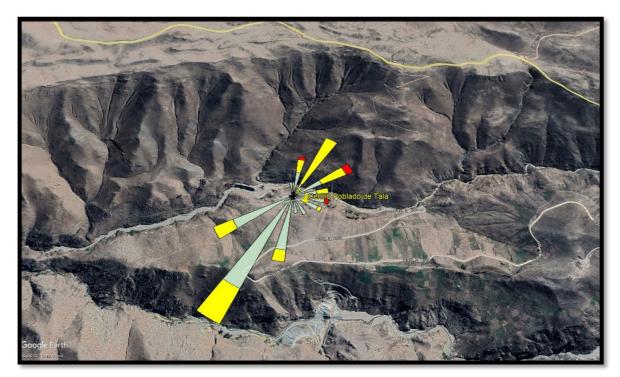


Figura 11. Rosa de vientos en el periodo de monitoreo.

La figura N°11 muestra la rosa de vientos superpuesta en el google maps, desarrollado con el software especializado Wrplot para tener una mejor visión de la direccionalidad del viento en referencia a la topografía del lugar.

Al observar y analizar el comportamiento de la velocidad y dirección del viento, en atención a estas variables las partículas hacen una recirculación antes de trasladarse a distancias largas dependiendo del peso y tamaño de dicha partícula, pudiendo entenderse que su causa es el elemento topográfico.

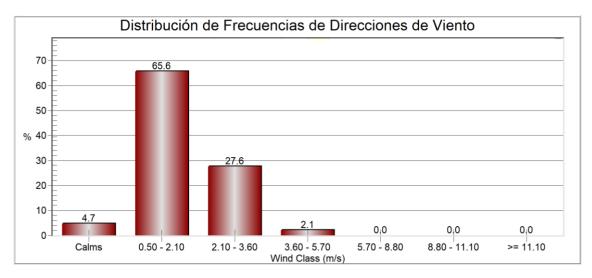


Figura 12. Distribución de frecuencia de dirección de viento.

En la figura N°12 se entiende que para el evento de los valores mínimos horarios de celeridad de viento en el lugar del estudio durante todo el época de monitoreo este se encuentra aún rango de 0 a 0.50 m/s (calma) con un 4.7%, mientras que en el clasificación de 0.50 a 2.10 m/s con un 65.6% representando así la mayor cantidad de datos registrados interiormente de la estrato de vientos y el jerarquía 2.10 - 3.60 m/s con un 29.6%. Las velocidades máximas de música horarias se registraron con un 2.1% en el clasificación 3,60 - 5,70 m/s.

La utilización de los instrumentos de gestión ambiental como el índice de Calidad del Aire (INCA) representa una herramienta muy fortalecida y de mucha utilidad para entidades como el sector salud, según el D.S.003-2017-MINAM en sus disposiciones complementarias indica que el sector salud es el responsable de aplicar los estados de alerta. La aprobación de este instrumento también facilita hacer un mejor diagnóstico de la calidad del aire, enmarcado en las calificaciones establecidas cuyos valores van desde 0 a 100 μg/m³, y según lo identificado se considera las recomendaciones necesarias para trasladar a las autoridades y estas refieran a los ciudadanos para generar una tranquilidad ambiental. Las 4 calificaciones se fortalecen también con los colores utilizados para cada caso.

Los valores que se han determinado fueron calculados tomando como referencia los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de Aire vigente y como clase final, el valor umbral de aplicación de los Niveles de Estados de Alerta.

Tabla 18. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en el Punto de Monitoreo E-01.

Punto de Monitoreo	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	Índice de Calidad del Aire	Cuidados
		14/07/ 2021		33.49	Buena	
		15/07/ 2021		33.79	Buena	Según los
	Centro Poblado de Tala	16/07/ 2021	24 horas	28.91	Buena	resultados la calidad del aire es satisfactori a y no personifica
E - 01		17/07/ 2021		27.09	Buena	
		18/07/ 2021		26.04	Buena	un riesgo para la salud.
		19/07/ 2021		27.30	Buena	
		20/07/ 2021		25.34	Buena	

En la tabla N°18 se exhibe la calificación obtenida después de aplicar índice de Calidad del Aire (INCA) con la finalidad de dar a conocer a la población el estado actual de la calidad del aire. El Centro Poblado de Tala presenta una calificación aceptable, lo que significa que las concentraciones para PM10 no representan ningún riesgo en la población de Tala, esta información se presenta de forma clara y amigable con la población.

Tabla 19. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en el Punto de Monitoreo E-02.

