

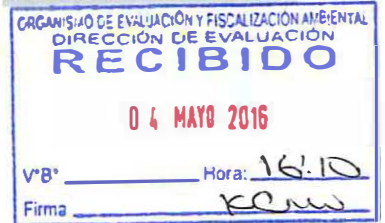


PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

2015.201-045582

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"**INFORME N° 075 -2016-OEFA/DE-SDCA**

A : **GIULIANA BECERRA CELIS**  
Directora (e) de Evaluación

De : **ADY CHINCHAY TUESTA**  
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental

**JOSÉ DANIEL IBARRA BASURTO**  
Tercero Evaluador

Asunto : 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.

Fecha : Lima, 29 ABR. 2016

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted en atención al asunto indicado para informarle lo siguiente:

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

a.	Zona	Ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.			
b.	Ámbito de influencia	Ciudad de La Oroya, en el ámbito de influencia de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO)			
c.	Problemática de la zona	Presunta afectación de la calidad del aire debido a actividades de fundición y refinación por parte del CMLO			
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	Plan Operativo Institucional 2015.			
e.	¿Se realizó en el marco de un Espacio de Diálogo, Mesa de Diálogo o Mesa de Desarrollo?	SI		NO	X

**II. DATOS DEL MONITOREO AMBIENTAL**

		¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?			
a.	Monitoreo Ambiental	Aire	SI	NO	X
b.	Tipo de Monitoreo Ambiental	Participativo			
		No Participativo		X	
c.	Tipo de actividad	Programada en el PLANEFA, POI, entre otros planes de gestión	SI	X	NO
d.	Fecha de realización	Del 2 al 7 de diciembre de 2015			

### III. OBJETO

1. Presentar los resultados del monitoreo ambiental de calidad de aire realizado del 2 al 7 de diciembre de 2015 en la ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

### IV. ANTECEDENTES

2. Durante el año 2011, la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), como parte de las acciones programadas en su Plan Operativo Institucional (POI), realizó dos monitoreos de calidad del aire en la ciudad de La Oroya, analizándose los parámetros dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado menor a diez micras (PM-10). El primer monitoreo se efectuó del 16 al 23 de febrero de 2011 (época húmeda) y el segundo del 19 al 24 de setiembre de 2011 (época seca). Los resultados de estos monitoreos no excedieron los respectivos Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Asimismo, durante dichos monitoreos, el Complejo Metalúrgico de La Oroya (en adelante, el **CMLO**) se encontraba paralizado, por lo que los resultados obtenidos durante los monitoreos evidenciaban el estado de la calidad del aire sin influencia del CMLO.
3. Del 5 al 9 de junio de 2012, acorde con el POI, la Dirección de Evaluación del OEFA realizó un tercer monitoreo de calidad del aire de los parámetros SO<sub>2</sub> y PM-10. Los resultados de estos monitoreos no excedieron los respectivos Estándares de Calidad Ambiental. Cabe resaltar que este monitoreo se realizó cuando el CMLO se encontraba inoperativo.
4. Mediante la Resolución N° 251-2012-MEM-DGMM de fecha 26 de julio de 2012, el Ministerio de Energía y Minas (Minem) autorizó la continuidad de operaciones (reinicio) de los circuitos de zinc y plomo del CMLO. De esa manera, el 28 de julio de 2012 se reiniciaron las actividades operativas en el CMLO, correspondientes al circuito de zinc (el circuito de plomo se reactivaría posteriormente).
5. El 30 de julio de 2012, la Dirección de Evaluación del OEFA, trasladó una unidad móvil para la vigilancia de la calidad del aire mediante la medición continua de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado menor a 10 micras (PM-10). De esa manera, desde agosto de 2012, la unidad móvil del OEFA estuvo ubicada en la cuadra N° 2 de la Calle Arequipa (al costado del mercado 3 de Febrero), donde se realizó el monitoreo de dichos parámetros, finalizando en julio de 2014.
6. Como parte de las acciones que la Dirección de Evaluación ejecuta en el marco de la función evaluadora del OEFA, se programó en la ciudad de La Oroya cuatro (4) monitoreos puntuales de calidad del aire en el año 2015. Dichos monitoreos se llevaron a cabo del 7 al 12 de abril, 2 al 7 de julio, del 25 al 30 de octubre y del 2 al 7 de diciembre de 2015.

### V. CONTEXTO

#### V.1. Ámbito de monitoreo

7. El monitoreo de calidad de aire se realizó en el ámbito de influencia de las operaciones del Complejo Metalúrgico La Oroya (CMLO), compuesto por un conjunto de

fundiciones y refinerías. El CMLO posee tres circuitos independientes pero totalmente integrados para el procesamiento de cobre, plomo y zinc y un subcircuito para el procesamiento de metales preciosos.

8. Las operaciones del CMLO reiniciaron en el 2012 hasta el 2014; en ese periodo, estuvieron operativos los circuitos de zinc (desde agosto 2012) y plomo (desde noviembre 2012)<sup>1</sup>. Sin embargo, de acuerdo a la Declaración Estadística Mensual presentada por el Titular del CMLO ante el Minem concerniente al mes de diciembre de 2015, se declararon diferentes productos y subproductos obtenidos a partir de los procesos de refinación y fundición<sup>2</sup>. Efectivamente, durante el periodo de monitoreo se verificó la presencia de emisiones provenientes del CMLO (ver el registro fotográfico en el Anexo N° 2), por lo que dicho complejo se habría encontrado operativo durante la ejecución del monitoreo.
9. Asimismo, se observó que las calles aledañas al punto de monitoreo se encuentran pavimentadas y con presencia de tránsito vehicular, compuesto por vehículos livianos y pesados, circulando tanto al interior de la ciudad de La Oroya como por la Carretera Central, la cual pasa a aproximadamente 20 metros al norte de la estación de monitoreo.

## V.2. Estación de monitoreo

10. Los profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA, en coordinación con la Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya, instalaron una estación para el monitoreo de la calidad del aire a un lado del Mercado 03 de Febrero. En la Tabla N° 1 se indica el código, descripción y ubicación del punto donde se estableció la estación de monitoreo. Asimismo, en el Anexo N° 1 se muestra su mapa de ubicación.

Tabla N° 1. Descripción de la estación de monitoreo de calidad de aire

Código de estación	Descripción	Ubicación en coordenadas UTM Zona 18L – WGS84		Altitud (m.s.n.m)
		Norte (m)	Este (m)	
CA-LO-01	Calle Arequipa, cuadra N° 2, al lado del mercado 3 de Febrero - La Oroya	8 726 232	401 959	3 719

Fuente: Elaboración propia

11. Con respecto a la tabla anterior, cabe indicar que la ubicación de la estación de monitoreo responde al seguimiento que se le hace a dicho punto desde el 2011, periodo desde el cual se tiene información relevante que ha sido obtenida por la Dirección de Evaluación del OEFA. Asimismo, el referido punto de monitoreo de calidad del aire se ubica aproximadamente a 500 metros del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO).

<sup>1</sup> Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Evaluación final del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo de la unidad minera La Oroya (Complejo Metalúrgico de la Oroya – CMLO), y su Anexo N° 1, el Plan de Adecuación de las Actividades Minero-Metalúrgicas a los Estándares de Calidad Ambiental del Aire* (Informe N° 581-2015-MEM-DGAAM/DNAM/DGAM/CMLO).

<sup>2</sup> La Declaración Estadística Mensual sobre la producción del Complejo Metalúrgico La Oroya, presentada por Doe Run Perú S.R.L. en Liquidación en Marcha, se encuentra disponible en el Intranet del portal web del Ministerio de Energía y Minas.

## VI. METODOLOGÍA

### VI.1. Equipos y métodos

12. Los parámetros de calidad de aire que se midieron en el presente monitoreo fueron material particulado menor a 10 micras (PM-10), material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y metales en PM-10.
13. Para el muestreo PM-10 y PM-2,5 se utilizó muestreadores de alto volumen mientras que para la medición de SO<sub>2</sub> se utilizó un analizador automático. La determinación de metales en PM-10 se realizó en laboratorio utilizando un espectrómetro de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (espectrómetro ICP). Para la medición de velocidad y dirección de viento, humedad relativa, temperatura y presión, se instaló una estación meteorológica. La Tabla N° 2 contiene la descripción de los equipos, parámetros y método de análisis.
14. Con respecto a los métodos y criterios utilizados para el monitoreo ambiental de la calidad del aire, se consideró lo señalado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos<sup>3</sup> de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa).

Tabla N° 2. Equipos de monitoreo y metodología utilizada

Equipos	Marca	Modelo	Parámetro	Método de Análisis
Muestreador de material particulado en alto volumen	Thermo	G10557	Material particulado menor a 10 micras (PM-10)	Separación inercial / filtración (gravimetría)
Muestreador de material particulado en alto volumen			Material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5)	
Analizador automático de gases ambientales	Thermo	43i	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Fluorescencia ultravioleta
Estación meteorológica	Campbell	CR-1000	<ul style="list-style-type: none"><li>• Velocidad y dirección de viento.</li><li>• Humedad relativa.</li><li>• Temperatura.</li><li>• Presión barométrica.</li></ul>	-

Fuente: Elaboración propia

### VI.2. Estándares de comparación

15. Los resultados de los parámetros PM-10, PM-2,5 y SO<sub>2</sub>, fueron comparados con los estándares ambientales establecidos en la normativa nacional<sup>4,5</sup>, tal como se indica en la Tabla N° 3.

