

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021”**

---

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

**AUTORA: Rivera Diaz, Fiorela Brijit**

**ASESOR: Vásquez Baca, Yasser**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería ambiental

**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 48489534

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42108318

Grado/Título: Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental.

Código ORCID: 0000-0002-7136-697X

**DATOS DE LOS JURADOS:**

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
3	Fernández Escobar, Angie Tatyana	Maestro en ciencias en agroecología, mención: gestión ambiental	77127919	0000-0002-0666-900X

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 20:00 horas del día 28 del mes de abril del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron la sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Presidente)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Secretario)
- Mg. Angie Tatyana Fernández Escobar (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°795-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUÁNUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021”**, presentado por el (la) Bach. **Fiorela Brijit RIVERA DIAZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **16** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47)

Siendo las 21:06 horas del día 28 del mes de abril del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, hermanos y tías, por su incondicional apoyo, cariño y confianza el cual fue determinante para seguir adelante cumpliendo cada meta trazada.

A mis dos estrellas en el cielo Paul y Arles Q.E.P.D, quienes en mi corazón viven infinitamente y cuyo recuerdo me motiva a dar mi mejor esfuerzo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los especialistas de las diferentes áreas, por sus importantes aportes a la presente investigación; también agradezco a mis colegas del área de salud ocupacional por su apoyo en la recolección de datos en los centros de salud, y finalmente a mi asesor por impulsar la importancia de la investigación en el Perú.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPITULO I.....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.1. Descripción del problema .....	13
1.2. Formulación del problema .....	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.2.2. Problemas específicos .....	16
1.3. Objetivo general.....	16
1.3.1. Objetivos específicos .....	16
1.4. Justificación de la investigación.....	16
1.5. Limitaciones de la investigación .....	17
1.6. Viabilidad de la investigación.....	18
1.6.1. Viabilidad operativa.....	18
1.6.2. Viabilidad en recursos financieros.....	18
1.6.3. Viabilidad técnica .....	18
CAPITULO II.....	19
2. MARCO TEORICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación .....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	19
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	22
2.1.3. Antecedentes locales .....	24
2.2. Bases teóricas .....	27
2.2.1. Evaluación de PM10 y PM2.5 .....	27
2.2.2. Características del material particulado atmosférico.....	28
2.2.3. Tamaño de las partículas .....	29

2.2.4.	Métodos de referencia y métodos equivalentes para la determinación de material particulado PM10 y PM2.5 (MINAM) ..	30
2.2.5.	Método de referencia .....	30
2.2.6.	Métodos equivalentes .....	31
2.2.7.	base legal .....	32
2.2.8.	Enfermedades o afecciones relacionados al material particulado fino .....	33
2.2.9.	Bronquitis .....	33
2.2.10.	Faringitis .....	34
2.2.11.	Silicosis .....	34
2.2.12.	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) .....	35
2.3.	Definiciones conceptuales .....	35
2.4.	Sistema de hipótesis .....	37
2.4.1.	Hipótesis general .....	37
2.5.	Sistema de variables .....	38
2.5.1.	Variable independiente .....	38
2.5.2.	Variable dependiente .....	38
2.6.	Operacionalización de variables .....	39
CAPITULO III .....		41
3.	MARCO METODOLOGICO .....	41
3.1.	Tipo de estudio .....	41
3.1.1.	Enfoque .....	41
3.1.2.	Alcance o nivel .....	41
3.1.3.	Diseño .....	41
3.2.	Población y muestra .....	42
3.2.1.	Población .....	42
3.2.2.	Muestra .....	42
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	43
3.3.1.	Técnicas .....	43
3.3.2.	Instrumentos .....	43
3.4.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información .....	43
3.4.1.	Técnicas para la recolección y procesamiento de la información .....	43

3.5. Técnicas para el análisis de la información .....	45
CAPITULO IV.....	46
4. RESULTADOS .....	46
4.1. Análisis descriptivo .....	46
4.2. Análisis inferencial .....	53
CAPITULO V.....	55
5. DISCUSIÓN .....	55
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	61
ANEXOS.....	66



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Edad de la población en los centros poblados del tramo de construcción de la carretera Huánuco – La Unión .....	46
Tabla 2. Edad de la población según centros poblados en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – La unión.....	47
Tabla 3. Concentraciones del material particulado PM10 en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – la unión, 2021 .....	48
Tabla 4. Concentraciones del material particulado PM2.5 en la construcción del tramo Huánuco – la Unión, 2021.....	49
Tabla 5. Problemas respiratorios según edad de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – la unión.....	50
Tabla 6. Problemas respiratorios según centros poblados de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión.....	51
Tabla 7. Problemas respiratorios según periodos en la construcción de la carretera Huánuco – la unión.....	52
Tabla 8. Comparación de medias de los problemas respiratorios según material particulado PM10 en la carretera Huánuco – la unión .....	53
Tabla 9. Comparación de medias de los problemas respiratorios según material particulado PM2.5 en la carretera Huánuco – la unión .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Edad de la población en los centros poblados de Huánuco – La Unión .....	46
Figura 2. Edad de la población según centros poblados en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – La unión.....	47
Figura 3. Concentraciones del material particulado PM10 en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – la unión, 2021 .....	48
Figura 4. Concentraciones del material particulado pm2.5 en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – la unión, 2021 .....	49
Figura 5. Problemas respiratorios según edad de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – la unión.....	50
Figura 6. Problemas respiratorios según centros poblados de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión.....	51
Figura 7. Problemas respiratorios según periodos en la construcción de la carretera Huánuco – la unión.....	52

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre la concentración de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  y los problemas respiratorios de los pobladores durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión 2021. Siendo una investigación de tipo observacional, transversal y analítico de nivel correlacional con una población de 206 personas. Utilizando como instrumentos la ficha de recolección de datos de las enfermedades respiratorias y el DS 010-2019 MINAM del Protocolo Nacional De Monitoreo de la calidad ambiental del aire. Obteniendo como resultado que la edad que predominó fue de 60 a más años, albergando la mayor población el centro poblado de Chasqui en un 31%. Con relación al material particulado de  $PM_{10}$  en los tramos de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Ayapiteg y Chavinillo se observa que sobrepasa el LMP en el mes de agosto con una  $X= 249$  y en octubre  $X=105,3$ . En cuanto al  $PM_{2,5}$  se observa que en el mes de agosto sobrepasa el LMP con una  $X=83$ . Los problemas respiratorios según edad se observan que el 32,2% son de 60 a más años y en su mayoría sufrieron de faringitis y bronquitis, los cuales residen en Chasqui. En cuanto a los periodos de construcción se observa que en el I y II trimestre se reportaron más casos. Por tal, se llega a la conclusión que no hay relación entre las partículas  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  generados en la construcción de la carretera Huánuco – La unión con los problemas respiratorios en los centros poblados.

**Palabras claves:** concentración,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , problemas respiratorios.

## ABSTRACT

The objective of this study is to determine the relationship between the concentration of particulate material PM10 and PM2.5 and the respiratory problems of the residents during the construction of the Huánuco - La Unión 2021 highway. Being an observational, cross-sectional and analytical investigation of correlational level with a population of 206 people. Using as instruments the data collection sheet for respiratory diseases and the DS 010-2019 MINAM of the National Protocol for Monitoring the environmental quality of the air. Obtaining as a result that the age that prevailed was 60 or more years, housing the largest population in the town of Chasqui by 31%. In relation to PM10 particulate material in the Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Ayapiteg and Chavinillo sections, it is observed that it exceeds the LMP in the month of August with  $X= 249$  and in October  $X= 105.3$ . Regarding PM 2.5, it is observed that in the month of August it exceeds the LMP with  $X=83$ . Respiratory problems according to age, it is observed that 32.2% are 60 years old or older and most of them suffered from pharyngitis and bronchitis, who reside in Chasqui. Regarding the construction periods, it is observed that in the I and II quarters more cases were reported. Therefore, it is concluded that there is no relationship between the PM10 and PM2.5 particles generated in the construction of the Huánuco - La Unión highway with respiratory problems in populated centers.

**Keywords:** concentration, PM10, PM2.5, respiratory problems.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años las alarmas por contaminación del aire se han encendido alrededor del mundo. En 2018 la OMS publicaba un comunicado de prensa bajo un título que para muchos podría ser aterrador, “Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado”, en este comunicado se afirmaba que 4.2 millones de muertes habían sido atribuidas a la contaminación del aire en 2016. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

La contaminación del aire es un problema que afrontan muchas ciudades del mundo. Se caracteriza como la conglomeración de distintas sustancias presentes en la atmósfera. (Chappie & Lave).

En el presente estudio se pretende analizar las concentraciones de las partículas PM10 y PM2,5 en la construcción de la carretera Huánuco – La unión y relacionarlo con los problemas respiratorios de la población.

El material particulado es un contaminante primario generado por la combustión ineficiente de combustibles fósiles; para el caso del menor de 10 micrómetros (pm10), el mayor precursor es la combustión de diesel. En espacios interiores tiene efectos para la salud al depositarse irreversiblemente en el tracto respiratorio. (Adonis y otros, 1995)

La concentración de la contaminación puede afectarse por cambios en el clima (humedad, precipitaciones, vientos, etc.); además, es difícil controlar simultáneamente los múltiples contaminantes y separar e identificar los efectos de cada uno de ellos, debido a que muchos contaminantes se generan a través de la misma fuente y, por lo tanto, están correlacionados. (Matthew, 2004)

El estudio consta de V capítulos, donde se explica lo desarrollado y obtenido tras la aplicación de los instrumentos.

**I CAPITULO:** Planteamiento del problema

**II CAPITULO:** Marco teórico

**III CAPITULO:** Marco metodológico

**IV CAPITULO:** Resultados

**V CAPITULO:** Discusión, conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO I

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción del problema

La "partícula" es cualquier material sólido o líquido dividido finamente, que es dispersado y arrastrado por el aire y que tiene un tamaño que varía entre 0.0002 y 500  $\mu\text{m}$ . La composición química de las partículas, es uno de los factores que determina el riesgo a la salud, además de su tamaño y área superficial. (Sun, 2010)

Así encontramos las partículas PM2.5 y PM10, definidas como una mezcla de sustancias naturales, antropogénicas y productos de los procesos atmosféricos de conversión de gas a partícula. Emitidas como tales a la atmósfera (primarias) o bien ser generadas por reacciones químicas (secundarias). (Canseco, 2013)

En tal forma que en todas las ciudades se vive el rápido crecimiento de la población, el aumento de la quema de biomasa, el incremento del parque automotor y el crecimiento de las actividades industriales y comerciales, generando la degradación de la calidad del aire ambiental. A ello se suman las condiciones geográficas y meteorológicas particulares. (Alvarado G. , 2006) (Keuken y otros, 2013) (OMS, 2016)

Las fluctuaciones climáticas son causadas por el uso y coberturas de los suelos, ya que se sustituye progresivamente las estructuras naturales para uso urbano. (Querol, 2008), señaló que la modificación de la composición de la atmósfera se da por causas antropogénicas o naturales, alterando la calidad del aire, a la vez que puede causar cambios en el clima por su influencia en el balance radiactivo terrestre. Los indicadores que mejor reflejan la calidad de vida de una sociedad son los medioambientales.

En el proceso de construcción y mejoramiento de las carreteras trae consigo modificaciones en el aire en los parámetros de PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>, entre otros. Siendo una de las consecuencias la contaminación atmosférica, definida como la presencia de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. (Pinto, 2018)

La mayor peligrosidad está relacionada con su capacidad de penetrar en los pulmones, alojándose allí y dañando los tejidos involucrados en el intercambio de gases. (Ministerio del Ambiente, 2016)

Se estima que aproximadamente el 3 por ciento de las muertes cardiopulmonares y el 5 por ciento de las muertes por cáncer de pulmón son responsabilidad de la exposición al material particulado (OMS, 2016). Se estima además que la exposición a PM<sub>2,5</sub> reduce la esperanza de vida de la población en 8.6 meses aproximadamente en promedio. (Pascal y otros, 2013)

(Alonso & Gómez, 2005), señaló que la evaluación del impacto en salud puede ser una importante aportación a la valoración de las políticas medioambientales. Las muertes prematuras atribuibles a la contaminación media anual de PM<sub>10</sub> son por encima de 20 µg/m<sup>3</sup>.

(Billet, 2007), afirmó que el material particulado no sedimenta en períodos cortos, sino que permanece suspendido en el aire debido a su tamaño y densidad. Estas partículas en suspensión (MP) son una compleja mezcla de productos químicos y/o elementos biológicos, como metales, sales, materiales carbonosos, orgánicos volátiles, compuestos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y endotoxinas que pueden interactuar entre sí formando otros compuestos.

Asimismo, (Echevarria & Maya, 2008), afirman que la relación PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, permite valorar la composición de las partículas por tamaño y su presencia en la atmósfera, además permite utilizar datos de



PM10 para predecir con confianza la concentración de PM2.5. Si se conoce esta relación en un lugar, se cuenta con parte de la información necesaria para tomar acciones y estrategia de gestión más adecuadas sobre fuentes. (Galvis & Rojas, 2006)

En el Perú, estos límites están regulados por el Ministerio del Ambiente. Según el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para material particulado y establecen disposiciones complementarias.

La Dirección General de Salud Ambiental, institución que se encarga de la vigilancia y control de la calidad del aire ambiental, hizo lo propio al realizar el estudio de saturación del año 2011 en las zonas de Lima Metropolitana y Callao donde concluyó que los principales contaminantes del aire siguen siendo el PM10 y PM2,5, los mismos que están influenciados por la acción de los vientos provenientes de suroeste, esto último podría contribuir al incremento de enfermedades respiratorias a las poblaciones que están ubicadas en esas zonas. (DIGESA, 2012)

Por todo lo mencionado, y viendo que en las comunidades Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin se observa una gran cantidad de contaminación por material particulado, es que se decide realizar la investigación en dicho lugar y se pretende conocer la relación entre el material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> con los problemas respiratorios de los pobladores de la comunidad de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin - Jacas chico - Huánuco 2021.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la relación entre la concentración del particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> y los problemas respiratorios en los pobladores durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión, Huánuco 2020-2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las concentraciones del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{25}$  durante la construcción de la carretera Huánuco – La Unión, Huánuco 2020-2021?
- ¿Cómo son los indicadores de los problemas respiratorios de los pobladores en el tramo Huánuco – La Unión, Huánuco 2020-2021?
- ¿Cómo son las concentraciones del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{25}$  comparado con los estándares de calidad ambiental?

### **1.3. Objetivo general**

Determinar la relación entre la concentración del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  y los problemas respiratorios en los pobladores durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión, Huánuco 2020-2021

#### **1.3.1. Objetivos específicos**

- Analizar las concentraciones del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en la construcción de la carretera Huánuco – La unión, Huánuco 2020-2021.
- Estimar los indicadores de los problemas respiratorios de los pobladores en el tramo Huánuco – La unión, Huánuco 2020 - 2021.
- Comparar las concentraciones del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  con los estándares de calidad ambiental.

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **a) A nivel teórico**

El estudio se justifica ya que la emisión de partículas contaminantes al aire no ha sido bien estudiada respecto a su afectación a la salud de las personas en comunidades donde se realizan actividades

de construcción de infraestructura, pues la medición de los niveles del material particulado presentes en la atmósfera es uno de los parámetros fundamentales en el control de la calidad del aire, y su consecuencia de sus efectos nocivos sobre la salud de las personas (Rojano, 2013).

#### **b) A nivel practico**

La investigación se justifica debido a que estudiara y analizara un problema donde intervienen dos variables como son el material particulado PM 2.5 y PM 10 en la construcción de la carretera y la salud de los pobladores de la comunidad y que al final de la investigación se tendrá que hallar la relación de una sobre la otra.

#### **c) A nivel metodológico**

Es fundamental, que todos los profesionales de la ciencias ambientales se interesen por la calidad del aire en procesos constructivos de infraestructuras viales de esta forma la presente investigación usara instrumentos de investigación validados y confiables para determinar las afecciones que tiene el material particulado como es el caso del PM 10 y PM 2.5 en la salud de las personas, de esta manera se sentara bases para futuras investigaciones similares o con enfoques a seguir desentrañando esta problemática.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones que podemos encontrar para la presente investigación se manifiestan ya que los resultados obtenidos solo son válidos para la población en estudio, no siendo los resultados inferenciales para otras poblaciones de mayor tamaño y complejidad. También cabe mencionar una limitación más debido a la situación generada por la pandemia del COVID-19 que va limitar el traslado a la zona para el monitoreo de los parámetros y la evaluación de la salud de los pobladores. Por otro lado, no se presentan mayores limitaciones en el desarrollo estudio de investigación.

## **1.6. Viabilidad de la investigación**

### **1.6.1. Viabilidad operativa**

Sera viable operativamente, porque se contará con el personal profesional capacitado en el tema y la problemática a estudiar; asimismo, en este estudio se contará con la participación de los pobladores de la comunidad en estudio y de los administradores de la construcción de la carretera.

### **1.6.2. Viabilidad en recursos financieros**

La investigación será viable económicamente porque se contará con los recursos materiales, económicos y financieros necesarios para desarrollar las actividades, y los costos generados en el presente estudio.

### **1.6.3. Viabilidad técnica**

es viable técnicamente porque se cuenta con todos los recursos necesarios adquirir la información a través de revisiones bibliográficas, así también como los conocimientos, habilidades y experiencia en el manejo de programas estadísticos.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Bermeo, (2016) Ecuador, en su investigación titulada “análisis cuantitativo del material particulado sedimentable con variables meteorológicas en 13 estaciones de la ciudad de Ambato”. Cuyo objetivo fue determinar la cantidad de MPS con variables meteorológicas en 13 estaciones de la ciudad de Ambato. La metodología empleada fue Bergerhoff, que ocupó jarras de 15 cm de diámetro, vasos de precipitación, varilla de agitación, plancha de calentamiento, estufa, desecador y una balanza con la cual se realizó el estudio gravimétrico y se calculó la cantidad de MPS por 30 días. El diseño experimental ocupado fue diseño de bloques con el software Statgraphics para encontrar el análisis de varianza (ANOVA) y Tukey. Obteniendo como resultado que existe una diferencia significativa en las concentraciones en todos los puntos de muestreo, el valor más alto se registra en el sector de Huachi Chico con una media de  $1.50 \text{ mg/cm}^2 \cdot 30 \text{ d}$  en todos los meses. Las estaciones que se rigen dentro de la normativa OMS Y TULSMA son: ESFORSE ( $0.413 \text{ mg/cm}^2 \cdot 30 \text{ d}$ ), Bomberos Ingahurco ( $0.425 \text{ mg/cm}^2 \cdot 30 \text{ d}$ ) y Luis. A Martínez ( $0.458 \text{ mg/cm}^2 \cdot 30 \text{ d}$ ). Llegando a la conclusión que existen valores elevados de MPS en varias zonas de la ciudad, lo cual puede influir en la salud de las personas (Bermeo, 2016).

Canales, (2016) México, en su investigación titulada “Las partículas respirables PM10 y su composición química en la zona urbana y rural de Mexicali, baja california en México”. Cuyo objetivo fue caracterizar químicamente las partículas PM10 para las temporadas de invierno y verano en la zona urbana y rural de Mexicali. Usando la metodología donde las muestras fueron tomadas con equipos de bajo volumen cada dos días con dos tipos de filtro, de cuarzo y de teflón.

Obteniendo los resultados de los filtros que fueron analizados por gravimetría, 38 metales (Na a Pb) por análisis de dispersión de rayos x, aniones (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) y cationes (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) por cromatografía de iones, y carbón orgánico y elemental por transmitancia térmica-óptima. Se excedió la norma mexicana, que es de 120 µg m<sup>-3</sup> promedio en 24 horas, por 27 veces en la temporada de invierno y por 15 veces en la temporada de verano. Las especies dominantes durante la temporada de verano fue el material geológico y en la temporada de invierno fue el carbón orgánico. y concluye que la zona urbana es la más contaminada en la temporada de verano, mientras en invierno es la zona rural (Canales, 2016).

Alvarado, (2016) Chile, en su investigación titulada “Estudio integrado de factores que influyen sobre la contaminación atmosférica por material particulado respirable de Pudahuel” presentada en la universidad de Chile. El objetivo fue identificar los factores que originan los altos niveles de contaminación por MP10 en la comuna de Pudahuel a fin de disminuir las concentraciones máximas observadas en esa zona de la ciudad y contribuir al mejoramiento de la gestión de su calidad del aire y el de la ciudad de Santiago. Donde la metodología incluye la recopilación y análisis crítico de la información de MP10, meteorología, emisiones de MP10 y especiación física y química disponibles para la Región Metropolitana, con especial énfasis en Pudahuel. además, se incluyó el análisis de dos campañas de monitoreo realizadas por CENMA para evaluar la variabilidad espacial de las concentraciones de MP10 en la comuna de Pudahuel. Cuyo resultado fue que el análisis de las concentraciones de MP10 muestra que a pesar de las disminuciones (cerca a 50%) constatadas en la red MACAM2 para toda la ciudad, en la estación Pudahuel se continúa superando la norma primaria para MP10. Las concentraciones de MP10 en todas las estaciones de la red MACAM tienen un marcado ciclo anual con un fuerte aumento de los niveles entre abril y agosto. Durante estos meses, producto de las malas condiciones de ventilación, especialmente durante episodios tipo A, las mayores concentraciones horarias y diarias de MP10 ocurren en

Pudahuel llegando a niveles considerados peligrosos para la salud de las personas, lo cual conduce a la aplicación de medidas especiales de control y reducción de emisiones en toda la Región Metropolitana. Además, se determinó que a las horas de mayor contaminación las direcciones de viento en las estaciones de la red MACAM2 se dirigen hacia Pudahuel, pero el viento en Pudahuel es débil, cercano a 0 m/s, lo cual dificulta el transporte desde grandes distancias; además, a pocos kilómetros (La Farfana) no se aprecia un aumento similar de las concentraciones. Por este motivo, se postula que hay una componente local (emisiones locales) que no ha sido suficientemente estudiada para explicar el aumento de las concentraciones en Pudahuel por sobre los niveles registrados en el resto de las estaciones de la red de monitoreo de Santiago (MACAM) durante días de episodio, situación similar estaría ocurriendo en la nueva estación de monitoreo cercana, ubicada en Cerro Navia. Concluyendo que los factores del aumento de concentración de MP10 identificados para Pudahuel son los mismos que para el resto de las estaciones de monitoreo en Santiago, es decir factores meteorológicos de escala local (principalmente velocidad y dirección de vientos), de escala regional (episodios tipo A y BPF) y emisiones de material particulado. Sin embargo, el aumento de las concentraciones está asociado a cambios en los valores de parámetros específicos de dichos factores. Se demostró estadísticamente que la velocidad de viento en Pudahuel tiene un patrón de comportamiento distinto al del resto de las estaciones durante episodios de tipo A, el que favorece el aumento de las concentraciones e impide la dispersión de las emisiones desde las fuentes cercanas, es decir velocidades muy bajas durante las horas de mayor concentración. El aumento de concentraciones de MP10 también ocurre en otras estaciones de monitoreo, pero con menor intensidad lo cual justifica gestionar de manera distinta el problema de la contaminación por MP10 en Pudahuel y al mismo tiempo justifica que no deba gestionarse la calidad del aire en toda la ciudad de Santiago en función de Pudahuel (Alvarado G. , 2016).

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Motocanche, (2019) Tacna, en su investigación “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” presentada en la Universidad Privada de Tacna. Con el objetivo de evaluar si las condiciones meteorológicas influyen en la dispersión de las concentraciones de Material Particulado en la fase de construcción del Hospital Hipólito Unánue de Tacna. Siendo que en la metodología el muestreo y análisis estuvo basado en el protocolo de monitoreo de calidad de aire y gestión de datos de la DIGESA (2005). Obteniendo como resultado que las 2 estaciones de monitoreo EMHU-01 y EMHU-02 registraron en el mes de junio para PM2.5 valores de 69.53 y 63.04 ug/m<sup>3</sup> y en el mes de setiembre en la estación EMHU-01 el valor de 64.40 ug/m<sup>3</sup> los cuales sobrepasaron el estándar de calidad ambiental para aire. Estos valores tuvieron relación directa con los altos valores de Temperatura de 18 y 19.6°C y la velocidad de viento de 2.5 m/s y una relación inversa con la Humedad relativa 76.3 y 75%. Además, el análisis de la varianza determinó que no existe diferencia significativa entre los datos obtenidos y ambas variables fueron corroboradas con la prueba estadística de Pearson ( $r$ ) 0.705, el coeficiente de correlación valor –  $p$  ( $\text{sig}=0,016$ ) y con un nivel de significancia menor a 0,05. Concluyendo que Existe correlación directa de los altos valores de PM2.5 y PM10 con los registros altos de humedad relativa, velocidad del viento y con la temperatura; durante la construcción del Hospital Regional de Tacna, ya que el coeficiente de correlación valor –  $p$  ( $\text{sig}=0,016$ ) puntos, con un nivel de significancia  $<$  a 0,05. con un nivel de confianza del 95%, y una fuerza de Pearson de ( $r$ )= 0,724 puntos indicando que la relación es directa, significativa y de buena correlación (Motocanche, 2019).

Mosqueira, (2019) Cajamarca. En su investigación titulada “Evaluación de las partículas Pm2.5 y Pm10 en la construcción de la carretera Chota – Cochabamba (Cajamarca)” presentada en la universidad nacional de Cajamarca. Con el objetivo de determinar la



concentración de PM2.5 y PM10 en la construcción de la carretera Chota – Cochabamba. Se obtuvo la concentración del material particulado (PM) utilizando el equipo HANDHELD 3016AQ, generado por el movimiento de tierra, transporte vehicular, transporte de maquinaria pesada y chancado de agregado. Así mismo, se registró las lecturas meteorológicas determinados por SENAMHI – Chota, para analizar el comportamiento de la naturaleza en función de la temperatura promedio, viento y precipitación. Obteniendo los resultados que el material particulado PM2.5 y PM10 no superaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en los cinco puntos de monitoreo; sin embargo, en la Plaza de Armas de Lajas, Chancadora Ajipampa, Cantera el Molino y Plaza de Cochabamba superan el 50% de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el PM2.5. Así mismo los valores obtenidos del material particulado PM10 en la chancadora Ajipampa en diciembre del 2012 fue de 74.90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en la cantera El Molino en diciembre del 2012 fue de 74.40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  los cuales superan el 50% del Estándar de Calidad Ambiental (ECA). En conclusión, al evaluar el material particulado PM2.5 y PM10 en la construcción de la carretera Chota – Cochabamba en Cajamarca hay evidencia de este material particulado que no supera el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), pero cuya presencia podría ser peligroso para la salud de la población y el ecosistema. Concluyendo que los valores del material particulado PM2.5 y PM10, en la construcción de la carretera Chota-Cochabamba en Cajamarca, en los 5 puntos de monitoreo realizados en el año 2012 y 2013 se encuentran ligeramente afectados según del Estándar de Calidad Ambiental (ECA). D.S. N°003-2017 MINAM (Mosqueira , 2019).

Rojas & Human, (2017) Lima, En su investigación titulada “Determinación de material particulado en fracción respirable en construcciones del Distrito de Jesús María, 2015” presentada en la Universidad Inca Garcilaso de la vega. Tuvo como objetivo determinar la cantidad de material particulado o conocido también como PM presente en las construcciones, y se comparó con las leyes actuales para verificar si se encontraban dentro o fuera del límite permitido según la normativa

vigente en el país. Una investigación para cuantificar a través de un método gravimétrico el material particulado en fracción respirable; esta investigación se llevó a cabo en los alrededores del distrito de Jesús María en las construcciones aledañas durante el año 2015. Obteniendo como resultado que las tomas de muestras de aire realizado en las diferentes construcciones del distrito de Jesús María, las cuales demostramos la excesiva cantidad de material particulado, utilizado en construcción, tal como el cemento que se utiliza en mayor cantidad pueden sobrepasar el límite máximo permisible si no se usan adecuadamente medios de contención o disminución de particulado suspendido en el aire, tales como la inmediata utilización de agua para que las partículas no puedan elevarse en el aire. Y llegaron a la conclusión que el PM en la fracción respirable sobrepasa el límite máximo permisible y por lo tanto genera una contaminación ambiental. Además, se encontró presencia de sílice como contaminante ambiental como componente del cemento (Rojas & Human, 2017).

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Narro, (2019) Huánuco, en su investigación titulada “Efectos de la producción artesanal de ladrillos en la salud de los pobladores de Fonavi II, Distrito de Amarilis – Huánuco, Periodo 2018” presentada en la universidad de Huánuco. Se realizó con el objetivo de contribuir al mejoramiento de dicho problema social – concurrente que afecta a cientos de personas que viven por los alrededores de FONAVI II cercano a los centros de producción artesanal de ladrillos. Obteniendo los resultados siguientes donde la emanación de sustancias como: monóxido de carbono, dióxido de carbono y material particulado (PM 2.5) termina por afectar a una mayor cantidad de personas, lo cual se ve reflejado en la presente investigación ya que mayoritariamente las personas presentan problemas a la salud vinculados con la irritabilidad que las sustancias contaminantes tienen con la vista, o problemas en las vías respiratorias superiores, alergias, ronchas hasta sensación de agotamiento, todo esto propiciado por la presencia de contaminantes en

el organismo. El sistema inmunológico al detectar la presencia de alguna sustancia o elemento extraño al patrón de ADN del organismo produce fiebre, lo cual es común en los pobladores que viven en los alrededores de FONAVI II. Gracias al instrumento de recolección de datos se pudo precisar el gasto que estos realizan para poder remediar dichas complicaciones a la salud con medicamentos que pueden llegar a costar por encima de los s/. 15.00 soles. Además, estos permanecen reactivos a cualquier tipo de cambio a raíz del desconocimiento que tienen sobre la composición del humo que emana de las chimeneas de fabricación de ladrillos; los pobladores tienen grandes falencias en educación ambiental, ya que desconocen muchos tópicos de contaminación ambiental y desarrollo sostenible. La producción artesanal de ladrillo es una actividad que contamina no solo a los pobladores y al ambiente, sino en mayor proporción a los mismos operarios y se concluye que: La producción artesanal de ladrillos influye negativamente en la salud de los pobladores de FONAVI II – Huánuco. A raíz de que, a lo largo del proceso de producción de ladrillos, al realizar el traslado de la materia prima, horneado del material ya procesado y disposición final del producto terminado, se introducen en la atmosfera circundante elementos contaminantes como: el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, el óxido de azufre, cloro y el material particulado inferior a las 10 micras de tamaño (Narro, 2019).