Punto de Monitore o	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	Índice de Calidad del Aire	Cuidados
	Centro poblado Calientes	14/07/ 2021	24 horas	37.37	Buena	Según los resultados la calidad del aire es agradable y no personifica
		15/07/ 2021		36.02	Buena	
		16/07/ 2021		31.51	Buena	
E - 02		17/07/ 2021		38.58	Buena	
		18/07/ 2021		45.07	Buena	un riesgo para la salud.
		19/07/ 2021		45.00	Buena	
		20/07/ 2021		37.73	Buena	

En la tabla N°19 se expone la calificación obtenida aplicando el índice de Calidad del Aire (INCA) con la finalidad de dar a conocer a la población el estado actual de la calidad del aire. El Centro Poblado de Calientes presenta una calificación aceptable, lo que significa que las concentraciones para PM10 no representan ningún riesgo en la población de Calientes, esta información debe dar mayor tranquilidad a la población que vive en este centro poblado.

Tabla 20. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en el Punto de Monitoreo E-03.

Punto de Monitore o	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	Índice de Calidad del Aire	Cuidados
	Centro poblado El Molino	14/07/ 2021	24 horas	43.26	Buena	Según los resultados la clase del
		15/07/ 2021		35.19	Buena	
		16/07/ 2021		26.50	Buena	
E - 03		17/07/ 2021		30.66	Buena	aire es satisfactoria y no
		18/07/ 2021		32.24	Buena	simboliza un riesgo para la salud.
		19/07/ 2021		44.54	Buena	
		20/07/ 2021		33.08	Buena	

En la tabla N° 20 se explica la calificación obtenida aplicando el índice de Calidad del Aire (INCA) con la finalidad de dar a conocer a la población el estado actual de la calidad del aire. El Centro Poblado de El Molino presenta una calificación aceptable, lo que representa que las concentraciones para PM10 no simbolizan ningún riesgo en la población de El Molino, esta información debe dar una visión tranquilizadora en este centro poblado.

Tabla 21. Resultados del estado actual de la calidad del aire para PM10 en el Punto de Monitoreo E-04

Punto de Monitore o	Lugar	Fecha	Periodo de la Muestra	Concentra ciones (µg/m³)	Índice de Calidad del Aire	Cuidados
		14/07/ 2021		40.49	Buena	
		15/07/ 2021	24 horas	32.38	Buena	Según los resultados la calidad del aire es satisfactoria y no representa un riesgo para la salud.
	Centro poblado El Común	16/07/ 2021		36.85	Buena	
E - 04		17/07/ 2021		33.57	Buena	
		18/07/ 2021		36.99	Buena	
		19/07/ 2021		48.18	Buena	
		20/07/ 2021		43.24	Buena	

En la tabla N°21 se explica la calificación obtenida aplicando el índice de Calidad del Aire (INCA) con la finalidad de dar a conocer a la población el estado actual de la calidad del aire. El Centro Poblado de El Común presenta una calificación aceptable, lo que significa que las concentraciones para PM10 no representan ningún riesgo en la población de El Común, esta información debe despertar el interés de la población por conocer cuál es la calidad del aire de su entorno.

V. DISCUSIÓN

El estudio de investigación desarrollado, ha permitido conocer la primera caracterización fisicoquímica del Material Particulado menor a 10 micras de los centros poblados de Tala, Calientes, El Molino y El Común perteneciente a los Distritos de Torata y Samegua respectivamente, donde se ha identificado la presencia de metales Pesados, así mismo, se determinó una línea base con respecto a la presencia de metales pesados en la zona de estudio, los parámetros meteorológicos fueron base para calcular las concentraciones del PM10 y los Metales Pesado, además de determinar la direccionalidad de los vientos y con qué velocidad se podrían estar trasladando las partículas presentes en la zona de estudio, para finalmente determinar a través de un instrumento de gestión ambiental aprobada por el Ministerio del Ambiente el Índice de calidad Ambiental para Aire, el mismo que es de mucha utilidad para la aplicación de estados de alerta, competencia asignada al Ministerio de Salud según el D.S.003-2017-MINAM.

El proyecto desarrollado está enfocado en definir una información digerible de fácil entendimiento para la población interesada en una zona de conflicto socio ambiental como Tumilaca que abarca los centros poblados de El Molino y El Común, aplicando herramientas y técnicas establecidas como instrumentos de gestión ambiental vigentes que puedan permitir identificar la presencia de un contaminante que es preocupación de la población de Tumilaca tal como se manifiesta en la publicación del MINAM (2021 Pág. 41).