<sup>3</sup> Aprobado mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA, "Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos" el 7 de setiembre de 2005.

<sup>4</sup> Los resultados de PM-10 y SO<sub>2</sub> fueron comparados con el estándar establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, del 24 de junio de 2001. Los resultados de PM-2,5 fueron comparados con el estándar establecido en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, del 22 de agosto de 2008.

<sup>5</sup> Tal como se indica en el informe N° 581-2015-MEM-DGAAM/DNAM/DGAM/CMLO el ECA para SO<sub>2</sub> a aplicarse en el caso de las operaciones del CMLO para un periodo diario es de 365 µg/m<sup>3</sup> (establecido mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM). Esto se sustenta en el tercer párrafo del artículo 4° del D.S. N° 003-2014-MINAM,



16. Los resultados obtenidos para plomo se compararon de manera referencial con el valor para 24 horas establecido en los Criterios de Calidad Ambiental del Aire de Ontario – Canadá (AAQC)<sup>6</sup>, debido a que la normativa nacional en el caso del plomo solo considera una metodología de medición mensual y anual, mas no diaria (ver Tabla N° 3). En el caso de los demás metales, los resultados también fueron comparados referencialmente con los AAQC de Ontario, puesto que no se cuenta con valores establecidos como Estándar de Calidad Ambiental (ECA) en la normativa nacional.

**Tabla N° 3. Estándares de comparación de calidad ambiental del aire**

Parámetro	Periodo	Forma del Estándar		Norma
		Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Formato	
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	365	No exceder más de 1 vez al año	Decreto Supremo N° 074-2001-PCM
Material particulado menor a 10 micras (PM-10)	24 horas	150	No exceder más de 3 veces al año	
Material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5)	24 horas	25	Promedio aritmético	Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM
Plomo (Pb)	24 horas	0,5	–	Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQC)
Otros metales	24 horas	(a)	–	

(a) Los valores de los AAQC con los que se comparan referencialmente los resultados obtenidos de cada metal se muestran en la Tabla N° 4.

Fuente: Elaboración propia

## VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

17. Con respecto a los resultados de material particulado menor a 10 micras (PM-10), material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5) y metales en PM-10, cabe indicar que las concentraciones obtenidas durante los periodos de muestreo del 2 al 3 de diciembre y del 4 al 5 de diciembre de 2015, no se incluyen dentro del análisis del presente informe debido a que mostraron un comportamiento atípico, siendo la concentración de PM-10 inferior a la concentración de PM-2,5. Este comportamiento atípico podría haberse debido a cortes de la energía eléctrica durante dichos periodos de muestreo, que podrían haber afectado a la velocidad de flujo de los

en el que señala que les resulta aplicable el ECA vigente antes de la aprobación del nuevo ECA, es decir el ECA considerado en la R.M. N° 257-2006-MEM/DM será aplicado en la Unidad Minera La Oroya – Complejo Metalúrgico La Oroya, hasta que cumpla su plazo de adecuación (14 años). Luego de ello deberán cumplir el nuevo ECA de 80 µg/m<sup>3</sup> (promedio diario).

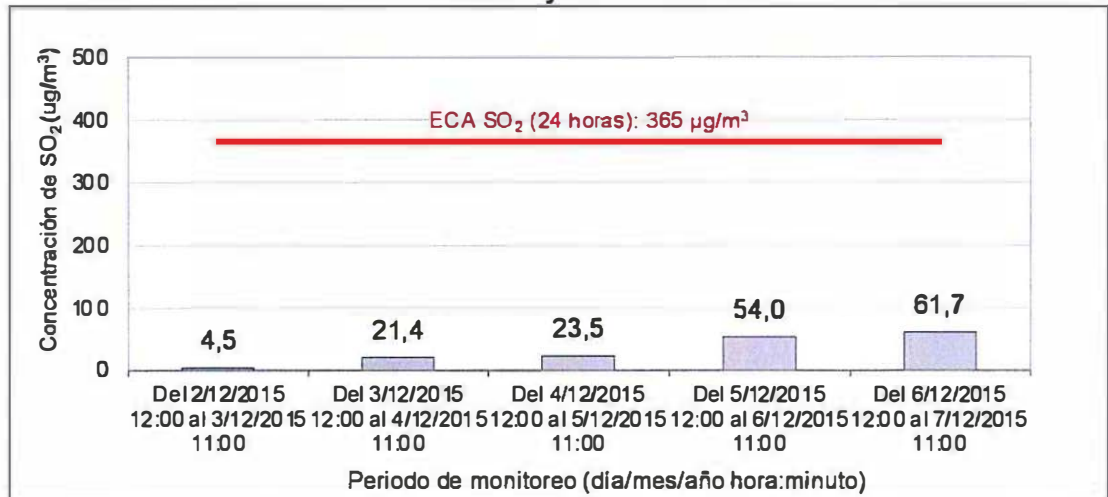
- <sup>6</sup> Los Criterios de Calidad Ambiental del Aire de Ontario AAQC (versión de abril de 2012) fueron desarrollados por el Ministerio del Ambiente de Ontario y en ellos se establecen estándares para un gran número de agentes tóxicos del aire. El AAQC se define como la concentración deseable de un contaminante en el aire, basado en la protección contra los efectos adversos a la salud y el ambiente. El término "ambiente" es usado para reflejar la calidad del aire en general, independientemente de la ubicación o la fuente de un contaminante.

muestreadores<sup>7,8</sup>. En el Anexo N° 5 se puede ver el respectivo registro de incidencias. Asimismo, los resultados obtenidos en los mencionados periodos se presentan de manera referencial en el Anexo N° 6.

### VII.1. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

18. El Gráfico N° 1 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones promedio diarias de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la estación CA-LO-01.

**Gráfico N° 1. Concentraciones promedio diarias de SO<sub>2</sub> en CA-LO-01, ciudad de La Oroya**



Fuente: Elaboración propia

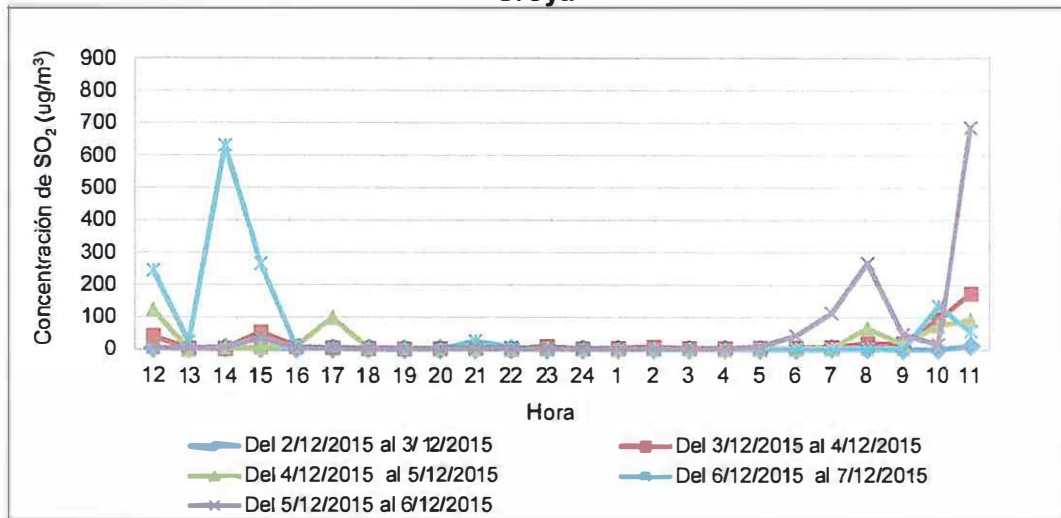
19. Las concentraciones reportadas en la estación CA-LO-01 cumplieron con el Estándar de Calidad Ambiental para SO<sub>2</sub> equivalente a 365 µg/m<sup>3</sup> para un periodo de 24 horas. El mínimo valor obtenido fue de 4,5 µg/m<sup>3</sup> y el máximo fue de 61,7 µg/m<sup>3</sup>.
20. El Gráfico N° 2 muestra las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub>, registradas en la estación CA-LO-01.



<sup>7</sup> Cambios en el voltaje durante el periodo de muestreo pueden inducir a error, dependiendo del grado de dicho cambio. Fuente: Environmental Protection Agency (EPA). 1999. *Sampling of ambient air for total suspended particulate matter (SPM) and PM<sub>10</sub> using high volume (HV) sampler* (Compendium Method IO-2.1). Recuperado de <https://www.epa.gov>.

<sup>8</sup> Las variaciones en la velocidad de flujo de operación del muestreador pueden alterar las características de discriminación del tamaño de partícula a la entrada del muestreador. Fuente: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT). 2008. *Protocolo para el Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operaciones de sistemas de vigilancia de la calidad del aire*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co>.

