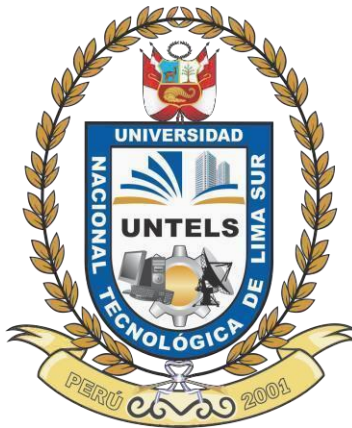


UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA
POBLACIÓN ALEDAÑA A LA PLANTA QROMA, ÑAÑA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

AMAYA HUACCHO, DANTE LINDER

**Villa El Salvador
2017**

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de Investigación a Dios, por darme la fortaleza, la constancia para culminar mis estudios

A mis Padres quienes me apoyaron, me guiaron todo el tiempo y me dieron la confianza y soporte para convertirme en un Profesional a cabalidad.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, a ellos que continuaron depositando su esperanza y compartieron sus conocimientos despejando cualquier duda en mí.

Y a todas las personas que hicieron posible y aportaron con el logro y culminación de este proyecto.

Dante Linder Amaya Huaccho

AGRADECIMIENTO

Primero y como más importante, me gustaría agradecer sinceramente a mi asesor de tesis el Lic. Daniel Medrano Mallqui, su esfuerzo y dedicación.

Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigador.

Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador.

A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta tesis.

INDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| CAPÍTULO I | 13 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.1. Descripción del problema..... | 13 |
| 1.2. Justificación del problema..... | 14 |
| 1.3. Delimitación del proyecto | 14 |
| 1.4. Formulación del problema | 15 |
| 1.5. Objetivo | 16 |
| 1.5.1. Objetivo General | 16 |
| 1.5.2. Objetivo Especifico | 16 |
| CAPÍTULO II | 17 |
| MARCO TEÓRICO | 17 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 17 |
| 2.2. Bases teóricas | 26 |
| 2.2.1 Marco Legal..... | 26 |
| 2.2.2 Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire..... | 30 |
| 2.2.3 Contaminación del aire en el Perú | 31 |
| 2.2.4 Enfermedades relacionadas a la contaminación del aire | 32 |
| 2.3. Marco conceptual | 34 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO III | 39 |
| DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA | 39 |
| 3.1 Análisis de la herramienta..... | 39 |
| 3.2 Construcción de la herramienta | 41 |
| 3.2.1 Identificación de las fuentes de contaminación del aire..... | 41 |
| 3.2.2 Selección de parámetros a Monitorear | 42 |
| 3.2.3 Desarrollo del Monitoreo | 43 |
| A. Localización del punto de muestreo..... | 43 |
| B. Monitoreo de la Calidad de Aire | 45 |
| a) Muestreo..... | 45 |
| b) Análisis en laboratorio..... | 47 |
| c) Reporte..... | 50 |
| 3.3 Revisión y Consolidación de Resultados | 53 |
| 3.3.1. Comparativa de los resultados – Barlovento: BARLO-CPPQ-Ñ..... | 54 |
| A. Material Particulado (PM10):..... | 54 |
| B. Material Particulado (PM 2.5) | 55 |
| C. Monóxido de Carbono (CO): | 56 |
| D. Dióxido De Azufre (SO2):..... | 57 |
| E. Dióxido de Nitrógeno (NO2): | 58 |
| F. Hidrocarburos Totales (HT): | 59 |
| G. Benceno (C6H6):..... | 60 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.2. Comparativa de los resultados – Sotavento: SOTA-CPPQ-Ñ | 61 |
| A. Material Particulado (PM10): | 61 |
| B. Material Particulado (PM 2.5): | 62 |
| C. Monóxido de Carbono (CO): | 63 |
| D. Dióxido de azufre (SO ₂)..... | 64 |
| E. Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) | 65 |
| F. Hidrocarburos Totales (HT) | 66 |
| G. Benceno (C ₆ H ₆) | 67 |
| 3.3.3 Procesamiento de la Data Meteorológica | 68 |
| A. Temperatura Ambiental | 68 |
| B. Humedad Relativa | 69 |
| C. Presión Atmosférica | 70 |
| D. Velocidad de Viento | 71 |
| E. Dirección de viento | 71 |
| CONCLUSIONES | 73 |
| RECOMENDACIONES..... | 75 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 76 |
| ANEXOS | 78 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica de la Panta Qroma – Ñaña | 15 |
| Figura 2. Resultados del Estudio de saturación de Lima Metrop. y Callao 2011 | 19 |
| Figura 3. Concentración PM 10 por distritos verano 2011 | 19 |
| Figura 4. Concentración PM 2.5 por distritos –verano 2011 | 20 |
| Figura 5. Concentración de dióxido de azufre (SO ₂) por distritos–verano 2011 ... | 20 |
| Figura 6. Concentración dióxido de nitrógeno (NO ₂) por distritos–verano 2011 ... | 21 |
| Figura 7. Concentración de Benceno (C ₆ H ₆) por distritos, verano 2011 | 21 |
| Figura 8. Variación de la Tempemperatura año 2008-2013 | 23 |
| Figura 9. Variación de la Humedad Relativa Media | 24 |
| Figura 10. Gráfico. Rosas de Vientos del 06 – 08 de Diciembre del 2014..... | 25 |
| Figura 11. Efectos de los contaminantes del aire en la salud..... | 33 |
| Figura 12. Ubicación del punto de muestreo de Calidad de Aire..... | 45 |
| Figura 13. Punto de monitoreo a Barlovento: BARLO-CPPQ-Ñ..... | 46 |
| Figura 14. Punto de monitoreo a Sotavento: SOTA-CPPQ-Ñ..... | 47 |
| Figura 15. Imagen del Software WRPLOT View | 49 |
| Figura 16. Comparación del resultado de PM ₁₀ con las Normativas Fuente | 54 |
| Figura 17. Comparación del resultado de PM 2.5 con las Normativas Fuente | 55 |
| Figura 18. Comparación del resultado del CO con las Normativas Fuente | 56 |
| Figura 19. Comparación del resultado del SO ₂ con las Normativas Fuente | 57 |
| Figura 20. Comparación del resultado del NO ₂ con las Normativas Fuente | 58 |
| Figura 21. Comparación del resultado de HT con la Normativa Fuente | 59 |
| Figura 22. Comparación del resultado del C ₆ H ₆ con las Normativas Fuente..... | 60 |

| | |
|--|----|
| Figura 23. Comparación del resultado de PM 10 con las Normativas Fuente | 61 |
| Figura 24. Comparación del resultado de PM 2.5 con las Normativas Fuente | 62 |
| Figura 25. Comparación del resultado del CO con las Normativas Fuente..... | 63 |
| Figura 26. Comparación del resultado de SO2 con las Normativas Fuente | 64 |
| Figura 27. Comparación del resultado de NO2 con las Normativas Fuente..... | 65 |
| Figura 28. Comparación del resultado de HT con la Normativa Fuente..... | 66 |
| Figura 29. Comparación del resultado de C6H6 con las Normativas Fuente | 67 |
| Figura 30. Variación Horaria de la Temperatura del Aire en la planta Qroma | 68 |
| Figura 31. Variación Horaria de la Humedad del Aire en la planta Qroma | 69 |
| Figura 32. Variación Horaria de la Presión Atmosférica en la Planta Qroma | 70 |
| Figura 33. Rosa de Viento..... | 71 |
| Figura 34. Distribución de Frecuencia de Clases de vientos | 72 |
| Figura 35. Ubicación Geográfica de la Rosa de Vientos | 72 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Resultados del Estudio de saturación de Lima Metrop. y Callao 2011 | 18 |
| Tabla 2. Cuadro de ubicación de las estaciones meteorológicas – SENAMHI | 22 |
| Tabla 3. Cuadro de Velocidad (m/s) y dirección del viento | 24 |
| Tabla 4. Norma Legales – Fechas de Publicación | 26 |
| Tabla 5. ECA del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM) | 27 |
| Tabla 6. Modificaciones de los ECA del Aire del D.S N° 003-2008-MINAM | 28 |
| Tabla 7. Principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes | 31 |
| Tabla 8. Contaminantes a monitorear en función a las principales fuentes | 40 |
| Tabla 9. Métodos de Referencia para la medición de contaminantes | 41 |
| Tabla 10. Principales fuentes de contaminación | 42 |
| Tabla 11. Principales contaminantes del aire según la fuente identificada | 43 |
| Tabla 12. Coordenadas UTM de los Puntos de Calidad de Aire | 44 |
| Tabla 13. Método de análisis de PM10, PM2.5, CO, SO2, NO2, HTy C6H6 | 48 |
| Tabla 14. Equipos, Parámetro, Métodos de Análisis | 50 |
| Tabla 15. Determinaciones Analíticas de los puntos de Calidad de Aire | 51 |
| Tabla 16. Resultados Meteorológicos para la estación. BARLO-CPPQ-Ñ | 52 |
| Tabla 17. Tabla comparativa de la Normativa Nacional e Internacional | 53 |
| Tabla 18. Datos de Temperatura Ambiental | 68 |
| Tabla 19. Datos de Humedad Relativa | 69 |
| Tabla 20. Datos de Presión Atmosférica | 70 |
| Tabla 21. Velocidad de Viento | 71 |

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema de calidad de aire en la planta Qroma del distrito de Ñaña - Lima, la actividad diaria de las industrias genera una gran cantidad de sustancias que modifican la composición natural del aire. La quema de combustibles fósiles y la generación de energía, a nivel industrial, produce miles de toneladas de contaminantes que diariamente son emitidos a la atmósfera.

La contaminación del aire es un problema grave que afecta la calidad de vida, la salud de las personas e inclusive el equilibrio climático de la Tierra.

Con respecto a la salud de las personas podemos mencionar que la deteriora, provoca problemas cardiovasculares, conjuntivitis, enfermedades bronquiales, cáncer pulmonar, cáncer en la piel, problemas de visión, enfermedades en la sangre y problemas en el desarrollo mental de los fetos, entre otras muchas afecciones. Pero no sólo afecta a los seres humanos, con respecto a los vegetales, provoca alteraciones en el proceso evolutivo de las plantas, lo que ocasiona que no puedan desarrollar el proceso de la fotosíntesis, trayendo por consecuencia directa la falta de purificación del aire que respiramos todos generando un círculo vicioso. Esto también provoca una disminución en la producción de vegetales comestibles, lo que repercute invariablemente en nuestra alimentación y la de las demás especies.

Por otra parte la acumulación de gases contaminantes en la atmósfera genera que los gases de efecto invernadero aumenten, con las consecuencias en el clima que ya podemos apreciar. Además acarrea otros resultados como el smog, lluvia ácida y el debilitamiento en la capa de ozono; entre otros muchos efectos negativos. Para analizar esta problemática es necesario de mencionar sus causas.

La falta de políticas de control: es lo que produjo que muchas empresas pasaran por alto las normas de regulación ambiental, contaminando el aire.

Tecnologías obsoletas: Con el objetivo de evitar gastos extra, aún existen muchas empresas e industrias que no han actualizados sus tecnologías y siguen produciendo químicos que generan gran cantidad de residuos.

Insuficiente eliminación de residuos: La contaminación del agua es a menudo causado directamente debido a la ineficiencia en la eliminación de residuos.

La lixiviación de los recursos: Industrias requieren gran cantidad de materias primas para convertirlas en productos terminados. Gran parte de la contaminación atmosférica proviene de la combustión de los fósiles con finalidades energéticas; también la combustión cuando es incompleta en los motores produce monóxido de carbono, hidrocarburos aromáticos y monóxido de nitrógeno. Dichos contaminantes participan en el efecto invernadero, así como también forman parte de la lluvia ácida o el smog fotoquímico. La industria química puede producir estos contaminantes también, además de los compuestos orgánicos volátiles muy perjudiciales.

Si bien ya se ha reconocido la trascendencia del estudio de estos agentes ambientales (contaminación del aire) y, considerando que una vez bien definidos se pueden eliminar o controlar.

La elaboración de la presente tesina se realizó por el interés de incrementar la responsabilidad social y ambiental de las industrias, también para desplegar más esfuerzos en este sentido y en pro del medio ambiente.

El interés académico versa en la población adyacente a la industrial Qroma que probablemente puede estar afectada por la magnitud de exposición de material Particulado y/o gases al superar los estándares de la calidad aire (LMP y ECA); además tener información estadística validada a través de un monitoreo ambiental de un laboratorio acreditado por INACAL.

En el ámbito profesional como futuro ingeniero ambiental, el interés versa en la adecuada salud y calidad ambiental para la población, también establecer métodos de control y vigilancia como sistemas de monitoreo ambiental con la finalidad de proporcionar información, asimismo nos permitirá vigilar a que se cumplan con los estándares de calidad ambiental establecidos en la legislación peruana y por lo tanto no se estén generando efectos adversos en el ambiente y complementariamente se verifica que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas y establecer los factores ambientales sobre los cuales se aplicará el presente Programa, los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Hoy en día el mundo afronta un problema de contaminación ambiental, el cual es causado principalmente por la actividad antropogénica doméstica, industrial, metalúrgica, del parque automotor; lo que ha generado problemas en los ecosistemas y en la salud de las personas. En el presente trabajo se desarrolla la actividad de la industria química de la planta Qroma como posible agente contaminador del ambiente. Es por ello que se hace necesario el uso de herramientas, por ejemplo el monitoreo ambiental se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente, el objetivo es determinar quién es el responsable de la alteración ambiental identificada. Ante ello a través de sus instituciones y entes reguladores, exige dentro del desarrollo sostenible el cumplimiento de normas ambientales que las empresas ligadas al

trabajo industrial deben cumplir, en consecuencia el impacto ambiental negativo, representada en valores de la población adyacente a la planta Qroma sea mínimo, así mismo la calidad del aire, sea lo mejor posible; dichos valores son comparados con las normas nacionales e internacionales para controlar la calidad del aire. En este sentido, a través de dicha actividad se brinda soporte a las acciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental, en tanto que permite conocer el nivel de afectación ambiental que puede ser atribuido a un potencial responsable.

1.2. Justificación del problema

Si dichos valores superaran los límites máximos permisibles y los estándares de calidad ambiental establecidas por las normas legales: Ley N° 28611, D.S. N° 003-2008-MINAM, D.S. N° 012- 2009- MINAM y DS N° 074-2001-PCM estaríamos infringiendo con las normas establecidas en el país.

1.3. Delimitación del proyecto

La presente investigación ha sido desarrollada en el campus de la planta Qroma (Ñaña), instalándose para este caso dos estación de monitoreo de calidad del aire, en techo de las oficinas administrativas (barlovento), en el jardín de la empresa IPSA (sotavento) y meteorología (barlovento). Siguiendo las especificaciones técnicas establecidas por DIGESA.



Fuente: Google Earth

Figura 1. Ubicación geográfica de la Planta Qroma - Ñaña.

La planta Qroma se encuentra localizada en Av. Unión 109 Chaclacayo (Km. 18 DE La C. Central). Tiene una localización geográfica de E: 0300934 N: 8673589 y una altitud de 526 m.s.n.m. (Google Earth, 2016).

1.4. Formulación del problema

Con el fin evaluar la calidad del aire y establecer las medidas de control, se planteó la ejecución del monitoreo de la calidad del aire aplicando el protocolo de DIGESA, y la identificación de las principales fuentes de emisión atmosféricas que afectan la calidad del aire de la población aledaña a la planta Qroma, se formuló el siguiente problema. ¿En qué medida la calidad del aire de la población aledaña se ve afectada por planta Qroma?

1.5. Objetivo

1.5.1. Objetivo General

- Determinar la calidad del aire de la población aledaña a la planta Qroma -Ñaña.

1.5.2. Objetivo Especifico

- Determinar la concentración de Material Particulado (PM10, PM 2.5) y gases en el aire (NO₂, SO₂, CO, HT y C₆H₆) producidos en la planta Qroma, Ñaña.
- Realizar un análisis meteorológico (Humedad Relativa, dirección del viento, temperatura, Presión atmosférica y velocidad del viento) en la planta Qroma.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) efectuó una evaluación de la calidad de aire en Lima Metropolitana en el año 2011 la misma que denominó “Estudio de saturación de Lima Metropolitana y Callao 2011”, que consistió en el monitoreo de gases y material particulado para la temporada de verano e invierno en 50 puntos de muestreo.

La metodología que utilizaron para la determinación de gases en el aire como SO₂, NO₂, O₃, BTX, fue mediante tubos pasivos de difusión y para material particulado se empleó el método activo en base a muestreadores de alto volumen. Donde determinaron que el principal contaminante presente en Lima y Callao es el Material Particulado PM 10 y PM 2.5, los cuales se dispersan por acción de los vientos de Sur a Noreste.

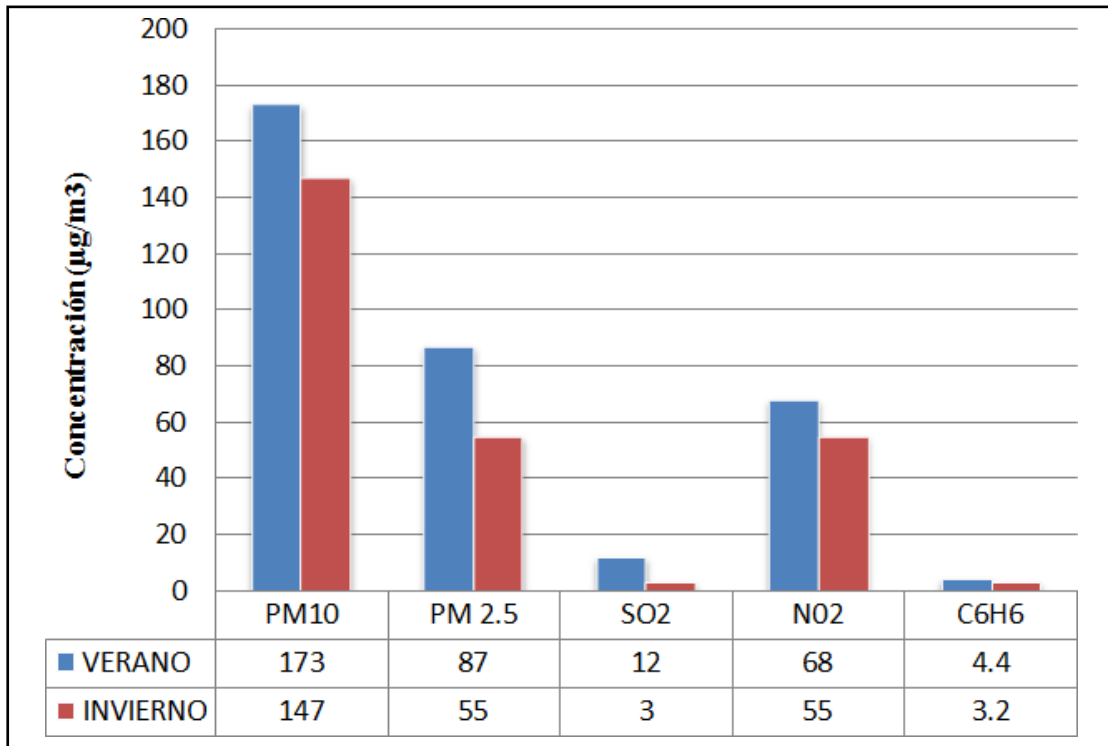
Los resultados obtenidos de este estudio, respecto al material particulado para el distrito de Lurigancho - Chosica indican que aproximadamente el PM10 es 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), para el PM 2.5 es 87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), para el SO2 es 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), para el NO2 es 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), y para el Benceno es 4.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), en la temporada de verano del 2011.

Indican que aproximadamente el PM10 es 147 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), para el PM 2.5 es 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), para el SO2 es 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), para el NO2 es 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), y para el Benceno es 3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabla 1), en la temporada de invierno del 2011.