Resaltando la presencia de arsénico en los niños de Tumilaca, situación que reactivo el conflicto socio ambiental de la zona de estudio el cual se encuentra vigente a la fecha. Los resultados mostrados van a permitir determinar que el arsénico metal presente en los niños no se encuentra en el parámetro aire, y al no estar presente en este componente invita a los especialistas a realizar otros estudios en los componentes de suelos, recurso hídrico entre otros.

Pinto (2018, Pág. 69) determino en su estudio que las concentraciones de PM10 identificadas en los ocho puntos de monitoreo ubicados en localidades próximas a los centros poblados de Caliente y Coscore dentro del área de influencia directa del proyecto minero Quellaveco se encuentran por debajo de los ECA para aire (D.S.

N° 003-2017-MINAM). El presente proyecto concluyo que de acuerdo a lo identificado las concentraciones de PM10 no sobrepasan los $100 \,\mu\text{g/m}^3$ establecido con ECA para aire en periodos de 24 horas. Ambos estudios pueden contribuir en una pronta reevaluación de los estándares para PM10 que no se encuentran alineados a lo que recomienda la OMS, institución que propone un estándar de 50 $\,\mu\text{g/m}^3$.

Según la guía práctica para el manejo de pacientes por intoxicación por Plomo el MINSA (2007 pág. 02) resalta que en el Perú las principales fuentes de plomo se encuentran en La Oroya, Cajamarca, Lima Norte, Callao, Cerro de Pasco y Ancash, relacionadas directamente a las actividades mineras, metalmecánica, metalúrgicas e industrial.

Pinto (2018, Pág. 67) determino en su estudio concentraciones de plomo de 0.0019 μg/m³. En las zonas próximas a los centros poblados de Calientes y Coscore dentro del proyecto de Quellaveco. El proyecto de investigación desarrollado ha permitido resaltar concentraciones de plomo 2.652 μg/m³ en el centro poblado de Tala, el más próximo a las mineras de Southern Copper Corporation y Anglo American Quellaveco, estudio que ha destacado la presente de metal pesado, abriendo la posibilidad de desarrollar un estudio puntual para determinar el origen del plomo en el aire. La presencia de plomo en el aire provocara una reacción de tensión en la población donde se desarrolló el estudio, el cual se suma a la preocupación por presencia de arsénico en los niños.

Habiéndose identificado en el punto de monitoreo de Tala vientos predominantes hacia el SSW y en menor medida en dirección Sur, con velocidades de viento máximas de 3.9 m/s, difiere con lo determinado por Pinto (2018) en sus puntos de monitoreo ubicados dentro del proyecto de Quellaveco, donde determino vientos predominantes en dirección S, NNE y W, con velocidades máximas de 4.5 m/s, 2.2 m/s y 3.6 m/s respectivamente, diferencia que puede deberse a la topografía agreste y la diferencia de alturas que existe con respecto a la zona de estudio.

El GORE Apurímac (2019, Pág. 11) realizo un estudio de PM10 en Abancay y Centros Poblados aledaños, donde aplico el Índice de Calidad del Aire (INCA) aprobado con R.M. Nº181-2016-MINAM, con el cual determino con las