**Gráfico N° 2. Concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en CA-LO-01, ciudad de La Oroya**



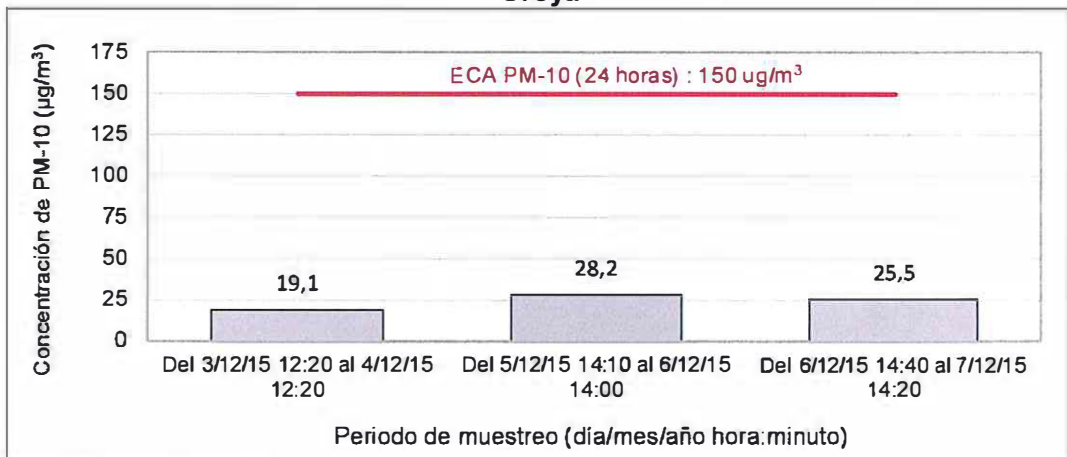
Fuente: Elaboración propia

- Las concentraciones horarias más elevadas registradas en la estación CA-LO-01 se dieron principalmente en los periodos de monitoreo del 5 al 6 y del 6 al 7 de diciembre, reportando concentraciones máximas de 684,8 µg/m<sup>3</sup> y 631,5 µg/m<sup>3</sup> a las 14 y 11 horas del día 6 de diciembre, respectivamente.

**VII.2. Material particulado menor a 10 micras (PM-10)**

- En el Gráfico N° 3 se exhiben los resultados obtenidos para las concentraciones diarias de PM-10 en la estación CA-LO-01 (ciudad de La Oroya).

**Gráfico N° 3. Concentraciones diarias de PM-10 en CA-LO-01, ciudad de La Oroya**



Fuente: Elaboración propia

- Las concentraciones reportadas en la estación CA-LO-01 cumplieron con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-10 equivalente a 150 µg/m<sup>3</sup> para un periodo de 24 horas (D.S. N° 074-2001-PCM). El mínimo valor obtenido fue de 19,1 µg/m<sup>3</sup> y el máximo fue de 28,2 µg/m<sup>3</sup>. Las concentraciones se encontraron entre el 12,7 % y el 18,8 % del valor del ECA.

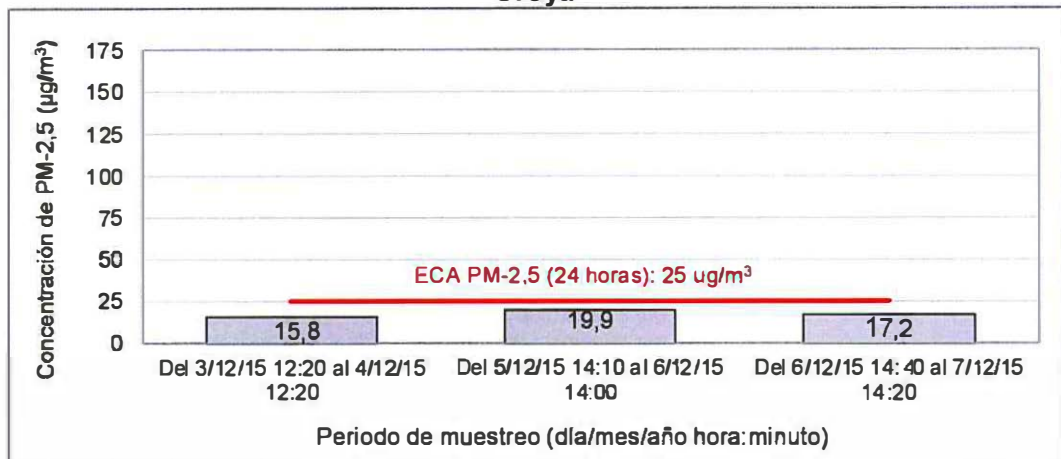


H

### VII.3. Material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5)

24. Los resultados obtenidos para las concentraciones diarias de PM-2,5 en la estación CA-LO-01 son presentados en el Gráfico N° 4.

**Gráfico N° 4. Concentraciones diarias de PM-2,5 en CA-LO-01, ciudad de La Oroya**



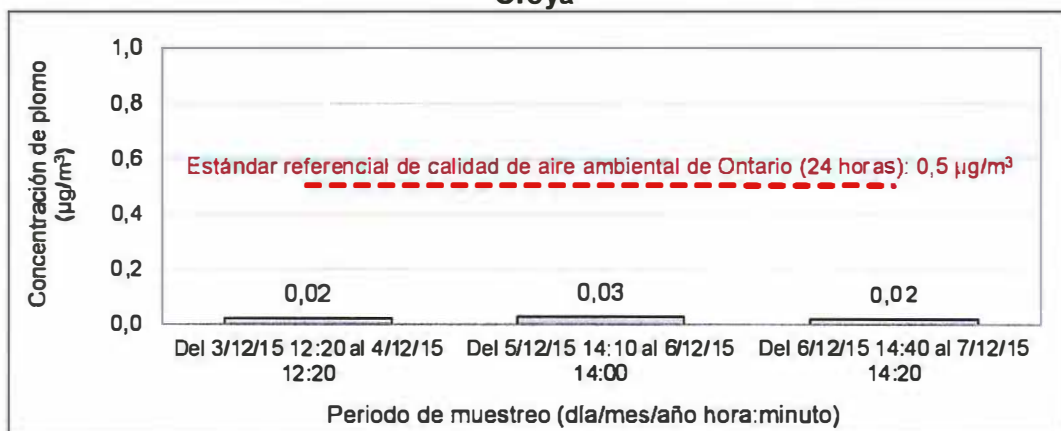
Fuente: Elaboración propia

25. Las concentraciones reportadas en la estación CA-LO-01 cumplieron con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-2,5 equivalente a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM). Las concentraciones se encontraron entre el 63,2 % y el 79,6 % del valor del ECA.

### VII.4. Metales

26. Continuando con el análisis de resultados, el Gráfico N° 5 presenta los resultados obtenidos de las concentraciones diarias de plomo (Pb) en la estación CA-LO-01.

**Gráfico N° 5. Concentraciones diarias de plomo en CA-LO-01, ciudad de La Oroya**



Fuente: Elaboración propia

27. Las concentraciones de plomo reportadas en la estación CA-LO-01 cumplieron con el Estándar Referencial de Calidad Ambiental de Ontario equivalente a  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un periodo de 24 horas. El mínimo valor obtenido fue de  $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el máximo fue de  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .





28. La Tabla N° 4 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones de metales en la estación CA-LO-01. Todas las concentraciones cumplieron con el respectivo estándar referencial de Calidad Ambiental del Aire de Ontario.

**Tabla N° 4. Concentraciones de 24 horas de metales pesados en CA-LO-01, ciudad de La Oroya**

Elemento	Símbolo	Periodo de muestreo			AAQC* ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Del 3/12/2015 12:20 al 4/12/2015 12:20	Del 5/12/2015 14:10 al 6/12/2015 14:00	Del 6/12/2015 14:40 al 7/12/2015 14:20	
		Concentración de metales ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
Arsénico	As	<0,008	<0,008	<0,008	0,3
Berilio	Be	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,01
Cadmio	Cd	<0,0006	0,0007	<0,0006	0,025
Cobalto	Co	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,1
Cromo	Cr	0,0018	0,0018	0,0017	0,5
Cobre	Cu	0,10	0,12	0,10	50
Hierro	Fe	0,34	0,43	0,33	4
Mercurio	Hg	<0,001	<0,001	<0,001	2
Litio	Li	<0,00417	<0,00420	<0,00425	20
Manganeso	Mn	0,014	0,019	0,015	0,2
Molibdeno	Mo	<0,00235	<0,00237	<0,00240	120
Níquel	Ni	0,001	<0,001	<0,001	0,1
Antimonio	Sb	<0,003	<0,003	<0,003	25
Selenio	Se	<0,005	<0,005	<0,006	10
Estaño	Sn	<0,0010	<0,0010	<0,0010	10
Zinc	Zn	0,09	0,10	0,09	120

\* Ambient Air Quality Criteria. Criterios de calidad de aire ambiental establecidos por el Ministerio del Ambiente de Ontario, Canadá. Abril de 2012.

Nota: los valores precedidos por el símbolo "<" (menor que), son inferiores al límite de cuantificación del laboratorio.

Fuente: Elaboración propia

### VII.5. Meteorología

29. La Tabla N° 5 muestra los valores de los parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-LO-01. La velocidad del viento osciló entre un mínimo de 0,5 m/s y un máximo de 2,2 m/s.