Tabla 1. *Resultados del Estudio de saturación de Lima Metropoli. y Callao 2011.*

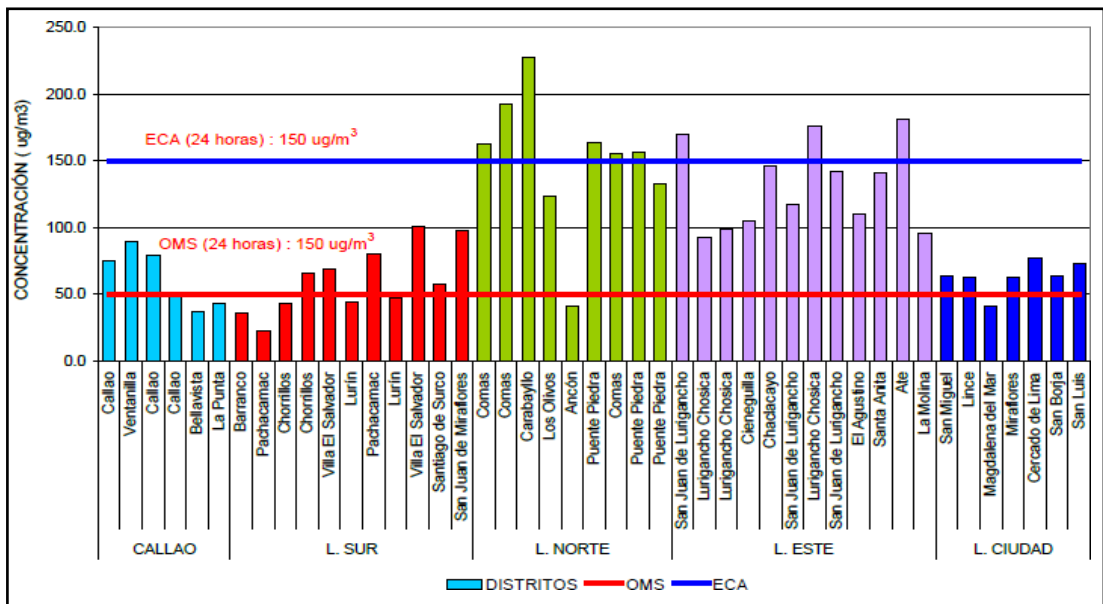
| PARÁMETROS | VERANO | INVIERNO |
|------------|--|----------|
| | CONCENTRACIONES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | |
| PM 10 | 173 | 147 |
| PM 2.5 | 87 | 55 |
| SO2 | 12 | 3 |
| NO2 | 68 | 55 |
| C6H6 | 4.4 | 3.2 |

Fuente: Elaboración propia



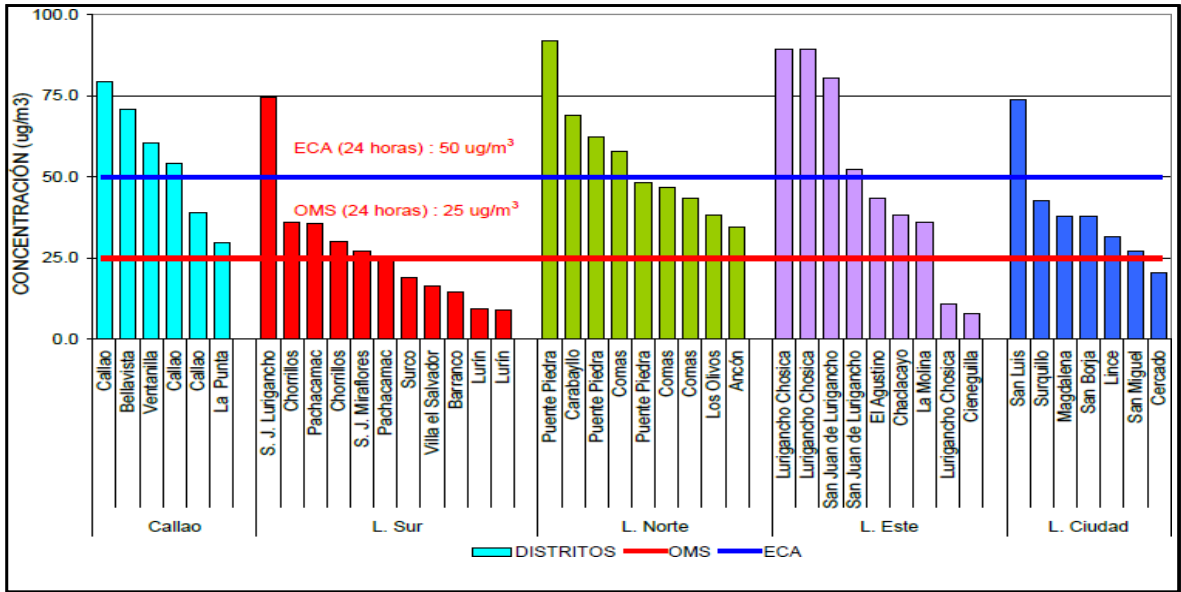
Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Resultados del Estudio de saturación de Lima Metropolitana y Callao 2011



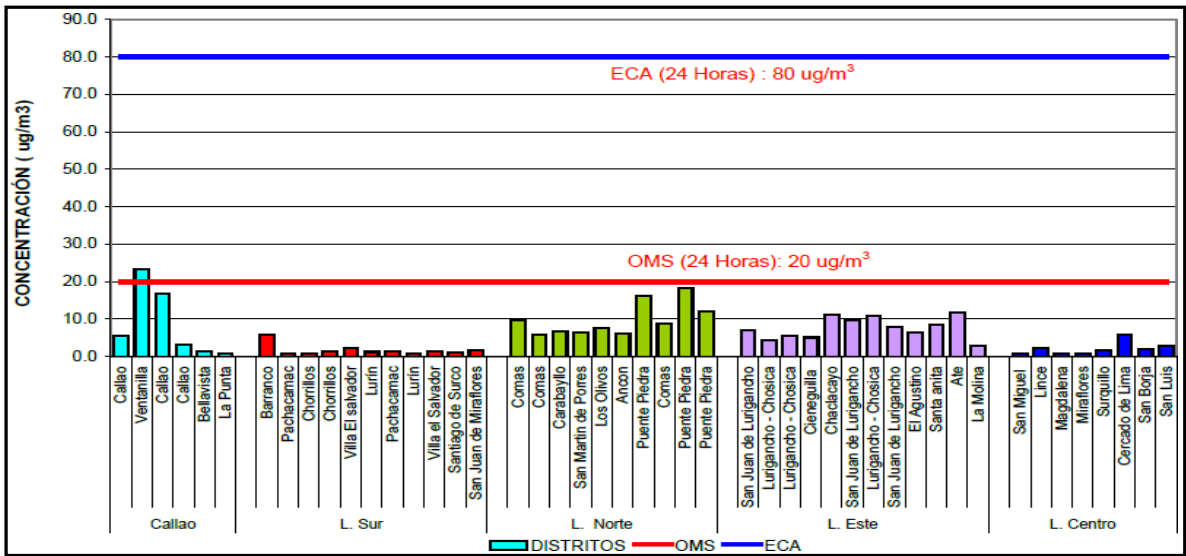
Fuente: DIGESA

Figura 3. Concentración material Particulado (PM 10) por distritos verano 2011.



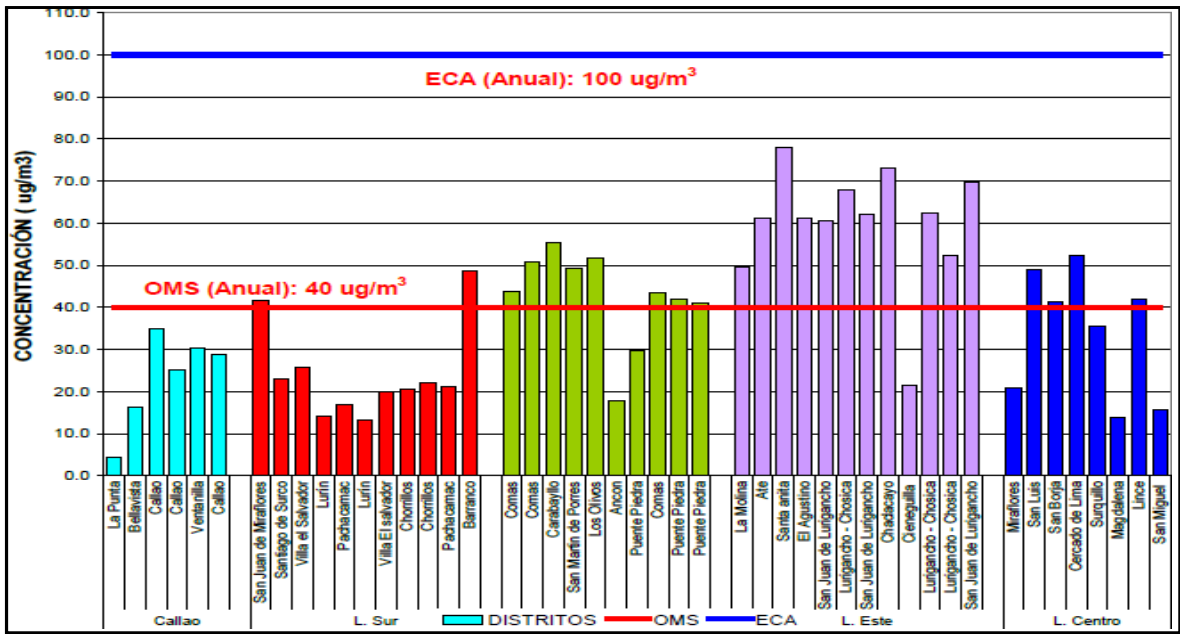
Fuente: DIGESA

Figura 4. Concentración material particulado (PM 2.5) por distritos – verano 2011



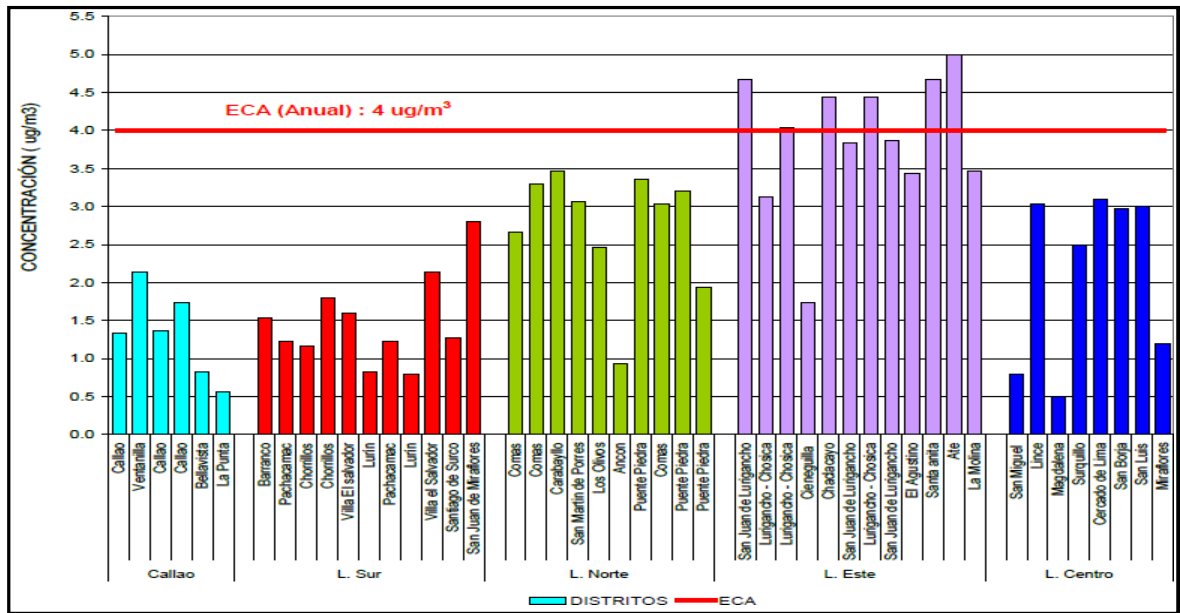
Fuente: DIGESA

Figura 5. Concentración de dióxido de azufre (SO2) por distritos – verano 2011



Fuente: DIGESA

Figura 6. Concentración dióxido de nitrógeno (NO2) por distritos –verano 2011



Fuente: DIGESA

Figura 7. Concentración de Benceno (C6H6) por distritos, verano 2011

El presente ítem se elaboró con información proveniente de las estaciones meteorológicas La Cantuta y Ñaña. En el cuadro siguiente se muestra la información de las mencionadas estaciones: (SENAMHI 2014).

Tabla 2. Cuadro de ubicación de las estaciones meteorológicas – SENAMHI

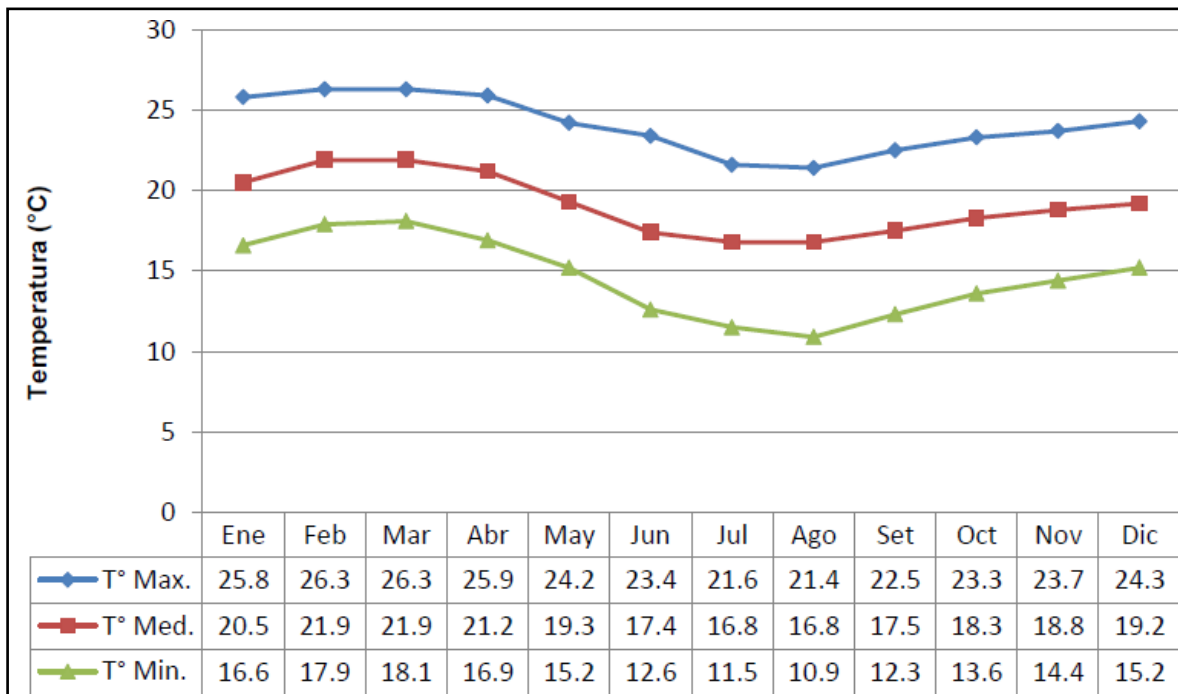
| Nº | Estación | Parámetros | Periodo | m s.n.m. | Coordenadas | | | |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------|----------|---------------------|---------|-------------|----------|
| | | | | | UTM, Datum WGS84 | | Geográficas | |
| | | | | | Este | Norte | Latitud | Longitud |
| 1 | Estación La Cantuta | Humedad relativa | 1973-1977 | 894 | 314881 | 8678406 | 11° 57' | 76° 42' |
| | | Precipitación total | 1973-1976 | | | | | |
| | | Temperatura máxima | 1973-1977 | | | | | |
| | | Temperatura media | 1973-1977 | | | | | |
| | | Temperatura mínima | 1973-1977 | | | | | |
| Dirección y velocidad de viento | 1973-1976 | | | | | | | |
| 2 | Estación Ñaña | Humedad relativa | 2008-2012 | 523 | 300381 | 8674626 | 11° 59' | 76° 50' |
| | | Temperatura máxima | 2003-2013 | | | | | |
| | | Temperatura media | 2008-2013 | | | | | |
| | | Temperatura mínima | 2008-2013 | | | | | |
| | | Dirección y velocidad de viento | 2008-2013 | | | | | |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

TEMPERATURA

La zona del Proyecto presentará temperaturas promedio mensual que fluctúan de 15,4 a 21,9°C (periodo 1973 – 2013); por otro lado, los mayores registros de temperaturas se presentan de diciembre a abril y las menores se presentan de mayo a noviembre. Estos registros de temperatura son propios de zonas influenciadas por el clima de la costa peruana.

Presenta la variación de la temperatura máxima, mínima y promedio, periodo 2008-2013, registrado en la estación Ñaña. (SENAMHI 2014).



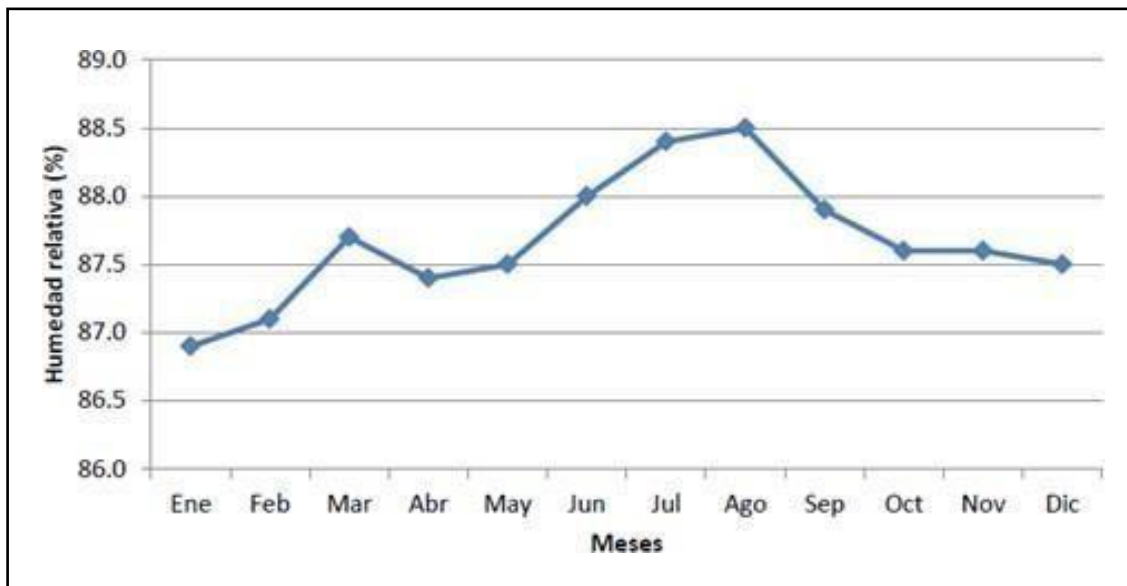
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

Figura 8. Variación de la Temperatura Máximo, Mínima y Promedio año 2008-2013

HUMEDAD RELATIVA (%)

A continuación, se presenta las variaciones en la humedad relativa media mensual, periodo 2008 - 2012 registrado en la estación Ñaña, observándose los mayores valores de humedad relativa en casi todos los meses del año, siendo el mayor en el mes de agosto con un valor de 88,5% y el menor en el mes de enero con un valor de 86,9%.

Gráfico. Variación de la Humedad Relativa media mensual (%), periodo 2008 – 2012, Estación Ñaña.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

Figura 9. Variación de la Humedad Relativa Media

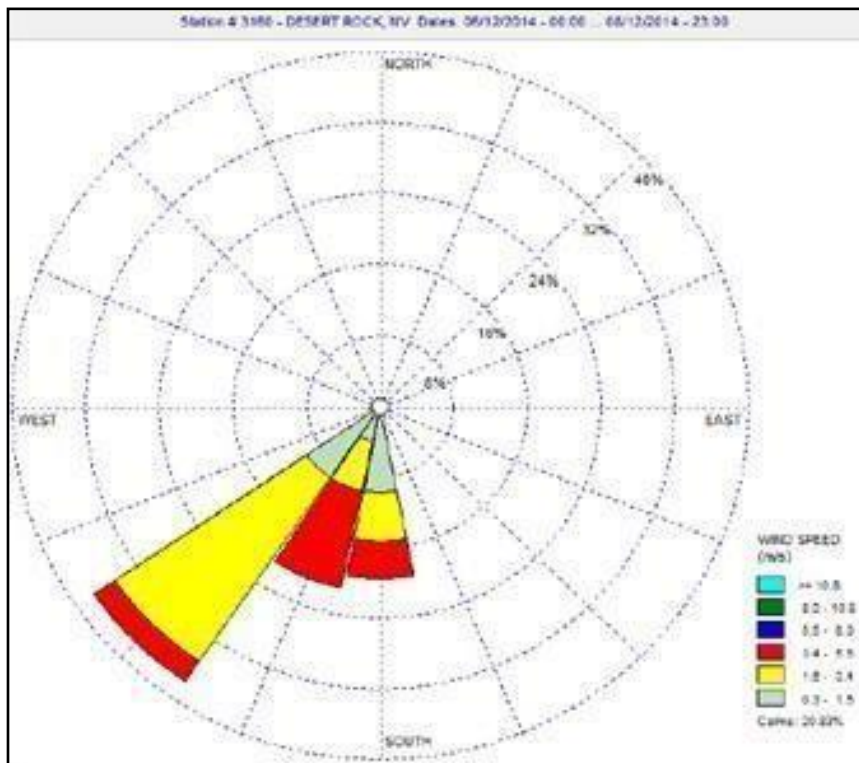
METEOROLOGÍA LOCAL

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los parámetros meteorológicos obtenidos para el proyecto.

Tabla 3. Cuadro de Velocidad (m/s) y dirección del viento

| Fecha | Temperatura Ambiental (°C) | | | Radiación Solar (W/m ²) | | | Humedad Relativa (%) | | | Velocidad del Viento (m/s) | | | Dirección del viento | Precipitación (mm) |
|-------|----------------------------|------|------|-------------------------------------|-------|-----|----------------------|------|------|----------------------------|-----|-----|----------------------|--------------------|
| | PROM | MAX | MIN | PROM | MAX | MIN | PROM | MAX | MIN | PROM | MAX | MIN | PROM | PROM |
| 6-Dic | 24.8 | 26.0 | 23.1 | 75.5 | 241.0 | 0.0 | 58.2 | 63.0 | 54.0 | 3.9 | 5.4 | 2.7 | SSW | 0.0 |
| 7-Dic | 22.6 | 24.4 | 20.4 | 66.1 | 455.0 | 0.0 | 67.2 | 73.0 | 59.0 | 2.4 | 4.0 | 0.9 | SW | 0.0 |
| 8-Dic | 19.9 | 23.1 | 17.8 | 87.3 | 527.0 | 0.0 | 77.6 | 84.0 | 66.0 | 0.9 | 2.2 | 0.0 | SSW | 0.0 |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2014)

Figura 10. Gráfico. Rosas de Vientos del 06 – 08 de Diciembre del 2014

PRECIPITACIÓN

Se puede señalar que en la zona del Proyecto se presentará precipitaciones mensuales que van desde 0,0 mm (época seca) a 19,7 mm (época húmeda), correspondiente a mayo a setiembre y noviembre a abril, respectivamente. Estos bajos registros de precipitación son propios de zonas influenciadas por el clima de la costa peruana.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Marco Legal

Tabla 4. *Norma Legales – Fechas de Publicación*

| NORMA LEGAL | TÍTULO | FECHA DE PUBLICACIÓN |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| DS N° 074-2001-PCM | Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. | 24/06/2001 |
| DL N° 28611 | Ley General del Ambiente. | 15/10/2005 |
| DS N° 003-2008-MINAM | Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. | 21/08/2008 |
| D.S. N° 012- 2009-MINAM | Política Nacional del Ambiente | 23/05/2009 |

Fuente: Elaboración Propia

En el año 2001, mediante el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, se estableció los niveles máximos de concentración de contaminantes en el aire (Tabla 5).

Tabla 5. *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM)*

| CONTAMINANTES | PERIODO | FORMA DEL ESTANDAR | | METODO DE ANALISIS ⁽¹⁾ |
|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|--|
| | | VALOR | FORMATO | |
| Dióxido de Azufre | Anual | 80 | Media aritmética anual | Fluorescencia UV (método automático) |
| | 24 horas | 365 | NE más de 1 vez al año | |
| PM-10 | Anual | 50 | Media aritmética anual | Separación inercial/ filtración (Gravimetría) |
| | 24 horas | 150 | NE más de 3 veces/año | |
| Monóxido de Carbono | 8 horas | 10000 | Promedio móvil | Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático) |
| | 1 hora | 30000 | NE más de 1 vez/año | |
| Dióxido de Nitrógeno | Anual | 100 | Promedio aritmético anual | Quimiluminiscencia (Método automático) |
| | 1 hora | 200 | NE más de 24 veces/año | |
| Ozono | 8 horas | 120 | NE más de 24 veces/año | Fotometría UV (Método automático) |
| Plomo | Anual ^{2[2]} | | | Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica) |
| | Mensual | 1.5 | NE más de 4 veces/año | |
| Sulfuro de Hidrógeno | 24 horas ² | | | Fluorescencia UV (método automático) |

Fuentes: Decreto Supremo N° 074-2001-PCM

La Ley General del Ambiente N° 28611, fue promulgada en octubre del 2005 donde se establece normas y principios básicos para la gestión ambiental en el Perú. Estas garantizan un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de proteger el ambiente, y sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Posteriormente en el año 2008, mediante el D.S. N° 003-2008-MINAM, modificó los Estándares de Calidad de aire para el Dióxido de Azufre (SO₂) y estableció

valores para los contaminantes: PM 2.5, Benceno, Hidrocarburos Totales e Hidrógeno Sulfurado. (Tabla 6).

