



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

INFORME N° 236-2016-OEFA/DE-SDCA



A : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación

De : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Subdirector (e) de Evaluación de la Calidad Ambiental

PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO
Tercero Evaluador

PIERINNA RODRÍGUEZ TORO
Tercera Evaluadora

Asunto : Informe de monitoreo ambiental de calidad de aire realizado del 10 al 15 de mayo de 2016 en las comunidades de Huisa, distrito de Espinar, y Huisapata, distrito de Ocoruro; ubicadas en la provincia de Espinar, departamento de Cusco.

Fecha : Lima, 16 DIC. 2016

2016-201-051459

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

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Durante los días 10 al 15 de mayo de 2016, el Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental (OEFA) realizó un monitoreo ambiental de calidad de aire en las comunidades Huisa y Huisapata. Estas comunidades pertenecen a los distritos de Espinar y Ocoruro, respectivamente; de la provincia de Espinar y departamento de Cusco. El monitoreo se realizó con la finalidad de evaluar una presunta contaminación del aire producto de material particulado proveniente del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro de la carretera Patahuasi-Yauri-Sicuaní. En la Tabla N° 1 se presenta información general relacionada con el monitoreo.

Tabla N° 1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Ubicación general	Comunidades de Huisa, distrito de Espinar, y Huisapata, distrito de Ocoruro; ubicadas en la provincia de Espinar, departamento de Cusco.
b.	Problemática	Presunta contaminación de la calidad del aire en las comunidades de Huisa y Huisapata, debido al tránsito vehicular en el tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro, de la carretera Patahuasi-Yauri-Sicuaní
c.	Motivo por el cual se realiza la actividad	a) Conflictividad socioambiental en las comunidades b) Solicitud del Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente



Handwritten initials



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

d.	Tipo de Monitoreo Ambiental	Participativo	
		No Participativo	X
e.	Periodo de ejecución	Del 10 al 15 de mayo de 2016	

Fuente: Elaboración propia

II. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

2. En relación con la problemática que motivó el monitoreo en las comunidades de Huisa y Huisapata, se evaluó la calidad del aire mediante dos parámetros: material particulado con diámetro menor a 10 micras y material particulado con diámetro menor a 2,5 micras. Los resultados obtenidos para cada uno, en comparación con la normativa nacional aplicable, se sintetizan en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2. Resumen de los componentes evaluados y los resultados obtenidos

Componentes evaluados	Número de puntos	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?			¿Qué parámetros?	¿En qué puntos?
		Sí	X	No		
Calidad de aire	2	Sí	X	No	Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras	CA-Hui1

Fuente: Elaboración propia

III. OBJETO

3. Evaluar la calidad del aire en las comunidades de Huisa, distrito de Espinar, y Huisapata, distrito de Ocoruro; ubicadas en la provincia de Espinar, departamento de Cusco; sobre la base del monitoreo realizado del 10 al 15 de mayo de 2016

VI. ANTECEDENTES

4. El 18 de abril de 2016, el presidente de la comunidad campesina de Hancollaua, Sr. Marck Oscar Huisa Huarca, publicó un video¹ en el que pobladores de las comunidades campesinas Hancollahua y Huisapata manifestaron su preocupación por la posible afectación que estaría ocasionando, en ellos y el ganado, el material particulado proveniente del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro de la carretera Patahuasi-Yauri-Sicuni. De acuerdo con lo declarado, el material particulado provendría principalmente del tránsito de vehículos asociados a la Compañía Minera Antapaccay S.A., Compañía Minera

¹ Huisa, M. O. (2016, 18 de abril). *Cusco-Espinar urgente carretera asfaltada tramo Negromayo-Yauri-San Genaro*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VVWj0tJHldrQ>





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

Quechua S.A., Hudbay Perú S.A. y Minera Las Bambas S.A. Asimismo, la población solicitó la puesta en marcha del proyecto de asfaltado del tramo en mención.

5. El 19 de abril de 2016, el Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente se comunicó con el OEFA, mediante correo electrónico, solicitando apoyo para evaluar la ocurrencia de una presunta afectación ambiental producto del material particulado emitido por el tránsito de los camiones en el tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro.
6. Ante ello, la Dirección de Evaluación, dentro del marco de sus funciones y en respuesta al pedido del Viceministerio, efectuó una visita de reconocimiento del 25 al 27 de abril. Durante la misma, se consideró añadir una estación de monitoreo en la comunidad de Huisa, ubicada en el distrito y provincia de Espinar. Finalmente, sobre la base de la información recaudada se realizó, del 10 al 15 de mayo, el monitoreo de calidad de aire en las comunidades de Huisa y Huisapata. Cabe precisar que no se llegó a efectuar el monitoreo de calidad de aire en la comunidad de Hanccollahua, debido a la incomodidad manifestada por parte de la presidencia de la citada comunidad a la instalación de los equipos de monitoreo.

V. ZONA DE MONITOREO

7. Las comunidades de Huisa y Huisapata se localizan en los distritos de Espinar y Ocoruro, respectivamente. Estos pertenecen a la provincia de Espinar y departamento de Cusco. De acuerdo con la clasificación climática efectuada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, el clima en las comunidades es lluvioso, de otoño e invierno secos, semifrígido y húmedo². El periodo de lluvias, en general, se da de noviembre a marzo, mientras que la época seca, de abril a octubre³. La precipitación durante el otoño (marzo, abril y mayo) en la sierra sur de Cusco fluctúa entre 100 y 500 mm⁴.
8. La comunidad de Huisa se localiza en la franja metalogenética XVI, correspondiente a la franja de pórfidos-skarns de cobre-molibdeno y hierro, relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno⁵. En esta franja se localizan los yacimientos Coroccohuayco, Quechua, Tintaya, Antapaccay y Las Bambas, entre otros⁵. Los minerales mena de los sistemas porfiríticos son principalmente calcopirita y bornita⁶. Por su parte, la comunidad de Huisapata se localiza en el corredor Luli-Yauri de la provincia XXII A (franja metalogenética



Handwritten signature

-
- ² Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2012). *Mapa de clasificación climática*.
 - ³ Consejo Nacional del Ambiente (2005). *Indicadores Ambientales Cusco*. Serie indicadores ambientales, N° 1 (p. 9).
 - ⁴ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Programa de Adaptación al Cambio Climático, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. (s.f). *Caracterización climática de las regiones Cusco y Apurímac* (p. 45).
 - ⁵ Carlotto, V., Quispe, J., Acosta, H., Rodríguez, R., Romero, D., Cerpa, L., Mamani, M., Diaz-Martínez, E., Navarro, P., Jaimes, F., Velarde, T., Lu, S. & Cueva, E. (2009). Dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 103, 1-89 (p. 42).
 - ⁶ Carlotto, V., Quispe, J., Acosta, H., Rodríguez, R., Romero, D., Cerpa, L., Mamani, M., Diaz-Martínez, E., Navarro, P., Jaimes, F., Velarde, T., Lu, S. & Cueva, E. (2009). Dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 103, 1-89 (p. 45).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

XXII), denominada Provincia de yacimientos epitermales de baja sulfuración (plomo, plata, zinc) del Mioceno⁷. En el corredor Luli-Yauri los minerales principales son pirita, galena, baritina, rodocrosita y cuarzo⁷.

9. La unidades de actividades mineras fiscalizables más cercanas a las comunidades de Huisa y Huisapata son Quechua, Corocchohuayco (ambas en exploración), Antapaccay 1 (explotación) y Antapaccay (beneficio). La unidad en exploración Quechua pertenece a la Compañía Minera Quechua S.A. Mientras que las unidades Corocchohuayco, Antapaccay 1 y Antapaccay, a la Compañía Minera Antapaccay S.A.

VI. COMPONENTES EVALUADOS

13. Dada la problemática que motivó la realización del monitoreo en las comunidades de Huisa y Huisapata, se evaluaron parámetros indicadores de la calidad del aire, específicamente material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM-10) y menor a 2,5 micras (PM-2,5). El monitoreo se realizó del 10 al 15 de mayo de 2016 en 5 periodos de muestreo de 23 horas cada uno⁸, con la finalidad de obtener resultados significativos a corto plazo.

VI.1. Calidad del aire

14. Como ha sido previamente indicado, los parámetros considerados para evaluar la calidad del aire en las comunidades de Huisa y Huisapata fueron PM-10 y PM-2,5. En las siguientes secciones se presenta la metodología seguida en el desarrollo del monitoreo, los resultados obtenidos, y el análisis correspondiente a estos en relación con la normativa nacional aplicable.

VI.1.1. Metodología

15. La presente sección comprende tres ítems, el primero está referido a la ubicación de las estaciones de monitoreo. El segundo, a los equipos empleados y técnicas de análisis para los parámetros monitoreados. El tercero y último precisa la normativa empleada para la comparación de los resultados.

VI.1.1.1. Ubicación de las estaciones de monitoreo

16. El monitoreo para calidad de aire se llevó a cabo sobre la base de dos estaciones, una en la comunidad de Huisa y otra en la comunidad de Huisapata. Los códigos asignados y ubicación de las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla N° 3. Asimismo, en el Anexo N° 2 se adjuntan las fotografías asociadas a las citadas estaciones, y en el Anexo N° 3 las fichas de campo.

⁷ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2011). *Geología del cuadrángulo de Condorama: hoja 31-T* Boletín N° 143, Serie A. Carta Geológica Nacional (p. 63)

⁸ El monitoreo en la comunidad de Huisa se efectuó en 4 periodos de muestreo debido a un inconveniente suscitado con el generador eléctrico (ver reporte de incidentes en el Anexo N° 1)





Tabla N° 3. Ubicación de las estaciones de monitoreo para calidad de aire

UBICACIÓN	CÓDIGO	COORDENADAS UTM-WGS 84 ZONA 19 L		ALTITUD (m s. n. m.)	REFERENCIA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
Comunidad de Huisa	CA-Hui1	250 813	8 341 565	4 098	Aproximadamente a 35 m al sur del colegio Cjuluyo y a 180 m del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro
Comunidad de Huisapata	CA-Hui2	261 823	8 329 866	4 505	Aproximadamente a 35 m al oeste de la I.E. 56415, y a 110 m del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro

Fuente: Elaboración propia

VI.1.1.2. Equipos y técnicas de evaluación

17. Con respecto a los 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 Datos⁹ de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa). Las secciones utilizadas para el presente monitoreo fueron:

- Frecuencia del monitoreo y periodos de muestreo
- Implementación de las estaciones de monitoreo
- Operación y mantenimiento de las estaciones
- Aseguramiento y control de la calidad del monitoreo

18. Como se mencionó previamente, en relación a la problemática que originó el monitoreo, los parámetros de calidad de aire que se monitorearon fueron dos, el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM-10) y el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM-2,5). En adición a ello, se efectuaron mediciones de las siguientes variables meteorológicas: velocidad y dirección de viento, humedad relativa, presión barométrica, temperatura y precipitación. El monitoreo de estas variables es importante, toda vez que influyen en la concentración y dispersión de los componentes y contaminantes atmosféricos

19. Para el muestreo de PM-10 y PM-2,5 se emplearon equipos muestreadores de alto volumen. Asimismo, su determinación se efectuó por el método de gravimetría, en el que la selección del tamaño de partículas se efectuó sobre la base de separación inercial y filtración. Este es el método de referencia indicado para PM-10 en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM¹⁰, que establece los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire* para dicho parámetro. En el caso del PM-2,5, el citado método gravimétrico se establece

⁹ Dirección General de Salud Ambiental. (2005, 7 de setiembre). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos*, aprobado mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA.

¹⁰ Presidencia del Consejo de Ministros. (2001, 22 de junio). *Decreto Supremo N° 074-2001-PCM: Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*.



m

/



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM¹¹, el cual aprueba los *Estándares de Calidad Ambiental para Aire* correspondientes al PM-2,5

20. Para el muestreo de PM-10 y PM-2,5 se emplearon equipos muestreadores de alto volumen. Asimismo, su determinación se efectuó por el método de gravimetría, en el que la selección del tamaño de partículas se efectuó sobre la base de separación inercial y filtración. Este es el método de referencia indicado para PM-10 en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM¹², que establece los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire* para dicho parámetro. En el caso del PM-2,5, el citado método gravimétrico se establece en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM¹³, el cual aprueba los *Estándares de Calidad Ambiental para Aire* correspondientes al PM-2,5.
21. Para la determinación de la concentración másica de PM-10 en 23 horas¹⁴ con base en el método referido se siguió lo establecido en la Norma Técnica Peruana 900.030¹⁵, la cual se aplica para la determinar el cumplimiento y mantenimiento de los *Estándares de Calidad Ambiental del Aire*. La Norma Técnica Peruana 900.030 también se aplicó para el análisis de PM-2,5, ya que el método indicado por el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM es el mismo al del PM-10 y dado que aún no se ha aprobado una norma técnica nacional para PM-2,5. El informe de ensayo correspondiente a los resultados de la gravimetría de PM-10 y PM-2,5 se presenta en el Anexo N° 4
22. El monitoreo meteorológico se efectuó a partir de estaciones automáticas, las que se situaron próximas a las estaciones de monitoreo de material particulado. Las estaciones automáticas brindan los resultados directamente en campo sobre la base de los elementos sensibles específicos para cada variable.
23. Los equipos y métodos de análisis empleados en el monitoreo de calidad de aire realizado en las comunidades de Huisa y Huisapata se resumen en la Tabla N° 4. Asimismo, los certificados de calibración de los equipos se adjuntan en el Anexo N° 5.



- 11 Ministerio del Ambiente. (2008, 21 de agosto). *Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.*
- 12 Presidencia del Consejo de Ministros. (2001, 22 de junio). *Decreto Supremo N° 074-2001-PCM: Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.*
- 13 Ministerio del Ambiente. (2008, 21 de agosto). *Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.*
- 14 El periodo de muestreo indicado por la Norma Técnica Peruana 900.030 es de 24 ± 1 hora
- 15 Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental. (2003, 15 de mayo). *Norma Técnica Peruana 900-030 2003: Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM₁₀ en la atmósfera. (1.ª ed.)*

Página 6 de 23

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión N° 603
Jesús María - Lima, Perú
T (511) 204 9900



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

Tabla N° 4. Equipos y metodologías utilizadas en el muestreo

Equipo <i>in situ</i>	Marca	Modelo	Parámetro	Técnica de análisis <i>ex situ</i>
Muestreador de material particulado en alto volumen	Thermo Scientific	G10557PM10-1	Material particulado de diámetro menor a 10 micras (PM-10)	Gravimetría
Muestreador de material particulado en alto volumen	Thermo Scientific	G10557PM10-1	Material particulado de diámetro menor a 2,5 micras (PM-2,5)	Gravimetría
Estación meteorológica	Davis	Vantage Vue	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Velocidad y dirección del viento ▫ Humedad relativa ▫ Temperatura ambiente ▫ Presión barométrica ▫ Precipitación 	-

Fuente: Elaboración propia

24. Cabe acotar que los equipos de calidad de aire se instalaron el 10 de mayo en ambas estaciones de muestreo. No obstante, la información obtenida para el periodo de muestreo del 10 al 11 de mayo en la estación CA-Hui1, ubicada en la comunidad de Huisa, no se tomó en consideración. La razón de ello fue que, debido a inconvenientes de abastecimiento de energía para el funcionamiento de los equipos muestreadores de material particulado, no se llegó a cumplir el periodo de muestreo de 24 ± 1 hora indicado por la Norma Técnica Peruana 900.030. Asimismo, un acontecimiento similar ocasionó el retardo aproximado de 5 horas en el inicio del muestreo para el periodo del 13 al 14 de mayo. El reporte de incidentes se adjunta en el Anexo N° 1.

VI.1.1.3. Estándares de comparación

25. Los resultados del monitoreo de PM-10 fueron comparados con los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire* establecidos en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, para el periodo de muestreo de 24 horas¹². Por su parte, los resultados del monitoreo de PM-2,5 se compararon con los *Estándares de Calidad Ambiental para Aire*, aprobados mediante el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, también para el periodo de 24 horas¹³. La Tabla N° 5 resume los valores de referencia indicados en la normativa considerada para la comparación de los resultados del presente monitoreo.
26. Es importante recalcar que si bien el periodo de muestreo para ambos parámetros fue de 23 horas, la comparación con los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire* es válida. La Norma Técnica Peruana 900.030, que se aplica en la determinación del



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

cumplimiento de los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire* para PM-10 en 24 horas, señala que el periodo de recolección de muestra debe ser de 24 ± 1 hora¹⁶.

Tabla N° 5. Estándares de comparación de calidad ambiental del aire

Parámetro	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formato	Norma
Material particulado de diámetro menor a 10 micras (PM-10)	24 horas	150	No exceder más de 3 veces al año	Decreto Supremo N° 074-2001-PCM
Material particulado de diámetro menor a 2,5 micras (PM-2,5)	24 horas	25	Media aritmética	Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM

Fuente: Elaboración propia

VI.1.1.4. Análisis de resultados

27. En esta sección se presentan los resultados del monitoreo de condiciones meteorológicas, así como el análisis de las concentraciones de material particulado obtenidas en relación a la normativa aplicable. A continuación se muestran los resultados de las condiciones meteorológicas medidas durante los periodos de muestreo en las comunidades de Huisa y Huisapata.

VI.1.1.4.1. Condiciones meteorológicas

➤ Estación de monitoreo CA-Hui1

28. Durante la realización del monitoreo de calidad de aire, en los días 11¹⁷ al 15 de mayo de 2016, la estación CA-Hui1, ubicada en la comunidad de Huisa, registró una temperatura mínima de $-4,9$ °C y una máxima de $16,7$ °C. El valor promedio fue $5,8$ °C. La humedad relativa osciló de 22 % a 93 %, siendo la media de 62,9 %. Por su parte, la presión barométrica presentó niveles de 466,7 mmHg a 470,7 mmHg, con un promedio de 469,3 mmHg. La velocidad de viento fluctuó desde 0 m/s hasta 14,5 m/s, con una media de 2,9 m/s. Finalmente, cabe indicar que no se registraron precipitaciones en la estación CA-Hui1 durante el periodo de monitoreo. Los resultados de la estación CA-Hui1 correspondientes a la evaluación de condiciones meteorológicas se presentan en la Tabla N° 6.



¹⁶ Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental. (2003, 15 de mayo). *Norma Técnica Peruana 900-030 2003: Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM₁₀ en la atmósfera* (1ª ed, p. 12)

¹⁷ Para CA-Hui1, la información del monitoreo fue válida a partir del 11 de mayo de 2016, debido a un inconveniente con el abastecimiento de energía para el funcionamiento de los equipos. Para mayor información ver el reporte de incidentes adjunto en el Anexo N° 1



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

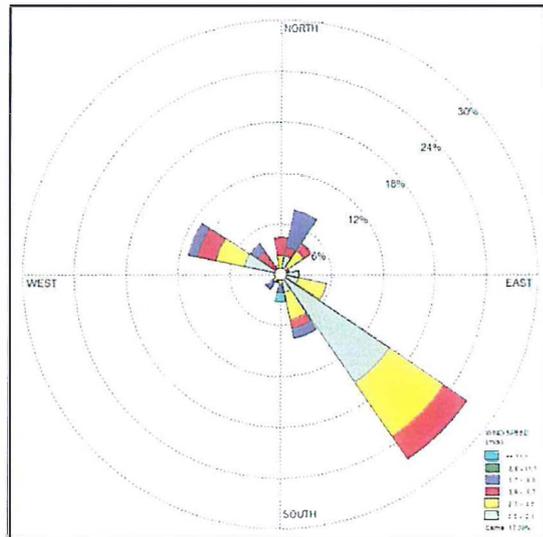
Tabla N° 6. Parámetros meteorológicos en la estación CA-Hui1

Valor	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	-4,9	22	466,7	0
Máximo	16,7	93	470,7	14,5
Promedio	5,8	62,9	469,3	2,9

Fuente: Elaboración propia

29. El Gráfico N° 1 presenta la rosa de vientos correspondiente a la estación CA-Hui1 para el periodo de monitoreo. En ella se observa que los vientos predominantes provinieron del Sureste, con una proporción del 26,1 %. Además se tuvo presencia de vientos desde el Oestenoeste con 10,9 %, desde el Sursureste y Nornoreste, ambos con 7,6 %, entre otros. Las velocidades más abundantes de los vientos del Sureste estuvieron en el rango de 0,5 a 2,1 m/s, asimismo, estos vientos alcanzaron intensidades entre 3,6 y 5,7 m/s. Por otro lado, los vientos del Oestenoeste, Sursureste y Nornoreste llegaron a velocidades entre 5,7 y 8,8 m/s. Finalmente, es preciso indicar que se registró 17,4 % de calmas (vientos con velocidades inferiores a 0,5 m/s¹⁸).