concentraciones máximas obtenidas de 273 μ g/m³ calificaciones de moderada a mala cercano al umbral de peligro, con el cual el sector salud debería estar aplicando estados de alerta con el objetivo de proteger la salud de la población, a diferencia del presente estudio que con sus concentraciones máximas de 48.18 μ g/m³ identificadas para PM10 en sus cuatro puntos de monitoreo han registrado a una calificación buena, no representando ningún riesgo para la población albergada en el área de estudio.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que la caracterización fisicoquímica del material particulado y metales pesados influye directamente en la calidad del aire, determinándose a los Distritos de Torata y Samegua con una calificación buena para el PM10, con presencia de Plomo 2.652 μg/m³.
- Los resultados obtenidos de Material Particulado (PM₁₀) desarrollados en los distritos de Torata y Samegua en julio del 2021, presentan concentraciones máximas en el punto E-04 (48.18 μg/m³) y una concentración mínima en el punto de monitoreo E-01 (25.34 μg/m³), no sobrepasando el Estándar de Calidad ambiental (ECA) para Aire de 100 μg/m³, establecido en el D.S. 003-2017-MINAM para periodos de 24 horas. Así mismo, las concentraciones de metales pesados en el aire identificados en los cuatro puntos de monitoreo, mostraron en el punto de monitoreo E-01 altos niveles de plomo (2.652 μg/m³), sobrepasando los estándares ambientales de (0.5 μg/m³) establecidos en los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas, los demás metales pesados no alcanzaron concentraciones significativas.
- Las variables meteorológicas identificadas como la humedad, velocidad y dirección de viento están asociados directamente a la dispersión del material particulado, a mayor velocidad mayor dispersión del contaminante, con direcciones predominantes de vientos hacia el SSW y en menor medida al S, la Temperatura es un parámetro que actúa directamente en la concentración del Material Particulado en μg/m³.
- El índice de Calidad del Aire (INCA) aplicado en los resultados obtenidos en los Distritos de Torata y Samegua, ha determinado para el PM10 una calificación buena, caracterizado como una calidad del aire satisfactoria y que no representa riesgo alguno para la salud, pudiendo realizar actividades al aire libre.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un proyecto de investigación que permita fortalecer la identificación de material particulado (PM10, PM2.5 y PM1) y metales pesados en épocas húmedas y secas en las zonas circundantes a la actividad minera, identificar el origen del plomo presente en Tala, así mismo, desplegar un estudio epidemiológico de línea base sindicado a la calidad del aire.
- Se recomienda establecer una línea base de información meteorológica para identificar el comportamiento de los parámetros meteorológicos, adicionando el componente topográfico en los distritos estudiados.
- Realizar un estudio encaminado a la identificación de las fuentes de contaminación, con la intención de establecer la relación entre calidad de aire y el proceder del material particulado
- Ante la presencia de arsénico identificado en los niños de Torata y Samegua se debe continuar con las vigilancias ambientales de aire para identificar el nivel de riesgo que representa el componente que aloja este metal, que en grandes concentraciones puede ser irreversible sus efectos en la población.

REFERENCIAS

ALBERT, Lilia. (2016). CONTAMINACION AMBIENTAL ORIGEN, CLASES, FUENTES Y EFECTOS. [Recuperado el 18 de Junio de 2021], de http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2016/01/Contaminacion-ambiental-origen-clases-fuentes-y-efectos.pdf

AZUERO, Angel. (Diciembre de 2018). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, IV(8), 112-113. [Recuperado el 21 de agosto de 2021], de Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062667

CAPES. (2021). Condición meteorológica. [Recuperado el 22 de Julio de 2021], de Britannica Escola: https://escola.britannica.com.br/artigo/condici%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica/410742co. (s.f.).

CRITERIA, AMBIENT AIR QUALITY. (01 de Mayo de 2020). Ontario. [Recuperado el 12 de Agosto de 2021], de https://files.ontario.ca/mecp-ambient-airquality-criteria-list-en-2020-05-01.pdf ISBN: 978-1-4868- 4498-2

DELGADO, Alberto. (2019). Perú, el país más rico del mundo, por Alberto Delgado. [Recuperado el 15 de Agosto de 2021], de El Comercio: https://elcomercio.pe/economia/opinion/peru-pais-rico-mundo-alberto-delgado-noticia-617803-noticia/

ECHEVERRI, Carlos. A. (2019). Contaminación Atmosférica. Bogotá: Edicieones de la U. Recuperado el 10 de JULIO de 2021, de https://books.google.com.pe/books?id=QzSjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq= Echeverri,+2019&hl=es-

419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Echeverri%2C%202019&f=false ISBN 978-958-762-941-5

EPA. (2021). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. [Recuperado el 10 de Julio de 2021], de https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles

Escobar, L. W. (2020). Correlación del comportamiento de las variables meteorológicas y el comportamiento del material particulado en el aire Carabayllo, 2020. Lima: UCV.

Espinosa, J. F. (2017). Estimación de factores de emisión de material particulado resuspendido antes, durante y después de la pavimentación de una vía en Bogotá. La Salle: Neogranadina.

Freire, E. E. (2018). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I . *Revista*, 39-49.

GERESA. (12 de Diciembre de 2020). niños con arsénico en la sangre, en el valle de Tumilaca, en Moquegua. [Recuperado el 12 de junio de 2021]

GUEVARA, Erick y LOGROÑO, Byron. (2020). DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE Y VOLÁTIL EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE CHANCAHUAN POR INCIDENCIA INDUSTRIAL. [Recuperado el 17 de junio de 2021], de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7186/2/8.%20Tesis%20Material%20P articulado%20Guevara-Logro%C3%B1o%202020%20%281%29.pdf

García, C. F. (2018). *Análisis de inmisión de material particulado PM10 y PM2.5 en dos puntos estratégios de la ciudad de Bogotá.* La Salle: Universidad de la Salle.

