



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**  
**MONITOREO DE PM10 Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE PLOMO Y**  
**ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN LA CIUDAD DE LA OROYA, 2016-2017**

**Línea de investigación:**

**Biodiversidad, ecología y conservación**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de  
Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Maury Santivañez, Juan Bernardo

**Asesor:**

Vasquez Aranda, Ahuber Omar

ORCID: 0000-0002-2873-6752

**Jurado:**

Gomez Escriba, Benigno Paulo

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Aparicio Ilazaca, Roxana Clara Yaquely

**Lima - Perú**

**2023**



# MONITOREO DE PM10 Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE PLOMO Y OXIDOS DE NITROGENO EN LA CIUDAD DE LA OROYA, 2016-2017

## INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

10%

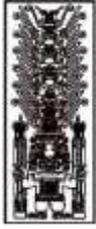
PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://equas.com.pe">equas.com.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.aida-americas.org">www.aida-americas.org</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://cybertesis.uni.edu.pe">cybertesis.uni.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	V.M.Z. REINTER S.R.L.. "DIA del Proyecto Nueva Planta de Concreto Pre-Mezclado Ilo-IGA0016899", R.D. N° 00627-2021-PRODUCE/DGAAMI , 2022 Publicación	1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

MONITOREO DE PM10 Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE  
PLOMO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN LA CIUDAD DE LA OROYA,  
2016-2017

Línea de investigación:  
Biodiversidad, ecología y conservación

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Maury Santivañez, Juan Bernardo

**Asesor:**

Vasquez Aranda, Ahuber Omar  
ORCID: 0000-0002-2873-6752

**Jurado:**

Gomez Escriba, Benigno Paulo  
Reyna Mandujano, Samuel Carlos  
Aparicio Ilazaca, Roxana Clara Yaquely

Lima – Perú

2023

## ÍNDICE

RESUMEN .....	5
ABSTRAC .....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Trayectoria del Autor .....	7
1.2. Descripción de la Empresa .....	9
1.3. Organigrama de la Empresa .....	13
1.4. Áreas y funciones desempeñadas .....	14
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA .....	15
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA.....	38
IV. CONCLUSIONES .....	39
V. RECOMENDACIONES.....	40
VI. REFERENCIAS .....	41
VII. ANEXOS.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Política de calidad de la empresa Enviromental Quality Analytical Services SAC.	11
<b>Figura 2</b> Política de seguridad .....	12
<b>Figura 3</b> Organigrama de la empresa EQUAS SA .....	13
<b>Figura 4</b> Secuencia numérica de las funciones desempeñada.....	14
<b>Figura 5</b> Imagen satelital de la ubicación de la Oroya.....	18
<b>Figura 6</b> Complejo metalúrgico y su área de almacenamiento de carbón de piedra para la refinación de metales .....	20
<b>Figura 7</b> Tránsito vehicular.....	20
<b>Figura 8</b> Vías férreas de la Oroya-Lima .....	21
<b>Figura 9</b> Georreferencia del punto de control.....	30
<b>Figura 10</b> Instalación del porta filtro. Pre muestreo .....	30
<b>Figura 11</b> Instalación del trípode .....	31
<b>Figura 12</b> Instalación del captador de humedad .....	31
<b>Figura 13</b> Programación del equipo muestreados activos .....	32
<b>Figura 14</b> Envío del filtro al laboratorio .....	33
<b>Figura 15</b> Resultados del parámetro PM10 en el monitoreo de la calidad de aire en La Oroya durante la 1ra campaña y 2da campaña entre los años 2016 y 2017 .....	35
<b>Figura 16</b> Resultados del parámetro PM10 vs Plomo (Pb) en el 2016-2017.....	36
<b>Figura 17</b> Resultados del parámetro PM10 vs NOx en el 2016-2017 .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Descripción de puntos de monitoreo de calidad de aire .....	22
<b>Tabla 2</b> Puntos de monitoreo .....	27
<b>Tabla 3</b> Equipamiento para la toma de muestra .....	28
<b>Tabla 4</b> Muestreo de la Oroya durante el Año 2016 y 2017 .....	34

## RESUMEN

El informe de suficiencia profesional tuvo como objetivo presentar la trayectoria del autor, como inspector de monitoreo ambiental, elaborando planes de monitoreo de calidad de aire para La Oroya, solicitada por Activos Mineros. En el informe se analizó la determinación de PM-10 y la importancia del uso de equipos para la toma de muestra de calidad de aire. El informe detalla el procedimiento de monitoreo, el manejo de muestras y documentación, la metodología analítica, validación de datos y el control de calidad. También se incluyeron conclusiones y recomendaciones basadas en una comparación con la normativa vigente durante esos años.

*Palabras claves:* PM-10, monitoreo ambiental, estándares de calidad ambiental, calidad de aire.

## ABSTRAC

The professional proficiency report aimed to present the author's career as an environmental monitoring inspector, developing air quality monitoring plans for La Oroya, requested by Activos Mineros. The report analyzed the determination of PM-10 and the importance of using equipment for air quality sampling. The report details the monitoring procedure, sample handling and documentation, analytical methodology, data validation, and quality control. Conclusions and recommendations based on a comparison with the regulations in force during those years were also included

*Keywords:* PM-10, environmental monitoring, environmental quality standards, air quality.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Trayectoria del Autor

El informe ha sido elaborado de acuerdo con los requisitos del procedimiento para obtener un título profesional a través de la Modalidad de Suficiencia Profesional. Se siguió la estructura del Anexo IV del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal, el cual fue aprobado el 25 de junio de 2018 mediante la Resolución R.N. N° 2900-2018-CU-UNFV. Dicho reglamento se mantiene en línea con la Ley Universitaria N° 30220.

El autor, como especialista ambiental participó en varios proyectos, realizando y coordinando los monitoreos ambientales y los informes para presentarlos a entidades gubernamentales correspondientes bajo fiscalizaciones de ANA y OEFA. Entre los proyectos más importantes que se han realizado, se considera el seguimiento de monitoreos ambientales sobre la calidad de aire en la Oroya, departamento de Junín, administrado por Activos Mineros S.A.C.

Como un hecho histórico, La Oroya es un sitio declarado en emergencia ambiental por la contaminación histórica por diferentes materiales en suspensión que impactan la calidad de aire. Como parte de la supervisión ambiental Activos Mineros realiza monitoreos de seguimiento a las actividades realizadas por Doe Run Perú y otras fuentes de contaminación, como unidades vehiculares y vía férrea.

La planificación del monitoreo se realizó en gabinete, donde se incluyeron criterios como: cuenca, unidad hidrográfica, recurso hídrico, puntos de monitoreo, lugares de acceso, verificación y ubicación de la zona de muestreo y los puntos de monitoreo mediante el empleo de herramientas informáticas (Google Earth), parámetros a evaluar en cada punto de monitoreo, los equipos, materiales reactivos, formatos de campo, logística a utilizar para el traslado del equipo de trabajo y para el análisis de muestra. Como parámetro de calidad de aire principal se

presenta en este informe el PM<sub>10</sub>, que es un parámetro asociado a la concentración de plomo (Pb).

### ***1.1.1. Formación académica***

Egresado de la Universidad Nacional Federico Villarreal Universitario, graduado en el 5to Superior, en el año 2010. Algunos cursos que complementan la formación académica del autor, se detallan a continuación:

Manejo ambiental en la Industria - TECSUP

Curso Integral en Minería Subterránea - TECSUP

Evaluación de Impacto Ambiental - PUCP

Tratamiento y control de efluentes domésticos e industrial - TECSUP

### ***1.1.2. Trayectoria laboral***

El autor del presente informe ha venido desarrollando actividades específicas en la carrera de ingeniería ambiental por 11 años, en campos de monitoreo e inspección ambiental, gestión documentaria y docencia en materia ambiental.

**1.1.2.1. Inspección y monitoreo ambiental.** En este campo laboral, el autor se ha desarrollado durante 4 años, en empresas consultoras como Ecoconsult SAC y Enviromental Quality Analytical Services SAC (EQUAS), realizando monitoreos e inspecciones ambientales en el sector privado (en los rubros de energía, minas e industria) a nivel nacional. Ha participado en monitoreos ante entidades gubernamentales como OEFA, ANA e INACAL.

**1.1.2.2. Docencia.** El autor también ha desplegado sus conocimientos adquiridos durante su experiencia laboral como docente en el instituto de educación superior financiero CERTUS, durante los años 2016, 2017 y 2019. Impartió clase en temas relacionados a gestión ambiental y su aplicación e importancia en el sector empresarial. Logrando impartir a los estudiantes los conocimientos necesarios y conciencia para emprender un proyecto económico,

teniendo en cuenta la necesidad de implementar prácticas ambientales y la rentabilidad que esto genera en la actualidad.

**1.1.2.3. Gestión documental ambiental.** En este ámbito profesional el autor ha desarrollado su actividad en empresas industriales como PRODAC S.A, Textil Océano S.A.C y Algodonera Peruana S.A.C, en las cuales ha desempeñado acciones en el ámbito de gestión documentaria, representando a dichas empresas en materia ambiental ante el estado (OEFA, ANA, SEDAPAL) obteniendo los permisos necesarios para que sus representadas puedan operar en el marco de la legalidad ambiental. Por otro lado, ha dado soporte documentario para el mantenimiento del sistema de gestión ambiental ISO 14001 lo cual permite a las empresas alcanzar competitividad comercial.

## **1.2. Descripción de la Empresa**

### ***1.2.1. Antecedentes de la empresa***

Environmental Quality Analytical Services SAC (RUC 20160349914), es una empresa consultora ambiental de capitales peruanos que cuenta con dos sedes operacionales, zona norte y zona centro y sur, teniendo un campo operacional en todo el país, especializada en brindar un servicio integral de consultoría, monitoreo y análisis de laboratorio en materia ambiental, socio-cultural, seguridad y salud ocupacional, relacionadas con el manejo y gestión para los proyectos de inversión para las diferentes actividades económicas: mineras, energéticas, hidrocarburos, industriales, pesqueras.

Presenta una trayectoria de 29 años en el mercado nacional y cuenta con certificaciones como ISO 9001 “Sistemas de Gestión de la Calidad” y NTP-ISO/IEC 17025: “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”. Todo lo anterior hace de EQUAS S.A una empresa de alta competitividad nacional, así como los profesionales que laboran o que han laborado en dicha institución.

### ***1.2.2. Visión***

La empresa Environmental Quality Analytical Services SAC presenta como visión lo siguiente: “Ser líder en el mercado nacional en la prestación de servicios de monitoreo, ensayos y consultoría, dentro del campo de la gestión ambiental, promoviendo el desarrollo sostenible, contribuyendo constantemente con una mejor calidad de vida y con el desarrollo del país.”

### ***1.2.3. Misión***

La empresa Environmental Quality Analytical Services SAC presenta como Misión lo siguiente: “Somos una empresa peruana que brinda servicios de monitoreo, ensayos y consultoría a nivel nacional en el campo de la gestión ambiental, orientados a la satisfacción del cliente, teniendo un profundo respeto tanto por el medio ambiente como las condiciones de seguridad para las personas”

### ***1.2.4. Valores***

Nuestros equipos profesionales prestan sus servicios respaldados por un excelente nivel técnico y de conformidad a los pilares de la empresa: Respeto, Probidad, Eficiencia, Idoneidad, Veracidad, Lealtad, Justicia y Equidad, Cumplimiento de normas.

### ***1.2.5. Política social, ambiental, seguridad y salud en el trabajo***

**Política de calidad.** La empresa Environmental Quality Analytical Services SAC viene implementado una política de calidad para destacar en el mercado competitivo y brindar mejores servicios a su cartera de clientes. La Figura 1 muestra la política de calidad.