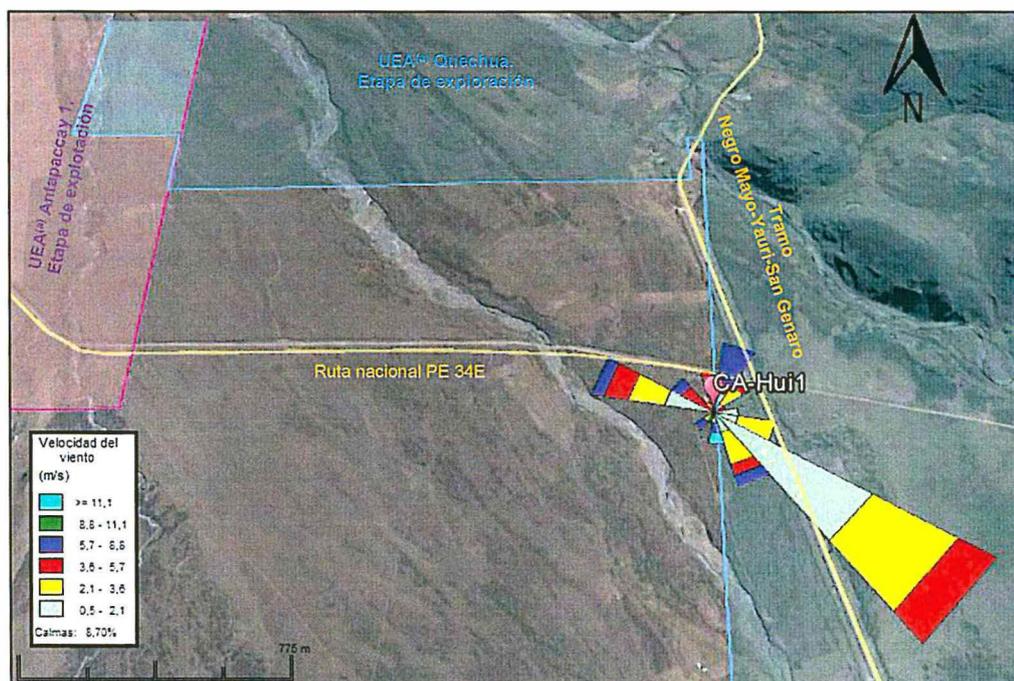
Gráfico N° 1. Rosa de vientos en la estación de monitoreo CA-Hui1



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

30. En adición a lo anterior, la Figura N° 1 muestra la rosa de vientos para la estación de monitoreo CA-Hui1 en relación a su ubicación. En tanto los vientos durante la realización del monitoreo provinieron principalmente del Sureste, CA-Hui1 se habría ubicado a sotavento del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro. Otras direcciones del viento relevantes, como Sursureste y Nornoreste, también sugerirían que la estación CA-Hui1 se ubicó a sotavento de la citada vía. Finalmente, cabe resaltar que los vientos del Oestenoeste, segunda dirección más frecuente, así como los del Norte y Noroeste, llevarían a CA-Hui1 flujos de aire desde, por ejemplo, la ruta nacional N° PE-34 E.

Figura N° 1: Ubicación de la estación de monitoreo CA-Hui1 y rosa de vientos



(a) UEA: Unidad económica administrativa
Fuente: Elaboración propia

➤ **Estación de monitoreo CA-Hui2**

31. La estación CA-Hui2, localizada en la comunidad de Huisapata, en el periodo de monitoreo durante el 10 al 15 de mayo de 2016 registró una temperatura mínima de $-5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, una máxima de $13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una media de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. La humedad relativa presentó valores desde 27 % a 93 %, con 68,5 % en promedio. De otro lado, la presión barométrica se mantuvo en niveles de 445,6 mmHg a 449,8 mmHg, siendo el promedio 448,3 mmHg. La velocidad de viento fluctuó de 0 hasta 7,6 m/s, registrando una media de 1,3 m/s. Los resultados de la evaluación de condiciones meteorológicas en la estación CA-Hui2 se presentan en la Tabla N° 7.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

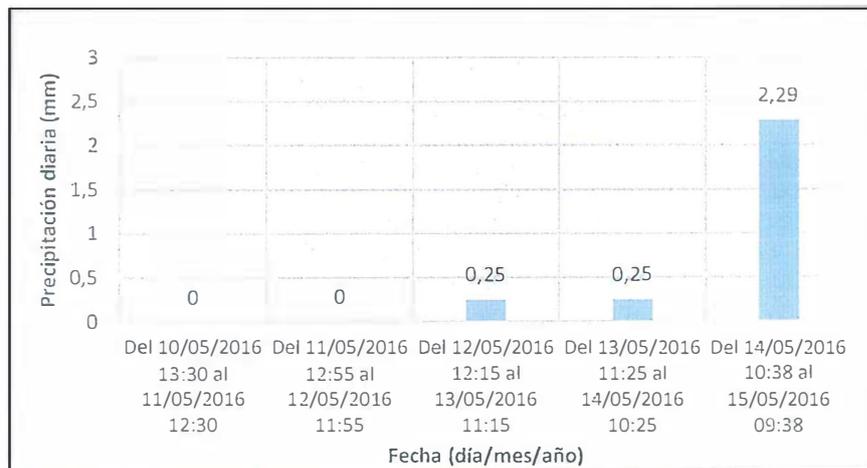
Tabla N° 7. Parámetros meteorológicos en la estación CA-Hui2

Valor	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	-5,5	27	445,6	0
Máximo	13,1	93	449,8	7,6
Promedio	3	68,5	448,3	1,3

Fuente: Elaboración propia

32. En la estación de monitoreo CA-Hui2 se registraron precipitaciones solo en los tres últimos periodos, entre el 12 y 15 de mayo. Las precipitaciones de mayor intensidad se presentaron en el periodo de monitoreo del 14 al 15 de mayo, con un total de 2,29 mm. En el Gráfico N° 2 se muestran los valores de precipitaciones totales por cada periodo de monitoreo.

Gráfico N° 2. Precipitación diaria registrada en la estación de monitoreo CA-Hui2



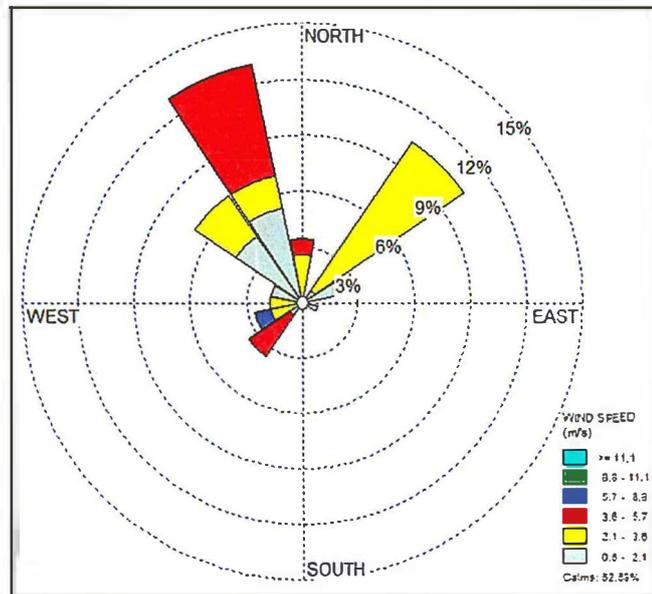
Fuente: Elaboración propia



33. El Gráfico N° 3 muestra la rosa de vientos para la estación CA-Hui2 elaborada con los datos registrados durante el monitoreo. En ella se aprecia que los vientos provinieron principalmente del Nornoroeste, con una proporción del 12,9 %, y del Noreste, con 10,3 %. En los vientos del Nornoroeste dominaron las velocidades entre 0,5 a 2,1 m/s y de 3,6 a 5,7 m/s, presentando frecuencias similares. Por su parte, en los del Noreste predominaron los vientos de 2,1 a 3,6 m/s. No obstante, cabe resaltar que en la estación CA-Hui2 las calmas (vientos con velocidades menores a 0,5 m/s¹⁸) representaron el 52,6 %, es decir, más de la mitad del total de registros de viento para esta estación.

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

Gráfico N° 3. Rosa de viento en la estación de monitoreo CA-Hui2



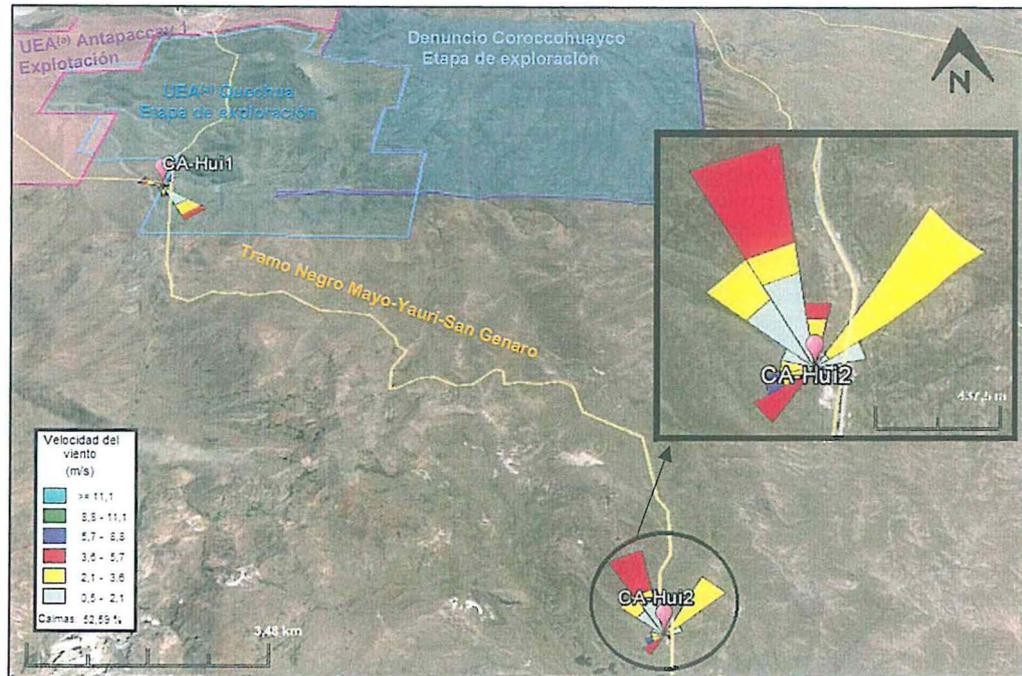
Fuente: Elaboración propia

34. Asimismo, en la Figura N° 2 se presenta la rosa de vientos en relación a la ubicación de la estación de monitoreo CA-Hui2. A través de ella es posible apreciar que la segunda dirección registrada con mayor frecuencia, correspondiente a los vientos del Noreste, y otros vientos como los del Norte y Estenoreste, indicarían que CA-Hui2 se habría situado a sotavento del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro. De otro lado, se esperaría que los vientos predominantes (en dirección y velocidad), que provinieron del Nornoroeste, no hayan tenido una influencia significativa del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro, dado que hacia esa dirección se encuentra una colina que separa la estación de monitoreo de la referida vía.



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

Figura N° 2. Ubicación de la estación de monitoreo CA-Hui2 y rosa de vientos



(a) UEA: Unidad económica administrativa
Fuente: Elaboración propia

1.1.1.2.

Concentración de material particulado

35. Las partículas atmosféricas incluyen sustancias tanto en estado sólido como líquido, con tamaños desde medio milímetro (como partículas de arena) hasta dimensiones moleculares¹⁹. Las partículas con diámetro menor a 10 micras normalmente se encuentran suspendidas en el aire¹⁹.
36. El material particulado con diámetro menor a 2,5 micras, denominado PM-2,5, se conoce como partículas finas²⁰. Incluye partículas formadas por reacciones químicas en la atmósfera, aquellas producidas por la condensación, coagulación y acumulación de partículas más pequeñas, así como las emitidas por los procesos de combustión²¹. En

¹⁹ Manahan, S. (2000). *Environmental chemistry* (7.ª ed, Chap. 10. Particles in the atmosphere). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC

²⁰ Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 62). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

²¹ Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 65). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

general, el PM-2,5 tiende a contener carbono elemental, metales característicos de los procesos de combustión, sulfatos, nitratos, compuestos orgánicos, agua y amonio^{21,22}.

37. Por su parte, el material particulado con diámetro menor a 10 micras, llamado PM-10, incluye al PM-2,5, así como a las partículas con diámetros entre 2,5 y 10 micras, llamadas material particulado grueso²³. Las partículas gruesas suelen tener origen en procesos de fragmentación y perturbación mecánica, como la resuspensión del polvo de las calles, la erosión del suelo y el procesamiento de minerales²¹. En consecuencia, en el material particulado grueso normalmente se encuentran componentes de la corteza terrestre como el oxígeno, silicio, aluminio, magnesio, calcio, entre otros²¹. Asimismo, en las partículas gruesas pueden encontrarse nitratos y sulfatos, que suelen provenir de la reacción con partículas gruesas, como partículas de suelo que contienen polvos minerales con cationes (por ejemplo calcio, magnesio y potasio)^{24,25}, o la deposición en ellas²⁶.
38. En esta subsección se analizan los resultados obtenidos de PM-10 y PM-2,5 para las estaciones de monitoreo CA-Hui1 y CA-Hui2, que fueron situadas en las comunidades de Huisa y Huisapata, respectivamente. Los resultados para PM-10 se discutieron en comparación con los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire* establecidos en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, para el periodo de muestreo de 24 horas. Las concentraciones de PM-2,5 se compararon con los *Estándares de Calidad Ambiental para Aire* aprobados mediante el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, también para el periodo de 24 horas.

➤ **Estación de monitoreo CA-Hui1**

39. En el Gráfico N° 4 se presentan los resultados de las concentraciones de PM-10 y PM-2,5 obtenidas en la estación de monitoreo CA-Hui1, localizada en la comunidad de Huisa. Las barras de color anaranjado claro representan los resultados de PM 2,5, mientras que las de color anaranjado oscuro los de PM-10. Asimismo, en este gráfico los resultados son comparados con los ECA para aire correspondientes a ambos parámetros.

²² Air Quality Expert Group (2005). *Particulate Matter in the UK* (pp. 23-24). Londres, Reino Unido: Crown

²³ Air Quality Expert Group (2005). *Particulate Matter in the UK* (p. 17). Londres, Reino Unido: Crown

²⁴ Wang, Q., Zhuang, G., Huang, K., Liu, T., Lin, Y., Deng, C., Fu, Q., Fu, J.S., Chen, J., Zhang, W. & Yiming, M. (2016). Evolution of particulate sulfate and nitrate along the Asian dust pathway: Secondary transformation and primary pollutants via long-range transport. *Atmospheric Research* 169 (2016), 86–95 (p. 90)

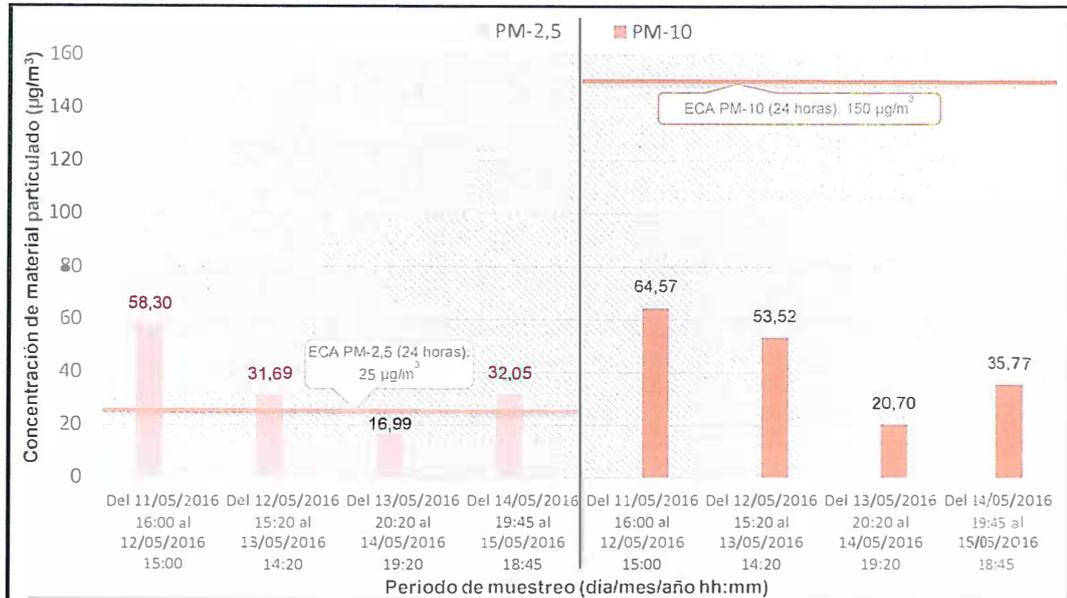
²⁵ Karydis, V.A., Tsimpidi, A.P., Pozzer, A., Astitha, M., Lelieveld, J. (2016). Effects of mineral dust on global atmospheric nitrate concentrations. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 1491-1509 (pp. 1495, 1499-1501)

²⁶ Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 65). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC



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

Gráfico N° 4: Concentraciones diarias de PM-10 y PM-2,5 en la estación CA-Hui1



Notas: ECA PM-2,5: Estándar de Calidad Ambiental del aire para material particulado de diámetro menor a 2,5 micras, correspondiente al periodo de 24 horas, señalado en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM. ECA PM-10: Estándar de Calidad Ambiental del aire para material particulado de diámetro menor a 10 micras, correspondiente al periodo de 24 horas, establecido en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM

Fuente: Elaboración propia



40. De acuerdo con el Gráfico N° 4, las concentraciones de PM-2,5 no se encontraron conformes con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para el periodo de 24 horas señalado en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en tres de los cuatro periodos de muestreo: del 11 al 12 de mayo, del 12 al 13 de mayo y del 14 al 15 de mayo. El valor más elevado, $58,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se obtuvo en el periodo de muestreo del 11 al 12 de mayo, excediendo en 1,3 veces el ECA. El mínimo valor de PM-2,5 reportado, $16,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no superó el ECA y correspondió al periodo de muestreo del 13 al 14 de mayo.
41. En cambio, todos los resultados para PM-10 obtenidos durante los periodos de muestreo cumplieron con el ECA aprobado por el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM para un periodo de 24 horas ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La mayor concentración fue $64,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que representa el 43,04 % del ECA, y se registró en el periodo de muestreo del 11 al 12 de mayo. La mínima concentración de PM-10 reportada se dio en el periodo de muestreo del 13 al 14 de mayo y fue de $20,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
42. En los siguientes párrafos se ahonda en el análisis de las concentraciones obtenidas para PM-2,5 en la estación de monitoreo CA-Hui1. Ello en razón de que solo este parámetro reportó niveles que superaron el ECA correspondiente. El análisis se centra en la incidencia de las variables meteorológicas medidas y en lo observado en campo.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

43. La composición específica del PM-2,5 varía en relación con cada lugar, no obstante, los componentes que suelen ser más abundantes son el carbono elemental, metales característicos de los procesos de combustión, sulfatos, nitratos, amonio, agua y compuestos orgánicos. Estos pueden llegar a formar parte del PM-2,5 a través de emisiones directas, reacciones químicas en la atmósfera y procesos como condensación, coagulación y acumulación de partículas más pequeñas. En consecuencia, las concentraciones de PM-2,5 se encuentran en función de las emisiones directas, la cantidad de precursores (como dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, etc.) y las condiciones meteorológicas²⁷.
44. Los factores meteorológicos influyen significativamente en las concentraciones de PM-2,5²⁷. No obstante, dado que los niveles de PM-2,5 se encuentran también en función de los efectos de las reacciones químicas y transformaciones físicas, no existe una relación lineal clara entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones de este parámetro²⁷. Las variaciones meteorológicas diarias podrían explicar hasta el 50 % de la variabilidad del PM-2,5, siendo la temperatura, humedad relativa, precipitación y circulación predictores importantes²⁸.
45. En la Tabla N° 8 se pueden observar los promedios de temperatura, humedad relativa, presión barométrica y velocidad del viento para cada periodo de muestreo. Asimismo, en el Gráfico N° 5 se muestran las rosas de viento, también para cada periodo. De acuerdo con la relación observada entre los resultados de estos parámetros y las concentraciones de PM-2,5, a continuación se profundiza sobre la relación entre las variables humedad relativa y viento (velocidad y dirección) respecto del PM-2,5.