INEI. (2017). Anuario Estadistico. Obtenido de Perú Conpendio Estadistíco: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib148 3/COMPENDIO2017.html

INEI. (2021). [Recuperado el 26 de junio de 2021, de Instituto Nacional de Estadistica e Informatica: https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indicetematico/poblacion-y-vivienda/

Luquez Ustariz, J. E. (2020). Evaluación de la concentración de material particulado PM10 y PM2.5 en la zona urbano del corregimiento de la Loma en el municipio el Paso - Cesar. Recuperado el 13 de Agosto de 2021, de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/38668/jeluquisu.pdf?seque nce=3&isAllowed=y

Luis Suárez Salas, D. Á. (2019). Caracterización química del material particulado atmosférico del centro urbano de Huancayo, Perú. Lima: SciELO.

MINAM. (2013). Resolución Ministerial N° 135-2013- MINAM. Recuperado el 22 de Junio de 2021, de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/rm_135-2013-minam.pdf

MINAM. (14 de Julio de 2016). Resolución Ministerial N°181-2016-MINAM. Recuperado el 23 de Agosto de 2021, de VALORES DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (INCA): https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf

MINAM. (7 de Junio de 2017). DECRETO SUPREMO N°003-2017-MINAM. (E. Peruano, Ed.) Recuperado el 01 de Agosto de 2021, de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-003-2017-MINAM.pdf

MINEM. (2013). "Plan de manejo ambiental (PMA) del proyecto instalación central térmica Quillabamba y sistema de transmisión asociado Santa Ana, La Convención, Cusco. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/DGGAE/ARCHIVOS/PMA %20%20ELECTRICIDAD%20DEL%20PERU%20ELECTROPERU%20S.A/4.4.2% 20-%204.4.4%20Calidad%20de%20aire_Rui_Rad.pdf

MINSA. (18 de Mayo de 2011). Resolución Minesterial N°389-211-MINSA - Guía Técnica Guía de práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la

Intoxicación por Arsénico. Lima. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/272575/243692_RM389-2011-MINSA.pdf20190110-18386-z4lmdl.pdf

Motocahe. (2019). 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. Recuperado el 11 de Agosto de 2021, de https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/970/Motocanche-Ayala-Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Organizacion Mundial de la Salud. (30 de Octubre de 2018). Primera Conferencia Mundial de la OMS sobre Contaminación del Aire y Salud. Ginebra. Recuperado el 10 de Julio de 2021, de https://www.who.int/es/news-room/events/detail/2018/10/30/default-calendar/who-s-first-global-conference-on-air-pollution-and-health

Paula, G. V., & Rocio, E. d. (2016). "Sistema de extracción de material particulado en la construcción del Hospital Regional Docente Ambato. Riobamba: Riobamba.

Pinto, R. P. (2018). Determinacion del Material Particulado y Metales en la Construcción de la Carretera DV Papujuni Camino Principal Tramo II en la ciudad de Mariscal Nieto Moquegua. Moquegua: UNSA.

Protocolo Nacional de Monitreo de la Calidad Ambiental del Aire. (2019). *Protocolo Nacional de Monitreo de la Calidad Ambiental del Aire*. Lima: Network.

Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes . (31 de Mayo de 2021). Obtenido de https://prtr-es.es/particulas-pm10,15673,11,2007.html

Raffino, M. (30 de Marzo de 2021). Recuperado el 22 de junio de 2021, de http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12782/ICcarida.pdf? sequence=1&isAllowed=y

Rojano Albarado, R. E. (11 de Junio de 2017). DETERMINACIÓN DEL APORTE DE FUENTES A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO EN EL ÁREA MINERA DEL CERREJÓN (LA GUAJIRA, COLOMBIA) A TRAVÉS DEL MODELO DE RECEPTOR CMB. Recuperado el 13 de Agosto de 2021, de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13240/1/RojanoAlvarado_2017_Determinaci%C3%B3nAporteFuentes.pdf

Rojas, U. G. (2021). Efectos de las medidas de control de la pandemia COVID-19 sobre la contaminación del aire en el área metropolitana de Lima, Perú en América del Sur. Air Qual Atmos Health 14, 925–933. [Recuperado el 22 de Junio de 2021], de https://doi.org/10.1007/s11869-021-00990-3

SANCHEZ, H. R. (2018). Manual de Términos en investigacion científica, tecnológica y Humanística. (U. R.-v. investigación, Ed.) Lima, Perú: Bussiness