## Figura 1

### *Política de calidad de la empresa Enviromental Quality Analytical Services SAC*

	<b>MANUAL DE LA CALIDAD</b>	Código: MAC.ANE.01
		Versión Nº: 03
		Página 1 de 1

#### POLITICA DE LA CALIDAD

EQUAS S.A. es una empresa especializada en brindar servicios de ensayos, monitoreo y consultoría en las materias relacionadas a la gestión ambiental, por ello nos comprometemos a:

- Brindar servicios de calidad en concordancia con las buenas prácticas profesionales, para satisfacer las necesidades y exigencias de nuestros clientes.
- Cumplir con los requisitos de la norma internacional ISO 9001:2015, la norma técnica peruana NTP ISO/IEC 17025:2017, normas, reglamentos y requisitos legales aplicables a la organización.
- Promover la participación del personal, a través de la difusión de los documentos (políticas, procedimientos, entre otros) del sistema de gestión de la calidad aplicados a sus actividades.
- Fortalecer y elevar la competencia de nuestro personal, a través de las capacitaciones constantes.
- Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad, mediante la revisión periódica de nuestros procesos.

Lima 20 de junio de 2019.


---

**ING. LUIS CONDOR EVARISTO**  
GERENTE DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN  
EQUAS S.A.


---

**ING. EUSEBIO VICTOR CONDOR EVARISTO**  
GERENTE GENERAL - EQUAS S.A.

**Política de seguridad.** La empresa Enviromental Quality Analytical Services SAC viene implementando una política de seguridad para una mejor gestión de los riesgos laborales durante los servicios. La Figura 2 muestra la política de seguridad.

## Figura 2

### Política de seguridad



ENVIRONMENTAL QUALITY ANALYTICAL SERVICES S.A.

## POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Environmental Quality Analytical Services S.A. - EQUAS S.A, es una empresa especializada en brindar servicios de análisis, monitoreo ambiental y consultoría en las materias relacionadas al Manejo y Gestión Ambiental; realizando sus actividades en condiciones seguras.

EQUAS S.A fundamenta su política de seguridad y salud ocupacional en los siguientes principios:

- Velar por la protección de la seguridad y salud de todos los integrantes de la empresa priorizando la prevención de las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Cumplir con las normas legales pertinentes en materia de seguridad y salud en el trabajo y otros requisitos.
- Garantizar la participación y consulta de los trabajadores y sus representantes en el sistema de gestión de SST.
- Capacitar y entrenar apropiadamente a nuestro personal en seguridad y salud en el trabajo durante su ingreso, desempeño de labores, cambio de funciones y tecnología.
- [ ] Comunicar la política a todas las personas que trabajan en la organización, así como a las partes interesadas.
- Mejorar continuamente el desempeño del [ ] sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en nuestras operaciones.

En definitiva, la política de SST tiene la finalidad de garantizar las condiciones para que el trabajador pueda desarrollar su labor eficientemente minimizando los riesgos y evitando sucesos que puedan afectar a su salud e integridad.

Lima 12 de Junio de 2015.

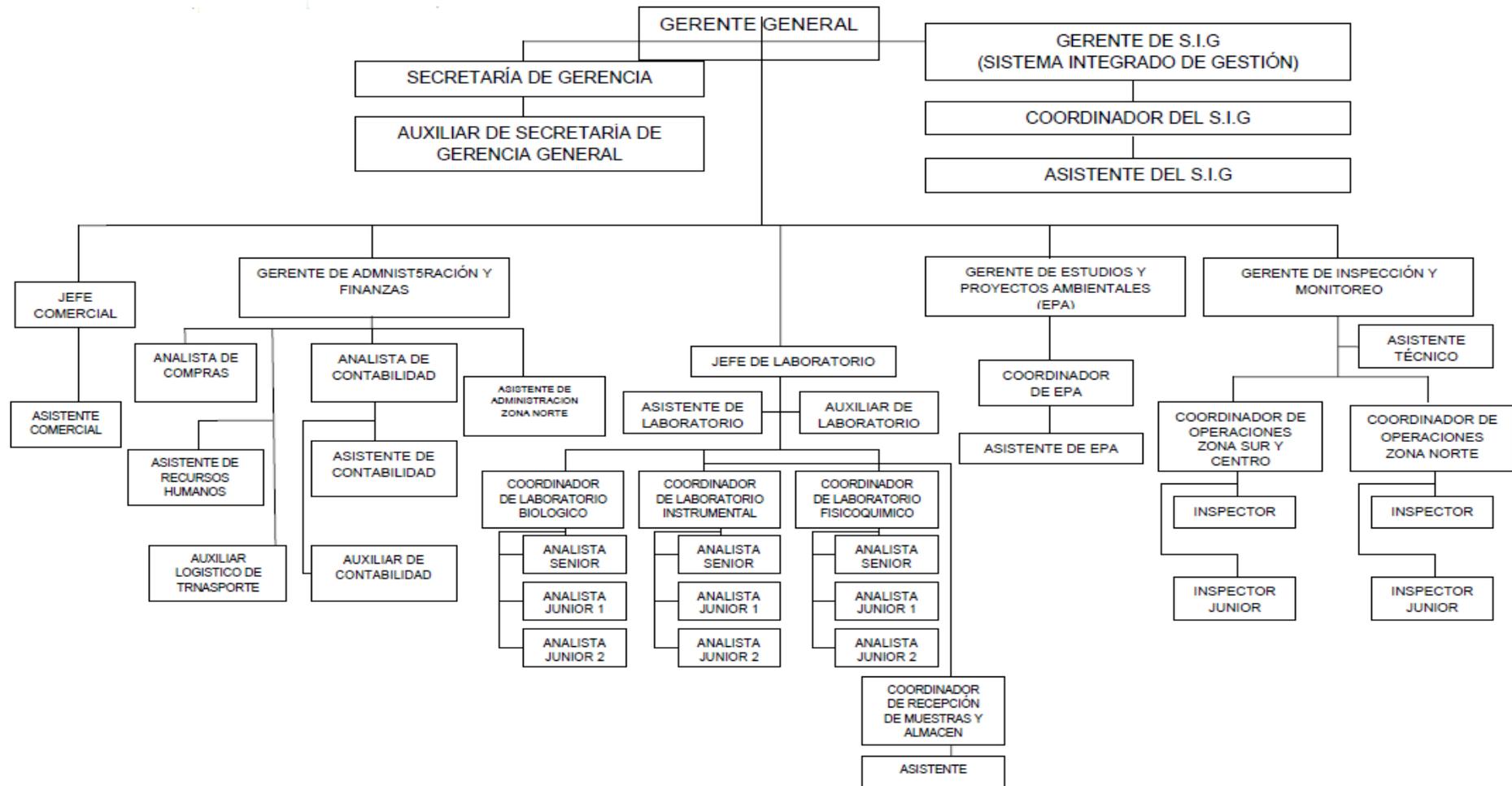
EQUAS S.A.  
  
 Ing. Eusebio Víctor Cándor Evaristo  
 Gerente General

EQUAS S.A.  
  
 Presidente del  
 Comité de Seguridad y Salud

### 1.3. Organigrama de la Empresa

Figura 3

Organigrama de la empresa EQUAS SA



#### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

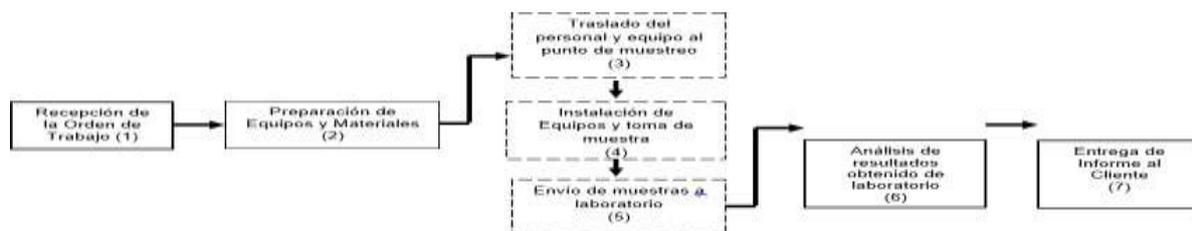
El autor se desempeñó profesionalmente en el área de gerencia de inspección y monitoreo, con el puesto de inspector de monitoreo ambiental durante el periodo del 04 de abril del 2013 al 14 de mayo del 2016 tanto en operaciones de zona norte, centro y sur.

Respecto a las funciones desempeñadas, el autor se encargaba de ejecutar los monitoreos ambientales (agua, aire, suelo y ruido) el cual involucra la toma de muestra in situ, bajo protocolos establecidos, para el posterior envío a laboratorio, culminando el proceso en el análisis de los resultados y entrega de informe al cliente.

Lo anterior mencionado se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**

*Secuencia numérica de las funciones desempeñada*



## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 2.1. Generalidades

#### 2.1.1. *Objetivo general*

Evaluar los niveles de PM10 en la ciudad de La Oroya para los años 2016 y 2017.

#### 2.1.2. *Objetivos específicos*

Identificar las posibles fuentes contaminantes que generan emisiones en la ciudad de La Oroya.

Ubicar las estaciones en una red de monitoreo para la medición de PM10 en la ciudad de La Oroya.

Analizar los resultados temporales de PM10 con relación al Plomo y Óxido Nitroso para los años 2016 y 2017.

### 2.2. Antecedentes del proyecto

El Complejo Metalúrgico construido por la compañía estadounidense Cerro de Pasco Copper Corporation en el año 1922 es la principal fuente de contaminación en la ciudad de La Oroya. Dicha fundición y refinería fueron diseñadas específicamente para procesar el mineral poli-metálico que se encuentra en los Andes centrales. En octubre de 1997, la empresa Doe Run Company adquirió el Complejo Metalúrgico de La Oroya.

Cuando Doe Run llegó a Perú, se comprometió a invertir US\$ 107.6 millones en un programa de mejoras ambientales que había sido previamente desarrollado por Centromin Perú y aprobado por el Ministerio Peruano de Energía y Minas. Sin embargo, este programa de mejoras ambientales conocido como PAMA (Plan de Adecuación de Manejo Ambiental) resultó ser ineficiente en términos de su concepto, diseño e ingeniería, ya que no abordó adecuadamente las prioridades ambientales críticas, como reducir los niveles de plomo en el aire en La Oroya, y tampoco evaluó correctamente la verdadera dimensión necesaria para cada

uno de los proyectos de mejoras ambientales. Además, el PAMA original subestimó las inversiones necesarias para su implementación, tal como había sido diseñado por Centromin Perú.

En el año 2007, Doe Run Perú asumió un nuevo desafío con una actitud positiva, estableciendo una nueva relación con The Doe Run Company de St. Louis, Missouri, y convirtiéndose en una filial independiente que mantenía la visión de suministrar metales de alta calidad y servicios relacionados a nivel mundial. Gracias a este nuevo acuerdo, Doe Run Perú quedó liberada de los pasivos de su antigua empresa matriz, lo que le permitió aumentar su capacidad crediticia en casi el doble.

Se ha desarrollado diferentes estudios de calidad de aire realizados en la ciudad de La Oroya, bajo condiciones de operación del Complejo Metalúrgico lo que se ha venido evidenciando que la calidad de aire en la ciudad de La Oroya, se encuentran contaminado por Material Particulado (PM10), Plomo (Pb), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) entre otros parámetros.

### ***2.2.1. Ubicación***

En la Figura 5 se muestra la ciudad de La Oroya, la cual se encuentra dentro de la provincia de Yauli, ubicada al norte del departamento de Junín en Perú. Limita al sur con el departamento de Pasco, al este con las provincias de Junín y Tarma, al norte con la provincia de Jauja y al oeste con el departamento de Lima. La provincia de Yauli comprende los distritos de La Oroya, Chacapalpa, Huay Huay, Marcapomacocha, Paccha, Morococha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Yauli, Suitucancho y Santa Rosa de Sacco, y cubre un área de aproximadamente 3,260 km<sup>2</sup>.