Hermitaño, (2018) Huánuco, en su investigación titulada “Evaluación del material particulado y su relación con las enfermedades respiratorias en el proceso de Chancado y Molienda en la compañía minera Casapalca S.A, Provincia de Huarochirí, Lima 2017” presentada en la universidad de Huánuco, con el objetivo de evaluar la relación del material particulado con las enfermedades respiratorias en el proceso de Chancado y Molienda de la compañía minera Casapalca S.A, provincia de Huarochirí. La Metodología fue un estudio de tipo descriptivo correlacional, para muestra empleada para evaluar las enfermedades respiratorias, se consideró a todo el personal que laboran el en proceso de chancado y molienda de la compañía minera Casapalca, provincia de

Huaroquirí, Lima que es un total de 143 trabajadores, para la determinación del número de muestras del material particulado (PM10 - PM2.5), se consideró un punto de muestreo a 150 metros de planta procesadora trabajadores se evaluó trimestralmente, luego se empleó el análisis estadístico con el paquete SPSS v.23.0. Y con la prueba Correlacional Pearson paramétrico, para establecer la relación entre las variables. Los resultados de la concentración de material particulado PM10 y PM 2.5 por trimestre, no sobrepasan el estándar de calidad de aire por su parte. El incidente de enfermedades respiratorias por grupo ocupacional se observó que el mayor porcentaje de incidencia se presentó en el personal de planta con un 67.8% (40 casos). Las Conclusiones fue que existe semejanza estadísticamente significativa entre el material particulado y las enfermedades respiratorias en los trabajadores en el proceso de chancado y molienda en la compañía minera Casapalca S.A (Hermitaño, 2018).

Chávez, (2018) Tingo María, en su investigación titulada “Contaminación del aire por material particulado sedimentable en la zona urbana de Huánuco de agosto a octubre del 2016” presentada en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, con el objetivo de determinar el grado de contaminación del aire por material particulado sedimentable por los métodos de tubos pasivos y placas receptoras. En la metodología se establecieron 7 puntos de monitoreo, distribuidos en los distritos de Huánuco, Amarilis y Pillco Marca. Los resultados obtenidos indican que todos los puntos de monitoreo superan el límite máximo permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud. La concentración promedio de material particulado sedimentable es de 4,9924 y 11,4847 mg/cm<sup>2</sup> /30días, para el método de tubos pasivos y placas receptoras respectivamente; asimismo el punto de mayor concentración es la urbanización Predio el Tingo y el de menor concentración el Asentamiento Humano Arcoragra. Al aplicar la Prueba t – Student, se obtuvo que hay diferencia significativa en la cuantificación de material particulado sedimentable por los dos métodos, siendo el método de placas receptoras el de mayor precisión; por lo que es más recomendable

el uso de este método. Se concluye que los parámetros meteorológicos como la precipitación, temperatura y velocidad del viento tienen una correlación negativa con la concentración de material particulado sedimentable (Chavez, 2018).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Evaluación de PM10 y PM2.5**

**Material particulado:** Para (Meszaros, 1999), el material particulado es uno de los contaminantes atmosféricos más estudiados en el mundo, este se define como el conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera, que se originan a partir de una gran variedad de fuentes naturales o antropogénicas y poseen un amplio rango de propiedades morfológicas, físicas, químicas y termodinámicas.

(Fang, 2006), afirma que el material particulado (MP) es un conjunto de partículas sólidas y líquidas emitidas directamente al aire, tales como el hollín de diésel, polvo de vías, el polvo de la agricultura y las partículas resultantes de procesos productivos.

(Viana M. , 2003), sostuvo que la extracción de la atmósfera del material particulado en suspensión se produce por diversos mecanismos, bien sea por deposición seca o por deposición húmeda, cuya eficacia depende esencialmente del diámetro, composición química y propiedades termodinámicas de las partículas.

(Toro et al, 2001), afirmaron que el material particulado es emitido a la atmósfera producto de diferentes actividades, tanto naturales como antropogénicas. Entre las actividades naturales se encuentran las emisiones volcánicas y las partículas arrastradas por el viento, como el aerosol marino. Dentro de las actividades antropogénicas se encuentran las emisiones de gases de escape y partículas procedentes de los buques de navegación marítima.

### **2.2.2. Características del material particulado atmosférico**

Las partículas atmosféricas pueden ser emitidas por una gran variedad de fuentes, tanto de origen natural como antropogénico. Respecto a los mecanismos de formación, las partículas pueden ser emitidas como tales a la atmósfera, denominándose partículas primarias, o bien ser generadas por medio de reacciones químicas, esto es, ser partículas secundarias. Dichas reacciones químicas pueden consistir en la interacción entre gases precursores en la atmósfera para formar una nueva partícula por condensación, o entre un gas y una partícula atmosférica para dar lugar a un nuevo aerosol por adsorción o coagulación (Warneck, 1988).

Como resultado de esta variabilidad de fuentes y transformaciones, el MPA consiste en una mezcla compleja de compuestos de naturaleza orgánica e inorgánica con diferentes distribuciones granulométricas y composición química, ambas características condicionadas por la composición de los gases que las rodean. Los niveles de material particulado se suelen expresar en forma de concentración de masa o número de partículas por unidad de volumen de aire:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  o  $\text{ng}/\text{cm}^3$ .

La contaminación atmosférica por material particulado se define como la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la entrada en suspensión de partículas, ya sea por causas naturales o por la acción del hombre (Meszaros, 1999).

La presencia de las partículas en la atmósfera, así como su posterior deposición, pueden generar efectos tanto en el clima, como en los ecosistemas o en los seres vivos (Aitken, 1880; Dockery et al., 1993; Schwartz, 1994 y 1996; Dockery y Pope, 1996; Arimoto, 2001). Con objeto de minimizar el impacto ambiental y en la salud es necesario poner en funcionamiento estrategias de control y reducción de las emisiones de material particulado atmosférico, aunque para que éstas sean efectivas

deben realizarse de forma paralela a la reducción de las emisiones de gases precursores.

### **2.2.3. Tamaño de las partículas**

El tamaño de partícula es uno de los principales factores que inciden en la peligrosidad de las partículas atmosféricas en suspensión como contaminante del aire. Las partículas asociadas a cada fuente de emisión tienden a tener una composición química y tamaño determinados.

Una distribución idealizada de masa de partículas por tamaños, donde puede apreciarse la distinción entre “partículas finas” y “partículas gruesas”.

Las partículas finas ( $< 2,5 \mu\text{m}$ ) está principalmente formado por partículas secundarias, generadas mediante procesos de nucleación y condensación de sus precursores gaseosos. Entre las fases secundarias más importantes de este rango destacan los sulfatos y nitratos, originados a través de la oxidación de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$ , y los aerosoles orgánicos secundarios, como el PAN (Peroxiacetil nitrato) o los HPA (Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos). Son pocas las fuentes que emiten MPA primario en el rango de las partículas finas. Tales emisiones están asociadas a procesos rápidos de condensación de gases (previamente a la emisión) expulsados a altas temperaturas, o bien a procesos industriales de molienda y pulverización.

Las partículas gruesas ( $> 2,5 \mu\text{m}$ ) son básicamente primarias y se generan por procesos mecánicos y de evaporación. Los procesos mecánicos de reducción de tamaño encuentran su límite inferior en  $1 \mu\text{m}$ , por lo que no afectan a partículas inferiores a este tamaño. En este rango las fuentes más importantes son: (i) los aportes minerales cristalinos, ya sean locales o transportados a larga distancia, (ii) el aerosol marino, (iii) las partículas biológicas (restos vegetales), y (iv) las partículas primarias derivadas de los procesos industriales o del tráfico (e.g., restos de neumáticos, frenos o asfalto).

De entre las pocas partículas secundarias que se forman por encima de las 2,5  $\mu\text{m}$ , hay que destacar a los nitratos, cuya distribución granulométrica se extiende desde 1,0 hasta 10  $\mu\text{m}$ , dependiendo de los cationes con los que se combine.

#### **2.2.4. Métodos de referencia y métodos equivalentes para la determinación de material particulado PM10 y PM2.5 (MINAM)**

#### **2.2.5. Método de referencia**

En el caso del material particulado, a nivel mundial, el método de referencia aprobado es el de separación inercial/filtración (gravimetría). Este método ha sido adoptado por la normativa peruana mediante el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, a través del cual se aprobaron los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Al respecto, durante la aplicación del referido método, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas relacionadas con el diámetro de la partícula a medir.

Material particulado con diámetro aerodinámico igual o menor a 10 micras (PM10)

Durante el periodo de monitoreo, se debe contar con un mecanismo de registro de flujos de muestreo (mecánico o digital) que permita verificar su estabilidad. Los flujos de muestreo deben configurarse en un rango de alto volumen (1,13 m<sup>3</sup>/min) o bajo volumen (16,67 l/min 1 m<sup>3</sup>/ hora).

**Material particulado con diámetro aerodinámico igual o menor a 2,5 micras (PM2.5)**

Durante el periodo de monitoreo, se debe contar con un mecanismo de registro de flujos de muestreo (mecánico o digital) que permita verificar su estabilidad. En este caso, los flujos de muestreo solo pueden configurarse en un rango de bajo volumen (16,67l/min 1 m<sup>3</sup>/1hora).



## Fracción gruesa del material particulado (PM10-2.5)

El método de referencia para la determinación de la fracción gruesa de material particulado, también llamada "coarse", se basa en una operación de diferencia aritmética entre el resultado del material particulado menor a 10 micras y el resultado del material particulado menor a 2,5 micras, los mismos que son obtenidos con dos equipos independientes.

### **2.2.6. Métodos equivalentes**

Los métodos equivalentes para material particulado se fundamentan en las tres técnicas básicas indicadas en el apartado 0.3.1. Es decir, en la atenuación de rayos beta, la microbalanza Oscilatoria de Elemento Cónico y la dispersión de la luz, cuya aplicación se detalla a continuación, incluyendo el método a ser utilizado para el caso de la fracción gruesa del material particulado (PM 10-2.5):

#### **Atenuación de rayos beta**

Los flujos de aire deben basarse en la configuración de bajo volumen (16,67 l/min ~ 1 m<sup>3</sup>/hora). Además, es necesario contar con un mecanismo de registro digital de flujo que permita verificar la estabilidad del mismo, durante el periodo de monitoreo.

#### **Microbalanza Oscilatoria de Elemento Cónico (TEOM)**

Los flujos de aire deben basarse en la configuración de bajo volumen (16,67 l/min 1 m<sup>3</sup>/hora). Para la entrada del aire, dependiendo del tamaño del material particulado de interés (PM10, PM2,5 o PM1), debe utilizarse cabezales que cumplan con los criterios técnicos.

#### **Dispersión de la luz**

Se recomienda que los flujos de aire se basen en una configuración de bajo volumen (16,67 l/min 1 m<sup>3</sup>/hora). Sin embargo, es posible la aceptación de otras configuraciones de flujo para equipos que

utilicen la dispersión de la luz, debido a que esta metodología no requiere de la separación selectiva de partículas. la única condición para su aplicación es que la entrada de muestreo en el cabezal sea omnidireccional.

### **Fracción gruesa del material particulado (PM10-2.5)**

El método equivalente para la determinación de la fracción gruesa del material particulado, también llamada "coarse", se basa en una operación de resta entre el resultado del material particulado menor a 10 micras y el resultado del material particulado menor a 2,5 micras, los mismos que son obtenidos utilizando un solo equipo o dos equipos independientes, que deben cumplir con cualesquiera de los métodos equivalentes.

#### **2.2.7. base legal**

- **Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.**

Determina que las personas poseen derechos ineludibles a desarrollarse saludablemente en un ambiente adecuado y equilibrado y poder contribuir a una buena gestión ambiental como de cuidar el ambiente; así como de sus elementos, ratificando de manera individual y colectiva el bienestar de las personas, el cuidado de la biodiversidad, la explotación razonable de los recursos de la naturaleza y el progreso sostenible del país.

- **Estándares de Calidad de Aire**

Decreto Supremo N° 003-2017 Estándares de Calidad del Aire que establecen Disposiciones Complementarias. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) normados por el MINAM, que fijan los valores máximos admitidos de los contaminantes del ambiente. El fin es garantizar la preservación de la calidad ambiental del aire mediante el empleo de los instrumentos de gestión ambiental recientes y de evaluación pormenorizada.

- **Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire.**

Decreto Supremo N° 010 – 2019 MINAM Este procedimiento posee información para el establecimiento y acción de sistemas de monitoreo en la calidad del aire, como en el manejo de la información. El fin de este protocolo es ser un instrumento para asegurar la calidad en la operación y procesamiento información, para el uso de los operadores de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire, de modo que facilite que el monitoreo sea realizado en forma correcta, sea sólido, eficaz y provea de la información necesaria con el mínimo de logística.

### **2.2.8. Enfermedades o afecciones relacionados al material particulado fino**

Trastornó en el funcionamiento normal del organismo este puede ser producido por agentes microbianos virales, o que estén en contacto directo en el organismo; existen otros contaminantes que son generados por actividades antropogénicas, como es el caso de la remoción quema o combustión de objetos, a raíz de esto, se liberan a la atmosfera gran cantidad de partículas nocivas o contaminantes, que pueden llegar a generar en las personas problemas a la salud (principalmente pulmonares), otro tipo de afecciones que se tienen en la salud, es producto al desgaste en el proceso de regeneración celulares (canceres) o por deficiencias propias del organismo, lo cual conlleva a un déficit en el tiempo de vida de una persona.

### **2.2.9. Bronquitis**

Hinchazón e inflamación de las vías aéreas principales que llevan aire hacia los pulmones. Esta hinchazón aprieta las vías respiratorias, el cual produce dificultad al respirar. Algunos síntomas son: molestia en el pecho, tos que produce flema, fatiga, fiebre, usualmente baja, dificultad respiratoria que empeora con la actividad física. Varios factores aumentan el riesgo de sufrir bronquitis aguda.

### 2.2.10. Faringitis

La faringitis, o dolor de garganta, es la molestia, el dolor o la carraspera en la garganta que a menudo hace que se presente dolor al ingerir alimento. El síntoma principal es un dolor de garganta. Las otras dolencias en el organismo abarcan: Fiebre, Dolor de cabeza, Dolores musculares y articulares, Erupción cutánea y Ganglios inflamados en el cuello.

### 2.2.11. Silicosis

La silicosis es una enfermedad de los pulmones incapacitante y con frecuencia mortal causada por respirar polvo que contiene partículas muy pequeñas de sílice cristalina. La sílice cristalina se encuentra en el concreto, en las obras de albañilería, en la arenisca, en las rocas, en las pinturas y en otros abrasivos. Actividades como cortar, romper, aplastar, perforar, triturar o cuando se efectúa la limpieza abrasiva de estos materiales pueden producir el polvo fino de la sílice. También puede estar en la tierra, en el mortero, en el yeso y en las ripias. Las partículas muy pequeñas de polvo de sílice pueden estar en el aire que usted respira y quedar atrapadas en sus pulmones. Aun las partículas muy pequeñas que no se pueden ver le harán daño. A medida que el polvo se acumula en sus pulmones, éstos sufren daños y se hace más difícil respirar (CDC, 2004).

#### Tipos de silicosis

- **Silicosis Crónica:** Por lo general se presenta después de 10 años de contacto con niveles bajos de sílice cristalina. Éste es el tipo más común de silicosis.
- **Silicosis Acelerada:** Resulta del contacto con niveles más altos de sílice cristalina y se presenta 5 a 10 años después del contacto.

**Silicosis Aguda:** Puede presentarse después de solo semanas o meses de estar en contacto con niveles muy altos de sílice cristalina. La

muerte ocurre a los pocos meses. Los pulmones se ahogan en su propio fluido.

### **2.2.12. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)**

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una afección prevenible y tratable que dificulta la expulsión de aire de los pulmones. Esta dificultad para vaciar los pulmones (obstrucción del flujo de aire) puede causar falta de aire o sensación de cansancio debido al esfuerzo que realiza para respirar. EPOC es un término en el que se incluye la bronquitis crónica, el enfisema y una combinación de ambas enfermedades. El asma también es una afección en la que es difícil vaciar los pulmones, pero no está incluido en la definición de EPOC. Sin embargo, es común que un paciente con EPOC también padezca cierto grado de asma (American Thoracic Society, 2005).

**Causas de la EPOC:** Existen muchos factores que causan la EPOC, aunque la causa más común es el humo de cigarrillo. Los factores ambientales y la genética también pueden causar esta enfermedad. Por ejemplo, la exposición prolongada a ciertos polvos en el trabajo, químicos y aire contaminado en ambientes cerrados y abiertos puede contribuir a la EPOC. No está clara la razón por la que algunos fumadores nunca la padecen y algunas personas que nunca fumaron sí. Es probable que los factores hereditarios (genéticos) influyan en quién desarrolla la EPOC.

Síntomas comunes de la EPOC son falta de aire, tos y/o mucosidad abundante que no desaparecen, e indican la necesidad de consultar a su profesional de salud y realizar una prueba respiratoria denominada espirometría, que mide la obstrucción de las vías aéreas

### **2.3. Definiciones conceptuales**

- **Medición:** La medición es la acción de medir, o sea, determinar mediante instrumentos o mediante una relación o fórmula previa un resultado dentro de los parámetros escogidos, La medición sirve para determinar magnitudes de un objeto en relación a otro objeto que sirve

de patrón, que es definido antes por un consenso. (American Thoracic Society, 2005)

- **ECA:** Los ECA son indicadores de calidad ambiental. Miden la concentración de elementos, sustancias u otros en el aire, agua o suelo. Su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana. (Canales, 2016)
- **Estornudo:** Un estornudo es un acto reflejo convulsivo de expulsión de aire desde los pulmones a través de la nariz, fundamentalmente, y eventualmente, por la boca. Por lo común es provocado por partículas extrañas que provocan la irritación de la mucosa nasal. (Canales, 2016)
- **Fatiga:** La fatiga puede ser una respuesta normal e importante al esfuerzo físico, al estrés emocional, al aburrimiento o a la falta de sueño. La fatiga es un síntoma común y por lo regular no se debe a una enfermedad seria. Pero puede ser un signo de un trastorno físico o mental más grave. (Canales, 2016)
- **Dificultad respiratoria:** La insuficiencia respiratoria es una afección en la cual su sangre no tiene suficiente oxígeno o tiene demasiado dióxido de carbono. A veces puede tener ambos problemas. Cuando respira, sus pulmones se llenan de oxígeno. El oxígeno pasa a su sangre, que lo lleva a sus órganos, como el corazón y el cerebro, que necesitan sangre rica en oxígeno para funcionar bien. Otra función de la respiración es eliminar el dióxido de carbono de la sangre al botar el aire. Tener demasiado dióxido de carbono en la sangre puede dañar sus órganos. (Canales, 2016)
- **Insomnio:** El insomnio es un trastorno del sueño frecuente que puede causar dificultad para conciliar el sueño (quedarse dormido) o mantenerlo, o puede hacer que te despiertes demasiado temprano y no puedas volver a dormirte. Es posible que sigas sintiéndote cansado cuando te despiertes. La mayoría de los casos de insomnio están

relacionados con hábitos inadecuados del sueño, depresión, ansiedad, falta de ejercicio, enfermedades crónicas o ciertos medicamentos. Los síntomas incluyen la dificultad para dormir o permanecer dormido, y la sensación de no haber descansado correctamente. El tratamiento para el insomnio consiste en mejorar los hábitos del sueño, identificar y tratar las causas subyacentes, y hacer terapias conductuales. (Alvarado G. , 2006)

## **2.4. Sistema de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Hi: La concentración del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  influye en los problemas respiratorios de los pobladores durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión, Huánuco 2021.

Ho: La concentración del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  no influye en los problemas respiratorios de los pobladores durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión, Huánuco 2021.

## **2.5. Sistema de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

- Concentración de PM10 y PM2.5

### **2.5.2. Variable dependiente**

- Problemas respiratorios de los pobladores.



## 2.6. Operacionalización de variables

**Título:** CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021.

Tesista: Fiorella Brijit Rivera Díaz.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Técnica e instrumento
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>						
CONCENTRACIÓN DE PM10 Y PM2.5	La concentración es la determinación del valor del material particulado de acuerdo a unos criterios respecto a un conjunto de normas.	Determinar, de manera eficaz y eficiente, las concentraciones de material particulado en un área determinada, con la finalidad de contar con información oportuna y objetiva.	PM <sub>10</sub>	Superior/inferior al ECA	ORDINAL	D.S. 010-2019 MINAM. Protocolo Nacional De Monitoreo de la calidad ambiental del aire
			PM <sub>2.5</sub>			
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>						
PROBLEMAS RESPIRATORIOS DE LOS POBLADORES.	La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades en las personas.	Determinación de la salud de los pobladores a través del instrumento donde se describirá cada uno de los síntomas que presentan las personas para obtener datos de la calidad de la salud de las personas.			NOMINAL	Ficha de recolección de datos de las IPRESS de su jurisdicción.
			Rinorrea	- Estornudo, Irritación de los ojos, flema		
			Bronquitis	-Tos con flema, Fiebre		
			Faringitis	-Dolores musculares y articulares, ganglios linfáticos inflamados en el cuello, Voz ronca		
			Neumonía	- dificultad para respirar, tos con flema, fiebre, escalofríos		

			Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	- falta de aire, tos y/o mucosidad abundante.		
--	--	--	--	---	--	--

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLOGICO

#### 3.1. Tipo de estudio

La investigación fue de tipo observacional, ya que no existió intervención por parte del investigador ya que se buscó describir las concentraciones de PM 10 y PM 2,5 y los problemas respiratorios de los pobladores durante la construcción Huánuco – La Unión en la que comprende las comunidades de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Ayapiteg y Chavinillo.

Según el número de mediciones de la variable de estudio fue transversal porque se estudiaron las variables en un solo momento.

Según la recolección de datos fue Ambispectivo ya que se recogió información sobre una exposición en el pasado, presente y continua con un seguimiento de los sujetos en el tiempo.

Según el número de variables estudiadas fue analítica, porque el estudio se trabajará con dos variables (Hernandez, 2014).

#### 3.1.1. Enfoque

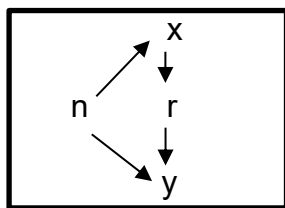
El estudio fue de enfoque cuantitativo ya que se encuentra basado en la medición cuantitativa de la calidad del aire, sustentándose en bases teóricas que ayudan a dicho proceso (Fonseca, 2013).

#### 3.1.2. Alcance o nivel

El presente estudio corresponde al nivel correlacional, puesto que se buscó conocer la asociación entre ambas variables; a través de las pruebas estadísticas (Sampieri, 2014).

#### 3.1.3. Diseño

El presente estudio fue de diseño correlacional



**Dónde:**

**X:** Concentración de PM10 y PM2.5 durante La Construcción de la Carretera Huánuco – la unión

**Y:** problemas respiratorios de los Pobladores

**r:** Relación entre las variables

**n:** Muestra de estudio

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

La población en la presente investigación fue conceptualizada como la totalidad del fenómeno que pretende estudiar, para sentido de la investigación la población estuvo constituida por los pobladores de 5 comunidades Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Ayapiteg y Chavinillo haciendo un total de 345 pobladores (INEI, 2017).

#### 3.2.2. Muestra

Para el estudio se trabajó con la población muestral.

Ubicación en el espacio y tiempo

- a) Ubicación en el espacio: la investigación fue realizado en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – La Unión en sus 5 comunidades, considerando los siguientes puntos de monitoreo y tramos.**

Puntos de monitoreo

Chasqui            KM 44+500

Mitocucho	KM 26+800
Mamayhuachin	KM 12+400
Ayapiteg	KM 58+000
Chavinillo	KM 70+000

**b) Ubicación de tiempo: La evaluación de las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> fue desarrollado en los meses de enero, marzo, agosto y octubre del año 2021.**

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

#### **3.3.1. Técnicas**

Como técnica de recolección de datos se usó el análisis documentario del establecimiento de salud (c.s. huancapallac, p.s. jacas chico, p.s. chasqui, p.s. ayapiteg, c.s. chavinillo) específicamente del reporte epidemiológico que realizan de manera semanal para verificar las enfermedades respiratorias más frecuentes.

Y la observación para el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> se realizó en los meses de enero, marzo, agosto y octubre.

#### **3.3.2. Instrumentos**

- Ficha de recolección de datos de las enfermedades respiratorias
- D.S. 010-2019 MINAM. Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

#### **3.4.1. Técnicas para la recolección y procesamiento de la información**

De acuerdo con la Guía de la calidad del aire de la OMS se clasificó en un sistema manual pasivo; en la cual es importante conocer los aspectos básicos que nos permitió determinar la calidad del aire.

- El mecanismo de toma de muestra se orientó en la captura de la sustancia de interés.
- Se contó con un medio de colección, utilizando el filtro.

Los muestreadores pasivos, nos permite brindar una aproximación de la calidad del aire, principalmente en zonas donde no se realizan monitoreos.

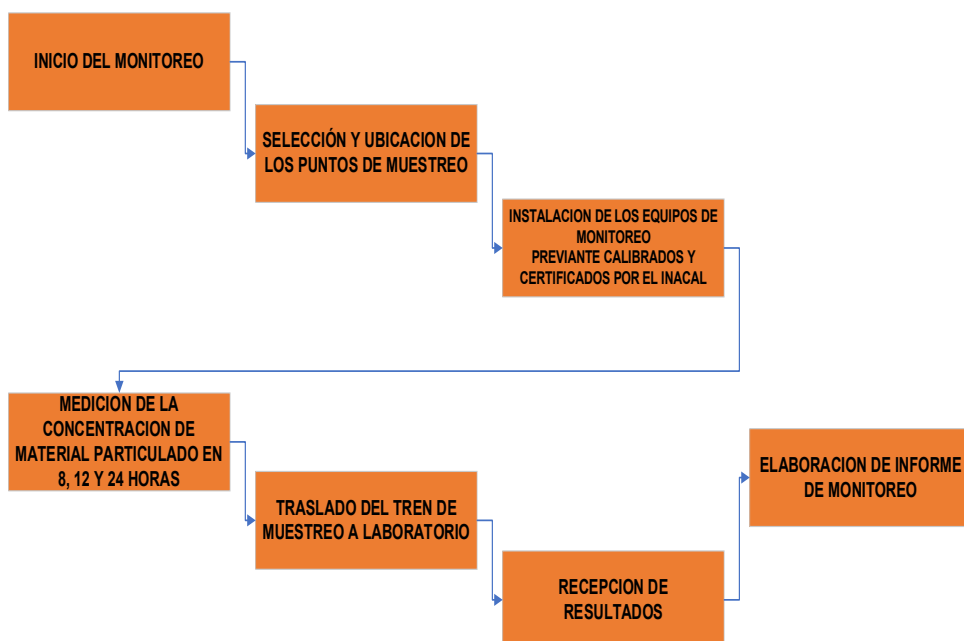
Para el material particulado se realizó la separación inercial/ filtración (gravimetría) para el particulado PM 10 se hizo lo siguiente:

- Registro de flujos de muestreo (mecánico o digital)
- Los flujos se configuraron en un rango de alto volumen (1,13 m<sup>3</sup>/min) o bajo volumen (16,67 l/min)

Para el particulado PM 2,5

- Registro de flujos de muestreo
- Los flujos de muestreo se configuraron en un rango de bajo volumen (16,67 l/min).

### FLUJOGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE



### 3.5. Técnicas para el análisis de la información

Respecto a las técnicas de análisis de la información, en el presente estudio se tuvo en cuenta las siguientes actividades.

#### **Análisis e interpretación de datos**

- **Análisis descriptivo:** Se enmarcaron las características de cada una de las variables, de acuerdo con el tipo de variable con que se trabajó (cualitativa, cuantitativa); Se emplearan figuras, para facilitar y ayudar la comprensión, tratando de que el estímulo visual sea simple y resaltante.
- **Análisis inferencial:** Se analizó con los valores numéricos alcanzados en los instrumentos a nivel cuantitativo, para ello se tuvo que cumplir con el requisito indispensable de someter las distribuciones de contraste a unas pruebas de normalidad; empleando para ello la prueba estadística de Kolmogorov - Smirnov con contraste de normalidad; en donde solo importa la significancia de la prueba ( $p$  – valor) para discriminar la normalidad; utilizando la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Análisis descriptivo

**Tabla 1.**

*Edad de la población en los centros poblados del tramo de construcción de la carretera Huánuco – La Unión*

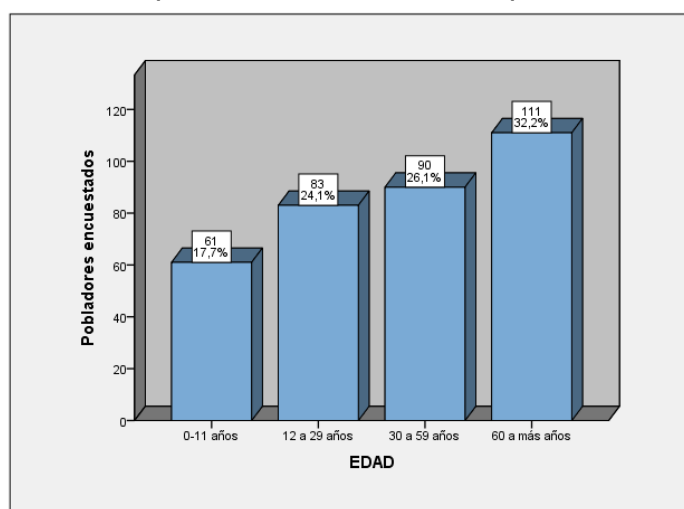
Edad	Frecuencia	Porcentaje
0-11 años	61	17,7
12 a 29 años	83	24,1
30 a 59 años	90	26,1
60 a más años	111	32,2
Total	345	100,0

Nota: información recolectada de la ficha de recolección de datos de enfermedades respiratorias

En la tabla 1, se describe la edad de los pobladores observándose que del 100% (345) predominan la edad de 60 a más años en un 32,2% (111), el 26,1% (90) de 30 a 59 años, el 24,1% (83) de 12 a 29 años y el 17,7% (61) de 0 a 11 años.

**Figura 1.**

*Edad de la población en los centros poblados de Huánuco – La Unión*



Nota: La figura muestra las cifras de la población en los centros poblados de Huánuco – La unión en el año 2021



**Tabla 2.**

*Edad de la población según centros poblados en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – La unión*

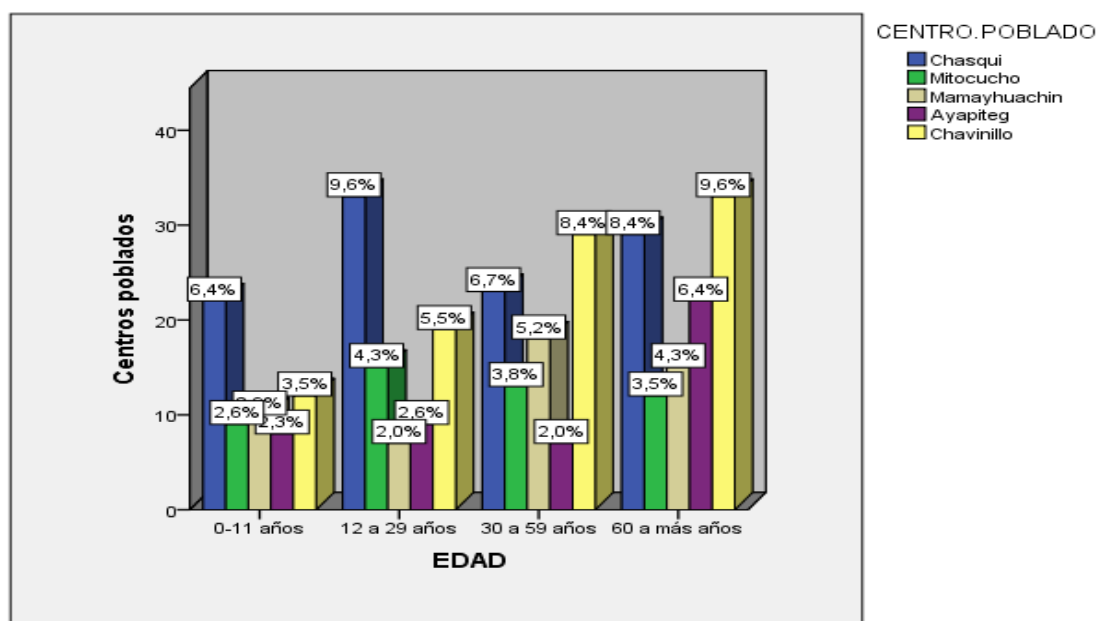
Edad de la población	CENTRO.POBLADO					Total
	Chasqui	Mitocuch o	Mamayhuachi n	Ayapiteg o	Chavinill	
<b>0-11 años</b>	N 22	9	10	8	12	61
	% 36,1%	14,8%	16,4%	13,1%	19,7%	100%
<b>12 a 29 años</b>	N 33	15	7	9	19	83
	% 39,8%	18,1%	8,4%	10,8%	22,9%	100%
<b>30 a 59 años</b>	N 23	13	18	7	29	90
	% 25,6%	14,4%	20%	7,8%	32,2%	100%
<b>60 a más años</b>	N 29	12	15	22	33	111
	% 26,1%	10,8%	13,5%	19,8%	29,7%	100%
<b>Total</b>	N 107	49	50	46	93	345
	% 31%	14,2%	14,5%	13,3%	27%	100%

Nota: D.S. 010-2019 MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental del aire

En la tabla 2, se describe la edad de los pobladores según centros poblados observándose que del 100% (345) el 31% (107) se encuentran en Chasqui de los cuales 33 personas tienen de 12 a 29 años y el 13,3% (46) en Ayapiteg de los cuales 22 personas tienen de 60 a más años.