Tabla 6. *Modificaciones de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire vigentes al año 2016 (D.S N° 003-2008-MINAM)*

Estándar de calidad de aire para el SO₂

| Parámetro | Periodo | Valor µg/m ³ | Vigencia | Formato | Método de análisis |
|---|----------|----------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------------|
| Dióxido de azufre (SO ₂) | 24 horas | 80 | 1 de Enero de 2009 | Media aritmética | Fluorescencia UV (método automático) |
| | 24 horas | 20 | 1 de enero del 2014 | | |

Estándar de calidad de aire para COV, HT y PM 2.5

| Parámetro | Periodo | Valor | Vigencia | Formato | Método de análisis |
|---|----------|-----------------------|--------------------|------------------|--|
| Benceno ¹ | Anual | 4 µg/m ³ | 1 de enero de 2010 | Media aritmética | Cromatografía de gases |
| | | 2 µg/m ³ | 1 de enero de 2014 | | |
| Hidrocarburos Totales (HT) Expresado como Hexano | 24 horas | 100 mg/m ³ | 1 de enero de 2010 | Media aritmética | Ionización de la llama de hidrógeno |
| Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5}) | 24 horas | 50 µg/m ³ | 1 de enero de 2010 | Media aritmética | Separación inercial filtración (gravimetría) |
| | 24 horas | 25 µg/m ³ | 1 de enero de 2014 | Media aritmética | Separación inercial filtración (gravimetría) |
| Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S) | 24 horas | 150 µg/m ³ | 1 de enero de 2009 | Media aritmética | Fluorescencia UV (método automático) |

Fuente: Ministerio del Ambiente

Para alcanzar el desarrollo sostenible, mediante D.S. N° 012 – 2009 - MINAM, se aprobó la Política Nacional del Ambiente, cuyo objetivo general es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

La Política está estructurada en cuatro ejes temáticos esenciales para la gestión ambiental, donde se establecen lineamientos orientados a alcanzar el desarrollo sostenible del país, siendo la Gestión integral de la Calidad ambiental uno de estos ejes. En concordancia con la gestión de la calidad de aire, este Eje considera los siguientes lineamientos de Política:

- Establecimiento de medidas para prevenir y mitigar los efectos de los contaminantes del aire sobre la salud de las personas.
- Implementación de sistemas de alerta y prevención de emergencias por contaminación del aire, privilegiando las zonas con mayor población expuesta a contaminantes críticos.
- Incentivo de la modernización del parque automotor promoviendo instrumentos, uso de medios de transporte y combustibles que contribuyan a reducir los niveles de contaminación atmosférica.

- Identificar y modificar prácticas operativas y consuetudinarias inadecuadas que afectan la calidad del aire.

222 Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire

El presente documento es el primer protocolo de monitoreo de la calidad del aire denominado “Monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos” que la DIGESA ha elaborado para la estandarización y el aseguramiento de la calidad del que se realicen en el país.

Este protocolo incluye información para la instalación y operación de sistemas de monitoreo de calidad del aire, así como el manejo de los datos una vez colectados.

Los datos generados de los programas de monitoreo de la calidad del aire debe contar con un nivel establecido de confiabilidad y comparabilidad, pues serán una herramienta fundamental para la toma de decisiones.

En el documento se ha incluido algunos puntos de monitoreo meteorológico por ser parte integral del monitoreo de la calidad del aire.

El propósito de este protocolo es ser una herramienta para el aseguramiento de la calidad para la operación y tratamiento de los datos generados.

2.2.3 Contaminación del aire en el Perú

La contaminación del aire afecta a diversas ciudades del país, en particular Lima, Callao y lugares con industrias contaminantes, especialmente mineras y pesqueras. Los problemas más relevantes se refieren a:

Parque automotor Obsoleto, Importación de vehículos usados, Combustibles líquidos con alto contenido de azufre. Tecnologías obsoletas. (MINAM - 2011).

Los principales impactos inciden directamente sobre la salud: Sólo por exposición al material particulado, en Lima mueren más de 6 000 personas/año y los gastos de salud por dicha exposición, ascienden a 300 millones de dólares. (CONAM -2006).

Tabla 7. Principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes

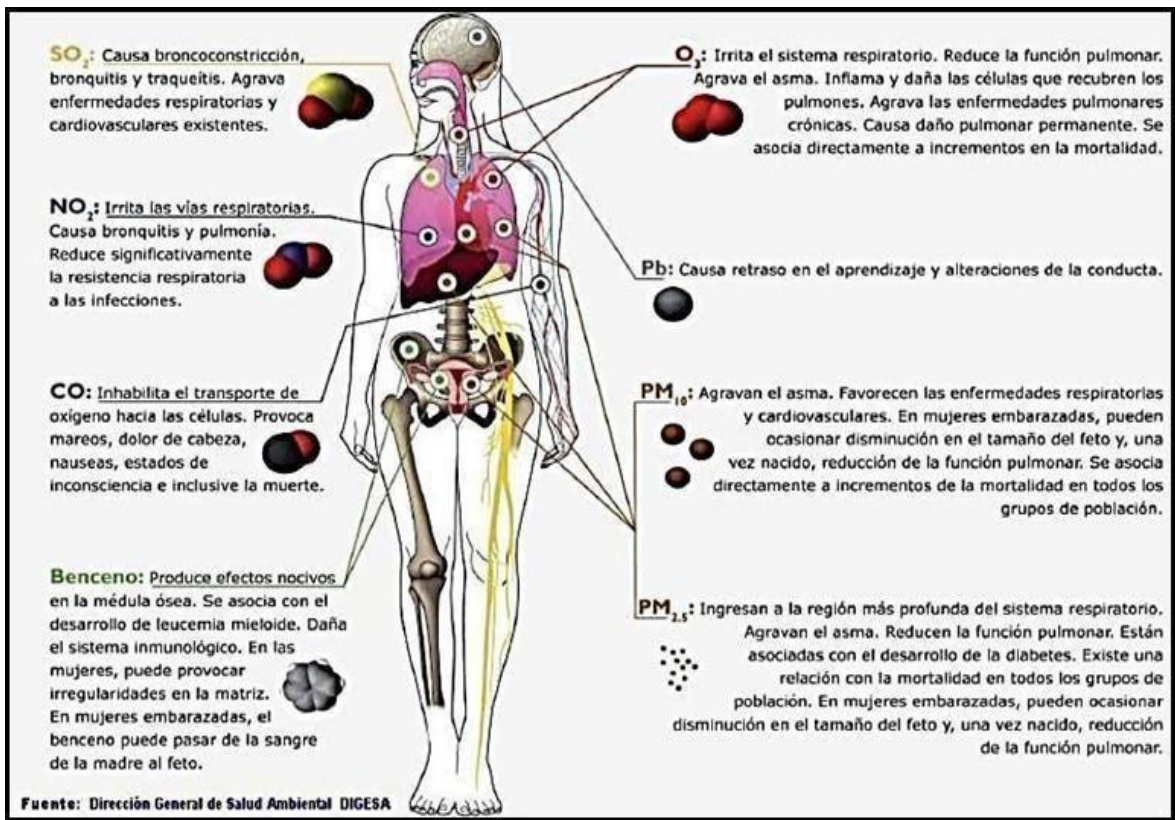
| Contaminante | Formación | Estado físico | Fuentes |
|--|-----------------------|---------------------------|--|
| Partículas en suspensión (PM): PM ₁₀ , Humos negros. | Primaria y secundaria | Sólido, líquido | Vehículos Procesos industriales Humo del tabaco |
| Dióxido de azufre (SO ₂) | Primaria | Gas | Procesos industriales Vehículos |
| Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) | Primaria y secundaria | Gas | Vehículos Estufas y cocinas de gas |
| Monóxido de carbono (CO) | Primaria | Gas | Vehículos Combustiones en interiores Humo de tabaco |
| Compuestos orgánicos volátiles (COVs) | Primaria, secundaria | Gas | Vehículos, industria, humo del tabaco Combustiones en interiores |
| Plomo (Pb) | Primaria | Sólido (partículas finas) | Vehículos, industria |
| Ozono (O ₃) | Secundaria | Gas | Vehículos (secundario a foto-oxidación de NO _x y COVs) |

Fuente: Ferrán Ballester, 2005

224 Enfermedades relacionadas a la contaminación del aire

Ahora se reconoce que la contaminación atmosférica es un riesgo importante para la salud. La exposición a la contaminación del aire ambiente y del aire en las viviendas aumenta el riesgo de las personas de contraer enfermedades como cáncer de pulmón, accidentes cerebrovasculares, cardiopatías y bronquitis crónica. (BM, 2016).

Se ha visto que de todos los contaminantes del aire, aquellos que resultan más peligrosos para la salud humana son las partículas en suspensión (las cuales se concentran en mayor medida en las ciudades capitales por su densidad poblacional, Miranda 2007). Así, entre los años 2002 y 2005, las enfermedades más importantes causantes de morbilidad fueron las infecciones agudas de las vías respiratorias y las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (Miranda 2007).



Fuente: DIGESA

Figura 11. Efectos de los contaminantes del aire en la salud.

2.3. Marco conceptual

Contaminante: Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del medio en que se encuentra o cuya concentración excede los niveles permisibles, y es susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente. (OEFA, 2015)

Contaminante del aire: Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano. (OEFA, 2015)

Calidad ambiental: Presencia de elementos, sustancias y tipos de energías que le confieren una propiedad específica al ambiente y a los ecosistemas. (D.S 019-2009 MINAN)

Aspecto ambiental: elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente. (SENACE, 2015)

Impacto ambiental: alteración positiva o negativa de uno o más componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. (SENACE, 2015)

Monitoreo ambiental: El monitoreo es una de las herramientas de vital importancia para la fiscalización ambiental. Se realiza para verificar la presencia y medir la concentración de contaminantes en el ambiente en un determinado periodo de tiempo. (OEFA, 2015)

Muestreo ambiental: El muestreo ambiental consiste en tomar muestras representativas que permitan caracterizar el componente ambiental en estudio, las

cuales presentan las mismas características o propiedades del componente que se está evaluando. Las muestras tomadas son enviadas a un Laboratorio acreditado. (OEFA, 2015)

Fuentes fijas: Fuente de emisión que no se desplaza en forma autónoma en el tiempo. Ejemplo: chimeneas industriales. (OEFA, 2015)

Fuentes móviles: Fuente de emisión que puede desplazarse en forma autónoma, emitiendo contaminantes durante su trayectoria. Ejemplo: automóviles, camiones, aviones, entre otros. (OEFA, 2015)

Emisión: Vertido de sustancias contaminantes a la atmósfera. Las fuentes de emisión pueden agruparse en cuatro categorías principales: fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes de área y fuentes naturales. (OEFA, 2015).

Inmisión: Es la transferencia de contaminantes del aire desde la atmósfera libre a un receptor tal como un ser humano, planta o edificio. La suma de las inmisiones en un intervalo de tiempo da la dosis de inmisión, o sea la cantidad total de contaminantes del aire admitido, aspirado, absorbido o ingerido por parte del receptor. (Ingenieros ambientales.com)

Límite Máximo Permisible (LMP): Instrumento de gestión ambiental que regula la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. (GTGAP, 2012)

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (Ley General del Ambiente – N° 28611).

Protocolo: Es un documento guía que contiene pautas, instrucciones, directivas y procedimientos establecidos para desarrollar una actividad específica. (OEFA, 2015)

Procedimiento: Documento que describe la manera como se debe llevar a cabo una función determinada. (OEFA, 2015).

Estación meteorológica: Para apoyar las mediciones de calidad de aire es recomendable incluir una estación meteorológica simple para ayudar en la interpretación y predicción de la dispersión de contaminantes. La estación meteorológica, debería constar con instrumentos de medición de: Velocidad, dirección del viento, Humedad relativa, Temperatura y Precipitación. (DIGESA, 2005)

Tren de muestreo: Es un sistema ensamblado que sirve para coleccionar gases, fabricado en función a parámetros designados en las metodologías de ensayo. Entre los parámetros se encuentran el monóxido de carbono (CO), dióxido de

azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), ozono (O₃) y benceno. (OEFA, 2015).

Muestreador de alto volumen (Hi vol): Equipo designado por la UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) para la medición de PM-10 y PM-2.5. Las partículas son clasificadas por medio de un separador aerodinámico y después colectadas en un filtro de cuarzo para su posterior cuantificación y análisis. (OEFA, 2015)

Muestreador de bajo volumen (Low vol): equipo designado por la us epa para la medición de pm-10 y pm-2.5 bajo volumen. las partículas son clasificadas por medio de un separador aerodinámico (cabezal) y después colectadas en un filtro de cuarzo para su posterior cuantificación y análisis. (oeфа, 2015)

PM-10: se denomina así a las partículas de diámetros inferiores a 10 micra μm (OEFA, 2015).

PM-2,5: Denominación aplicada a las partículas de diámetros inferiores a 2,5 micras (μm) que permanece suspendido en el aire atmosférico. (OEFA, 2015).

Polvo: Partículas sólidas pequeñas con diámetro menor de 75 micras (μm) que se sedimentan por su propio peso pero que pueden permanecer suspendidas en el aire por algún tiempo. (OEFA, 2015)

Cadenas de custodia: procedimiento documentado de la obtención de muestras, lo cual incluye el transporte, conservación y entrega al laboratorio para la

realización de pruebas de análisis físico - químico, realizado por el personal responsable. (SENACE, 2015)

Calibración: Proceso de comparación de valores obtenidos por un instrumento de medición, con la medida correspondiente a un patrón de referencia o estándar. (OEFA, 2015).

Laboratorio acreditado: Es un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC) que cuenta con competencia técnica reconocida por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) para llevar a cabo tareas específicas de la evaluación de conformidad. Por tanto, sus resultados tienen un mayor grado de confiabilidad, no solo en relación con el análisis efectuado, sino también en relación con el sistema de gestión que todo laboratorio acreditado debe tener implementado. (OEFA, 2015)

Límite de cuantificación: Es la concentración mínima que puede determinarse con un nivel aceptable de exactitud y precisión. Se establece examinando una muestra o material de referencia apropiado. (El peruano pág. 238366, 2003)

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

3.1 Análisis de la herramienta

La identificación de las fuentes de emisión atmosférica se efectuó en base a una observación visual de las principales fuentes que se encuentran en el interior de la planta Qroma - Ñaña, considerando las fuentes de tipo fijas.

El monitoreo de la calidad del aire se efectuó con la instalación de dos estaciones de muestreo, una estación se instaló en el techo de las oficinas administrativas del área de Ssoma (BARLOVENTO) y la otra en el jardín de la Industria del Papel s.a, empresa IPSA (SOTAVENTO). Los parámetros considerados fueron para el material particulado el PM10 y el PM2.5 y en gases el CO, NO2, SO2, C6H6 y HT. Adicionalmente se instaló una estación meteorológica automática (BARLOVENTO). Los parámetros de calidad de aire a evaluar fueron elegidos en función a las principales fuentes de emisión de contaminante (Tabla 8)

Tabla 8. *Contaminantes a monitorear en función a las principales fuentes*

| Fuente | Contaminante |
|---|--|
| Vehículos (tráfico intenso) | Dióxido de nitrógeno Monóxido de carbono Dióxido de azufre PM-10 / PM-2.5 |
| Domicilios / consumo de leña | PM-10 / PM-2.5 Monóxido de carbono |
| Industrias y domésticas / consumo de carbón | PM-10 / PM-2.5 Dióxido de azufre |
| Industrias / consumo de combustible residual | PM-10 / PM-2.5 Dióxido de azufre |
| Pesqueras | Sulfuro de hidrógeno; PM |
| Fundición | Dióxido de azufre |
| Cemento | PM-10 / PM-2.5 |
| Generación eléctrica / consumo de carbón, residual y diesel | Dióxido de azufre PM-10 / PM-2.5 |
| Generación eléctrica / consumo de gas | Dióxido de nitrógeno |

Fuente: DIGESA

Se utilizó equipos de tipo acumuladores. Para el muestreo realizado del PM10 se utilizó equipos de Alto Volumen denominado hi vol, para el muestreo PM2.5 se utilizó equipos equipo de Bajo Volumen denominado Low vol y para gases (CO, NO2, SO2, C6H6 y HT), el Tren de Muestreo. Se utilizaron los métodos de referencia y normas técnicas nacionales y/o equivalentes para la medición de contaminantes criterio, según el Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos – DIGESA 2005.

Tabla 9. *Métodos de Referencia para la medición de contaminantes*

| Contaminante | Método de Referencia | Norma Técnica Peruana |
|----------------------|--|--|
| Dióxido de azufre | Fluorescencia UV | En proceso |
| PM-10 | Separación inercial / filtración | NTP 900.030 del 24 de Abril del 2003 |
| Monóxido de carbono | Infrarrojo no dispersivo | NTP 900.031 del 24 de Julio del 2003 |
| Dióxido de nitrógeno | Quimiluminiscencia | NTP 900-033 del 02 de Julio del 2004 |
| Ozono | Fotometría UV | En proceso |
| Plomo | Método PM-10 (espectrofotometría de absorción atómica) | NTP 900.032 del 23 de Noviembre del 2003 |
| Sulfuro de hidrógeno | Fluorescencia UV | En proceso |

Fuente: DIGESA

3.2 Construcción de la herramienta

El presente proyecto, se desarrolló en tres fases:

- La Identificación de las fuentes de contaminación del aire
- Selección de parámetros a monitorear
- Desarrollo del Monitoreo

3.2.1 Identificación de las fuentes de contaminación del aire:

En la identificación de las principales fuentes de contaminación del aire que se encuentran interior de la planta Qroma - Ñaña, se efectuó la inspección visual 500 m a la redonda, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. *Principales fuentes de contaminación al interior y exterior de la Planta Qroma*

| FUENTE | TIPO DE FUENTE | ASPECTO | IMPACTO |
|-------------------------------|----------------|--|---|
| Vehículos, moto, taxi, buses. | Móviles | Emisión de gases y material Particulado. | Riesgos para la salud y Contaminación del aire. |
| Chimenea de la Planta Qroma. | Fijas | | |

Fuente: Elaboración Propia

Se pudo observar que la Carretera Central tiene gran afluencia de vehículos motorizados como son los automóviles, motos, tráiler y buses de transporte público durante el día y las chimeneas de la planta emiten gases hacia la atmosfera.

3.2.2 Selección de parámetros a Monitorear:

En base a la identificación de las principales fuentes de contaminación que afectan a la Planta Qroma - Ñaña, se consideró los siguientes contaminantes del aire: PM10, PM2.5, NO2, SO2, CO, C6H6 y HT.

Tabla 11. *Principales contaminantes del aire según la fuente identificada*

| Fuente | Contaminante |
|--------------------------------|---|
| Vehículos (tráfico intenso) | Dióxido de Nitrógeno, Monóxido de Carbono Dióxido de Azufre PM-10 / PM-2.5 |
| Emisiones (chimenea) | PM 10, PM 2.5, CO, NO2, SO2, C6H6, HT. |

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3 Desarrollo del Monitoreo:

Para la ejecución del Desarrollo del Monitoreo, se desarrollaron las siguientes

Etapas:

A. Localización del punto de muestreo:

El Monitoreo se ha desarrollado en el ámbito de las instalaciones de la Planta Qroma (Corporación Peruana de Productos Químicos) y en el exterior de la misma. Se realizó dos (02) puntos de Calidad de Aire en los siguientes puntos: la azotea del área de Ssoma (Barlovento) y en el jardín de Industria del Papel s.a. planta IPSA (Sotavento), denominados “BARLO-CPPQ-Ñ” y “SOTA- CPPQ-Ñ” respectivamente. Se realizó la localización de los puntos de muestreo mediante el sistema de coordenadas UTM, se utilizó un GPS con el WGS 84, obteniendo las siguientes coordenadas.

Tabla 12. *Coordenadas UTM de los Puntos de Calidad de Aire*

| PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE – PLANTA QROMA | | | |
|--|---------------|--|------------------------------------|
| CARACTERISTICAS DEL PUNTO DE MONITOREO | | ESTACION DE MONITOREO | |
| CÓDIGO DE LA ESTACION | | BARLO-CPPQ-Ñ | SOTA-CPPQ-Ñ |
| UBICACIÓN | | ESTACION A BARLOVENTO, TECHO DE LA GARITA. | ESTACION A SOTAVENTO, JARDIN IPSA. |
| COORDENADAS UTM-WGS84(ZONA 18L) | | E:300956 N: 8673576 | E: 301066 N: 8673729 |
| ALTITUD | | ALTITUD: 537 msnm | ALTITUD 534 msnm |
| FECHA | | 21/12/2016 – 22/12/2016 | 21/12/2016 – 22/12/2016 |
| HORA | | 11:00 AM | 12:00 AM |
| PARAMETROS ANALIZADOS | PM 10 | X | X |
| | PM 2.5 | X | X |
| | SO2 | X | X |
| | NO2 | X | X |
| | CO | X | X |
| | HT | X | X |
| | C6H6 | X | X |

Fuente: Elaboración Propia

X: Parámetro evaluado



Fuente: Google Earth

Figura 12. Ubicación del punto de muestreo de Calidad de Aire.

B. Monitoreo de la Calidad de Aire

El Monitoreo de la calidad de aire se ha desarrollado en tres fases: muestreo, análisis en laboratorio y reporte.

a) Muestreo:

Se muestreo el material particulado PM10 y PM2.5, utilizando muestreadores de partículas de alto volumen (Hi vol), bajo volumen (Low vol) respectivamente y tren de muestreo de gases para los gases: CO, SO2, NO2, HT y C6H6, tomando como referencia los procedimientos normalizados de trabajo del laboratorio

acreditado S.A.G S.A.C y el Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos – DIGESA 2005.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Punto de monitoreo a Barlovento: BARLO-CPPQ-Ñ

Adicionalmente como forma de apoyo para las mediciones de calidad de aire se incluyó una estación meteorológica, cuyas variables de Presión y Temperatura son utilizados para el cálculo del volumen estándar. Para la interpretación y predicción de la dispersión de contaminantes se utilizó las variables de dirección y velocidad del viento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Punto de monitoreo a Sotavento: SOTA-CPPQ-Ñ

b) Análisis en laboratorio:

Luego de 24 horas de muestreo con los equipos de alto y bajo volumen, se extrajeron los filtros, los cuales fueron trasladados al laboratorio, para determinar la concentración de material particulado PM10 y PM 2.5 respectivamente.

Para el muestreo del gas CO se utilizó el tren de muestreo de gases, con un caudal de 0.5 litros por minuto, durante 8 horas.

Para el muestreo del gas SO₂ se utilizó el tren de muestreo de gases, con un caudal de 0.2 litros por minuto, durante 24 horas.

Para el muestreo del gas NO₂ se utilizó el tren de muestreo de gases, con un caudal de 0.4 litros por minuto, durante 1 horas.

Para el muestreo del gas HT y C₆H₆ se utilizó el tren de muestreo de gases, con un caudal de 0.2 litros por minuto, durante 24 horas.