### ***2.2.2. Clima***

El clima de La Oroya se caracteriza por dos estaciones claramente definidas: la temporada de clima seco y la temporada de lluvias. La temporada de clima seco comienza en

abril y termina en septiembre, y se caracteriza por fuertes heladas e intenso frío tanto en las mañanas como en las noches. Por otro lado, la temporada de lluvias se inicia en octubre y concluye en marzo, con fuertes lluvias y nevadas en las zonas más altas.

**Figura 5**

*Imagen satelital de la ubicación de la Oroya*



*Nota.* Adaptado de Google Earth. La imagen corresponde a la ubicación N 8 725 181; E 0 399 794; 3 749 m.s.n.m.

### **2.2.3. Acceso**

El acceso al área de estudio, se realiza desde la ciudad de Lima, ubicada al WSW, de la provincia La Oroya; distante a 176 Km, accediendo por vía terrestre a través de la Carretera Central, con un tiempo promedio estimado de tres (03) horas de viaje a la ciudad de La Oroya, elegido como centro de operaciones.

## **2.3. Especificaciones del proyecto**

### **2.3.1. Identificación de las fuentes contaminantes potenciales**

En la provincia de Yauli - La Oroya, las principales actividades económicas están relacionadas con la minería, la metalurgia, el comercio y el transporte. Sin embargo, la actividad minero-metalúrgica representa altos riesgos para la calidad ambiental. Se identificó las fuentes potenciales como:

La empresa DOE RUN PERU S.R.L. - La Oroya División es propietaria del complejo metalúrgico de La Oroya, que consta de una fundición y una refinería ubicadas en la margen derecha del río Mantaro y en la localidad de Huaymanta, respectivamente. Las operaciones y procesos realizados en este complejo metalúrgico son una de las principales fuentes de emisión de material particulado y gases de combustión, lo que representa un riesgo para la calidad del aire. Es importante destacar que, aunque el complejo metalúrgico estuvo inoperativo durante el período de monitoreo realizado en cuatro campañas, se observaron emisiones fugitivas en ocasiones (Figura 6).

### Figura 6

*Complejo metalúrgico y su área de almacenamiento de carbón de piedra para la refinación de metales*



Al alto tránsito de vehículos pesados, con cargas de diferentes productos, incluyendo el transporte de concentrado de minerales, además de vehículos de carga pesada y liviana (Figura 7).

### Figura 7

*Tránsito vehicular*



Ferroviaria, el desplazamiento de trenes a distintas horas del día transportando minerales y otros materiales constituyen otra de las fuentes móviles de contaminación del aire y ruido ambiental del desplazamiento se realiza a las 15:00 h y 1:00 h (Figura 8).

**Figura 8***Vías férreas de la Oroya-Lima***2.3.2. Descripción de las áreas de monitoreo**

En la Tabla 1 se describe las condiciones físicas de las áreas alrededor de las estaciones de monitoreo, los que contribuyeron a su evaluación.

**Tabla 1**

*Descripción de puntos de monitoreo de calidad de aire*

<b>Punto</b>	<b>Descripción del punto</b>	<b>Factores externos</b>	<b>Foto</b>
CA-01	Carretera Central Km 9.5 ruta La Oroya-Huancayo- La Oroya, margen izquierdo del río Mantaro, frente al relleno sanitario Cochabamba, 20 m. de la carretera asfaltada	Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire: Intenso tránsito vehicular pesado y livianos en forma constante por la carretera asfaltada, ruta La Oroya- Huancayo- La Oroya. El relleno sanitario Cochabamba esta sin funcionamiento.	
CA-02	Azotea del 3er piso, ubicado en la calle Huancavelica N° 202 – La Oroya Antigua, frente al sindicato de trabajadores.	Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire: Emisiones provenientes de las actividades y operaciones metalúrgicas del complejo. Intenso tránsito de vehículos pesados, servicio público, particulares por la carretera central, calles y avenidas Emisiones generadas por las actividades comerciales como: chimenea de Pollerías, mercados, galerías, talleres de mantenimiento de vehículos, etc.	

Punto	Descripción del punto	Factores externos	Foto
CA-03	Azotea del 2do piso, ubicado en la calle Las Mercedes Mz P Lote – Quebrada Alto Perú – Oroya Nueva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones generadas en el terminal terrestre, ubicado a 80m de la estación de monitoreo.</li> </ul> <p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones provenientes de los vehículos del terminal municipal de La Oroya.</li> <li>• Emisiones de vehículos de flujo constante por la carretera central.</li> <li>• Actividades domésticas como: cocina a leña.</li> <li>• Actividades de construcción de viviendas a un radio de 100 mts.</li> <li>• Pistas sin mantenimiento ni asfalto</li> </ul>	
CA-04	Azotea del 4to piso, ubicado en la Av. Andrés A. Cáceres # 502 <sup>a</sup> – Marcavalle.	<p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones de vehículos de flujo constante por la carretera central a unos 150mts. de la estación.</li> <li>• Flujo regular de vehículos por la av. Andrés A. Cáceres.</li> </ul>	

Punto	Descripción del punto	Factores externos	Foto
CA-05	Azotea del 1er piso, ubicado en la Mz J Lote 16 – Alto Marcavalle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades comerciales como: chimenea de Pollerías (09:00 hasta 02:00 horas aproximadamente).</li> <li>• Otras actividades como: colegios, Institutos, ventas ambulantes, ferias (los lunes y jueves), etc.</li> <li>• Taller de mantenimiento de equipos a un radio de 80mts.</li> <li>• Lugar Ubicado en zona comercial.</li> <li>• Campamentos de La Oroya.</li> </ul> <p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones de vehículos transitantes por la zona.</li> <li>• Emisiones provenientes del taller mecánico (actividad que realizan: soldadura).</li> <li>• Emisiones provenientes de las actividades domésticas: Cocina a leña.</li> <li>• Construcción de viviendas.</li> <li>• Mantenimiento de Carreteras.</li> </ul>	

Punto	Descripción del punto	Factores externos	Foto
CA-06	Azotea del 3er piso, ubicado en Jirón José Olaya N° 135 – Asociación de Vivienda Túpac Amaru.	<p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones del intenso tránsito de vehículos por la carretera central.</li> <li>• Emisiones provenientes de las actividades domésticas: Cocina a leña.</li> </ul>	
CA-07	Azotea del 2do piso, ubicado en la Av. Las Palmeras s/n – Zona del Señor de Muruhuay - SRS	<p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones de vehículos transitantes por la Carretera Central.</li> <li>• Emisiones de vehículos transitantes por la zona.</li> <li>• Emisiones de actividades domésticas como: cocina a leña.</li> <li>• Construcción y mantenimiento de casas.</li> </ul>	

Punto	Descripción del punto	Factores externos	Foto
CA-08	Azotea del 2do piso, ubicado en la Prolongación Los Cipreses – Villa Sol.	<p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones de vehículos transitantes por la Carretera Central.</li> <li>• Emisiones de pocos vehículos transitantes por la zona.</li> <li>• Emisiones de actividades domésticas como: cocina a leña.</li> <li>• A 40mts. frente al parque ecológico.</li> <li>• Construcción de Viviendas.</li> </ul>	
CA-09	Azotea del 2do piso, ubicado en la Calle Los Cipreses N° 366 – Villa El Sol.	<p>Fuentes potenciales que contribuyen a la contaminación del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones que se generaría de las operaciones y actividades del Complejo Metalúrgico La Oroya.</li> <li>• Emisiones de vehículos transitantes por la zona.</li> <li>• Emisiones de actividades domésticas.</li> <li>• Lugar ubicado en zona urbana.</li> <li>• Actividades de construcción de viviendas.</li> </ul>	

### 2.3.3. Ubicación de los puntos de muestreo

La ubicación y descripción de las estaciones de monitoreo, están relacionadas con la posible dispersión de emisiones provenientes del Complejo Metalúrgico La Oroya (CMLO) a la población expuesta, en la Tabla 2 se describe y se georeferencia las estaciones de monitoreo ambiental de Calidad de Aire.

**Tabla 2**

*Puntos de monitoreo*

Estaciones de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM-WGS84	
		Norte	Este
CA - 01	Carretera Central con ruta hacia Huancayo – Almacén de Residuos Sólidos “Cochabamba”.	8721287	0405300
CA - 02	Azotea del 3er piso, ubicado en la calle Huancavelica N° 202– La Oroya Antigua, frente al sindicato de trabajadores.	8726356	0401626
CA - 03	Azotea del 2do piso, ubicado en la calle Las Mercedes Mz P Lote – Quebrada Alto Perú.	8725343	0400359
CA - 04	Azotea del 4to piso, ubicado en la Av. Andrés A. Cáceres Huancavelica N° 502 – Marcavalle.	8724222	0398848
CA - 05	Azotea del 1er piso, ubicado en la Mz J Lote 16 – Alto Marcavalle.	8723898	0398203
CA - 06	Azotea del 3er piso, ubicado en Jirón José Olaya Huancavelica N° 135 – Asociación de Vivienda Túpac Amaru.	8723404	0398644
CA - 07	Azotea del 2do piso, ubicado en la Av. Las Palmeras S/N – Zona del Señor de Muruhuay - SRS	8722264	0396617
CA - 08	Azotea del 2do piso, ubicado en la Prolongación Los Cipreses – Villa Sol.	8722133	0396286
CA - 09	Azotea del 2do piso, ubicado en la Calle Los Cipreses Huancavelica N° 366 – Villa El Sol.	8722399	0396314

### 2.3.4. Equipos para la toma de muestra de calidad de aire

Se llevó a cabo los monitoreos de acuerdo con las normas establecidas en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos (2005) publicado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), así como también se tomó comoreferencia el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones publicado por el Ministerio de Energía y Minas (1994) y la literatura especializada.

Se utilizó la técnica de muestreo acumulativo y se expusieron los equipos e instrumentos durante 24 horas en cada estación para medir la cantidad de partículas en suspensión y metales (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Equipamiento para la toma de muestra*

<b>Equipos</b>
1.- GPS
2.- Calibrador de flujo
3.- Muestreador activo
4.- Estabilizador de Energías
<b>Materiales</b>
1.-Filtro de Cuarzo (Para PM-10)
2.-Filtro de Teflon (Para PM-2.5)
3.- Guantes quirúrgicos y/o nitrilo
4.- Porta Filtro.

**2.3.4.1. Muestreador de material particulado alto volumen (Hivol).** Este muestreador de PM10, registra el volumen de aire en proporción del flujo constante por medio de la entrada de un dispositivo de partículas, este separa por tamaño y por lo que son transportadas al filtro donde se recolectan por 24 horas. La concentración se determina como la masa de las partículas (peso inicial y final) entre el volumen de aire en las unidades microgramos por metro cúbico.

**2.3.4.2. Muestreador de material particulado bajo volumen (Low vol).** Este muestreador de PM<sub>2.5</sub>, es aquel que registra el aire del medio con la velocidad del flujo volumétrico por medio de la entrada que se encuentra diseñada para retirar partículas menores o igual a 10  $\mu\text{m}$ . La concentración se determinada de la mismamanagera que el Hivol.

**2.3.4.3. Analizador de gases.** Es un equipo que se encarga del muestreo de gases utilizando el método de absorción. Los gases se determinan de diferentes métodos como el Dióxido de nitrógeno(Quimio luminiscencia), Monóxido de carbono (Infrarrojo no dispersivo), Ozono (Fotometría de absorción ultravioleta), Dióxido de Azufre y Sufuro de Hidrógeno (Fluorescencia ultravioleta).

**2.3.4.4. Sensores meteorológicos.** Es un dispositivo por el cual se recibe información respecto a la magnitud meteorológica, Y se registra los valores de temperatura, humedad relativa, dirección del viento, velocidad del viento, presión atmosférica y radiación solar.

### ***2.3.5. Toma de muestra de calidad de aire***

**2.3.5.1. Preparación de filtro.** La preparación del filtro, consiste en el acondicionamiento en humedad y temperatura, previo al pesado inicial del filtro; esta actividad es realizada en laboratorio, proporcionándole una identificación de código y peso para su uso.