**Figura 2.**

*Edad de la población según centros poblados en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – La unión*



Nota: La figura muestra la edad de la población según centros poblados

**Tabla 3.***Concentraciones del material particulado PM10 en el tramo de construcción*

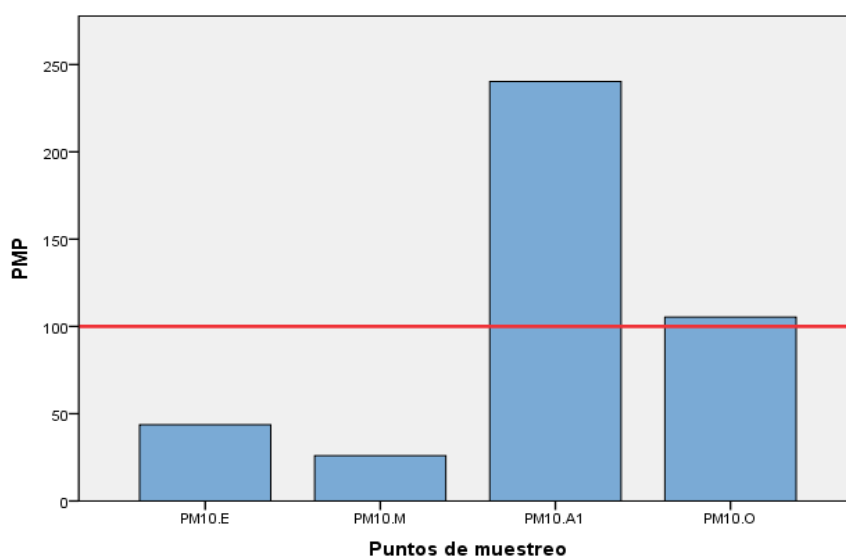
Material particulado	ECA	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
PM10 enero*		30	58	43,67	14,012	196,333
PM10 febrero*		10	41	26,00	15,524	241,000
PM10 setiembre*	100	194	302	249	76,2	10,357
PM10 octubre 2020*		103	107	105,33	2,082	4,333
<b>TOTAL</b>						

*de la carretera Huánuco – la unión, 2021*

Nota: D.S. 010-2019 MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental del aire

\*: frecuencias de monitoreo

En la tabla 3 se describe las concentraciones del material particulado PM10 en los tramos Chasqui – Mitocucho – Mamayhuachin – Ayapiteg y Chavinillo del tramo Huánuco – La unión, observándose que en el mes de agosto hay mayor cantidad de partículas pasando límite máximo permisible del ECA con un mínimo de 194 y máximo 302 con una  $X=249$ ;  $SD=10,35$ . Del mismo modo en el mes de octubre con una  $X=105,3$ .

**Figura 3.***Concentraciones del material particulado PM10 en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – la unión, 2021*

Nota: La figura muestra las concentraciones de material particulado PM10

**Tabla 4.**

*Concentraciones del material particulado PM2.5 en la construcción del tramo Huánuco – la Unión, 2021*

Material particulado	ECA	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
PM2.5 enero*		20	28	24,00	4,000	16,000
PM2.5 febrero*		3	13	7,00	5,292	28,000
PM2.5 setiembre*	50	15,3	113	83	69	11,037
PM2.5 octubre 2020*		13	41	26,33	14,048	197,333

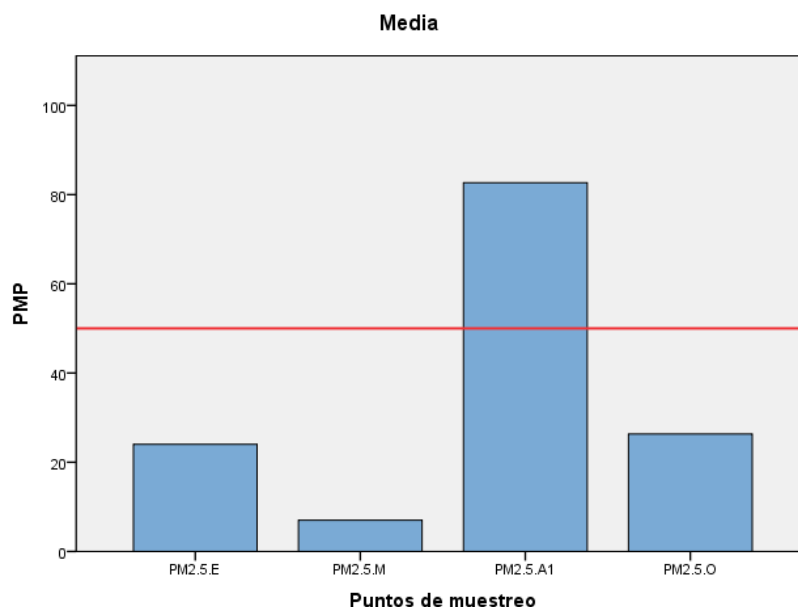
Nota: D.S. 010-2019 MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad ambiental del aire

\*: frecuencias de monitoreo.

En la tabla 4 se describe las concentraciones del material particulado PM2.5 en los centros poblados de Chasqui – Mitocucho – Mamayhuachin – Ayapiteg y Chavinillo del tramo Huánuco – La unión, observándose que durante los meses de enero, marzo y octubre se encuentra dentro del LMP de ECA. Contrario al mes de agosto con una  $X = 83$  sobrepasando el  $LMP < 50$ .

**Figura 4.**

*Concentraciones del material particulado pm2.5 en el tramo de construcción de la carretera Huánuco – la unión, 2021*



Nota: La figura muestra las concentraciones de material particulado PM2,5

**Tabla 5.**

*Problemas respiratorios según edad de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – la unión*

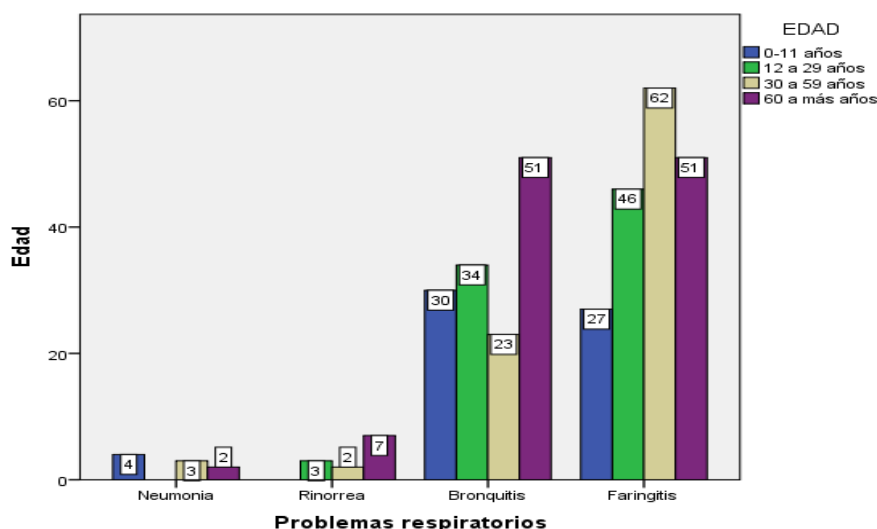
Problemas respiratorios		EDAD				Total
		0-11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	
Neumonía	N	4	0	3	2	9
	%	44,4%	0,0%	33,3%	22,2%	100,0%
Rinorrea	N	0	3	2	7	12
	%	0,0%	25,0%	16,7%	58,3%	100,0%
Bronquitis	N	30	34	23	51	138
	%	21,7%	24,6%	16,7%	37,0%	100,0%
Faringitis	N	27	46	62	51	186
	%	14,5%	24,7%	33,3%	27,4%	100,0%
Total	N	61	83	90	111	345
	%	17,7%	24,1%	26,1%	32,2%	100,0%

Nota: información de ficha de recolección de datos de enfermedades respiratorias

En la tabla 5, se observa que los problemas respiratorios se presentaron en los mayores de 60 años en un 32,2% (111) de los cuales 51 personas han presentado faringitis y bronquitis, seguido por un 26,1% (90) en los 30 a 59 años de los cuales 62 personas presentaron faringitis y 23 bronquitis.

**Figura 5.**

*Problemas respiratorios según edad de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – la unión.*



Nota: La figura muestra los problemas respiratorios según edad.

**Tabla 6.**

*Problemas respiratorios según centros poblados de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión.*

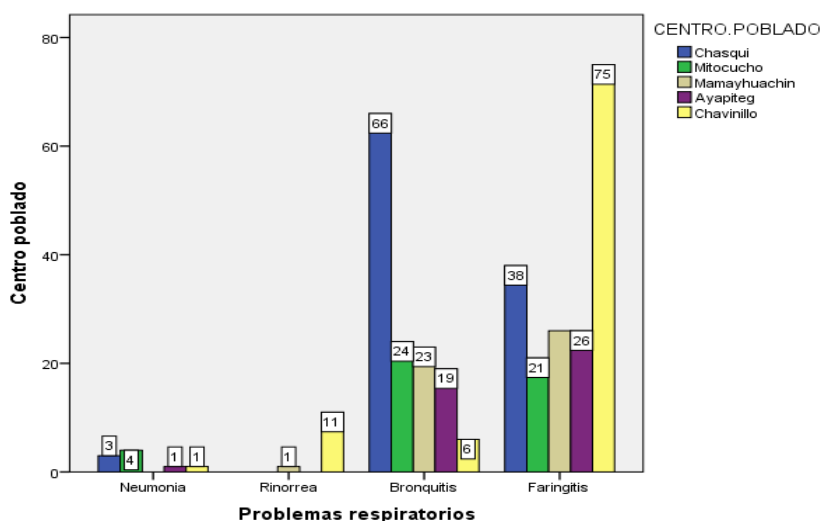
Problemas respiratorios	Centro poblado					Total	
	Chasqui	Mitocuch o	Mamayhu achin	Ayapiteg o	Chavinillo		
<b>Neumonía</b>	<b>N</b>	3	4	0	1	1	9
	<b>%</b>	33,3%	44,4%	0%	11,1%	11,1%	100%
<b>Rinorrea</b>	<b>N</b>	0	0	1	0	11	12
	<b>%</b>	0%	0%	8,3%	0%	91,7%	100%
<b>Bronquitis</b>	<b>N</b>	66	24	23	19	6	138
	<b>%</b>	47,8%	17,4%	16,7%	13,8%	4,3%	100%
<b>Faringitis</b>	<b>N</b>	38	21	26	26	75	186
	<b>%</b>	20,4%	11,3%	14%	14%	40,3%	100%
<b>Total</b>	<b>N</b>	107	49	50	46	93	345
	<b>%</b>	31%	14,2%	14,5%	13,3%	27%	100%

Nota: información de ficha de recolección de datos de enfermedades respiratorias

En la tabla 6, se describe los problemas respiratorios según centros poblados observándose que del 100% (345) el 31% (107) son de Chasqui de los cuales 66 personas sufren de bronquitis y en menor cantidad está en Ayapiteg en un 13,3% (46) de los cuales 26 personas sufren de faringitis.

**Figura 6.**

*Problemas respiratorios según centros poblados de la población durante la construcción de la carretera Huánuco – La unión.*



Nota: La figura muestra los problemas respiratorios según centro poblado.

**Tabla 7.**

*Problemas respiratorios según periodos en la construcción de la carretera Huánuco – la unión*

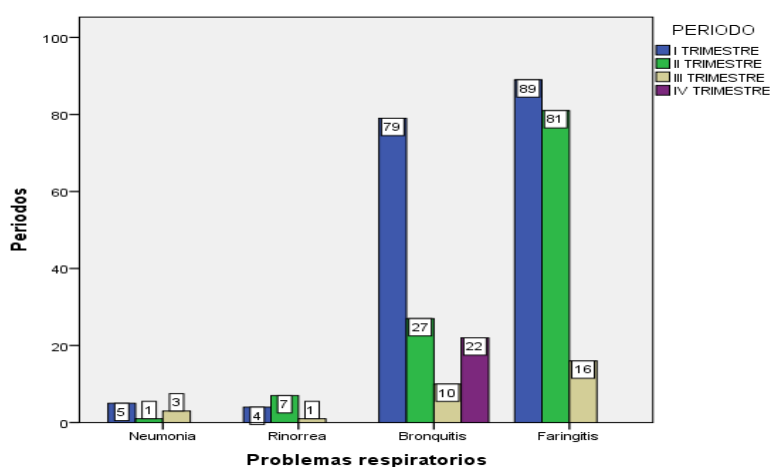
Problemas respiratorios	PERIODO					Total
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre		
Neumonia	N 5	1	3	0	9	
	% 55,6%	11,1%	33,3%	0,0%	100,0%	
Rinorrea	N 4	7	1	0	12	
	% 33,3%	58,3%	8,3%	0,0%	100,0%	
Bronquitis	N 79	27	10	22	138	
	% 57,2%	19,6%	7,2%	15,9%	100,0%	
Faringitis	N 89	81	16	0	186	
	% 47,8%	43,5%	8,6%	0,0%	100,0%	
Total	N 177	116	30	22	345	
	% 51,3%	33,6%	8,7%	6,4%	100,0%	

Nota: información de la ficha de recolección de datos de enfermedades respiratorias

En la tabla 7, se describe los problemas respiratorios según periodos de construcción observándose que en el I trimestre se han presentado 177 casos (51,3%) y el II trimestre un 33,6% (116 casos). Al contrario, en el III y IV trimestre se han reportado pocos casos.

**Figura 7.**

*Problemas respiratorios según periodos en la construcción de la carretera Huánuco – la unión*



Nota: La figura muestra los problemas respiratorios según periodos en la construcción del tramo

## 4.2. Análisis inferencial

**Tabla 8.**

*Comparación de medias de los problemas respiratorios según material particulado PM10 en la carretera Huánuco – la unión*

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	3,000 <sup>a</sup>	2	,223
<b>Razón de verosimilitud</b>	3,819	2	,148
<b>Asociación lineal por lineal</b>	1,570	1	,210
<b>N de casos válidos</b>	3		

En la tabla 8, se describe la comparación de medias obteniéndose un valor de Chi cuadrado de 3 con  $p=0,223$ ; por tal, se acepta la hipótesis nula que la concentración del material particulado PM<sub>10</sub> no influye en los problemas respiratorios de los pobladores de la comunidad de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Ayapiteg y Chavinillo Huánuco 2021.

**Tabla 9.**

*Comparación de medias de los problemas respiratorios según material particulado PM2.5 en la carretera Huánuco – la unión*

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	3,000 <sup>a</sup>	2	0,323
<b>Razón de verosimilitud</b>	3,819	2	0,148
<b>Asociación lineal por lineal</b>	1,570	1	0,210
<b>N de casos válidos</b>	3		

En la tabla 9, se describe la comparación de medias obteniéndose un valor de Chi cuadrado de 3 con  $p=0,323$ ; por tal, se acepta la hipótesis nula que las concentraciones del material particulado PM2.5 no influye en los problemas respiratorios de los pobladores de la comunidad de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin - Jacas chico - Huánuco 2021.



## CAPITULO V

### 5. DISCUSIÓN

El presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre la concentración de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  y los problemas respiratorios de los pobladores de la comunidad de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Jacas chico, Ayapiteg y Chavinillo. En cuanto a la edad de la población en los centros poblados ubicados en el tramo de construcción, oscila de 60 a más años en su mayoría residentes en Chasqui.

En el ámbito de estudio como consecuencia de la construcción de la carretera Huánuco – La Unión se generaron los agentes contaminantes denominados por la Organización Mundial de la Salud como partículas en suspensión  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ . Encontrando que en los meses de agosto y octubre se generaron mayor cantidad de partículas que sobrepasaron el LMP del ECA.

En la investigación se observan que la partícula  $PM_{10}$  se generó en mayor cantidad en el mes de agosto con una  $X= 249$  sobrepasando el  $LMP < 100$ . Del mismo modo en el mes de octubre con una  $X= 105,33$ . Las cuales se consideran como contaminantes constituidos por material líquido y sólido de muy diversa composición y tamaño, que se encuentran en el aire. (Tzintzun y otros, 2005)

Realizado la contratación de hipótesis se determinó que no existe relación significativa entre los materiales particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  producido y los problemas respiratorios que afecto a la población de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Jacas Chico, Ayapiteg y Chavinillo. Siendo que los problemas respiratorios se reportaron en el I y II trimestre (enero a junio) y los materiales particulados que sobrepasaron el LMP fueron en el mes de agosto y octubre.

Los resultados obtenidos evidencian una significancia de  $p=0,223$  y  $p=0,323$  respectivamente sobrepasando el valor  $\leq 0,05$ . Concluyendo que la contaminación del aire por material particulado no superó los valores normales de ECA.

Hay evidencia científica que correlaciona la exposición al material particulado atmosférico con diversos efectos a la salud (Viana M. M., 2003). Estos estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes ambientales, incluso a niveles por debajo de la normas internacionales y nacionales, se asocian con un incremento en la incidencia de asma, severidad en el deterioro de la función pulmonar, así como mayor gravedad en la presentación de las enfermedades respiratorias de niños y adolescentes (Romero y otros, 2006), además de síntomas comunes como la irritación ocular, tos, malestar en garganta y dolor de cabeza (Muñoz y otros, 2005).

Según la organización mundial de la salud en su guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre determina la media anual y 24 horas para los valores del material particulado PM10 y PM2.5 dice 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  la media anual y 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  media de 24 horas para el PM2.5 y 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  media anual y 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  media 24 horas para el PM10 de tal manera los valores monitoreados en el presente estudio superan estas medias que ofrece la OMS, y que los valores que ofrece el estándar de calidad ambiental para aire en el Perú son más permisivos en referencia a los estándares internacionales (OMS, 2006).

Los problemas respiratorios que se reportaron en mayor cantidad fue la faringitis y bronquitis en una población adulta y mayores de 60 años. El tamaño de la partícula está directamente asociado con una potencial causa de problemas en la salud. Entre menor sea el tamaño de las partículas son más peligrosas, ya que pueden llegar muy profundo en el sistema respiratorio e inclusive pueden llegar al sistema sanguíneo, además, estas partículas permanecen suspendidas en el aire por una mayor cantidad de tiempo, penetran fácilmente en los ambientes

interiores y son transportadas por una mayor distancia. (Pope & Dockery, 2006)

La exposición a estas partículas puede afectar tanto los pulmones como el corazón llevando a una variedad de problemas, incluyendo la muerte prematura en personas con problemas del corazón o pulmonares, ataques cardiacos no mortales, arritmias cardiacas, complicaciones en problemas asmáticos, disminución de la función pulmonar y aumento en síntomas respiratorios como la irritación de las vías respiratorias, tos o dificultad al respirar. (Agencia de Protección Ambiental de la EPA., 2018).

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se obtiene las siguientes conclusiones.

- La edad que predominó fue de 60 a más años en un 32,2% (111) y el 17,7% (61) de 0 a 11 años.
- La edad de los pobladores según centros poblados muestra que el 31% (107) se encuentran en Chasqui encontrando en mayor cantidad la edad de 12 a 29 años.
- En cuanto al tercer objetivo específico al analizar las concentraciones del material particulado tanto el PM10 y PM2.5 vemos que las concentraciones del material particulado PM10 en los tramos de Chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, Ayapiteg y Chavinillo comparado con el ECA se observa que en el mes de agosto sobrepasa el LMP < 100 con una X= 249. Del mismo modo en octubre con una X= 105,3.
- Asimismo, el material particulado PM2.5 en los tramos de construcción de la carretera Huánuco – La Unión comparada con el ECA, se observa que en el mes de agosto sobrepasa el LMP < 50 con una X= 83.
- En cuanto al segundo objetivo específico podemos deducir de los indicadores de salud que los problemas respiratorios según edad se observan que el 32,2% son de 60 a más años 51 personas sufrieron de faringitis y bronquitis respectivamente.
- También identificamos que los problemas respiratorios según centros poblados el 31% (107) son de Chasqui de los cuales 66 personas sufren de bronquitis y 38 personas faringitis.
- Y finalmente los problemas respiratorios según periodos en la construcción de la carretera Huánuco – La unión. Se observa que en el I y II trimestre se reportaron más casos.
- Para evaluar el objetivo general y verificar la relación existente entre las variables de estudio se realiza la contrastación de hipótesis y se deduce

que no hay significancia entre variable, ya que el material particulado PM10 y PM2,5 no influye en los problemas respiratorios con una p-valor= 0,223 y 0,323 respectivamente.

## RECOMENDACIONES

Del estudio de investigación se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda contar con la instalación de mayor cantidad de estaciones de monitoreo de la calidad de aire a fin de abarcar con mayor representatividad y exactitud el material particulado en estudio, para ello las estaciones de calidad de aire deben de estar sujetas a funcionamiento óptimo.
- Se recomienda a los investigadores que continúen realizando investigaciones relacionadas a las afectaciones que tiene el material particulado sobre la salud de los pobladores de los distintos centros poblados de la región, ya que este este escenario representa una problemática socioambiental.
- Se recomienda a las diversas instituciones a cargo de ver la calidad del aire realizar estudios con PM 2,5 ya que este tipo de partículas es peligroso para el ser humano porque puede llegar hasta los alveolos y causar complicaciones pulmonares.
- Se recomienda al personal que administra el proyecto que debería realizar una campaña de concientización a cerca de los efectos que tiene el material particulado del proyecto y poder dar una idea de las sustancias que son dañinas tanto para los trabajadores como para los residentes de estas zonas.
- Se recomienda incentivar el desarrollo de sistemas de mitigación y control para fuentes de emisiones de material particulado durante la ejecución del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Adonis, M., Caceres , D., Moreno, G., & Gil, L. (1995). Contaminación del aire en espacios interiores. *Ambiente y Desarrollo.***

Agencia de Protección Ambiental de la EPA. (2018). *Efectos sobre la salud y el medio ambiente de las partículas en suspensión.*

Alonso, E., & Gómez, F. (2005). Caracterización experimental de los niveles de la concentración de partículas correspondientes a la fracción submicrométrica y del "black carbon" en PM10 y PM 2.5 en el aire ambiente en la Urbanización "El Quiñon".

Alvarado, G. (2006). *Estimación del aporte de diferentes fuentes a la contaminación atmosférica por partículas en Santiago, mediante un modelo de balance de masas de elementos químicos.* Chile.

Alvarado, G. (2016). ESTUDIO INTEGRADO DE FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE DE PUDAHUEL. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

American Thoracic Society. (2005). Normativas de la ATS/ERS para el diagnóstico y el manejo de pacientes con EPOC (del inglés, ATS/ERS Standards for the Diagnosis and Management of Patients with COPD).

Bermeo, A. (2016). Análisis cuantitativo del material particulado sedimentable con variables meteorológicas en 13 estaciones de la ciudad de Ambato. Ecuador, Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Billet, S. (2007). Particulate Matter ambiental (PM2.5): fisicoquímica caracterización y activación metabólica de la fracción orgánica en el pulmón humano. *Environmental Research.*

Canales, R. (2016). Las Partículas Respirables PM10 y su Composición Química en la Zona Urbana y Rural de Mexicali, Baja California en

México. Baja California, Mexico: Universidad Autónoma de Baja California.

Canseco, L. (2013). Determinación de PM2.5 y metales en el aerosol urbano de la ciudad de Chihuahua Mexico. *Cimau Posgrado*.

CDC. (2004). Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Estados Unidos: Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH).

Chappie, M., & Lave, L. (s.f.). Los efectos de la contaminación del aire en la salud: un nuevo analisis. *Revista de Economía Urbana*.

Chavez, P. (2018). contaminación del aire por material particulado sedimentable en la zona urbana de huánuco de agosto a octubre del 2016. peru, tingo maria: universidad nacional agraria de la selva.

DIGESA. (2012). *Estudio de saturación de Lima Metropolitana y el Callao 2011*.

Echevarria, C., & Maya, G. (2008). Relación entre las partículas finas (PM2.5) y respirables (PM10) en la ciudad de Medellín. *Revista Facultad de Ingeniería*.

Fang, G. (2006). Characteristic study of ionic species in nano, ultrafine, fine and coarse particle size mode at a traffic sampling site. *Toxicology and Industrial Health*, 22, 2-37.

Galvis, B., & Rojas, N. (2006). Relación entre PM2.5 y PM10 en la ciudad de Bogotá. *Acta Nova*.

Hermitaño, A. (2018). evaluación del material particulado y su relación con las enfermedades respiratorias en el proceso de chancado y molienda en la compañía minera casapalca s.a, provincia de huarochiri, lima 2017. Peru, Huanuco: universidad de huanuco.



- Hernandez, S. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico DF, Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INEI. (2017). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- Keuken, M. P., Moerman, M., Voogt, M., Blom, M., Weijers, E. P., Rockmann, T., & Dusek, U. (2013). *Contribuciones de la fuente a PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub> en un contexto urbano y una ubicación en la calle*.
- Matthew, N. (2004). Contaminación del aire, salud y estado socioeconómico: el efecto de la calidad del aire exterior en el asma infantil. *Revista de Economía de la Salud*.
- Meszaros. (1999). Los efectos de la urbanización en el clima de Zaragoza (España): La isla de calor y sus efectos condicionantes. *Boletín de la A.G.E.*, 4(40), 311-327.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Informe nacional de la calidad del aire 2013-2014*.
- Mosqueira, H. (2019). EVALUACIÓN DE LAS PARTÍCULAS PM<sub>2.5</sub> Y PM<sub>10</sub> EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CHOTA – COCHABAMBA (CAJAMARCA) tesis doctoral. Cajamarca, Peru: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA escuela de posgrado.
- Motocanche, d. (2019). EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LOS NIVELES DE MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2.5</sub> EN LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNÁNUE DE TACNA. Tacna, Peru: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA.
- Muñoz, R., Perez, C., Ortuño, M., Palomera, C., Páramo, H., Ramos, R., & Cicero, P. (2005). Evaluación de la exposición de la población de la zona metropolitana del Valle de Mexico a ozono y partículas menores a 10 micrometros. *Acta del 5º simposio de contaminación atmosférica*.

- Narro, I. (2019). EFECTOS DE LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE LADRILLOS EN LA SALUD DE LOS POBLADORES DE FONAVI II DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO, PERIODO 2018. Huanuco, Peru: Universidad de Huanuco.
- OMS. (2016). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Notas descriptivas: calidad del aire y salud*.
- Pascal, M., Corso, M., Chanel, O., Declercq, C., Badaloni, C., Cesaroni, G., & Medani, S. (2013). Evaluación de los impactos en la salud pública de la contaminación del aire urbano en 25 ciudades europeas. *Ciencia del total Medio Ambiente*.
- Pinto, R. (2018). *Determinación del material particulado (PM10 y PM2.5) y metales en la construcción de la carretera DV. Papujune camino principal tramo II en la ciudad de Mariscal Nieto Moquegua*. Arequipa.
- Pope, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Efectos sobre la salud de la contaminación del aire por partículas finas: líneas que conectar. *Revista de la Asociación de Gestión de Residuos y Aire*, 709-742.
- Querol, X. (2008). Calidad de aire, partículas en suspensión y metales. *Revista Española de Salud Pública*.
- Rojas & Human. (2017). *DETERMINACION DE MATERIAL PARTICULADO EN FRACCIÓN RESPIRABLE EN CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO DE JESUS MARIA, 2015*. Lima, Peru: Universidad inca garcilaso de la vega.
- Romero, M., Diego, F., & Alvarez, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 1-14.