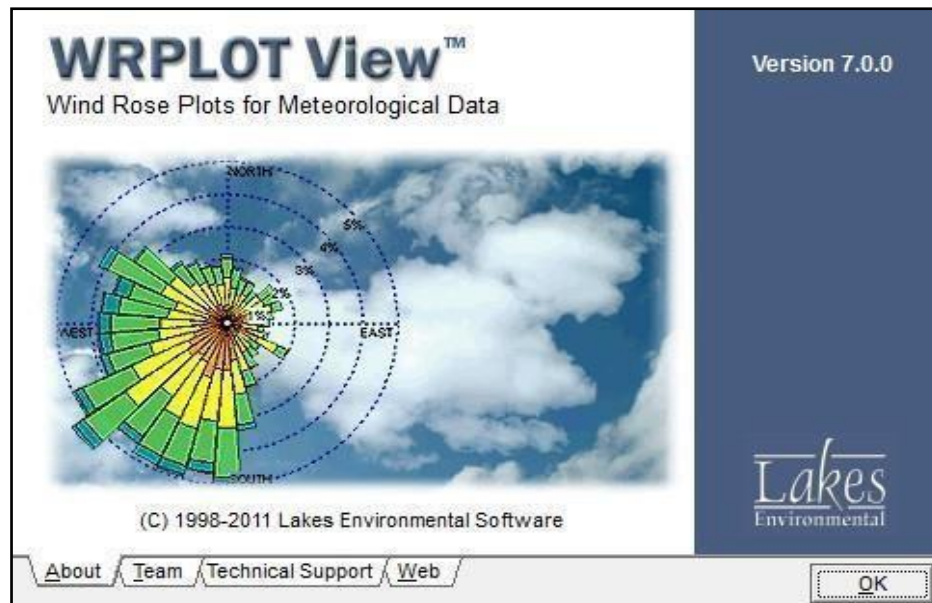
Tabla 13. Método de análisis de PM₁₀, PM_{2.5}, CO, SO₂, NO₂, HT y C₆H₆

| EQUIPOS | PARÁMETRO | MÉTODO DE ANÁLISIS |
|---|---|---|
| Muestreador de Material Particulado de Alto Volumen | Material Particulado (PM ₁₀) | Separación inercial/ filtración (Gravimetría) |
| Muestreador de Material Particulado de Bajo Volumen | Material Particulado (PM _{2.5}) | Separación inercial/ filtración (Gravimetría) |
| Tren de Muestreo de Gases | Monóxido de Carbono (CO) | Espect UV-VIS |
| | Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) | Quimioluminiscencia |
| | Dióxido de Azufre (NO ₂) | Espectrometría de absorción óptica |
| | Benceno (C ₆ H ₆), Hidrocarburos totales (HT) | No acreditado |

Fuente: Elaboración Propia

Las variables de velocidad de viento, dirección de viento, temperatura ambiental, presión atmosférica y humedad relativa, utilizaron el software WEATHERLINK 6.0.3 para el procesamiento de la información.

Obtenida a través de la estación meteorológica Davis Vu, posteriormente se utilizó el software Microsoft Excel 2010 para la elaboración de los cuadros de resultados meteorológicos y el software WRPLOT View versión 7.0.0 para la elaboración de la rosa de viento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Imagen del Software WRPLOT VIEW

Tabla 14. *Equipos, Parámetro, Métodos de Análisis*

| EQUIPOS | PARÁMETRO | MÉTODO DE ANÁLISIS |
|------------------------|--|---|
| Estación Meteorológica | -Temperatura ambiental -Humedad Relativa - Presión Barométrica -Velocidad del Viento -Dirección del Viento | Sensor de Velocidad, sensor de dirección, Termómetro, barómetro, sensor de humedad. |

Fuente: Elaboración Propia

c) Reporte:

Las determinaciones analíticas para los parámetros PM10, PM 2.5, CO, SO2, NO2, HT y C6H6 salieron validadas bajo la acreditación de INACAL, cuyos resultados se aprecian en la Tabla 15.

Tabla 15. *Determinaciones Analíticas de los puntos de Calidad de Aire*

| MATRIZ | CALIDAD DE AIRE | | | PUNTOS | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|------|--------------|-------------|
| ACREDITACIÓN | DETERMINACIÓN | UNIDAD | LC | BARLO-CPPQ-Ñ | SOTA-CPPQ-Ñ |
| Parámetros In Situ | | | | | |
| NO | Meteorología | - | - | SI | |
| Parámetros | | | | | |
| INACAL | PM 10 | µg/m ³ | 0.60 | 58.9 | 48.4 |
| INACAL | PM 2.5 | µg/m ³ | 2.00 | 50.07 | 38.55 |
| INACAL | CO | µg/m ³ | 600 | 2870 | 2468 |
| INACAL | SO ₂ | µg/m ³ | 13.0 | 18.0 | 17.0 |
| INACAL | NO ₂ | µg/m ³ | 8.22 | 26.76 | 18.4 |
| - | HT | µg/m ³ | 13.8 | 295.2 | 190 |
| - | C ₆ H ₆ | µg/m ³ | 0.6 | < 0.6 | < 0.6 |

Fuente: Elaboración propia

LC: Límite de Cuantificación

Los resultados meteorológicos para el punto de muestreo. BARLO-CPPQ-Ñ, los días 21 y 22 de Diciembre de 2017 se pueden observar en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultados Meteorológicos para la estación. BARLO-CPPQ-Ñ

| FECHA | HORA | TEMPERATURA (°C) | HUMEDAD (%) | VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) | DIRECCIÓN DEL VIENTO | PRESIÓN (mBAR) |
|------------|-------|------------------|-------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 2016-12-21 | 12:00 | 25.9 | 60 | 2.7 | WNW | 956.2 |
| 2016-12-21 | 13:00 | 25.1 | 64 | 2.7 | W | 956.3 |
| 2016-12-21 | 14:00 | 23.2 | 70 | 3.1 | WNW | 955.1 |
| 2016-12-21 | 15:00 | 23.4 | 68 | 3.1 | WNW | 954.6 |
| 2016-12-21 | 16:00 | 23 | 65 | 2.2 | WNW | 955.2 |
| 2016-12-21 | 17:00 | 22.8 | 65 | 2.2 | WNW | 954.5 |
| 2016-12-21 | 18:00 | 21.7 | 70 | 2.2 | WNW | 955.4 |
| 2016-12-21 | 19:00 | 21.4 | 70 | 0.9 | WNW | 955.9 |
| 2016-12-21 | 20:00 | 21.4 | 66 | CALMA | ..... | 956.3 |
| 2016-12-21 | 21:00 | 20.9 | 71 | CALMA | ..... | 956.7 |
| 2016-12-21 | 22:00 | 20.8 | 72 | CALMA | ..... | 956.9 |
| 2016-12-21 | 23:00 | 20.6 | 75 | CALMA | ..... | 956.7 |
| 2016-12-21 | 00:00 | 20.4 | 76 | CALMA | ..... | 956.3 |
| 2016-12-22 | 01:00 | 19.7 | 81 | CALMA | ..... | 955.5 |
| 2016-12-22 | 02:00 | 19.4 | 83 | CALMA | ..... | 954.8 |
| 2016-12-22 | 03:00 | 19.3 | 82 | CALMA | ..... | 954.7 |
| 2016-12-22 | 04:00 | 18.8 | 85 | CALMA | ..... | 954.7 |
| 2016-12-22 | 05:00 | 18.2 | 88 | CALMA | ..... | 955.1 |
| 2016-12-22 | 06:00 | 18.1 | 88 | CALMA | ..... | 955.9 |
| 2016-12-22 | 07:00 | 18.8 | 87 | CALMA | ..... | 957 |
| 2016-12-22 | 08:00 | 20.3 | 81 | CALMA | ..... | 957.8 |
| 2016-12-22 | 09:00 | 21.7 | 74 | CALMA | ..... | 958 |
| 2016-12-22 | 10:00 | 22.9 | 67 | 0.9 | W | 958 |
| 2016-12-22 | 11:00 | 25.3 | 61 | 2.2 | WNW | 958.2 |

Fuente: Elaboración propia

3.3 Revisión y Consolidación de Resultados

A continuación se presenta lo resultados obtenidos comparándolo con los valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), Agencia de Protección Ambiental (EPA), Norma Cubana (NC), y el ECA según D.S N° 003-2008-MINAM, D.S N° 074-2001-PCM

Tabla 17. *Tabla comparativa de la Normativa Nacional e Internacional para PM10, PM 2.5, CO, SO2, NO2, C6H6 y HT*

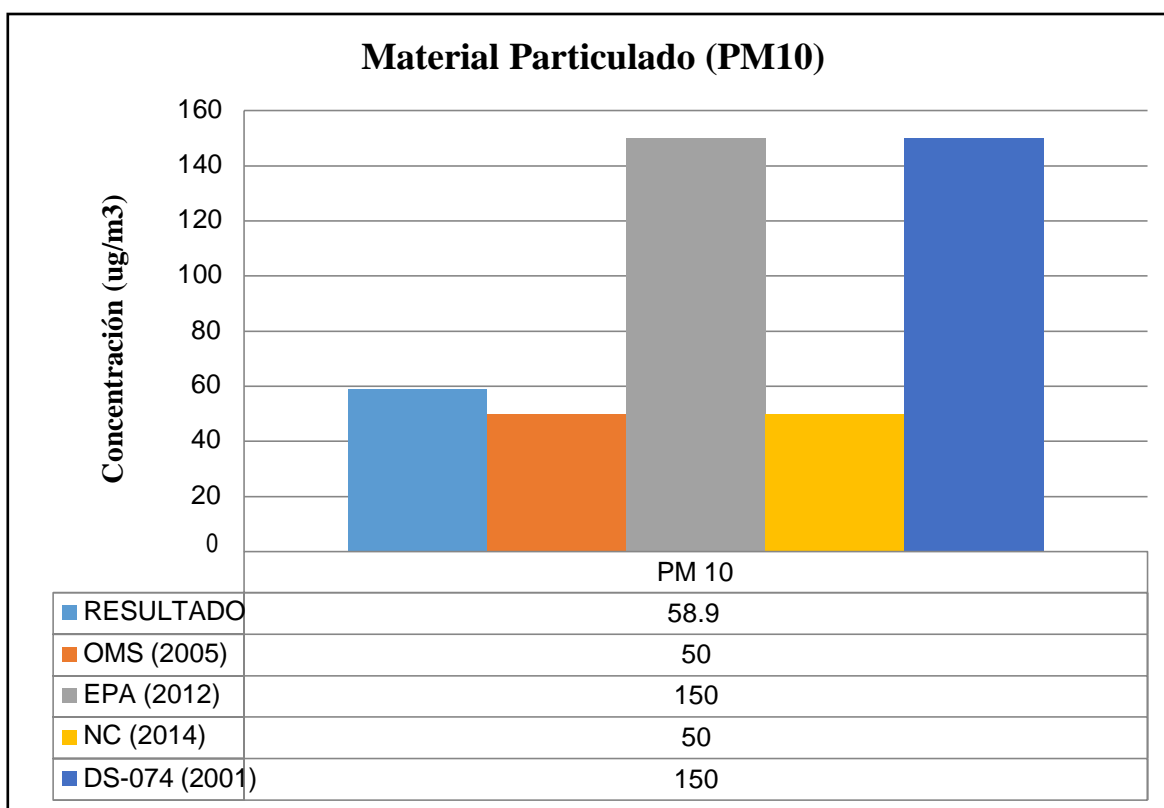
| Parámetros (µg/m3) | Tiempo (horas) | NORMATIVAS | | | | |
|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|
| | | OMS (2005) (ug/m3) | EPA (2012) (ug/m3) | NC (2014) (ug/m3) | DS N° 003-2008-MINAM (ug/m3) | DS-074 (2001) (ug/m3) |
| PM10 | 24 | 50 | 150 | 50 | - | 150 |
| PM2.5 | 24 | 25 | 65 | 25 | 25 | - |
| CO | 8 | - | 7200 | 8000 | - | 10000 |
| SO2 | 24 | 20 | 112 | - | 20 | - |
| NO2 | 1 | 200 | 42.4 | - | - | 200 |
| HT | 24 | - | - | - | 100000 | - |
| C6H6 | 24 | - | - | 5 | 2 | - |

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1. Comparativa de los resultados – Barlovento: BARLO-CPPQ-Ñ

A. Material Particulado (PM10):

El resultado obtenido para material Particulado menor o igual a 10 micras es 58.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el ambiente no sobre pasa el ECA Nacional ni el EPA, pero está por encima del OMS y NC en un 15.11 %.

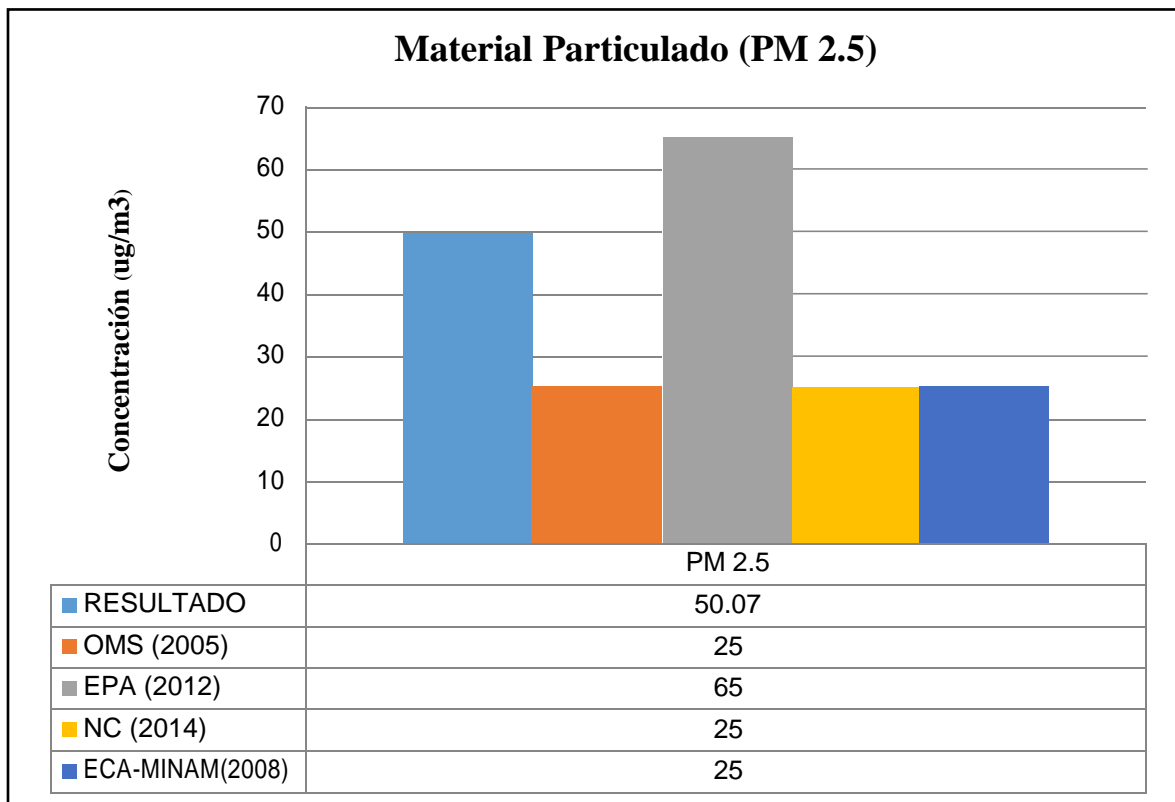


Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Comparación del resultado de PM10 con las Normativas Fuente

B. Material Particulado (PM 2.5):

El resultado obtenido para material Particulado menor o igual a 2.5 micras es 50.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el ambiente, sobrepasa el ECA del Aire, la NC y OMS en 50.07 %; pero está por debajo del EPA en 29.82 %.

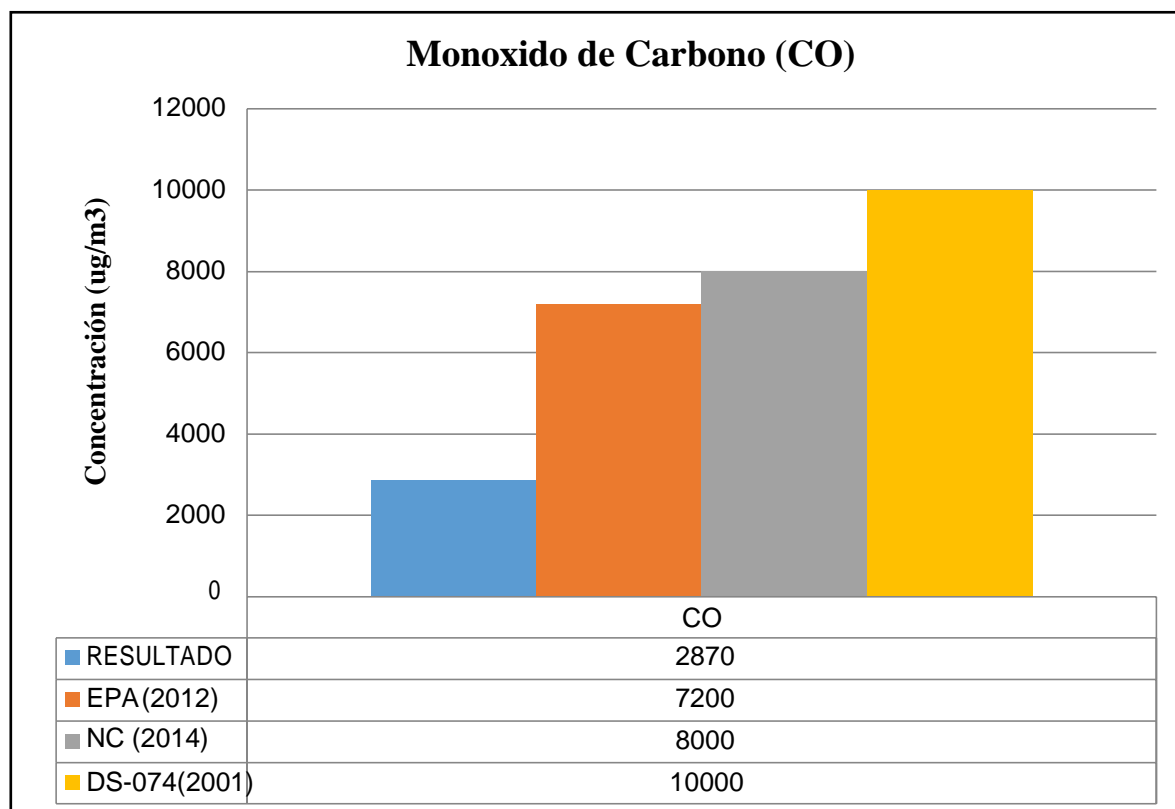


Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Comparación del resultado de PM 2.5 con las Normativas Fuente.

C. Monóxido de Carbono (CO):

Se observa que el valor obtenido de monóxido de carbono es 2870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ está por debajo del ECA Nacional, de la NC y del EPA.

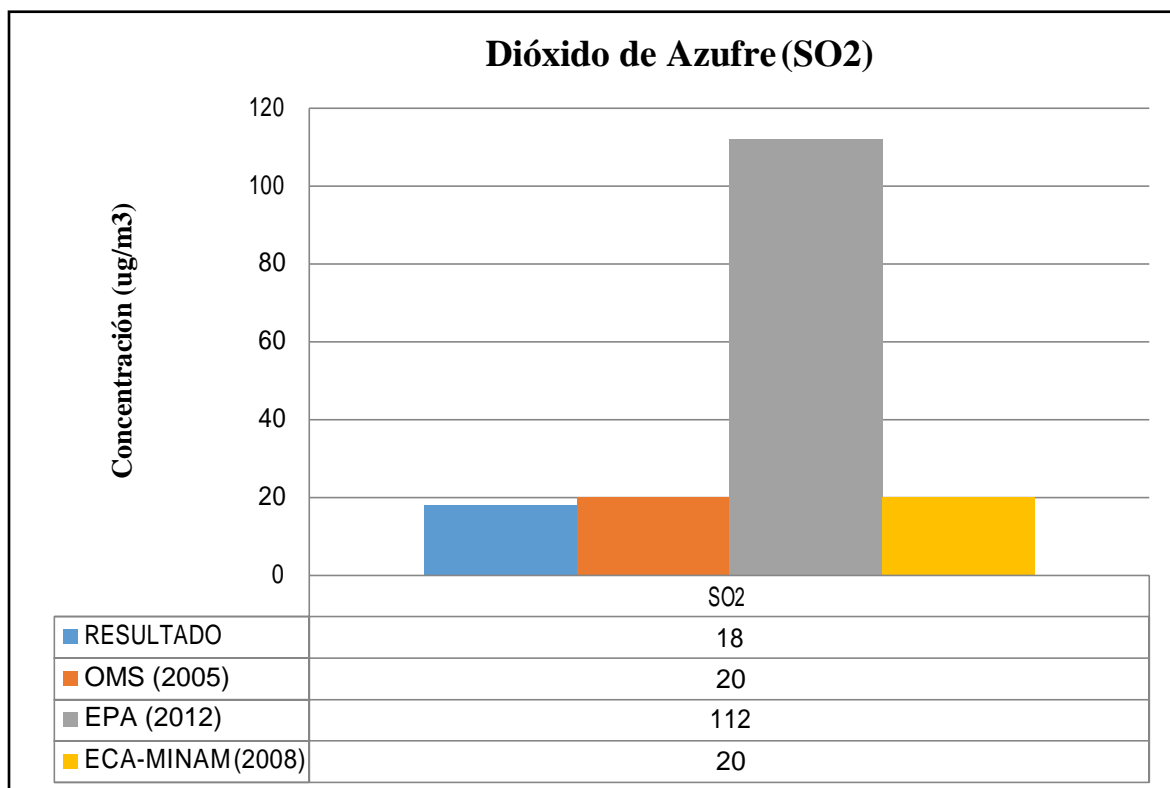


Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Comparación del resultado del CO con las Normativas Fuente.

D. Dióxido De Azufre (SO₂):

Se observa que el valor obtenido de dióxido de azufre es 18 µg/m³ está por debajo del ECA del Aire y la OMS en 11.11% y del EPA.