**2.3.5.2. Instalación del equipo de muestreo.** Se debe asegurar el suministro de energía constante sin interrupciones, para todoel periodo de muestreo; los cortes de energía podrían generar errores en la medición e invalidar el muestreo. Acto seguido se define el punto de control georreferenciando con el GPS. Con la finalidad de proteger al equipo de variaciones de tensión, se utiliza un regulador de voltaje, conectado a la fuente de alimentación de corriente eléctrica (Figura 9).

**Figura 9**

*Georreferencia del punto de control*



Para instalación del filtro, se utilizó guantes de látex o nitrilo, procediendo a colocar el filtro en forma horizontal con la cara rugosa hacia arriba (Figura 10).

**Figura 10**

*Instalación del porta filtro. Pre muestreo*



Se instala el trípode, a una altura no menor de 1.5 metros. Se instala el soporte para los

cabezales de manera que quede bien seguro en el trípode. En el soporte de los cabezales se coloca la canastilla, con la cara rugosa del filtro hacia arriba, luego se registra el código de dicho filtro en la cadena de custodia (Figura 11).

### **Figura 11**

#### *Instalación del trípode*



Una vez colocado el filtro se cierra el soporte enroscándola. Se coloca a presión el cabezal sobre la estructura ya instalada (trípode y cabezal) de manera que quede correctamente encajado. Luego se instala el vaso porta humedad (Figura 12).

### **Figura 12**

#### *Instalación del captador de humedad*



Luego se programa la consola, que en este caso es un equipo marca TCR TECORA, modelo Bravo, a 220 voltios. Para esto se enciende el equipo y se espera unos segundos hasta que aparezca en la pantalla la fecha y hora del momento del muestreo. Luego se dirige al “Menú Principal”. Una vez en el menú principal, se pulsa “Timed Sampling” en el cual se ingresa con el teclado el tiempo de muestreo (que en este caso es de 24 horas según normativa) para luego pulsar “enter” e iniciar el muestreo (Figura 13).

### **Figura 13**

*Programación del equipo muestreados activos*



Acto seguido, una vez encendida la consola y empiece operar se coloca el calibrador de flujo por 10 minutos, con lo cual aseguramos que el flujo de succión del equipo se mantenga constante a 16.67 L/m. Luego de esto se conecta la consola al trípode, mediante la manguera de succión. Finalizado el tiempo de muestreo (24 horas  $\pm$ 1), se procede a retirar el filtro del muestreador, con el uso de guantes para luego colocarlo en el porta filtro para su traslado a laboratorio (Figura 14).

Para ser ingresado a laboratorio es importante la cadena de custodia el cual es el documento en el cual se registra el código de filtro, fecha, hora de inicio y hora de termino de muestreo, así como el volumen de muestreo estándar. Es necesario también registra en observaciones las condiciones de tiempo y/o antropogénicas (tránsito vehicular, quema, etc.)

los cuales podrían influir en el resultado de análisis.

#### **Figura 14**

*Envío del filtro al laboratorio*



#### **2.3.6. Análisis temporal de toma de muestras de PM<sub>10</sub>**

Se denomina PM<sub>10</sub> a aquellas partículas que tienen un diámetro menor a 10 micrómetros (0,0004 pulgadas o aproximadamente 1/7 del diámetro de un cabello humano). Estas partículas son probablemente las responsables de efectos adversos en la salud debido a su capacidad de llegar a las regiones inferiores del tracto respiratorio (Tabla 4)

En este informe se realizó el análisis de los monitoreos de la calidad de Aire en La Oroya en función del parámetro PM<sub>10</sub>, comparando en función de los otros parámetros de calidad de aire. Se midió las concentraciones de cada parámetro en 9 estaciones de monitoreo (CA-01 a CA-09), durante 2 campañas por año. La Tabla 4 muestra la estación de monitoreo con sus respectivas fechas de muestro y campaña.

**Tabla 4***Muestreo de la Oroya durante el Año 2016 y 2017*

Campaña	Estaciones de Monitoreo	Fecha de Muestreo	
		2016	2017
Primera	CA-01	29-30/01/2016	05-06/10/2017
	CA-02		
	CA-03		
	CA-04	28-29/01/2016	06-07/10/2017
	CA-05		
	CA-06		
	CA-07	30-31/01/2016	07-08/10/2017
	CA-08		
	CA-09		
Segunda	CA-01	03-04/02/2016	08-09/10/2017
	CA-02		
	CA-03		
	CA-04	02-03/02/2016	09-10/10/2017
	CA-05		
	CA-06		
	CA-07	04-05/02/2016	10-11/10/2017
	CA-08		
	CA-09		

**Figura 15**

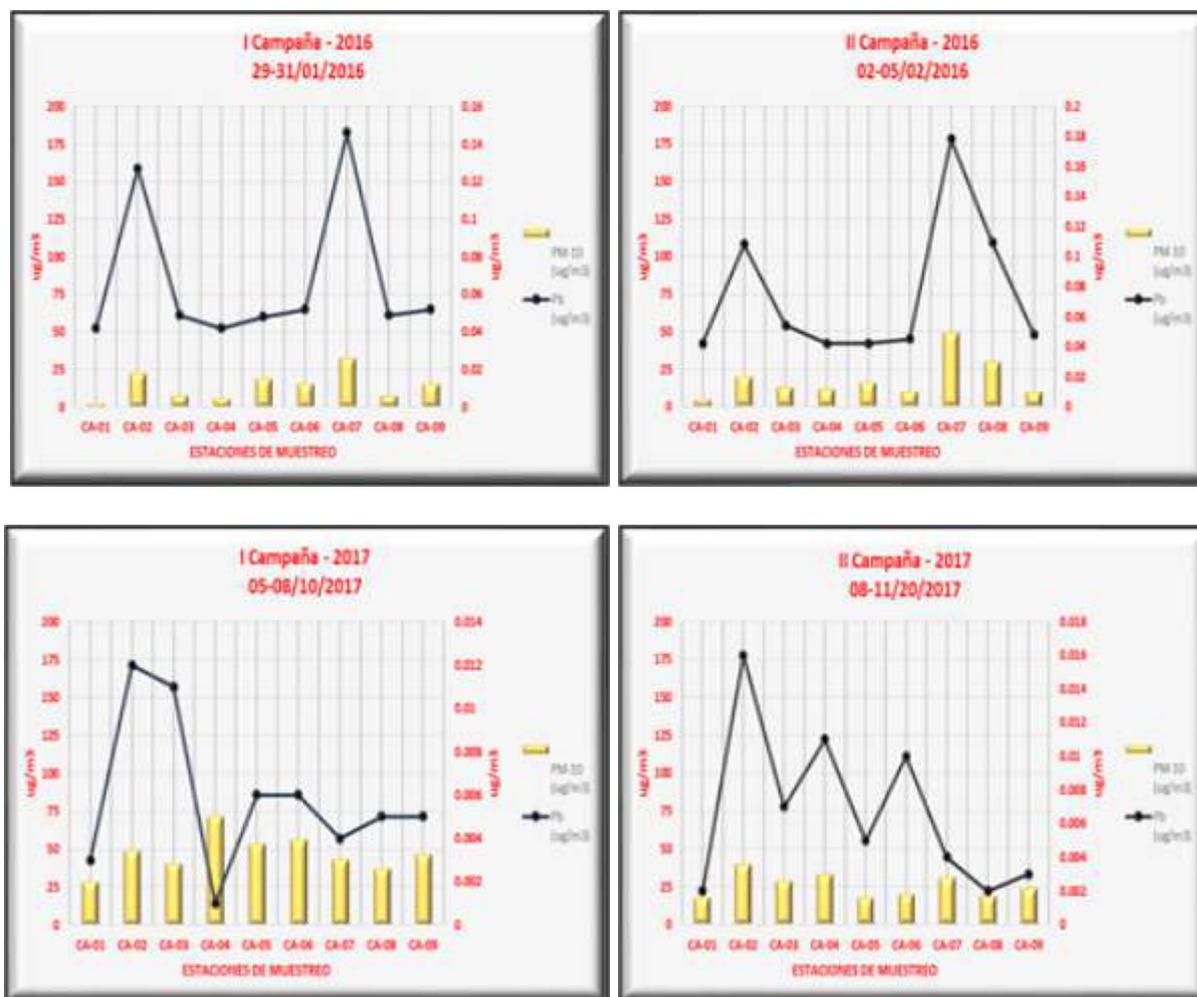
*Resultados del parámetro PM10 en el monitoreo de la calidad de aire en La Oroya durante la 1ra campaña y 2da campaña entre los años 2016 y 2017*



En las 09 estaciones de monitoreo, desarrollado en los años de 2016 y 2017, se pudo observar que *todas las concentraciones se encuentran del estándar de calidad ambiental indicado por el DS-074-2001-MINAM*. Las concentraciones mantienen la tendencia en los 02 años en ambas campañas. No obstante, en el año 2016 se registró mayor concentración de PM-10 en la estación CA-07 y en el desarrollo del año 2017 la mayor concentración se registró en la estación CA-04.

Figura 16

Resultados del parámetro PM10 vs Plomo (Pb) en el 2016-2017



De las siguientes gráficas se colige lo siguiente:

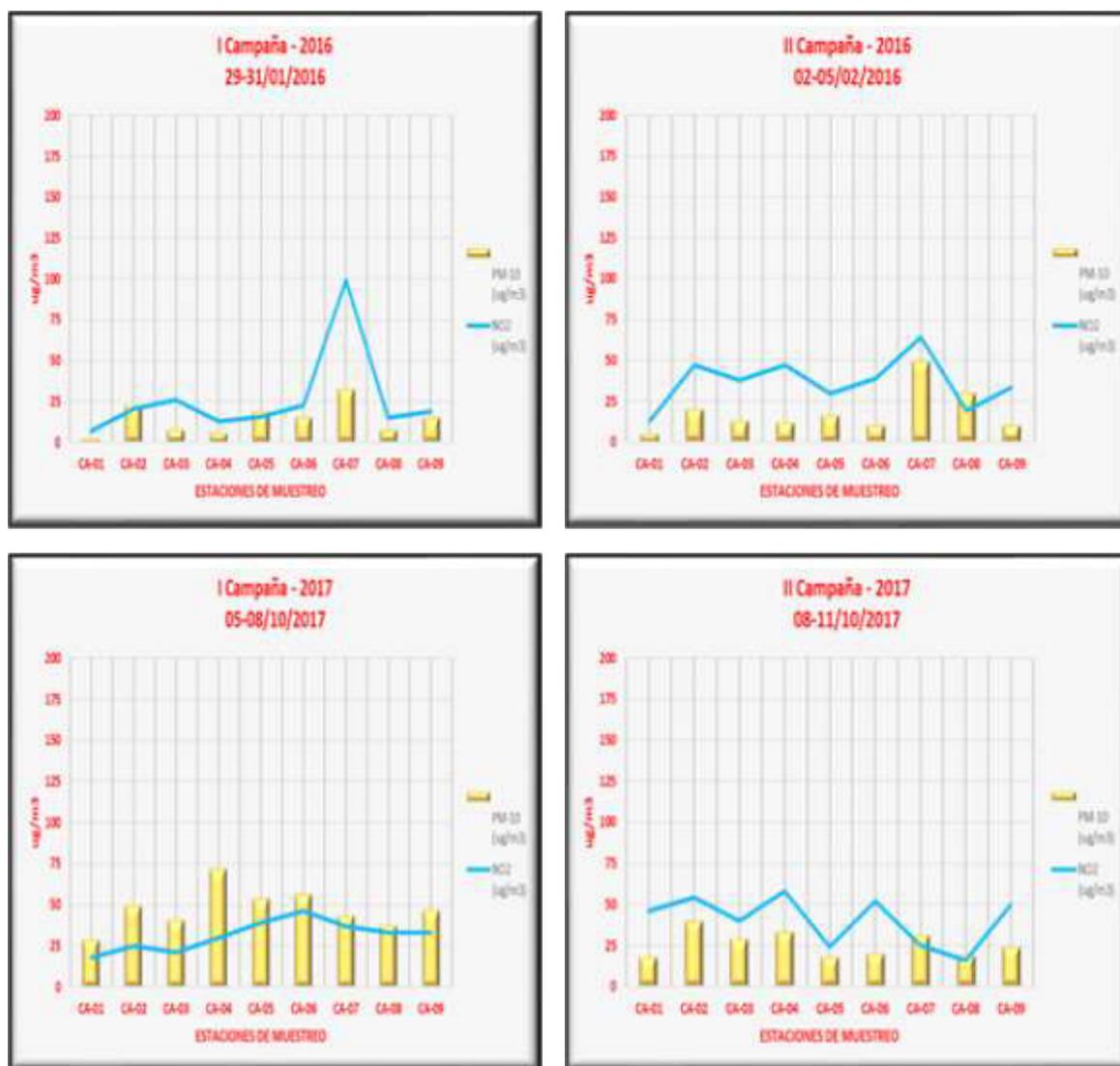
Campaña 2016: Se evidencia que hay una relación directamente proporcional entre las concentraciones de PM-10 y Pb, siendo la estación CA-07 la de mayor concentración y la de CA-01 la de menor concentración en ambos parámetros.