- Sun, Q. (2010). Efectos cardiovasculares de la exposición a la contaminación del aire por particulares ambientales, reseñas contemporáneas en medicina cardiovascular.
- Toro et al, M. (2001). Cálculo de la emisión vehicular de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Medellín mediante factores de emisión corinair. Grupo de Investigaciones Ambientales – GIA. Universidad Pontificia Bolivariana. *Revista Acodal*, 191, 42-49.
- Tzintzun, M. G., Rojas, L., & Fernández, A. (2005). Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas. *Gaceta ecologica*, 15-28.
- Viana, M. (2003). Niveles, composición y origen del material particulado atmosférico en los sectores Norte y Este de la Península Ibérica y Canarias. (Tesis Doctoral), Universidad de Barcelona, España.
- Viana, M. M. (2003). *Niveles, composición, y origen del material particulado atmosférico en los sectores norte y este de la península Ibérica y Canarias*. España: Departamento de Geoquímica y Petrología.
- Warneck, P. (1988). Chemistry of the natural atmosphere. *International Geophysics Series*, 41(1), 757 pp-pp.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Proyecto de tesis: “CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021.”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología	Técnicas y procedimientos
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿cuál es la relación entre la concentración del particulado PM10 y PM2.5 con la salud de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin - jacas chico - Huánuco 2021?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>P1: ¿Cuáles son las concentraciones del material particulado PM10 y PM2.5 en la construcción de la carretera Huánuco – la unión?</p> <p>P2: ¿Cómo es la salud de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho,</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la relación entre la concentración de material particulado PM10 y PM2.5 con la salud de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin - jacas chico - Huánuco 2021</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>O1: Realizar el monitoreo de las concentraciones de material particulado PM10 y PM2.5 en la construcción de la carretera Huánuco – la unión.</p> <p>O2: Evaluar la salud de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho,</p>	<p>Hi La concentración del material particulado PM10 y PM2.5 influye en los problemas respiratorios de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin - jacas chico - Huánuco 2021</p> <p>Ho: La concentración del material particulado PM10 y PM2.5 no influye en los problemas respiratorios de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin -</p>	<p><b>Variable Independiente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de PM10 y PM2.5 durante La Construcción de la Carretera Huánuco – la unión.</li> </ul> <p><b>Variable dependiente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>problemas respiratorios de los Pobladores</li> </ul>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b> La investigación es de tipo observacional, ya que no existe intervención por parte del investigador ya que se busca describir las concentraciones de PM 10 y PM 2,5 y los problemas respiratorios de los pobladores de los pobladores de la comunidad de chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin - jacas chico. Según el número de mediciones de la variable de estudio es transversal porque se estudiaron las variables en un solo momento. Según el número de variables estudiadas es analítica, porque el estudio se trabajará con dos variables.</p> <p><b>Enfoque:</b> El estudio es de enfoque cuantitativo ya que se encuentra basado en la medición cuantitativa de la calidad del aire, sustentándose en bases teóricas que ayudan a dicho proceso.</p> <p><b>Alcance o nivel:</b> El presente estudio corresponde al nivel relacional, puesto que se buscará la causa y efecto; a través de las pruebas estadísticas.</p> <p><b>Diseño:</b> El presente estudio tendrá como diseño el relacional</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Dónde:</p>	<p><b>Técnicas</b></p> <p>Como técnica de recolección de datos se usará el Análisis documental de los establecimientos de salud del área para verificar y contrastar las evidencias respecto a las enfermedades presentes.</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de recolección de datos de las enfermedades respiratorias.</li> <li>D.S. 010-2019 MINAM. Protocolo Nacional De Monitoreo de la calidad ambiental del aire.</li> </ul>

<p>Mamayhuachin - jacas chico?</p> <p>P3: ¿Cómo son las concentraciones del material particulado PM10 y PM2.5 comparado con los estándares de calidad ambiental?</p>	<p>Mamayhuachin - jacas chico – Huánuco.</p> <p>O3: Comparar las concentraciones del material particulado PM10 y PM2.5 con los estándares de calidad ambiental.</p>	<p>jacas chico - Huánuco 2021</p>		<p>X: Evaluación de PM10 y PM2.5 En La Construcción de la Carretera</p> <p>Y: problemas respiratorios de los Pobladores</p> <p>r: Relación entre las variables</p> <p>n: Muestra de estudio</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> La población para sentido de la investigación la población estará constituida por todos los pobladores de 3 comunidades chasqui, Mitocucho, Mamayhuachin, haciendo un total de 206 pobladores.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Para el estudio se trabajará con la población muestral.</p>	
--	---	-----------------------------------	--	--	--

## ANEXO 2

Código:

Fecha: ----/----/---

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** “CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021”

**INSTRUCCIONES:** Buen día, mediante la siguiente ficha se busca recopilar información valiosa con relación a las enfermedades respiratorias en los pobladores, durante la construcción de la carretera Huánuco – La Unión. ¡Gracias!

<b>Formas clínicas</b>	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años
Neumonía				
Rinorrea				
Bronquitis				
Faringitis				
EPOC				

### ANEXO 3

Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. - Decreto Supremo que aprueba el  
Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire

#### Ficha base de red o estación de monitoreo de la calidad del aire (FA 01)

<b>Indicadores que conforman la red:</b>	<b>Sustento del número de estaciones:</b>
1) Código 1 / 2) Código 2 / 3) ... / n) Código n	

<b>Objetivo de la red de monitoreo:</b>		<b>Ubicaciones:</b>	
---	--	---------------------	--

Información de la Estación (Código 1)						
Descripción	Localización - Coordenadas UTM			Clasificación		Sustento de localización
	Morte (m)	Este (m)	Altura (mnmn)	Por su finalidad	Por su escala	

<b>Parámetros de medición</b>	<b>Sustento de parámetros:</b>	<b>Explicación del sustento:</b>

Fotografía de la Estación de Monitoreo:	Parámetro	Frecuencia	Período	N° de campañas o estación permanente	Sustento de frecuencia y período

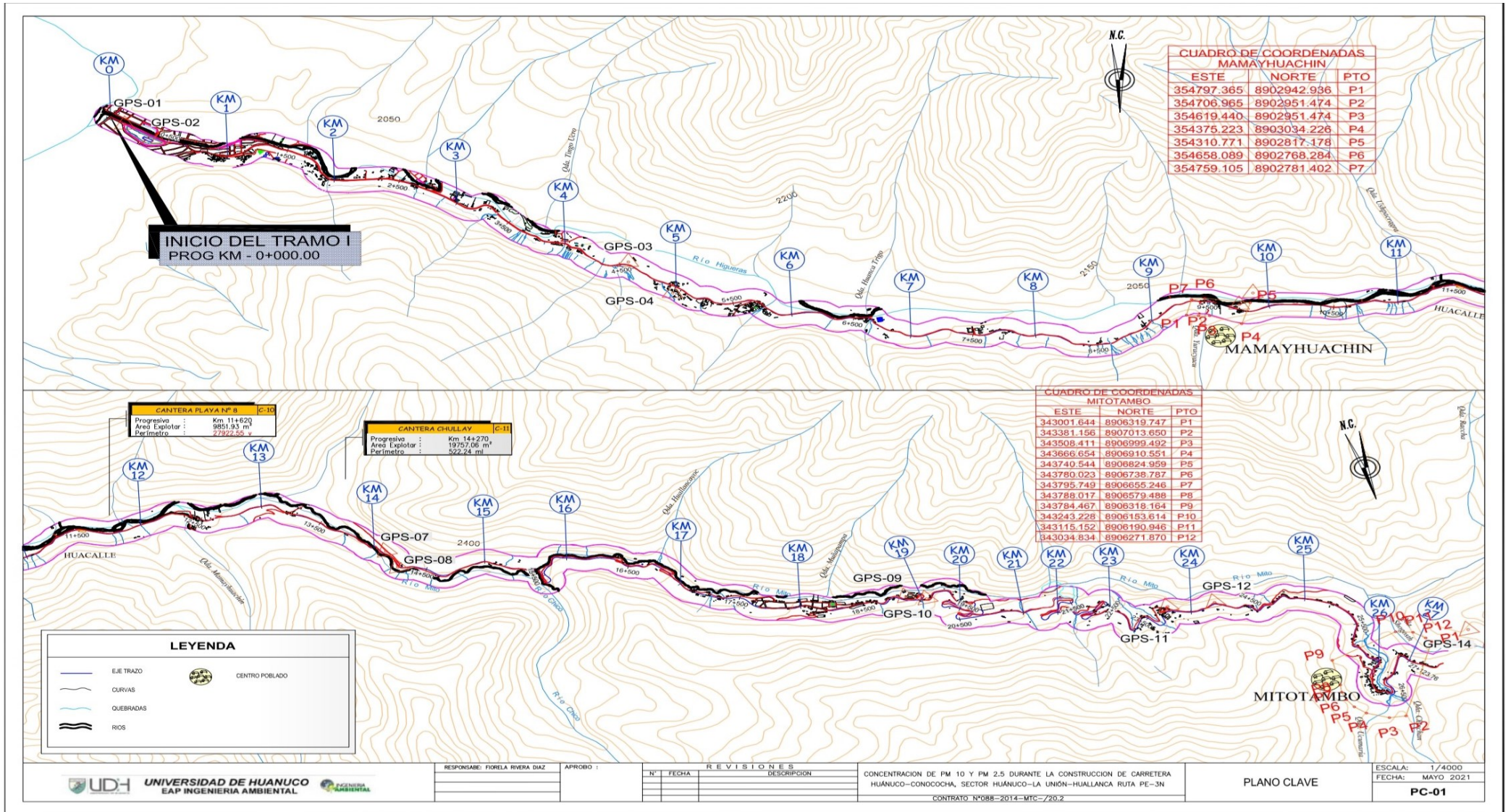
Selección de parámetros que cuentan con ICA					
Parámetro	Método de medición		Límite de Detección (indicar unidades)	Límite de Cuantificación (indicar unidades)	Sustento de selección del método
	Tipo	Nombre			

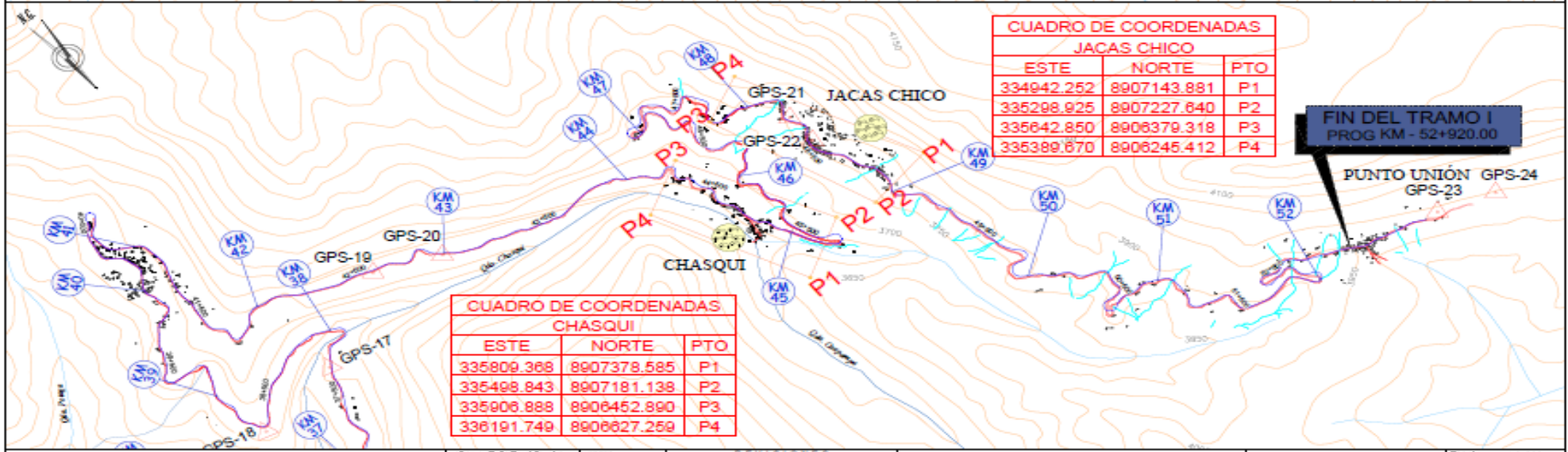
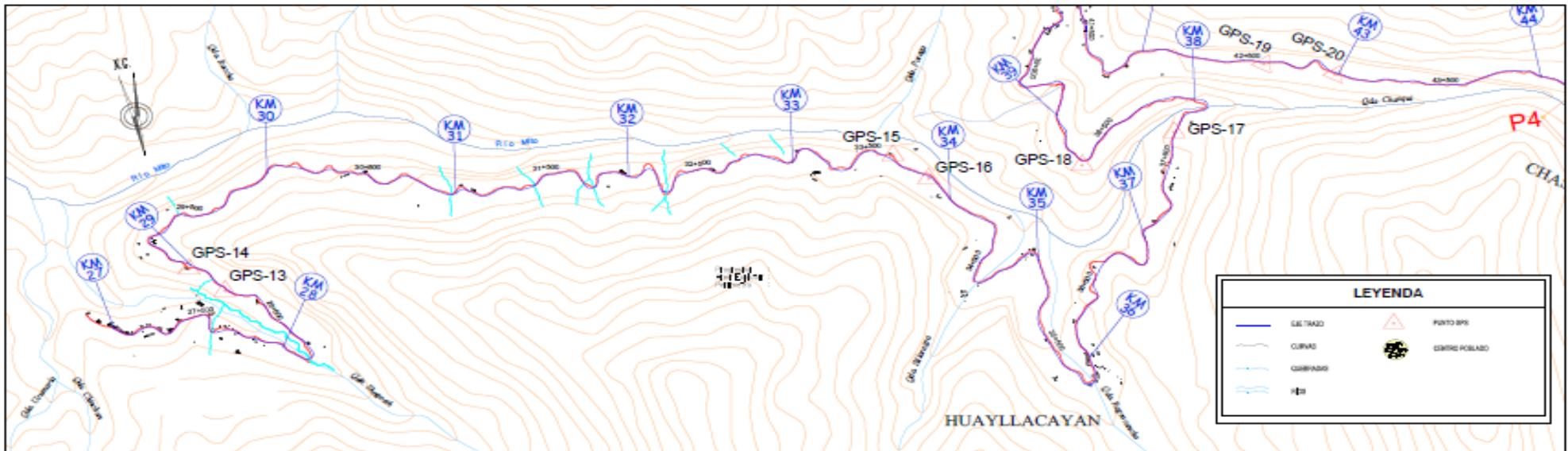
Selección de parámetros que no cuentan con ICA					
Parámetro	Método de medición		Límite de Detección (indicar unidades)	Límite de Cuantificación (indicar unidades)	Sustento de selección del método
	Tipo	Nombre			



# ANEXO 4

## Plano de ubicación del estudio





## ANEXO 5

Informes de monitoreo de la calidad de aire (PM10 y PM2.5)

**ENERO 2021**

**CHINA RAILWAY 20**

**BUREAU GROUP CORPORATION  
SUCURSAL DEL PERÚ**



### PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HUÁNUCO - CONOCOCHA,  
SECTOR: HUÁNUCO - LA UNIÓN - HUALLANCA, RUTA PE - 3N

# INFORME NRO. 389-21

### MONITOREO AMBIENTAL:

CALIDAD DE AIRE  
CALIDAD DE RUIDO  
AMBIENTAL CALIDAD DE  
AGUA SUPERFICIAL  
CALIDAD DE SUELO

Elaborado por:

Revisado por:



  
Ing. Williams Vilchez Alvites  
ESPECIALISTA EN IMPACTO AMBIENTAL  
CIP 187129



## Monitoreo de Calidad de Agua Superficial, Aire, Ruido Ambiental y Suelo

### 1.1. Monitoreo de Calidad de Aire

Las estaciones donde se realizó el monitoreo de calidad de aire se mencionan en el Cuadro N°01 siguiente.

**Cuadro N°01: Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire enero 2021**

N °	CÓDIGO	PROGRESIVA - DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
			EST E	NOR TE
1	CA-03	Km 37+720 Campamento 2	33782 8	890644 6
2	CA-06	Km 70+500 C.P. Chavinillo	33837 9	890530 9
3	CA-09	Km 44+500- C.P. Chasquis	33584 1	890688 2
4	CA-10	Km 51+000- C.P. San Cristóbal de Jacas Chico	33444 9	890861 3
5	CA-15	Km 52+750- C.P. Ayapiteg	33355 9	890882 7
6	CA-23	Km 5+000- C.P. Pucuchinche	35814 2	890280 8
7	CA-24	Km 12+400 C.P. Mamayhuachin	35165 4	890274 7
8	CA-30	Km 12+900- Planta de Concreto	35110 8	890288 2
9	CA-31	Km 12+900- Planta Chancadora	35145 1	890269 2
10	CA-38	Km 18+000- C.P. Huancapallac	34736 8	890480 4
11	CA-39	Km 13+600- C.P. Higueras	35151 8	890276 7
12	CA-40	Km 26+100- C.P. Pablo de Mitotambo	34348 3	890673 2
13	CA-41	Km 26+800- C.P. Mitocucho	34327 8	890639 6
14	CA-44	Km 23+500- C.P. Punchao Chico	34492 9	890550 8
15	DME37	km 14+000 DME-AD1	35083 1	890300 4
16	DME 37A	km 14+000A DME-AD1	35088 2	890271 5
17	DME29	Km 22+450-DME-AD1	34533 7	890519 6

°	CÓDIGO	PROGRESIVA - DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
19	DME 23	Km 30+330-DME-AD-1	34179 6	8905842

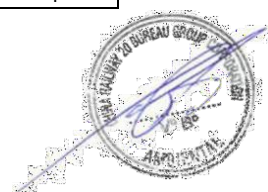
Fuente: Elaboración propia.

El cumplimiento o la superación de los parámetros indicados en los Estándares Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA-Aire) establecidos en el D.S. N° 003-2017-MINAM, de las estaciones de monitoreo se muestran en el Cuadro N° 02.

### 5.1. Cuadro N°02: Verificación de Cumplimiento ECA-Aire Enero 2021

Parámetros	PM-10	PM-2.5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	O <sub>3</sub>	Pb
Unidad	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
ECA Aire Estación	100	50	250	200	10000	150	100	0.5
CA-03	334.024	279.04	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-06	12.99	7.72	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-09	57.66	27.78	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-10	31.39	12.11	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-15	320.98	23.00	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-23	16.76	0.6	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-24	30.12	23.59	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-30	27.11	7.35	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-31	57.66	27.78	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-38	42.53	20.18	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-39	30.12	23.59	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-40	19.30	15.73	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-41	42.53	20.18	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
CA-44	24.57	2.99	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
DME-37	35.90	14.34	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
DME-44	14.24	7.15	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
DME-37A	7.39	6.00	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
DME-23	12.67	10.73	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004
DME-29	9.45	8.41	<12.15	<8.75	<652	<2.104	<2.34	<0.004

Fuente: Elaboración propia.



## INFORME DE ENSAYO – MUESTRAS DE AIRE

## INFORME DE ENSAYO N° 210347 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERÚ  
Domicilio Legal : Car. Huánuco - La Unión C.P Centro Poblado Menor Cund. Km 3 Huánuco - Dos de Mayo - La Unión  
Solicitado Por : ISOLUCION SEGURIDAD SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.  
Referencia : Plan de muestreo N° 0010-2021 / Cotización N° 0010-21  
Proyecto : Mejoramiento de la carretera Huánuco . Conococha - Sector Huánuco - La Unión - Huallanca, ruta PE 3N  
Procedencia : Huánuco  
Muestreo Realizado Por : ENVIROTEST S.A.C.  
Cantidad de Muestra : 19  
Producto : Calidad de aire  
Fecha de Recepción : 26/01/2021  
Fecha de Ensayo : 26/01/2021 al 08/02/2021  
Fecha de Emisión : 08/02/2021

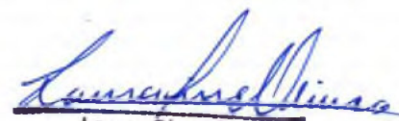
### I. Resultados

Código de Laboratorio	210347-01	210347-02	210347-03	210347-04	210347-05	210347-06
Código de Cliente	CA-23	CA-24	CA-30	CA-31	CA-39	DME-37
Fecha de Muestreo	21/01/2021	21/01/2021	21/01/2021	21/01/2021	21/01/2021	22/01/2021
Hora de Muestreo (h)	09:00	09:30	10:00	10:20	10:50	09:30
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 0358142 N 8902808	E 0351654 N 8902747	E 0351108 N 8902882	E 0351451 N 8902692	E 0351518 N 8902767	E 0350831 N 8903004
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)								
Tipo Ensayo	Unidad	L D M.	Resultados					
Fisicoquímicos								
Filtro PM-10 - bajo volumen								
Partícula PM-10	µg/m <sup>3</sup>	1,41	16,76	23,64	27,11	57,66	30,12	35,90
Filtro PM-2,5- bajo volumen								
Partícula PM-2,5	µg/m <sup>3</sup>	0,60	9,67	16,42	7,35	27,78	23,59	14,34
Solución - captadora								
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	652	<652	<652	<652	<652	<652	<652
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M.Indicado, "-" = No Analizado

\*Std.= Condición estándar de presión (101,325KPa) y temperatura (25°C).



**Laura Pino O.**  
Supervisora de Laboratorio  
Fisicoquímico

## INFORME DE ENSAYO N° 210347 CON VALOR OFICIAL

Código de Laboratorio	210347-07	210347-08	210347-09	210347-10	210347-11	210347-12
Código de Cliente	DME-37 A	CA-38	DME 29	CA-44	CA-40	CA-41
Fecha de Muestreo	22/01/2021	22/01/2021	22/01/2021	22/01/2021	23/01/2021	23/01/2021
Hora de Muestreo (h)	10:00	10:30	11:00	11:40	10:10	10:40
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 0350882 N 8902715	E 0347368 N 8904804	E 0345337 N 8905196	E 0344929 N 8905508	E 0343483 N 8906732	E 0343278 N 8906396
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)								
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados					
Fisicoquímicos								
Filtro PM-10 - bajo volumen								
Partícula PM-10	µg/m <sup>3</sup>	1,41	7,39	42,53	9,45	24,57	19,30	10,85
Filtro PM-2.5- bajo volumen								
Partícula PM-2.5	µg/m <sup>3</sup>	0,60	6,00	20,18	8,41	2,99	15,73	9,63
Solución - captadora								
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	652	<652	<652	<652	<652	<652	<652
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, "—" = No Analizado.


\*Std.\*= Condición estándar de presión (101,325KPa) y temperatura (25°C).

Código de Laboratorio	210347-13	210347-14	210347-15	210347-16	210347-17	210347-18
Código de Cliente	DME 23	DME 44	CA-03	CA-06	CA-09	CA-10
Fecha de Muestreo	23/01/2021	23/01/2021	23/01/2021	24/01/2021	24/01/2021	24/01/2021
Hora de Muestreo (h)	11:00	11:40	12:30	10:40	11:20	12:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 0341796 N 8905842	E 0338587 N 8907200	E 0337828 N 8906446	E 0338379 N 8905309	E 0335841 N 8906882	E 0334449 N 8908613
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)								
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados					
Fisicoquímicos								
Filtro PM-10 - bajo volumen								
Partícula PM-10	µg/m <sup>3</sup>	1,41	12,67	14,24	14,94	12,99	29,70	31,39
Filtro PM-2.5- bajo volumen								
Partícula PM-2,5	µg/m <sup>3</sup>	0,60	10,73	7,15	8,37	7,72	13,59	12,11
Solución - captadora								
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15	<12,15
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75	<8,75
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	652	<652	<652	<652	<652	<652	<652
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104	<2,104
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34	<2,34

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, "—" = No Analizado.

\*Std.\*= Condición estándar de presión (101,325KPa) y temperatura (25°C).




Laura Pino O.  
Supervisora de Laboratorio  
Fisicoquímico



## INFORME DE ENSAYO N° 210347 CON VALOR OFICIAL

Código de Laboratorio	210347-19
Código de Cliente	CA-15
Fecha de Muestreo	24/01/2021
Hora de Muestreo (h)	13:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 0333559 N 8908827
Tipo de Producto	Calidad de Aire

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)			
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados
<b>Fisicoquímicos</b>			
<b>Filtro PM-10 - bajo volumen</b>			
Partícula PM-10	µg/m <sup>3</sup>	1,41	37,23
<b>Filtro PM-2,5- bajo volumen</b>			
Partícula PM-2,5	µg/m <sup>3</sup>	0,60	12,71
<b>Solución - captadora</b>			
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	12,15	<12,15
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	8,75	<8,75
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	652	<652
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	2,104	<2,104
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	2,34	<2,34

  
Laura Pino O.  
Supervisora de Laboratorio  
Fisicoquímico

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, "—" = No Analizado.

\*Std.= Condición estándar de presión (101,325KPa) y temperatura (25°C).

Código de Laboratorio	210347-01	210347-02	210347-03	210347-04	210347-05	210347-06
Código de Cliente	CA-23	CA-24	CA-30	CA-31	CA-39	DME-37
Fecha de Muestreo	21/01/2021	21/01/2021	21/01/2021	21/01/2021	21/01/2021	22/01/2021
Hora de Muestreo (h)	09:00	09:30	10:00	10:20	10:50	09:30
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 0358142 N 8902808	E 0351654 N 8902747	E 0351108 N 8902882	E 0351451 N 8902692	E 0351518 N 8902767	E 0350831 N 8903004
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)							
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados				
<b>Metales (ICP-AES)</b>							
<b>PM 10 Bajo Volumen</b>							
Pb Plomo	µg/m <sup>3</sup>	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, "—" = No Analizado, ">" = Mayor al rango de trabajo.

\*Std.= Condición estándar de presión (101,325KPa) y temperatura (25°C).

Código de Laboratorio	210347-07	210347-08	210347-09	210347-10	210347-11	210347-12
Código de Cliente	DME-37 A	CA-38	DME 29	CA-44	CA-40	CA-41
Fecha de Muestreo	22/01/2021	22/01/2021	22/01/2021	22/01/2021	23/01/2021	23/01/2021
Hora de Muestreo (h)	10:00	10:30	11:00	11:40	10:10	10:40
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 0350882 N 8902715	E 0347368 N 8904804	E 0345337 N 8905196	E 0344929 N 8905508	E 0343483 N 8906732	E 0343278 N 8906396
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire

Lugar de ensayo (Laboratorio Inorgánico)							
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados				
<b>Metales (ICP-AES)</b>							
<b>PM 10 Bajo Volumen</b>							
Pb Plomo	µg/m <sup>3</sup>	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, "—" = No Analizado, ">" = Mayor al rango de trabajo.

\*Std.= Condición estándar de presión (101,325KPa) y temperatura (25°C).


## INFORME DE ENSAYO N° 210347 CON VALOR OFICIAL

### III. Observaciones

El tiempo de Monitoreo para PM-10 fue de 24 horas  
El tiempo de Monitoreo para PM-2.5 fue de 24 horas  
El tiempo de Monitoreo para SO<sub>2</sub> fue de 24 horas  
El tiempo de Monitoreo para NO<sub>2</sub> fue de 1 hora  
El tiempo de Monitoreo para CO fue de 8 horas  
El tiempo de Monitoreo para H<sub>2</sub>S fue de 24 horas  
El tiempo de Monitoreo para O<sub>3</sub> fue de 8 horas

### IV. Procedimiento de muestreo

PM-OPE-09 Muestreo de Calidad de Aire (PTS, PM10 y PM2.5) con equipos de alto y bajo volumen  
PM-OPE-20 Muestreo de Calidad de Aire - Gas CO  
PM-OPE-21 Muestreo de Calidad de Aire - Gas H<sub>2</sub>S  
PM-OPE-22 Muestreo de Calidad de Aire - Gas Ozono (O<sub>3</sub>)  
PM-OPE-23 Muestreo de Calidad de Aire - Gas SO<sub>2</sub>  
PM-OPE-24 Muestreo de Calidad de Aire - Gases NO<sub>2</sub>

  
Laura Pino O.  
Supervisora de Laboratorio  
Fisicoquimico

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo [info@envirotest.com.pe](mailto:info@envirotest.com.pe)

**\*\* FIN DEL INFORME \*\***



## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE AIRE

**Cliente:** CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU  
**Proyecto:** "Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector Huánuco – La Unión – Huallanca, Ruta PE 3N"  
**Referencia del cliente:** MONITOREO  
**AMBIENTAL Orden de Servicio:** 389-21

<b>Estación de monitoreo:</b>	CA-40		
<b>Descripción del punto:</b>	KM 26+100- C.P. Pablo de Mitotambo		
<b>Clase de punto</b>	EMISOR	X	RECEPTOR
<b>Tipo de muestra</b>	LIQUIDA	X	SOLIDA
<b>Muestreo y Rotámetro.</b>	GASEOSA Equipos empleados: Muestreador PM-10, Tren de		
<b>Ubicación:</b>			
<b>Coordenadas UTM:</b>	<b>Norte:</b>	8906732	
	<b>Este:</b>	343483	
	<b>Zona y Datum:</b>	WGS 84. Zona 18	





**FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO  
DE AIRE**

Cliente: CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU  
 Proyecto: "Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector Huánuco – La Unión – Huallanca, Ruta PE 3N"  
 Referencia del cliente: MONITOREO  
 AMBIENTAL Orden de Servicio: 389-21

Estación de monitoreo:	<input type="text" value="CA-41"/>	<input type="text"/>
Descripción del punto:	<input type="text" value="KM 26+800- C.P. Mitocucho"/>	<input type="text"/>
Clase de punto	EMISOR	X RECEPTOR
Tipo de muestra	LIQUIDA	X SOLIDA
Muestreo y Rotámetro.	GASEOSA Equipos empleados: Muestreador PM-10, Tren de <input type="text"/>	
Ubicación:	<input type="text"/>	
	Provincia:	Yarowilca - Huánuco
	Departamento:	Huánuco
Coordenadas UTM:	Norte:	8906396
	Este:	343278
	Zona y Datum:	<input type="text" value="WGS 84. Zona 18"/>



CA -41 C.P MITOCUCHO  
23/1/2021 10:40 a. m.



## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DEAIRE

Cliente:	CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU		
Proyecto:	"Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector Huánuco – La Unión –Huallanca, Ruta PE 3N"		
Referencia del cliente:	MONITOREO AMBIENTAL		
Orden de Servicio:	389-21		
Estación de monitoreo:	DME-23		
Descripción del punto:	<input type="checkbox"/>	KM 30+330	<input type="checkbox"/>
Clase de punto	<input type="checkbox"/>	EMISOR	X RECEPTOR
Tipo de muestra		LIQUIDA	X SOLIDA GASEOSA
Equipos empleados:	Muestreador PM-10, Tren de Muestreo y Rotámetro.		
Ubicación:	<input type="text"/>		
	<input type="text"/>		
	Provincia:	<input type="text" value="Yarowilca - Huánuco"/>	
	Departamento:	<input type="text" value="Huánuco"/>	
Coordenadas UTM:	Norte:	8905842	
	Este:	341796	
	Zona y Datum:	<input type="text" value="WGS 84. Zona 18"/>	



DME - 23  
23/1/2021 11:01 a. m.

6. MAYO 2021

**CHINA RAILWAY 20  
BUREAU GROUP  
CORPORATION SUCURSAL DEL  
PERÚ**



**PROYECTO:**

**6.1.1. MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HUÁNUCO - CONOCOCHA,  
SECTOR: HUÁNUCO - LA UNIÓN - HUALLANCA, RUTA PE - 3N**

**INFORME NRO. 405-21**

**6.1.2. MONITOREO AMBIENTAL:**

CALIDAD DE AIRE

CALIDAD DE RUIDO

AMBIENTAL CALIDAD DE SUELO

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Elaborado por:

Revisado por:





## 1. INTRODUCCIÓN

Isolución Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente S.A.C. (en adelante, ISOSSOMA SAC), consultora inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales – SENACE con Nro. de Registro 143-20-TRA, está habilitada para elaborar instrumentos de gestión ambiental para el sector transporte como son los Informes de Monitoreo Ambiental.

El presente informe de monitoreo ambiental contempla el monitoreo de aire, variables meteorológicas, ruido ambiental, agua y suelo ejecutados en el proyecto “Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector Huánuco – La Unión – Huallanca, Ruta PE 3N” entre los días 21 de febrero al 2 de marzo del 2021, evaluando los siguientes parámetros:

- Calidad de aire: Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Material Particulado PM<sub>2.5</sub>, Material Particulado PM<sub>10</sub>, Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O<sub>3</sub>), Plomo (Pb) y Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S).
- Parámetros meteorológicos: Temperatura promedio, Humedad relativa promedio, Velocidad y Dirección del viento, rango de velocidad del viento predominante, porcentaje de vientos calma.
- Calidad de ruido ambiental: Ruido diurno y nocturno
- Calidad de agua: Potencial de Hidrógeno – pH, Aceites y grasas, Conductividad, Sulfatos, Dureza total, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Sólidos Suspendedos Totales, Sólidos Sedimentables, Coliformes fecales y Coliformes Totales.
- Calidad de suelo: Medir la concentración de fracciones de hidrocarburos F1 (C6-C10), concentración de fracciones de hidrocarburos F2 (>C10-C28), concentración de fracciones de hidrocarburo F3 (>C28-C40), para los usos de suelo agrícolas, residenciales, parques, comerciales, industriales y extractivos.

ISOSSOMA garantiza la fidelidad de los resultados, así como la ejecución de los ensayos mediante laboratorios acreditados ante INACAL y IAS. Es preciso indicar que el organismo de acreditación estadounidense International Accreditation Service (IAS), es firmante del acuerdo de reconocimiento mutuo con el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC MRA), la dirección de acreditación del INACAL también es miembro firmante de dicho acuerdo, como consecuencia el INACAL reconoce los informes de ensayo emitidos por IAS.