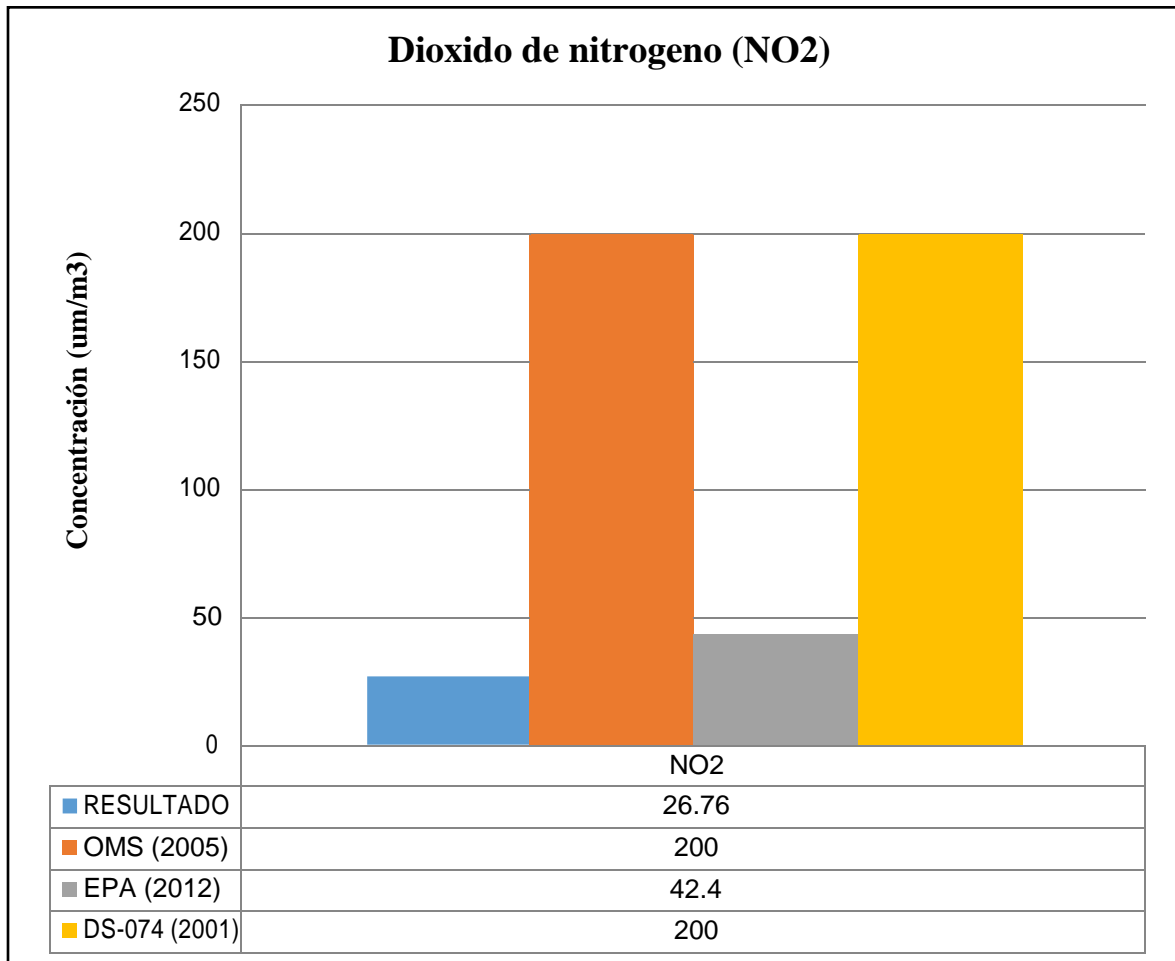


Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. Comparación del resultado del SO₂ con las Normativas Fuente

E. Dióxido de Nitrógeno (NO₂):

Se observa que el valor obtenido de dióxido de nitrógeno es 26.76 µg/m³ está por debajo del ECA Nacional, de la OMS, y del EPA en 58.64 %.

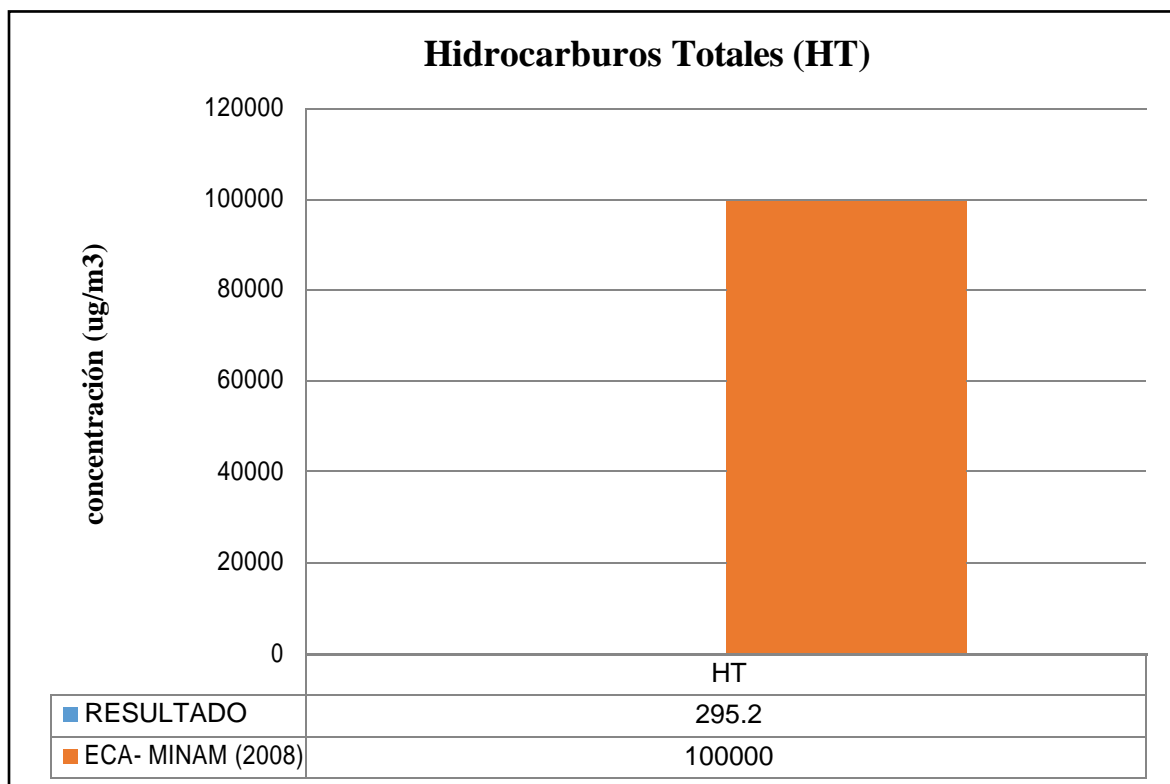


Fuente: Elaboración Propia

Figura 20. Comparación del resultado del NO₂ con las Normativas Fuente

F. Hidrocarburos Totales (HT):

Se observa que el valor obtenido de hidrocarburos totales es 295.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ está por debajo del ECA del Aire.

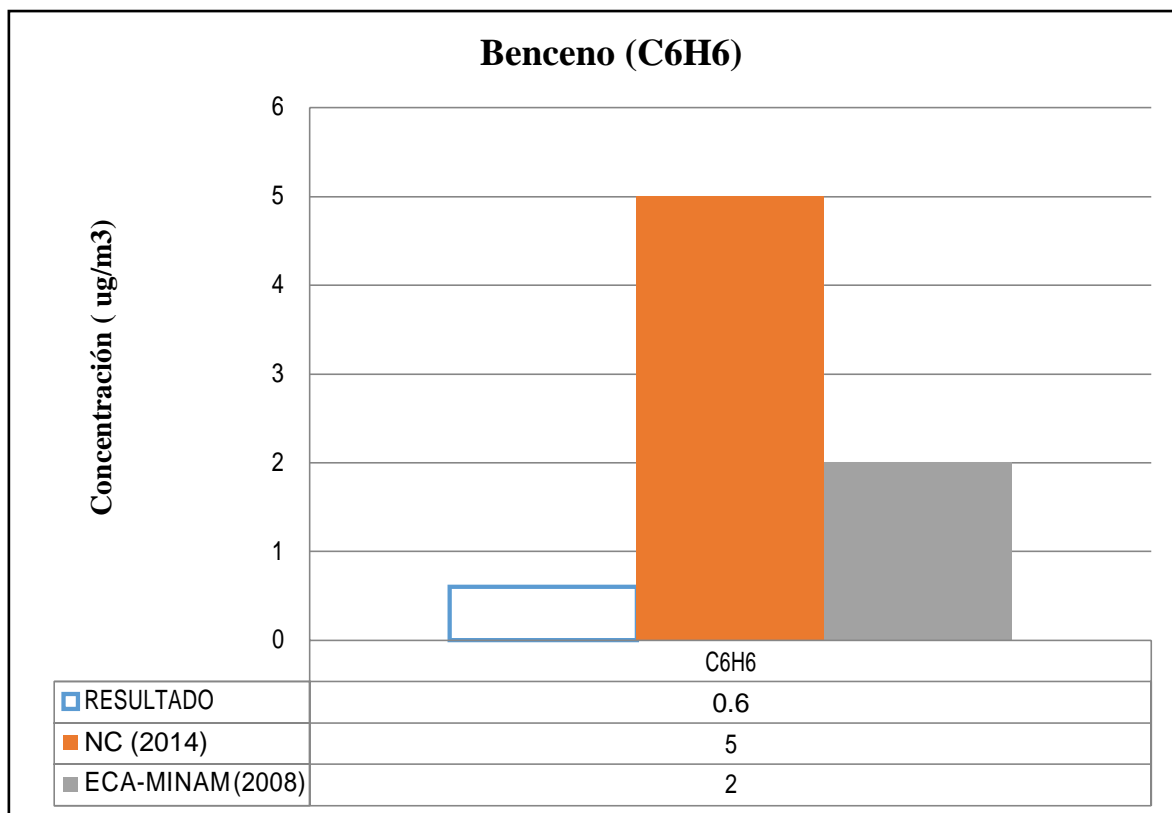


Fuente: Elaboración Propia

Figura 21. Comparación del resultado de HT con la Normativa Fuente

G. Benceno (C₆H₆):

Se observa que el valor obtenido de benceno es menor a 0.6 µg/m³ (Límite de Cuantificación), está por debajo del ECA del Aire y de la NC.



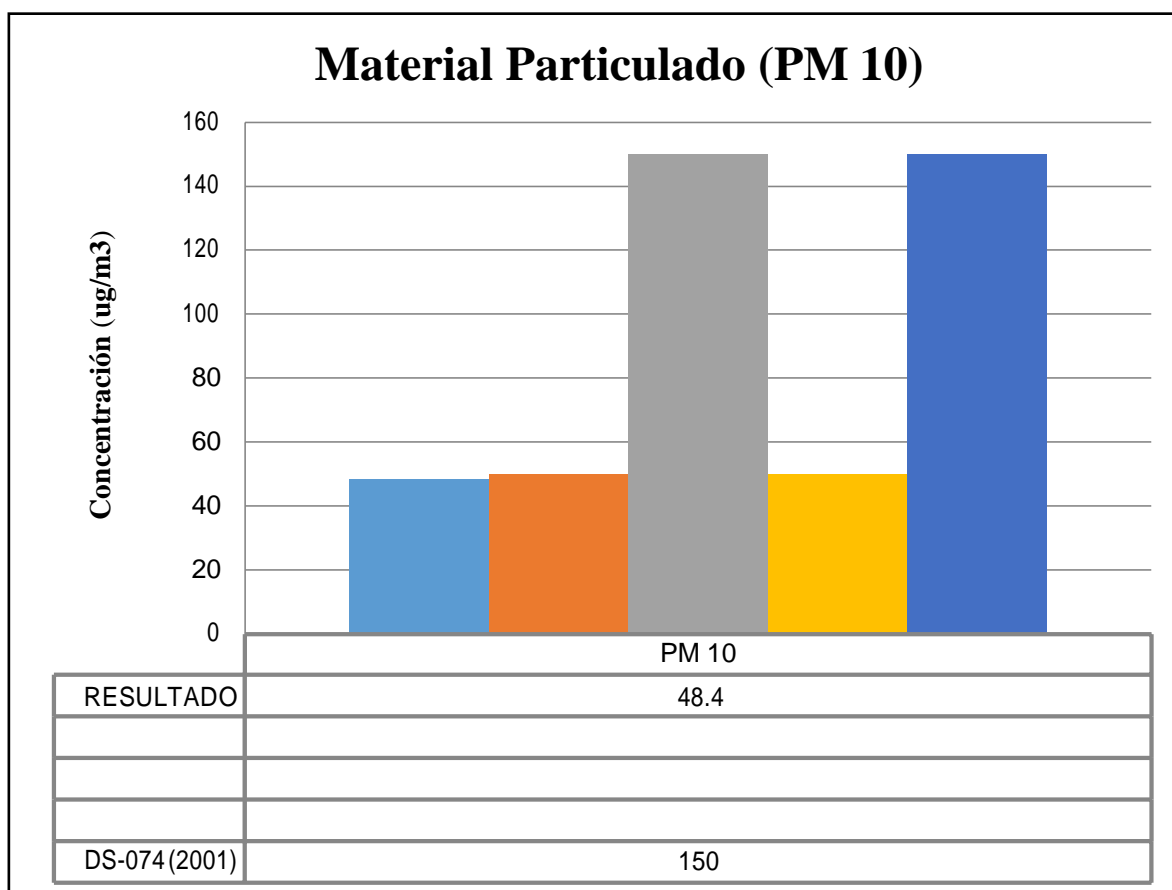
Fuente: Elaboración Propia

Figura 22. Comparación del resultado del C₆H₆ con las Normativas Fuente

3.3.2. Comparativa de los resultados – Sotavento: SOTA-CPPQ-Ñ

A. Material Particulado (PM10):

El resultado obtenido para material Particulado menor o igual a 10 micras es 48.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el ambiente, está por debajo del ECA Nacional, de la NC, del EPA y de la OMS.

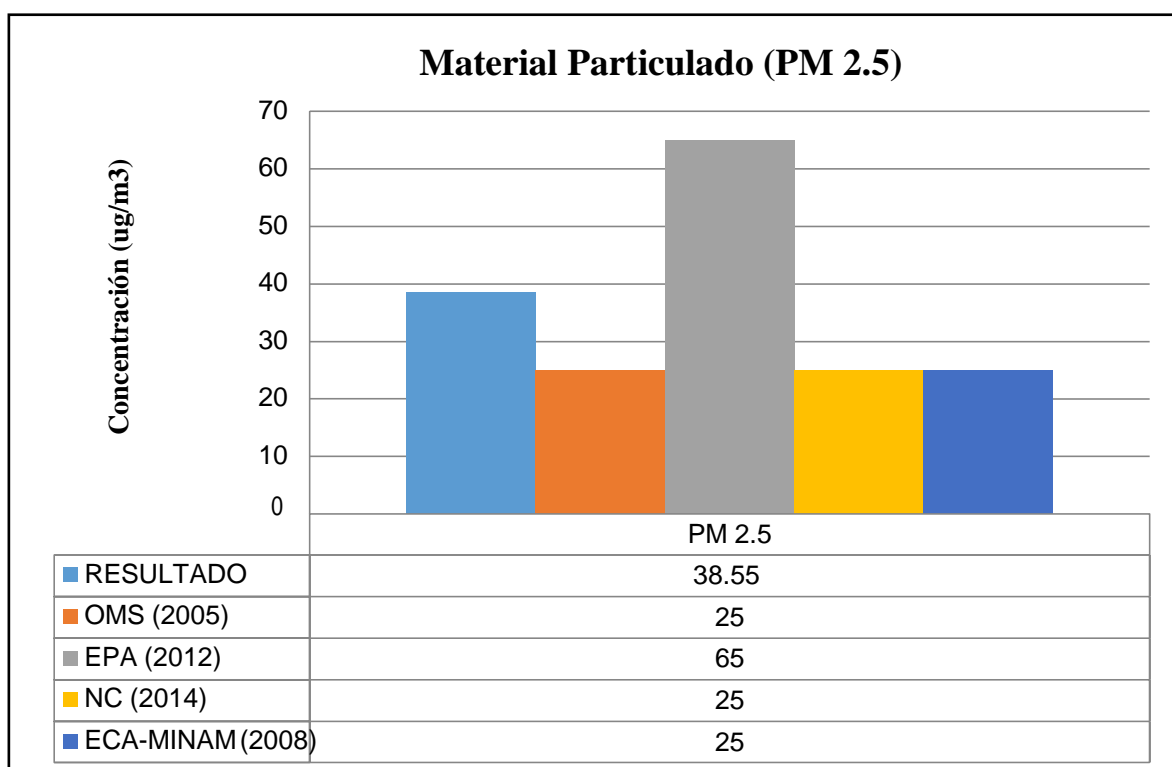


Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Comparación del resultado de PM 10 con las Normativas Fuente.

B. Material Particulado (PM 2.5):

El resultado obtenido para material Particulado menor o igual a 2.5 micras es 38.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el ambiente, está por encima del ECA de Aire, la NC y la OMS excediendo en un 35.15 % y por debajo del EPA.

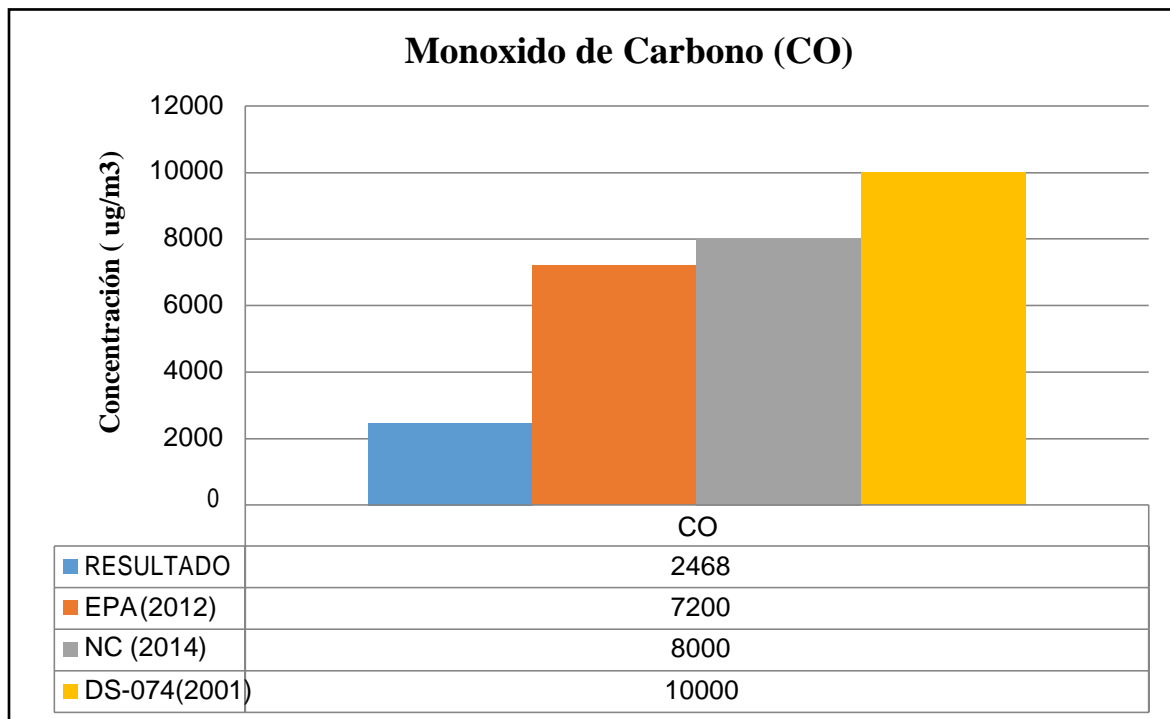


Fuente: Elaboración Propia

Figura 24. Comparación del resultado de PM 2.5 con las Normativas Fuente.

C. Monóxido de Carbono (CO):

El resultado obtenido para monóxido de carbono 2468 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el ambiente no sobrepasa del ECA Nacional, de la NC y del EPA.

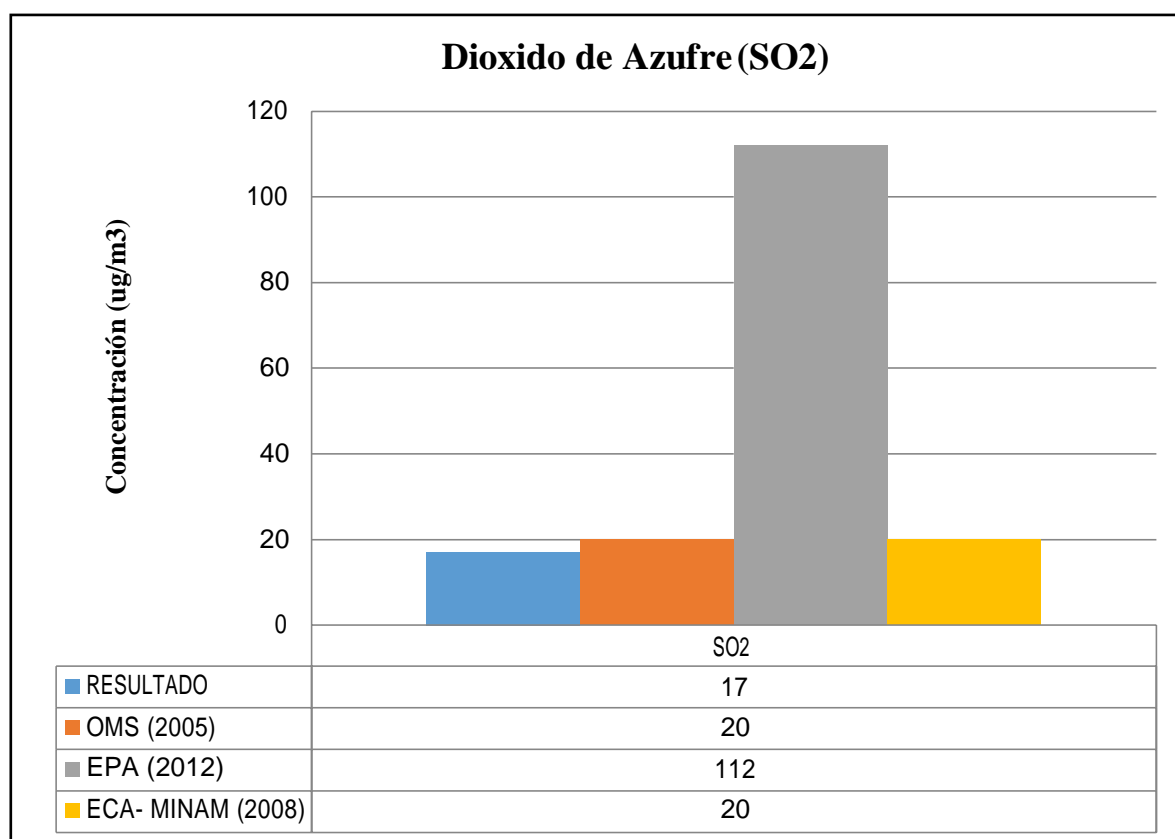


Fuente: Elaboración Propia

Figura 25. Comparación del resultado del CO con las Normativas Fuente

D. Dióxido de azufre (SO₂)

El resultado obtenido para dióxido de azufre es 17 µg/m³ en el ambiente no sobrepasa el ECA del Aire, al EPA ni a la OMS.