Campaña 2017: Aunque en la estación CA-04, la proporcionalidad no se mantiene en las otras estaciones se mantiene la relación directa entre los parámetros evaluados.

En líneas generales las concentraciones de PM-10 y Pb, se encuentran dentro de los ECA establecidos

**Figura 17**

*Resultados del parámetro PM10 vs NOx en el 2016-2017*



De las siguientes gráficas se colige lo siguiente:

Campaña 2016: Se evidencia que hay una relación directamente proporcional entre las concentraciones de PM-10 y No 2, siendo la estación CA-07 la de mayor concentración y la de CA-01 la de menor concentración en ambos parámetros.

Campaña 2017: Aunque en la estación CA-04, la proporcionalidad no se mantiene, en las otras estaciones se mantiene la relación directa entre los parámetros evaluados.

En líneas generales las concentraciones de PM-10 y NO2, se encuentran dentro de los ECA establecidos.

### **III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA**

En el desarrollo de las actividades el optante al título de Ingeniero ambiental, ha cumplido con diligencia y generando aportes a la empresa Enviromental Quality Analytical Services SAC (EQUAS SAC) de la siguiente manera:

#### **3.1. Aportes en las actividades**

Durante su tiempo trabajando en la empresa EQUAS SAC, el autor creó diversos formatos que permitieron la implementación de procedimientos y el registro de información de manera ordenada, controlada y eficiente durante la realización de monitoreos de calidad de aire en los diferentes proyectos.

Durante los monitoreos ambientales el autor desarrollo la inspección y de ser necesario los ajustes al equipamiento para la medición de material particulado (PM10).

El autor colaboró con la revisión y el desarrollo de los informes de monitoreos ambiental para los diferentes proyectos incluido los monitoreos de calidad de aire realizados en La Oroya.

#### **3.2. Certificación ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL)**

En el año 2014, participó en forma directa en la testificación de toma de muestra de calidad de aire ante INACAL, frente a 3 auditores, quienes se encargan de verificar que todos procedimientos estipulados en los protocolos se cumplan asegurando un resultado confiable. Como resultado de la participación directa, EQUAS SA, logró certificar el proceso de toma de muestra, lo cual hace a la empresa competitiva en el mercado.

#### **3.3. Fidelización de clientes**

Durante los años 2013 al 2016, como resultado de logro de objetivos (permisos obtenidos, cumplimiento en fechas establecidas), EQUAS SA, pudo expandir la cartera de clientes (energía, minería, industrial, pesquero) ampliando la presencia de servicios a nivel nacional y mantenerlos hasta la actualidad.

#### IV. CONCLUSIONES

- a. El monitoreo del PM10 en la Oroya demostró una buena ejecución del plan de monitoreo el cual el autor ha supervisado durante 2016 y 2017 para la empresa EQUAS S.A. El uso del equipamiento moderno y calibrado, así como la buena operación ayudó a optimizar procesos de monitoreo en campo. Además, cumplió con los objetivos propios del monitoreo como fue la caracterización de PM10 y otros componentes y compararlo con la normativa vigente.
- b. Las concentraciones obtenidas respecto al monitoreo de calidad de aire realizadas en la Oroya reportaron que la concentración PM10 respecto al Plomo en las diferentes campañas del 2016 se presentó una tendencia general directa, cuando aumentó la concentración de PM10 aumentó el Plomo encontrándose dentro de los límites de los estándares de calidad ambiental del aire, establecido en el ECA D.S 074-2001-PCM para proteger la salud humana. Las estaciones CA-02 y CA-07, son las que presentaron mayor concentración de PM-10, NO2 y Pb de forma opuesta las estaciones CA-01 y CA-04 son las estaciones que presentaron menor concentración.
- c. En las campañas 2017, CA-02 y CA-06, son las que presentaron mayor concentración de PM-10, NO2 y Pb de forma opuesta la estación CA-04, es la que presentó menor concentración de Pb y la estación CA-01 es la que presentó menor concentración de PM-10 y NO2 en ambas campañas.
- d. Las concentraciones relativamente altas en el año 2016 y 2017, fueron poco significativas en los parámetros evaluados, cabe indicar que la mayor concentración de Partículas en Suspensión menores a 10 micras PM10, se presentaron en la primera campaña influenciadas por las emisiones fugitivas observadas en el Complejo Metalúrgico de La Oroya; así como al intenso tránsito vehicular que fue incrementándose cada año, que impactan mayormente en la estación ubicada en La Oroya Antigua (CA-02.)

## V. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda reubicar la estación de monitoreo de código CA-01 ubicado a 3 km SE del Complejo Metalúrgico La Oroya (carretera central La Oroya - Huancayo).
- b. Comunicar a la autoridad competente a fin de verificar la situación de operación del Complejo Metalúrgico La Oroya.
- c. A nuestra opinión recomendamos considerar una estación de monitoreo de calidad de aire con los parámetros evaluados en el área de influencia social cercana a la Refinería de Plomo.
- d. Recomendamos, la modificación de las estaciones de monitoreo ubicadas en la Urbanización Villa Sol, por encontrarse a una distancia no mayor a 250 m, una de otra en la misma calle Los Cipreses.
- e. Se recomienda agregar a la estrategia de seguimiento un procedimiento (mediante la comparación entre los resultados de muestras primarias y duplicadas) que permita valorar la veracidad de los datos proporcionados por el laboratorio.

## VI. REFERENCIAS

- Chinchay Tuesta, A. R. y Ibarra Basuto, J. D. (2016). *Informe de monitoreo ambiental de calidad de aire en la ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín, realizado del 2 al 7 de diciembre de 2015.*
- Del Aire, G. Z. (2004). *Diagnóstico de línea de base de la calidad del aire de la Oroya.*
- Idrees, Z. y Zheng, L. (2020). Low cost air pollution monitoring systems: A review of protocols and enabling technologies. *Journal of Industrial Information Integration*, 17, 100123.
- Longo, F., Padovano, A., Gazzaneo, L., Frangella, J. y Diaz, R. (2021). Human factors, ergonomics and Industry 4.0 in the Oil&Gas industry: a bibliometric analysis. *Procedia Computer Science*, 180, 1049–1058.
- Marinov, M. B., Topalov, I., Gieva, E. y Nikolov, G. (2016). Air quality monitoring in urban environments. *2016 39th International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)*, 443–448.
- Orihuela, J. C. (2014). Las reglas ambientales del desarrollo económico: la regulación de la contaminación del aire generada por las fundidoras de Chuquicamata y La Oroya. *Economía*, 37(74), 213–246.
- Sadrizadeh, S., Yao, R., Yuan, F., Awbi, H., Bahnfleth, W., Bi, Y., Cao, G., Croitoru, C., de Dear, R. y Haghghat, F. (2022). Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment. *Journal of Building Engineering*, 104908.

## **VII. ANEXOS**

Anexos A Grado académico

Anexos B Certificado y constancia de cursos

Anexos C Constancias de cualificación profesional

Anexos D Constancias laborales

Anexos F Manuales de equipos

Anexos G Reportes de laboratorio

Anexo A. Grado académico

*República del Perú*

*El nombre de la Nación*

**El Rector de la Universidad Nacional "Federico Villarreal"**  
*Por cuanto: El Consejo de Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental  
 y Ecoturismo con fecha 21 de Setiembre del 2011 ha aprobado  
 el otorgamiento del Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental*

.....

**Juan Bernardo Aguayz Gonzalo**  
*Al Consejo Universitario con fecha 25 de Noviembre del 2011*  
 le ha conferido el **Grado** ..... correspondiente.

*Por tanto: lo expido el presente Diploma para que se le reconozca como tal.*

*Dado en la ciudad de Lima, a los 25 días del mes de Noviembre del 2011*





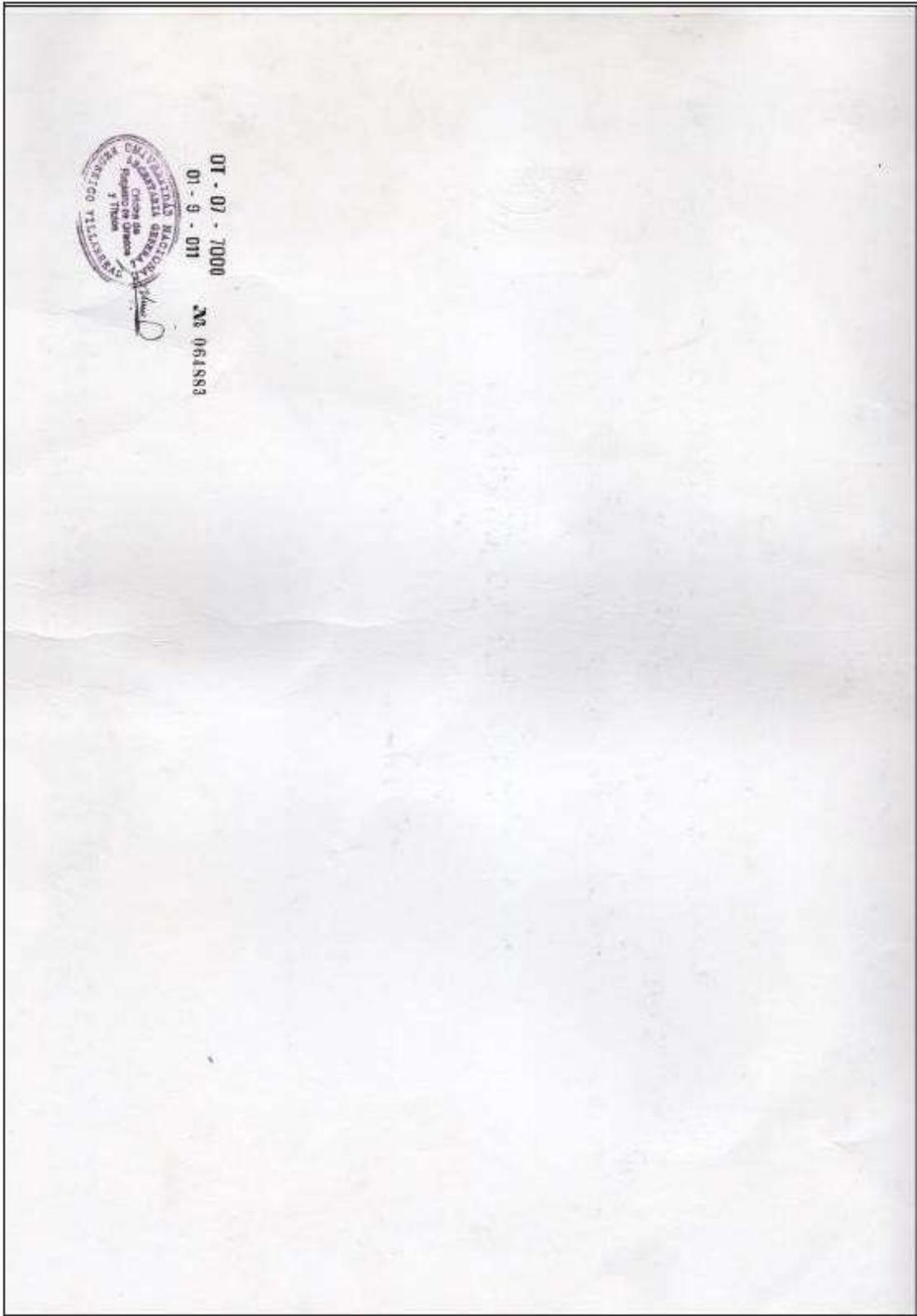
Registros e Imp. S.R.L. al T. No. 285, Impreso en el No. 285312



SECRETARÍA DE FACULTAD





01 - 07 - 2000  
01 - 9 - 011  
Nº 061883

## Anexo B. Certificado y constancia de cursos

**CÉLITE CONSULTING & C**  
Training & Events

# CERTIFICADO

Otorgado a: **JUAN BERNARDO MAURY SANTIVAÑEZ**

Por su participación en el "CURSO: **DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS, AGUA Y AIRE**", realizado los días 25 y 26 de junio, en el auditorio del Ministerio de Energía y Minas, con una duración de 10 horas.