La totalidad de los parámetros se ejecutaron con el laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C., los parámetros de calidad de aire, suelo y agua están acreditados ante INACAL con Registro Nro. LE-056, mientras que el parámetro ruido se encuentra acreditado ante IAS con Registro Nro. TL-659.

## 2. OBJETIVO

- Evaluar la calidad del aire, ruido ambiental, agua y suelo en las estaciones de control determinadas por la empresa CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU y comparar los resultados con la normativa peruana vigente.





### 3. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

#### 3.1. Normativa aplicada

La norma aplicable para el monitoreo de calidad de aire ejecutado es el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM (en adelante, ECA-Aire). Respecto al protocolo de monitoreo, mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, se aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, derogando en la Única Disposición Complementaria Derogatoria la Resolución Directoral N° 1404/2005/ DIGESA/SA que aprueba el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos”.

#### 3.2. Parámetros de monitoreo

El proyecto “Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector: Huánuco – La unión – Huallanca, Ruta PE-3N”, estableció en su programa de monitoreo del instrumento de gestión ambiental, los parámetros descritos en el cuadro Nro. 3.1.

Cuadro Nro. 3.1: Parámetros de calidad ambiental del aire

Parámetro	Periodo	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Formato
Dióxido de Azufre, ( $\text{SO}_2$ )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año
Dióxido de Nitrógeno, ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año
Material Particulado, $\text{PM}_{2.5}$	24 horas	50	NE más de 7 veces al año
Material Particulado, $\text{PM}_{10}$	24 horas	100	NE más de 7 veces al año
Monóxido de Carbono, ( $\text{CO}$ )	8 horas	10 000	Media aritmética móvil
Ozono, ( $\text{O}_3$ )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año
Plomo (Pb) en $\text{PM}_{10}$	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales
Sulfuro de hidrogeno, ( $\text{H}_2\text{S}$ )	24 horas	150	Media aritmética

NE: No exceder

Fuente: Decreto Supremo Nro. 003-2017-MINAM

Respecto a la meteorología, se considera la escala de Beaufort que indica el tipo de viento y expresa en números su intensidad. La escala va desde la calma absoluta con un valor de 0 (mínimo) a condiciones de huracán con un valor de 12 (máxima). En el cuadro Nro. 3.2 se desarrolla la escala de Beaufort.







Cuadro Nro. 3.2: Escala equivalente de Beaufort para velocidades de viento

Numero de Beaufort	Velocidad (km/h)	Denominación	Criterio (Tierra)
0	< 1	Calma	El humo asciende verticalmente
1	2 – 5	Ventolina	El humo indica la dirección del viento
2	6 – 11	Flojito (Brisa muy débil)	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 – 19	Flojo (Brisa débil)	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 – 28	Bonancible (Brisa moderada)	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 – 38	Fresquito (Brisa fresca)	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
6	39 – 49	Fresco (Brisa fuerte)	Se mueven las ramas de los árboles grandes, dificultad para mantener abierto el
7	50 – 61	Frescachón (Viento fuerte)	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 – 74	Temporal (Viento duro)	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa.
9	75 – 88	Temporal fuerte (Muy duro)	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 – 102	Temporal duro (Temporal)	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones





11	103 – 117	Temporal muy duro (Borrasca)	Estragos abundantes en construcciones, tejados y arboles
12	>118	Temporal Huracanado (Huracán)	Destrucción total

Fuente: Atlas Eólico del Perú, nov. 2008. Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM del Ministerio de Energía y Minas (MEN)).

### 3.3. Métodos de muestreo

El monitoreo de material particulado y concentraciones de gases se realizó siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire siguiendo aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, el cual deroga en su Única Disposición Complementaria la Resolución Directoral N° 1404/2005/ DIGESA/SA que aprueba el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos”.

#### 6.1.2.1. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Para el muestreo de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) se emplea un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y una solución de captación. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora de tetracloromercurato sódico de 0.1 M a razón de flujo de 0,2 lt/min por un período de veinticuatro (24) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).





#### *6.1.2.2. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)*

Para el muestreo de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se emplea un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por: una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora para NO<sub>2</sub>. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora a razón de 0,4 lt/min por período de una (01) hora. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### *6.1.2.3. Partículas en Suspensión (PM<sub>2.5</sub>)*

Para el muestreo de Partículas en Suspensión se emplearon muestreadores de bajo volumen, cuya principal característica consiste en aspirar aire del ambiente a flujo constante de 5lt/min, dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensiones separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango menor a 2.5 micras. Las partículas son colectadas en un filtro de teflón durante un periodo de muestreo de 24 horas, para posteriormente ser analizado y determinar el peso de las partículas capturadas en dicho filtro por gravimetría.

#### *6.1.2.4. Partículas en Suspensión (PM<sub>10</sub>)*

Para el muestreo se utilizan equipos cuya principal característica consiste en aspirar aire del ambiente a flujo constante de 5 lt/min, dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango menor a 10 micras. Las partículas son colectadas en un filtro de cuarzo durante un periodo de muestreo de 24 horas, para posteriormente ser analizado y determinar el peso de las partículas capturadas en dicho filtro por gravimetría.

#### *6.1.2.5. Monóxido de Carbono (CO)*

Para el muestreo del monitoreo de Monóxido de Carbono (CO), se emplea un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora a razón de 0,5 lt/min por período de ocho (08) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### *6.1.2.6. Ozono (O<sub>3</sub>)*

Para el muestreo del Ozono (O<sub>3</sub>), se emplea un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora a razón de 1.0 lt/min por un período de ocho (08) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### *6.1.2.7. Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)*

Para el muestreo del Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S), se emplea un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora. La solución captadora tiene un flujo de 0,2 lt/min por un período de



veinticuatro (24) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 6.1.2.8. Variables meteorológicas

Para registrar las condiciones meteorológicas del área en estudio, se utilizó una torre meteorológica portátil que registró promedios horarios, permitiendo la trazabilidad de los datos para el análisis de los resultados de calidad del aire. La metodología utilizada obedece a los Procedimientos y Recomendaciones World Meteorological Organization - Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (2014 edition).

Los equipos utilizados para el muestreo de aire fueron cuatro (4) muestreadores de PM<sub>10</sub>, cuatro (4) muestreadores de PM<sub>2.5</sub>, cuatro (4) estaciones meteorológicas y dos (2) rotámetros. (Ver Anexo Nro. 3: Certificados de calibración).

Cuadro Nro. 3.3: Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de aire

Nombre del equipo	Código interno	Fecha de la última calibración	Parámetro
MUESTREADOR DE PARTICULAS	MON-09	10 de marzo de 2021	PM <sub>10</sub> y P M 2.5
	MON-33	22 de enero de 2021	
	MON-94	12 de marzo de 2021	
	MON-98	28 de enero de 2021	
	MON-139	05 de enero de 2021	
	MON-140	04 de febrero de 2021	
	MON-142	05 de enero de 2021	
	MON-144	12 de enero de 2021	
ROTAMETRO DE FLUJO VERTICAL	MON-106	11 de diciembre 2020	Flujo de aire
	MON-111	29 de enero de 2021	
ESTACION METEOROLOGICA DE INDICACIÓN DIGITAL	MON-49	07 de enero de 2021	Presión atmosférica, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.
	MON-61	15 de Junio de 2020	
	MON-100	07 de enero de 2021	
	MON-164	08 de febrero de 2021	

Elaborado por: ISOSSOMA



### 3.4. Metodología de análisis

Las metodologías usadas para el análisis de los parámetros de calidad de aire muestreados se basan en las siguientes normas:

Cuadro Nro. 3.4: Métodos de ensayo para el análisis de las muestras de calidad de aire

Parámetro	Norma de referencia	Título	L.D.M. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LCM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	EPA 40 CFR Appendix A-2 to Part 50. 2019	Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method)	---	12.15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	ASTM D1607 - 91 (Reapproved 2018). 1991	Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)	---	8.75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	EPA 40 CFR Appendix L to Part 50. 2019	Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM <sub>2.5</sub> in the Atmosphere	---	0.62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	EPA/625/R-96/010a Compendium Method IO-2.3 / Compendium Method IO-3.1. 1999	Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air. SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR PM <sub>10</sub> CONCENTRATION USING THE RUPPRECHT AND PATASHNICK (R&P) LOW VOLUME PARTISOL® SAMPLER./ SELECTION, PREPARATION AND EXTRACTION OF FILTER MATERIAL.	---	1,41
Monóxido de Carbono, (CO)	Peter O. Warner, Ed. Española: 1981, Cap. 3, Pág. 121 - 122. (VALIDADO). 2013	Análisis de los Contaminantes del Aire. Orígenes y medida de los contaminantes inorgánicos del aire. Monóxido de Carbono. Método Colorimétrico Manual.	---	652





Plomo en PM10	EPA/625/R-96/010a Compendium Method IO-3.4 June 1999. (VALIDADO modificado). 1999	Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air. DETERMINATION OF METALS IN AMBIENT PARTICULATE MATTER USING INDUCTIVELY COUPLED PLASMA (ICP) SPECTROSCOPY	0.004	---
Ozono, (O3)	James P. Lodge JR Third Edition 1988, Part II 400 - Method 411, Pág. 403, 404, 405 y 406. (VALIDADO). 2013	Methods of air sampling and Analysis. Inorganic Nitrogen Compounds and Oxidants. Determination of Oxidizing Substances in the Atmosphere.	---	2.34
Sulfuro de hidrogeno, (H2S)	COVENIN 3571:2000. (VALIDADO modificado). 2013	Calidad de Aire. Determinación de la concentración de sulfuro de hidrógeno (H2S) en la atmósfera.	2.104	---



--: No aplicable

EPA: U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis. ASTM: American Society for Testing and Materials.

ETL: Método Validado.

L.D.M. = Límite de detección del método.

L.C.M. = Límite de cuantificación del método. Fuente: Informe de ensayo Nro. 211073

### 3.5. Estaciones de monitoreo

En el cuadro Nro. 3.5 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire.

Se ejecutó el monitoreo de calidad de aire en 22 estaciones de control conforme lo establecido en el Programa de Monitoreo Ambiental del proyecto: “Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector Huánuco – La Unión – Huallanca, Ruta PE 3N”.

Cuadro Nro. 3.5: Estaciones de monitoreo de calidad de aire

Código	Descripción	Coordenadas	
		UTM-WGS 84	
		Este	Norte
CA-03	Km 37+720 Campamento 2	337828	8906446
CA-06	Km 70+500 C.P. Chavinillo	338379	8905309
CA-09	Km 44+500- C.P. Chasquis	335841	8906882
CA-10	Km 51+000- C.P. San Cristóbal de Jacas Chico	334449	8908613
CA-15	Km 52+750- C.P. Ayapiteg	333559	8908827
CA-23	Km 5+000- C.P. Pucuchinche	358142	8902808
CA-24	Km 12+400 C.P. Mamayhuachin	351654	8902747
CA-30	Km 12+900- Planta de Concreto	351108	8902882
CA-31	Km 12+900- Planta Chancadora	351451	8902692
CA-38	Km 18+000- C.P. Huancapallac	347368	8904804
CA-39	Km 13+600- C.P. Higueras	351518	8902767





CA-40	Km 26+100- C.P. Pablo de Mitotambo	343483	8906732
CA-41	Km 26+800- C.P. Mitocucho	343278	8906396
CA-03	Km 37+720 Campamento 2	337828	8906446
CA-06	Km 70+500 C.P. Chavinillo	338379	8905309
CA-09	Km 44+500- C.P. Chasquis	335841	8906882
CA-10	Km 51+000- C.P. San Cristóbal de Jacas Chico	334449	8908613







Código	Descripción	Coordenadas	
		UTM-WGS 84	
		Este	Norte
Colquillas - Sotavento	Colquillas - Sotavento KM 82+000	319 150	8 916 641
Villa Acobamba - Barlovento	Villa de Acobamba - Barlovento KM 92+860	316 932	8 926 040
Villa Acobamba - Sotavento	Villa de Acobamba - Sotavento KM 94+100	315 857	8 926 578
Planta de Chancado 3 - Barlovento	Planta de Chancado 3 - Barlovento KM 103+200	311 220	8 932 510
Planta de Chancado 3 - Sotavento	Planta de Chancado 3 - Sotavento KM 103+200	311 182	8 932 452

Elaborado por: ISOSSOMA

En el anexo Nro. 4.1 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire monitoreadas en el mes de febrero.

En el anexo Nro. 5 Mapa de ubicación de comunidades campesinas, se observan las comunidades donde se establecieron los puntos de monitoreo ambiental.

En el anexo Nro. 6.1 Fichas de identificación de calidad de aire, se observan vistas fotográficas de los equipos de aire instalados en las estaciones de monitoreo.

### 3.6. Resultados obtenidos

La evaluación de la calidad del aire será elaborada mediante la determinación de la concentración de los parámetros y el análisis comparativo con el ECA - Aire. Ver cuadros siguientes:

#### 3.6.1. Estación DME 20 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 8:50 h Fecha

y Hora de Terminación: 22/02/2021 – 8:50 h

Cuadro Nro. 3.6: Comparación de la Estación DME 20 - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación DME 20 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	<1,46
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004





Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación DME 20 - Barlovento			
Sulfuro de Hidrógeno (H2S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 9:50 h Fecha y Hora de Terminó: 22/02/2021 – 8:50 h

Cuadro Nro. 3.7: Data Meteorológica resultante - Estación DME 20 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 20 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	8.7
Humedad relativa promedio	%	89.0
Velocidad del viento promedio	m/s	2.9
Dirección del viento predominante	-	SE
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 - 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	4.17

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.2. Estación DME 20 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 9:20 h Fecha y Hora de Terminó: 22/02/2021 – 9:20 h

Cuadro Nro. 3.8: Comparación de la Estación DME 20 - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación DME 20 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	<1,46
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004





Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación DME 20 - Sotavento			
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

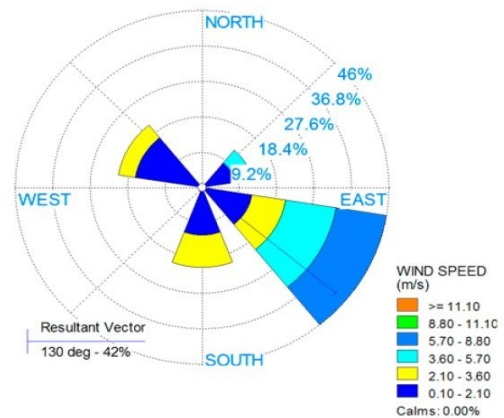
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 21/01/2021 – 10:20 h Fecha y

Hora de Terminó: 22/01/2021 – 9:20 h

Cuadro Nro. 3.9: Data Meteorológica resultante - Estación DME 20 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 20 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	8.7
Humedad relativa promedio	%	88.0
Velocidad del viento promedio	m/s	2.6
Dirección del viento predominante	-	SE
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 - 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.3. Estación DME 24 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 6:00 h Fecha y Hora

de Terminó: 26/02/2021 – 6:00 h

Cuadro Nro. 3.10: Comparación de la Estación DME 24 - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación DME 24 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	12,72
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	27,00
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652





Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación DME 24 - Barlovento			
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 7:00 h Fecha y Hora

de Terminó: 26/02/2021 – 6:00 h

Cuadro Nro. 3.11: Data Meteorológica resultante - Estación DME 24 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación DME 24 - Barlovento			
Temperatura promedio	°C	11.3	
Humedad relativa promedio	%	83.0	
Velocidad del viento promedio	m/s	1,6	
Dirección del viento predominante	-	SE	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	0.10 – 2.10	
	Km/h	2 - 6	
Escala equivalente de Beaufort	--	Ventolina	
Porcentaje de vientos calma	20.83	Sin viento calma	

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.4. Estación DME 24 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 6:00 h Fecha y Hora

de Terminó: 26/02/2021 – 6:00 h

Cuadro Nro. 3.12: Comparación de la Estación DME 24 - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación DME 24 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	2,61
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	9,92





Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación DME 24 - Sotavento			
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 7:30 h Fecha y Hora

de Terminó: 26/02/2021 – 6:30 h

Cuadro Nro. 3.13: Data Meteorológica resultante - Estación DME 24 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación DME 24 - Sotavento			
Temperatura promedio	°C	11.4	
Humedad relativa promedio	%	83.0	
Velocidad del viento promedio	m/s	1.8	
Dirección del viento predominante	-	N	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	0.10 – 2.10	
	Km/h	2 – 5	
Escala equivalente de Beaufort	--	Ventolina	
Porcentaje de vientos calma	%	8.33	

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.5. Estación CA-09 – Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 7:45 h Fecha y Hora

de Terminó: 22/02/2021 – 7:45 h

Cuadro Nro. 3.14: Comparación de la Estación CA-09 - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación CA-09 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	12.72





Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación Punto Unión - Barlovento			
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	27
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 8:45 h Fecha y Hora  
de Terminó: 22/02/2021 – 7:45 h

Cuadro Nro. 3.15: Data Meteorológica resultante - Estación Punto Unión - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación Punto Unión - Barlovento			
Temperatura promedio	°C	5.3	
Humedad relativa promedio	%	89.0	
Velocidad del viento promedio	m/s	4.5	
Dirección del viento predominante	-	NE	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80	
	Km/h	20 - 28	
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)	
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento calma	

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.6. Estación Punto Unión - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 8:20 h Fecha y Hora  
de Terminó: 22/02/2021 – 8:20 h

Cuadro Nro. 3.16: Comparación de la Estación Punto Unión - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación Punto Unión - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15





Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación Punto Unión - Sotavento			
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	7,45
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 21/02/2021 – 9:20 h Fecha y Hora de Terminó: 22/02/2021 – 8:20 h

Cuadro Nro. 3.17: Data Meteorológica resultante - Estación Punto Unión - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Punto Unión - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	6.4
Humedad relativa promedio	%	89.0
Velocidad del viento promedio	m/s	3.2
Dirección del viento predominante	-	NW
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 - 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin vientos Calma

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.7. Estación CA-41 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 5:00 h Fecha y Hora de Terminó: 26/02/2021 – 6:00 h





Cuadro Nro. 3.18: Comparación de la Estación CA-41- Barlovento con el ECA - Aire

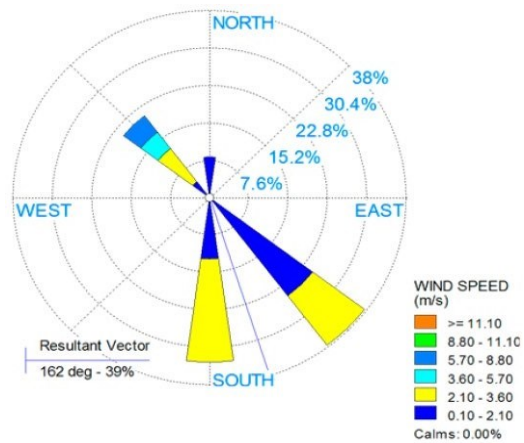
Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación CA-41- Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	2,61
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	9,92
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 6:00 h Fecha y Hora de Terminó: 26/02/2021 – 5:00 h

Cuadro Nro. 3.19: Data Meteorológica resultante - Estación DME 27 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 27 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	10.7
Humedad relativa promedio	%	84
Velocidad del viento promedio	m/s	2.2
Dirección del viento predominante	-	SE
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60
	Km/h	6 - 11
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresquito (Brisa fresca)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.6.8. Estación DME 27 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 5:30 h Fecha y Hora de Terminó: 26/02/2021 – 5:30 h







Cuadro Nro. 3.20: Comparación de la Estación DME 27 - Sotavento con el ECA - Aire

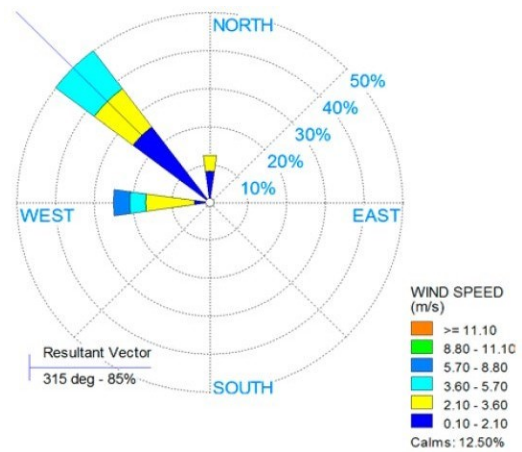
Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación DME 27 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	3,24
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 25/02/2021 – 6:30 h Fecha y Hora de Terminó: 26/02/2021 – 5:30 h

Cuadro Nro. 3.21: Data Meteorológica resultante - Estación DME 27 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 27 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	10.5
Humedad relativa promedio	%	81.0
Velocidad del viento promedio	m/s	2.3
Dirección del viento predominante	-	NW
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 - 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.9. Estación CA-24 - Barlovento: Fecha y Hora de Inicio:  
26/02/2021 – 6:30 h Fecha y Hora de Terminó:  
27/02/2021 – 6:30 h

Cuadro Nro. 3.22: Comparación de la Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Barlovento con el ECA - Aire

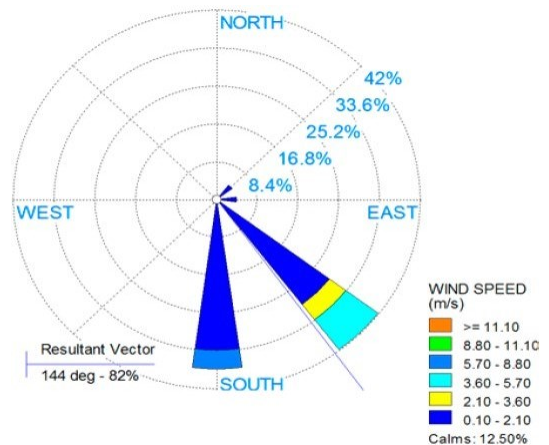
Parámetros Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Barlovento	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	5
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	40.6
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021 – 7:30 h Fecha y Hora  
de Terminó: 27/02/2021 – 6:30 h

Cuadro Nro. 3.23: Data Meteorológica resultante - 3.6.9. Estación CA-24 - Barlovento - Barlovento

Parámetros Estación CA-24 - Barlovento	Unidad	Registro
Temperatura promedio	°C	12.6
Humedad relativa promedio	%	85.0
Velocidad del viento promedio	m/s	1.6
Dirección del viento predominante	-	SE
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km /h	12 – 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa Ligera)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA





6.1.2.9. Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021 – 7:00 h Fecha y Hora de Terminó: 27/02/2021 – 7:00 h

Cuadro Nro. 3.24: Comparación de la Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación Lliella Tambo - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	1,62
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021 – 8:00 h Fecha y Hora de Terminó: 27/02/2021 – 7:00 h

Cuadro Nro. 3.25: Data Meteorológica resultante - Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento			
Temperatura promedio	°C	13.0	
Humedad relativa promedio	%	82.0	
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3	
Dirección del viento predominante	-	NW	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70	
	Km/h	12 – 19	
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa Ligera)	
Porcentaje de vientos calma	%	29.17	

Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.10. Estación CA-15 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 8:45 h Fecha y Hora de Terminó: 23/02/2021 – 8:45 h

Cuadro Nro. 3.26: Comparación de la Estación CA-15 - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación CA-15 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	5,35
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	161,99
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 9:45 h Fecha y Hora de Terminó: 23/02/2021 – 8:45 h

Cuadro Nro. 3.27: Data Meteorológica resultante. Estación Lliclla Tambo - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Lliclla Tambo - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	9.4
Humedad relativa promedio	%	79.0
Velocidad del viento promedio	m/s	2.4
Dirección del viento predominante	-	SE
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 – 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa Ligera)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Vientos Calma

Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.11. Estación Lliella Tambo - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 9:20 h Fecha y Hora de Termino: 23/02/2021 – 9:20 h

Cuadro Nro. 3.28: Comparación de la Estación Lliella Tambo - Sotavento con el ECA - Aire

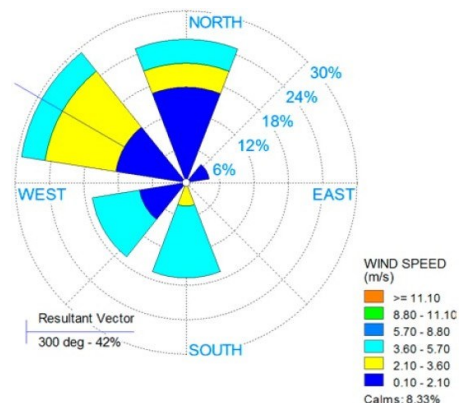
Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación Lliella Tambo - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	6,33
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	17,83
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 10:20 h Fecha y Hora de Termino: 23/02/2021 – 9:20 h

Cuadro Nro. 3.29: Data Meteorológica resultante. Estación Lliella Tambo - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Lliella Tambo - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	9.5
Humedad relativa promedio	%	80.0
Velocidad del viento promedio	m/s	2.3
Dirección del viento predominante	-	NW
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 – 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa Ligera)
Porcentaje de vientos calma	%	8.33



Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.12. Estación Chavinillo - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 9:55 h Fecha y Hora de Termino: 23/02/2021 – 9:55 h

Cuadro Nro. 3.30: Comparación de la Estación Chavinillo - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación Chavinillo - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	23,52
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	400,4
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 10:55 h Fecha y Hora de Termino: 23/02/2021 – 9:55 h

Cuadro Nro. 3.31: Data Meteorológica resultante. Estación Chavinillo - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Chavinillo - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	11.2
Humedad relativa promedio	%	80.0
Velocidad del viento promedio	m/s	2.4
Dirección del viento predominante	-	NW
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 - 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50

Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.13. Estación Chavinillo - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 10:20 h Fecha y

Hora de Termino: 23/02/2021– 10:20 h

Cuadro Nro. 3.32: Comparación de la Estación Chavinillo - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211073
Estación Chavinillo - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sub>3</sub>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sub>3</sub>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sub>3</sub>	50	11,17
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sub>3</sub>	100	2,86
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sub>3</sub>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sub>3</sub>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sub>3</sub>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sub>3</sub>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 22/02/2021 – 11:20 h Fecha y

Hora de Termino: 23/02/2020– 10:20 h

Cuadro Nro. 3.33: Data Meteorológica resultante. Estación Chavinillo - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación Chavinillo - Sotavento			
Temperatura promedio	°C	11.4	
Humedad relativa promedio	%	77	
Velocidad del viento promedio	m/s	3.3	
Dirección del viento predominante	-	NW	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70	
	Km/h	12 – 19	
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa Ligera)	
Porcentaje de vientos calma	%	4.17	

Elaborado por: ISOSSOMA





**3.6.14. Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento** Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021 – 9:00 h Fecha y Hora de Termino: 27/02/2021 – 9:00 h

Cuadro Nro. 3.34: Comparación de la Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	9,96
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	7,75
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021 – 10:00 h Fecha y Hora de Termino: 27/02/2021 – 9:00 h

Cuadro Nro. 3.35: Data Meteorológica resultante. Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	13.5
Humedad relativa promedio	%	87.0
Velocidad del viento promedio	m/s	1.5
Dirección del viento predominante	-	N
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 - 3.60
	Km/h	6 - 11
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa muy débil)
Porcentaje de vientos calma	%	20.83

Elaborado por: ISOSSOMA







**3.6.15. Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento:** Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021— 9:30 h Fecha y Hora de Termino: 27/02/2021— 9:30 h

Cuadro Nro. 3.36: Comparación de la Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211075
Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	34,56
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	9,02
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 26/02/2021— 10:30 h Fecha y Hora de Termino: 27/02/2021— 9:30 h

Cuadro Nro. 3.37: Data Meteorológica resultante. Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	11.7
Humedad relativa promedio	%	88.0
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3
Dirección del viento predominante	-	NW
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 - 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	16.67

Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.16. Estación Colquillas - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 23/02/2021 – 9:45 h Fecha y Hora de Termino: 24/02/2021 – 9:45 h

Cuadro Nro. 3.38: Comparación de la Estación Colquillas - Barlovento con el ECA - Aire

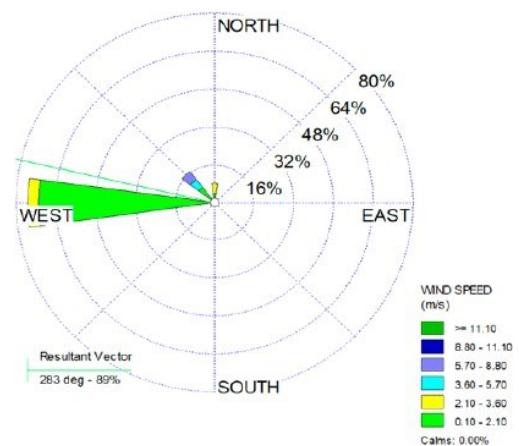
Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211074
Estación Colquillas - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12.15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8.75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	22.42
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	26.12
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 23/02/2021 – 10:45 h Fecha y Hora de Termino: 24/02/2021 – 9:45 h

Cuadro Nro. 3.39: Data Meteorológica resultante. Estación Colquillas - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Colquillas - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	11.9
Humedad relativa promedio	%	84
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3
Dirección del viento predominante	-	W
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60
	Km/h	12 - 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.17. Estación Colquillas - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 23/02/2021— 10:20 h Fecha y Hora de Terminó: 24/01/2021— 10:20 h

Cuadro Nro. 3.40: Comparación de la Estación Colquillas - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211074
Estación Colquillas - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	2,17
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	10,12
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 23/02/2021— 11:20h Fecha y Hora de Terminó: 24/02/2021— 10: 20h

Cuadro Nro. 3.41: Data Meteorológica resultante. Estación Colquillas - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación Colquillas - Sotavento			
Temperatura promedio	°C	11.9	
Humedad relativa promedio	%	88	
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3	
Dirección del viento predominante	-	W	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 - 3.60	
	Km/h	12 - 19	
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)	
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento Calma	

Elaborado por: ISOSSOMA





**3.6.18. Estación Villa Acobamba - Barlovento:** Fecha y Hora de Inicio: 23/01/2021– 10:55 h Fecha y Hora de Termino: 24/01/2021– 10:55 h

Cuadro Nro. 3.42: Comparación de la Estación Villa Acobamba - Barlovento con el ECA - Aire

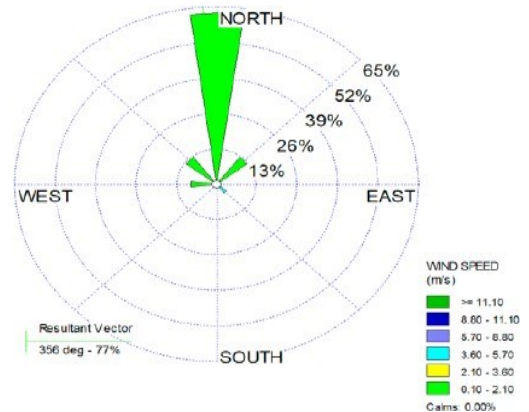
Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211074
Estación Villa Acobamba - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	1,83
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	4,79
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 23/02/2021– 11:55 h Fecha y Hora de Termino: 24/02/2021– 10:55 h

Cuadro Nro. 3.43: Data Meteorológica resultante. Estación Villa Acobamba - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Villa Acobamba - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	12.7
Humedad relativa promedio	%	87
Velocidad del viento promedio	m/s	0.7
Dirección del viento predominante	-	N
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	0.40 – 2.10
	Km/h	6 - 11
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa muy débil)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento calma