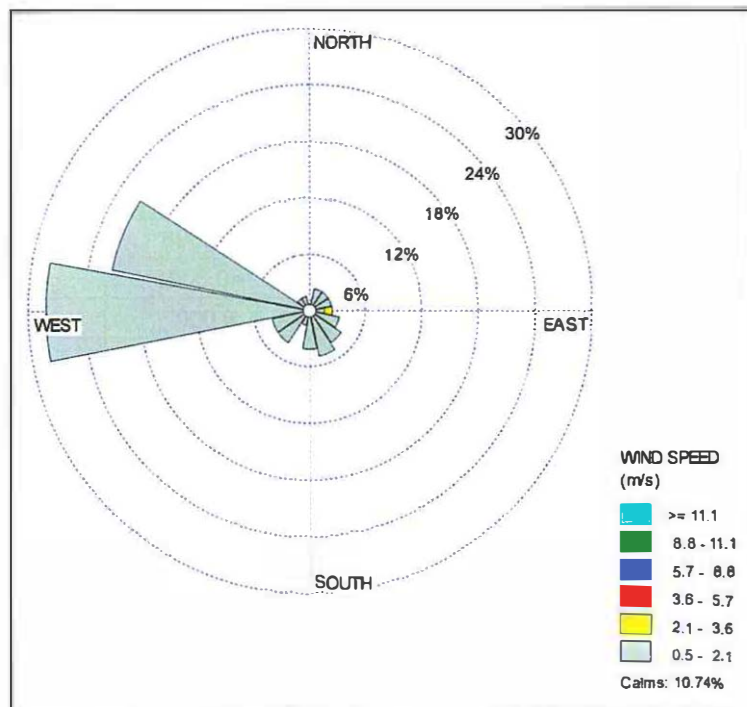
**Tabla N° 5. Parámetros meteorológicos en la estación CA-LO-01**

Valor	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	3,0	68,02	489,4	0,5
Máximo	15,1	84,1	494,3	2,2
Promedio	9,2	72,12	492,3	0,9

Fuente: Elaboración propia

30. En el Gráfico N° 6 se observa que la dirección predominante de los vientos fue de oeste a este, con una frecuencia de 28,1 %. Además, se presentaron vientos provenientes del sur, sur-sureste y sureste, es decir del CMLO hacia la zona donde se encuentra La Oroya.

**Gráfico N° 6. Rosa de vientos en la estación CA-LO-01**



Nota: Las paletas indican la dirección desde donde provienen los vientos.  
Fuente: Elaboración propia

### VIII. CONCLUSIONES

- (i) Se realizó el monitoreo de la calidad de aire en la ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento Junín, del 2 al 7 de diciembre de 2015. Durante dicho periodo de monitoreo, el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) se habría encontrado operativo.
- (ii) Las concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) reportadas en la estación de monitoreo CA-LO-01 no excedieron el Estándar Nacional del Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, equivalente a 365 µg/m<sup>3</sup>. El máximo valor obtenido fue de 61,7 µg/m<sup>3</sup>.
- (iii) Las concentraciones diarias de material particulado menor a 10 micras (PM-10) reportadas en la estación de monitoreo CA-LO-01 no excedieron el Estándar Nacional del Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, equivalente a 150 µg/m<sup>3</sup>. El máximo valor obtenido fue de 28,2 µg/m<sup>3</sup> (18,8 % del valor del ECA).
- (iv) Las concentraciones diarias de material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5) reportadas en la estación de monitoreo CA-LO-01 no excedieron el Estándar Nacional



del Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, equivalente a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las concentraciones se encontraron entre el 63,2 % y el 79,6 % del valor del ECA


- (v) Las concentraciones diarias de plomo y otros metales reportadas en la estación de monitoreo CA-LO-01 durante el monitoreo realizado del 2 al 7 de diciembre de 2015, no excedieron los estándares referenciales de Calidad Ambiental del Aire de Ontario Canadá para un periodo de 24 horas.
- (vi) La dirección predominante de los vientos fue de oeste a este, presentándose, además, en menor frecuencia, vientos desde el sur, sur-sureste y sureste (del CMLO hacia la zona donde se encuentra la ciudad de La Oroya).

## IX. RECOMENDACIONES

- (i) Remitir una copia del presente informe a la Dirección de Supervisión.
- (ii) Remitir una copia del presente informe a la Oficina Desconcentrada de Junín.
- (iii) Remitir una copia del presente informe a la Coordinación de Gestión de Conflictos y Cumplimiento de Compromisos Socioambientales.

Es cuanto informamos a usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,




---

**JOSÉ DANIEL IBARRA BASURTO**  
Tercero Evaluador  
Dirección de Evaluación

Lima, 29 ABR. 2016

Visto el Informe N° 075-2016-OEFA/DE-SDCA y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,



---

**ADY CHINCHAY TUESTA**  
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental  
Dirección de Evaluación

Lima, 29 ABR. 2016



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Visto el Informe N° 075-2016-OEFA/DE-SDCA, y en atención a la recomendación de la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

---

**GIULIANA BECERRA CELIS**  
Directora (e) de Evaluación



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

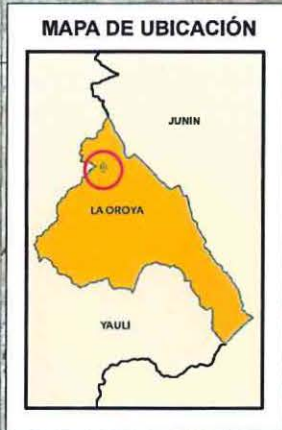
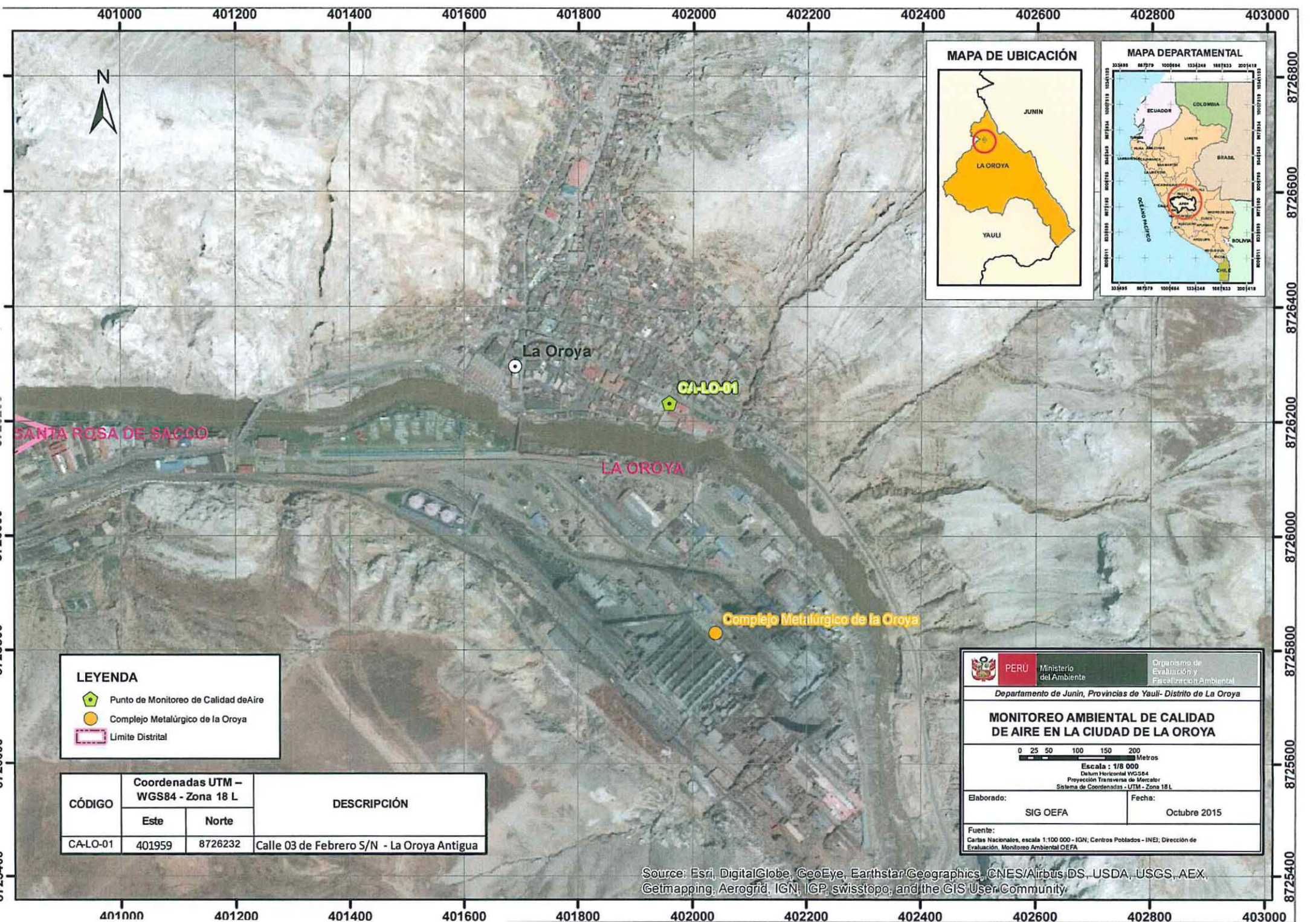
Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