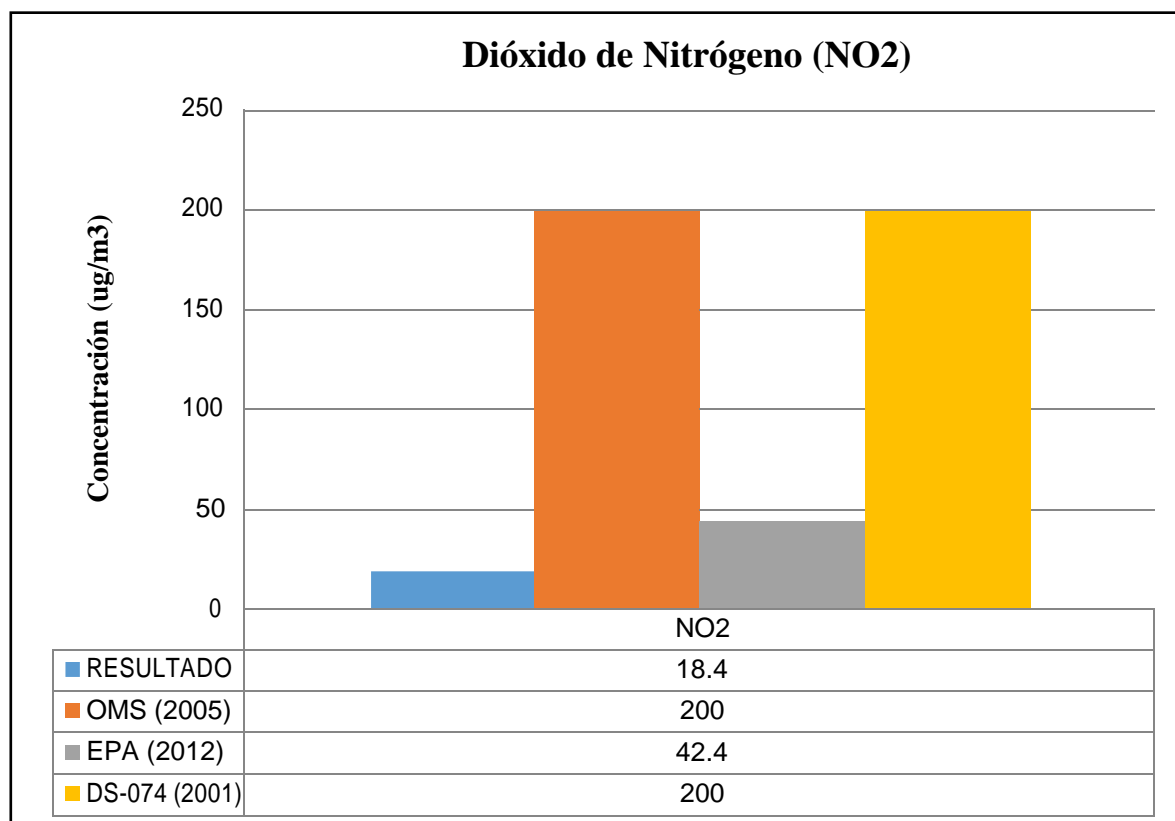


Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Comparación del resultado de SO₂ con las Normativas Fuente

E. Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

El resultado obtenido para dióxido de nitrógeno es 18.4 µg/m³ en el ambiente no sobre pasa el ECA Nacional, el EPA y la OMS.

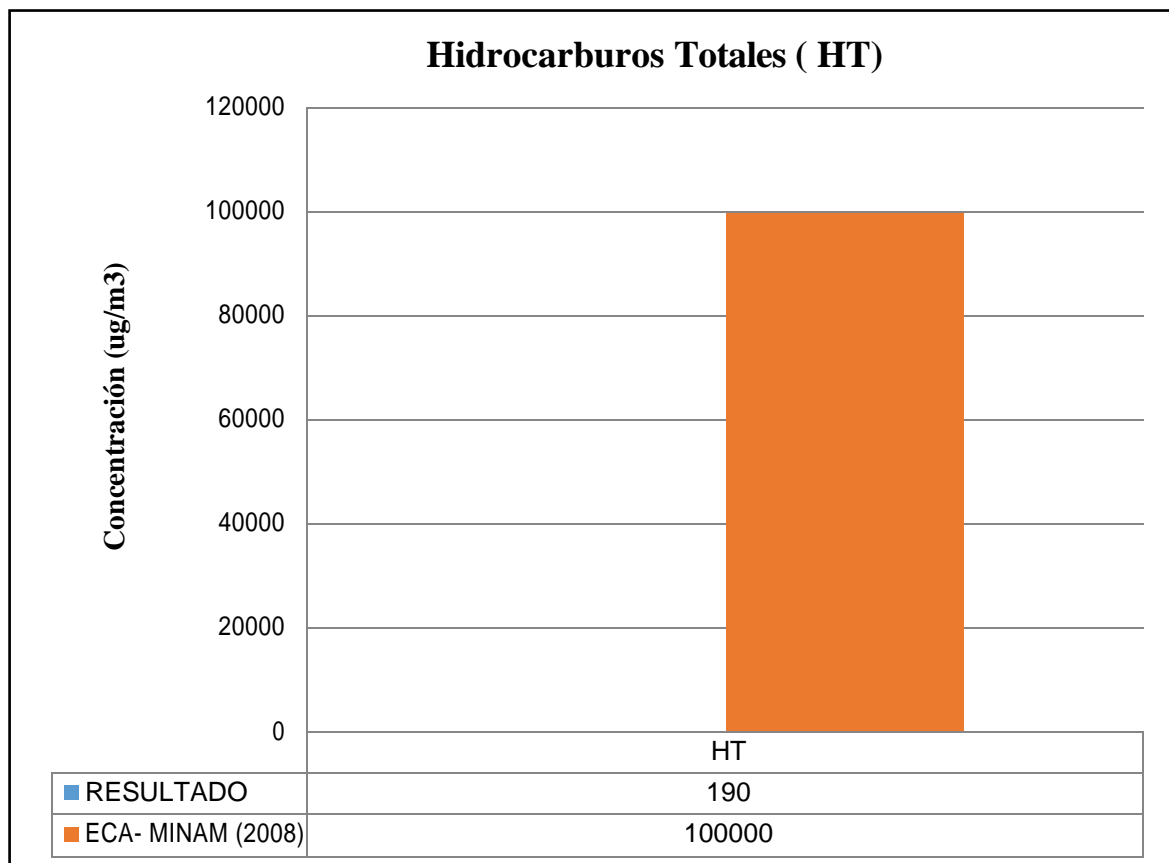


Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Comparación del resultado de NO₂ con las Normativas Fuente

F. Hidrocarburos Totales (HT)

El resultado obtenido para hidrocarburos totales en el ambiente $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no sobre pasa el ECA del Aire.

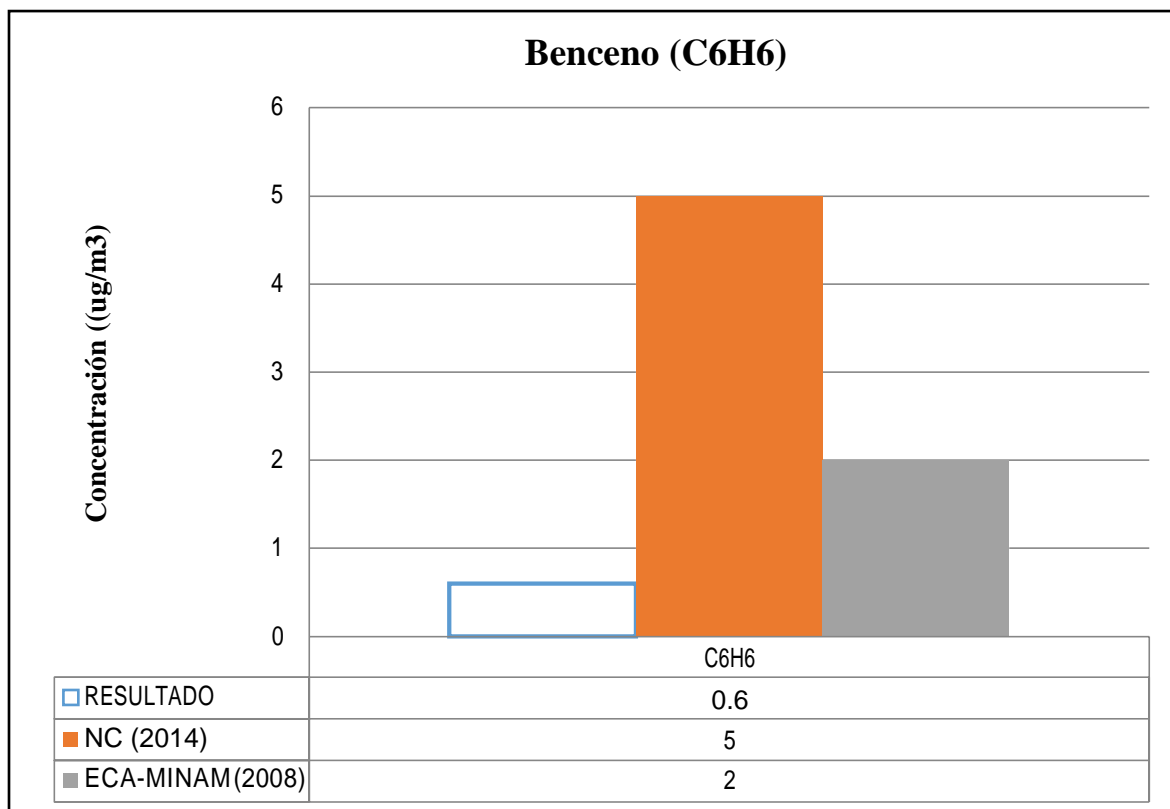


Fuente: Elaboración Propia

Figura 28. Comparación del resultado de HT con la Normativa Fuente

G. Benceno (C6H6)

El resultado obtenido para benceno en el ambiente es menor a 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Límite de Cuantificación) no sobre pasa el ECA del Aire ni a la NC.



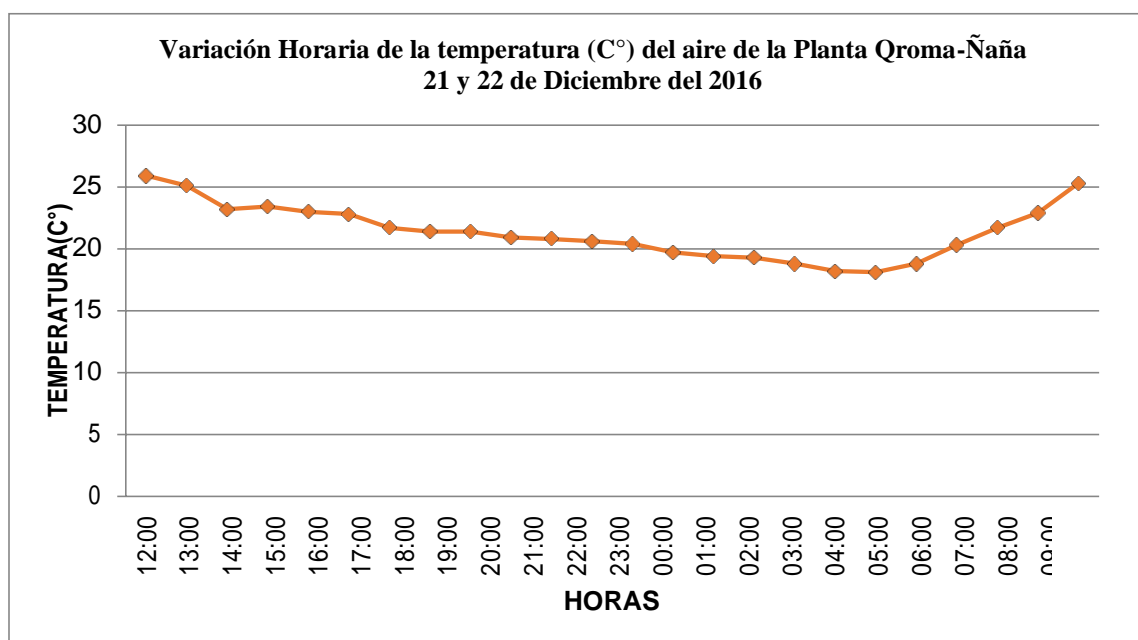
Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. Comparación del resultado de C6H6 con las Normativas Fuente

3.3.3 Procesamiento de la Data Meteorológica

A. Temperatura Ambiental

La Temperatura ambiental para los días 21 y 22 de Diciembre del 2016 en la Planta Qroma – Ñaña (Figura 30):



Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Variación Horaria de la Temperatura del Aire en la planta Qroma

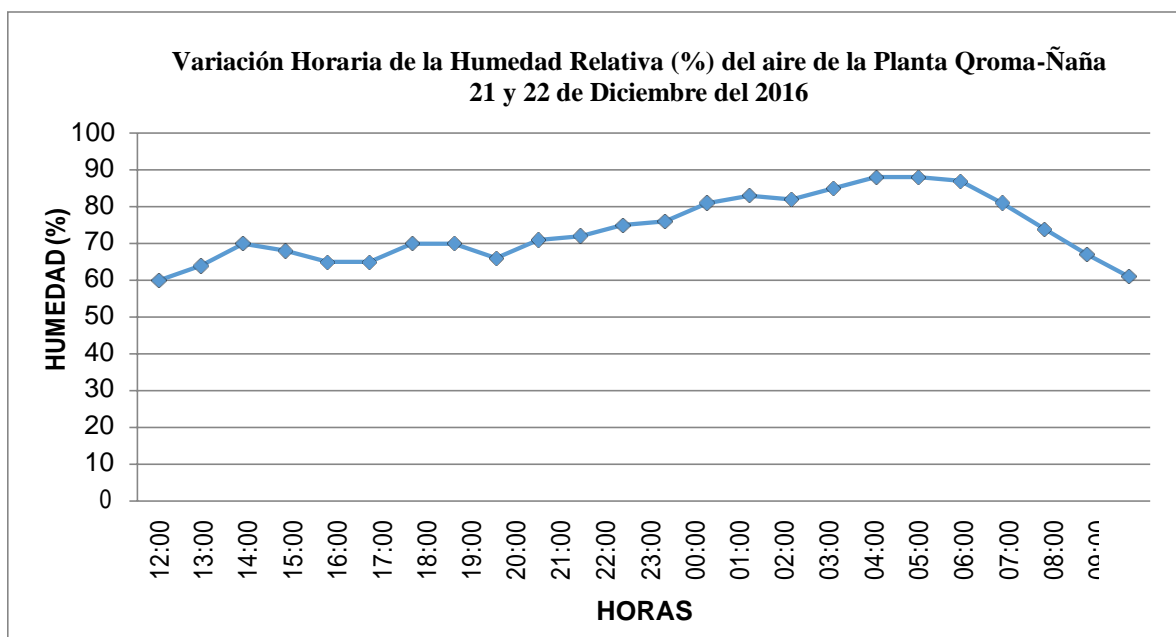
Tabla 18. Datos de Temperatura Ambiental

| Temperatura Ambiental (°c) | |
|----------------------------|------|
| Promedio | 21.4 |
| Máximo | 25.9 |
| Mínimo | 18.1 |

Fuente: Elaboración Propia

B. Humedad Relativa:

La Humedad Relativa para los días 21 y 22 de Diciembre del 2016 en la Planta Qroma – Ñaña (Figura 31):



Fuente: Elaboración Propia

Figura 31. Variación Horaria de la Humedad del Aire en la planta Qroma

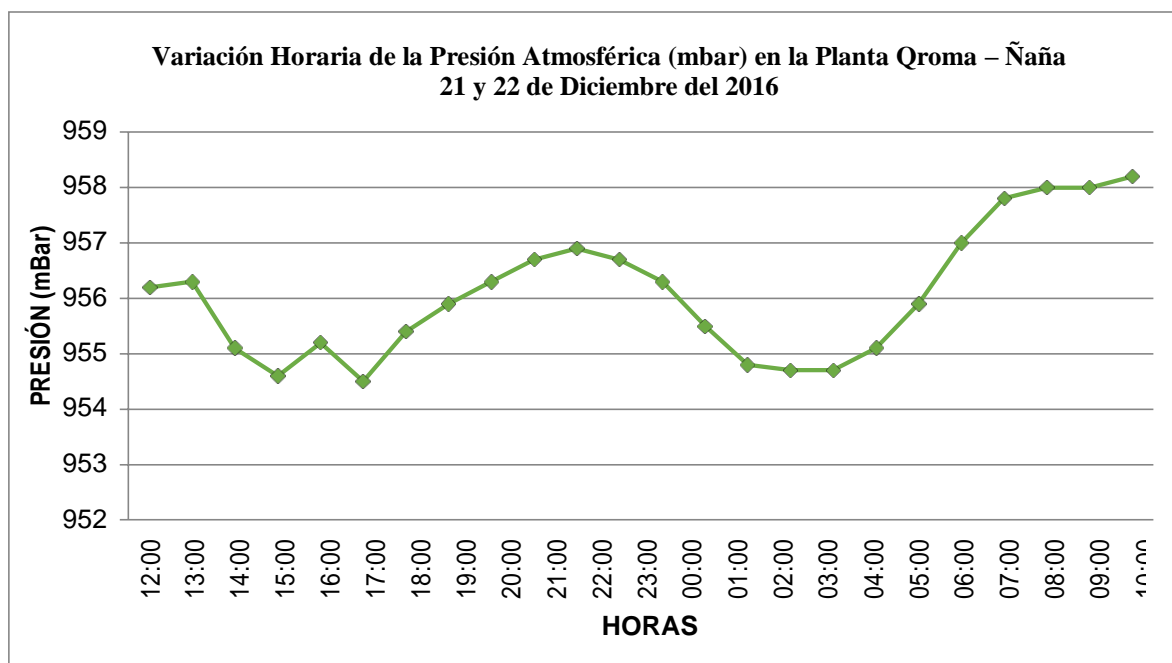
Tabla 19. Datos de Humedad Relativa

| Humedad Relativa (%) | |
|----------------------|----|
| Promedio | 74 |
| Máximo | 88 |
| Mínimo | 60 |

Fuente: Elaboración Propia

C. Presión Atmosférica

La presione atmosférica para los días 21 y 22 de Diciembre del 2016 en la Planta Qroma – Ñaña (Figura 32):



Fuente: Elaboración Propia

Figura 32. Variación Horaria de la Presión Atmosférica en la Planta Qroma.

Tabla 20. Datos de Presión Atmosférica

| Presión Atmosférica (mBar) | |
|----------------------------|-------|
| Promedio | 956.1 |
| Máximo | 958.2 |
| Mínimo | 954.5 |

Fuente: Elaboración Propia

D. Velocidad de Viento

La velocidad de viento para los días 21 y 22 de Diciembre del 2016 en la Planta Qroma – Ñaña:

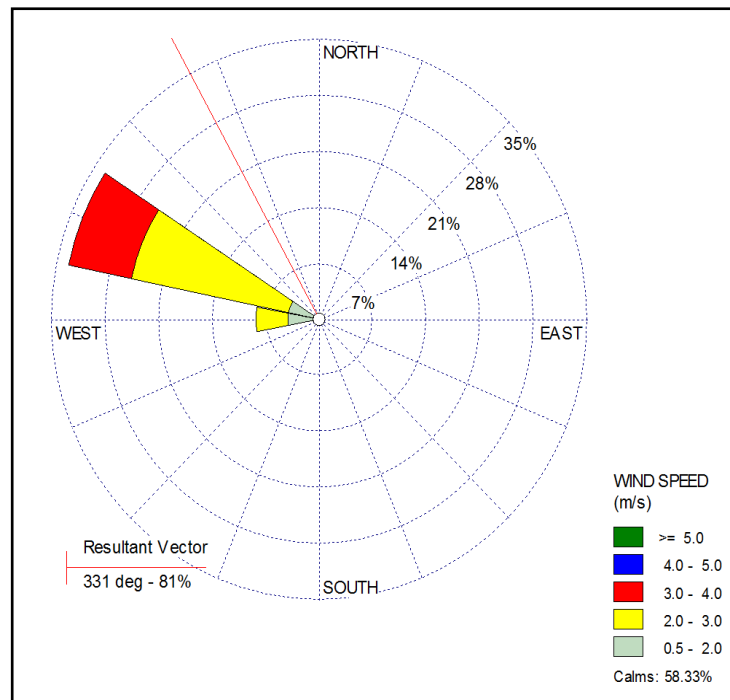
Tabla 21. *Velocidad de Viento*

| Velocidad de viento (m/s) | |
|---------------------------|------|
| Promedio | 1.0 |
| Máximo | 3.1 |
| Mínimo | <0.5 |

Fuente: Elaboración Propia

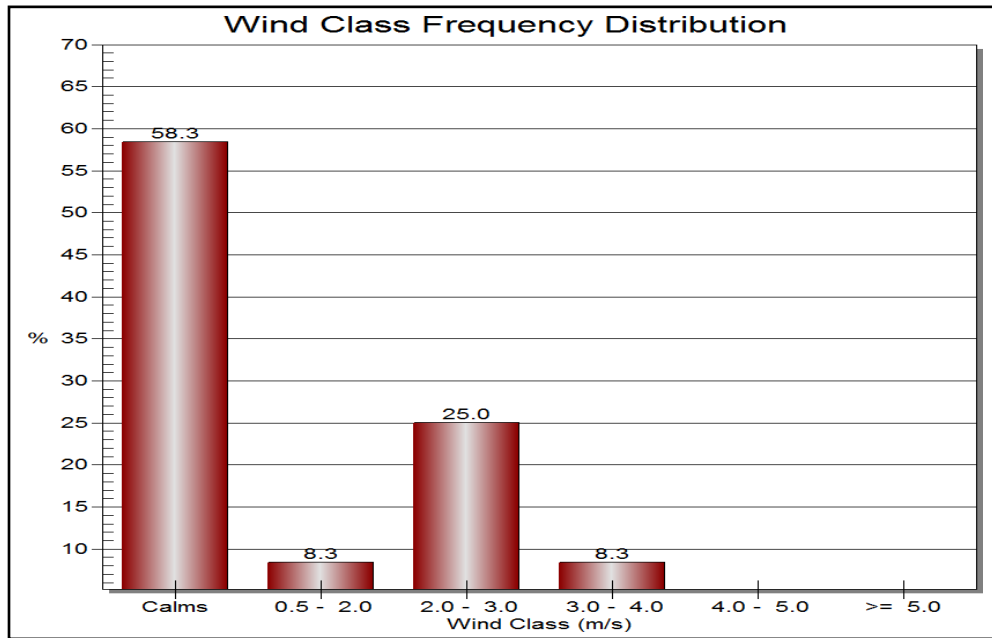
E. Dirección de viento:

La predominancia de viento para los días 21 y 22 de Diciembre del 2016 en la Planta Qroma - Ñaña fue proveniente de dirección Norte - Oeste, con un 58.33 % de calma (Figura 33):



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Rosa de Viento



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34. Distribución de Frecuencia de Clases de vientos



Fuente: Google Earth

Figura 35. Ubicación Geográfica de la Rosa de Vientos

CONCLUSIONES

- Se pudo identificar que las principales fuentes de contaminación que afectan la calidad de aire se encuentran alrededor de la Planta Qroma, con el apoyo de los resultados obtenidos de las variables meteorológicas y con la predominancia de viento de Nor - Oeste, se puede inferir que la mayor cantidad de contaminante proviene de la emisión y alrededores de la planta Qroma, así mismo estas se dirigen hacia la población aledaña LaFloresta.
- Se pudo determinar la concentración de los parámetros cotizados de los dos puntos de monitoreo, para barlovento: PM10 se obtuvo un valor de 58.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM 2.5 se obtuvo un valor de 50.07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO se obtuvo un valor de 2870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, SO2 se obtuvo un valor de 18.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$., NO2 tuvo se obtuvo de 26.76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, HT se obtuvo un valor de 295.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para C6H6 se obtuvo un valor por debajo al límite cuantificable y para sotavento: PM 10 se obtuvo un valor de 48.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el PM 2.5 se obtuvo un valor de 38.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO se obtuvo un valor de 2468 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, SO2 se obtuvo un valor de 17.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO2 se obtuvo un valor de 18.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, HT se obtuvo un valor de 190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para C6H6 se obtuvo un valor por debajo al límite cuantificable.