Elaborado por: ISOSSOMA





3.6.19. Estación Villa Acobamba - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 23/02/2021 – 11:20 h Fecha y

Hora de Termino: 24/02/2021 – 11:20 h

Cuadro Nro. 3.44: Comparación de la Estación Villa Acobamba - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211074
Estación Villa Acobamba - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	3,58
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	4,37
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

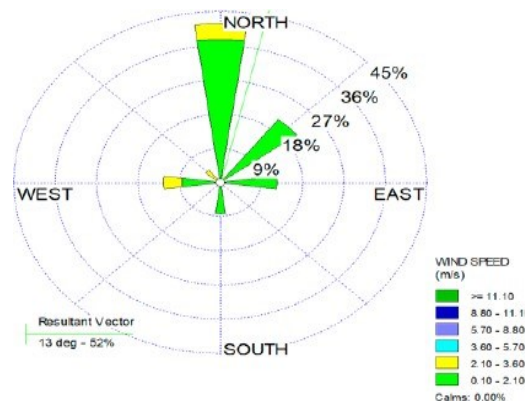
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 23/05/2021 – 12:20 h Fecha y

Hora de Termino: 24/02/2021 – 11:20 h

Cuadro Nro. 3.45: Data Meteorológica resultante. Estación Villa Acobamba - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Villa Acobamba - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	13.2
Humedad relativa promedio	%	87
Velocidad del viento promedio	m/s	0.9
Dirección del viento predominante	-	N
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60
	Km/h	12 - 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA





### 3.6.20. Estación Planta de Chancado 3 – Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 27/02/2021 – 16:00 h Fecha

y Hora de Termino: 28/02/2021 – 16:00 h

Cuadro Nro. 3.46: Comparación de la Estación Planta de Chancado 3 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211076
Estación Planta de Chancado 3 – Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	3.91
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 27/02/2021 – 17:00 h Fecha y

Hora de Termino: 28/01/2021 – 16:00 h

Cuadro Nro. 3.47: Data Meteorológica resultante. Estación Planta de Chancado 3 – Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Planta de Chancado 3 – Barlovento		
Temperatura promedio	°C	13.4
Humedad relativa promedio	%	81.0
Velocidad del viento promedio	m/s	1.7
Dirección del viento predominante	-	NW
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 - 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento Calma

Elaborado por: ISOSSOMA





Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento: Fecha y Hora de Inicio: 27/02/2021 – 16:30 h Fecha y Hora de Termino: 28/02/2021 – 16:30 h

Cuadro Nro. 3.48: Comparación de la Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento con el ECA - Aire

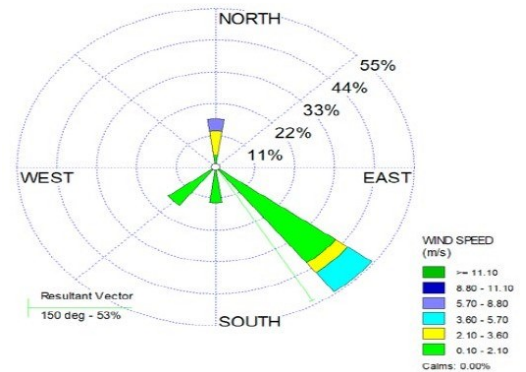
Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 211076
Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0,62
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	9.27
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 27/02/2021 – 17:30 h Fecha y Hora de Termino: 28/02/2021 – 16:30 h

Cuadro Nro. 3.49: Data Meteorológica resultante. Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	13.0
Humedad relativa promedio	%	83.0
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3
Dirección del viento predominante	-	SE
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 - 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA





ANEXO 6.1  
FICHAS DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE  
MUESTREO DE AIRE



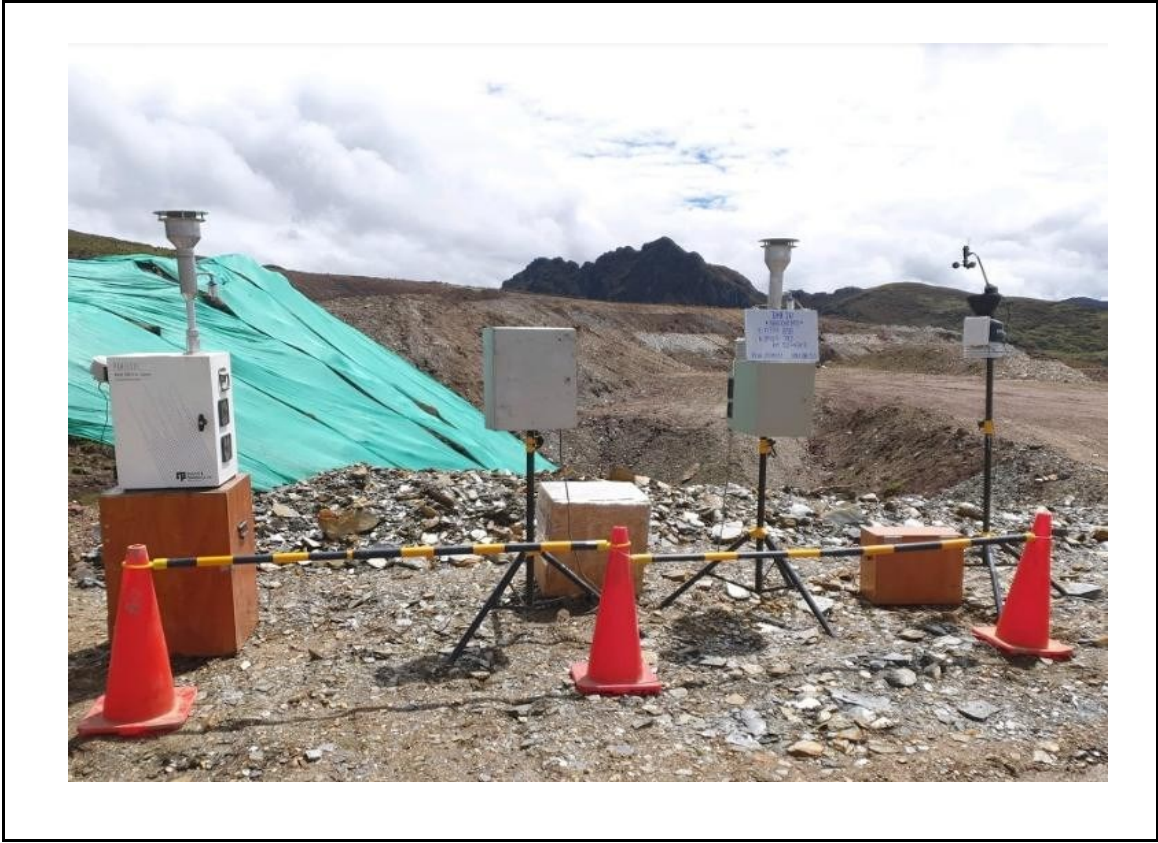




## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE AIR

Cliente:	CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU			
Proyecto:	"Monitoreo de calidad de aire, agua, suelo y ruido"			
Referencia del cliente:	MONITOREO AMBIENTAL			
Orden de Servicio:	405-21			
Estación de monitoreo:	DME 20- BARLOVENTO			
Descripción del punto:	DME 20- Barlovento Km 52+730D			
Clase de punto	EMISOR	<input checked="" type="checkbox"/>	RECEPTOR	
Tipo de muestra	LIQUIDA	<input checked="" type="checkbox"/>	SOLIDA	GASEOSA
Equipos empleados:	Muestreador PM-10 y PM-2.5, Tren de Muestreo y Rotámetro, Estación meteorológica			
Ubicación:				
	Provincia:	<input type="text" value="Huánuco - Tramo 2"/>		
	Departamento:	<input type="text" value="Huánuco"/>		
Coordenadas UTM:	Norte:	<input type="text" value="8909792"/>		
	Este:	<input type="text" value="334818"/>		
	Zonay Datum:	<input type="text" value="WGS 84. Zona 18L"/>		





\_\_\_\_\_





## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE AIR

Cliente:	CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU		
Proyecto:	"Monitoreo de calidad de aire, agua, suelo y ruido"		
Referencia del cliente:	MONITOREO AMBIENTAL		
Orden de Servicio:	405-21		
Estación de monitoreo:	DME 20-SOTAVENTO		
Descripción del punto:	DME 20- Sotavento Km 52+730D		
Clase de punto	EMISOR	<input type="checkbox"/>	RECEPTOR
		<input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo de muestra	LIQUIDA	<input checked="" type="checkbox"/>	GASEOSA
		<input type="checkbox"/>	
Equipos empleados:	Muestreador PM-10 y PM-2.5, Tren de Muestreo y Rotámetro, Estación meteorológica		
Ubicación:			
	Provincia:	Huánuco- Tramo 2	
	Departamento:	Huánuco	
Coordenadas UTM:	Norte:	8909725	
	Este:	334835	
	Zona y Datum:	WGS 84. Zona 18L	





\_\_\_\_\_





## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE AIR

Cliente: CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU  
 Proyecto: "Monitoreo de calidad de aire, agua, suelo y ruido"  
 Referencia del cliente: MONITOREO AMBIENTAL  
 Orden de Servicio: 405-21

Estación de monitoreo: DME 24- BARLOVENTO  
 Descripción del punto: DME 24- Barlovento Km.54+560  
 Clase de punto:  EMISOR  RECEPTOR  
 Tipo de muestra:  LIQUIDA  SOLIDA  GASEOSA  
 Equipos empleados: Muestreador PM-10 y PM-2.5, Tren de Muestreo y Rotámetro, Estación meteorológica.

Ubicación:  
 Provincia:   
 Departamento:   
 Coordenadas UTM:  
 Norte:   
 Este:   
 Zona Datum:





## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE AIR

Cliente: CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU  
 Proyecto: "Monitoreo de calidad de aire, agua, suelo y ruido"  
 Referencia del cliente: MONITOREO AMBIENTAL  
 Orden de Servicio: 405-21

Estación de monitoreo: CHAVINILLO-BARLOVENTO  
 Descripción del punto: Chaviillo-Barlovento Km 66+760

Clase de punto	EMISOR	<input type="checkbox"/>	RECEPTOR	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de muestra	LIQUIDA	<input checked="" type="checkbox"/>	SOLIDA	<input type="checkbox"/>
Equipos empleados:	Muestreador PM-10 y PM-2.5, Tren de Muestreo y Rotámetro, Estación meteorológica.			

Ubicación:

Provincia:	Huánuco - Tramo 2
Departamento:	Huánuco
Coordenadas UTM:	Norte: 8909342
	: Este: 323372
	Zonay Datum: WGS 84. Zona 18L





## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE AIR

Cliente:	CHINARAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU		
Proyecto:	"Monitoreo de calidad de aire, agua, suelo y ruido"		
Referencia del cliente:	MONITOREO AMBIENTAL		
Orden de Servicio:	405-21		
Estación de monitoreo:	CHAVINILLO-SOTAVENTO		
Descripción del punto:	Chaviillo-Sotavento Km 68+220		
Clase de punto	EMISOR	<input checked="" type="checkbox"/>	RECEPTOR
Tipo de muestra	LIQUIDA	<input checked="" type="checkbox"/>	SOLIDA
Equipos empleados:	Muestreador PM-10 y PM-2.5, Tren de Muestreo y Rotámetro, Estación meteorológica.		
Ubicación:			
	Provincia:	Huánuco - Tramo 2	
	Departamento:	Huánuco	
Coordenadas UTM:	Norte:	8910506	
	Este:	323938	
	Zona y Datum:	WGS 84. Zona 18L	



www.isossoma.pe

7. Setiembre 2021

**CHINA RAILWAY 20  
BUREAU GROUP  
CORPORATION  
SUCURSAL DEL PERÚ**



**PROYECTO:**

**7.1.1. MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HUÁNUCO - CONOCOCHA,  
SECTOR: HUÁNUCO - LA UNIÓN - HUALLANCA, RUTA PE - 3N**

**INFORME NRO. 703-21**

**7.1.2. MONITOREO AMBIENTAL:**

CALIDAD DE AIRE

CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL

CALIDAD DE SUELO

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL



  
Ing. Williams Vichez Alvites  
ESPECIALISTA EN IMPACTO AMBIENTAL  
CIP 187129



Elaborado por:

Revisado por:

## 1. INTRODUCCIÓN

Isolución Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente S.A.C. (en adelante, ISOSSOMA SAC), consultora inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales – SENACE con Nro. de Registro 143-20-TRA, está habilitada para elaborar instrumentos de gestión ambiental para el sector transporte como son los Informes de Monitoreo Ambiental.

El presente informe de monitoreo ambiental contempla el monitoreo de aire, variables meteorológicas, ruido ambiental, agua y suelo, ejecutados en el proyecto “Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector: Huánuco – La Unión – Huallanca, Ruta PE 3N” entre los días del 19 al 26 de agosto del 2021, evaluando los siguientes parámetros:

- Calidad de aire: Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Material Particulado PM<sub>2.5</sub>, Material Particulado PM<sub>10</sub>, Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O<sub>3</sub>), Plomo (Pb) y Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S).
- Parámetros meteorológicos: Temperatura promedio, Humedad relativa promedio, Velocidad y Dirección del viento, rango de velocidad del viento predominante, porcentaje de vientos calma.

ISOSSOMA garantiza la fidelidad de los resultados, así como la ejecución de los ensayos mediante laboratorios acreditados ante INACAL y IAS. Es preciso indicar que el organismo de acreditación estadounidense International Accreditation Service (IAS), es firmante del acuerdo de reconocimiento mutuo con el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC MRA), la dirección de acreditación del INACAL también es miembro firmante de dicho acuerdo, como consecuencia el INACAL reconoce los informes de ensayo emitidos por IAS.

La totalidad de los parámetros se ejecutaron con el laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C., los parámetros de calidad de aire, suelo y agua están acreditados ante INACAL con Registro Nro. LE-056, mientras que los parámetros ruido y meteorología se encuentran acreditados ante IAS con Registro Nro. TL-659.

## 2. OBJETIVO

- Evaluar la calidad del aire, ruido ambiental, agua y suelo en las estaciones de control determinadas por la empresa CHINA RAILWAY 20 BUREAU GROUP CORPORATION SUCURSAL DEL PERU y comparar los resultados con la normativa peruana vigente.



### 3. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

#### 3.1. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de los parámetros para determinar la calidad de aire.
- Comparar los resultados obtenidos en el estudio con lo establecido en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

#### 3.2. Normativa aplicada

La norma aplicable para el monitoreo de calidad de aire ejecutado es el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM (en adelante, ECA-Aire). Respecto al protocolo de monitoreo, mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, se aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, derogando en la Única Disposición Complementaria Derogatoria la Resolución Directoral N° 1404/2005/ DIGESA/SA que aprueba el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos”.

#### 3.3. Parámetros de monitoreo

El proyecto “Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector: Huánuco – La unión – Huallanca, Ruta PE-3N”, estableció en su programa de monitoreo del instrumento de gestión ambiental, los parámetros descritos en el cuadro Nro. 4.1.

Cuadro Nro. 4.1: Parámetros de calidad ambiental del aire

Parámetro	Periodo	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Formato
Dióxido de Azufre, ( $\text{SO}_2$ )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año
Dióxido de Nitrógeno, ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año
Material Particulado, $\text{PM}_{2.5}$	24 horas	50	NE más de 7 veces al año
Material Particulado, $\text{PM}_{10}$	24 horas	100	NE más de 7 veces al año
Monóxido de Carbono, ( $\text{CO}$ )	8 horas	10 000	Media aritmética móvil
Ozono, ( $\text{O}_3$ )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año
Plomo (Pb) en $\text{PM}_{10}$	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales
Sulfuro de hidrogeno, ( $\text{H}_2\text{S}$ )	24 horas	150	Media aritmética

NE: No exceder

Fuente: Decreto Supremo Nro. 003-2017-MINAM



### 3.4. Métodos de muestreo

El monitoreo de material particulado y concentraciones de gases se realizó siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire siguiendo aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, el cual deroga en su Única Disposición Complementaria la Resolución Directoral N° 1404/2005/ DIGESA/SA que aprueba el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos”.

#### **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

Para el muestreo de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) se emplea un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y una solución de captación. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora de tetracloromercurato sódico de 0.1 M a razón de flujo de 0,2 lt/min por un período de veinticuatro (24) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>).

#### **Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

Para el muestreo de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se emplea un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por: una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora para NO<sub>2</sub>. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora a razón de 0,4 lt/min por período de una (01) hora. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>).

#### **Partículas en Suspensión (PM<sub>2.5</sub>)**

Para el muestreo de Partículas en Suspensión se emplearon muestreadores de bajo volumen, cuya principal característica consiste en aspirar aire del ambiente a flujo constante de 5 lt/min, dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango menor a 2.5 micras. Las partículas son colectadas en un filtro de teflón durante un periodo de muestreo de 24 horas, para posteriormente ser analizado y determinar el peso de las partículas capturadas en dicho filtro por gravimetría.

#### **Partículas en Suspensión (PM<sub>10</sub>)**

Para el muestreo se utilizan equipos cuya principal característica consiste en aspirar aire del ambiente a flujo constante de 5 lt/min, dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango menor a 10 micras. Las partículas son colectadas en un filtro de cuarzo durante un periodo de muestreo de 24 horas, para posteriormente ser analizado y determinar el peso de las partículas capturadas en dicho filtro por gravimetría.

#### **Monóxido de Carbono (CO)**

Para el muestreo del monitoreo de Monóxido de Carbono (CO), se emplea un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora de a razón de 0,5 lt/min por período de ocho (08) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>).

#### **Ozono (O<sub>3</sub>)**



Para el muestreo del Ozono ( $O_3$ ), se emplea un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora. El aire del ambiente pasa a través de la solución captadora a razón de 1.0 lt/min por un período de ocho (08) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### **Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ )**

Para el muestreo del Sulfuro de Hidrógeno ( $H_2S$ ), se emplea un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y solución captadora. La solución captadora tiene un flujo de 0,2 lt/min por un período de veinticuatro (24) horas. La muestra obtenida se analiza en laboratorio, siendo expresados los resultados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



## Estaciones de monitoreo

En el cuadro Nro. 4.5 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire.

Se ejecutó el monitoreo de calidad de aire en 24 estaciones de control conforme lo establecido en el Programa de Monitoreo Ambiental del proyecto “Mejoramiento de la carretera Huánuco – Conococha, Sector: Huánuco – La Unión – Huallanca, Ruta PE 3N”.

Cuadro Nro. 4.5: Estaciones de monitoreo de calidad de aire

Código	Progresiva	Coordenadas UTM-WGS 84	
		Este	Norte
CA-03	Km 37+720 Campamento 2	337828	8906446
CA-06	Km 70+500 C.P. Chavinillo	338379	8905309
CA-09	Km 44+500- C.P. Chasquis	335841	8906882
CA-10	Km 51+000- C.P. San Cristóbal de Jacas Chico	334449	8908613
CA-15	Km 52+750- C.P. Ayapiteg	333559	8908827
CA-23	Km 5+000- C.P. Pucuchinche	358142	8902808
CA-24	Km 12+400 C.P. Mamayhuachin	351654	8902747
CA-30	Km 12+900- Planta de Concreto	351108	8902882
CA-31	Km 12+900- Planta Chancadora	351451	8902692
CA-38	Km 18+000- C.P. Huancapallac	347368	8904804
CA-39	Km 13+600- C.P. Higueras	351518	8902767
CA-40	Km 26+100- C.P. Pablo de Mitotambo	343483	8906732
CA-41	Km 26+800- C.P. Mitocucho	343278	8906396
CA-03	Km 37+720 Campamento 2	337828	8906446
Chavinillo - Barlovento	Km 66+760	323 372	8 909 342
Chavinillo - Sotavento	Km 68+220	323 938	8 910 506
Cantera de Talud 9 - Barlovento	Km 78+580	319 719	8 913 955
Cantera de Talud 9 - Sotavento	Km 78+580	319 695	8 914 023



Código	Progresiva	Coordenadas UTM-WGS 84	
		Este	Norte
Colquillas - Barlovento	Km 80+980	319 341	8 915 769
Colquillas - Sotavento	Km 82+000	319 150	8 916 641
Villa de Acobamba - Barlovento	Km 92+860	316 932	8 926 040
Villa de Acobamba - Sotavento	Km 94+100	315 857	8 926 578
Planta de Chancado 3 - Barlovento	Km 103+200	311 220	8 932 510
Planta de Chancado 3 - Sotavento	Km 103+200	311 182	8 932 452

Elaborado por: ISOSSOMA

En el anexo Nro. 4.1 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire monitoreadas en el mes de setiembre.

En el anexo Nro. 5 Mapa de ubicación de comunidades campesinas, se observan las comunidades donde se establecieron los puntos de monitoreo ambiental.

En el anexo Nro. 6.1 Fichas de identificación de calidad de aire, se observan vistas fotográficas de los equipos de aire instalados en las estaciones de monitoreo.





### 3.5. Resultados obtenidos

La evaluación de la calidad del aire será elaborada mediante la determinación de la concentración de los parámetros y el análisis comparativo con el ECA - Aire.

Cuadro Nro. 4.6: Cuadro Resumen del Monitoreo del Calidad del Aire

Estaciones de Monitoreo	PARÁMETROS							
	Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Material Particulado, PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup>	Material Particulado, PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Monóxido de Carbono, (CO) µg/m <sup>3</sup>	Ozono, (O <sub>3</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Sulfuro de hidrogeno, (H <sub>2</sub> S) µg/m <sup>3</sup>
CA-03	<12,15	<8,75	0.7552	7.804	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-06	<12,15	<8,75	5.358	161.64	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-09	<12,15	<8,75	27.00	12.67	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-10	<12,15	<8,75	0.8171	40.99	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-15	<12,15	<8,75	23.96	400.50	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-23	<12,15	<8,75	33.4	64.22	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-24	<12,15	<8,75	39.998	5.61	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-30	<12,15	<8,75	3.216	28.00	<652	<2,34	<0,004	<2,104

Estaciones de Monitoreo	PARÁMETROS							
	Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Material Particulado, PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup>	Material Particulado, PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Monóxido de Carbono, (CO) µg/m <sup>3</sup>	Ozono, (O <sub>3</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Sulfuro de hidrogeno, (H <sub>2</sub> S) µg/m <sup>3</sup>
CA-31	<12,15	<8,75	<0.620000	10.50	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-38	<12,15	<8,75	<0.620000	16.90	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-39	<12,15	<8,75	6.69	9.039	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-40	<12,15	<8,75	5.023	13.02	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-41	<12,15	<8,75	0.6369	9.45	<652	<2,34	<0,004	<2,104
CA-03	<12,15	<8,75	32.21	40.49	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Chavinillo - Barlovento	<12,15	<8,75	19.89	52.75	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Chavinillo - Sotavento	<12,15	<8,75	12.38	76.97	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Cantera de Talud 9 - Barlovento	<12,15	<8,75	32.32	70.55	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Cantera de Talud 9 - Sotavento	<12,15	<8,75	6.297	11.48	<652	<2,34	<0,004	<2,104





Estaciones de Monitoreo	PARÁMETROS							
	Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Material Particulado, PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup>	Material Particulado, PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Monóxido de Carbono, (CO) µg/m <sup>3</sup>	Ozono, (O <sub>3</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Sulfuro de hidrogeno, (H <sub>2</sub> S) µg/m <sup>3</sup>
Colquillas - Barlovento	<12,15	<8,75	51.77	69.91	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Colquillas - Sotavento	<12,15	<8,75	7.253	10.23	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Villa de Acobamba - Barlovento	<12,15	<8,75	11.85	23.90	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Villa de Acobamba - Sotavento	<12,15	<8,75	66.45	85.50	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Planta de Chancado 3 - Barlovento	<12,15	<8,75	50.65	64.35	<652	<2,34	<0,004	<2,104
Planta de Chancado 3 - Sotavento	<12,15	<8,75	53.96	80.64	<652	<2,34	<0,004	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA





### 3.5.1. Estación DME 20 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 5:00 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 5:00 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación DME 20 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación DME 20 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	0.7552
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	7.804
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

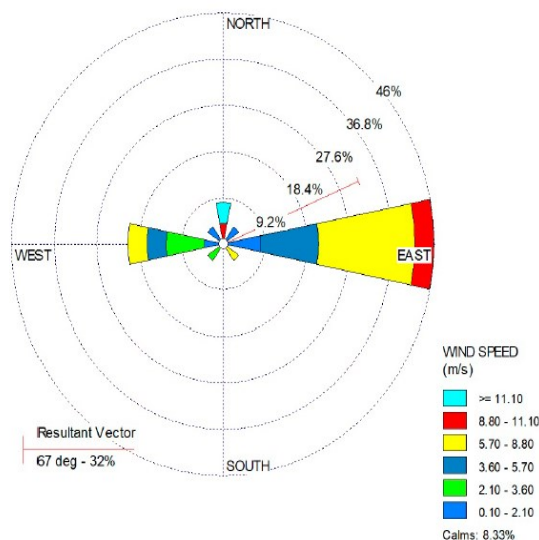
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 6:00 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 5:00 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación DME 20 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 20 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	5.3
Humedad relativa promedio	%	88
Velocidad del viento promedio	m/s	4.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	8.80 – 11.10
	Km/h	29 – 38
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresquito (Brisa fresca)
Porcentaje de vientos calma	%	8.33



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.2. Estación DME 20 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 6:00 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 6:00 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación DME 20 – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación DME 20 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	0.8238
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	73.64
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

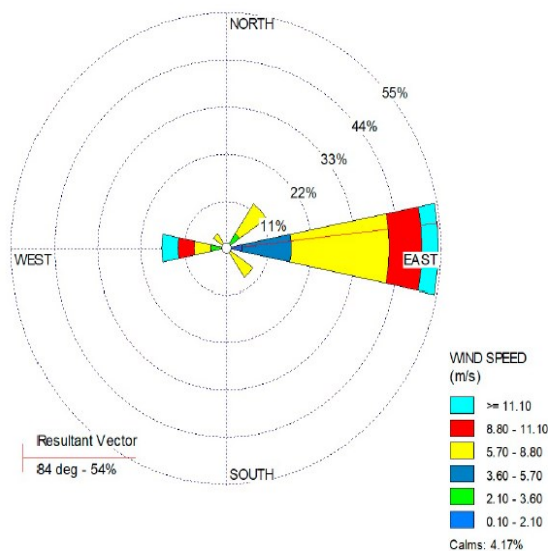
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 7:00 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 6:00 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación DME 20 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 20 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	4.9
Humedad relativa promedio	%	87
Velocidad del viento promedio	m/s	6.4
Dirección del viento predominante	-	N
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	>=11.10
	Km/h	39 – 49
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresco (Brisa fuerte)
Porcentaje de vientos calma	%	4.17



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.3. Estación CA-09 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 6:40 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 6:40 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación CA-09 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación CA-09 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	12
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	27
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

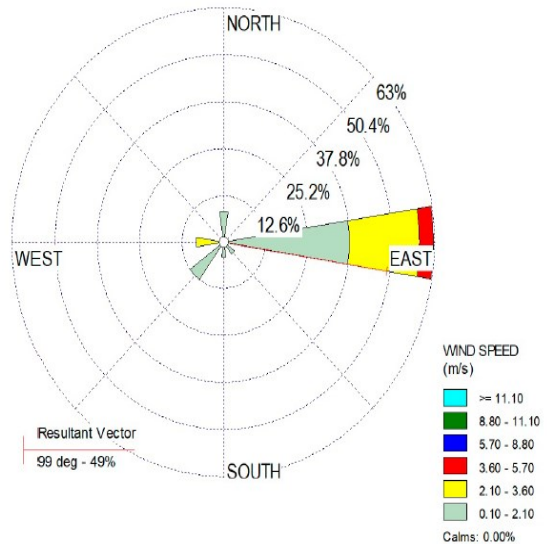
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 7:40 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 6:40 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Punto Unión - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Punto Unión - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	7.1
Humedad relativa promedio	%	91
Velocidad del viento promedio	m/s	1.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 – 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.4. Estación Punto Unión - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 7:10 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 7:10 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Punto Unión – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación Punto Unión - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	0.8171
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	40.99
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

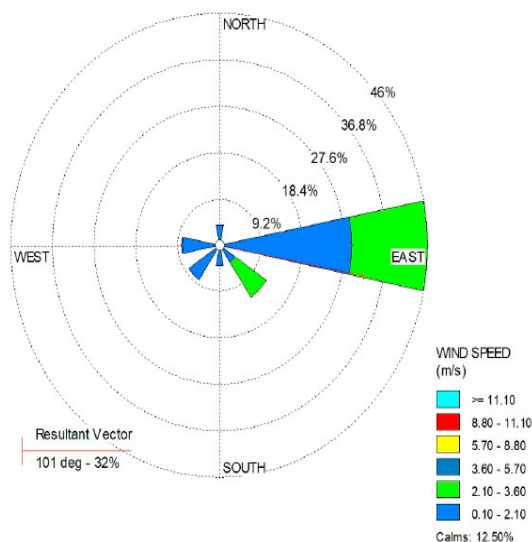
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2021 – 8:10 h

Fecha y Hora de Termino: 10/09/2021 – 7:10 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Punto Unión - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Punto Unión - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	6.6
Humedad relativa promedio	%	90
Velocidad del viento promedio	m/s	1.5
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60
	Km/h	6 - 11
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa muy débil)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.5. Estación CA-41 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 6:10 h

Fecha y Hora de Terminación: 11/09/2021 – 6:10 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación DME 24 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación DME 24 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	16.96
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	20.50
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

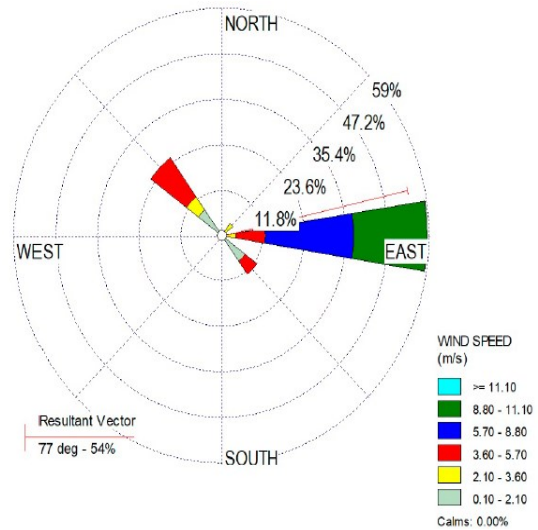
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 7:10 h

Fecha y Hora de Terminación: 11/09/2021 – 6:10 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación DME 24 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 24 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	5.7
Humedad relativa promedio	%	87
Velocidad del viento promedio	m/s	5.4
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	8.80 – 11.10
	Km/h	29 – 38
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresquito (Brisa fresca)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.6. Estación DME 24 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 6:40 h

Fecha y Hora de Termino: 11/09/2021 – 6:40 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación DME 24 – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación DME 24 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	33.40
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	64.22
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 7:40 h

Fecha y Hora de Termino: 11/09/2021 – 6:40 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación DME 24 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro	
Estación DME 24 - Sotavento			
Temperatura promedio	°C	7.7	
Humedad relativa promedio	%	90	
Velocidad del viento promedio	m/s	2.4	
Dirección del viento predominante	-	E	
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60	
	Km/h	6 - 11	
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa muy débil)	
Porcentaje de vientos calma	%	12.50	