## ***ANEXO N° 1***

# **MAPA DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**



**LEYENDA**

- Punto de Monitoreo de Calidad de Aire
- Complejo Metalúrgico de la Oroya
- Límite Distrital

CÓDIGO	Coordenadas UTM – WGS84 - Zona 18 L		DESCRIPCIÓN
	Este	Norte	
CA-LO-01	401959	8726232	Calle 03 de Febrero S/N - La Oroya Antigua

**PERU** Ministerio del Ambiente  
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento de Junín, Provincias de Yauli- Distrito de La Oroya

**MONITOREO AMBIENTAL DE CALIDAD DE AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA**

0 25 50 100 150 200 Metros  
 Escala : 1/8 000  
 Datum Horizontal WGS84  
 Proyección Transversal de Mercator  
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18L

Elaborado: SIG OEFA  
 Fecha: Octubre 2015

Fuente:  
 Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INEI, Dirección de Evaluación, Monitoreo Ambiental OEFA

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

## **ANEXO N° 2**

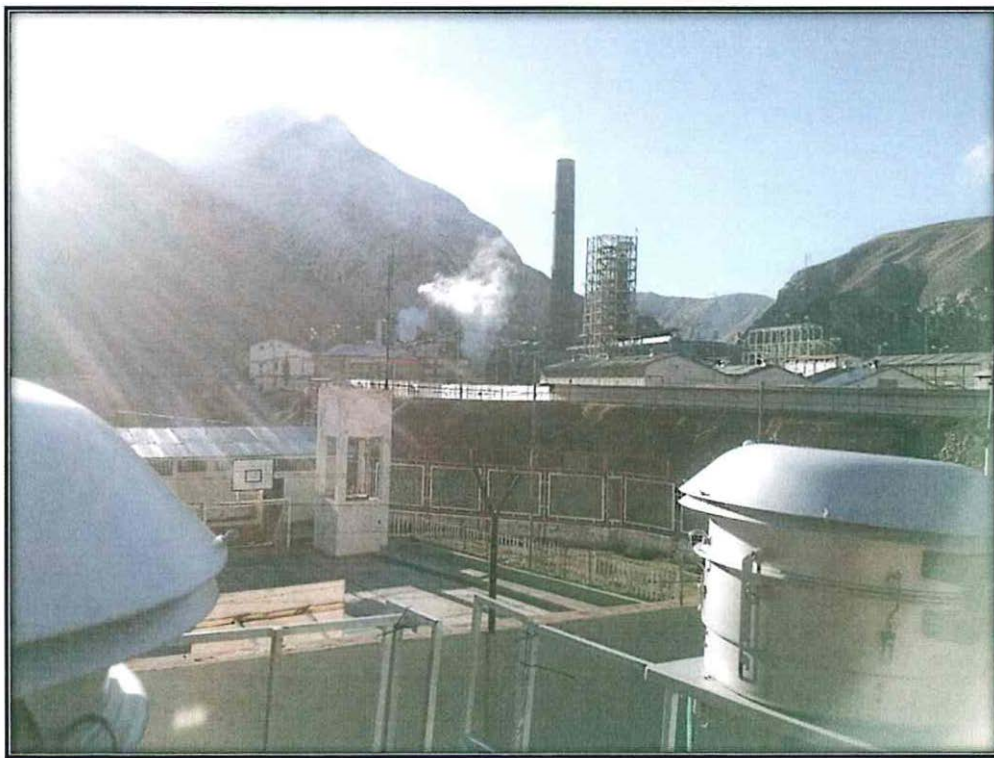
# **REGISTRO FOTOGRÁFICO**

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

**Estación de muestreo CA-LO-01:**



**Emisiones del Complejo Metalúrgico La Oroya en horas de la mañana.**





"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

### Colocación y cambio de filtros





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

# ***ANEXO N° 3***

## **INFORME DE ENSAYO**

## INFORME DE ENSAYO N° 15070

Cliente	:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Referencia	:	CI 15070
Matriz	:	Aire
Procedencia de la muestra	:	Distrito La Oroya, Provincia de Yauli, Departamento de Junin.
Cantidad de muestra	:	10
Fecha inicio de la toma de muestra	:	03/12/2015
Fecha final de la toma de muestra	:	07/12/2015
Estación / Ubicación de la toma de muestra	:	- CA-LO-01
Procedimiento y plan de la toma de muestra	:	-NC-PT-004 "Toma de Muestra y Transporte de ítems de ensayo" -NC-IT-017 " Toma de Muestra Material Particulado PM10"
Fecha de recepción de la muestra	:	11/12/2015
Fecha de inicio de los ensayos	:	11/12/2015
Fecha de fin de los ensayos	:	14/12/2015

## INFORME DE ENSAYO N° 15070

<b>Tipo de Ensayo:</b>	Material particulado-PM <sub>10</sub> (alto volumen)
------------------------	--

<i>Código de laboratorio</i>	<i>Descripción de la muestra</i>	<i>Fecha de fin de ensayo</i>	<i>Peso inicial</i>	<i>Peso final</i>	<i>Unidad</i>
15070-1	CA-LO-01	14/12/2015	4.43532	4.45458	g
15070-2	CA-LO-01	14/12/2015	4.45922	4.48028	g
15070-3	CA-LO-01	14/12/2015	4.43673	4.45934	g
15070-4	CA-LO-01	14/12/2015	4.42327	4.45412	g
15070-5	CA-LO-01	14/12/2015	4.44011	4.46770	g

## INFORME DE ENSAYO N° 15070

<b>Tipo de Ensayo:</b>	Material particulado-PM <sub>2.5</sub> (alto volumen)
------------------------	---

<b>Código de laboratorio</b>	<b>Descripción de la muestra</b>	<b>Fecha de fin de ensayo</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>Unidad</b>
15070-6	CA-LO-01	14/12/2015	4.44583	4.46775	g
15070-7	CA-LO-01	14/12/2015	4.44771	4.46516	g
15070-8	CA-LO-01	14/12/2015	4.44125	4.46575	g
15070-9	CA-LO-01	14/12/2015	4.44216	4.46396	g
15070-10	CA-LO-01	14/12/2015	4.44126	4.45986	g

## INFORME DE ENSAYO N° 15070

Producto declarado	Aire	Aire	Aire	Aire	Aire		
Matriz analizada	Aire	Aire	Aire	Aire	Aire		
Fecha de muestreo	2015-12-02	2015-12-03	2015-12-04	2015-12-05	2015-12-06		
Hora de inicio de muestreo (h)	11:30	12:20	13:40	14:10	14:40		
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada		
Código del Cliente	CA-LO-01	CA-LO-01	CA-LO-01	CA-LO-01	CA-LO-01		
Código del Laboratorio	1512632	1512633	1512634	1512635	1512636		
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados				
<b>Metales</b>							
*Plata (Ag)	1.0	ug/muestra	<1	<1	<1	<1	<1
*Aluminio (Al)	20.9	ug/muestra	107.8	126.4	182.8	195.7	142.1
Arsénico (As)	9.2	ug/muestra	<9.2	<9.2	29.961	<9.2	<9.2
*Boro (B)	4.1	ug/muestra	<4.1	<4.1	<4.1	<4.1	<4.1
*Bario (Ba)	5.1	ug/muestra	31.5	26.5	22.6	26.6	24.3
*Berilio (Be)	0.1	ug/muestra	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
*Bismuto (Bi)	3.3	ug/muestra	<3.3	<3.3	<3.3	<3.3	<3.3
*Calcio (Ca)	67.8	ug/muestra	4957.1	5255.9	5140.7	5583.0	5247.6
Cadmio (Cd)	0.7	ug/muestra	<0.7	<0.7	0.977	0.743	<0.7
*Cerio (Ce)	3.8	ug/muestra	<3.8	<3.8	<3.8	<3.8	<3.8
*Cobalto (Co)	0.7	ug/muestra	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7
Cromo (Cr)	0.9	ug/muestra	1.8	2.0	1.8	2.0	1.8
Cobre (Cu)	4.4	ug/muestra	155.9	109.8	115.3	127.2	110.1
Hierro (Fe)	6.3	ug/muestra	319.7	375.4	448.0	475.9	354.6
*Mercurio (Hg)	1.3	ug/muestra	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
*Potasio (K)	84.6	ug/muestra	552.9	756.1	394.6	436.8	468.9
*Litio (Li)	4.6	ug/muestra	<4.6	<4.6	<4.6	<4.6	<4.6
*Magnesio (Mg)	73.2	ug/muestra	318.2	374.4	373.0	408.0	356.0
Manganeso (Mn)	0.7	ug/muestra	12.6	15.9	15.5	20.9	15.9
*Molibdeno (Mo)	2.6	ug/muestra	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6
*Sodio (Na)	100.8	ug/muestra	1651.9	1908.1	1457.1	1447.7	1568.4
Níquel (Ni)	1.2	ug/muestra	2.9	1.3	<1.2	<1.2	<1.2
*Fósforo (P)	6.9	ug/muestra	229.5	245.9	253.9	260.6	219.5
Plomo (Pb)	2.0	ug/muestra	12.1	23.5	77.2	28.4	20.0