Support Aneth S.R.L. ISBN 978-612-47351-4-1

SARA, E. (2020). Correlación del comportamiento de las variables meteorológicas y el comportamiento del material particulado en el aire Carabayllo, 2020. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49563/Escobar_CL W-Sara_HJS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SENAMHI. (1 de Octubre de 2021). Ministerio del Ambiente. Recuperado el 22 de Junio de 2021, de Portal de transparencia: https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=moquegua&p=aviso-24H

SNMPE. (2021). Moquegua Registro Mayores Capitales en Mineria. (E. Peruano, Ed.) Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Recuperado el 01 de Agosto de 2021, de https://iimp.org.pe/mineria-en-el-peru/moquegua-registro-mayores-capitales-en-mineria

Sabino, C. (1992). El Proceso de la Investigacion. Caracas: Panamericana.

Sanchez, C. E., & Cortez, L. (2017). *Técnicas y Métodos cualitativos para la Investigación Científica*. Machala: UTMACH.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2021 de Febrero de 2021). *gob.pe*. Obtenido de gob.pe:

Universia. (25 de Octubre de 2013). Universia Pe. Recuperado el 12 de Agosto de 2021, de https://www.universia.net/pe/actualidad/orientacion-academica/como-segenera-viento-1058889.html

Vivienda, C. d. (2021). Xunta de Galicia. Recuperado el 21 de Agosto de 2021, de https://www.xunta.gal/cmatv?langId=es_ES

Anexo N° 01: Matriz de operacionalización de variables.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIAABLES / INDICADORES	METODOLOGIA	DISEÑO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL			
¿Cómo la caracterización fisicoquímicas del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos de Torata y Samegua, Moquegua, 2021?	Determinar si la caracterización fisicoquímica del PM10 influye en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.	La caracterización fisicoquímica del PM10 influye significativamente en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.		Población de estudio:	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS		Torata y Samegua Muestra: 4 puntos	
¿Cómo la temperatura y humedad relativa del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021?	Identificar si la temperatura y humedad relativa del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.	La temperatura y humedad relativa del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.	Variables 1: PM 10 ug/m3 Metales Pesados Temperatura Humedad relativa Velocidad y dirección del	estratégicos Métodos de análisis para PM: Separación inercial / filtración (gravimetría) Rango referencial: ECA aire (2017) Método de análisis	Tipo de investigación: aplicada Enfoque: cuantitativo Diseño:
¿Cómo la velocidad y dirección del viento del PM10 influyen en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021?	Moquegua, 2021. Velocidad y dirección del viento variables 2: calidad de aire		viento Variables 2:	para Metales pesados: Espectrofotometría de absorción atómica. Método para graficar la direccionalidad de viento: Wrplot View V.8.0.2.	experimental
¿De qué manera se valora los parámetros fisicoquímicos del PM10 en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021?	Valorar los parámetros fisicoquímicos del PM10 en la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021	La valoración fisicoquímica del PM10 influyen en determinar la calidad del aire en distritos Torata y Samegua, Moquegua, 2021.			

-

Anexo N° 02: Solicitud para hacer uso de los datos del monitoreo de calidad ambiental del aire, realizado en los distritos de Torata y Samegua.

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

SOLICITO: Información Ambiental de Material particulado, Metales pesados y Parámetros Meteorológicos.

SEÑOR : DR. PERCY HUANCAPA CHAMBI

GERENTE REGIONAL DE SALUD MOQUEGUA

Yo, Tapia Poma, Yeni Yasminia Identificada con D.N.I. 77469456, con domicilio legal, Calle Cerrillos Mz. D. LT 03 Distrito de Samegua, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua, ante Usted, con el debido respeto me presento y expongo:

Que al encontrarme elaborando un estudio de investigación (Tesis) asociado a la calidad del aire en los Distritos de Samegua y Torata, es que solicito se me emita información en atención a la Ley N° 27806 Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, que en su Artículo 13º.- Denegatoria de acceso indicaSi el requerimiento de información no hubiere sido satisfecho o si la respuesta hubiere sido ambigua, se considerará que existió negativa tácita en brindarla, que a continuación detallo:

 Informe de Material Particulado, Metales pesados y parámetros meteorológicos desarrollados en el periodo 2020 - 2021 en los Distritos de Torata y Samegua.

POR LO EXPUESTO

Ruego a usted Sres. de la Gerencia Regional de Salud Moquegua acceda, a mi solicitud por ser justa y legal.