Tabla N° 8: Parámetros meteorológicos en la estación CA-Hui1 por periodo de monitoreo

PERIODO \ PARÁMETRO	DEL 11/05/2016	DEL 12/05/2016	DEL 13/05/2016	DEL 14/05/2016
	16:00 AL 12/05/2016 15:00	15:20 AL 13/05/2016 14:20	20:20 AL 14/05/2016 19:20	19:45 AL 15/05/2016 18:45
Temperatura (°C)	5,7	4,9	5,7	6,9
Humedad relativa (%)	55,5	69,3	69,7	57,1
Presión barométrica (mmHg)	469,0	469,2	469,5	469,5
Velocidad del viento (m/s)	2,4	2,5	3,3	2,3

Fuente: Elaboración propia



²⁷ Wang, P., Cao, J., Tie, X., Wang, G., Li, G., Hu, T., Wu, Y., Xu, Y., Xu, G., Zhao, Y., Ding, W., Liu, H., Huang, R. & Zhan, C. (2015). Impact of meteorological parameters and gaseous pollutants on PM_{2.5} and PM₁₀ mass concentrations during 2010 in Xi'an, China. *Aerosol and Air Quality Research*, 15, 1844-1854 (p. 1844)

²⁸ Tai, A. P.K., Mickley, L.J., Jacob, D.J. (2010). Correlations between fine particulate matter (PM_{2.5}) and meteorological variables in the United States: Implications for the sensitivity of PM_{2.5} to climate change. *Atmospheric Environment*, 44, 3976-3984 (p. 3976)



PERÚ

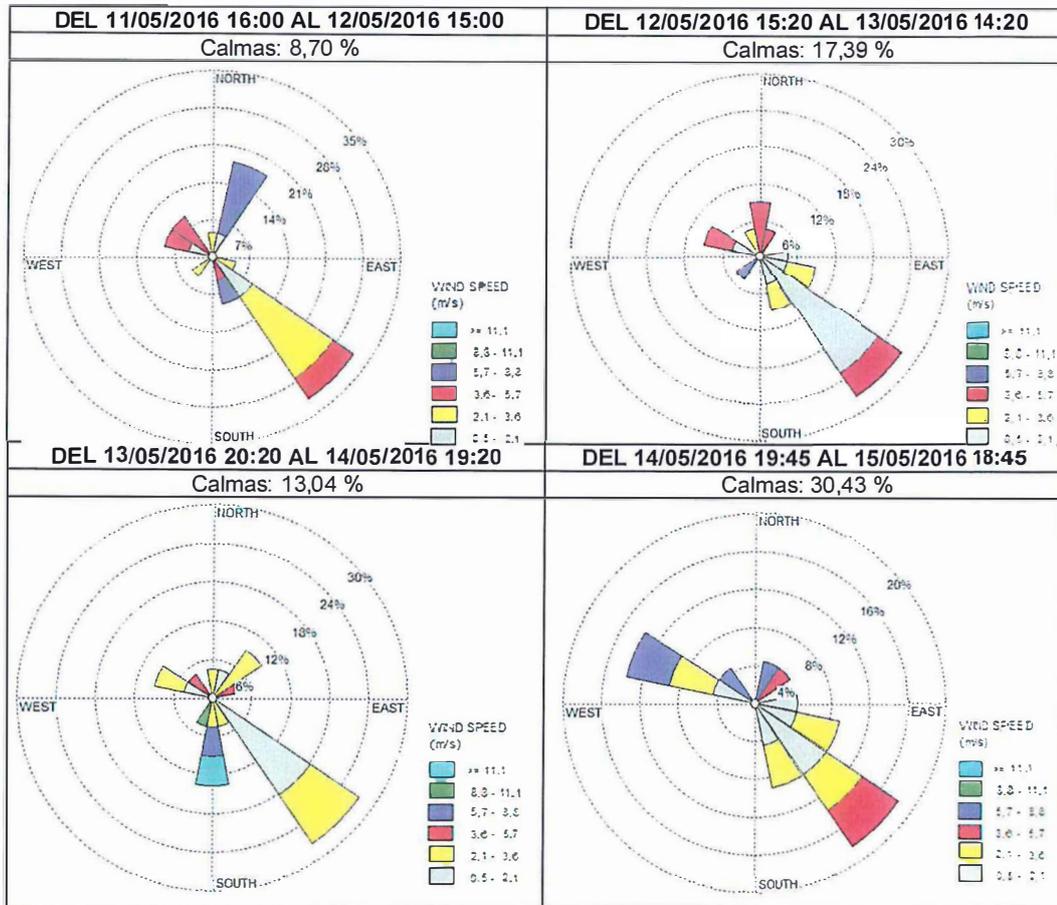
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

Gráfico N° 5: Rosas de viento por periodo de muestreo para la estación CA-Hui1



Fuente: Elaboración propia



46. Como se deduce a partir de la Tabla N° 8, la humedad relativa registrada durante los periodos de muestreo reportó un comportamiento inverso al PM-2,5. Los menores niveles de humedad relativa se presentaron en el primer periodo de monitoreo (11-12 de mayo), mientras que el PM-2,5 tuvo el valor más alto. Asimismo, en promedio, la humedad relativa fue ascendiendo hasta el tercer periodo (13-14 de mayo), mientras que el PM-2,5 fue en descenso. Finalmente, para el cuarto periodo de monitoreo (14-15 de mayo), los valores de humedad relativa, en promedio, descendieron y en contraste, la concentración de PM-2,5 subió en comparación al periodo previo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

47. La humedad relativa puede acelerar la producción de partículas gracias a la formación de especies secundarias, así como contribuir a su crecimiento por los procesos de condensación y coagulación²⁹. La humedad relativa suele estar positivamente relacionada con componentes del PM-2,5 como los sulfatos y nitratos³⁰. Mayores niveles de humedad favorecen la oxidación del dióxido de azufre (SO₂) y la formación de nitrato de amonio (NH₄NO₃)³¹, importantes precursores de los sulfatos y nitratos presentes en el material particulado, que a su vez son componentes mayoritarios de este³². Asimismo, una alta humedad relativa contribuye a la formación de aerosoles³³ de carbono orgánico en partículas de fase acuosa. El carbono orgánico es también un componente mayoritario del material particulado en la atmósfera³². Los compuestos orgánicos carbonados en la atmósfera tienen fuentes primarias, como los automóviles o industrias, y secundarias, como la oxidación de los compuestos orgánicos volátiles³².
48. El incremento en el tamaño de las partículas debido a la humedad atmosférica se denomina crecimiento higroscópico. Está dado por la variación en el diámetro de partícula debido a la absorción o adsorción de agua a humedades relativas menores al 100%^{34,35}. Este crecimiento puede incrementar la tasa de deposición de las partículas significativamente³⁶. Es así que al absorber o evaporar agua, una partícula de aerosol puede cambiar su tamaño, morfología, fase, composición química, reactividad y otros parámetros³⁷. En resumen, de acuerdo con los párrafos previos, mayores niveles de humedad relativa podrían contribuir al descenso de las concentraciones de PM-2,5, por la aceleración de la formación de componentes de este y el crecimiento higroscópico, lo que facilitaría su deposición.

²⁹ Wang, Y., Chen, C., Wang, P., Wan, Y., Chena, Z. y Zhao, L. (2015). Experimental Investigation on Indoor/Outdoor PM_{2.5} Concentrations of an Office Building Located in Guangzhou. *Procedia Engineering* 121, 333-340 (pp. 337-338)

³⁰ McMurry, M.H., Shepherd, M.F. y Vickery, J. S. (Eds.). *Particulate matter science for policy makers: A NARSTO Assessment* (p. 350). Estados Unidos: Cambridge University Press.

³¹ Tai, A. P.K., Mickley, L.J., Jacob, D.J. (2010). Correlations between fine particulate matter (PM_{2.5}) and meteorological variables in the United States: Implications for the sensitivity of PM_{2.5} to climate change. *Atmospheric Environment*, 44, 3976-3984 (p. 3981)

³² Air Quality Expert Group (2005). *Particulate Matter in the UK* (p. 32). Londres, Reino Unido: Crown

³³ Los aerosoles son partículas líquidas o sólidas con diámetro menor a 100 µm. Fuente: Manahan, S. (2000). *Environmental chemistry* (7.ª ed., Chap. 10. Particles in the atmosphere). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

³⁴ Svenningsson, B. (1997), *Hygroscopic Growth of Atmospheric Aerosol Particles and Its Relation to Nucleation Scavenging in Clouds* (tesis). Universidad de Lund, Suecia. Recuperado de <http://lup.lub.lu.se/record/29755>

³⁵ Gysel, M. (2003). *Hygroscopic properties of aerosols. Investigations of particles from jet engines and the remote Troposphere* (disertación doctoral, pp. 17, 60). Escuela Politécnica Federal de Zúrich, Suiza. Recuperado de e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:26812/eth-26812-02.pdf

³⁶ Mohan, S. M. (2015). An overview of particulate dry deposition: measuring methods, deposition velocity and controlling factors. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(1), 387-402 (p. 395)

³⁷ Lee, A.K., Ling, T.Y. y Chan, C.K. (2008). Understanding hygroscopic growth and phase transformation of aerosols using single particle Raman spectroscopy in an electrodynamic balance. *Faraday Discuss*, 137:245-263. (p. 245)





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

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

49. Por otro lado, elevadas velocidades de viento están generalmente asociadas con bajos niveles de contaminación gaseosa debido a la dilución y dispersión de los contaminantes. En contraste, altas velocidades de viento cerca de la superficie pueden causar incrementos en las concentraciones de material particulado debido a la resuspensión de partículas del suelo y el transporte desde otras zonas³⁸. Se ha estimado que velocidades de viento mayores a 4 m/s tienen el potencial de transportar las partículas de PM-10 (que incluye el PM-2,5) a otras áreas³⁹. Asimismo, se ha encontrado una correlación positiva entre velocidades de viento mayores a 3 m/s y las concentraciones de PM-2,5, lo que estaría relacionado también al transporte de partículas desde otras zonas⁴⁰.
50. En relación con lo mencionado, cabe resaltar que la velocidad y dirección del viento podrían haber influido en las concentraciones de PM-2,5 registradas. Como se puede ver del Gráfico N° 5, en el periodo de muestreo del 11 al 12 de mayo, que registró la concentración más elevada de PM-2,5, se tuvo la menor proporción de calmas (8,70 %) y la mayor proporción de vientos provenientes de la dirección predominante (Sureste) en velocidades de 2,1 a 5,7 m/s (22,7 % del total de datos para la estación en el periodo). En contraste, en el periodo de muestreo del 13 al 14 de mayo (13,04 % de calmas), que reportó la menor concentración de PM-2,5, en la dirección predominante (Sureste) se llegó a menores velocidades, encontrándose el rango mayor entre 2,1 a 3,6 m/s, con solo 9 % de frecuencia respecto al total del registro de datos para este periodo. Dado que la dirección predominante del viento en los cuatro periodos de monitoreo fue desde el Sureste, indicando que la estación de monitoreo CA-Hui1 se encontró a sotavento del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro, cabría considerar un posible transporte de material particulado desde la citada vía hacia CA-Hui1.
51. En adición a lo anterior, es preciso indicar que en el primer periodo de monitoreo se percibió la presencia de humo asociado a la quema de pastos próximos a la estación CA-Hui1 (ver registro fotográfico en el Anexo N° 2). Dado que, como se mencionó previamente, una de las fuentes de PM-2,5 está constituida por los procesos de combustión, las emisiones provenientes de la quema podrían haber incidido en los niveles de PM-2,5 reportados. Al respecto, la influencia habría sido mayor en el primer periodo de monitoreo, que presentó la mayor concentración de PM-2,5. No obstante, el PM-2,5 generado por la quema también podría haber aportado a las concentraciones reportadas para los siguientes periodos. El material particulado fino (es decir, PM-2,5) tiene un tiempo de residencia mayor en la atmósfera que la fracción de material particulado gruesa, que corresponde a un diámetro aerodinámico situado entre 2,5 y 10 micras (PM 2,5-10)⁴¹. El PM-2,5 puede permanecer de



[Handwritten signature]

- ³⁸ Al Jallad, F., Al Katheeri, E., Al Omar, M. (2013). Concentrations of particulate matter and their relationships with meteorological variables. *Sustainable Environment Research*, 23(3), 191-198 (p. 191)
- ³⁹ Al Jallad, F., Al Katheeri, E., Al Omar, M. (2013). Concentrations of particulate matter and their relationships With meteorological variables. *Sustainable Environment Research*, 23(3), 191-198 (p. 194)
- ⁴⁰ Wang, J. & Ogawa, S. (2015). Effects of Meteorological Conditions on PM2.5 Concentrations in Nagasaki, Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 9089-9101 (p. 9095)
- ⁴¹ Solomon, P.A. & Costa, D.L. (2010) Ambient Tropospheric Particles. En P. Gehr, C. Mühlfed, B. Rothen-Rutishauser y F. Blank (Eds.), *Particle-lung interactions* (Vol. 241, 2.ª ed., pp. 18-19). United States of America: CRC Press



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

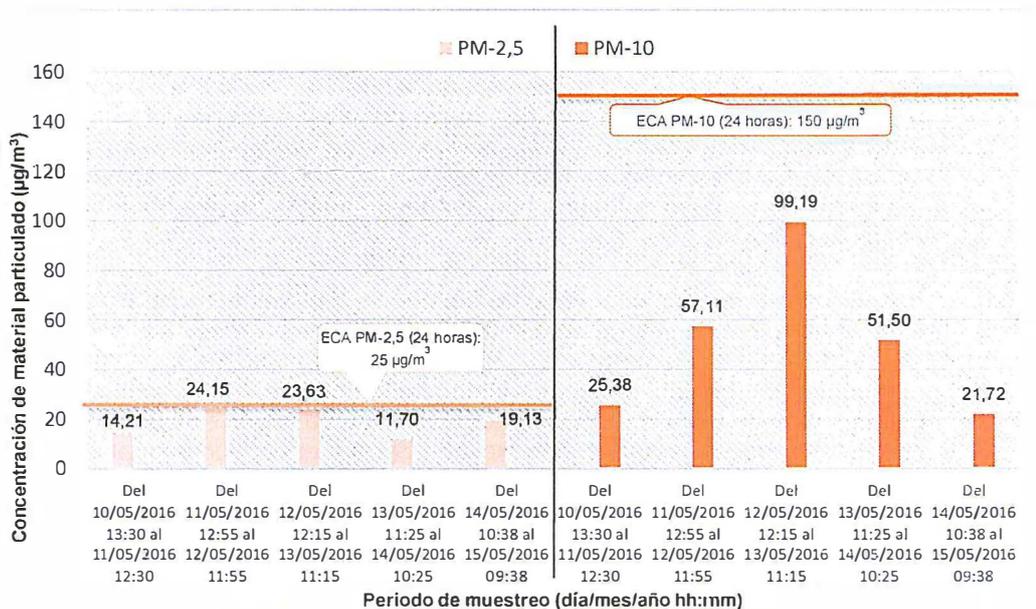
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

días a semanas en el aire ambiental, estando sujeto, en consecuencia, a ser transportado a mayores distancias. En cambio, el PM 2,5-10 tiene un tiempo de deposición de minutos a horas⁴².

➤ Estación de monitoreo CA-Hui2

52. El Gráfico N° 6 muestra los resultados de las concentraciones de PM-10 y PM-2,5 obtenidas en la estación de monitoreo CA-Hui2, situada en la comunidad de Huisapata, a partir de los periodos de muestreo del 10 al 15 de mayo de 2016. Las barras de color anaranjado claro representan los resultados de PM 2,5, mientras que las de color anaranjado oscuro los de PM-10. En este gráfico, los resultados son comparados con los ECA para aire correspondientes a ambos parámetros, representados por las líneas de color anaranjado claro para PM-2,5 y anaranjado oscuro para PM-10.

Gráfico N° 6: Concentraciones diarias de PM-10 y PM-2,5 en la estación CA-Hui2



Notas: ECA PM-2,5: Estándar de Calidad Ambiental del aire para material particulado de diámetro menor a 2,5 micras correspondiente al periodo de 24 horas, señalado en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM. ECA PM-10: Estándar de Calidad Ambiental del aire para material particulado de diámetro menor a 10 micras, correspondiente al periodo de 24 horas, establecido en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM
Fuente: Elaboración propia



⁴² Solomon, P.A. & Costa, D.L. (2010) Ambient Tropospheric Particles. En P. Gehr, C. Mühlfed, B. Rothen-Rutishauser y F. Blank (Eds.), Particle-lung interactions (Vol. 241, 2.ª ed., p. 21). United States of America: CRC Press



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Asesoría

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

53. Como se observa en el Gráfico N° 6, las concentraciones reportadas de PM-2,5 y PM-10 cumplieron los ECA para aire en todos los periodos de monitoreo. La concentración máxima de PM-2,5 ($24,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se registró en el periodo de muestreo del 11 al 12 de mayo, representando el 96,6 % del ECA. En cambio, la concentración más elevada de PM-10 ($99,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se presentó en el periodo de muestreo del 12 al 13 de mayo y correspondió al 66,1 % del valor del ECA. Finalmente, cabe resaltar que durante el periodo de monitoreo del 14 al 15 de mayo, las precipitaciones ocurridas podrían haber ocasionado un ligero descenso en las concentraciones de material particulado.

VII. CONCLUSIONES

- (i) Durante los periodos de muestreo se registraron vientos predominantes provenientes del Sureste. Por lo tanto, durante el monitoreo, las estaciones CA-Hui1 y CA-Hui2 se ubicaron a sotavento del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro, es decir, recibiendo la presunta influencia del transporte de material particulado proveniente de dicha vía.
- (ii) Las concentraciones de material particulado reportadas en la estación CA-Hui1, situada en la comunidad de Huisa, cumplieron con ser menores al ECA de PM-10 para un periodo de 24 horas ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentración máxima ($64,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se registró durante el periodo de muestreo del 11 al 12 de mayo. Sin embargo, las concentraciones de PM-2,5 reportadas en dicha estación no se encontraron conformes con lo señalado en el ECA ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en tres de los cuatro periodos de muestreo. La concentración más alta ($58,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se registró en el periodo de muestreo del 11 al 12 de mayo.
- (iii) Los resultados de PM-2,5 en la estación de monitoreo CA-Hui1 podrían estar relacionados al comportamiento de variables meteorológicas como la humedad relativa y viento (velocidad y dirección). Valores elevados de humedad relativa contribuyen a la formación de componentes del PM-2,5, así también, a su crecimiento higroscópico, facilitando así su crecimiento y deposición, lo cual ocasionaría un descenso en las concentraciones de PM-2,5. En cambio, velocidades de viento mayores a 3 m/s podrían ocasionar el transporte de partículas desde otras áreas, cuya influencia estaría en función de la dirección del viento. Respecto de los resultados obtenidos, cabría la posibilidad de que el comportamiento de la humedad relativa y los vientos provenientes del tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro puedan haber incidido en las excedencias de las concentraciones de PM-2,5 reportadas en la estación CA-Hui1.
- (iv) Asimismo, es preciso indicar que el PM-2,5 generado por la quema de pastos próximos a la estación CA-Hui1, advertida en el primer periodo de monitoreo, podría haber influido en las concentraciones de PM-2,5 reportadas en dicha estación.
- (v) Por otro lado, las concentraciones de PM-10 y PM-2,5 registradas en la estación de monitoreo CA-Hui2 se encontraron en conformidad con los ECA establecidos, para un periodo de 24 horas, en los Decretos Supremos N° 074-2001-PCM y N° 003-2008-MINAM, respectivamente. La concentración más elevada de PM-10 fue $99,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que la menor, $24,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



h
/



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

VIII. RECOMENDACIONES

- (i) Remitir una copia del informe a la Dirección de Supervisión para los fines correspondientes
- (ii) Remitir una copia a la Oficina de Enlace de Espinar para los fines correspondientes.