## INFORME DE ENSAYO N° 15070

*Antimonio (Sb)	3.4	ug/muestra	<3.4	<3.4	3.429	<3.4	<3.4
*Selenio (Se)	6.0	ug/muestra	<6	<6	<6	<6	<6
*Estaño (Sn)	1.1	ug/muestra	1.8	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
*Estroncio (Sr)	1.5	ug/muestra	8.4	8.8	8.6	9.2	9.8
*Titanio (Ti)	0.6	ug/muestra	2.8	3.0	4.6	5.5	4.6
*Talio (Tl)	4.8	ug/muestra	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8
*Vanadio (V)	0.8	ug/muestra	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Zinc (Zn)	4.7	ug/muestra	58.7	100.6	116.9	106.3	94.1

\*\*Parámetro Subcontratado y no acreditado ante INACAL  
L.D.M.: Límite de detección del método

## INFORME DE ENSAYO N° 15070

Condición de la muestra recepcionada y ensayada: En buen estado  
Fecha de emisión de informe: 23/12/2015



nakamura S A C  
Consultores

Percy López Mariluz  
Supervisor de Laboratorio  
CQP N° 876  
DIVISION LABORATORIO



nakamura S A C  
Consultores

Jesús Daniel Portuguez Salinas  
GERENTE  
DIVISION LABORATORIO



## INFORME DE ENSAYO N° 15070

<i>Métodos de ensayo empleados</i>			
<i>Tipo de Ensayo</i>	<i>Método de referencia</i>	<i>Año</i>	<i>Título</i>
Material particulado-PM10 (alto volumen)	NTP 900.030: 2003	2003	GESTION AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.
Pesaje de Filtros PM <sub>2.5</sub> (bajo Volumen)*	EPA METHOD 50 APPENDIX L	2006	Reference Method for the determination of fine Particulate Matter as PM 2.5 in the atmosphere.
Metales	EPA Compendium IO-3.4.	1999	EPA Compendium IO-3.4. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy. 1999





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

# **ANEXO N° 4**

## **CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del Instrumento
- . Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25509
  - . Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : 0020018188
  - . Modelo : CR- 1000 . Alcance : -50°C a 100°C
  - . Identificación : EM-01 . Resolución : 0,1 °C
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.
- 5 Fecha de calibración : 2015-08-21
- 6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

	Temperatura	Humedad relativa	Presión Atmosférica
Inicial	24,5 °C	69,1 %H.R	998,1 mbar
Final	26,4 °C	73,2 %H.R	997,8 mbar

8 Patrones de referencia

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termómetro Patrón	GGP-31	T-2824-2014	2015-10-28
Termómetro Patrón	GGP-25	LT-667-2014	2015-09-22

9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
9,20	9,20	0,00	0,75
19,55	19,50	0,05	0,88
29,35	29,30	0,05	0,90

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La precisión del sensor es :  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
- e) Sensor de temperatura Campbell (Rotronic) modelo HC2-S3.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de Emisión

2015-08-25

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

# Certificado de Calibración

LM - 2142015

Pág. 1 de 1

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del Instrumento
- . Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25509
  - . Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : 0020018188
  - . Modelo : CR- 1000 . Alcance : 0% H.R. a 100% H.R.
  - . Identificación : EM-1 . Resolución : 0,1% H.R.
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC
- 5 Fecha de calibración : 2015-08-21
- 6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

	Temperatura	Humedad relativa	Presión atmosférica
Inicial	23,4 °C	62,9% H.R.	995,4 mbar
Final	22,5 °C	59,3% H.R.	995,2 mbar

8 Patrones de referencia

Patrón usado	Código Interno	N° Certificado	F. Vencimiento
Higrómetro Patrón	GGP-31	T-2824-2014	2015-10-28
Higrómetro Patrón	GGP-02	T-2287-2014	2015-09-11

9 Resultados de medición

H.C.V. (%H.R.)	Indicación del Higrómetro (%H.R.)	Corrección (%H.R.)	Incertidumbre (%H.R.)
30,4	30,1	0,3	3,7
60,8	60,3	0,5	3,8
90,0	89,7	0,3	4,0

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- b) El tiempo de estabilización de humedad fue de 15 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La precisión del sensor es :  $\pm 0,8\%$  H.R.
- e) Sensor de humedad Campbell (Rotronic) modelo HC2-S3.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de Emisión

2015-08-25

Jefe de Laboratorio de calibración

  
Enzo Barrera

Técnico Responsable

  
Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental  
2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro

3 Datos del equipo

. Equipo de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25509  
. Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : EM-01-25509  
. Modelo : CR- 1000 . Alcance : -39.2°C a +60.0°C  
. Identificación : EM-01 . Resolución : 0.01 °C

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC

5 Fecha de calibración : 2015-03-30

6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del equipo con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%H.R.)	Presión Absoluta (mbar)
Inicial	26.3	57.1	993,9
Final	27.8	53.8	993,0

8 Patrones de referencia

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termómetro Patrón	GGP-31	T-2824-2014	2015-10-28
Termómetro Patrón	GGP-25	LT-667-2014	2015-09-22

9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del Equipo (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,94	11,47	-0,53	0,75
21,08	21,24	-0,16	0,88
29,63	29,81	-0,18	0,90

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del equipo + Corrección.

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
- Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- La precisión del equipo es :  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$
- La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura  $K=2$  con un nivel de confianza al 95,45%
- Sensor de temperatura Vaisala HMP 45C (Campbell) no presenta número de serie, se etiquetó una serie.
- \* No cumple con la precisión de fabricante.

. Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.

. Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.

. La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Gula para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.

. Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

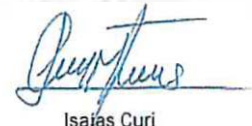
2015-04-08

Jefe de Laboratorio de calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Isaías Curi



1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental  
2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro

3 Datos del Equipo

Equipo de medición : Estación meteorológica Rango: : 0 m/s a 100 m/s  
Marca : Campbell Scientific Resolución : 0,01 m/s  
Modelo : CR-1000 Serie de data logger : 25509  
Código Interno : EM-01 Serie de anemómetro : 97046

4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC.

5 Fecha de Calibración: : 2015-03-30

6 Condiciones Ambientales :

	Temperatura (°C)	Humedad relativa( %H.R.)	Presión absoluta (mbar)
Inicial	28,5	44,7	996,4
Final	27,3	48,8	996,8

7 Patrones de referencia.

Patrón	Código Interno	Nº Certificado	F. Vencimiento
Anemómetro digital	GGP-01	201410091212	2015-10-09
Barómetro / Termómetro	GGP-02	T-2287-2014	2015-06-23

8 Método de Calibración.

La calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado ubicados en el tunel de viento y generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.

REPORTE DE PRUEBAS DE VELOCIDAD DE VIENTO

Patrón (m/s)	Equipo (m/s)	Corrección (m/s)	Incertidumbre (m/s)
1,00	1,07	-0,07	0,01
2,02	2,06	-0,04	0,03
2,99	3,04	-0,05	0,04
4,00	4,02	-0,02	0,03
4,95	5,09	-0,14	0,07

REPORTE DE PRUEBAS DE DIRECCIÓN DE VIENTO

Patrón (°)	Equipo(°)	Corrección (°)
0,0	0,7	-0,7
90,0	88,7	1,3
180,0	177,8	2,2
270,0	267,6	2,4

9 Notas u Observaciones:

- 1) La precisión del anemómetro es de  $\pm 0,3$  m/s, y dirección de viento es de  $\pm 3^\circ$
- 2) Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la veleta del sensor de viento a los puntos cardinales indicados, comparados con patrón "vane angle bench stand" young modelo 18112.
- 3) Sensor de velocidad y dirección de viento modelo 05103 young.

Incertidumbre calculado con un factor de cobertura  $K=2$  y para un nivel de confianza de 95,45%  
Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y anemómetro calibrado, en el momento de la calibración.  
Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.  
El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

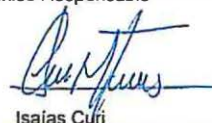
2015-04-08

Jefe de Laboratorio  
Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Isaias Curi



- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental  
 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro  
 3 Datos del Equipo  
 Equipo de medición : Estación meteorológica  
 Marca : Campbell Scientific  
 Modelo : CR-1000 Serie de data logger : 25509  
 Código Interno : EM-01  
 4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC.  
 5 Fecha de Calibración: : 2015-03-30

6 Condiciones Ambientales :

Temperatura : 26,1 °C Humedad: 64,2% Presión Atmosferica: 995,4 mbar

7 Patrones de referencia.

Patrón	Código Interno	N° Lote/Certificado	F. Vencimiento
Bomba Peristáltica	GGP-03	A01003180	2016-03-17
Barómetro / Termómetro	GGP-02	122277812	2015-06-23

8 Método de Calibración.

- \*Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.  
 \*Las lecturas fueron efectuadas utilizando diferentes volúmenes de agua y a una velocidad de lluvia constante de 20 mm/h.