Moquegua 16 de setiembre del 2021

Tapfa Poma, Yeni Yasminia D.N.I. 77469456

Cl. 927574094

RECIBIDO	1 4 SEP. 2021
id_tramite	MV-000623
1 5 SEP. 2021	Contraction of the second
Entidad de origen	DIGESA FIRMA:
AAAAHIdas HORA: H.OO	1001-149
Nombres	1 3 SFP 2021
Tipo de documento	Tramite Vogamenterio
Numero de documento	09454764 Resette 623
Num. Telefono o celular	985939276
Correo electrónico	MENSAJERIADIGESA@MINSA.GOB.PE
Tipo de documento Asunto	Oficio RESULTADO MONITOREO CALIDADINE AND CRIVERS
Detalle (resumen)	RESULTADO MONITOREO CALIDAD DEL AIRE CENTRO POBLADO EL M 21 - 038374 - 004
Fecha Derivado	https://drive.google.com/open?id=1nm7LMGZWE-uz-1Vanqv7zqP0PsWTdV
Derivado_a: Fecha Derivado Enlace documento SUB GERENCIA DE SALUDA Toda Settembra ase a: VF VCP S S ara: Su Atenca Jenua Jina	AMBIENTAL Mindel 202 ON Y DIRECTION GENERAL
Enlace documento SUB GERENCIA DE SALUD A SUB GERENCIA DE SALUD A STEMBA ASE A: VF VCP SO ASE A: AND COLORS OF A AND COLORS OF AND COLORS	DIRECCION GENERAL Moquegua 3 de SET del 201/1 Pase a: 565A Para: Su o fen exo n Chave: GOBIERNO REGIONAL MOQUESUA

Anexo N° 03. Permiso para hacer uso de los datos del monitoreo de calidadambiental del aire, realizado en los distritos de Torata y Samegua.



N° DOC. 14500 68 N° EXP. 1030904

GERENCIA REGIONAL DE SALUD

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

Moquegua, 27 de Setiembre del 2021

OFICIO Nº22 47 -2021-GRM-GERESA/GR-SGSA

SEÑORA YENI YASMINIA TAPIA POMA CALLE CERRILLOS MZ. D. LTE. 03 DISTRITO DE SAMEGUA

SAMEGUA.-

ASUNTO : INFORMACION DE CALIDAD DE AIRE.

REF. : SOLICITUD, H/TRAMITE N° 4736-21

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente, a la vez hacer de su conocimiento que la Gerencia Regional de Salud Moquegua en atención al documento de la referencia, hace llegar adjunto la información de calidad Sanitaria del aire de los Distritos de Torata y Samegua, desarrollado el 2021 por la Direccion Generl de Salud Ambiental (DIGESA). Se adjunta:

Informe Nº 339-2021-GRM-GERESA/GR-SGSA-UFVCASO

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para manifestarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL MO GENERICIA REGIONAL DE SALUD I

AM MAI

Gerencia Regional de Salud Moquegua Av. Bolivar s/n e-maii: <u>saludmoquegua@regionsaludmoquegua.gob.pe</u> www.saludregionmoquegua.gob.pe Sub Gerencia de Salud Ambiental Fono 053-462566

		GERI	NCIA REGIONAL DE SUB GERENCIA DE SAL	SALUTINO	
ME	OQUEGUA		1.7 SEP	2024	N-4736-2
GERENCIA R	EGIONAL DE SALUD		- 45 PW.	A STREET	N*: 4
	HOJA DE	EN	IO DE TRÁI	AITE GENE	RAL
TERESADQ	V - 1//	un	CONTRACTOR OF STREET,	apia To	ma .
SUNTO :	nformano	in d	msiental	de ma	Terial Parti
Kille	allo Meta	les	plando MOTIVO DELO	& Parame	his netered
Orden	PASE A:		PASE (CLAVE)	FECHA	FIRMA
1	GR		2	1 6 SET. 2	1021 D MA
.2	505A		2,3,6,	16/9/2	Y . /
3	UFUCASO		2,15	20/9/21	RA
4			1.3	00/1/21	100
5	Cirlenana				
. 6	U.F. Vigitancia Co	ntrol Amb	PESALUD MOQUEGU.	1	
7.	n-E	•	D 1 U U		
8	2	1 SEF	2. 2021		
9		-		1	
10	FIRMA:		HORA:		
(Nota: en ol	servac of Pt. Nocation	092.CM	New!	_	
4. Opinión 5. Informe	on . ocimiento	7. Para 8. Acor 9. Segu 10. Toma	corresponder a coordinar mpañar Antecedente ún solicitado ar nota y devolver	12 13 14	Archivo Acc. Inmediata Prep. Respuesta Ver observaciones
DBSERVACI	ONES: ATEROEA	SEE	10 5011	17000.	