IX. ANEXOS

- Anexo N° 1: Reporte de incidentes
- Anexo N° 2: Registro fotográfico
- Anexo N° 3: Fichas de campo
- Anexo N° 4: Informe de ensayo
- Anexo N° 5: Certificados de calibración de los equipos

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

PABEL DALMIRO DEL SOLAR
PALOMINO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

PIERINNA RODRÍGUEZ TORO
Tercera Evaluadora
Dirección de Evaluación

Lima, 16 DIC. 2016

Visto el Informe N° 0236 -2016-OEFA/DE-SDCA y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; el Subdirector de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Subdirector (e) de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

Lima, 16 DIC. 2016

Visto el Informe N° 0236-2016-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,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director 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

REPORTE DE INCIDENTES

PROCEDENCIA: C.C. HUISA - ESPINAR

CUC: 0015-05-2016-22

FECHA: 10/05/2016

HORA: 23:10 Hrs

UBICACIÓN		RESPONSABLE ASOCIADO	TIPO DE INCIDENTE		
Oficina OEFA		Personal laboratorio	Accidente	Funcionamiento inadecuado de equipos	<input checked="" type="checkbox"/>
Almacén OEFA		Personal OEFA	Comportamiento personal	Insuficiencia de recursos económicos	<input type="checkbox"/>
Transporte		Personal transporte	Condiciones de la muestra	Retrasos / impuntualidad	<input type="checkbox"/>
Agencia de envío		Agencia envío	Condiciones de los materiales	Conflicto social	<input type="checkbox"/>
Campo	<input checked="" type="checkbox"/>	Administrado cercano	Extravío o hurto	Denuncia (comisaría)	<input type="checkbox"/>
Otro:		Pobladores	Insuficiencia de materiales	Robo	<input type="checkbox"/>
		Otro:	Datos de campo y muestras no obtenidas		
			Otro:		

INCIDENCIA

El día 10 de mayo de 2016 aproximadamente a las 10:30pm en el punto de monitoreo CA-Hui1 (ubicado en la comunidad de Huisa) se realizó la recarga de combustible del generador eléctrico (marca: Honda y modelo EG6500CX) de propiedad del OEFA con s/n: EBCC-1010939, durante dicho proceso el generador eléctrico estuvo funcionando con normalidad. Es preciso mencionar que después del llenado de combustible, se verificó el funcionamiento de los equipos de monitoreo de aire.

Pero aproximadamente a las 11:10pm el mencionado generador se apagó de manera inesperada, según nos manifestó el Sr. Victor Ccallo vigilante que se encarga de la custodia de los equipos de monitoreo en el punto CA-Hui1, quien no pudo comunicarse con los profesionales a cargo del monitoreo, debido a la falta de señal de telefonía móvil en la zona. Es importante señalar que al Sr. Victor Ccallo se le instruyó para que pueda arrancar el generador eléctrico durante cualquier eventualidad, por lo que el señor en mención encendió el generador en tres oportunidades, pero en las tres ocasiones el generador eléctrico se volvió a apagar.

EN CASO DE INCIDENTES PERSONALES¹

Causas Inmediatas	Causas básicas
Actos y condiciones que contribuyeron al incidente	Causas que permitieron que existieran los factores anteriores
No Aplica	No Aplica

Consecuencias

- Debido a la inoperatividad del generador eléctrico en el punto de monitoreo CA-Hui1 (ubicado en la comunidad de Huisa) se perdió un día de monitoreo de calidad de aire en dicho punto.

¿Se tomó una decisión inmediata? (Corrección): Sí No

¿Cuál fue?: Reemplazar el generador eléctrico inoperativo por uno de respaldo. Cabe precisar que al monitoreo ambiental se llevaron dos (02) generadores eléctricos.

Nombre de la persona que aprobó la decisión: Jorge García / Diego Rosado

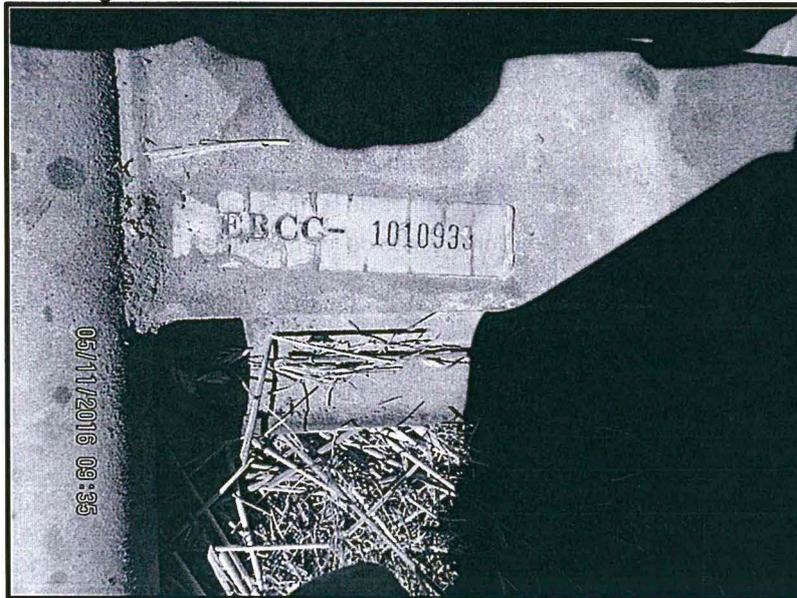
Firmas:



PANEL FOTOGRÁFICO

¹ Guía en la última página.

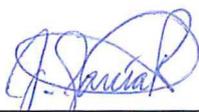
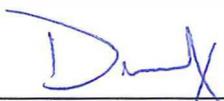
Fotografía N° 1: Número de serie del Generador Eléctrico



Fotografía N° 2: Generador Eléctrico inoperativo



Lima, 11 de mayo de 2016

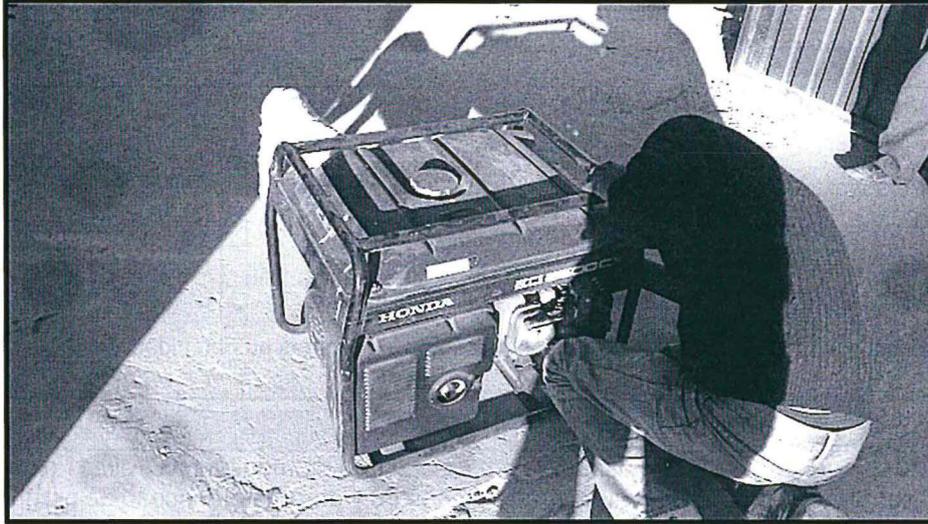
Elaborado por:	
 _____ Jorge Iván García Riega Tercero Evaluador Dirección de Evaluación	 _____ Diego Rosado Martínez Tercero Evaluador Dirección de Evaluación
Revisado por:	Área informada:
 _____ Oscar Cortez Navarro Jefe de equipo de campo Dirección de Evaluación	 _____ Pabel Dalmiro del Solar Palomino Tercero Evaluador Dirección de Evaluación

Lista para la identificación de la causa de incidentes

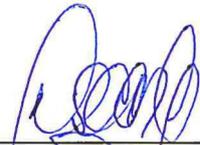
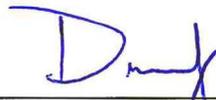
CAUSAS INMEDIATAS	CAUSAS BÁSICAS
ACCIONES	FACTORES PERSONALES
1.0 Seguir los Procedimientos 1.1 Individual 1.2 Grupal 1.3 Operar equipo sin autorización 1.4 Postura/posición inadecuada 1.5 Sobreesfuerzo – capacidades físicas 1.6 Trabajo o movimiento a velocidad inadecuada 1.7 Atajos	9.0 Capacidad Física 9.1 Visión 9.2 Audición 9.3 Otro impacto sensorial (olor/tacto) 9.4 Capacidad respiratoria 9.5 Discapacidad física 9.6 Discapacidad temporal (pierna quebrada) 9.7 Inhabilidad para mantener postura corporal 9.8 Movimiento corporal-rango restringido 9.9 Sensibilidad o alergia a sustancias 9.10 Tamaño o fuerza 9.11 Medicación
2.0 Uso de Herramientas o Equipos 2.1 Uso de herramientas 2.2 Uso de equipos 2.3 Uso de herramientas defectuosas 2.4 Uso de equipos defectuosos 2.5 Ubicación inadecuada de herramienta/equipos 2.6 Operar equipos a velocidad inadecuada 2.7 Reparación de equipo en operación	10.0 Condición Física 10.1 Lesión o enfermedad preexistente 10.2 Fatiga (carga laboral, falta de descanso) 10.3 Baja en el desempeño (temp., nivel O ₂) 10.4 Deterioro (uso de droga o alcohol)
3.0 Uso de Métodos de Protección 3.1 EPP prescritos no usados 3.2 EPP usados de forma inadecuada 3.3 Reparación de equipos energizados 3.4 Falta de conocimiento de peligros del trabajo 3.5 Equipos/materiales no asegurados 3.6 Sistemas de protección / aviso no habilitados 3.7 Elementos de protección / aviso no instalados 3.8 EPP no disponibles	11.0 Aspectos Conductuales 11.1 Ejemplos de la línea de mando 11.2 Conductas críticas no identificadas 11.3 Conductas críticas no reforzadas 11.4 Conductas inseguras no identificadas 11.5 Respuesta a actos inseguros 11.6 Incentivos de la productividad 11.7 Restricciones de tiempo y costos
4.0 Descuido/Falta de Atención 4.1 Juegos en el trabajo 4.2 Actos de violencia 4.3 Falta de advertencia 4.4 Decisiones/juicio 4.5 Distraído por otras preocupaciones 4.6 No poner atención en los alrededores/suelo 4.7 Actividad rutinaria (complacencia) 4.8 Uso de drogas o alcohol 4.9 Uso de medicamentos con prescripción	12.0 Nivel de Habilidad 12.1 Evaluación de habilidades requeridas 12.2 Práctica de habilidades requeridas 12.3 Desempeño de la habilidad
CONDICIONES 5.0 Sistemas de Protección 5.1 Uso de elementos de protección/seguridad 5.2 Función de elementos de protección/ seguridad 5.3 Uso de EPP 5.4 Funcionalidad de EPP 5.5 Efectividad de los sistemas de advertencia 5.6 Funcionalidad de los sistemas de advertencia	13.0 Otros 13.1 Criterio 13.2 Memoria 13.3 Mala condición o tiempo de reacción 13.4 Preocupación emocional 13.5 Miedos y fobias 13.6 Preocupado por problemas 13.7 Instrucciones/Pedidos conflictivos 13.8 Instrucciones/Pedidos confusos 13.9 Frustración
6.0 Herramientas, Equipos y Vehículos 6.1 Uso de equipos/herramientas 6.2 Funcionalidad de equipos/herramientas 6.3 Preparación de equipos/herramientas 6.4 Vehículo defectuoso 6.5 Vehículo adecuado para el trabajo 6.6 Preparación del vehículo	FACTORES LABORALES 14.0 Capacitación/Transferencia de Conocimiento 14.1 Transferencia de conocimiento 14.2 Capacitación dada para el trabajo
7.0 Trabajo con Exposición a: 7.1 Fuego o Explosión 7.2 Ruido 7.3 Sistemas eléctricos energizados 7.4 Sistemas Energizados (no-eléctricos) 7.5 Radiación 7.6 Temperaturas extremas 7.7 Químicos/sustancias peligrosas 7.8 Peligros mecánicos 7.9 Desorden o basura 7.10 Tormentas o actos de la naturaleza 7.11 Pisos o pasillos resbaladizos	15.0 Liderazgo (Gerencia) 15.1 Roles o responsabilidades conflictivos 15.2 Prácticas de liderazgo 15.3 Corrección de peligro informado 15.4 Identificación de peligros 15.5 Administración de cambios
8.0 Ambiente Laboral 8.1 Congestión o movimiento restringido 8.2 Luz 8.3 Ventilación 8.4 Disposición (ergonomía)	16.0 Planificación del Trabajo 16.1 Planificación del trabajo 16.2 Mantenimiento preventivo 16.3 Reparaciones 16.4 Desgaste y uso 16.5 Contratación para el trabajo (personal)
19.0 Comunicación 19.1 Horizontal (de igual a igual) 19.2 Vertical (empleado al superior) 19.3 Entre organizaciones 19.4 Entre grupos de trabajo 19.5 Entre turnos	17.0 Compras/Manejo de Material 17.1 Elemento(s) recibidos 17.2 Modo o ruta de embarque 17.3 Manejo de materiales 17.4 Almacenaje de materiales/partes 17.5 Embalaje de material 17.6 Identificación de material peligroso 17.7 Disposición de desechos 17.8 Uso de información de MSDS
	18.0 Herramientas y Equipos 18.1 Evaluación de necesidades/riesgos 18.2 Consideraciones ergonómicas 18.3 Estándares/especificaciones 18.4 Disponibilidad (herramientas/equipos) 18.5 Ajuste/reparación/mantenimiento 18.6 Retiro/reemplazo del elemento incorrecto
	19.6 Métodos de comunicación 19.7 Método de comunicación disponible 19.8 Instrucciones 19.9 Terminología estándar 19.10 Prácticas de verificación

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 1: Reparación de Generador Eléctrico



Lima, 14 de mayo de 2016

Elaborado por:	
 <hr/> Jorge Iván García Riega Tercero Evaluador Dirección de Evaluación	 <hr/> Diego Rosado Martínez Tercero Evaluador Dirección de Evaluación
Revisado por:	Área informada:
 <hr/> Oscar Cortez Navarro Jefe de equipo de campo Dirección de Evaluación	 <hr/> Pabel Dalmiro del Solar Palomino Tercero Evaluador Dirección de Evaluación

Lista para la identificación de la causa de incidentes

CAUSAS INMEDIATAS	CAUSAS BÁSICAS
ACCIONES	FACTORES PERSONALES
1.0 Seguir los Procedimientos 1.1 Individual 1.2 Grupal 1.3 Operar equipo sin autorización 1.4 Postura/posición inadecuada 1.5 Sobreesfuerzo – capacidades físicas 1.6 Trabajo o movimiento a velocidad inadecuada 1.7 Atajos	9.0 Capacidad Física 9.1 Visión 9.2 Audición 9.3 Otro impacto sensorial (olor/tacto) 9.4 Capacidad respiratoria 9.5 Discapacidad física 9.6 Discapacidad temporal (pierna quebrada) 9.7 Inhabilidad para mantener postura corporal 9.8 Movimiento corporal-rango restringido 9.9 Sensibilidad o alergia a sustancias 9.10 Tamaño o fuerza 9.11 Medicación
2.0 Uso de Herramientas o Equipos 2.1 Uso de herramientas 2.2 Uso de equipos 2.3 Uso de herramientas defectuosas 2.4 Uso de equipos defectuosos 2.5 Ubicación inadecuada de herramienta/equipos 2.6 Operar equipos a velocidad inadecuada 2.7 Reparación de equipo en operación	10.0 Condición Física 10.1 Lesión o enfermedad preexistente 10.2 Fatiga (carga laboral, falta de descanso) 10.3 Baja en el desempeño (temp., nivel O ₂) 10.4 Deterioro (uso de droga o alcohol)
3.0 Uso de Métodos de Protección 3.1 EPP prescritos no usados 3.2 EPP usados de forma inadecuada 3.3 Reparación de equipos energizados 3.4 Falta de conocimiento de peligros del trabajo 3.5 Equipos/materiales no asegurados 3.6 Sistemas de protección / aviso no habilitados 3.7 Elementos de protección / aviso no instalados 3.8 EPP no disponibles	11.0 Aspectos Conductuales 11.1 Ejemplos de la línea de mando 11.2 Conductas críticas no identificadas 11.3 Conductas críticas no reforzadas 11.4 Conductas inseguras no identificadas 11.5 Respuesta a actos inseguros 11.6 Incentivos de la productividad 11.7 Restricciones de tiempo y costos
4.0 Descuido/Falta de Atención 4.1 Juegos en el trabajo 4.2 Actos de violencia 4.3 Falta de advertencia 4.4 Decisiones/juicio 4.5 Distraído por otras preocupaciones 4.6 No poner atención en los alrededores/suelo 4.7 Actividad rutinaria (complacencia) 4.8 Uso de drogas o alcohol 4.9 Uso de medicamentos con prescripción	12.0 Nivel de Habilidad 12.1 Evaluación de habilidades requeridas 12.2 Práctica de habilidades requeridas 12.3 Desempeño de la habilidad
CONDICIONES 5.0 Sistemas de Protección 5.1 Uso de elementos de protección/seguridad 5.2 Función de elementos de protección/ seguridad 5.3 Uso de EPP 5.4 Funcionalidad de EPP 5.5 Efectividad de los sistemas de advertencia 5.6 Funcionalidad de los sistemas de advertencia	13.0 Otros 13.1 Criterio 13.2 Memoria 13.3 Mala condición o tiempo de reacción 13.4 Preocupación emocional 13.5 Miedos y fobias 13.6 Preocupado por problemas 13.7 Instrucciones/Pedidos conflictivos 13.8 Instrucciones/Pedidos confusos 13.9 Frustración
6.0 Herramientas, Equipos y Vehículos 6.1 Uso de equipos/herramientas 6.2 Funcionalidad de equipos/herramientas 6.3 Preparación de equipos/herramientas 6.4 Vehículo defectuoso 6.5 Vehículo adecuado para el trabajo 6.6 Preparación del vehículo	FACTORES LABORALES 14.0 Capacitación/Transferencia de Conocimiento 14.1 Transferencia de conocimiento 14.2 Capacitación dada para el trabajo
7.0 Trabajo con Exposición a: 7.1 Fuego o Explosión 7.2 Ruido 7.3 Sistemas eléctricos energizados 7.4 Sistemas Energizados (no-eléctricos) 7.5 Radiación 7.6 Temperaturas extremas 7.7 Químicos/substancias peligrosas 7.8 Peligros mecánicos 7.9 Desorden o basura 7.10 Tormentas o actos de la naturaleza 7.11 Pisos o pasillos resbaladizos	15.0 Liderazgo (Gerencia) 15.1 Roles o responsabilidades conflictivos 15.2 Prácticas de liderazgo 15.3 Corrección de peligro informado 15.4 Identificación de peligros 15.5 Administración de cambios 16.0 Planificación del Trabajo 16.1 Planificación del trabajo 16.2 Mantenimiento preventivo 16.3 Reparaciones 16.4 Desgaste y uso 16.5 Contratación para el trabajo (personal)
8.0 Ambiente Laboral 8.1 Congestión o movimiento restringido 8.2 Luz 8.3 Ventilación 8.4 Disposición (ergonomía)	17.0 Compras/Manejo de Material 17.1 Elemento(s) recibidos 17.2 Modo o ruta de embarque 17.3 Manejo de materiales 17.4 Almacenaje de materiales/partes 17.5 Embalaje de material 17.6 Identificación de material peligroso 17.7 Disposición de desechos 17.8 Uso de información de MSDS
19.0 Comunicación 19.1 Horizontal (de igual a igual) 19.2 Vertical (empleado al superior) 19.3 Entre organizaciones 19.4 Entre grupos de trabajo 19.5 Entre turnos	18.0 Herramientas y Equipos 18.1 Evaluación de necesidades/riesgos 18.2 Consideraciones ergonómicas 18.3 Estándares/especificaciones 18.4 Disponibilidad (herramientas/equipos) 18.5 Ajuste/reparación/mantenimiento 18.6 Retiro/reemplazo del elemento incorrecto
	19.6 Métodos de comunicación 19.7 Método de comunicación disponible 19.8 Instrucciones 19.9 Terminología estándar 19.10 Prácticas de verificación

88



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



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Monitoreo ambiental de calidad de aire realizado del 10 al 15 de mayo de 2016 en las comunidades de Huisa, distrito de Espinar, y Huisapata, distrito de Ocoruro, ubicadas en la provincia de Espinar, departamento de Cusco

Distrito:	Espinar	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
Comunidad:	Huisa				

CA-Hui1

Fecha: 11/05/2016
Hora: 10:51 (fotografía superior)
16:13 (fotografía inferior)

Este (m): 250 813

Norte (m): 8 341 565

Altitud (m s. n. m.): 4 098

Coordenadas UTM-WGS 84
Zona: 19 L



Descripción:

Las imágenes muestran la ubicación de la estación de monitoreo CA-Hui1. En la superior, nótese la presencia de vehículos transitando por el tramo Negro Mayo-Yauri-San Genaro. En la inferior puede observarse la presencia de humo asociado a la quema de pastos que se dio en el primer periodo de muestreo.