REPORTE DE PRUEBAS PLUVIOMETRIA

Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Equipo (mm)	Corrección (mm)
4,8	4,80	4,8	0,0
9,6	9,60	9,7	-0,1

Serie: 42332-1009 Modelo: TR-525M  
 Rango : No indica en manual Precisión: ± 1,0% a 50 mm/hr  
 Resolución: 0,1 mm

REPORTE DE PRUEBAS PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Patrón (mmHg)	Equipo (mmHg)	Corrección (mmHg)
746,3	746,8	-0,5

Serie : E4250047 Modelo: PTB 110  
 Rango: 375,0 a 825,0 mmHg Precisión: ± 0,45 mmHg  
 Resolución: 0,1 mmHg

9 Notas u Observaciones:

- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor adecuado, en el momento de la calibración  
 Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.  
 El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-04-08

Jefe de Laboratorio  
Calibración

  
Enzo Barrera

Técnico Responsable

  
Isaias Curi







09-0005

**ENVIROEQUIP S.A.C.**

Calle Mariano de los Santos 192,  
Urb. Corpac, San Isidro - Lima  
Telf.: 200-4700  
informes@enviroequip.pe  
www.enviroequip.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN**

<b>Nombre Compañía:</b>	<b>OEFA</b>	<b>Número Serie:</b>	<b>P9322 X</b>
<b>Fabricante</b>	<b>THERMO SCIENTIFIC</b>	<b>Procedencia:</b>	<b>Estados Unidos</b>
<b>Modelo:</b>	<b>G10557</b>	<b>Día de Calibración:</b>	<b>10/jun/15</b>
<b>Certificado Calibración:</b>	<b>20.11675. 08.06.15</b>	<b>Lugar de Calibración:</b>	<b>ENVIROEQUIP SAC</b>

<b>Revisión Instrumento</b>		<b>Entrega Instrumento:</b>	
<b>En Tolerancia:</b>	<b>SI</b>	<b>Procedimiento Usado:</b>	<b>EPA VOLUMETRICO</b>
<b>Fuera de Tolerancia:</b>	<b>NO</b>	<b>Calibrado Por:</b>	<b>Ing. Alan Simon Zacarias.</b>

**ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION**

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa OEFA y una copia en nuestra compañía en Lima.  
Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es  $0.369\% < 3\%$

**DATOS CALIBRACIÓN****TRAZABILIDAD**

Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2962, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

**Calibrado Por:**  
**Ing. Alan Simon Zacarias.**  
**ENVIROEQUIP S.A.C.****Aprobado por:**  
**Ing. Alexander Cespedes**  
**ENVIROEQUIP S.A.C.**

## Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9322 X
Modelo de Venturi	G10557
Temp Std [oK]	298.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	25.10
Temperatura	298.10
Presion Actual (Pa)	752.80
Dif. Manometro [in/H2O]	13.30
Diferencial [mmHg]	24.85
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.967
Qa	1.194
Qstd	1.182

El Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pag 44 del Manual

Si Qa esta en el Rango de [1.02-1.24]. Es valido, ver Pag 39 del Manual

**Error Final -5.63%**

Leyenda	
	Cambiables
	Formula / Constantes
	Resultados

Prueba Realizada Por:  
Realizada en :  
Empresa Cliente:  
Fecha:

Ing. Alan Simon Zacarias.
ENVIROEQUIP SAC
OEFA
10/06/2015

## Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

DATOS GENERALES		VARIABLES		CONDICIONES	
FECHA	10/jun./15	$m_a$	1.02256	$T_a$	298.10
OPERADOR	Ing. Alan Simon Zacarias.	$b_a$	-0.01339	$P_a$	752.80
MODEL CAL	TE-5028A	$m_{std}$	1.63301	$T_{std}$	298.18
S/N	2962	$b_{std}$	-0.0213	$P_{std}$	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557	S/N	P9322 X

inH2O Calibrador	$Q_a$ (m3/mln) ( $1/m \sqrt{(H_2O)(T_a/P_a) - b}$ )	(inH2O) Muestreador	Pf (mmHg) 25.4(inH2O/13.6)	$P_o/P_a = 1 - (P_f/P_a)$	$Q_a$ Look flow rate	%Diff (Look up- $Q_a$ )*100/ $Q_a$
3.78	1.209	10.5	19.610	0.974	1.203	0.519
3.70	1.197	14	26.147	0.965	1.191	0.481
3.62	1.184	16	29.882	0.960	1.185	0.030
3.50	1.165	22.3	41.649	0.945	1.165	0.014
3.39	1.145	25.5	47.625	0.937	1.155	0.803
Promedio						<b>0.369</b>

$X = Q_a / \sqrt{(T_a)}$	$Y = P_o / P_a$
0.070	0.974
0.069	0.965
0.069	0.960
0.067	0.945
0.067	0.937

Por Correlacion	
r	0.9998
m	13.355
b	0.0436

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac} = (((1 - P_f/P_a) - b) * \sqrt{(T_a)}) / m$
16	29.890	1.185

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser  $\pm 3\%$ .

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

### PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

### NOMENCLATURA

$m_a$ : Pendiente de la relación de calibración del orificio del  $Q_{actual}$ . (Hoja del calibrador)

$b_a$ : intersección de la relación de calibración del orificio del  $Q_{actual}$

$T_a$ : Temperatura ambiental °K ( $K = 273 + ^\circ C$ )

$P_a$ : Presión barométrica mmHg (1 atm = 760 mmHg)

"H2O: Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

$Q_a$ : Regimen de flujo actual m3/min

$Q_{ac}$ : Flujo Calculado, usando parametros "b y m" hallados por correlacion de la calibracion

Pf: Diferencia de presión en mmHg

$P_o/P_a$ : Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los regimenes del flujo del calibrador



Calle Mariano de los Santos 192,  
Urb. Corpac. San Isidro - Lima  
Telf.: 200-4700  
informes@enviroequip.pe  
www.enviroequip.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

<b>Nombre Compañía:</b>	<b>OEFA</b>	<b>Número Serie:</b>	<b>P9317 X</b>
<b>Fabricante</b>	<b>THERMO SCIENTIFIC</b>	<b>Procedencia:</b>	<b>Estados Unidos</b>
<b>Modelo:</b>	<b>G10557</b>	<b>Día de Calibración:</b>	<b>08/jun/15</b>
<b>Certificado Calibración:</b>	<b>12.11675. 08.06.15</b>	<b>Lugar de Calibración:</b>	<b>ENVIROEQUIP SAC</b>

<b>Revisión Instrumento</b>		<b>Entrega Instrumento:</b>	
<b>En Tolerancia:</b>	<b>SI</b>	<b>Procedimiento Usado:</b>	<b>EPA VOLUMETRICO</b>
<b>Fuera de Tolerancia:</b>	<b>NO</b>	<b>Calibrado Por:</b>	<b>Ing. Alan Simon Zacarias.</b>

### ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa OEFA y una copia en nuestra compañía en Lima.  
Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es  $0.222\% < 3\%$

### DATOS CALIBRACIÓN

#### TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:

Ing. Alan Simon-Zacarias.  
ENVIROEQUIP S.A.C.

Aprobado por:

Ing. Alexander Cespedes  
ENVIROEQUIP S.A.C.

## Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9317 X
Modelo de Venturi	G10557
Temp Std [oK]	298.00
Preslon Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	25.00
Temperatura	298.00
Preslon Actual (Pa)	740.00
Dif. Manometro [in/H2O]	13.30
Diferencial [mmHg]	24.85
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.966
Qa	1.193
Qstd	1.161

El Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pag 44 del Manual

Si Qa esta en el Rango de [1.02-1.24]. Es valido, ver Pag 39 del Manual

**Error Final -5.53%**

Leyenda	
	Cambiables
	Formula / Constantes
	Resultados

Prueba Realizada Por:  
Realizada en :  
Empresa Cliente:  
Fecha:

Ing. Alan Simon Zacarias.
ENVIROEQUIP SAC
OEFA
08/06/2015



**ENVIROEQUIP S.A.C.**

Calle Mariano de los Santos 192.  
Urb. Corpac, San Isidro - Lima  
Tel.: 200-4700  
informes@enviroequip.pe  
www.enviroequip.pe

## Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

DATOS GENERALES		VARIABLES		CONDICIONES	
FECHA	8/jun./15	$m_a$	1.01129	$T_a$	298.00
OPERADOR	Ing. Alan Simon Zacarias.	$b_a$	0.00429	$P_a$	740.00
MODEL CAL	TE-5028A	$m_{std}$	1.615	$T_{std}$	298.18
S/N	2940	$b_{std}$	0.00685	$P_{std}$	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557	S/N	P9317 X

inH2O Calibrador	$Q_a$ (m3/min) $(1/m)\sqrt{(H2O)(T_a/P_a)-b}$	(inH2O) Muestreador	$P_f$ (mmHg) $25.4(\ln H2O/13.6)$	$P_o/P_a = 1-(P_f/P_a)$	$Q_a$ Look flow rate	%Diff $(\text{Look up}-Q_a)*100/Q_a$
3.70	1.203	10.1	18.863	0.975	1.204	0.090
3.62	1.190	13.9	25.960	0.965	1.191	0.084
3.58	1.183	15.9	29.696	0.960	1.185	0.085
3.46	1.164	21	39.221	0.947	1.168	0.365
3.39	1.150	24.5	45.757	0.938	1.156	0.486
Promedio						<b>0.222</b>

$X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$	$Y=P_o/P_a$
0.070	0.975
0.069	0.965
0.069	0.960
0.068	0.947
0.067	0.938

Por Correlacion	
$r$	0.9999
$m$	13.146
$b$	0.0577

Diff H2O	$P_f$ (mmHg)	$Q_{ac}=[(1-P_f/P_a)-b]^*\sqrt{(T_a)}/m$
16	29.890	1.184

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser  $\pm 3\%$ .