- Se obtuvo resultados de Temperatura promedio de 21.4 °C, Presión atmosférica promedio de 956.1 mbar, Humedad relativa promedio de 74%, Dirección de viento predominante proveniente desde Nor-Oeste y Velocidad de viento promedio de 1.0 m/s para el mes de diciembre (temporada relativa a verano) en la Planta Qroma.
- Para el punto de monitoreo Barlovento (BARLO-CPPQ-Ñ) el único parámetro que supero los valores del ECA Aire fue el PM 2.5. Para el punto de monitoreo Sotavento (SOTA-CPPQ-Ñ) el único parámetro que supero los valores establecidos en el ECA Aire fue el PM 2.5

RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar profundamente las fuentes de contaminación de calidad de aire que se encuentran en la Planta Qroma y alrededores, ya sea natural, estacionario o móvil, para tener un mayor alcance de las fuentes más importantes.
- En este sentido se recomienda el monitoreo de emisiones vehiculares y la posterior fiscalización de los Límites Máximos Permisibles para determinar la concentración y el grado de influencia de esta fuente de contaminación
- Se recomienda realizar un Monitoreo de la calidad de Aire y Meteorología en la Planta Qroma a una mayor escala, que permita determinar, la concentración de contaminantes que afectan la calidad de aire y compararlo con los resultados obtenidos y con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire.
- Se recomienda a las partes interesadas buscar mayor compromiso en cambio de hábitos, conductas y comportamientos, asumiendo una responsabilidad con su entorno en beneficio de la salud poblacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CESEL S.A (2016). *Evaluación ambiental preliminar “HER 1”*. (INFORME FINAL REV 0). Recuperado de https://www.senace.gob.pe/archivos/?wpfb_dl=1036
- Dirección General de Salud Ambiental. (2005). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire y Gestión de Datos*. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Protocolo-de-Calidad-del-Aire.pdf
- Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Estudio de Saturación Lima Metropolitana y Callao*. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/Estudio%20de%20Saturacion%202012.pdf
- Environmental Protection Agency. (2016). *Normas de aire ambiental basadas en la salud*. Recuperado de https://www3.epa.gov/ttnca1/cica/airq_s.html
- La Oficina Nacional de Normalización (NC). (2014). *Norma Cubana 1020:2014*. La Habana, Cuba.
- Ministerio del Ambiente. (2008). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire*. (DS N° 003-2008-MINAM). Recuperado de http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_003-2008-minam.pdf

- Miranda, J. (2006). *Impactos Económicos en la Salud por Contaminación del Aire en Lima Metropolitana. Perú*. Recuperado de
- <http://old.cies.org.pe/files/documents/investigaciones/salud/impacto-economico-en-la-salud-por-contaminacion-del-aire-en-lima-metropolitana.pdf>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2015). *Instrumentos Básicos para la Fiscalización Ambiental*. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978
- Organización mundial de la salud. (2016). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2001). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*. (D.S n° 074-2001-PCM). Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/DS-074-2001-PCM.pdf

ANEXOS

| | |
|--|----|
| ANEXO 1: COTIZACION DE LA ANALITICA..... | 79 |
| ANEXO 2: VERIFICACION OPERACIONAL DE LOS EQUIPOS DE MONITOREO..... | 82 |
| ANEXO 3: PLAN DE MUESTREO | 85 |
| ANEXO 4: CADENAS DE CUSTODIA..... | 87 |
| ANEXO 5: REGISTROS DE CAMPO..... | 90 |
| ANEXO 6: CHECK LIST DE EQUIPOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE | 93 |
| ANEXO 7: CERTIFICADO DE ACREDITACION DEL LABORATORIO | 95 |
| ANEXO 8: REPORTE FOTOGRAFICO | 97 |

ANEXO 1

COTIZACION DE LA ANALITICA

COTIZACIÓN N° 2016-12VE-20-1

| | | | |
|-------------------|---|-----------------|--|
| CLIENTE: | CONSULTORIA INTERNACIONAL EN INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA-CINYE | FECHA: | 2016-12-15 |
| DIRECCIÓN: | AV. PETIT THOUARS NRO. 1771 INT. 803 (PARALELA CDRA. 17 AV. AREQUIPA)LIMA - LIMA - LINCE | RUC: | 20264529965 |
| TELÉFONO: | Telf: (51 1) 277-2715 Cel:(51 1) 993452551 | e-mail : | cesar.cheng@cinydesac.com |
| CONTACTO: | Cesar Cheng Fong B | | gerencia@cinydesac.com martin.delfin@cinydesac.com |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Referencia / Procedencia : | PROYECTO CPPQ ÑAÑA - LIMA-DICIEMBRE |
| Facturar a : | CONSULTORIA INTERNACIONAL EN INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA-CINYE |

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

EFLUENTE

| ANÁLISIS | METODOLOGÍA | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | UNIDAD | Nº DE MUESTRAS | PRECIO UNITARIO (S/.) | PRECIO TOTAL (S/.) |
|---|--|--------------------------|----------|----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDICIÓN EN CAMPO DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS | | | | | | |
| pH (en campo) | SM 4500-H ⁺ B. pH Value. Electrometric Method. | ----- | Unid. pH | 1 | | |
| Temperatura (En campo) | SM 2550 B. Temperature. Laboratory and Field Methods. | ----- | ° C | 1 | | |
| ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS | | | | | | |
| Aceites y Grasas (HEM) | EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010 | 0.5** | mg/L | 1 | | |
| Cromo VI | SM 3500-Cr B / EPA-SW-846, Method 7196A. Chromium Hexavalent (Colorimetric). 2012/1992 | 0.007 | mg/L | 1 | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test. | 2.00** | mg / L | 1 | | |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Colorimetric Method. | 10.0 | mg / L | 1 | | |
| Sólidos Suspendidos Totales (TSS) | SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. | 3.0 | mg/L | 1 | | |
| ANÁLISIS DE METALES | | | | | | |
| Metales Totales (Al, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn) (ICP-OES) | EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994 | Ver tabla N° 03** | mg/L | 1 | | |

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE

MONITOREO EN PARALELO

| ANÁLISIS | METODOLOGÍA | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | UNIDAD | Nº DE MUESTRAS | PRECIO UNITARIO (S/.) | PRECIO TOTAL (S/.) |
|--|--|--------------------------|-------------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| *Benceno (VOC's expresados como benceno) (24 horas) + muestreo | Basado en ASTM D3687-07 (2012) Standard Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activate Charcoal Tube Adsorption Method. | 0.6 | ug/m ³ | 2 | | |
| Dióxido de Azufre (SO ₂) (24 horas) + muestreo | EPA- 40 CFR, Appendix A-2 to part 50. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method). 2010 | 13.0 | ug/m ³ | 2 | | |
| Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) (1 hora) + muestreo | ASTM D-1607-91[2011] Standard Test Method for Nitrogen Dioxide content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction). | 8.22 | ug/m ³ | 2 | | |
| *Hidrocarburos Totales (HT) Expresado como Hexano (24 horas) + muestreo | Basado en ASTM D3687-07 (2012) Standard Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activate Charcoal Tube Adsorption Method. | 13.8 | ug/m ³ | 2 | | |
| Material Particulado PM ₁₀ (Alto volumen, 24 horas) + muestreo | NTP 900.030:2003. Método de Referencia para la Determinación de Material Particulado Respirable como PM ₁₀ en la Atmósfera. 2003 | 0.60 | ug/m ³ | 2 | | |
| Material Particulado PM _{2.5} (Bajo Volumen, 24 horas) + muestreo | 40 CFR APPENDIX L TO PART 50: Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM _{2.5} in the Atmosphere (2006). | 2.0 | ug/m ³ | 2 | | |
| Monóxido de Carbono (CO) (8 horas) + muestreo | SAG-150410- Rev.01 (Validado), referenciado en método colorimétrico, 2016. | 600 | ug/m ³ | 2 | | |

METEOROLOGIA

| ANÁLISIS | METODOLOGÍA | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | UNIDAD | Nº DE MUESTRAS | PRECIO UNITARIO (S/.) | PRECIO TOTAL (S/.) |
|--------------------|---|--------------------------|--------|----------------|-----------------------|--------------------|
| *Meteorología | ASTM D5741-96(2011). Standard Practice for Characterizing surface wind using a wind vane and Rotating Anemometer. | Humedad Relativa | % | 1 | | |
| | | Dirección del Viento | - | | | |
| | | Temperatura | °C | | | |
| | | Presión Atmosférica | mbar | | | |
| | | Velocidad de Viento | m/s | | | |
| SUB TOTAL 1 | | | | | | 0.00 |

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

ANEXO1: COTIZACION DE LA ANALITICA

jperu.com



| SERVICIO DE MUESTREO Y GASTOS OPERATIVOS | | | | |
|---|--|------------------------|-------------|------------------------|
| ITEM DE | DESCRIPCION | PRECIO UNITARIO S/. | CANTIDAD | SUB TOTAL S/. |
| Personal de Monitoreo | 2 Analistas/día | | 2 días | |
| Alimentación del Analista de Campo | 2 Analistas/día | | 2 días | |
| Traslados en Lima de personal y equipos de monitoreo | 1 Movilidad/día | | 2 días | |
| SEGURIDAD EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE | | | | |
| Seguridad por punto de monitoreo de aire | 1 Persona/24 horas | 0.00 | 2 puntos | Asumido por el cliente |
| Permisos, Otras gestiones (Asumido por el cliente) | | | | |
| PROPORCIONAR LAS FACILIDADES NECESARIAS PARA EL MUESTREO (Asumido por el cliente) | | | | |
| IMPREVISTOS (Pasajes, gastos no previstos) | | | 1 veces | |
| | | | SUB TOTAL 2 | |
| Gastos Administrativos (Entrega de 01 Informe de Ensayo) | | | | |
| SUB TOTAL 3 (SERVICIO DE ANALISIS + OTROS GASTOS) | | | | |
| IGV (18%) | | | | |
| TOTAL S/. | | | | |
| Lugar de muestreo (Dirección exacta + coordenadas y descripciones del lugar): | PLANTA CPPQ, ÑAÑA - LIMA | | | |
| Datos del contacto : Nombres, apellidos y teléfono móvil | Martin Delfin 958669541 - 3325624 - 4232382 RPM #958669541 | | | |

ANEXO2: COTIZACION DE LA ANALITICA

ANEXO 02

VERIFICACION OPERACIONAL DE LOS EQUIPOS DE MONITOREO



VERIFICACIÓN OPERACIONAL DE EQUIPOS DE CAMPO-AIRE

FM-053
Versión: 01
F.E.: 04/2016

Analista de campo: HECTOR LIZANA M. / DANTE AMAYA Fecha: 2016-12-20
 Cliente: CINYE Proyecto: Monitoreo Ambiental CIPB - NANA Lugar: NANA

Verificación Operacional HI-VOL

Datos del Equipo a verificar:
 Código de equipo : ELAB-204 Modelo : P7965 X N° de Serie Motor :
 Marca : TISCH ENVIRONMENTAL

Patrón de temperatura:
 Código de equipo : ELAB-226 Patrón de Presión:
 Certificado de Calibración :
 Fecha de Calibración :
 Código de equipo : ELAB-226
 Certificado de Calibración :
 Fecha de Calibración :

Resultados:
 P. inicial (pulg H2O) : 17.8 Pa(mbar) :
 Presion inicial; Po(mBar) : 44.365 Pa(mbar) corregido : 956.2

| Prueba | Temperatura sin Corregir (°C) | Temperatura Corregida (°C) | Dif. Presión inicial Hi Vol Po(mBar) | Po/Pa | Qa' (m³/min) Flow Look rate | Caudal Teórico Qa (m³/min) | % Diferencia (Qa'-Qa)*100/Qa |
|--------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | | <u>25.9</u> | <u>44.365</u> | <u>0.954</u> | <u>1.1678</u> | 1.130 | <u>3.345</u> |

Según la norma de referencia NTP 900.030 (2003) se establece como aceptable una precisión de ≤ 10 %

Verificación Operacional LOW VOL

Datos del Equipo a verificar:
 Código de equipo : ELAB-239 Modelo : PARTISUL 2000H 2000H
 Marca : THERMO SCIENTIFIC N° de Serie : 2000A201849605

Patrón Utilizado:
 Calibrador : Bios Drycal Certificado : LFC-005-2016
 Código de equipo : ELAB-440 Fecha del Certificado : 2016-03-01
 Marca : Mesalab N° de Serie : 135127
 Modelo : Defender 520

Resultados:

| Prueba | Qind (L/min) Flow Look rate | Qact (L/min) Flow Look rate | % Diferencia (Qind-Qact)/Qind *100 |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 16.7 | <u>16.569</u> | <u>0.78</u> |
| 2 | 16.7 | <u>16.620</u> | <u>0.48</u> |
| 3 | 16.7 | <u>16.755</u> | <u>0.33</u> |

Leyenda: Rango de Aceptación : ≤ 5 %

Verificación Operacional MINI VOL

Datos del Equipo a verificar:
 Código de equipo :
 Marca :
 Modelo :
 N° de Serie :

Patrón Utilizado:
 Calibrador : Bios Drycal Certificado :
 Código de equipo :
 Marca : Mesalab Fecha del Certificado :
 Modelo : Defender 520 N° de Serie :

Resultados:

| Prueba | Qind (L/min) Flow Look rate | Qact (L/min) Flow Look rate | % Diferencia (Qind-Qact)/Qind*100 |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 5.0 | | |
| 2 | 5.0 | | |
| 3 | 5.0 | | |

Leyenda: Rango de Aceptación : ≤ 4 %

Ajuste y Verificación del Sonómetro *

ISO 1996:1:2003 / ISO 1996:2:2007

| Sound Level Calibrator | | | | | | | | Termobarohigrómetro | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------|
| Marca/ Modelo | | | | Código | | | | Marca | | Código | | | | |
| Certificado | | | | Fecha | | | | Certificado | | Fecha | | | | |
| Código de Equipo | Marca/ Modelo / Clase | Altitud (msnm) | Antes del servicio | | Después del servicio | | Tolerancia (dB) | Conforme | Antes del servicio | | Después del servicio | | | Fecha de Retorno |
| | | | H. R. Corregida (%) | T* Corregida | Presión Corregida (hPa) | NPSLeq Antes del Ajuste (dB)* | | | NPSLeq Después del Ajuste (dB)* | H. R. Corregida (%) | T* Corregida | Presión Corregida (hPa) | NPSLeq Después del servicio (dB) | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Tolerancia de acuerdo IEC61672-1:2002 Class 1 and 2 Sound Level Meters
 Sonómetro Piccolo +/-1.4
 Sonómetro Svanitek +/-1.1
 *Microfono con calibrador

* La verificación del sonómetro es realizada en el laboratorio.

ANEXO 3: VERIFICACION OPERACIONAL DE LOS EQUIPOS DE MONITOREO



VERIFICACIÓN OPERACIONAL DE EQUIPOS DE CAMPO-AIRE

FM-053
Versión: 01
F.E.: 04/2016

Analista de campo: HECTOR LIZANA T. / DANTE ARAYA Fecha: 2016-12-21
 Cliente: CINAYDE Proyecto: Monitoreo Ambiental - CAPA NAJA Lugar: NAJA

Verificación Operacional HI-VOL

Datos del Equipo a verificar:
 Código de equipo : ELAB-176 Modelo : P9289X N° de Serie Motor :
 Marca : THERMO SCIENTIFIC N° de Serie VCF : P9289X

Patrón de temperatura : ELAB-226 Patrón de Presión :
 Código de equipo : ELAB-226 Código de equipo : ELAB-226
 Certificado de Calibración :
 Fecha de Calibración :

Resultados
 P.inicial (pulg H2O) : 18.8 Pa(mbar) : 956.3
 Presión inicial; Po(mBar) : 46.857 Pa(mbar) corregido :

| Prueba | Temperatura sin Corregir (°C) | Temperatura Corregida (°C) | Dif. Presión inicial Hi Vol Po(mBar) | Po/Pa | Qa' (m³/min) Flow Look rate | Caudal Teórico Qa (m³/min) | % Diferencia (Qa'-Qa)*100/Qa |
|--------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | | <u>25.1</u> | <u>46.857</u> | <u>0.951</u> | <u>1.1672</u> | 1.130 | <u>3.2900</u> |

Según la norma de referencia NTP 900.030 (2003) se establece como aceptable una precisión de ≤ 10 %

Verificación Operacional LOW VOL

Datos del Equipo a verificar:
 Código de equipo : ELAB-410 Modelo : PARTISOL 2000i Air Sampler
 Marca : THERMO SCIENTIFIC N° de Serie : 2000IW205901509

Patrón Utilizado :
 Calibrador : Bios Drycal Certificado : LFC-005-2016
 Código de equipo : ELAB-440 Fecha del Certificado : 2016-03-01
 Marca : Mesalab N° de Serie : 135129
 Modelo : Defender 520

Resultados

| Prueba | Qind (L/min) Flow Look rate | Qact (L/min) Flow Look rate | % Diferencia (Qind-Qact)/Qind*100 |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 16.7 | <u>16.556</u> | <u>0.86</u> |
| 2 | 16.7 | <u>16.759</u> | <u>0.35</u> |
| 3 | 16.7 | <u>16.952</u> | <u>1.51</u> |

Leyenda: Rango de Aceptación : ≤ 5 %

Verificación Operacional MINI VOL

Datos del Equipo a verificar:
 Código de equipo :
 Marca :
 Modelo :
 N° de Serie :

Patrón Utilizado :
 Calibrador : Bios Drycal Certificado :
 Código de equipo :
 Marca : Mesalab Fecha del Certificado :
 Modelo : Defender 520 N° de Serie :

Resultados

| Prueba | Qind (L/min) Flow Look rate | Qact (L/min) Flow Look rate | % Diferencia (Qind-Qact)/Qind*100 |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 5.0 | * | |
| 2 | 5.0 | * | |
| 3 | 5.0 | | |

Leyenda: Rango de Aceptación : ≤ 4 %

Ajuste y Verificación del Sonómetro *

ISO 1996:1:2003 / ISO 1996:2:2007

| Sound Level Calibrator | | | | | | Termobarohigrómetro | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------------|----------------------|--------------|-----------------|----------|--------------------|--|-------------------------|----------------------------------|------------------|
| Certificado | | | Fecha | | | Certificado | | | Fecha | | | | | |
| Código de Equipo | Marca/ Modelo / Clase | Altitud (msnm) | Antes del servicio | | Presión Corregida (hPa) | Después del servicio | | Tolerancia (dB) | Conforme | Antes del servicio | | Presión Corregida (hPa) | NPSLeq Después del servicio (dB) | Fecha de Retorno |
| | | | H.R. Corregida (%) | T* Corregida | | H.R. Corregida (%) | T* Corregida | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Tolerancia de acuerdo IEC61672-1:2002 Class 1 and 2 Sound Level Meters
 Sonómetro Pequeño +/-1.4
 Sonómetro Swantek +/-1.1
 *Microfono con calibrador

* La verificación del sonómetro es realizada en el laboratorio.