PERÚ

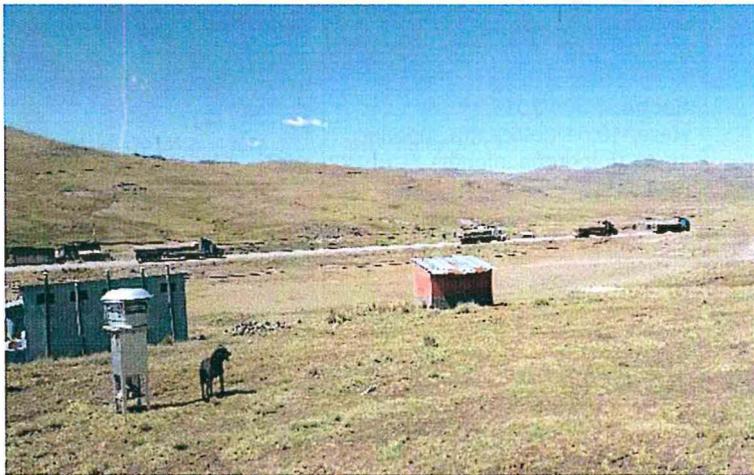
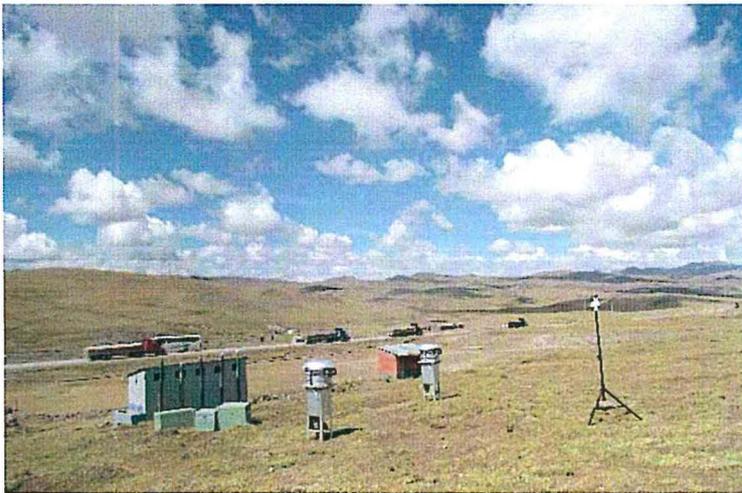
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Monitoreo ambiental de calidad de aire realizado del 10 al 15 de mayo de 2016 en las comunidades de Huisa, distrito de Espinar, y Huisapata, distrito de Ocoruro, ubicadas en la provincia de Espinar, departamento de Cusco					
Distrito:	Espinar	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
Comunidad:	Huisapata				
CA-Hui2					
Fotografía superior: Fecha: 11/05/2016 Hora: 11:40					
Fotografía inferior: Fecha: 13/05/2016 Hora: 11:32					
Este (m): 261 823					
Norte (m): 8 329 866					
Altitud (m s. n. m.): 4 505					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L					
Descripción:	Vistas de la estación de monitoreo CA-Hui2 en el primer y cuarto periodo de muestreo (imágenes superior e inferior, respectivamente).				



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

FICHAS DE CAMPO



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código	FOR_OEFA_004
Versión	1.0
Fecha	
Página ___ de ___	

ADMINISTRADO: _____ CUC: 001505-2016-22
 UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____
 PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA-HUIZ COORDENADAS (UTM) ZONA: 19L PRECISION: ±3m
 NORTE: 8329866 ESTE: 261823 ALTITUD: 4505 FECHA: 11/05/16 HORA: 12:55 Hrs.
 DESCRIPCION: APROXIMADAMENTE A 35M AL OESTE DE LA I.E N° 56415
COMUNIDAD DE HUISARATA

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (in H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
	(dd/mm/aa)	(hh:mm)	(dd/mm/aa)	(hh:mm)							
PM10	<u>11/05/16</u>	<u>12:55</u>	<u>12/05/16</u>	<u>11:55</u>				<u>14.2</u>	<u>15.3</u>	<u>14.75</u>	
PM2.5	<u>11/05/16</u>	<u>12:55</u>	<u>12/05/16</u>	<u>11:55</u>				<u>14.4</u>	<u>15.5</u>	<u>14.95</u>	

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Inicial	Final	Promedio		
	(dd/mm/aa)	(hh:mm)	(dd/mm/aa)	(hh:mm)					
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCS									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>1547605</u>
Muestreador de Material Particulado <2.5 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>1548705</u>
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	<u>DAVIS</u>	<u>VANTAGE VUE</u>	<u>MF131202015</u>
Motor Venturi <u>PM10</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>P9321X</u>
<u>Motor Venturi PM2.5</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>P9318X</u>

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Jose Garcia Riega FECHA: 12/05/16 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Diego Rosado Martinez FECHA: 12/05/16 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código	FOR_OEFA_004
Versión	1.0
Fecha	
Página de	

ADMINISTRADO: _____ CUC: 0015-05-2016-22
 UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____
 PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA-Huiz COORDENADAS UTM ZONA: 19L PRECISIÓN: ±3m
 NORTE: 8329866 ESTE: 261823 ALTITUD: 4505 FECHA: 13/05/16 HORA: 11:25 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: APROXIMADAMENTE A 35M AL OESTE DE LA I.E. N° 56415
COMUNIDAD DE HUISAPATA

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (in H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
PM10	<u>13/05/16</u>	<u>11:25</u>	<u>14/05/16</u>	<u>10:25</u>				<u>13,8</u>	<u>14,6</u>	<u>14,2</u>	
PM2,5	<u>13/05/16</u>	<u>11:25</u>	<u>14/05/16</u>	<u>10:25</u>				<u>16,0</u>	<u>16,6</u>	<u>16,3</u>	

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio		
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCS									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>1547605</u>
Muestreador de Material Particulado <2,5 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>1548705</u>
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	<u>DAVIS</u>	<u>VANTAGE VDE</u>	<u>MP131202015</u>
Motor Venturi <u>PM10</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>P9321X</u>
<u>Motor Venturi PM2.5</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>P9318X</u>

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: José García Riega FECHA: 14/05/16 FIRMA: J. García
 RESPONSABLE 2: Diego Rosado Martínez FECHA: 14/05/16 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código	FOR_OEFA_004
Versión	1.0
Fecha	
Página de	

ADMINISTRADO: _____ CUC: 0015-05-2016-72

UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____

PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA - Hui 2 COORDENADAS (UTM) ZONA: 19L PRECISIÓN: ±3m
 NORTE: 8329866 ESTE: 261823 ALTITUD: 4505 FECHA: 14.05.16 HORA: 10:38 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: APROXIMADAMENTE A 35M ALDESTE DE LA I.E. N° 56415
COMUNIDAD DE HUISAPATA.

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (in H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
PM10	<u>14/05/16</u>	<u>10:38</u>	<u>15/05/16</u>	<u>09:38</u>				<u>13,6</u>	<u>15,1</u>		
PM2,5	<u>14/05/16</u>	<u>10:38</u>	<u>15/05/16</u>	<u>09:38</u>				<u>16,2</u>	<u>17,1</u>		

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio		
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCS									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	<u>THERMO</u>		<u>1547605</u>
Muestreador de Material Particulado <2.5 micras	<u>THERMO</u>		<u>1548205</u>
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	<u>DAVIS</u>	<u>VANTAGE VUE</u>	<u>MF131202015</u>
Motor Venturi <u>PM10</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>P9321X</u>
<u>Motor Venturi PM2.5</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>P9318X</u>

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Jorge Cancia Riega FECHA: 15/05/16 FIRMA: J. Cancia
 RESPONSABLE 2: Diego Rosado Martinez FECHA: 15/05/16 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código	FOR_OEFA_004
Versión	1.0
Fecha	
Página ___ de ___	

ADMINISTRADO: _____ CUC: 0015-05-2016-22
 UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____
 PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA-Huila COORDENADAS (UTM) ZONA: 19L PRECISIÓN: ±3m
 NORTE: 8341565 ESTE: 250813 ALTITUD: 4098 FECHA: 11.05.16 HORA: _____ Hrs.
 DESCRIPCIÓN: APROXIMADAMENTE A 35.M AL SUR DEL COLEGIO DE HUISA
CTULUYO - COMUNIDAD DE HUISA

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (in H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
PM10	<u>11/05/16</u>	<u>16:00</u>	<u>12/05/16</u>	<u>15:00</u>				<u>15.1</u>	<u>15.4</u>	<u>15.25</u>	
PM2.5	<u>11/05/16</u>	<u>16:00</u>	<u>12/05/16</u>	<u>15:00</u>				<u>16.2</u>	<u>16.6</u>	<u>16.4</u>	

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio		
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCS									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>1548105</u>
Muestreador de Material Particulado <2,5 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>1548505</u>
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	<u>DAVIS</u>	<u>VANTAGE VUE</u>	<u>E130730051</u>
Motor Venturi <u>PM10</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>P9324X</u>
Motor Venturi <u>PM2.5</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>P9309X</u>

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Jorge Iván García Riera FECHA: 12/05/16 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Diego Rozado Martínez FECHA: 12/05/16 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código	FOR_OEFA_004
Versión	1.0
Fecha	
Página ___ de ___	

ADMINISTRADO: _____ CUC: 0015-05-2016-22
 UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____
 PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA - Hoi 1 COORDENADAS (UTM) ZONA: 19L PRECISIÓN: ±3m
 NO RTE: 8341565 ESTE: 250813 ALTITUD: 4098 FECHA: 12.05.16 HORA: 15:20 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: APROXIMADAMENTE A 35m AL SUR DEL COLEGIO DE HUISA
CITILUYO - COMUNIDAD DE HUISA

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (In H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
PM10	<u>12/05/16</u>	<u>15:20</u>	<u>13/05/16</u>	<u>14:20</u>				<u>14.9</u>	<u>15.5</u>	<u>15.2</u>	
PM2.5	<u>12/05/16</u>	<u>15:20</u>	<u>13/05/16</u>	<u>14:20</u>				<u>16.0</u>	<u>16.8</u>	<u>16.4</u>	

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio		
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCs									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>1548105</u>
Muestreador de Material Particulado <2.5 micras	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>1548505</u>
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	<u>DAVIS</u>	<u>VANTAGE VUE</u>	<u>E130730051</u>
Motor Venturi <u>PM10</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM10</u>	<u>P9324X</u>
Motor Venturi <u>PM2.5</u>	<u>THERMO</u>	<u>PM2.5</u>	<u>P9309X</u>

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Jose Iván García Riega FECHA: 13/05/16 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Diego Coronado Montez FECHA: 13/05/16 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código FOR OEFA 004
Versión 1.0
Fecha
Página de

ADMINISTRADO: _____ CUC: 0015-05-2016-22
UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____
PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA-HUI 1 COORDENADAS (UTM) ZONA: 19L PRECISIÓN: ±3m
NORTE: 8341565 ESTE: 250813 ALTITUD: 4098 FECHA: 13.05.16 HORA: 20:20 Hrs.
DESCRIPCIÓN: APROXIMADAMENTE A 35M AL SUR DEL COLEGIO DE HUISA
CJULUYO - COMUNIDAD DE HUISA

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (In H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
PM10	13/05/16	20:20	14/05/16	19:20				14.9	15.2	15.05	
PM2.5	13/05/16	20:20	14/05/16	19:20				16.0	16.4	16.2	

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Inicial	Final	Promedio		
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCS									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	THERMO	PM10	1548105
Muestreador de Material Particulado <2,5 micras	THERMO	PM2.5	1548505
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	DAVIS	VANTAGE VUE	E130730051
Motor Venturi PM10	THERMO	PM10	P9304X
Motor Venturi PM2.5	THERMO	PM2.5	P9309X

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Jorge Iván García Riega FECHA: 14/05/16 FIRMA: [Firma]
RESPONSABLE 2: Diego Rosado Martínez FECHA: 14/05/16 FIRMA: _____
LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____



REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DE AIRE

Código	FOR_OEFA_004
Versión	1.0
Fecha	
Página de	

ADMINISTRADO: CA - Hui 1 CUC: 0015-05-2016-22
 UNIDAD/PROYECTO: _____ REFERENCIA: _____
 PROCEDENCIA: _____

PUNTO DE MUESTREO: CA - Hui 1 COORDENADAS UTM ZONA: 19L PRECISIÓN: ±3m
 NORTE: 834 1565 ESTE: 250 813 ALTITUD: 4098 FECHA: 15/05/16 HORA: 20 20 Hrs.
 DESCRIPCIÓN: APROXIMADAMENTE A 35M AL SUR DEL COLEGIO DE HUIBA
CJULUYO - COMUNIDAD DE HUIBA

MATERIAL PARTICULADO

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Presión (In H ₂ O)			Volumen Estándar (m ³)
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Inicial	Final	Promedio	Inicial	Final	Promedio	
	(dd/mm/aa)	(hh:mm)	(dd/mm/aa)	(hh:mm)							
PM10	14/05/16	19:45	15/05/16	18:45				15,2	15,6	15,4	
PM2,5	14/05/16	19:45	15/05/16	18:45				16,4	16,9	16,65	

GASES

Tren de muestreo Analizadores automáticos

Parámetros	Inicio		Final		Flujo (l/min)			Volumen Solución (ml)	Observaciones
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Inicial	Final	Promedio		
	(dd/mm/aa)	(hh:mm)	(dd/mm/aa)	(hh:mm)					
CO									
SO ₂									
NO ₂									
NOx									
H ₂ S									
O ₃									
Benceno									
VOCS									
HCT									
HCT-Hexano									
HCNM									

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

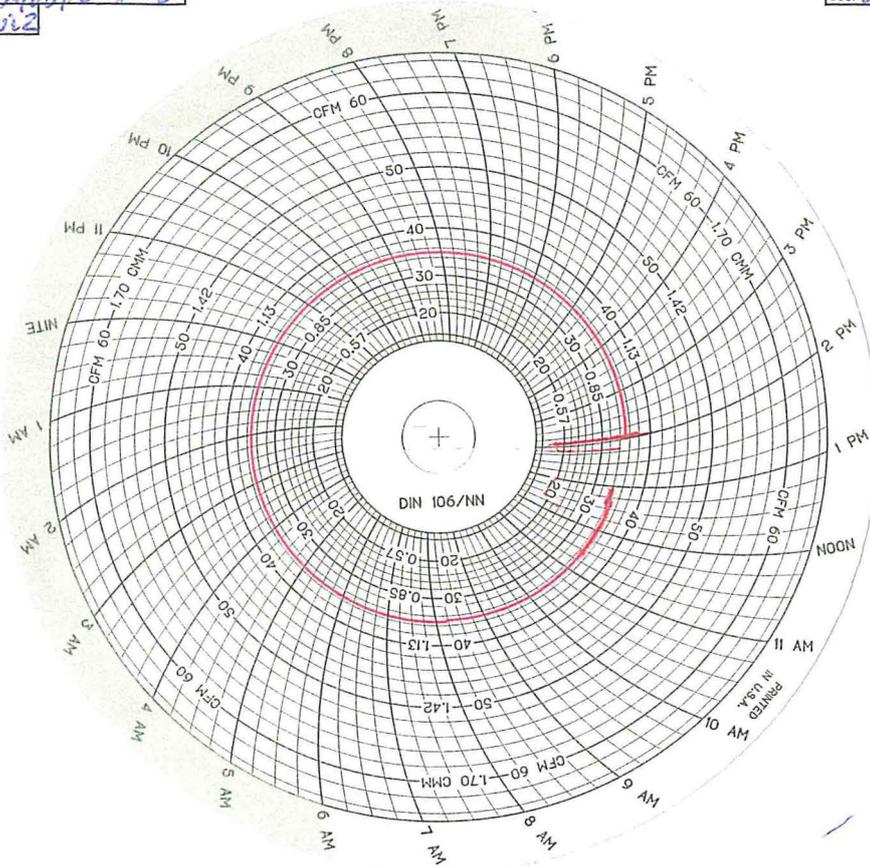
EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
Muestreador de Material Particulado <10 micras	THERMO	PM10	1548105
Muestreador de Material Particulado <2,5 micras	THERMO	PM2.5	1548505
Muestreador de Partículas Totales en Suspensión			
Tren de Muestreo			
Rotámetro			
Estación Meteorológica	DAVIS	VANTAGE VUE	E130730051
Motor Venturi PM10	THERMO	PM10	P9324X
Motor Venturi PM2.5	THERMO	PM2.5	P9309X

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1: Jose Iván García Rieja FECHA: 15/05/16 FIRMA: [Firma]
 RESPONSABLE 2: Diego Rozado Martínez FECHA: 15/05/16 FIRMA: _____
 LÍDER DE GRUPO: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

FECHA Y HORA INICIAL: 10/05/16-13:30
 FECHA Y HORA FINAL: 11/05/16-12:30
 PUNTO: CA-Huiz

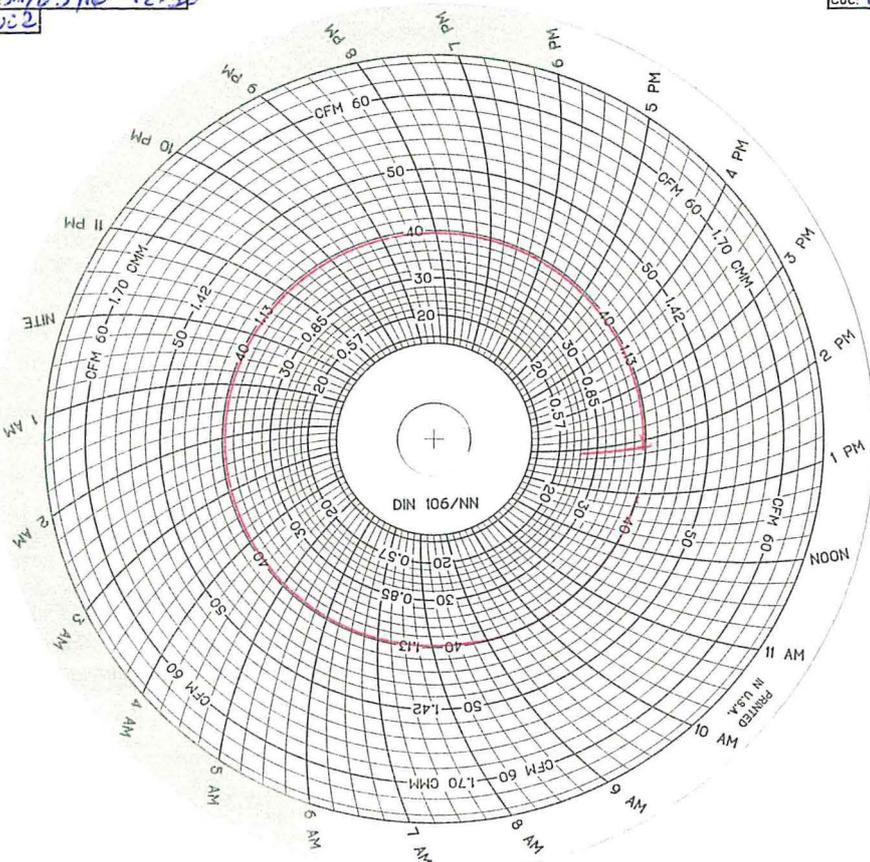
COORDENADAS: 8329266N 261823E 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM10

FECHA Y HORA INICIAL: 10/05/16-13:30
 FECHA Y HORA FINAL: 11/05/16-12:30
 PUNTO: CA-Huiz 2

COORDENADAS: 8329266N 261823E 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM2.5