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

### PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

### NOMENCLATURA

$m_a$ : Pendiente de la relación de calibración del orificio del  $Q_{actual}$ . (Hoja del calibrador)

$b_a$ : intersección de la relación de calibración del orificio del  $Q_{actual}$

$T_a$ : Temperatura ambiental \*K ( $K^{\circ}=273+^{\circ}C$ )

$P_a$ : Presión barométrica mmHg (1atm= 760mmHg)

"H2O: Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

$Q_a$ : Regimen de flujo actual m3/min

$Q_{ac}$ : Flujo Calculado, usando parametros " $b$  y  $m$ " hallados por correlacion de la calibracion

$P_f$ : Diferencia de presión en mmHg

$P_o/P_a$ : Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los reglmenes del flujo del calibrador

- 1 Cliente : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
- 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del equipo
- |                      |                            |                            |               |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| . Equipo de medición | : Dióxido de Azufre<br>SO2 | . N° de serie del equipo : | 825231928     |
| . Marca              | : Thermo                   | . Linealidad:              | 1 % de Escala |
| . Modelo             | : 43i                      | . Repetibilidad:           | 1 ppb         |
| . Identificación     | : No Indica                | . Deriva:                  | 1 % de Escala |
|                      |                            | . Resolución:              | 0,1 ppb       |
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases- Green Group PE SAC
- 5 Fecha de calibración : 2015-09-07

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

Inicial:					
Temperatura	22 °C	Humedad Relativa	63% H. R.	Presión Absoluta	995.0 mbar
Final:					
Temperatura	23 °C	Humedad Relativa	62% H. R.	Presión Absoluta	996.0 mbar

8 Patrones de referencia

Patron usado	Codigo Interno	N° Lote o N° Certificado	F. Vencimiento
MFC CALIBRACIÓN 1	GGP-41.1	86012004	2015-09-17
MFC CALIBRACIÓN 2	GGP-41.2	86007005	2015-09-18
MFC DILUCION	GGP - 10 - 1	MM082214KL1	2016-08-26
CILINDRO GAS PATRON	GGP - CG - 02.1	SA2599	2018-03-10

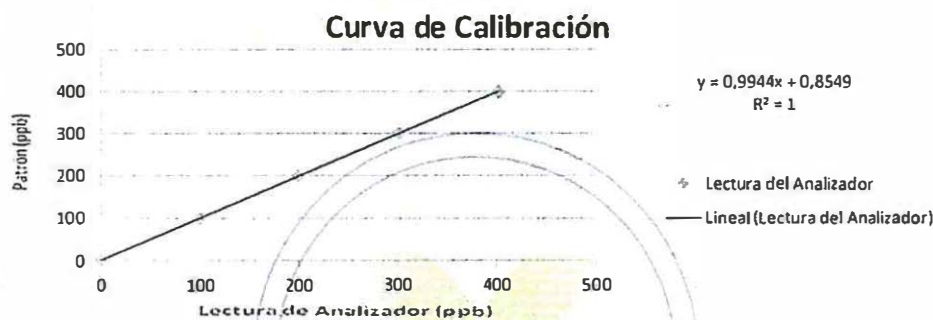
9 Parámetros de Operación

Parámetros	Inicial	Final	Rango
Rango (ppb)	500,0	500,0	(0 - 20) ppm
Average Time (sec)	60,0	60,0	(0 a 300) s
SO2BKG	4,7	4,7	-
SO2Coef	1,0	1,0	-
Internal Temp (°C)	29,4	30,1	(8 a 47) °C
Chamb Temp (°C)	44,8	44,8	(47 a 51) °C
Press (mmHg)	727,0	725,2	(300 a 800) mmHg
Flow (L/min)	0,4	0,4	(0,3 a 1) L/min
Lamp Intens (Hz)	91,0	91,0	(60 a 120) Hz
Lamp Voltage (v)	824,0	826,0	(600 a 1200) Volt.
PMT Supply (v)	-646,0	-646,4	(-400 a -900) Volt.

10 Resultados de la medición

Concentración Patrón (ppb)	Lectura del Analizador (ppb)	Error (ppb)	Incertidumbre (ppb)
399,8	401,5	1,7	8,7
300,5	302,0	1,5	6,6
200,5	199,0	-1,5	4,6
99,8	98,5	-1,3	2,5
0,5	0,1	-0,4	1,2

11 Recta de Regresión



12 Observaciones

El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales 2,3 ppb y 386 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,2 ppb y 402 ppb respectivamente.

- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de emisión

2015-09-08

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

FO-[LC-PR-01]-03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

## **ANEXO N° 5**

# **REGISTRO DE INCIDENCIAS**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

## **REGISTRO DE INCIDENCIAS**

ASUNTO : Incidente de campo ocurrido en el monitoreo ambiental de calidad de aire en la ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

FECHA : Lima, 8 de diciembre de 2015

---

### **I. DESARROLLO DE LA INCIDENCIA**

1. El UPS que alimenta en caso de corte o baja de tensión a los equipos que funcionan en la unidad móvil (analizadores), se apagó los días 2 y 4 de diciembre por espacio de 10 a 20 minutos al superar su tiempo máximo de autonomía tratando de rectificar la tensión que entraba a la unidad móvil. Esto se debió presuntamente a que en la fuente donde estaban conectados los equipos (analizadores y hivols) se presentó cortes en el fluido eléctrico.

### **II. ACCIONES TOMADAS**

2. Se procedió a verificar el correcto funcionamiento y operatividad de los siguientes equipos: estación meteorológica, analizador automático para SO<sub>2</sub> y muestreadores de alto volumen (hivols).

Es todo cuanto tengo que informar.

Atentamente,

Juan Carlos Quiñonez Gonzales  
Área de Monitoreos Ambientales  
Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental  
Dirección de Evaluación  
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

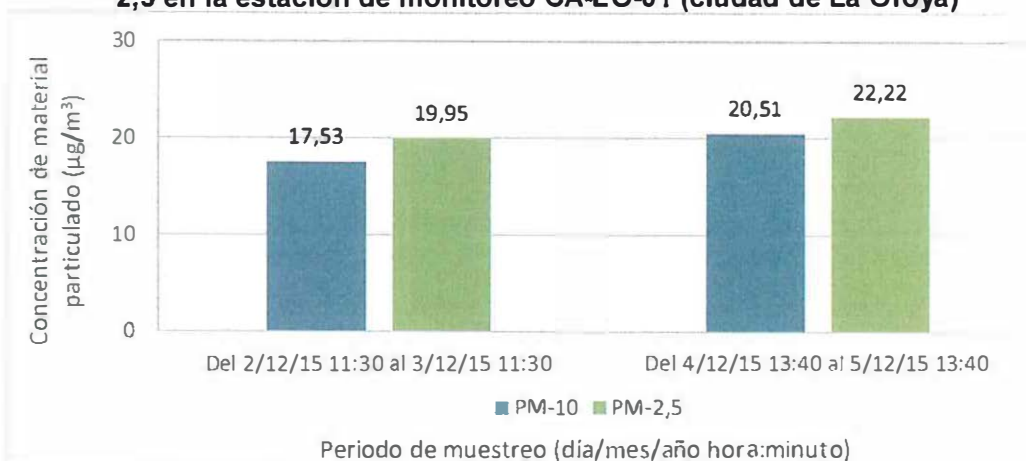
Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

***ANEXO N° 06:***  
**RESULTADOS REFERENCIALES DE PM-10, PM-2,5  
Y METALES EN PM-10**

**Gráfico A. Resultados referenciales de concentraciones diarias de PM-10 y PM-2,5 en la estación de monitoreo CA-LO-01 (ciudad de La Oroya)**


Fuente: Elaboración propia

**Tabla A. Resultados referenciales de concentraciones de 24 horas de metales pesados en la estación de monitoreo CA-LO-01 (ciudad de La Oroya)**

Elemento	Símbolo	Periodo de muestreo	
		Del 2/12/2015 11:30 al 3/12/15 11:30	Del 4/12/2015 13:40 al 5/12/2015 13:40
		Concentración de metales (µg/m³)	
Arsénico	As	<0,008	0,027
Berilio	Be	<0,0001	<0,0001
Cadmio	Cd	<0,0006	0,0009
Cobalto	Co	<0,0006	<0,0006
Cromo	Cr	0,0016	0,0016
Cobre	Cu	0,14	0,10
Hierro	Fe	0,29	0,41
Mercurio	Hg	<0,001	<0,001
Litio	Li	<0,00419	<0,00417
Manganeso	Mn	0,011	0,014
Molibdeno	Mo	<0,00237	<0,00236
Níquel	Ni	0,003	<0,001
Plomo	Pb	0,01	0,07
Antimonio	Sb	<0,003	0,003
Selenio	Se	<0,005	<0,005
Estaño	Sn	0,0016	<0,0010
Zinc	Zn	0,05	0,11

Nota: los valores precedidos por el símbolo "&lt;" (menor que), son inferiores al límite de detección del laboratorio.

Fuente: Elaboración propia