Anexo N° 04. Panel fotográfico

Foto 1: Equipo de alto volumen High Vol.



Foto 2: Estación meteorológica Davis Vantage Pro2.



Foto 3: Punto E-1 Centro poblado Tala



Foto 4: Punto E-2 Centro Poblado Calientes



)

Foto 5: Punto E-3 Centro Poblado El Molino



Foto 6: Punto E-4 Centro Poblado El Común.



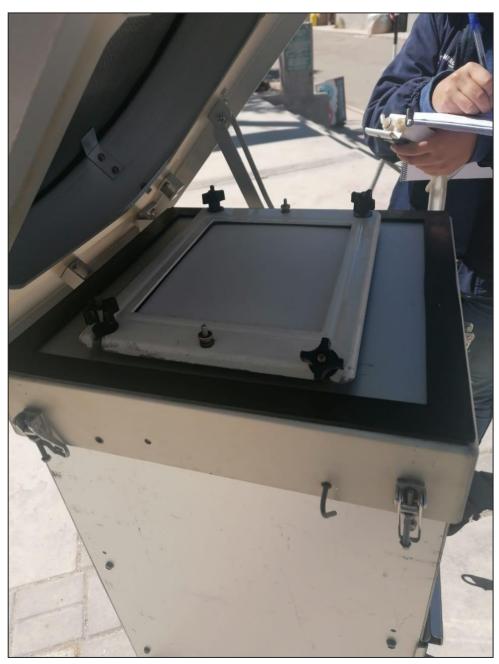
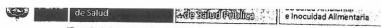


Foto 7: Retiro de filtro en el Centro poblado Tala.

ANEXO N°05: Conglomerado de resultados de monitoreo



"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombre "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

INFORME Nº 2093-2021/DCOVI/DIGESA

2

BLGO. ELMER QUICHIZ ROMERO

Director Ejecutivo

Dirección de Control y Vigilancia

Asunto

Resultados del Monitoreo de la Calidad Sanitaria del Aire en el Centro Poblado El Molino Tumilaca y zonas aledañas en el distrito Torata, Provincia de Mariscal Nieto, departamento de

Moquegua.

Referencia

a) Oficio N°704-2021-GRM-GERESA/GR-SGSA

b) Oficio N°1008-2021-DCOVI/DIGESA

c) Oficio N°1361-2021-GRM-GERESA/GR-SGSA

(Expediente N°21-038374-004)

Fecha

Lima, 08 de setiembre de 2021

1. ANTECEDENTES

- El 05.04.2021, mediante el documento de la referencia a), la Gerencia Regional de Salud de Moquegua solicita a la DIGESA que realice el monitoreo sanitario de la calidad del aire en el Centro Poblado El Molino Tumilaca y zonas aledañas, del distrito de Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.
- El 09.04.2021, mediante el Oficio N°1008-2021/DCOVI/DIGESA con el cual se informa a la Gerencia Regional de Salud de Moquegua que se presente el Plan de Monitoreo Sanitario de la Calidad del Aire y se da de conocimiento que se estaría programando el Monitoreo para el tercer trimestre del año 2021.



El 22.06.2021, mediante el documento de la referencia c), la Gerencia Regional de Salud de Moquegua remite el Plan de Monitoreo Sanitario de la Calidad del Aire para el Centro Poblado El Molino de Tumilaca y zonas aledañas.

2. ANÁLISIS



2.1 Periodo de monitoreo

Se realizó el Monitoreo de la Calidad Sanitaria del Aire en el Centro Poblado El Molino de Tumilaca y zonas aledañas, distrito de Torata, provincia de Marlscal Nieto, departamento de Moquegua, del 12 al 23 de julio del 2021, con el objetivo de determinar la exposición de la población a material particulado menor a 10 micrómetros (PM₁₀) y de metales en PM₁₀.



2.2 Estaciones de monitoreo

Se identificó que los Centro Poblados Común y el Molino Tumilaca del distrito de Torata cuenta con diferentes fuentes contaminantes del aire, tales como la presencia de alto tráfico vehicular de camiones u volquetes de carga, autos, buses (carretera) y sembríos, el Centro Poblado de Tala, rodeada de montañas a la rivera

l de 14

www.digesa.minsa.gob.pe www.digesa.sid.pe Calle Las Amapolas N° 350 Urb. San Eugenlo, Lince - Lima 14, Perú Central Telefónica (511) 631-4430