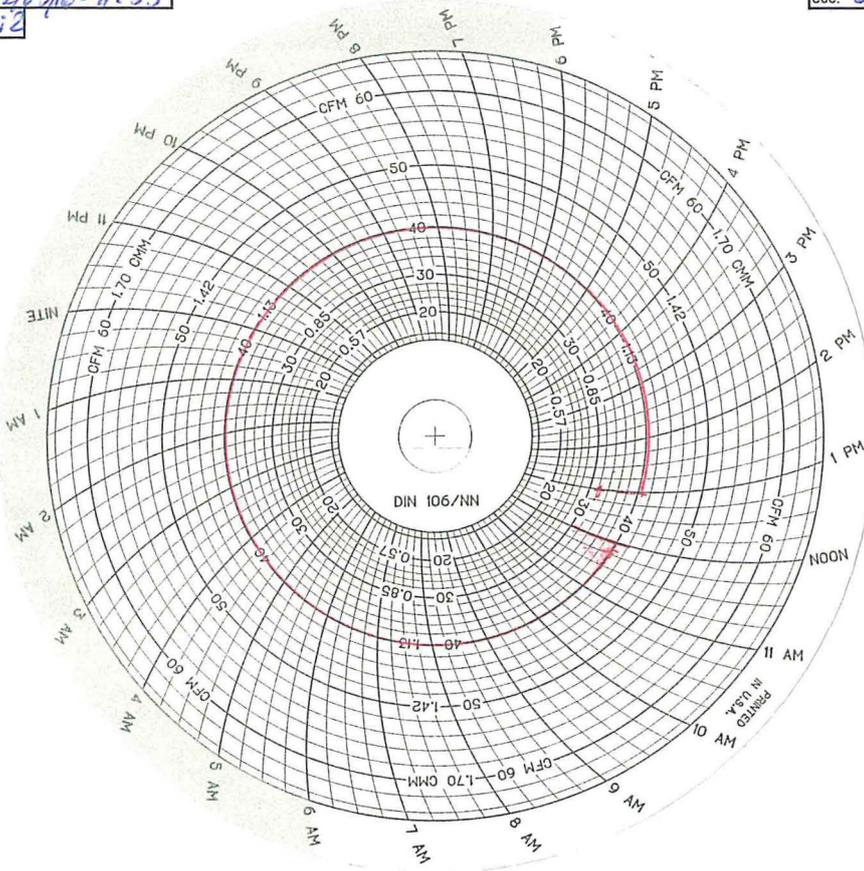
FECHA Y HORA INICIAL: 11/05/16-12:55

COORDENADAS: 8329866N 261823E 196

FECHA Y HORA FINAL: 12/05/16-11:55

CUC: 0015-05-2016-22

PUNTO: CA-Huiz 2



9MD

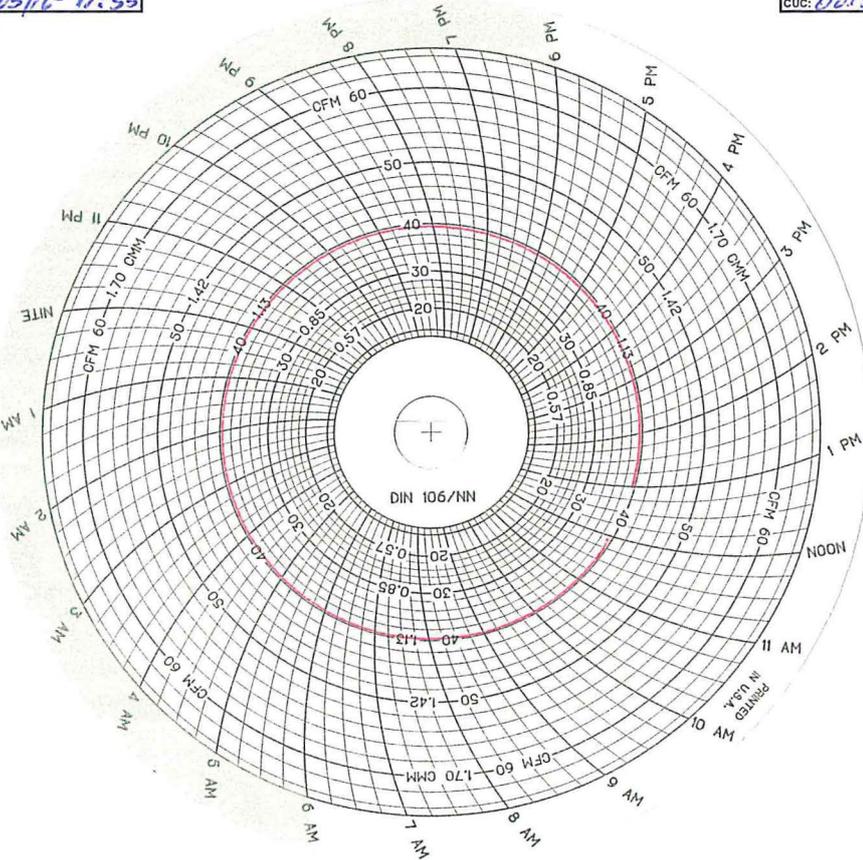
FECHA Y HORA INICIAL: 11/05/16-12:55

COORDENADAS: 8329866N 261823E 196

FECHA Y HORA FINAL: 12/05/16-11:55

CUC: 0015-05-2016-22

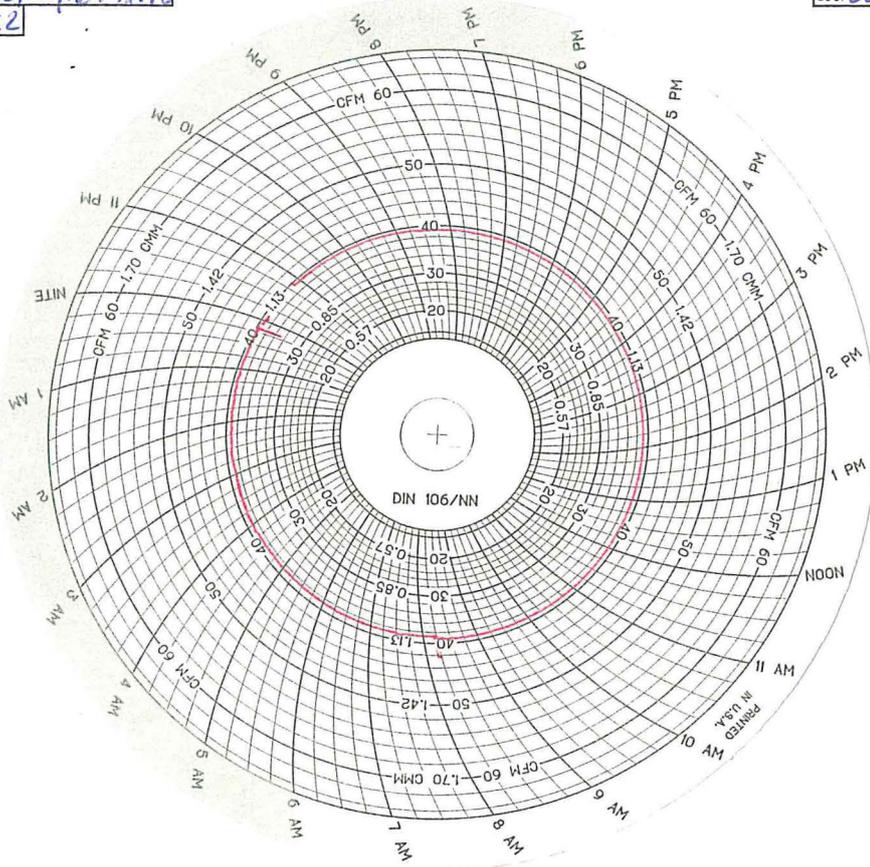
PUNTO: CA-Huiz 2



PM2.5

FECHA Y HORA INICIAL: 12/05/16 - 12:15
 FECHA Y HORA FINAL: 13/05/16 - 11:15
 PUNTO: CA-Huic 2

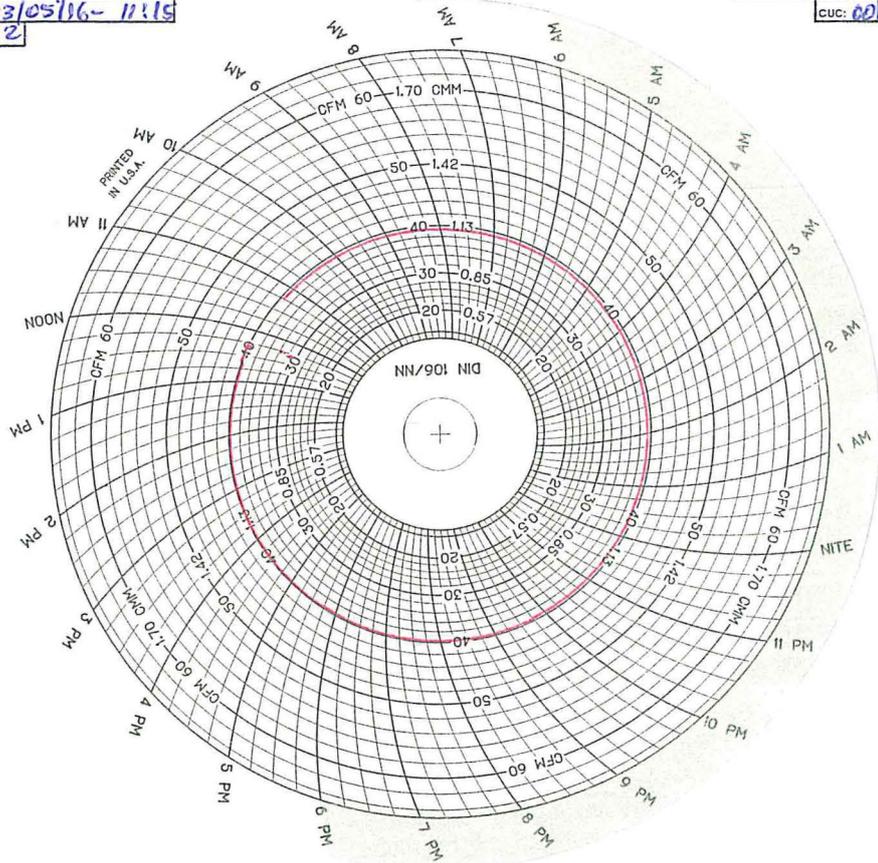
COORDENADAS: 8329866N 261823E 17L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM10

FECHA Y HORA INICIAL: 12/05/16 - 12:15
 FECHA Y HORA FINAL: 13/05/16 - 11:15
 PUNTO: CA-Huic 2

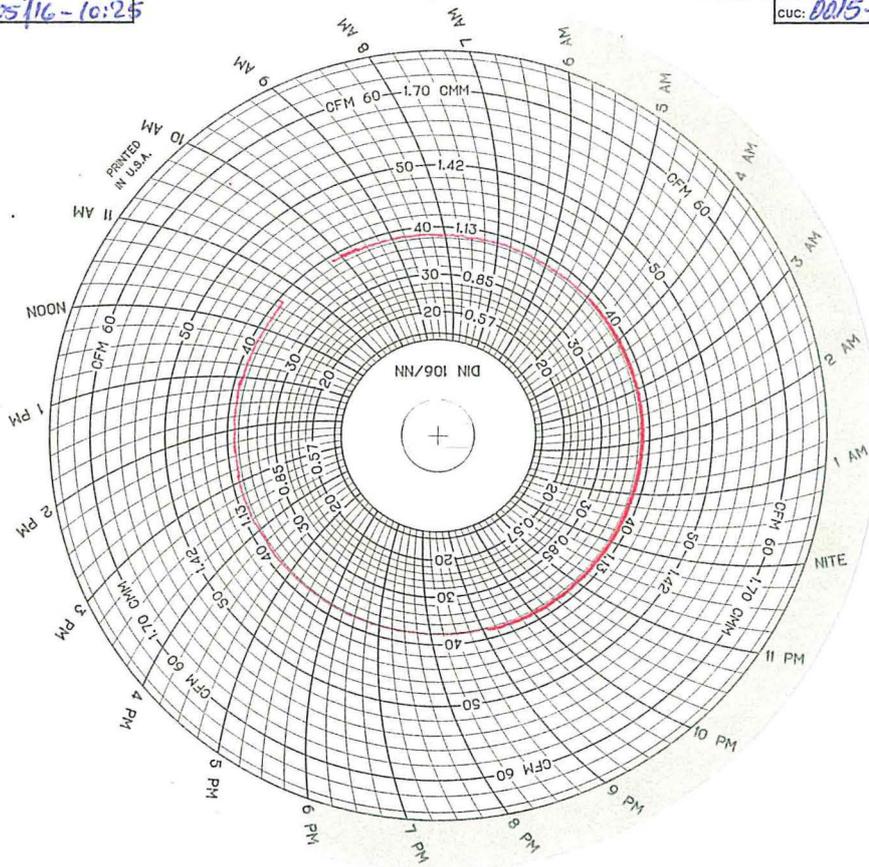
COORDENADAS: 8329866N 261823E 17L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM2.5

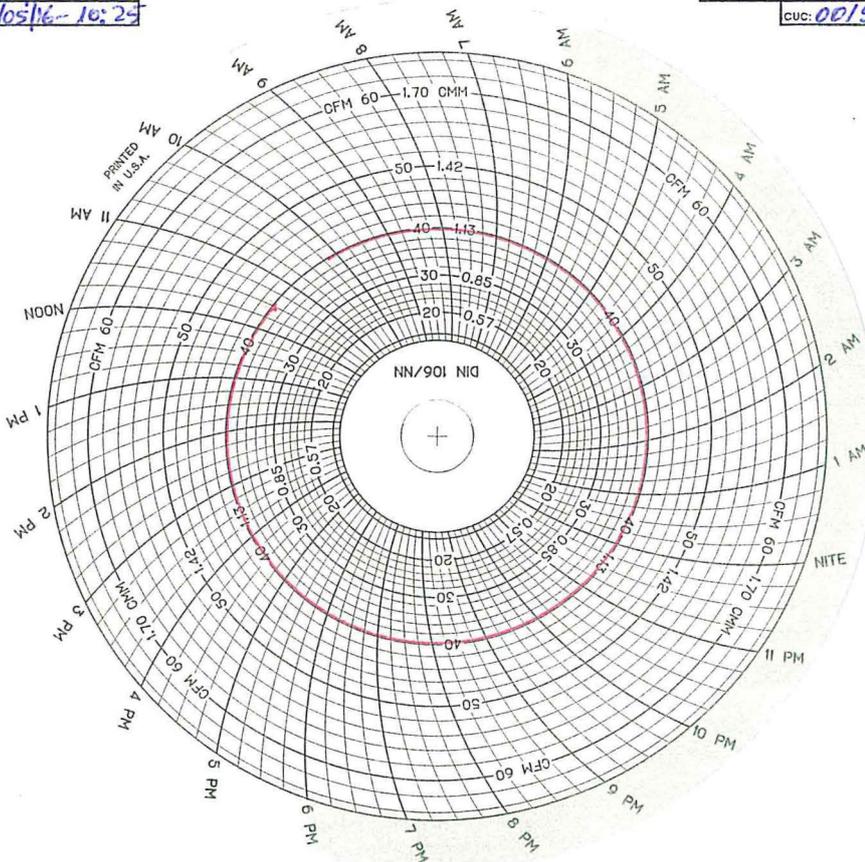
FECHA Y HORA INICIAL: 13/05/16 - 11:25
 FECHA Y HORA FINAL: 14/05/16 - 10:25
 PUNTO: CA-H02

COORDENADAS: 8329866N 261823E 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



FECHA Y HORA INICIAL: 13/05/16 - 11:25
 FECHA Y HORA FINAL: 14/05/16 - 10:25
 PUNTO: CA-H02

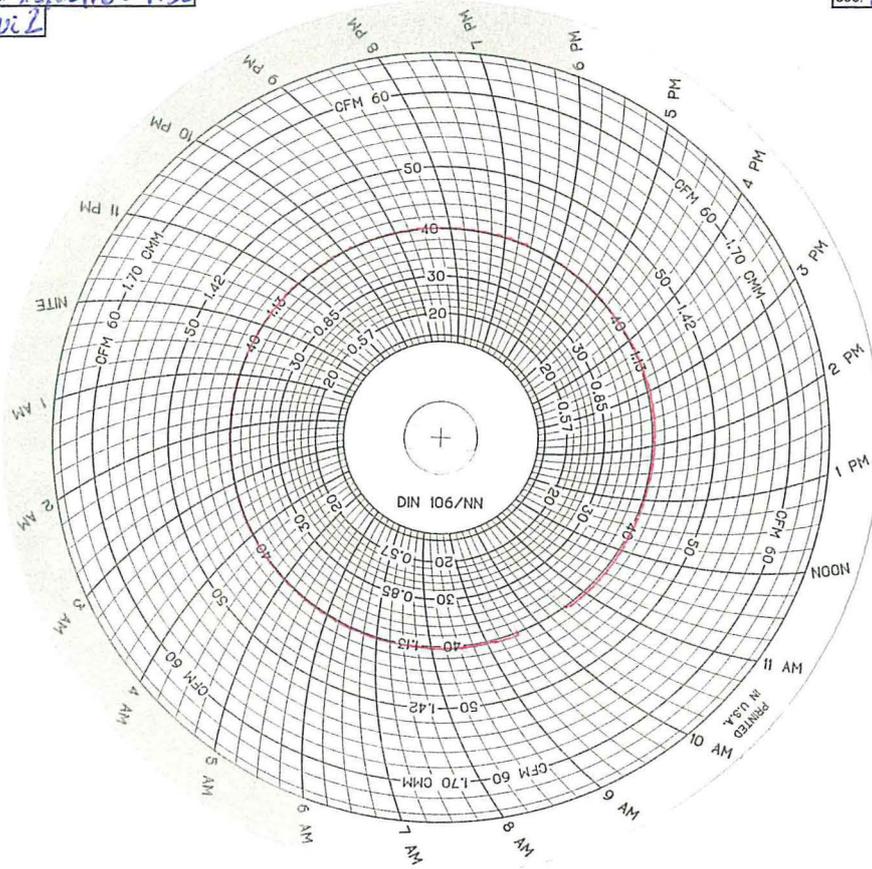
COORDENADAS: 8329866N 261823E 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM2.5

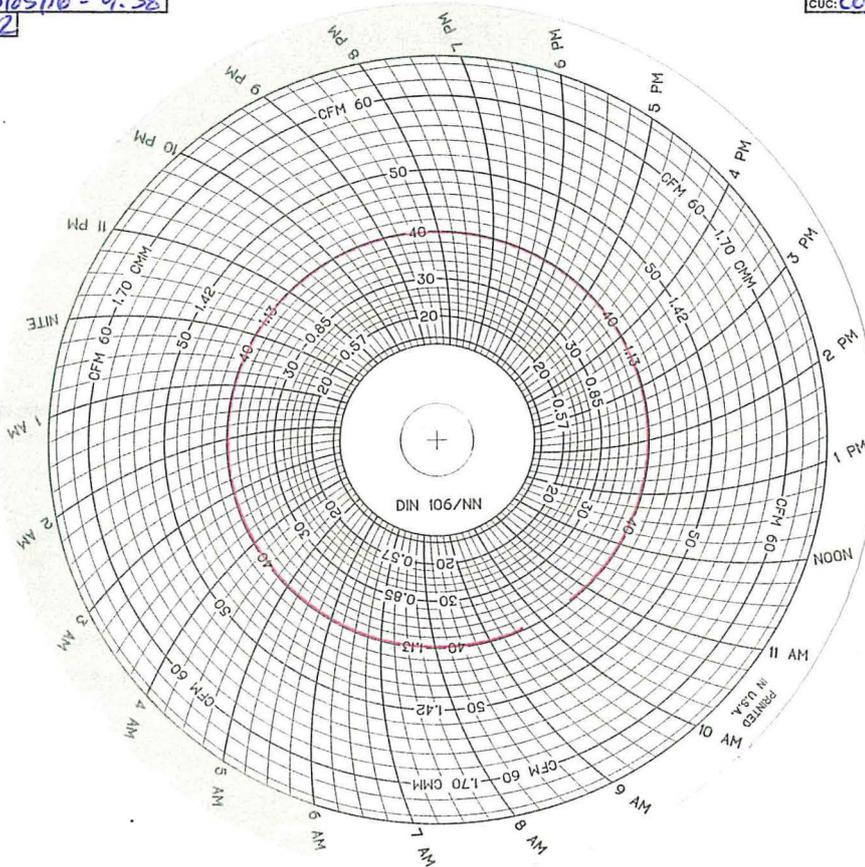
FECHA Y HORA INICIAL: 14/05/16 - 10:38
 FECHA Y HORA FINAL: 15/05/16 - 9:38
 PUNTO: CA-Hu:2

COORDENADAS: 8329866N 261823E 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