San Borja, 26 de junio de 2010

  
GILBERTO ELÍ TORRES LUGO  
Director De Capacitación



  
ARMARIO, JEAN-MARIE LAGADEC  
Expositor

CONSULTING TRAINING & EVENTS



# INSTITUTO DE CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍA

## Certificado

Otorgado a : *Juan Bernardo Maury Santuaniñez*



Por su **ASISTENCIA** al Curso de Actualización Profesional:  
**“CIERRE DE MINAS Y RESTAURACIÓN DE PASIVOS  
AMBIENTALES”** realizado los días 04, 05 y 06 de Agosto del 2010,  
con un total de 15 horas lectivas, en el auditorium del Ministerio de  
Energía y Minas.

Lima, 06 de Agosto del 2010

AUSPICIARON:



Hill Consulting



GEOSERVICE



50 años  
Kossodo



*César Efraín Tamazá Rodríguez*  
Presidente

Ing. Cto. César Efraín Tamazá Rodríguez

Registro N° 156

# CERTIFICADO

Otorgado a: **JUAN BERNARDO MAURY SANTIVANEZ**

Por su participación en el Curso Especializado: "**Innovaciones en el TRATAMIENTO de AGUA de MINA**", realizado los días 27 y 28 de AGOSTO, en el auditorio del Ministerio de Energía y Minas, con una duración de 12 horas.

San Borja, 28 de agosto de 2010.



GILBERTO ELÍ TORRES LUGO  
Director De Capacitación



DR. OSVALDO ADVUIRE  
Expositor

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Juan Bernardo Maury Santivañez**

Por haber aprobado con una nota de 16 (Dieciséis)

el curso de extensión:

## **Perforación y Voladura**

Desarrollado del 21 de julio al 5 de agosto de 2012

con una duración de 16 horas.

Lima, 05 de setiembre de 2012.



**Benjamin Jaramillo Molina**  
Coordinador de Seguridad y Minería

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Juan Bernardo Maury Santivañez**

Por haber aprobado con una nota de 17 (Diecisiete)

el curso de extensión:

## **Ventilación de Minas**

Desarrollado del 18 al 26 de agosto de 2012

con una duración de 16 horas,

Lima, 05 de setiembre de 2012.



**Benjamín Jaramillo Molina**  
Coordinador de Seguridad y Minería



**INTE-PUCP**  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
NATURALEZA, TERRITORIO Y  
ENERGÍAS RENOVABLES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

INTE-CEEIA022/2012

## CONSTANCIA

El director del Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables de la Pontificia Universidad Católica del Perú deja constancia que:

**JUAN BERNARDO MAURY SANTIVAÑEZ**

Ha participado en el curso **Estudio de Impacto Ambiental** desarrollado del 16 de julio al 02 de agosto del 2012 cumpliendo 21 horas.

Se expide la presente constancia para los fines y usos a que hubiere lugar.

San Miguel, 02 de agosto de 2012

**Dr. Augusto Castro**  
Director INTE



**Lic. Cecilia Bautista**  
Coordinadora Área de Capacitación

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Juan Bernardo Maury Santiviáñez**

Por haber aprobado con una nota de 16 (Dieciséis)  
el curso de extensión:

## **Control del Terreno**

Desarrollado del 15 al 23 de setiembre de 2012

con una duración de 16 horas.

Lima, 05 de octubre de 2012.



**Benjamín Jaramillo Molina**  
Coordinador de Seguridad y Minería



Confiere este CERTIFICADO a:

**JUAN BERNARDO MAURY SANTIVANEZ**

por haber culminado satisfactoriamente el

***Programa Integral***

**"MANEJO AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA"**

desarrollado del 17 de Abril al 29 de Mayo de 2009 con una duración de 48 horas.

Lima, 10 de Junio de 2009

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luis...", is written over a circular stamp. The stamp contains the text "VICERRECTORIA ACADÉMICA" and "UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS" around the perimeter.

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
VICERRECTORIA ACADÉMICA

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Juan Bernardo Maury Santivañez**

Por haber aprobado con una nota de 16 (Dieciséis)

el Programa Integral:

**Minería Subterránea: Programa Básico**

con una duración de 48 horas.

Lima, 05 de octubre de 2012.



Benjamin Jaramillo Molina  
Coordinador de Seguridad y Misericordia

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Juan Bernardo Maury Santivañez**

Por haber aprobado con una nota de 16 (Dieciséis)

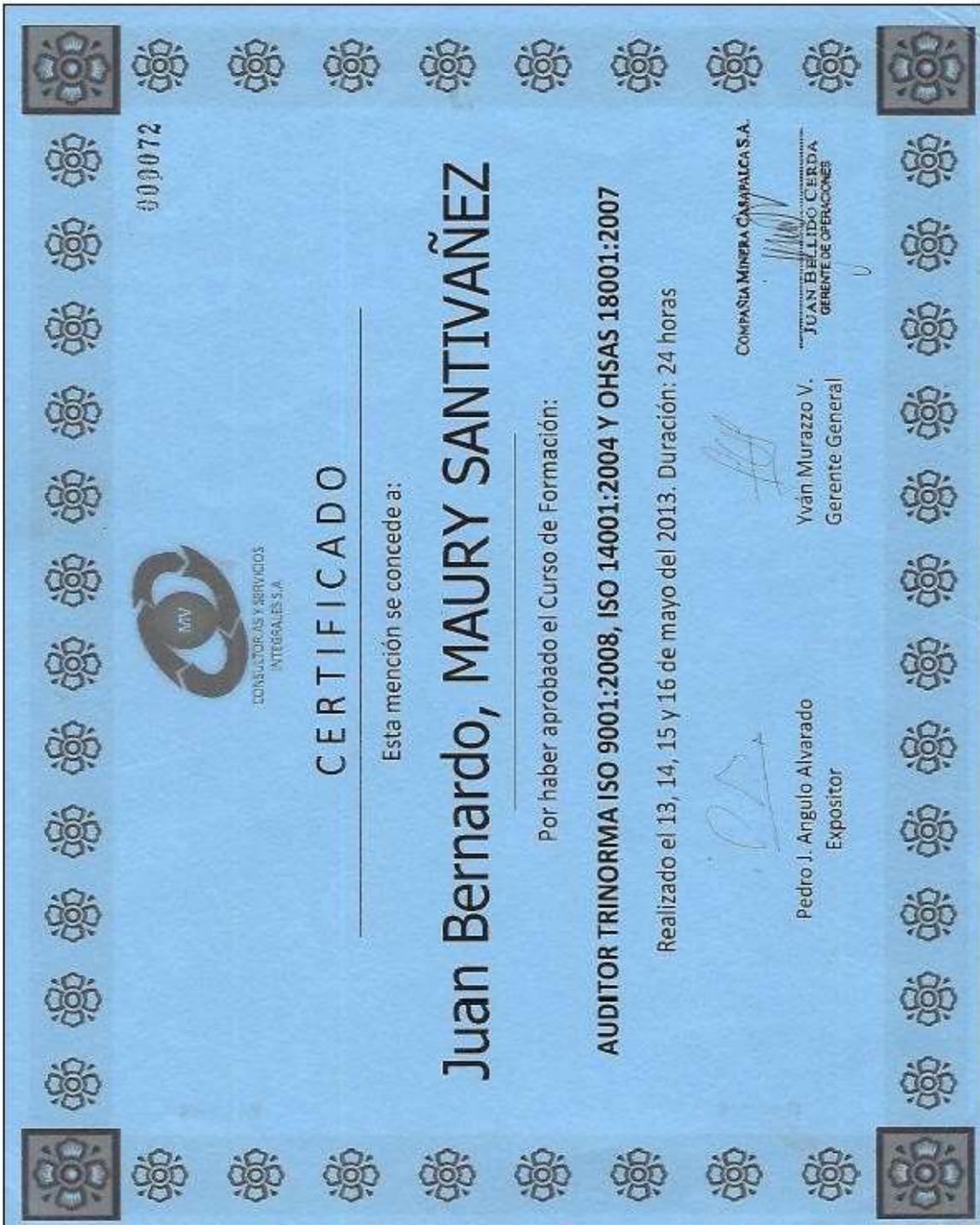
el Programa Integral:

**Minería Subterránea: Programa Básico**

con una duración de 48 horas.

Lima, 05 de octubre de 2012.

  
**Benjamin Jaramillo Molina**  
Coordinador de Seguridad y Minería



000072



# CERTIFICADO

Esta mención se concede a:

## Juan Bernardo, MAURY SANTIVAÑEZ

Por haber aprobado el Curso de Formación:

### AUDITOR TRINORMA ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 Y OHSAS 18001:2007

Realizado el 13, 14, 15 y 16 de mayo del 2013. Duración: 24 horas

*[Signature]*  
 Pedro J. Angulo Alvarado  
 Expositor

*[Signature]*  
 Yván Murazzo V.  
 Gerente General

COMPAÑIA MINERA CASAPALCA S.A.  
 JUAN BELLIDO CERDA  
 GERENTE DE OPERACIONES

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Juan Bernardo Maury Santivañez**

Por haber aprobado con una nota de 16 (Dieciséis)  
el curso de extensión:

**Tratamiento de Aguas Residuales de Procedencia Doméstica e Industrial**

Desarrollado del 26 de enero al 7 de febrero de 2015  
con una duración de 27 horas.

Lima, 12 de febrero de 2015.



**Narciso Antero Armestar Bruno**  
Director Docente





**ASOCIACIÓN DE DOCENTES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
CENTRO DE COMPUTO UNIMASTER**

## **CONSTANCIA**

EL Centro de Computo de la Asociación de Docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería, hace constar que:

El alumno (a): **MAURY SANTIVÁÑEZ, JUAN BERNARDO**, estudio en nuestra Institución el curso de **AUTOCAD 2008 (NIVEL I)**, del 07 de Enero al 08 de Febrero de 2008, los días: Lu - Mi - Vi de: 6:00 p.m a 8:00 p.m, aprobando con nota satisfactoria de **18**.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que crea pertinente.