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.7. Estación CA-24 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 7:20 h

Fecha y Hora de Termino: 11/09/2021 – 7:20 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación DME 27 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación TINGO CHICO – BARLOVENTO			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	3.998
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	40.61
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

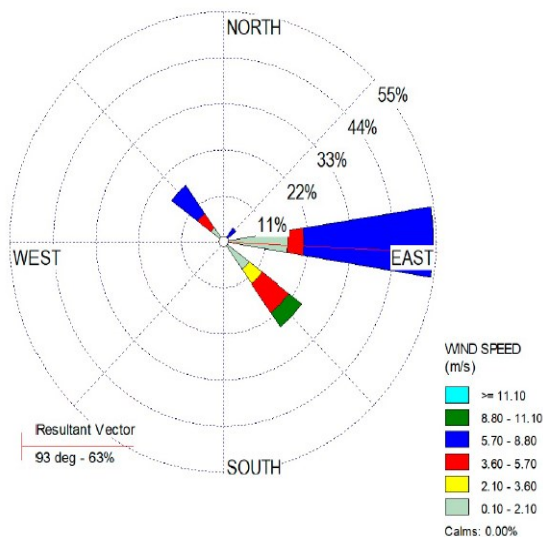
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 8:20 h

Fecha y Hora de Termino: 11/09/2021 – 7:20 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación DME 27 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 27 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	5.4
Humedad relativa promedio	%	88
Velocidad del viento promedio	m/s	4.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA



### 3.5.8. Estación DME 27 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 7:50 h

Fecha y Hora de Terminación: 11/09/2021 – 7:50 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación DME 27 – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación DME 27 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	3.216
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	28.00
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

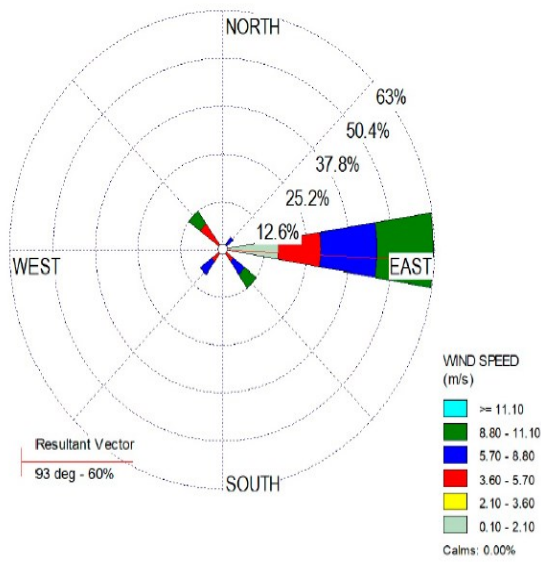
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 10/09/2021 – 8:50 h

Fecha y Hora de Terminación: 11/09/2021 – 7:50 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación DME 27 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación DME 27 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	5.1
Humedad relativa promedio	%	90
Velocidad del viento promedio	m/s	6.1
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	8.80 – 11.10
	Km/h	29 – 38
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresquito (Brisa fresca)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.9. Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 6:50 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 6:50 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0.620000
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	10.50
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 7:50 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 6:50 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	6.1
Humedad relativa promedio	%	91
Velocidad del viento promedio	m/s	3.4
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.10. Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 7:20 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 7:20 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	<0.620000
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	16.90
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

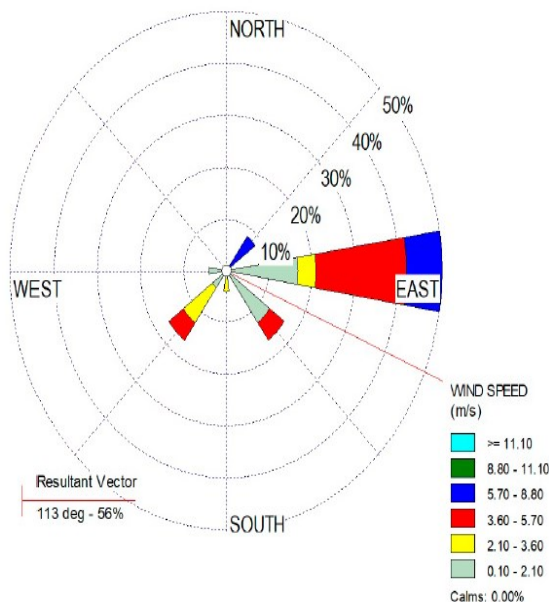
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 8:20 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 7:20 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación PATIO DE MÁQUINAS 3 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	5.7
Humedad relativa promedio	%	90
Velocidad del viento promedio	m/s	3.4
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### Estación Cantera de Talud 7 Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 8:10 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 8:10 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Cantera de Talud 7 Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
<b>Estación Cantera de Talud 7 Barlovento</b>			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	6.690
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	9.039
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

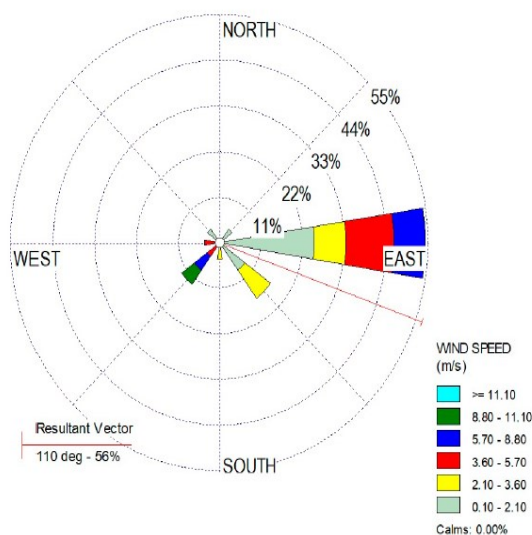
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 9:10 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 8:10 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Cantera de Talud 7 Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
<b>Estación Cantera de Talud 7 Barlovento</b>		
Temperatura promedio	°C	5.8
Humedad relativa promedio	%	89
Velocidad del viento promedio	m/s	3.1
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.11. Estación CA-15 Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 8:50 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 8:50 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Cantera de Talud 7 Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216348
Estación Cantera de Talud 7 Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	17.023
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	172.02
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

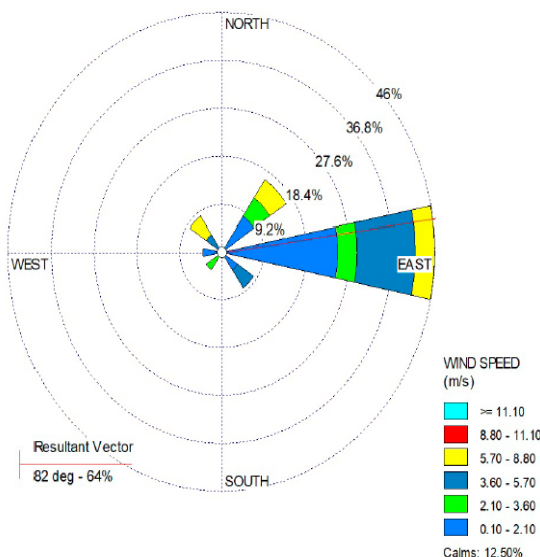
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 11/09/2021 – 9:50 h

Fecha y Hora de Termino: 12/09/2021 – 8:50 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Cantera de Talud 7 Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Cantera de Talud 7 Sotavento		
Temperatura promedio	°C	5.6
Humedad relativa promedio	%	90
Velocidad del viento promedio	m/s	2.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.12. Estación Lliclla Tambo - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 7:40 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 7:40 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Lliclla Tambo - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
<b>Estación Lliclla Tambo - Barlovento</b>			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	0.6369
Material Particulado, PM <sub>10k</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	12.45
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

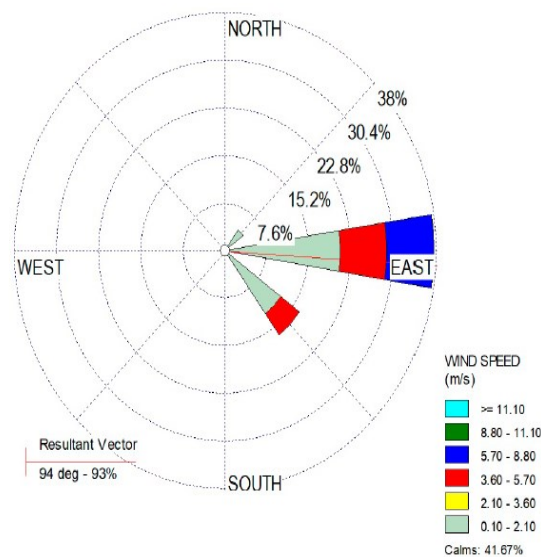
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 8:40 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 7:40 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Lliclla Tambo - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
<b>Estación Lliclla Tambo - Barlovento</b>		
Temperatura promedio	°C	16
Humedad relativa promedio	%	78
Velocidad del viento promedio	m/s	1.5
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	41.67



Elaborado por: ISOSSOMA

**3.5.13. Estación CA-06 - Sotavento:**

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 8:15 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 8:15 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Lliclla Tambo – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Lliclla Tambo - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	32.21
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	400.49
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

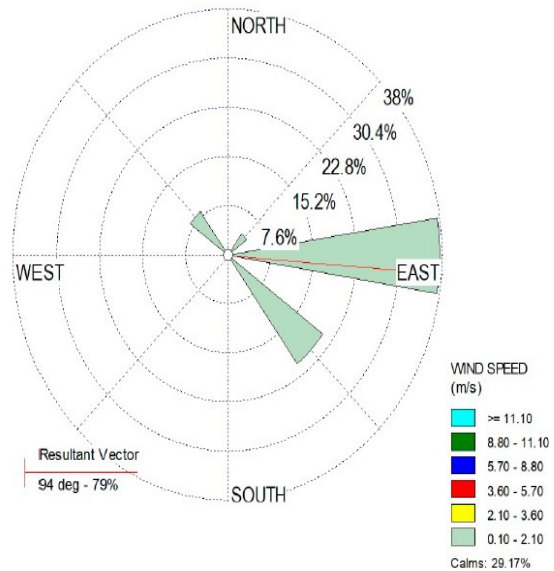
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 9:15 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 8:15 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Lliclla Tambo - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Lliclla Tambo - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	8.9
Humedad relativa promedio	%	74
Velocidad del viento promedio	m/s	0.6
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	0.10 - 2.10
	Km/h	2 - 5
Escala equivalente de Beaufort	--	Ventolina
Porcentaje de vientos calma	%	29.7



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.14. Estación Chavinillo - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 9:00 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 9:00 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Chavinillo - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Chavinillo - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	19.89
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	52.75
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

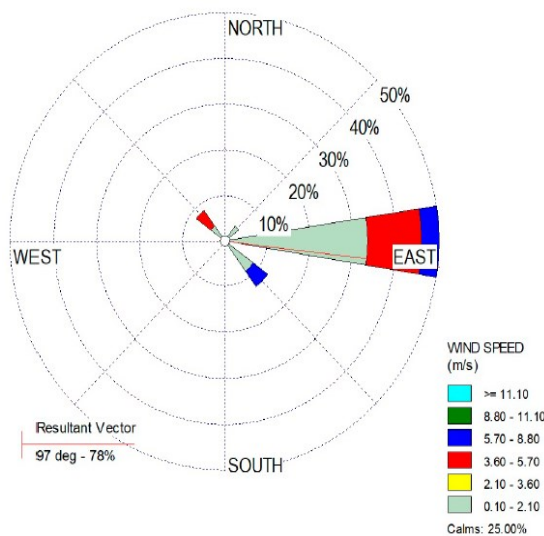
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 10:00 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 9:00 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Chavinillo - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Chavinillo - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	9.2
Humedad relativa promedio	%	87
Velocidad del viento promedio	m/s	1.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	25



Elaborado por: ISOSSOMA



### 3.5.15. Estación Chavinillo - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 9:30 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 9:30 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Chavinillo - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Chavinillo - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	12.38
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	76.97
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

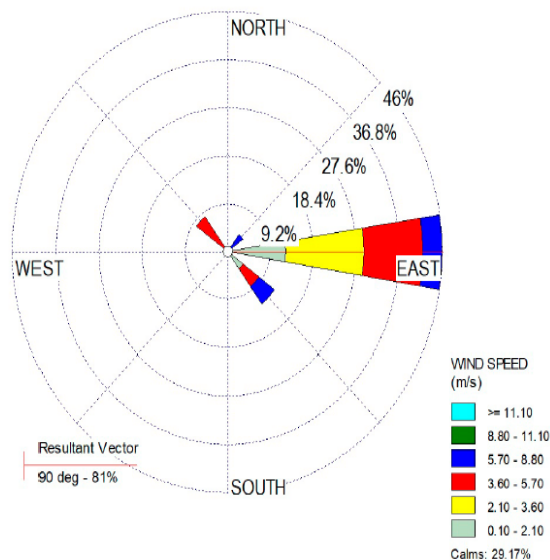
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 12/09/2021 – 10:30 h

Fecha y Hora de Termino: 13/09/2021 – 9:30 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Chavinillo - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Chavinillo - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	9
Humedad relativa promedio	%	88
Velocidad del viento promedio	m/s	2.7
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	29.17



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.16. Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 9:10 h

Fecha y Hora de Terminación: 14/09/2021 – 9:10 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Cantera de Talud 9 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	32.32
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	70.55
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

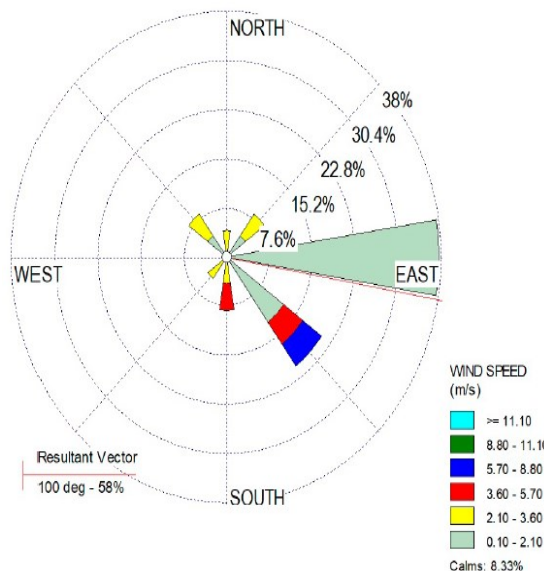
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 10:10 h

Fecha y Hora de Terminación: 14/09/2021 – 9:10 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Cantera de Talud 9 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	11.8
Humedad relativa promedio	%	67
Velocidad del viento promedio	m/s	1.6
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	0.10 - 2.10
	Km/h	2 – 5
Escala equivalente de Beaufort	--	Ventolina
Porcentaje de vientos calma	%	8.33



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.17. Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 9:50 h

Fecha y Hora de Termino: 14/09/2021 – 9:50 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Cantera de Talud 9 – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	6.297
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	11.48
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

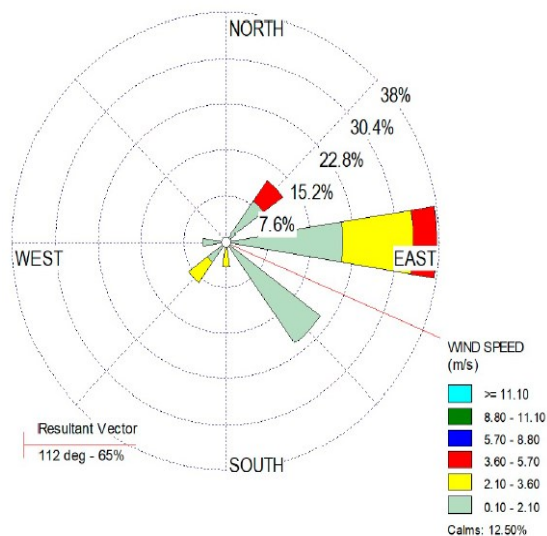
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 10:50 h

Fecha y Hora de Termino: 14/09/2021 – 9:50 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Cantera de Talud 9 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	11.2
Humedad relativa promedio	%	67
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	3.60 – 5.70
	Km/h	12 – 19
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojo (Brisa débil)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.18. Estación Colquillas - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 10:40 h

Fecha y Hora de Termino: 14/09/2021 – 10:40 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Colquillas – Barlovento - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Colquillas - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	51.77
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	69.91
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

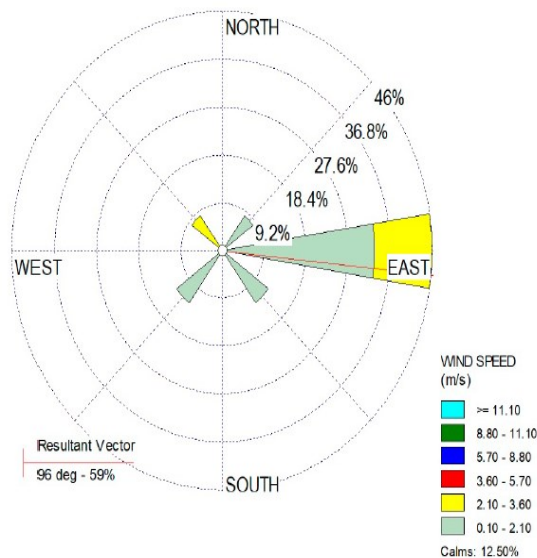
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 11:40 h

Fecha y Hora de Termino: 14/09/2021 – 10:40 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Colquillas - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Colquillas - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	13.2
Humedad relativa promedio	%	70
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60
	Km/h	6 - 11
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa muy débil)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.19. Estación Colquillas - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 11:10 h

Fecha y Hora de Terminación: 14/09/2021 – 11:10 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Colquillas - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Colquillas - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	7.253
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	10.23
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2021 – 12:10 h

Fecha y Hora de Terminación: 14/09/2021 – 11:10 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Colquillas - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Colquillas - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	13.8
Humedad relativa promedio	%	68
Velocidad del viento promedio	m/s	1.3
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	2.10 – 3.60
	Km/h	6 - 11
Escala equivalente de Beaufort	--	Flojito (Brisa muy débil)
Porcentaje de vientos calma	%	8.33

Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.20. Estación Villa de Acobamba - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 11:20 h

Fecha y Hora de Termino: 15/09/2021 – 11:20 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Villa de Acobamba - Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Villa de Acobamba - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	11.85
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	23.90
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

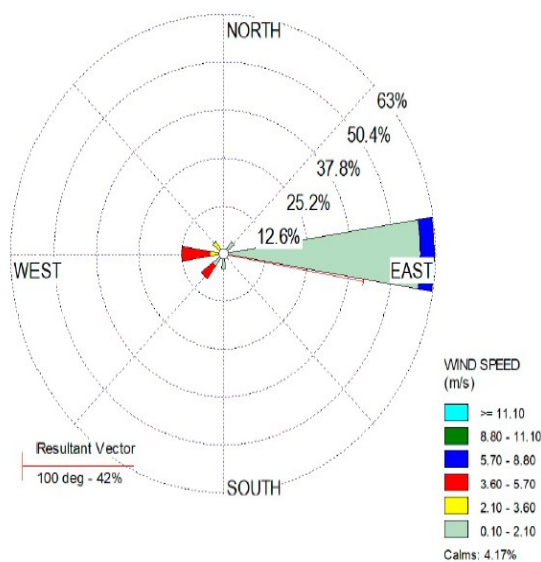
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 12:20 h

Fecha y Hora de Termino: 15/09/2021 – 11:20 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Villa de Acobamba - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Villa de Acobamba - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	13.2
Humedad relativa promedio	%	74
Velocidad del viento promedio	m/s	1.7
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	4.17



Elaborado por: ISOSSOMA

### Estación Villa de Acobamba - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 11:50 h

Fecha y Hora de Termino: 15/09/2021 – 11:50 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Villa de Acobamba - Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Villa de Acobamba - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	66.45
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	85.50
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

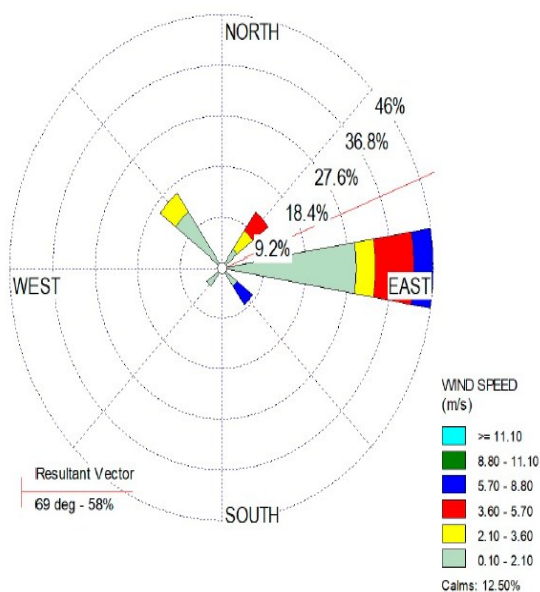
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 12:50 h

Fecha y Hora de Termino: 15/09/2021 – 11:50 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Villa de Acobamba - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Villa de Acobamba - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	12.7
Humedad relativa promedio	%	73
Velocidad del viento promedio	m/s	1.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	5.70 – 8.80
	Km/h	20 – 28
Escala equivalente de Beaufort	--	Bonancible (Brisa moderada)
Porcentaje de vientos calma	%	12.50



Elaborado por: ISOSSOMA

### Estación Planta de Chancado 3 - Barlovento:

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 12:30 h

Fecha y Hora de Terminó: 15/09/2021 – 12:30 h

Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Planta de Chancado 3 – Barlovento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Planta de Chancado 3 - Barlovento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	50.65
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	64.35
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

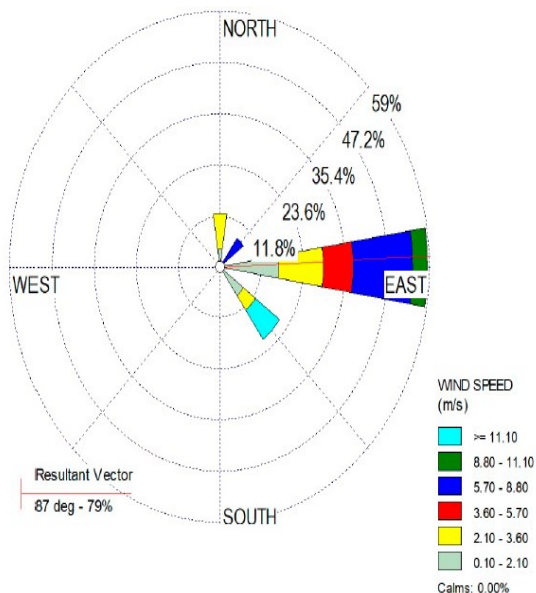
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 13:30 h

Fecha y Hora de Terminó: 15/09/2021 – 12:30 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Planta de Chancado 3 - Barlovento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Planta de Chancado 3 - Barlovento		
Temperatura promedio	°C	14.2
Humedad relativa promedio	%	77
Velocidad del viento promedio	m/s	4.8
Dirección del viento predominante	-	E
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	8.80 – 11.10
	Km/h	29 – 38
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresquito (Brisa fresca)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA

### 3.5.21. Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento:

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 13:00 h

Fecha y Hora de Terminó: 15/09/2021 – 13:00 h



Cuadro Nro. 4.7: Comparación de la Estación Planta de Chancado 3 – Sotavento con el ECA - Aire

Parámetros	Unidad	ECA - Aire	Informe de Ensayo Nro. 216280
Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento			
Dióxido de Azufre, (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	250	<12,15
Dióxido de Nitrógeno, (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200	<8,75
Material Particulado, PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	50	53.96
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	100	80.64
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m <sup>3</sup>	10 000	<652
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	100	<2,34
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0.5	<0,004
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	150	<2,104

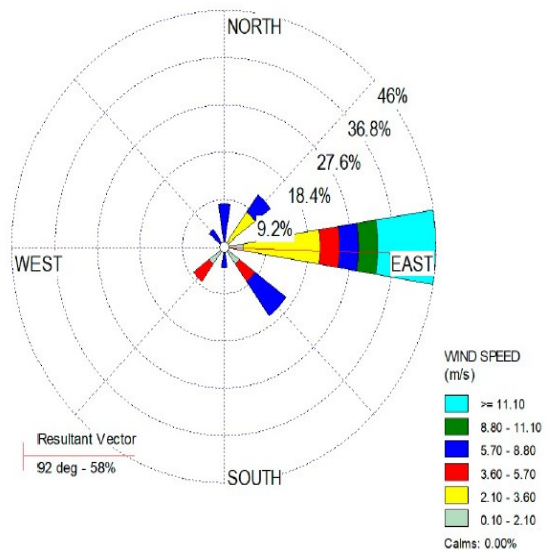
Elaborado por: ISOSSOMA

Fecha y Hora de Inicio: 14/09/2021 – 14:00 h

Fecha y Hora de Terminó: 15/09/2021 – 13:00 h

Cuadro Nro. 4.8: Data Meteorológica resultante - Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento

Parámetros	Unidad	Registro
Estación Planta de Chancado 3 - Sotavento		
Temperatura promedio	°C	14.5
Humedad relativa promedio	%	77
Velocidad del viento promedio	m/s	6.1
Dirección del viento predominante	-	N
Rango de velocidad del viento predominante	m/s	>=11.10
	Km/h	39 – 49
Escala equivalente de Beaufort	--	Fresco (Brisa fuerte)
Porcentaje de vientos calma	%	Sin Viento Calma



Elaborado por: ISOSSOMA



Fotografía Nro. 4.2: Vista de la estación Villa de Acobamba – Sotavento  
Vista de la vía con gran carga polvo alrededor



Fotografía Nro. 4.3: Planta de Chancado 3 – Barlovento  
Vista de la Planta de Chancado



Fotografía Nro. 4.4: Planta de Chancado 3 – Sotavento

#### Vista de la Planta de Chancado



La generación de material particulado en las 2 primeras estaciones de monitoreo se debe principalmente al parque automotor propio de la zona (taxis, camiones, autos particulares, otros); el paso vehicular suspende el material particulado que se encuentra a las laderas de la vía que no se encuentra asfaltada, generando un foco de emisión del contaminante en mención, mientras que en las 2 ultimas se encuentran en la Planta de Chancado

www.isossoma.pe

NOVIEMBRE 2020

**CHINA RAILWAY 20  
BUREAU GROUP CORPORATION  
SUCURSAL DEL PERÚ**



**PROYECTO:**

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HUÁNUCO - CONOCOCHA,  
SECTOR: HUÁNUCO - LA UNIÓN - HUALLANCA, RUTA PE - 3N

**INFORME NRO. 321-20**

MONITOREO AMBIENTAL:

- CALIDAD DE AIRE
- CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL
- CALIDAD DE SUELO
- CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Elaborado por:



**isossoma**



## 9. ANALISIS

1. La empresa que realizó el Monitoreo de Calidad de Agua Superficial, Aire, Ruido Ambiental y Suelo, es Isolución Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente S.A.C. (ISOSSOMA), la cual trabajo los ensayos de laboratorio con Environmental Testing Laboratory S.A.C. (ENVIROTEST), acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), registro N° LE-056. Se adjunta resultados del Informe de Monitoreo Ambiental de ISOSSOMA.
2. Los Resultados del Monitoreo Ambiental realizado del 31 de octubre al 05 de noviembre de 2020, concluyen en lo siguiente:

### Monitoreo de Calidad de Aire, Ruido Ambiental y Suelo

#### 4.1. Monitoreo de Calidad de Aire

Las estaciones donde se realizó el monitoreo de calidad de aire se mencionan en el Cuadro N°01 siguiente.

#### 10. Cuadro N°01: Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire octubre 2020

Í T E M	ESTACIÓN	COORDEN ADAS UTM-WGS 84	
		Este	Norte
1	CA-03	337828	8906446
2	CA-06	338379	8905309
3	CA-09	335841	8906882
4	CA-10	334449	8908613
5	CA-15	333559	8908827
6	CA-23	358142	8902808
7	CA-24	351654	8902747
8	CA-30	351108	8902882
9	CA-31	351451	8902692
10	CA-38	347368	8904804
11	CA-39	351518	8902767
12	CA-40	343483	8906732
13	CA-41	343278	8906396



14	CA-03	337828	8906446
15	CHAVINILLO	323 372	8 909 342
16	DME21A	338408	8907488
17	DME 44	338587	8907200
18	DME46	337950	8905968
19	CA-55A	354348	8902892
20	CA-55B	354120	8902822
21	CA-56A	353342	8902789
22	CA-56B	353153	8902772
23	CA-74A	357937	8902775
24	CA-74B	357879	8902665

**Fuente:** Elaboración propia.

El cumplimiento o la superación de los parámetros indicados en los Estándares Nacional de Calidad Ambiental (ECA-Aire) del aire establecidos en el D.S. N° 003-2017-MINAM, de las estaciones de monitoreo se muestran en el Cuadro N° 02.

### 11. Cuadro N°02: Verificación de Cumplimiento ECA-Aire Octubre 2020

Parámetros	PM-10	PM-2.5	SO2	NO2	CO	H2S	O3	Pb
Unidad	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
ECA Aire Estación	100	50	250	200	10000	150	100	0.5
CA-03	68.76	20.12	<12.15	<8.75	<65.2	<2.104	<2.34	<0.004
CA-06	100.59	35.06	<12.15	<8.75	<65.2	<2.104	<2.34	<0.004
CA-09	107.19	41.38	<12.15	<8.75	<65.2	<2.104	<2.34	<0.004
CA-10	64.88	1.31	<12.15	<8.75	<65.2	<2.104	<2.34	<0.004
CA-15	172.20	17.82	<12.15	<8.75	<65.2	<2.104	<2.34	<0.004
CA-23	45.34	17.20	<12.15	<8.75	<65.2	<2.104	<2.34	<0.004

CA-24	106.2 6	24. 89	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-30	102.5 0	12. 97	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-31	95.24	17. 49	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-38	88.70	30. 83	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-39	92.23	2. 4 2	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-40	70.83	8. 3 9	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-40	75.80	15. 11	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-41	92.43	1. 0 1	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-03	117.5 3	21. 16	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
DME-37A	25.71	9. 0 1	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
DME-44	67.35	20. 12	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
DME-46	94.85	7. 7 8	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-55A	78.82	7. 8 5	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-55B	67.90	13. 79	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04
CA-56A	36.79	3. 3 2	<12. 15	<8. 75	<65 2	<2.1 04	<2. 34	<0.0 04

Parámetros	P M- 10	PM- 2.5	SO2	NO2	CO	H2S	O3	Pb
Unidad	µg/ m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/ m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
ECA Aire	10 0	50	250	200	100 00	150	100	0.5

<b>CA-56B</b>	58. 00	14.4 7	<12.1 5	<8.75	<65 2	<2.10 4	<2.34	<0.00 4
<b>CA-74A</b>	44. 11	2.99	<12.1 5	<8.75	<65 2	<2.10 4	<2.34	<0.00 4
<b>CA-74B</b>	45. 96	3.74	<12.1 5	<8.75	<65 2	<2.10 4	<2.34	<0.00 4

Fuente: Elaboración propia.