FECHA Y HORA INICIAL: 14/05/16 - 10:38
 FECHA Y HORA FINAL: 15/05/16 - 9:38
 PUNTO: CA-Hu:2

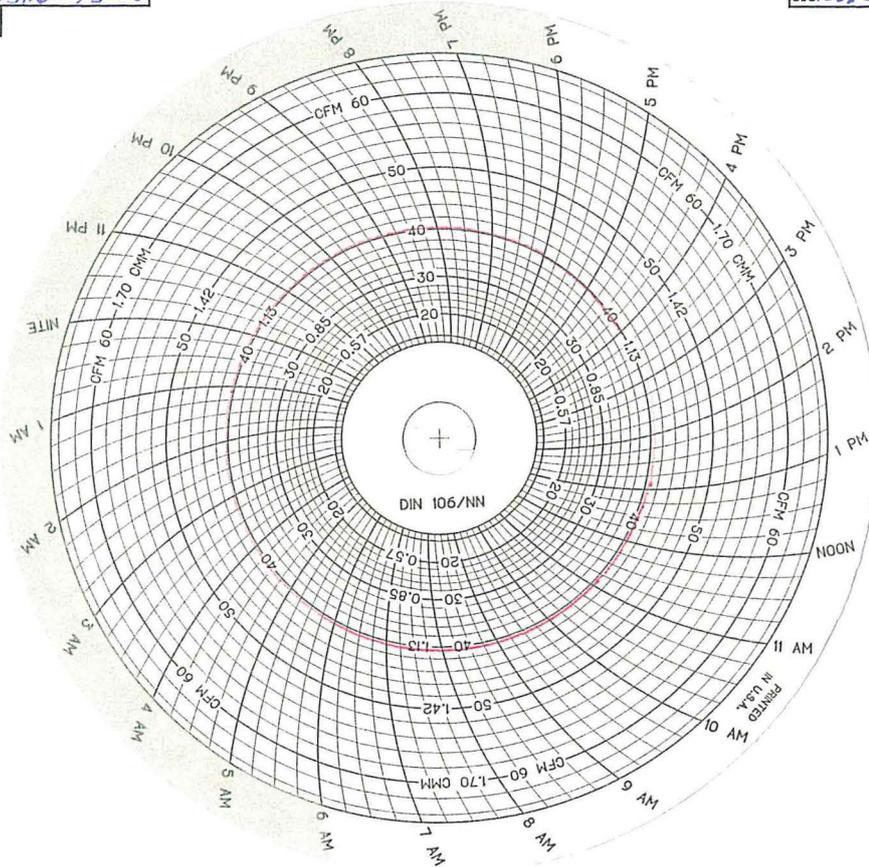
COORDENADAS: 8329866N 261823E 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM2.5

FECHA Y HORA INICIAL: 11/05/16 - 16:00
 FECHA Y HORA FINAL: 12/05/16 - 15:00
 PUNTO: CA-Hvil

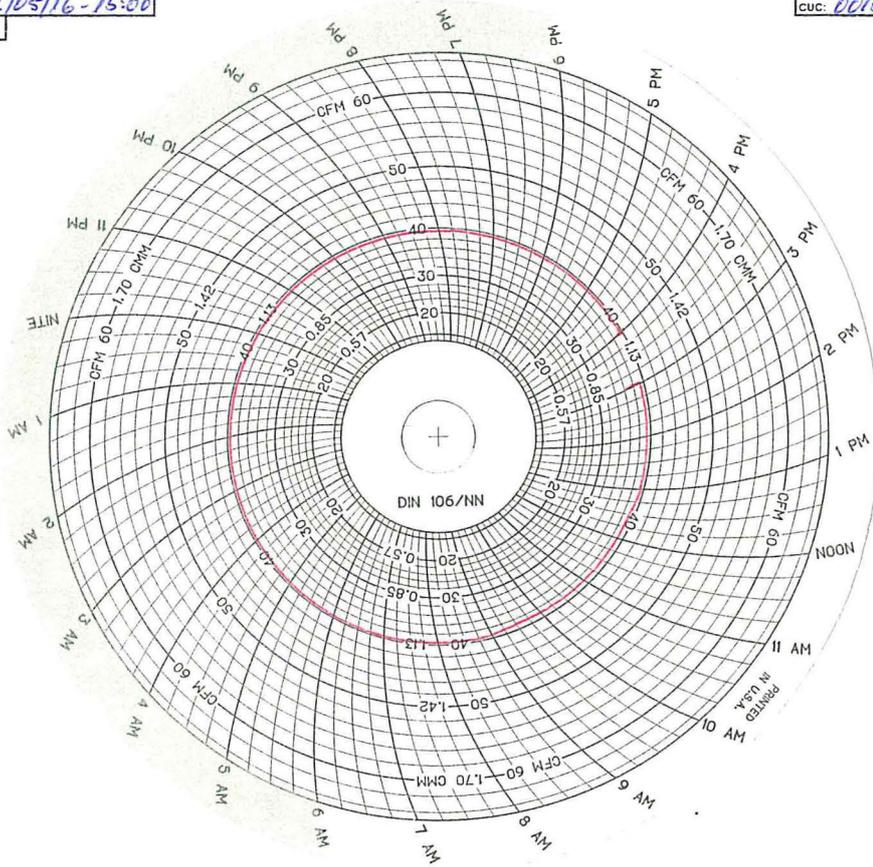
COORDENADAS: 250813E 8341565N 17L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM10

FECHA Y HORA INICIAL: 11/05/16 - 16:00
 FECHA Y HORA FINAL: 12/05/16 - 15:00
 PUNTO: CA-Hvil

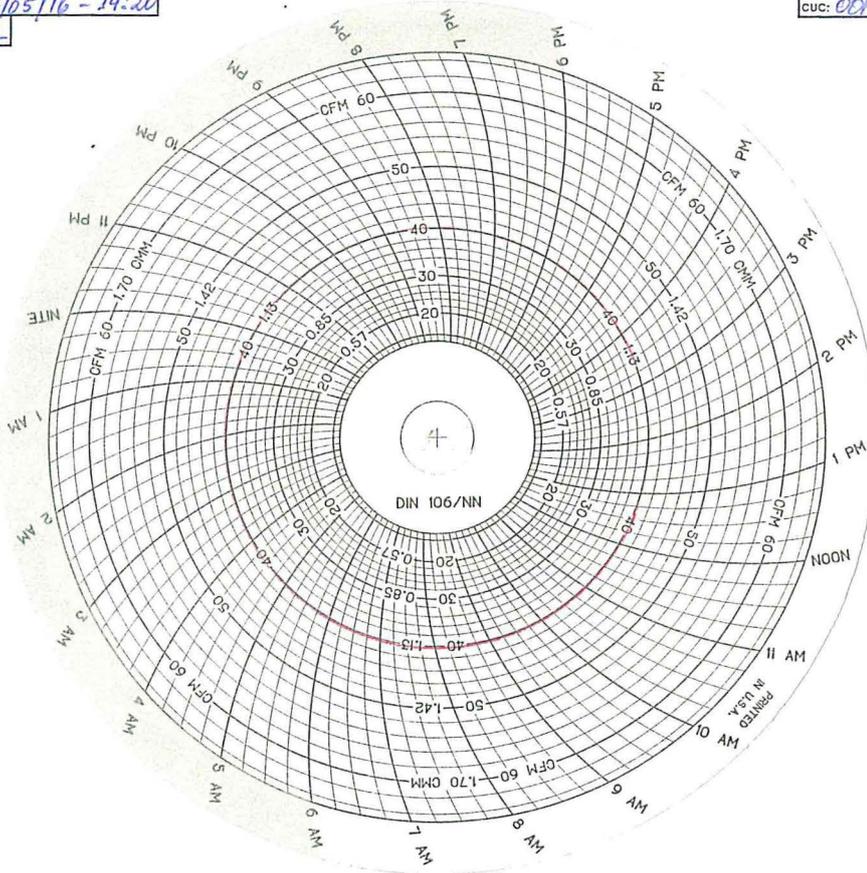
COORDENADAS: 250813E 8341565N 17L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM2.5

FECHA Y HORA INICIAL: 12/05/16 - 15:20
 FECHA Y HORA FINAL: 13/05/16 - 14:20
 PUNTO: CA-Hu:1

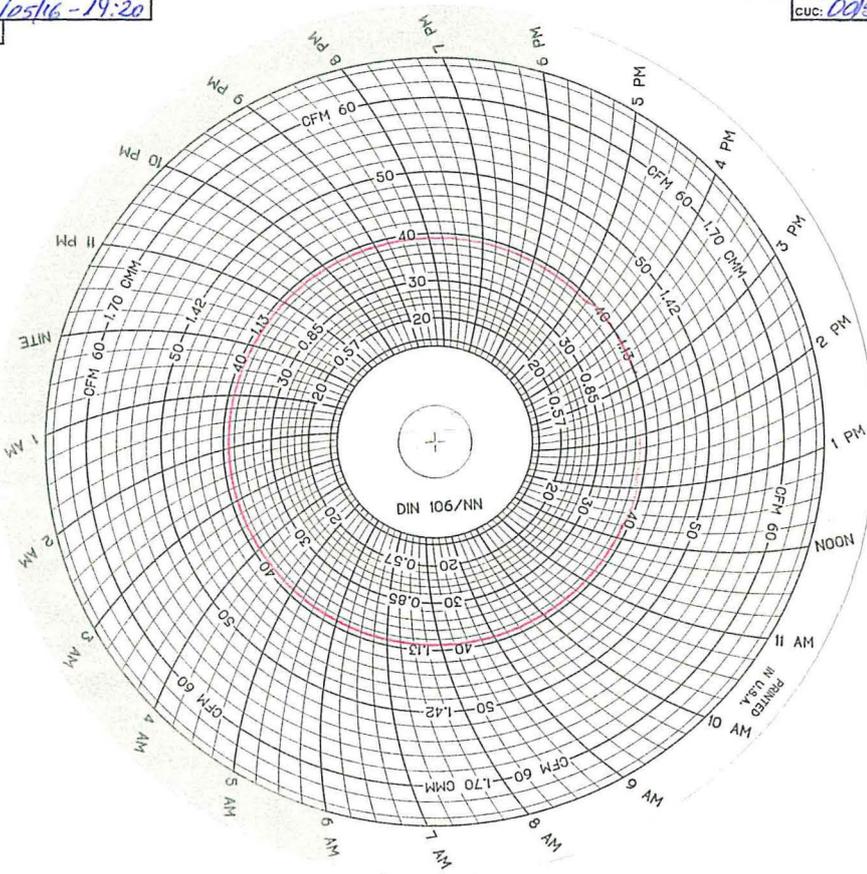
COORDENADAS: 250813E 8341565N 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM10

FECHA Y HORA INICIAL: 12/05/16 - 15:20
 FECHA Y HORA FINAL: 13/05/16 - 14:20
 PUNTO: CA-Hu:1

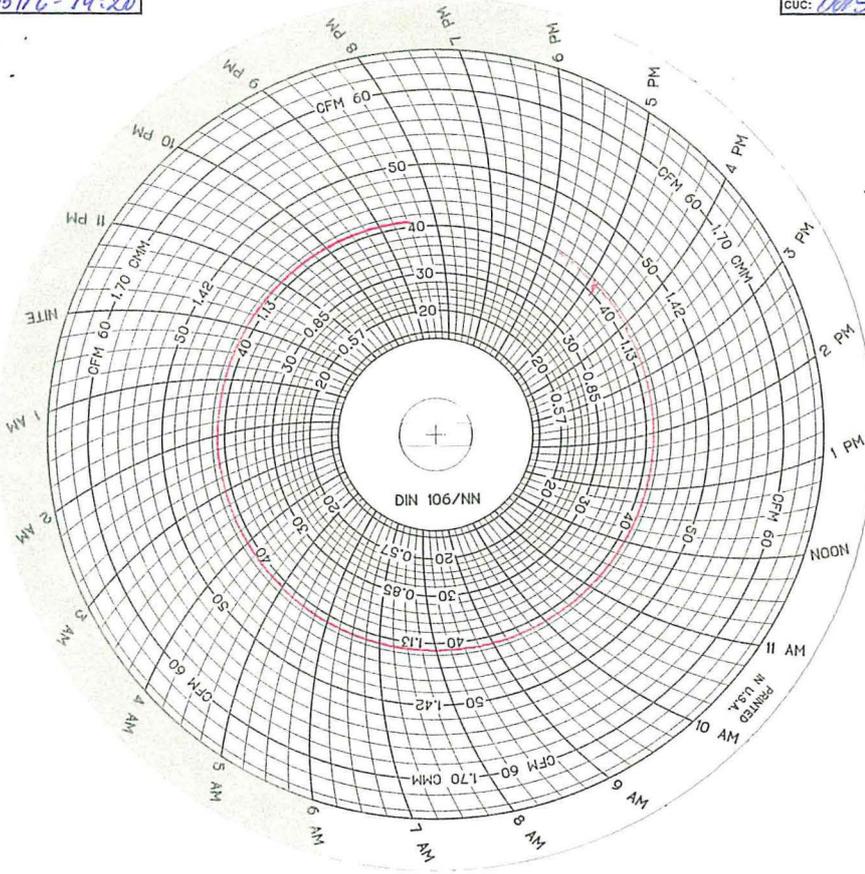
COORDENADAS: 250813E 8341565N 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM2.5

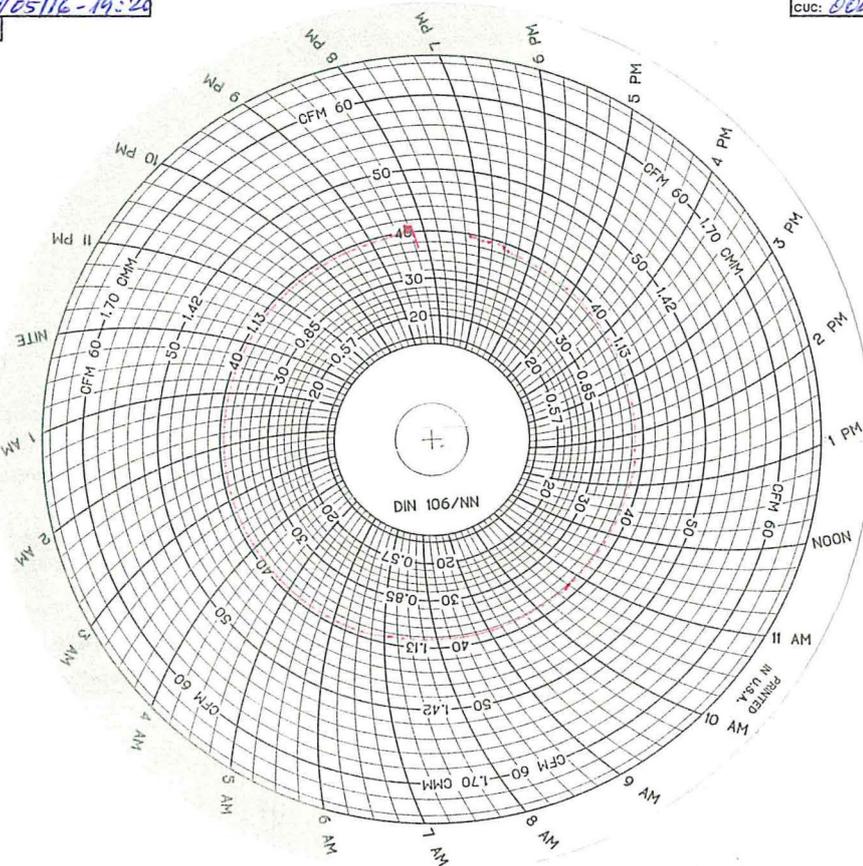
FECHA Y HORA INICIAL: 13/05/16-20:20
 FECHA Y HORA FINAL: 14/05/16-19:20
 PUNTO: CA-Huila

COORDENADAS: 250813E 8341565N 191
 CUC: 0015-05-2016-22



FECHA Y HORA INICIAL: 13/05/16-20:20
 FECHA Y HORA FINAL: 14/05/16-19:20
 PUNTO: CA-Huila

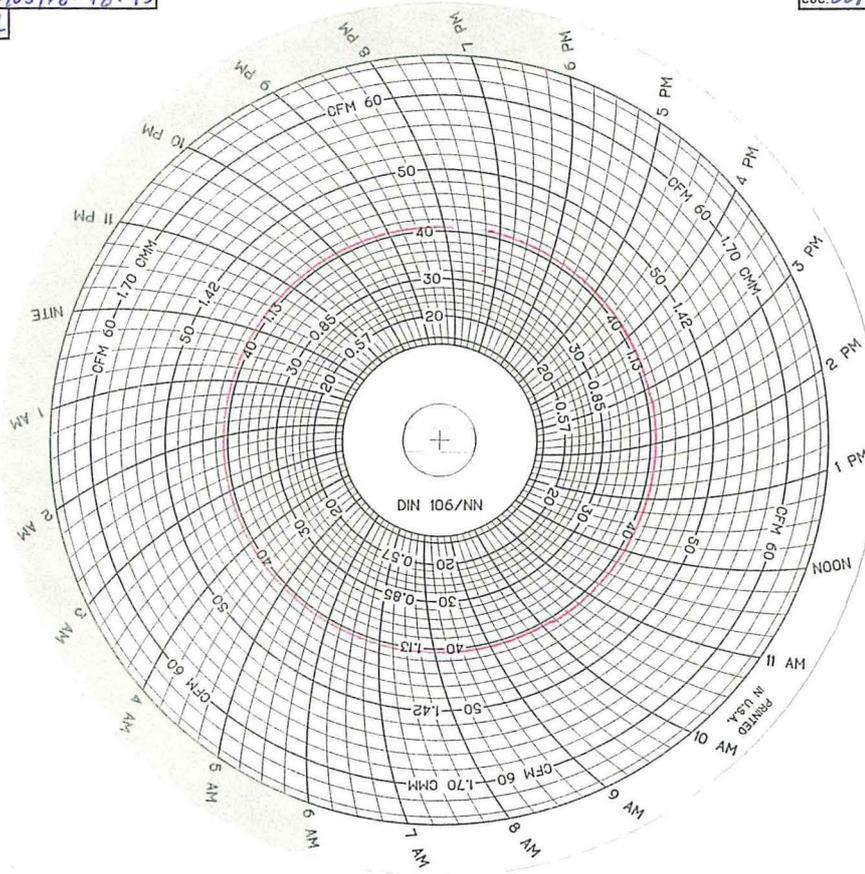
COORDENADAS: 250813E 8341565N 191
 CUC: 0015-05-2016-22



PM10
 PM2.5

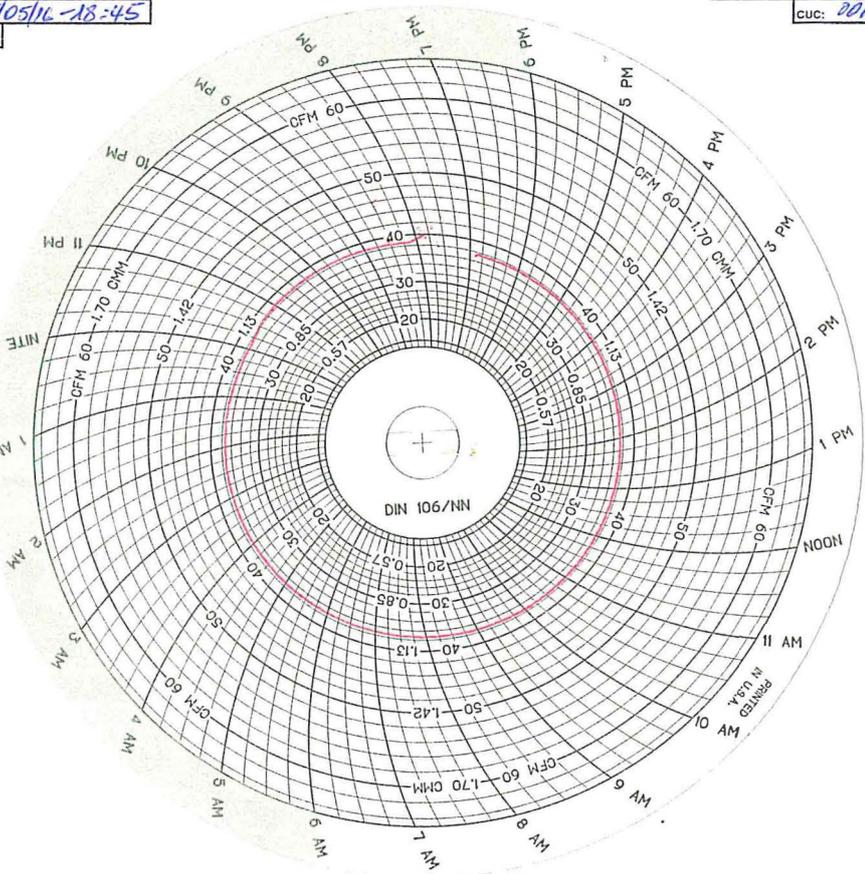
FECHA Y HORA INICIAL: 14/05/16 - 19:45
 FECHA Y HORA FINAL: 15/05/16 - 18:45
 PUNTO: CA-Hvil