Lima, 28 de Febrero de 2008

  
**ALEXIS AIREASCATE**  
COORDINADOR DEL C.C. UNIMASTER



## Anexo C. Constancias de cualificación profesional



Universidad Nacional  
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Geográfica,  
Ambiental y Ecoturismo

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Año del Centenario de Machu Picchu para el Mundo"

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL, DE LA FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL DEJA

# CONSTANCIA

Que, el señor **MAURY SANTIVAÑEZ, JUAN BERNARDO** con código N° 2005017071, para el año académico 2010-A, el orden de mérito obtenido es el siguiente:

<b>PROMEDIO PONDERADO</b>	<b>13.32</b>
<b>N° UBICACIÓN</b>	<b>11avo</b>
<b>CRED. MATRICULADOS</b>	<b>219</b>
<b>CRED. APROBADOS</b>	<b>219</b>

De acuerdo al **Informe N° 202-2011-OSA-FIGAE-UNFV** emitido por la Oficina de Servicios Académicos de la Facultad, encontrándose en el **QUINTO SUPERIOR**.

Se expide la presente **CONSTANCIA** a solicitud del interesado y para los fines que estime conveniente.

Lima, 25 de agosto del 2011

  
**MSc. ING. CIP. MIGUEL ALVA VELASQUEZ**  
 Director  
 Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

N° 007-2011  
 Expediente N° 2967-2011  
 Rectbo N° 2981178

Mel.

Av. Oscar R. Benavides (ex - Colonial) 450 - 4° Piso / Lima  
 Teléfono 720-9720 Anexo 8773 - Telefax 433-9760



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



Se expide el presente:

## DIPLOMA

A: **MAURY SANTIVAÑEZ JUAN BERNARDO**

Por haber desarrollado y aprobado los cursos del 1 Programa de Especialización en:

**GESTIÓN INTEGRAL DE LA SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL**  
 Llevado a cabo del 06 de Abril al 09 de Noviembre de 2014, con una duración de 120 horas.

Lima, 07 de Enero de 2015



*Raquel Chávarri Arce*

Lic. RAQUEL CHÁVARRI ARCE, Mg  
 Jefe ( e ) OPSEC



*Franco Luciano Krajinik Stulin*

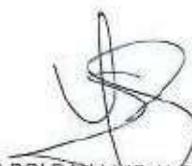
Dz. FRANCO LUCIANO KRAJINIK STULIN  
 Decano a.i.

**Anexo D. Constancias laborales****CERTUS**Lima T 2020 900 | Arequipa T 202 660 | Chiclayo T 204 383 | [certus.edu.pe](http://certus.edu.pe) | **CERTIFICADO DE TRABAJO**

El INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PRIVADO DE FORMACION BANCARIA, certifica que el señor MAURY SANTIVAÑEZ, JUAN BERNARDO, ha laborado en nuestra Institución como **DOCENTE** desde el 29 de abril de 2016 hasta el 24 de agosto de 2017.

Se expide el presente Certificado para los fines que estime conveniente.

Lima, 25 de agosto de 2017



SOTO ROLDAN LUIS ALBERTO  
Representante Legal  
DNI 07974054



**Environmental Quality  
Analytical Services S.A.**  
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



## Certificado de Trabajo

Lima, 01 de Julio del 2017.

**ENVIRONMENTAL QUALITY ANALYTICAL SERVICES S.A. (EQUAS S.A)** con Registro Único de Contribuyentes N° 20160349914, con domicilio fiscal en la Urbanización Los Naranjitos I – 74, distrito de Puente Piedra, provincia y departamento de Lima, debidamente representado por su Gerente General **Eusebio Víctor Córdor Evaristo**:

### **Certifica**

Que el señor Juan Bernardo Maury Santivañez, identificado con DNI N° 43555451, ha laborado en nuestra empresa desempeñándose como Inspector Junior de Monitoreo Ambiental desde el 12 de marzo del 2014 al 14 de mayo del 2016, participando en los programas de monitoreo ambiental de Calidad de agua, aire, suelo y ruido que realiza la empresa a Nivel Nacional.

Asimismo, la empresa hace constar que el trabajador en mención ha cumplido con diligencia las funciones que se le encargaron, demostrando en todo momento capacidad y honestidad en la prestación de sus servicios.

Este documento se emite en cumplimiento de lo dispuesto en la 3ra. Disposición Complementaria Transitoria, Derogatoria y Final del D.S. N° 001-96-TR, Reglamento de la Ley de Fomento del Empleo.

Atentamente.

**EQUAS S.A.**  
  
Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo  
Gerente General





**Environmental Quality  
Analytical Services S.Á.**

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



### CONSTANCIA DE SERVICIOS PROFESIONALES

**ENVIRONMENTAL QUALITY ANALYTICAL SERVICES S.A.** con Registro Único de Contribuyentes N° 20160349914, con domicilio fiscal en la Urbanización Los Naranjitos I – 74, distrito de Puente Piedra, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su Gerente General **Eusebio Víctor Córdor Evaristo**:

**Deja constancia:**

Que el señor Juan Bernardo Maury Santivañez, identificado con DNI N° 43555451, ha prestado sus Servicios profesionales desde el 04 de abril del 2013 al 11 de marzo del 2014 para nuestra empresa como Monitorista Ambiental llevando a cabo las actividades de monitoreo de Calidad de agua, aire y suelos, para empresas con actividades en el sector Minero, Energético e Industrial.

Este documento se emite a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lima, 01 de Julio del 2017.

Atentamente,

**EQUAS S.A.**  
  
Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo  
Gerente General





### CERTIFICADO DE TRABAJO

Por el presente documento certificamos que el Sr. **MAURY SANTIVÁÑEZ, JUAN BERNARDO**, ha laborado en nuestra empresa desempeñando el puesto de Asist. Seg. y Ambiente, desde el 06 de Febrero de 2012 hasta el 20 de Febrero de 2013

Se expide el presente para los fines que el interesado estime conveniente.

Callao, 20 de Febrero de 2013

**PRODUCTOS DE ACERO CASSADO S.A.**

**PRODAC S.A.**

  
**AMPARO VERÁSTEGUI PEÑA**  
**SUB-GERENTE DE GESTION HUMANA**

Av. Néstor Gambetta 6429  
Callao, Perú  
Teléfono: (511) 613-6666  
Fax: (511) 577-0041  
[www.prodac.com.pe](http://www.prodac.com.pe)

 **BEKAERT**

better together

## Anexo F. Reportes de laboratorio

Año 2016



### INFORME DE ENSAYO N° I0126/16

**Solicitante** : ACTIVOS MINEROS S.A.C.  
**Dirección** : Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores  
**Procedencia** : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – PRIMERA CAMPAÑA  
 Distrito: La Oroya – Provincia: Yauli – Departamento: Junín  
**Matriz de la Muestra** : Aire  
**Fecha de Muestreo** : Enero 2 016  
**Responsable del Muestreo** : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A.  
**Fecha de Recepción** : 02 Febrero 2 016 – 15:00 h  
**Fecha de Ejecución de Ensayo** : 02 al 05 Febrero 2 016  
**Código Interno** : L 0126/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> std (1 h) <sup>a</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24h) <sup>a</sup>
			Norte	Este		
0126 – 1	CA – 01	29-30/01/16	8 721 287	405 300	6,90	<13,42
0126 – 2	CA – 02	29-30/01/16	8 726 356	401 628	20,75	17,87
0126 – 3	CA – 03	29-30/01/16	8 725 343	400 359	26,01	15,19
0126 – 4	CA – 04	28-29/01/16	8 724 222	398 848	12,97	13,92
0126 – 5	CA – 05	28-29/01/16	8 723 898	398 203	15,79	14,64
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					<b>ASTM D 1607-91</b>	<b>EPA 40 CFR- 2011. Pt. 50 App. A-2</b>

(<sup>a</sup>) Tiempo de Monitoreo

std=Standard

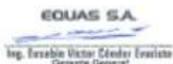
#### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-

- Standard Test Method For Nitrogen Dioxide Content Of The Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction).
- Reference Method For The Determination Of Sulfur Dioxide In The Atmosphere (Farrosaniline Method).

#### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.-

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento LMOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 05 de Febrero de 2 016.

  
 Ing. Teresita Victor Castro Escobar  
 Gerente General



*Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.*

*Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.*

*Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.*

Código: F79-PLAB02  
 Revisión: 00  
 Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. / Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 4


**INFORME DE ENSAYO N° I0126/16**

**Solicitante** : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**  
**Dirección** : **Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**  
**Procedencia** : **EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – PRIMERA CAMPAÑA**  
**Distrito:** La Oroya – **Provincia:** Yauli – **Departamento:** Junín  
**Matriz de la Muestra** : **Aire**  
**Fecha de Muestreo** : Enero 2 016 **Fecha de Recepción** : 02 Febrero 2 016 – 15:00 h  
**Responsable del Muestreo** : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A. **Fecha de Ejecución de Ensayo** : 02 al 05 Febrero 2 016  
**Código Interno** : L 0126/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24 h) <sup>(*)</sup>	ARSENICO As µg/m <sup>3</sup> std (24 h)	PLOMO Pb µg/m <sup>3</sup> std (24 h)
			Norte	Este			
0126 – 1	CA – 01	29-30/01/16	8 721 287	405 300	3	<0,004	<0,042
0126 – 2	CA – 02	29-30/01/16	8 726 356	401 626	23	<0,004	0,127
0126 – 3	CA – 03	29-30/01/16	8 725 343	400 359	8	<0,004	0,049
0126 – 4	CA – 04	28-29/01/16	8 724 222	398 848	6	<0,004	<0,042
0126 – 5	CA – 05	28-29/01/16	8 723 898	398 203	19	<0,004	0,048
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					<b>EPA/625R-96/010a – Method 10-2.1-1999</b>	<b>EPA 10-3.2</b>	<b>EPA 10-3.2</b>

(\*) Tiempo de Monitoreo

std=Standard

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-**

- Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler
- Determination of metals in ambient particulate matter using atomic absorption (AA) spectroscopy.

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:-**

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento IMOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 05 de Febrero de 2 016.


**EQUAS S.A.**  
 Ing. Víctor Víctor Córdova Escalante  
 Gerente General


Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

 Código: F79-PLAB.02  
 Revisión: 00  
 Fecha: 27-12-2 011

 Dirección de Laboratorio: Mz. 1 Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 4


**INFORME DE ENSAYO N° I0126/16**

**Solicitante** : ACTIVOS MINEROS S.A.C.  
**Dirección** : Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores  
**Procedencia** : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – PRIMERA CAMPAÑA  
 Distrito: La Oroya – Provincia: Yauli – Departamento: Junín  
**Matriz de la Muestra** : Aire  
**Fecha de Muestreo** : Enero 2 016  
**Responsable del Muestreo** : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A.

**Fecha de Recepción** : 02 Febrero 2 016 – 15:00 h  
**Fecha de Ejecución de Ensayo** : 02 al 05 Febrero 2 016  
**Código Interno** : L 0126/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24 h) <sup>*</sup>	ARSENICO As µg/m <sup>3</sup> std (24 h)	PLOMO Pb µg/m <sup>3</sup> std (24 h)
			Norte	Este			
0126 – 6	CA – 06	29-30/01/16	8 723 404	398 644	16	<0,004	0,052
0126 – 7	CA – 07	29-30/01/16	8 722 264	396 617	33	0,010	0,146
0126 – 8	CA – 08	29-30/01/16	8 722 133	396 296	8	<0,004	0,049
0126 – 9	CA – 09	28-29/01/16	8 722 399	396 314	16	<0,004	0,052
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					EPA/625/R-96/010a – Method IO-2.1-1999	EPA IO-3.2	EPA IO-3.2

(\*) Tiempo de Monitoreo

std=Standard

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-**

- Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler  
 Determination of metals in ambient particulate matter using atomic absorption (AA) spectroscopy.

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.-**

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento IMOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 05 de Febrero de 2 016.