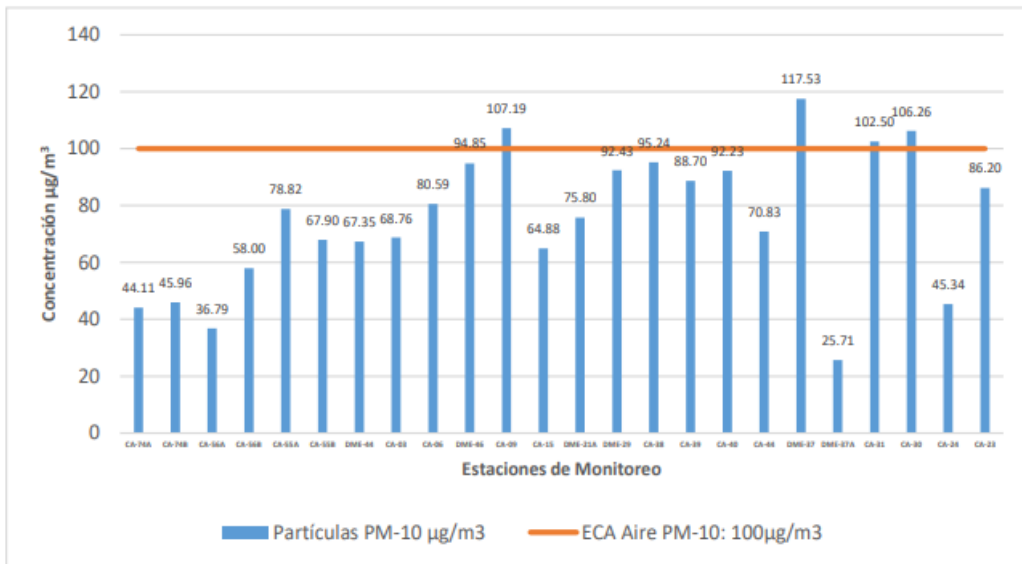
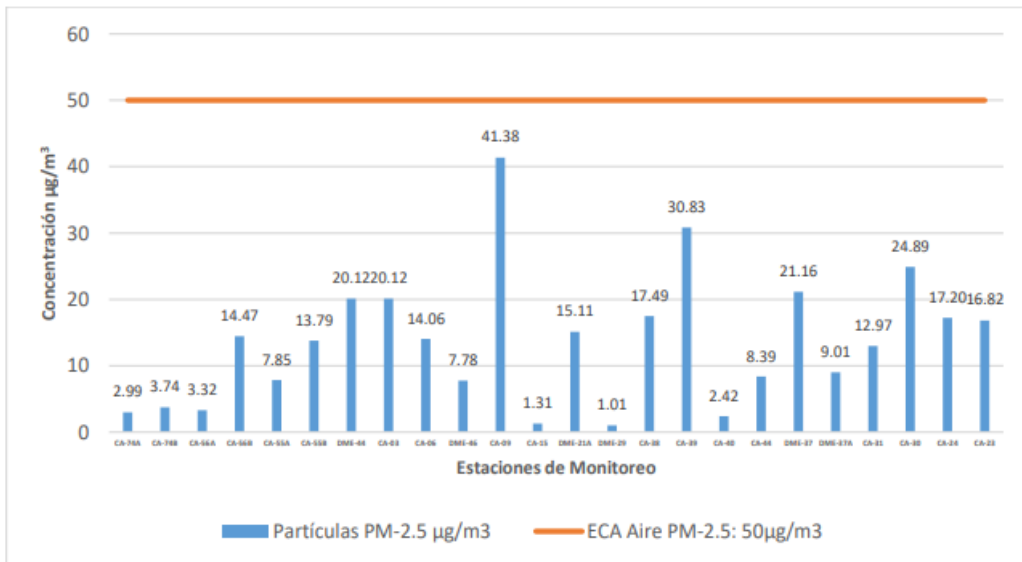


Figura N°01: Grafica de concentración de partículas PM-10 octubre 2020





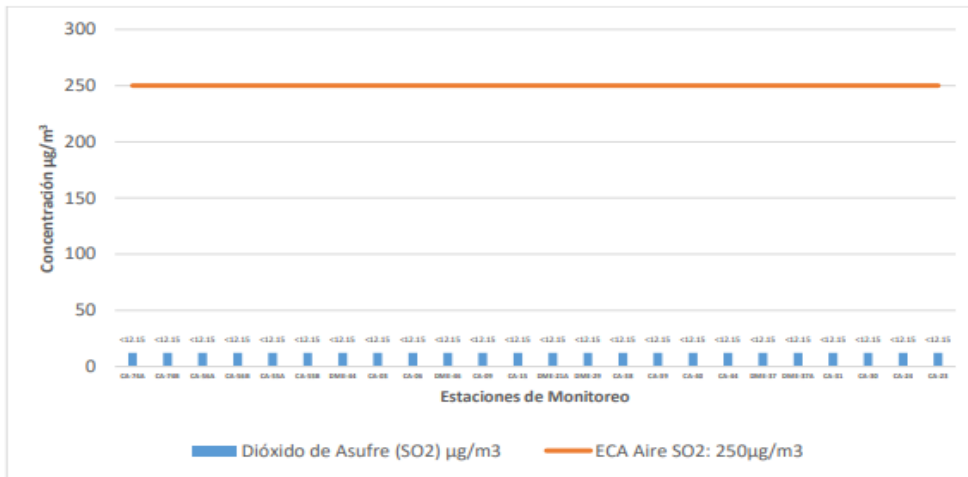


Figura N°03: Grafica de concentración de SO<sub>2</sub> octubre 2020

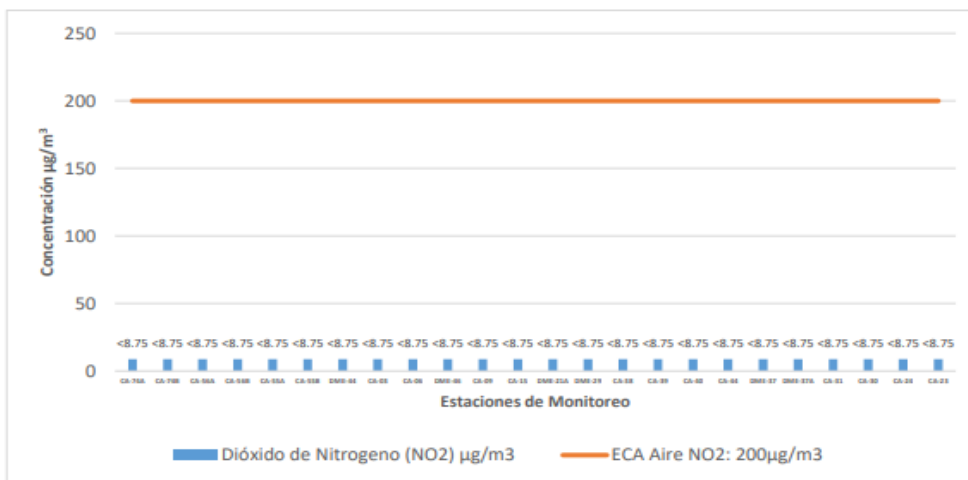


Figura N°04: Grafica de concentración de NO<sub>2</sub> octubre 2020

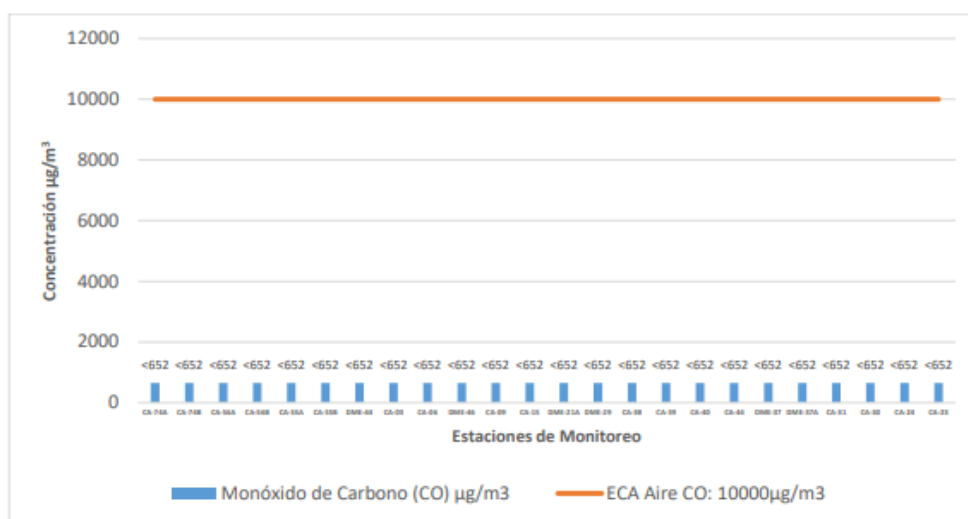
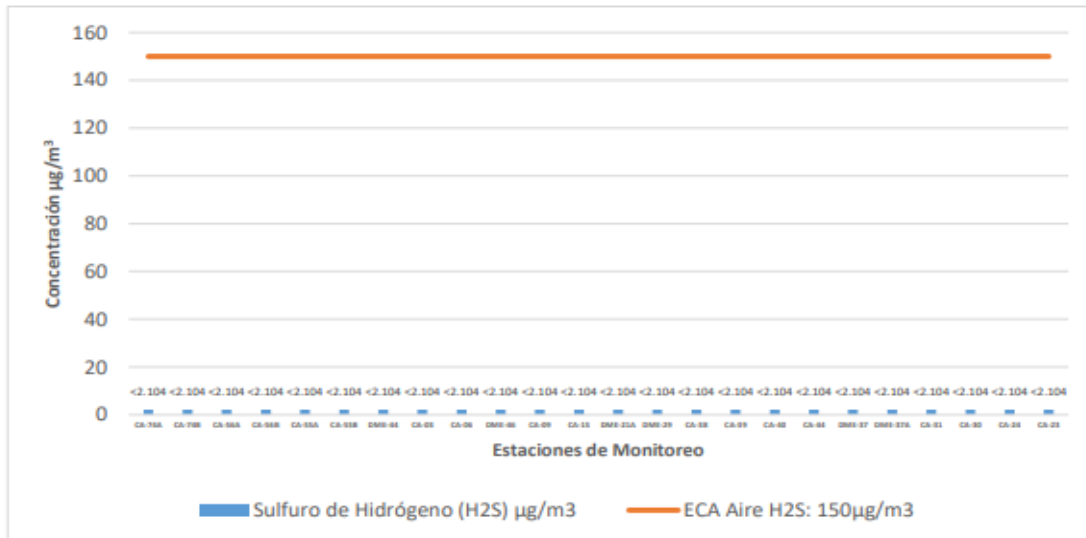


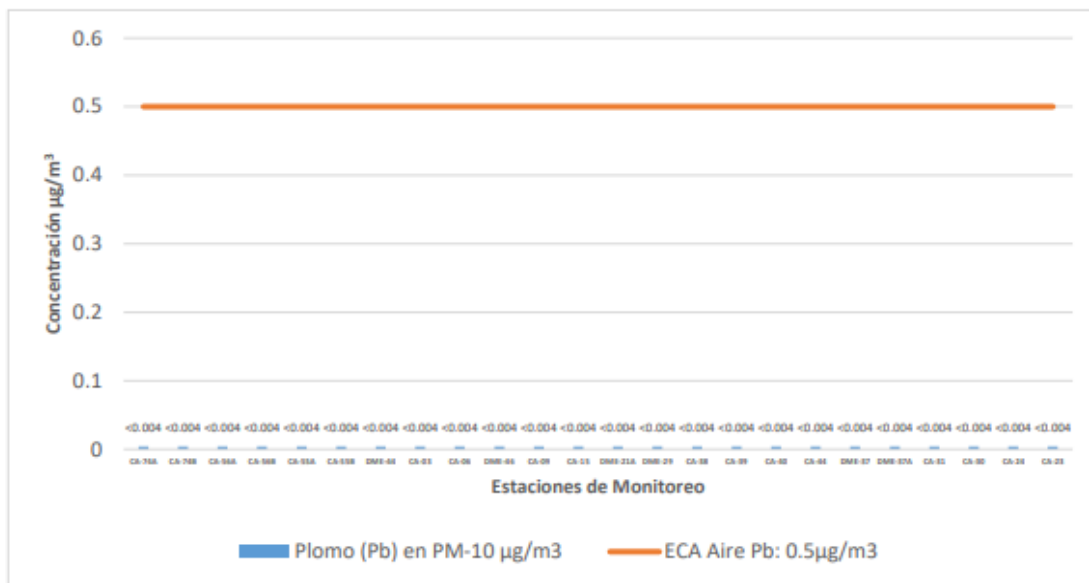
Figura N°05: Grafica de concentración de CO octubre 2020



**Figura N°06: Grafica de concentración de H2S octubre 2020**



**Figura N°07: Grafica de concentración de O3 octubre 2020**



**Figura N°08: Grafica de concentración de Pb octubre 2020**

En relación con las concentraciones obtenidas de material particulado PM-10, en las estaciones CA-09, CA-30, CA-31 y DME-37, estas superan el ECA-Aire que es 100µg/m<sup>3</sup> en un periodo de 24 horas.

Cabe señalar que las estaciones CA-09 y DME-37, fueron instaladas al lado de la vía de material afirmado, lo cual indica que la captación de material particulado se debe en mayor proporción al generado por el tránsito de vehículos livianos y pesados particulares y del proyecto, pese a que se viene realizando el regado de vías de manera continua, por otro lado otro factor que se puede considerar es la velocidad promedio del viento que fluctúa entre 2.30 a 3.00 m/s el cual arrastra el material particulado que tiene la vía.



# CERTIFICADO DE CALIBRACION PARA LOS EQUIPOS DE MONITOREO



## CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L

CERTIFICADO N° CT-5731-20

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° CT - 5731 - 20

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

SOLICITANTE : ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY S.A.C.  
 DIRECCIÓN : Calle B Mz C Lote 40 Urb. Panamericana - SMP  
 FECHA DE CALIBRACIÓN : 14 de Setiembre de 2020

#### 2. DATOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO DE MEDICION : MUESTREADOR DE PARTICULAS - BAJO VOLUMEN  
 RUPPRECHT & PATASHNICK  
 MARCA : CO., INC. N° DE SERIE : 2000B235840008  
 MODELO : PARTISOL 2000H FLUJO DE TRABAJO : 16.7 L/MIN  
 IDENTIFICACION : MON-10 MÍNIMA RESOLUCIÓN : 0.1 L/MIN

#### 3. LUGAR DE CALIBRACION

LABORATORIO DE LA CORPORACION METROLOGICA ORION SRL

#### 4. CONDICIONES AMBIENTALES

PERIODO	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (% H.R)	PRESIÓN ATMOSFERICA (mbar)
CONTROL INICIAL	24.2	48.3	997.3
CONTROL FINAL	24.7	48.8	996.2

#### 5. METODO DE CALIBRACION

El equipo ha sido calibrado según el procedimiento PR-CAL-08 "Método controlado de comparación directa de flujos dinámicos de aire en equipos de bajo volumen".

#### 6. TRAZABILIDAD DE REFERENTES

PATRÓN USADO	CODIGO INTERNO	N° CERTIFICADO	F. VENCIMIENTO
➤ Medidor de flujo TetraCal con Serie SN: 160657	DET-149	2684-2019-CA	21-01-2022
➤ Barómetro	DET-135	2354-2019-CA	12-11-2021
➤ Termohigrómetro	DET-143	2745-2019-CA	25-10-2021

#### 7. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

TEST NÚMERO	(Q <sub>i</sub> ) Puntos de Calibración	(Q <sub>s</sub> ) Indicación de Patrón	(Q <sub>e</sub> ) Indicación de Equipo Evaluado	(E) Error Encontrado	Incertidumbre ±(U)	Desviación Porcentual
Los valores de los flujos están especificados en L/min						
1	16.70	16.41	16.52	0.11	0.50	0.67%
2	16.70	16.51	16.71	0.20	0.50	1.20%
3	16.70	16.62	16.81	0.19	0.50	1.13%
4	16.70	16.71	16.59	-0.12	0.50	0.72%
5	16.70	16.91	16.76	-0.15	0.50	0.89%

Offset: **-0.0825** Slope: **0.9719**

Q<sub>i</sub>: Indicación de caudal sugerido a calibrar en (L/min).  
 Q<sub>s</sub>: Indicación de caudal que registra el patrón primario en (L/min).  
 Q<sub>e</sub>: Indicación de caudal del instrumento evaluado en (L/min).  
 E: Error encontrado o la desviación de flujo encontrado en (L/min).  
 U: Incertidumbre Expandida (K=2) en (L/min).

#### 8. OBSERVACIONES

- Los resultados numéricos emitidos sobre el equipo de muestreo de bajo volumen, se generan en el momento de la calibración, por lo tanto, están sujetas a las condiciones temporales del momento de la calibración.
- La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de la medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad del nivel de confianza de la medición es de un 95%.
- El equipo presenta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Calibrado"

Realizado por:   
 MARIO YAGUI UCHIDA  
 CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.  
 Departamento de Metrología

#### INDICACIONES

- ☒ Los resultados de la calibración son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas del producto.
- ☒ CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- ☒ Este Certificado de Calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales, los cuales realizan las unidades, de acuerdo con el sistema Internacional de unidades (SI).
- ☒ Este certificado de calibración no podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.

FI: Diciembre 2019  
 FR: Ver 03

FC-CAL-02

**CORPORACION METROLOGICA ORION SRL**

Av. Prolongación Iquitos N° 2487 Ofic. 304

**Teléfonos**

976 832 268

**E-mail**

Info@corporion.com.pe





REGISTRO DIARIO DE CASOS CON INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA ASMA Y SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL

Nº	HISTORIA CLÍNICA	SEMANA EPIDEMIOLÓGICA	INGRESO AL PCIRA			APELLIDOS Y NOMBRES	EDAD		PROCEDENCIA			DIAGNÓSTICO Y/O CLASIFICACIÓN									TRATAMIENTO (Med. Utilizados)			CONTROL									CONDICIÓN DE ALTA			RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN				
			FECHA	CONDICIÓN			M	F	DISTRITO	LOCALIDAD	SECTOR CALLE, LOTE	ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA	NEUMONÍA GRAVE	NEUMONÍA	FAPA	DPA	OTROS	SOB	ASMA	C/MEC	S/MES	C/MEC	S/MES	1er.	2do.	3er.	C	F	T	I	DIAGNÓSTICO DE ALTA	M	OPS	T/A						
				N	C																														R	F	F	D	F	D
			Ben. 09.																																					
24	J172-5	9	2/3/21	X		Abad Ugilto Jhoel	8	JCH	JCH	JCH			/									/	/	/	/															
		10	NO			SE PRESENTARON				CASOS			=									=																		
		11	NO			SE PRESENTARON				CASOS			=									=																		
25	T18-03	12	22/3/21	Y		Juvinus Basilio Zair	8	JCH	JCH	T.P.			/									/	/	/	/															
26	T54-03	13	30/3/21	Y		Vigilto Vargas, Sinner Daniel	9	JCH	JCH	T.P.			/									/	/	/	/															
		14	NO			SE PRESENTARON				CASOS			=									=																		
		15	NO			SE PRESENTARON				CASOS			=									=																		
27		16	19/4/21	X		Ventura Rojas Odair	7	P	P				/									/	/	/	/															
28		16	19/4/21	X		Jordano Ramos Concepcion	7	CH	CH				/									/	/	/	/															
29		16	19/4/21	X		Solorzano Pedro Ketany	7	JCH	JCH				/									/	/	/	/															

IMPRESA "UNIVERSAL" - Jr. Dos de Mayo # 1081 - Telefax: 512543

LEYENDA: Ingresos al SUBPCIRA  
 N : Nuevo  
 C : Continuator  
 R : Reingreso

Tratamiento:  
 C/MEC: Con manejo estandar de casos  
 S/MES: Sin manejo estandar de casos

Control:  
 F: Favorable  
 E: Estacionario  
 D: Desfavorable

Condición de Alta:  
 C: Curados  
 F: Fallecidos  
 T: Transferidos

Responsable de la Atención  
 M: Médico  
 OPS: Otros porfes de la Salud  
 T/A: Técnico y/o auxiliar





REGISTRO DIARIO DE CASOS CON INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA ASMA Y SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL

Nº	HISTORIA CLÍNICA	SEMANA EPIDEMIOLÓGICA	INGRESO AL PCIRA			APELLIDOS Y NOMBRES	EDAD		PROCEDENCIA			DIAGNÓSTICO Y/O CLASIFICACIÓN										TRATAMIENTO (Med. Utilizados)			CONTROL									CONDICIÓN DE ALTA			DIAGNÓSTICO DE ALTA		RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN		
			FECHA	CONDICIÓN			M	F	DISTRITO	LOCALIDAD	SECTOR CALLE, LOTE	ENFERMEDAD RESPIRATORIA GRAVE	NEUMONIA	NO NEUMONIA	SIBILANCIA	ASMA	CMEC	CMEC	CMEC	1er.			2do.			3er.			C	F	T	I	M	OPS	T/A						
				N	C															R	F	E	D	F	E	D	F	E								D	C	F	T	I	
SEMANA 22.																																									
39	J226-03	21	31/5/21			X		Valenzuela Espinosa, Yunho	3		J-CH	J-CH	J-CH																	/	/	/	/				Franzini	X			
40	J226-2	27	3/6/21			X		espunza Abel Veronica	23		J-CH	J-CH	J-CH																/	/	/	/				Reyes	X				
SEMANA 23.																																									
41	J217-7	23	9/6/21			X		anillos espunza Jetet	52		J-CH	J-CH	J-CH															/	/	/	/				Fayos	X					
42	TR 322	23	10/6/21			X		Isidro Ponceano plosandra	21		J-CH	CH	CH															/	/	/	/				Reyes	X					
43	MS-2	23	10/6/21			X		claviano opolmano claviano	28		J-CH																	/	/	/	/				Reyes	X					
44	MS-5	23	10/6/21			X		Gomez claviano Piero	3m		J-CH																/	/	/	/				Reyes	X						
45	U27-12	23	11/6/21			X		Uglio Uagui Pongala	46		CH	P.U	P.U														/	/	/	/				Reyes	X						
46	J217-12	23	12/6/21			X		espunza Abel ana	37		J-CH	J-CH	J-CH														/	/	/	/				Reyes	X						
SEMANA 24																																									
47	CH133-3	24	14/6/21			X		Sullca Ramos Sarahi	36		J-CH	CH	CH														/	/	/	/				Reyes	X						
48	CH138-2	24	15/6/21			X		Gomez claviano lila	27		J-CH	CH	CH														/	/	/	/				Reyes	X						
49	CH138-4	24	15/6/21			X		Isidro gomez ely	24		J-CH	CH	CH														/	/	/	/				Reyes	X						
50	TR-338	24	18/6/21			X		Estela Gomez, Jovora	35		J-CH	J-CH	J-CH														/	/	/	/				Franzini	X						
SEMANA 25.																																									
51	U115-3	25	21/6/21			X		Isidoro Gomez, Rosanyela	36		J-CH	J-CH	P.U														/	/	/	/				Franzini	X						

IMPRESA "UNIVERSAL" - Jr. Dos de Mayo # 1081 - Telefax: 512543

LEYENDA: Ingresos al SUBPCIRA  
N : Nuevo  
C : Continuator  
R : Reingreso

Tratamiento:  
C/MEC: Con manejo estandar de casos  
S/MES: Sin manejo estandar de casos

Control:  
F: Favorable  
E: Estacionario  
D: Desfavorable

Condición de Alta:  
C: Curados  
F: Fallecidos  
T: Transferidos

Responsable de la Atención  
M: Médico  
OPS: Otros portes de la Salud  
T/A: Técnico y/o auxiliar



REGISTRO DIARIO DE CASOS CON INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA ASMA Y SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL

Nº	HISTORIA CLÍNICA	SEMANA EPIDEMIOLÓGICA	INGRESO AL PCIRA			APELLIDOS Y NOMBRES	EDAD		PROCEDENCIA			DIAGNÓSTICO Y/O CLASIFICACIÓN							TRATAMIENTO (Med. Utilizados)			CONTROL			CONDICIÓN DE ALTA			RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN																
			FECHA	CONDICIÓN			M	F	DISTRITO	LOCALIDAD	SECTOR CALLE, LOTE	ENFERMEDAD MUY GRAVE	NEUMONIA NEUMONIA	NEUMONIA	FAPA	OMA	OTROS	SOB	SIBILANCA	ASMA	C/MEC	S/MEC	C/MEC	S/MEC	AMBULATORIO	HOSPITALIZADO	1er.			2do.			3er.			C	F	T	I	DIAGNÓSTICO DE ALTA	M	OPS	T/A	
				N	C																						R	F	E	D	F	E	D	F	E									D
52	J15-7	25	27/6/21	/		Salvador Doad, Kellam	8		J.CH	J.CH	J.CH															/	/	/							Rinofari		X							
53	CH94-4	25	23/6/21	/		Coron Lucas, Adrian	8		J.CH	J.CH	CH															/	/	/						Rinofari		X								
54	T018-7	25	27/6/21	/		James Bacilio, Alexo	4		J.CH	T.P	T.P															/	/	/						Rinofari		X								
<i>Semana 26</i>																																												
55	T049-5	26	02/7/21			Claveriano Ponce, Jesus	2		J.CH	J.CH	T.P															/	/	/						Rinofari		X								
<i>Semana 27</i>																																												
56	CH51-4	27	5/7/21	/		Jara Lucas Pamela	2		J.CH	CH	CH															/	/	/						Rinofari		X								
57	J238-3	27	7/7/21	/		Salis Sraida Jan	12		J.CH	J.CH	J-CH															/	/	/						Rinofari		X								
<i>Semana 28</i>																																												
58	9157890		14/07/21			Manchelo Alencan	1		J-CH	J-CH	P															/	/							S. Viro		X								
59	21550339		16/07/21			Santa Cruz Teodoro	6		J-CH	P	P																								S. Viro		X							
60	91821815		18/07/21			Gomez Salazar Keyden	10		J-CH	J-CH	J-CH															/	/							Bronquiolitis		X								
<i>Semana 29</i>																																												
61	CH25-02		23/07/21			Vigilio Villegas Alvaro	1		J-CH	CH	CH															/	/							M. Viro		X								
62	CH25-01		25/07/21			Orinda Vigilio	1		J-CH	P	CH															/	/							F. Viro		X								
63	CH06-2		26/07/21			Orinda Vigilio	43		J-CH	CH	CH															/	/							Bronquiolitis		X								

LEYENDA: Ingresos al SUBPCIRA  
N : Nuevo  
C : Continuator  
R : Reingreso

Tratamiento:  
C/MEC: Con manejo estandar de casos  
S/MEC: Sin manejo estandar de casos

Control:  
F: Favorable  
E: Estacionario  
D: Desfavorable

Condición de Alta:  
C: Curados  
F: Fallecidos  
T: Transferidos

Responsable de la Atención  
M: Médico  
OPS: Otros porfes de la Salud  
T/A: Técnico y/o auxiliar





















chasqui					
Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	1	0	0	0	1
Rinorrea					0
Bronquitis	11	7	4	10	32
Faringitis		15	16	4	35
EPOC	0	0	0	0	0
mitocucho					
Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	0	1	0	1
Rinorrea					0
Bronquitis	6	9	3	6	24
Faringitis		6	9	6	21
EPOC	0	0	0	0	0
mamayhuachin					
Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	0	0	0	0
Rinorrea					0
Bronquitis	6	4	6	6	22
Faringitis	4	2	11	9	26
EPOC	0	0	0	0	0

abril mayo junio 2021

chasqui

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	0	1	1	2
Rinorrea					0
Bronquitis	7	11	2	14	34
Faringitis	3	6	20	13	42
EPOC	0	0	0	0	0

mitocucho

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	0	0	0	0
Rinorrea					0
Bronquitis	8	4	6	5	23
Faringitis	2	3	9	7	21
EPOC	0	0	0	0	0

mamayhuachin

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	1	0	0	1
Rinorrea					0
Bronquitis	0	14	4	9	27
Faringitis	8	6	14	5	33
EPOC	0	0	0	0	0

ayapiteg

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	0	1	0	1
Rinorrea					0
Bronquitis	0	3	4	12	19
Faringitis	8	6	2	10	26
EPOC	0	0	0	0	0

chavinillo

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años	total
Neumonía	0	0	0	1	1
Rinorrea	0	2	2	7	11
Bronquitis	0		3	3	6
Faringitis	12	17	24	22	75
EPOC	0	0	0	0	0

ANEXO 2

Código: Chasqui / Puesto de Salud Jacas Chico Fecha: 02/03/2021

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021"

INSTRUCCIONES: Buen día, mediante la siguiente ficha se busca recopilar información valiosa con relación a las enfermedades respiratorias en los pobladores, durante la construcción de la carretera Huánuco – La Unión. ¡Gracias!

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años
Neumonía			1	1
Rinorrea				
Bronquitis	7	11	2	14
Faringitis	3	6	20	13
EPOC				



Janet C. Hinojosa Alvarez  
OBSTETRA  
C.O.P. 25015

Puesto de Salud: JACAS CHICO – resultados  
CHASQUI

ANEXO 2

Código: Puesto de Salud Jacas Chico Fecha: 02/03/2021

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021"

INSTRUCCIONES: Buen día, mediante la siguiente ficha se busca recopilar información valiosa con relación a las enfermedades respiratorias en los pobladores, durante la construcción de la carretera Huánuco – La Unión. ¡Gracias!

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años
Neumonía	1			
Rinorrea				
Bronquitis	11	7	4	10
Faringitis		15	16	4
EPOC				



Janet C. Hinojosa Alvarez  
OBSTETRA  
C.O.P. 25015

Puesto de Salud: JACAS CHICO – resultados  
CHASQUI

ANEXO 2

Código: Centro de Salud Chavinillo

Fecha: 08/10/2021

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021"

INSTRUCCIONES: Buen día, mediante la siguiente ficha se busca recopilar información valiosa con relación a las enfermedades respiratorias en los pobladores, durante la construcción de la carretera Huánuco – La Unión.  
¡Gracias!

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años
Neumonía				1
Rinorrea		2	2	7
Bronquitis			3	3
Faringitis	12	17	24	22
EPOC				

  
Erika Mariel Ramos  
Lic. en Enfermería  
CEP 88277

Centro de Salud: CHAVINILLO – resultados  
CHAVINILLO

ANEXO 2

Código: Puesto de Salud Ayapiteg

Fecha: 08/10/21

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "CONCENTRACIÓN DE PM 10 Y PM 2.5 Y LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN LOS POBLADORES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA HUANUCO-LA UNION, HUÁNUCO 2021"

INSTRUCCIONES: Buen día, mediante la siguiente ficha se busca recopilar información valiosa con relación a las enfermedades respiratorias en los pobladores, durante la construcción de la carretera Huánuco – La Unión.  
¡Gracias!

Formas clínicas	0 – 11 años	12 a 29 años	30 a 59 años	60 a más años
Neumonía			1	
Rinorrea				
Bronquitis		3	4	12
Faringitis	8	6	2	10
EPOC				

  
Rosa A. Bortolo Reyes  
OBSTETRA  
COP 39611

Puesto de Salud: AYAPITEG – resultados  
AYAPITEG

## PANEL FOTOGRAFICO



Recolección de datos P.S JACAS CHICO



Recolección de datos P.S JACAS CHICO



Puntos de monitoreo: calidad de aire



Puntos de monitoreo: calidad de aire



Recolección de datos P.S AYAPITEG



Recolección de datos P.S AYAPITEG