ANEXO 4: VERIFICACION OPERACIONAL DE LOS EQUIPOS DE MONITOREO

ANEXO 03
PLAN DE MUESTREO



PLAN DE MUESTREO

FL-093
Versión: 06
F.E.: 06/2016

N° de informes: _____

| 1. DATOS DEL CLIENTE | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|-------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|----------------------|--|---------------|
| Cliente | | Consultora Internacional en Ingeniería y Gestión para el desarrollo S.A.C. | | | | | | | |
| Domicilio legal | | AV. Petit Thouars N° 1771 - Lima - Lima - Lima | | | | | | | |
| Contacto | Martín Delfino | Teléfono fijo | 3325624 / 4232382 | | | | | | |
| | | Celular | 958669541 | | | | | | |
| Proyecto | Monitoreo Ambiental - CPPG Maña | | | | | | | | |
| 2. PERSONAL DE MUESTREO | | | | | | | | | |
| Nombres | Hector Lizana Marcos | | DNI | 40459457 | | | | | |
| | Dante Amaya Huaccho | | | 45131165 | | | | | |
| 3. LUGAR DE MUESTREO | | | | | | | | | |
| Departamento | Lima | | | Provincia | Lima | | Distrito | Maña | |
| Fecha(s) en que se realizara el muestreo | 2016/12/21-22 | | | Días a considerar | 02 | | | | |
| 4. MUESTREO REALIZADO SEGUN SEGUN PROCEDIMIENTO PL-009 | | | | | | | | | |
| Muestreo de Aguas | <input checked="" type="checkbox"/> | | | Muestreo de suelos/sedimentos | <input type="checkbox"/> | | Muestreo isocinético | <input type="checkbox"/> | |
| Muestreo de calidad de aire | <input checked="" type="checkbox"/> | | | Muestreo de emisiones | <input type="checkbox"/> | | Otros: | Meteorología | |
| 5. ANALISIS A REALIZAR SEGUN COTIZACION N°: 2016-12-VE-20-1 | | | | | | | | | |
| NUMERO DE PUNTOS DE MUESTREO - Número de puntos de Muestreo | | | | | | | | | |
| Fecha | Agua | Calidad de Aire | | | Suelos | Emisiones | | Otros | Observaciones |
| | | Aire | Ruido | Meteorología | | Gaseosas | Isocinético | | |
| 2016/12/21 | | 02 | | 01 | | | | | |
| 2016/12/22 | 01 | / | / | / | | | | | |
| Total | 01 | 02 | | 01 | | | | | |
| Agua de Consumo <input type="checkbox"/> | | Agua Natural <input type="checkbox"/> | | Agua residual <input checked="" type="checkbox"/> | | Agua de Mar <input type="checkbox"/> | | Agua de Proceso <input type="checkbox"/> | |
| Toma de Muestra dirimente | | si <input type="checkbox"/> | | no <input checked="" type="checkbox"/> | | Matriz: _____ | | | |
| 5- DOCUMENTOS ASOCIADOS | | | | | | | | | |
| DA-002 <input checked="" type="checkbox"/> | | CDC <input checked="" type="checkbox"/> | | DA-031 <input checked="" type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | | |
| 6. EQUIPOS DE MUESTREO A USAR: | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | Código de Laboratorio | | | | |
| PM10 Alto Volumen | | | | | Elab-204 / Elab-176 | | | | |
| PM2.5 bajo Volumen | | | | | Elab-410 / Elab-239 | | | | |
| Tropes de Muestreo | | | | | Elab-332 / Elab-235 | | | | |
| Estación Meteorológica | | | | | Elab-226 | | | | |
| PHmetro | | | | | Elab-303 | | | | |
| Cámara | | | | | CA-03 | | | | |
| GPS | | | | | Elab-309 | | | | |
| Rotámetro | | | | | Elab-236 | | | | |
| Termómetro | | | | | Elab-417 | | | | |
| CDC: Cadena de custodia | | | | | | | | | |

ANEXO 04

CADENAS DE CUSTODIA



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE

FR - 004
Versión: 03
F.E.01/2015
Página de

Cliente: CINYDE Contacto: Cesar Cheng Fong B. E-mail: Cesar.Cheng@Cinyde.com Telf(s): 277 - 2715
 Lugar: NAÑA Empresa: CPPQ Planta: CPPQ NAÑA Proyecto: Monitoreo Ambiental- CPPQ Naña
 Número de Solicitud / Cotización: 2016-12VE-20-1 Muestreado por SAG Muestreado por el cliente

| CÓDIGO DEL CLIENTE | INICIO DE MUESTREO | | | | FINAL DE MUESTREO | | | | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | N° INFORME: | | | | CÓDIGO DE LABORATORIO |
|--------------------|--------------------|-------|----------|-------|-------------------|------------------|---------|------------|------------|----|-----------------|-----------------|------------------|----------------|---------|-----|--------------|-------|----------|-----------------|--------------|---------------|----------------|-------|--|--|-----------------------|
| | FECHA | HORA | FECHA | HORA | Alto volumen | Bajo volumen (*) | | | PTS | CO | SO ₂ | NO ₂ | H ₂ S | O ₃ | Benceno | HCT | Niebla ácida | Plomo | Arsénico | Metales totales | Meteorología | Ruido Puntual | Ruido Continuo | | | | |
| | | | | | | 3 L/min | 5 L/min | 16.7 L/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PM 10 | PM 2.5 | PM10 | | | | | | | | | | | | | | | | PM2.5 | | | |
| SOTA-CPPQ-N | 20/12/21 | 12:00 | 20/12/21 | 12:00 | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOTA-CPPQ-N | 20/12/21 | 12:00 | 20/12/21 | 20:00 | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOTA-CPPQ-N | 20/12/22 | 11:00 | 20/12/22 | 12:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOTA-CPPQ-N | | | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BKc | | | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BKv | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DATOS DEL MUESTREO: Si el servicio es realizado por el cliente, registrar la información de campo en el siguiente recuadro:

| CÓDIGO DEL CLIENTE | Descripción del punto de muestreo / Estación de muestreo / Observaciones de Campo (**) | GEORREFERENCIA (UTM) (Sistema, Zona y Banda): | | ALTITUD (m. s.n.m.) | TEMPERATURA AMBIENTE PROMEDIO (°C) |
|--------------------|--|---|----|---------------------|------------------------------------|
| | | E: | N: | | |
| SOTA-CPPQ-N ** | | E: | N: | | |
| | | E: | N: | | |
| | | E: | N: | | |
| | | E: | N: | | |
| | | E: | N: | | |
| | | E: | N: | | |
| | | E: | N: | | |



Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Muestreo: Hector Lizana M. / Dante Amaya Firma(s) [Firmas]
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Supervisor de Campo: _____ Firma(s) _____
 Recibido en laboratorio por: APM
 Día / Hora: 21:00 Hrs

(*) Realizar un check para diferenciar el tipo de muestra de bajo volumen. (**) Declaración de Observaciones por el Analista de Campo
Para NO₂-Arsenito ver DA-011 Muestreo de Calidad de Aire y Emisiones (cuando Aplique)

ANEXO 05

REGISTROS DE CAMPO

REGISTRO DE CAMPO - MATERIAL PARTICULADO Y GASES EN CALIDAD DE AIRE

Cliente: Consorcio Internacional en Ingeniería y Gestión para el Desarrollo S.A.C
Lugar/Planta/Proyecto: Naña / CPPQ - Naña / Monitoreo Ambiental CPPQ Naña
Descripción del Punto: Estación a barlovento, Techo de garita
Código/Estación: BARLO - CPPQ - N
Código laboratorio: _____

Coordenadas UTM
 Este: 300956
 Norte: 8673576
 Altitud(msnm): 527
 Tipo de coordenadas: (Sistema, zona y banda)
WGS 84
18C UTM

MATERIAL PARTICULADO: PTS, PM-10 y PM 2.5

| Código de Equipo | Código de Filtro/Análisis | ensayo /análisis | Duración del muestreo | | | Tiempo de muestreo (Minutos) | Datos para Qa - Presión de H ₂ O para alto volumen (pulg H ₂ O) | | Temperat. ambiente Promedio Muestreo °C | Presión ambiente Promedio Muestreo mBar |
|------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------------------|----------------|------------------------------|---|-------|---|---|
| | | | Fechas | Hora (h) Inicial | Hora (h) final | | Inicial | Final | | |
| | | | | | | | | | | |
| ELAB-204 | FV 1972 | A.V PT 10 | 2016/12/22 2016/12/22 | 11:00 | 11:00 | 1440 | 17,8 | 20,8 | 21,4 | 956,1 |
| ELAB-410 | MT 1714 | B.V PT 25 | 2016/12/21 2016/12/22 | 11:00 | 11:00 | 1440 | — | — | 21,4 | 956,1 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Observaciones: Se aprecia circulación de vehículos livianos y pesados a 30 m. aprox. (carretera Central) del punto de muestreo. Personal de mantenimiento y limpieza realizaba sus actividades con un soplador eléctrico a 6 m. aprox. del punto de muestreo.

GASES: SO₂, H₂S, CO, NO₂, O₃, HCT, BENCENO Y NIEBLA ÁCIDA

Código de Rotámetro: ELAB-236

| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | SO ₂ | | Obs : |
|-----------------|----------|----------------|----------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| 2016/12/21 | 11:00 | 2016/12/22 | 11:00 | 1440 | 21,4 | 956,1 | 0.2 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | H ₂ S | | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| — | — | — | — | — | — | — | 0.2 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | NO ₂ | | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 1 h | | |
| 2016/12/22 | 09:00 | 2016/12/22 | 10:00 | 60 | 22,9 | 958 | 0.4 | 1.0 | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | CO | | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 8h | | |
| 2016/12/21 | 11:00 | 2016/12/21 | 19:00 | 480 | 23,3 | 955,4 | 0.5 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | O ₃ | | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 8h | | |
| — | — | — | — | — | — | — | 1.0 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | HCT | BENCENO | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | (Flujo L/min) / 24h | |
| 2016/12/21 | 11:00 | 2016/12/22 | 11:00 | 1440 | 21,4 | 956,1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | NIEBLA ÁCIDA | | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| — | — | — | — | — | — | — | 1.6 | | / |

Nota: En caso se emplee un Barotermóhigrometro para la medición de temperatura y presión colocar en observaciones los datos inicial y final. Para mediciones con estación reportar el promedio de las horas.

Analista de campo: Hector Lizama M / Dante Amaya H.

Firma: [Firma]

REGISTRO DE CAMPO - MATERIAL PARTICULADO Y GASES EN CALIDAD DE AIRE

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Código/Estación : | SOTA - CPPQ - N | Coordenadas UTM |
| Código laboratorio: | | Este : 3070 06 |
| Cliente : | Consultoría Internacional en Ingeniería y Gestión para el Desarrollo S.A.C. | Norte : 8673729 |
| Lugar/Planta/Proyecto : | Naña / CPPQ - Naña / Monitoreo Ambiental - CPPQ Naña | Altitud(msnm): 534 |
| Descripción del Punto: | Estacion a Sotavento, jardín IPSA. | Tipo de coordenadas: (Sistema, zona y banda) WGS 84 18L UTM |

MATERIAL PARTICULADO: PTS, PM-10 y PM 2.5

| Tiempo de muestreo: (24 +/- 1) horas | | | Flujo: alto vol: (1130 +/- 110) L/m ³ ; Bajo vol: 16.7 L/m ³ n, Minivol: 5L/m ³ n, Ultravol: 3L/min | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------|--|------------------|----------------|------------------------------|---|-------|---|---|
| Código de Equipo | Código de Filtro/ Análisis | ensayo /análisis | Duración del muestreo | | | Tiempo de muestreo (Minutos) | Datos para Qa - Presión de H ₂ O para alto volumen (pulg H ₂ O) | | Temperat. ambiente Promedio Muestreo °C | Presión ambiente Promedio Muestreo mBar |
| | | | Fechas | Hora (h) inicial | Hora (h) final | | Inicial | Final | | |
| ELAB-176 | FV 1970 | AV P1 10 | 2016/12/21 2016/12/22 | 12:00 | 12:00 | 1440 | 18.8 | 21.1 | 21.4 | 956.1 |
| ELAB-239 | MT 1713 | B.V P1 2.5 | 2016/12/21 2016/12/22 | 12:00 | 12:00 | 1440 | — | — | 21.4 | 956.1 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Observaciones: Se aprecia la circulación (entrada y salida) de vehículos pesados (trailers, montacargas, etc) a 10m. del punto de muestreo.

GASES: SO₂, H₂S, CO, NO₂, O₃, HCT, BENCENO Y NIEBLA ÁCIDA

| Código de Rotámetro: ELAB- 236 | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|----------------|----------|--------|-----------------------|-----------------------|---|---|-------|
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | SO ₂ | | Obs : |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| 2016/12/21 | 12:00 | 2016/12/22 | 12:00 | 1440 | 21.4 | 956.1 | 0.2 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | H ₂ S | | |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| — | — | — | — | — | — | — | 0.2 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | NO ₂ | | |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 1 h | | |
| 2016/12/22 | 11:00 | 2016/12/22 | 12:00 | 60 | 26.5 | 1002.2 | 0.4 <input checked="" type="checkbox"/> | 1.0 <input type="checkbox"/> | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | CO | | |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 8h | | |
| 2016/12/21 | 12:00 | 2016/12/21 | 20:00 | 480 | 22.7 | 955.4 | 0.5 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | O ₃ | | |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 8h | | |
| — | — | — | — | — | — | — | 1.0 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | HCT <input checked="" type="checkbox"/> | BENCENO <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| 2016/12/21 | 12:00 | 2016/12/22 | 12:00 | 1440 | 21.4 | 956.1 | 0.2 | | / |
| Inicio muestreo | | Final muestreo | | Tiempo | Temperat. Promedio °C | Presión Promedio mBar | NIEBLA ÁCIDA | | |
| Fecha | Hora (h) | Fecha | Hora (h) | min. | | | (Flujo L/min) / 24h | | |
| — | — | — | — | — | — | — | 1.6 | | |

Nota: En caso se emplee un Barotermohigrometro para la medición de temperatura y presión colocar en observaciones los datos inicial y final. Para mediciones con estación reportar el promedio de las horas.

Analista de campo: Hector Lizana Mercas
Dante Amaya Huacho.

Firma: 

ANEXO 06

CHECK LIST DE EQUIPOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE



CHECK LIST DE EQUIPOS DE CALIDAD DE AIRE

FM-033
Versión: 03
F.E.07/2016

Analista(s) de campo : Hector Lizana

Lugar: Naña

Fecha de Retorno: 2016-12-22

Cotización N°: 2016-12VE-20-1

Cliente: CINYE

Fecha de Salida: 2016-12-21

| EQUIPOS Y ACCESORIOS | Unid | SALIDA (*) | | RETORNO (*) | | SALIDA (*) | | RETORNO (*) | | EQUIPOS Y ACCESORIOS | Unid | SALIDA (*) | | RETORNO (*) | |
|--|-----------------|------------------|-----|-------------|-----|------------------|-----|-------------|-----|---|-----------------|--------------------|-----|-------------|-----|
| | | ADM | A C | ADM | A C | ADM | A C | ADM | A C | | | ADM | A C | ADM | A C |
| ALTO VOLUMEN PM10 / PM 2.5 / PTS | Unid (2) | ELAB- <u>204</u> | | | | ELAB- <u>176</u> | | | | ESTACION METEOROLÓGICA | Unid (1) | ELAB- <u>270</u> | | | |
| 1 Cabezal del Muestreador PTS | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 Consola | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 Cabezal del Muestreador PM 2.5 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 Verificación de pilas tipo C y tipo 123 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 Cabezal del Muestreador PM 10 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 Limpieza del pluviómetro | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3.1 Limpieza de Cabezal | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 4 Inspección de la trampa de sólido | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3.2 Limpieza de Cámara de separación | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 5 Veleta y cazoletas | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3.3 Inspección de sellos de la cámara | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6 Brújula | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3.4 Limpieza de la Malla de acero Inoxidable | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 7 Llave de ajuste Allen 1.27 mm (0.05") | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3.5 Instalación de la Malla de acero Inoxidable | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 8 Llave francesa | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 Cuerpo del Muestreador | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 9 Trípode para montaje | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 Panel de Control (incluye Timer) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 10 Verificación de captura de señal | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 Carta de Flujo: Registrador de Flujo | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | BAROTERMOHIGROMETRO | Unid () | ELAB- | | | |
| 7 Motor | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 Encendido del equipo | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 8 Venturi y Empaquetadura | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | SONÓMETRO | Unid () | ELAB- | | | |
| 9 Trapecio | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 Preamplificador | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 10 Carbones de respaldo (2 a 4) unidades | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 Memoria | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 11 Porta filtro Incluye O1 tapa | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 Windscreen (cortaviento) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 12 Manómetro en U (Regleta), Manguerilla y piseta | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 4 Pila de respaldo | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 13 Manguerilla para conectar el registrador de flujo | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | CAMARA FOTOGRÁFICA | Unid (1) | ELAB- <u>02-03</u> | | | |
| 14 Extensión eléctrica | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 5 Cable usb | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 15 Manguerilla para conectar la regleta | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 7 Baterías de repuesto | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| BAJO VOLUMEN PM10 / PM 2.5 | Unid (4) | ELAB- <u>410</u> | | | | ELAB- <u>239</u> | | | | 6 Memoria expandible | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1 Impactador PM 10 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | GPS | Unid (1) | ELAB- <u>509</u> | | | |
| 2 Impactador PM 2.5 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 Encendido y captación de señal | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 Cabezal del Muestreador | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 Baterías de respaldo | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 Contenedor de Humedad | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 Inspección de baterías en el indicador del equipo | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 Tubos de aluminio | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | GENERADOR ELÉCTRICO | Unid () | ELAB- | | | |
| 6 Sensor de Temperatura | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 Aceite monogrado / multigrado | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7 Porta filtros | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 Adaptador de generador | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 8 Sistema controlador de flujo (cuerpo) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 Bandeja | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 Protectores anti-lluvia | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 4 Conos de seguridad | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 10 Parantes | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 5 Bujías | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| TREN DE MUESTREO | Unid (3) | ELAB- <u>336</u> | | | | ELAB- <u>235</u> | | | | 6 Cinta de seguridad | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1 Cable de Energía | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 7 Saca combustible | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 Tuberías de silicona | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Estuche de Herramientas | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 Burbujeadores protegidos de la luz | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 Alicata | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 Inspección filtro celulosa, porta filtro | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 Desarmadores | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 Rotámetro | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 Llave | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 Cronometro o Reloj (opcional) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 4 Adaptador / Conversor de enchufes | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7 Desecador (Trampa de Humedad) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 5 Enchufe industrial | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 8 Trípode para montaje | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

(*)Nota: ADM Administrador de equipos AC Analista de Campo Conforme No aplica

Hector Lizana
Analista de Campo

[Signature]
Administrador de Equipos

Nota: Los contenedores que nos son utilizados debe de ser guardados en un ambiente que no interfiera con las actividades, el analista es el responsable sobre los materiales de la empresa.

ANEXO 10: CHECK LIST DE EQUIPOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

ANEXO 07

CERTIFICADO DE ACREDITACION DEL LABORATORIO

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE, **OTORGA** la presente Renovación de la Acreditación a:

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 17 de junio de 2016

Fecha de Vencimiento: 17 de junio de 2020

Registro N° LE – 047
Fecha de emisión: 09 de agosto de 2016
DA-acr-01P-02M Ver. 00


Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación



ANEXO 08
REPORTE FOTOGRAFICO

- Clase de equipos utilizados en el monitoreo de Calidad de Aire.

| | |
|---|--|
| <p>Hi vol. - Equipo captador de PM 10.</p> | <p>Low vol. - Equipo captador de PM 2.5.</p> |
|  |  |
| <p>Tren de muestreo – Equipo captador de gases</p> | <p>Estación meteorológica – captador de variables climáticas.</p> |
|  |  |




ANEXO 12: REPORTE FOTOGRAFICO



- Verificación Operacional de los Equipos de Monitoreo de Calidad de Aire.

| Instalación del motor Venturi al Hi vol. pm10 (Alto volumen) | Armado del Hi vol. pm10 (Alto volumen) |
|--|--|
|  |  |
| Instalación del filtro de fibra de vidrio en el hi vol. (Alto volumen) | |
|  | |

ANEXO 13: REPORTE FOTOGRAFICO

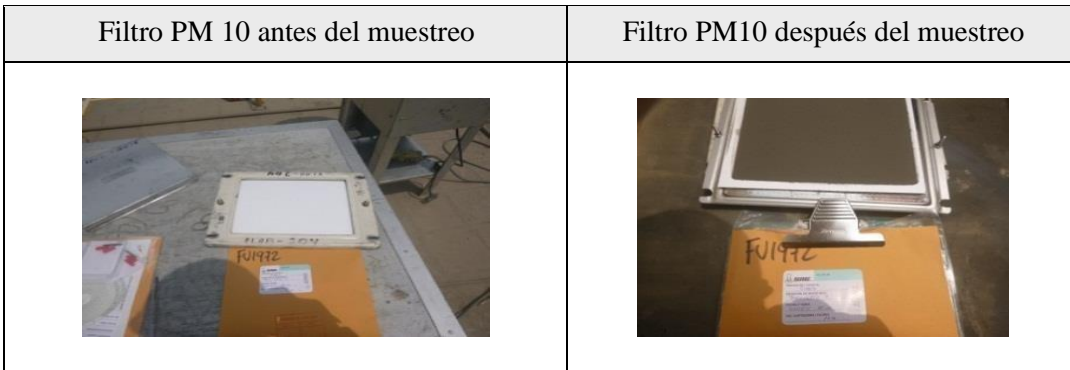
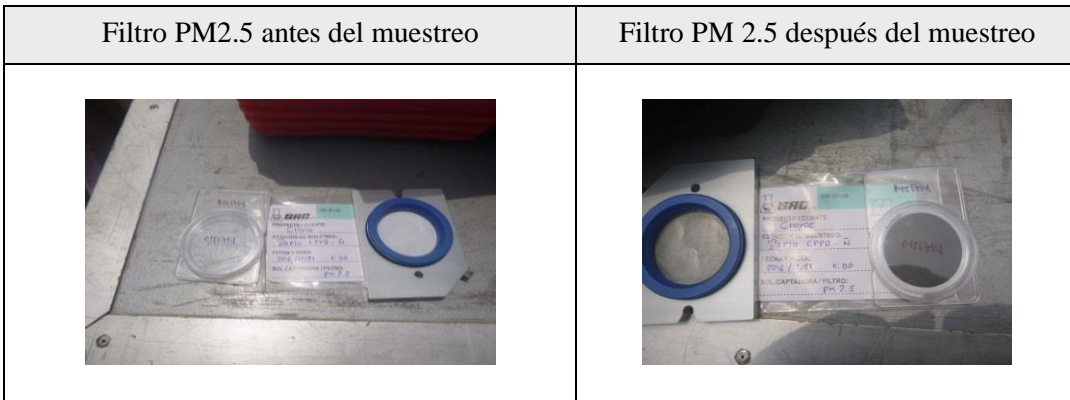
- Verificación Operacional de los Equipos de Monitoreo de Calidad de Aire.

| Caída de presión de agua (parte inferior) | Caída de presión de agua (parte superior) |
|---|--|
|  |  |
| Medición de la presión atmosférica y temperatura ambiental | |
|  | |

| Verificación del Low Vol. pm 2.5 (Bajo volumen) | Mediciones del flujo con el equipo Bios Drycal |
|---|---|
|  |  <p>Flow: 16.555 Avg: 16.537 200f 020 SINGLE\|CONT.\|BURST\|EXIT</p> <p>Flow: 16.513 Avg: 16.547 200f 020 SINGLE\|CONT.\|BURST\|EXIT</p> <p>Flow: 16.580 Avg: 16.573 200f 020 SINGLE\|CONT.\|BURST\|EXIT</p> |

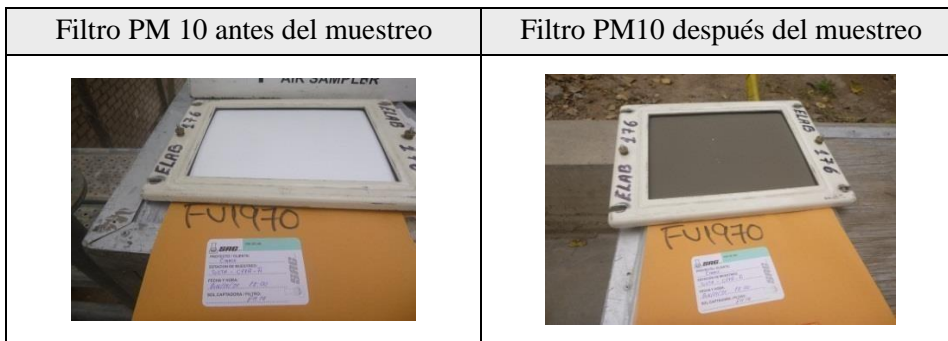
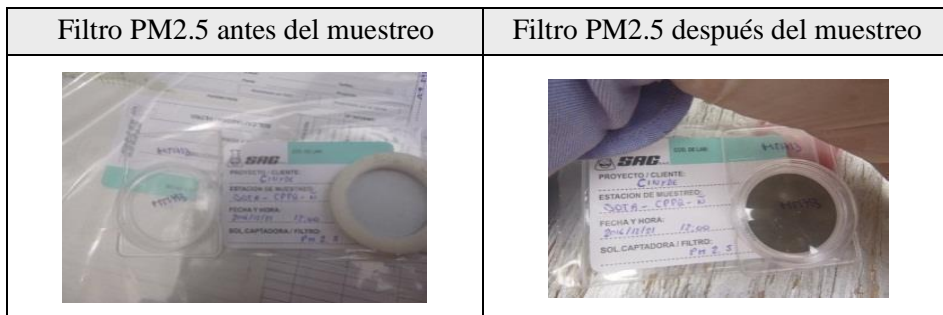
ANEXO 14: REPORTE FOTOGRAFICO

- Estaciones y Filtros del muestreo en la Planta Qroma.



ANEXO 15: REPORTE FOTOGRAFICO

- Estaciones y Filtros del muestreo en la Planta Qroma.



ANEXO 16: REPORTE FOTOGRAFICO