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

 Código: F79-PLABR2  
 Versión: 00  
 Fecha: 27-12-2 012

 Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjo – Fuente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 3 de 4


**INFORME DE ENSAYO N° I0126/16**

**Solicitante** : ACTIVOS MINEROS S.A.C.  
**Dirección** : Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores  
**Procedencia** : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – PRIMERA CAMPAÑA  
 Distrito: La Oroya – Provincia: Yauli – Departamento: Junin  
**Matriz de la Muestra** : Aire  
**Fecha de Muestreo** : Enero 2 016  
**Responsable del Muestreo** : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A.  
**Fecha de Recepción** : 02 Febrero 2 016 – 15:00 h  
**Fecha de Ejecución de Ensayo** : 02 al 05 Febrero 2 016  
**Código Interno** : L 0126/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> std (1 h) <sup>a</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24h) <sup>a</sup>
			Norte	Este		
0126 – 6	CA – 06	29-30/01/16	8 723 404	396 644	22,50	15,41
0126 – 7	CA – 07	29-30/01/16	8 722 264	396 617	99,33	19,66
0126 – 8	CA – 08	29-30/01/16	8 722 133	396 296	15,26	13,65
0126 – 9	CA – 09	28-29/01/16	8 722 399	396 314	19,17	14,15
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					<b>ASTM D 1607-91</b>	<b>EPA 40 CFR- 2011. Pt. 50 App. A-2</b>

<sup>(\*)</sup> Tiempo de Monitoreo

std=Standard

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-**

- Standard Test Method For Nitrogen Dioxide Content Of The Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction).  
 Reference Method For The Determination Of Sulfur Dioxide In The Atmosphere (Pararosaniline Method).

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO-**

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento LMOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 05 de Febrero de 2 016.





## Environmental Quality Analytical Services S.A.

Tecnología al servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



### INFORME DE ENSAYO N° I0140/16

Solicitante : ACTIVOS MINEROS S.A.C.  
 Dirección : Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores

Procedencia : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – SEGUNDA CAMPAÑA  
 Distrito: La Oroya – Provincia: Yauli – Departamento: Junín

Matriz de la Muestra : Aire

Fecha de Muestreo : Febrero 2 016  
 Responsable del Muestreo : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A.

Fecha de Recepción : 06 Febrero 2 016 – 08:30 h  
 Fecha de Ejecución de Ensayo : 06 al 10 Febrero 2 016  
 Código Interno : L 0140/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Ubicación en coordenadas UTM		PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24 h)*	ARSENICO As µg/m <sup>3</sup> std (24 h)*	PLOMO Pb µg/m <sup>3</sup> std (24 h)*
			N	E			
0140-1	CA-01	03-04/02/16	8 721 287	405 300	5	<0,004	<0,042
0140-2	CA-02	03-04/02/16	8 726 356	401 626	20	<0,004	0,108
0140-3	CA-03	03-04/02/16	8 725 343	400 359	13	<0,004	0,054
0140-4	CA-04	02-03/02/16	8 724 222	398 848	12	<0,004	<0,042
0140-5	CA-05	02-03/02/16	8 723 898	398 203	16	<0,004	<0,042
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					EPA/625/R-96/010a-Method IO-2.1-1999	EPA IO-3.2	EPA IO-3.2

(\*) Tiempo de Monitoreo

std=Standard

#### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS:-

- Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM<sub>10</sub> Using High Volume (HV) Sampler
- Determination of metals in ambient particulate matter using atomic absorption (AA) spectroscopy.

#### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:-

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento I.MOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 10 de Febrero de 2 016.

**EQUAS S.A.**  
 Ing. Esselin Víctor César Escobedo  
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Código: F79-PLABR2  
 Versión: 09  
 Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. 1 Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 4


**INFORME DE ENSAYO N° I0140/16**

**Solicitante** : ACTIVOS MINEROS S.A.C.  
**Dirección** : Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores  
**Procedencia** : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – SEGUNDA CAMPAÑA  
 Distrito: La Oroya – Provincia: Yauli – Departamento: Junin  
**Matriz de la Muestra** : Aire  
**Fecha de Muestreo** : Febrero 2 016  
**Responsable del Muestreo** : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A.  
**Fecha de Recepción** : 06 Febrero 2 016 – 08:30 h  
**Fecha de Ejecución de Ensayo** : 06 al 10 Febrero 2 016  
**Código Interno** : L 0140/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Ubicación en coordenadas UTM		PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24 h) <sup>a</sup>	ARSENICO As µg/m <sup>3</sup> std (24 h) <sup>a</sup>	PLOMO Pb µg/m <sup>3</sup> std (24 h) <sup>a</sup>
			N	E			
0140-6	CA-06	02-03/02/16	8 723 404	398 644	10	<0,004	0,045
0140-7	CA-07	04-05/02/16	8 722 264	396 617	49	0,013	0,178
0140-8	CA-08	04-05/02/16	8 722 133	396 286	30	<0,004	0,109
0140-9	CA-09	04-05/02/16	8 722 399	396 314	10	<0,004	0,048
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					EPA/625/R-96/010a – Method 10-2-1-1999	EPA IO-3.2	EPA IO-3.2

(<sup>a</sup>) Tiempo de Monitoreo      std=Standard

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-**

- Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler  
 Determination of metals in ambient particulate matter using atomic absorption (AA) spectroscopy.

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO-**

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento IMOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 10 de Febrero de 2 016.


  
 Ing. Iván Víctor Córdova Escalante  
 Gerente General

*Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.*

*Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.*

*Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.*

Código: F79-PL-AB-02  
 Revisión: 09  
 Fecha: 27-12-2013

Dirección de Laboratorio: Mz. 1 Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 4


**INFORME DE ENSAYO N° I0140/16**

**Solicitante** : ACTIVOS MINEROS S.A.C.  
**Dirección** : Prolong. Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores  
**Procedencia** : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA – SEGUNDA CAMPAÑA  
 Distrito: La Oroya – Provincia: Yauli – Departamento: Junín  
**Matriz de la Muestra** : Aire  
**Fecha de Muestreo** : Febrero 2 016  
**Responsable del Muestreo** : Ing. Adolfo Ríos G. – Laboratorio EQUAS S.A.  
**Fecha de Recepción** : 06 Febrero 2 016 – 08:30 h  
**Fecha de Ejecución de Ensayo** : 06 al 10 Febrero 2 016  
**Código Interno** : L 0140/16

Código Laboratorio	Código Solicitante	Fecha de Muestreo	Ubicación en coordenadas UTM		NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup> std (1 h) <sup>a</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> std (24h) <sup>a</sup>
			N	E		
0140 – 1	CA – 01	03-04/02/16	8 721 287	405 300	12,84	18,49
0140 – 2	CA – 02	03-04/02/16	8 726 356	401 626	47,09	30,95
0140 – 3	CA – 03	03-04/02/16	8 725 343	400 359	37,61	17,67
0140 – 4	CA – 04	02-03/02/16	8 724 222	398 848	47,15	26,16
0140 – 5	CA – 05	02-03/02/16	8 723 898	398 203	29,67	19,59
<b>MÉTODOS DE ENSAYO</b>					<b>ASTM D 1607-91</b>	<b>EPA 40 CFR- 2011. Pt. 50 App. A-2</b>

(\*) Tiempo de Monitoreo

std=Standard

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -**

- Standard Test Method For Nitrogen Dioxide Content Of The Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction).  
 Reference Method For The Determination Of Sulfur Dioxide In The Atmosphere (Pararosaniline Method).

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO -**

- El muestreo se realizó de acuerdo al documento I.MOT.02. Toma de muestras de aire.

Lima, 10 de Febrero de 2 016.


**Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.**

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

 Códigos: F79-P.LAB.02  
 Revistas: 00  
 Fecha: 27-12-2 011

 Dirección de Laboratorio: Mz. 1 Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte  
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 4



**Resultados del monitoreo comparados con los valores ECAs - ZONA 01**  
**Expresado en:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

PARAMETROS	CA - 01		CA - 02		CA - 03		Normativa de Comparación
	1ra Campaña 05-06/10/2017	2da Campaña 08-09/10/2017	1ra Campaña 05-06/10/2017	2da Campaña 08-09/10/2017	1ra Campaña 05-06/10/2017	2da Campaña 08-09/10/2017	
Partículas en Suspensión - $\text{PM}_{10}$	29	18	50	40	41	29	150 <sup>(a)</sup>
Partículas en Suspensión - $\text{PM}_{2.5}$	11	10	20	21	17	14	25 <sup>(a)</sup>
Plomo - Pb	0,003	0,002	0,012	0,016	0,011	0,007	1,5 <sup>(a)</sup>
Arsénico - As	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	6 <sup>(b)</sup>
Dióxido de Azufre - $\text{SO}_2$	< 13	< 13	23	14	13	13	80 <sup>(c)</sup>
Dióxido de Nitrógeno - $\text{NO}_2$	18	46	25	54	21	40	200 <sup>(d)</sup>

<sup>(a)</sup> D.S 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

<sup>(b)</sup> R.M 315-94-EMVMM - Aprueban Niveles Máximos Permisibles de Elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero metalúrgicas.

<sup>(c)</sup> D.S N° 006-2013-MINAM - Aprueban Disposiciones Complementarias para la aplicación de Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de Aire, art 2.3.

<sup>(d)</sup> D. S N° 003-2008 MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

**Resultados del monitoreo comparados con los valores ECAs – ZONA 02**  
**Expresado en:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

PARAMETROS	CA - 04		CA - 05		CA - 06		Normativa de Comparación
	1ra Campaña 06-07/10/2017	2da Campaña 09-10/10/2017	1ra Campaña 06-07/10/2017	2da Campaña 09-10/10/2017	1ra Campaña 06-07/10/2017	2da Campaña 09-10/10/2017	
Partículas en Suspensión - $\text{PM}_{10}$	72	33	54	18	57	20	150 <sup>(a)</sup>
Partículas en Suspensión - $\text{PM}_{2.5}$	18	6	10	10	23	16	25 <sup>(a)</sup>
Plomo - Pb	0,001	0,011	0,006	0,005	0,006	0,010	1,5 <sup>(a)</sup>
Arsénico - As	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	6 <sup>(b)</sup>
Dióxido de Azufre - $\text{SO}_2$	13	13	< 13	< 13	< 13	13	80 <sup>(c)</sup>
Dióxido de Nitrógeno - $\text{NO}_2$	30	58	39	24	46	52	200 <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> D.S 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

<sup>(b)</sup> R.M 315-94-EM/MM - Aprueban Niveles Máximos Permisibles de Elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero metalúrgicas.

<sup>(c)</sup> D.S N° 006-2013-MINAM - Aprueban Disposiciones Complementarias para la aplicación de Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de Aire, art 2.3.

<sup>(d)</sup> D. S N° 003-2008 MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

**Resultados del monitoreo comparados con los valores ECAs – ZONA 03**  
**Expresado en:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

PARAMETROS	CA - 07		CA - 08		CA - 09		Normativa de Comparación
	1ra Campaña 07-08/10/2017	2da Campaña 10-11/10/2017	1ra Campaña 07-08/10/2017	2da Campaña 10-11/10/2017	1ra Campaña 07-08/10/2017	2da Campaña 10-11/10/2017	
Partículas en Suspensión - $\text{PM}_{10}$	44	31	38	19	47	24	150 <sup>(a)</sup>
Partículas en Suspensión - $\text{PM}_{2,5}$	20	12	15	14	9	11	25 <sup>(a)</sup>
Plomo - Pb	0,004	0,004	0,005	< 0,002	0,005	0,003	1,5 <sup>(a)</sup>
Arsénico - As	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	6 <sup>(b)</sup>
Dióxido de Azufre - $\text{SO}_2$	13	< 13	13	< 13	15	13	80 <sup>(c)</sup>
Dióxido de Nitrógeno - $\text{NO}_2$	37	25	33	16	33	50	200 <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> D.S 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

<sup>(b)</sup> R.M 315-94-EM/MM - Aprueban Niveles Máximos Permisibles de Elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero metalúrgicas.

<sup>(c)</sup> D.S N° 006-2013-MINAM - Aprueban Disposiciones Complementarias para la aplicación de Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de Aire, art 2.3.

<sup>(d)</sup> D. S N° 003-2008 MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.