COORDENADAS: 250813E 8341565N 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



FECHA Y HORA INICIAL: 14/05/16 - 19:45
 FECHA Y HORA FINAL: 15/05/16 - 18:45
 PUNTO: CA-Hvil

COORDENADAS: 250813E 8341565N 19L
 CUC: 0015-05-2016-22



PM10

PM2.5



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

INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO Nº 161084 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro - Lima
Solicitado Por : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
Referencia : TDR N° 1845-2016
Proyecto : Reservado por el Cliente
Procedencia : Espinar y Ocoruro - Espinar - Cusco
Muestreo Realizado Por : OEFA
Cantidad de Muestra : 10
Producto : Calidad de Aire
Fecha de Recepción : 2016/05/20
Fecha de Ensayo : 2016/05/20 al 2016/05/25
Fecha de Emisión : 2016/05/25

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

I. Resultados

Código de Laboratorio	161084-01	161084-02	161084-03	161084-04	161084-05	161084-06
Código de Cliente	CA-Hui2	CA-Hui2	CA-Hui2	CA-Hui2	CA-Hui2	CA-Hui1
Fecha de Muestreo	10/05/2016 11/05/2016	11/05/2016 12/05/2016	12/05/2016 13/05/2016	13/05/2016 14/05/2016	14/05/2016 15/05/2016	11/05/2016 12/05/2016
Hora de Muestreo (h)	13:30 - 12:30	12:55 - 11:55	12:15 - 11:15	11:25 - 10:25	10:38 - 09:38	16:00 - 15:00
Tipo de Producto	Calidad de Aire					

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados					
Weighing filter PM-10 High Volume								
Pre Pesado	g	0,0004	2,7091	2,6336	2,6335	2,6230	2,7023	2,6227
Post Pesado	g	0,0004	2,7340	2,6896	2,7309	2,6736	2,7237	2,6887
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,0004	0,0249	0,0560	0,0974	0,0506	0,0214	0,0660
Weighing filter PM-2.5 High Volume								
Pre Pesado	g	0,0004	2,6942	2,6256	2,6855	2,6280	2,6749	2,6269
Post Pesado	g	0,0004	2,7083	2,6493	2,7085	2,6394	2,6936	2,6858
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,0004	0,0141	0,0237	0,0230	0,0114	0,0187	0,0589

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "---" = No Analizado

Código de Laboratorio	161084-07	161084-08	161084-09	161084-10
Código de Cliente	CA-Hui1	CA-Hui1	CA-Hui1	BK-ESPINAR
Fecha de Muestreo	12/05/2016 13/05/2016	13/05/2016 14/05/2016	14/05/2016 15/05/2016	15/05/2016
Hora de Muestreo (h)	15:20 - 14:20	20:20 - 19:20	19:45 - 18:45	NO INDICA
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire	Calidad de Aire

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Weighing filter PM-10 High Volume						
Pre Pesado	g	0,0004	2,6294	2,6552	2,7115	2,7110
Post Pesado	g	0,0004	2,6842	2,6764	2,7480	2,7113
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,0004	0,0548	0,0212	0,0365	<0,0004
Weighing filter PM-2.5 High Volume						
Pre Pesado	g	0,0004	2,6069	2,6224	2,6834	---
Post Pesado	g	0,0004	2,6389	2,6396	2,7157	---
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,0004	0,0320	0,0172	0,0323	---

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "---" = No Analizado

INFORME DE ENSAYO N° 161084 CON VALOR OFICIAL

II - Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Fisicoquímicos		
Weighing filter PM 10 High Volume	ETL-150430 (Validado) EPA COMpendium METHOD I.O-2.1 (1999). Establecido Pt.40 CFR 50, Appendix J EPA COMpendium METHOD I.O-3.1	Weighing filter PM-10 HIGH VOLUME. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM 10 in the Atmosphere. Selection, Preparation and Extraction of Filter Material.
Weighing filter PM 2.5 High Volume	ETL-150428 (Validado) EPA COMpendium METHOD I.O-2.1 (1999). Establecido Pt.40 CFR 50, Appendix J EPA COMpendium METHOD I.O-3.1	Weighing filter PM-2.5 HIGH VOLUME. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM 2.5 in the Atmosphere. Selection, Preparation and Extraction of Filter Material.

SIGLAS: "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

III - Control de Calidad

Tipo Ensayo	:	Weighing filter PM-10 High Volume	Weighing filter PM-2.5 High Volume
Fisicoquímicos			
Unidad	:	g	g
Lim. de Cuant. del Método (L.C.M)	:	0,0004	0,0004
Blanco de Método (Bk-M)			
Concentración del Bk-M	:	<0,0004	<0,0004
Muestra Control (MC)			
Conc. de la MC (Referencial)	:	92,8	92,8
Recuperación de la MC	:	101,9	101,9
Criterio de Aceptación y Rechazo			
Blanco de Método (Bk-M)	:	<L.C.M	<L.C.M
Muestra Control (MC)	:	92,7-109,9%	92,7-109,9%

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

Alfonso Vilca M.
GCSSA
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.

Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.

El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.

El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.

Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

** FIN DEL INFORME **



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

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS

EQUIPOS

1 Cliente : UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.
2 Dirección : Calle Bartolome Herrera 128 Urb. America - Miraflores

3 Datos del Instrumento

. Instrumento de medición	: Estación meteorológica	. N° de serie de consola	: E130730051
. Marca	: Davis Instruments	. N° de serie de módulo	: ME131202015
. Modelo	: Vantage Vue	. Alcance	: -40 °C a 65 °C
. Identificación	: UEC-CAI-18	. Resolución	: 0,1 °C

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C

5 Fecha de calibración : 2016-01-11

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 de calibración

	Temperatura	Humedad relativa	Presión atmosférica
Inicial	25,8 °C	47,5 %HR	995,1 mbar
Final	26,0 °C	46,4 %HR	995,0 mbar

8 Trazabilidad

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termómetro Patrón	GGP-31	T-3229-2015	2016-11-12
Termómetro Patrón	GGP-48	LT-465-2015	2016-09-04

9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,3	10,4	-0,1	0,6
19,7	19,5	0,2	0,7
30,9	30,4	0,5	0,6

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

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- El tiempo de estabilización de temperatura fue de 20 minutos para cada punto.
- Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C

. 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%.

. 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 carecerá de validez.



Fecha de Emisión

2016-01-13

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Jorge Uriarte

FO-[LC-PR-01]-03

1 Cliente : UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.
2 Dirección : Calle Bartolomé Herrera 128 Urb. America - Miraflores

3 Datos del Instrumento

. Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie de consola : E130730051
. Marca : Davis Instruments . N° de serie de módulo : ME131202015
. Modelo : Vantage Vue . Alcance : 1% H.R. a 100% H.R.
. Identificación : UEC-CAI-18 . Resolución : 1% H.R.

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C

5 Fecha de calibración : 2016-01-11

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	25,8 °C	48,4 %HR	995,2 mbar
Final	25,4 °C	50,2 %HR	994,9 mbar

8 Trazabilidad

Patrón usado	Código interno	N° Certificado	F. Vencimiento
Higrómetro Patrón	GGP-31	T-3229-2015	2016-11-12
Higrómetro Patrón	GGP-48	LT-465-2015	2016-09-04

9 Resultados de medición

H.C.V. (%H.R.)	Indicación del Instrumento (%H.R.)	Corrección (%H.R.)	Incertidumbre (%H.R.)
29,1	31	-1,9	3,0
57,0	60	-3,0	3,4
86,1	88	-1,9	3,9

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

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isotermo.
- El tiempo de estabilización de humedad fue de 20 minutos para cada punto.
- Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- La precisión del instrumento es : $\pm 3\%$ H.R.

. 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

2016-01-13

Jefe de Laboratorio de calibración


Enzo Barrera

Técnico Responsable


Jorge Uriarte

FO-[LC-PR-01]-03

- 1 Cliente : UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.
 2 Dirección : Calle Bartolome Herrera 128 Urb. America - Miraflores
 3 Datos del Instrumento
 . Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie de consola : E130730051
 . Marca : Davis Instruments . N° de serie de módulo : ME131202015
 . Modelo : Vantage Vue . Alcance : 1 m/s a 80 m/s
 . Código Interno : UEC-CAI-18 . Resolución : 0,5 m/s
 4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.
 5 Fecha de Calibración: : 2016-01-11
 6 Condiciones Ambientales :

	Temperatura	Humedad relativa	Presión atmosférica
Inicial	25,8 °C	47,1 %H.R.	995,0 mbar
Final	25,5 °C	46,7 %H.R.	994,9 mbar

7 Trazabilidad

Patrón usado	Código Interno	N° Certificado	F. Vencimiento
Anemómetro digital	GGP-01	201510101138	2016-10-10

8 Método de Calibración.

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

9 Resultado de Medición.

VELOCIDAD DE VIENTO

Patrón (m/s)	Instrumento (m/s)	Corrección (m/s)	Incertidumbre (m/s)
1,06	0,9	0,16	0,23
2,37	2,2	0,17	0,23
3,35	3,1	0,25	0,23
4,25	4,0	0,25	0,23
5,26	4,9	0,36	0,23

DIRECCIÓN DE VIENTO

Patrón (°)	Instrumento (°)	Corrección (°)
0	0	0
90	90	0
180	180	0
270	270	0

10 Observaciones:

- a) La precisión del instrumento para velocidad de viento es de $\pm 5\% \pm 1$ m/s, lo que sea mayor.
 b) Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la veleta del sensor de viento a los puntos cardinales indicados.

. 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 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.
 . 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 firmas y sellos carecen de validez.



Fecha de Emisión

2016-01-13

Jefe de Laboratorio de
Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Jorge Uriarte

1 Cliente : UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.
2 Dirección : Calle Bartolome Herrera 128 Urb. America - Miraflores

3 Datos del Instrumento

. Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie de consola : E130730051
. Marca : Davis Instruments . N° de serie de módulo : ME131202015
. Modelo : Vantage Vue
. Código Interno : UEC-CAI-18

4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 Fecha de Calibración: : 2016-01-12

6 Condiciones Ambientales :

	Temperatura	Humedad relativa	Presión Atmosférica
Inicial	25,4 °C	55,2 %HR	994,7 mbar
Final	25,5 °C	55,2 %HR	994,7 mbar

7 Trazabilidad

Patrón	Código Interno	N° Lote/Certificado	F. Vencimiento
Bomba Peristáltica	GGP-03	SGTF-004-2015	2016-03-18
Barómetro	GGP-02	CP-0160-2015	2016-06-23

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.

9 Resultado de Medición

PLUVIOMETRÍA

Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Instrumento (mm)	Corrección (mm)
4,8	4,8	4,8	0,0
9,6	9,6	9,6	0,0

Rango : 0 mm a 6553 mm
Resolución: 0,2 mm

Precisión: ± 4%

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Patrón (mbar)	Instrumento (mbar)	Corrección (mbar)
994,7	994,9	-0,2

Rango: 540 mbar a 1100 mbar
Resolución: 0,1 mbar

Precisión: ± 1 mbar



10 Observaciones:

.Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento 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 firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio de Calibración

Técnico Responsable

2016-01-13


Enzo Barrera


Jorge Uriarte

- 1 Solicitante : AGUA SUELO AIRE CONSULTING SAC
- 2 Dirección : MZA. 1D P.J. PAMPA GRANDE (A 1 DRA COLISEO DE GALLOS EL VALENTINO) LURIN-LIMA
- 3 Datos del equipo
- . Equipo de medición : Estación meteorológica . N° de serie del equipo : MF131202015
 - . Marca : Davis Instruments . N° de serie de Módulo : MF131202015
 - . Modelo : Vantage Vue . Alcance : 0% a 100%
 - . Identificación : No indica . Resolución : 1
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología
- 5 Fecha de calibración : 2015-05-22

6 Metodo 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 de calibración

	Temperatura °C	Humedad relativa %	Pres. absoluta mbar
Inicial	23,5	75,3	998,3
Final	23,7	75,4	998,1

8 Patrones de referencia

Patrón usado	Grado	N° de serie	F. Vencimiento
Higrómetro Patrón	GGP-02	1227812	2015-06-16
Higrómetro Patrón	GGP-02	09022	2015-06-27

9 Resultados de medición

Valor del patrón (H%)	Indicación del Equipo (H%)	Corrección (H%)	Incertidumbre (H%)
29,8	31	-1,2	2,0
61,5	58	3,5	2,0
89,1	82	7,1	2,0

10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma
- b) El tiempo de estabilización de humedad fue de 20 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura K=2 con un nivel de confianza al 95.45%
- e) La precisión del equipo es : $\pm 3\%$

- . 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, con firma y sello.

Fecha de Emisión

2015-05-22

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade



Perú
Green Group

Certificado de Calibración

MQC-TEM 0182014

Pag. 1 de 1

- 1 Solicitante : AGUA SUELO AIRE CONSULTING SAC
 2 Dirección : MZA. 1D P.J. PAMPA GRANDE (A 1 DRA COLISEO DE GALLOS EL VALENTINO) LURIN-LIMA
 3 Datos del equipo

. Equipo de medición : Estación meteorológica . N° de serie de consola : MF131202015
 . Marca : Davis Instruments . N° de serie de módulo : MF131202015
 . Modelo : Vantage Vue . Alcance : -40° a +65°C
 . Identificación : No indica . Resolución : 0,1

- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología
 5 Fecha de calibración : 2015-05-22

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 de calibración

	Temperatura (°C)	Humedad relativa %	Presión absoluta mbar
Inicial	23,5	75,3	998,3
Final	23,7	75,3	998,1

8 Patrones de referencia

Patrón usado	Código interno	N° de Lot	F. Vencimiento
Termómetro Patrón		41191725	2016-02-16
Termómetro Patrón	GS 26	14517428	2016-02-16

9 Resultados de medición

Valor del patrón (°C)	Indicación del Equipo (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,26	10,3	-0,04	2,7
20,12	19,9	0,2	2,7
30,08	29,1	0,98	2,7

10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 20 minutos para cada punto.
 c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 d) La incertidumbre reportada es dada para el factor de cobertura K=2 con un nivel de confianza al 95,45%
 e) La precisión del equipo es : $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$

- . 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, con firma y sello.

Fecha de Emisión

2015-05-22

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

Cliente : AGUA SUELO AIRE CONSULTING SAC
Dirección : MZA. 1D P.J. PAMPA GRANDE (A 1 DRA COLISEO DE GALLOS EL VALENTINO) LURIN-LIMA

Datos del Equipo

Equipo de medición : Estación meteorológica
Marca : Davis Instrumentes
Modelo : Vantage Vue
Código Interno : No indica
Serie consola : MF131202015
Serie módulo : MF131202015

Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología
Fecha de Calibración: : 2015-05-22

Condiciones Ambientales :

Temperatura : 23.5 °C **Humedad:** 75,4% **Presión Atmosferica:** 998.2 mbar

Patrones de referencia.

Patrón	Código Interno	Número/Certificado	F. Vencimiento
Barómetro / Termómetro	GGP-02	122277812	2015-06-16

Método de Calibración.

*Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.

REPORTE DE PRUEBAS PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Patrón	Equipo	Corrección
998,23	997,10	1,1

Rango: 610 a 1100 mb **Precision:** ± 1, / mb

Resolución: 0,1 mb

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

Jefe de Laboratorio
Calibración

Técnico Responsable

2015-05-22

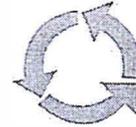


Enzo Barrera



Renzo Andrade

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

Nombre Compañía:	OEFA	Número Serie:	P9309X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557PM10-1	Día de Calibración:	09/jun/15
Certificado Calibración:	5. 11675 . 090615	Lugar de Calibración:	ENVIROEQUIP SAC

Revisión Instrumento		Entrega Instrumento:	
En Tolerancia:	SI	Procedimiento Usado:	EPA VOLUMETRICO
Fuera de Tolerancia:	NO	Calibrado Por:	Ing.Edward De La Cruz

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 $1.061\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

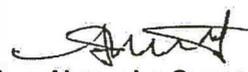
TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo G28A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/04/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:


 Ing. Edward De La Cruz
 ENVIROEQUIP S.A.C.


 Ing. Alexander Cespedes Z.
 ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9309X
Modelo de Venturi	G10557PM10-1
Temp Std [oK]	298.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	24.00
Temperatura	297.00
Presion Actual (Pa)	750.20
Dif. Manometro [in/H2O]	17.00
Diferencial [mmHg]	31.76
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.958
Qa	1.171
Qstd	1.160

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 -3.63%

Leyenda	
	Cambiables
	Formula / Constantes
	Resultados

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

Ing.Edward De La Cruz
ENVIROEQUIP SAC
OEFA
9-jun-2015



ENVIROEQUIP S.A.C.

Calle Mariano de los Santos 152,
Urb. Corpac, San Isidro - Lima
Telf.: 200-4700
informes@enviroequip.pe
www.enviroequip.pe

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

DATOS GENERALES		VARIABLES		CONDICIONES	
FECHA	9/jun/15	m_a	1.02256	T_a	297.00
OPERADOR	Ing. Edward De La Cruz	b_a	-0.01339	P_a	750.20
MODEL CAL	G28A	m_{std}	1.63301	T_{std}	298.18
S/N	2940	b_{std}	-0.0213	P_{std}	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557PM10-1	S/N	P9309X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) (1/m) * ((H2O)(Ta/Pa)-b)	(inH2O) Muestreador	Pf (mmHg) 25.4(inH2O/13.6)	Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	Q_a Look flow rate	%Diff (Look up-Qa)*100/Qa
3.74	1.203	11.6	21.665	0.971	1.187	1.338
3.70	1.197	14.3	26.707	0.964	1.178	1.572
3.58	1.178	17	31.750	0.958	1.171	0.575
3.54	1.171	21.4	39.968	0.947	1.157	1.225
3.43	1.152	25	46.691	0.938	1.145	0.598
Promedio						1.061

$X=Qa/\sqrt{(Ta)}$	$Y=Po/Pa$
0.069	0.971
0.068	0.964
0.068	0.958
0.067	0.947
0.066	0.938

Por Correlacion	
r	0.9994
m	13.811
b	0.0198

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac} = \frac{((1-Pf/Pa)-b) * \sqrt{(Ta)}}{m}$
15	28.022	1.176

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 (1atm = 760mmHg)

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

Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

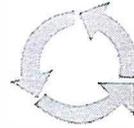
Q_{ac} : Flujo Calculado, usando parametros "b y m" hallados por correlacion de la calibracion

Pf: Diferencia de presión en mmHg

Po/Pa: Relación P inicial y P ambiental

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

09 - 0016



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

Nombre Compañía:	OEFA	Número Serie:	P9324 X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557	Día de Calibración:	08/jun/15
Certificado Calibración:	14.11675. 08.06.15	Lugar de Calibración:	ENVIROEQUIP SAC

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

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 $0.210\% < 3\%$

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)	P9324 X
Modelo de Venturi	G10557
Temp Std [oK]	298.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	25.00
Temperatura	298.00
Presion Actual (Pa)	740.00
Dif. Manometro [in/H2O]	13.30
Diferencial [mmHg]	24.85
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.966
Qa	1.191
Qstd	1.160

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 -5.40%

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	P9324 X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) (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-Qa)*100/Qa
3.74	1.209	9.9	18.490	0.975	1.203	0.522
3.62	1.190	14.4	26.894	0.964	1.189	0.126
3.58	1.183	16.1	30.069	0.959	1.182	0.126
3.46	1.164	22.1	41.275	0.944	1.163	0.108
3.39	1.150	26.4	49.306	0.933	1.149	0.166
					Promedio	0.210

$X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$	$Y=P_o/P_a$
0.070	0.975
0.069	0.964
0.068	0.959
0.067	0.944
0.067	0.933

Por Correlacion	
r	0.9999
m	13.159
b	0.0580

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac}=[((1-P_f/P_a)-b)^2\sqrt{(T_a)}]/m$
16	29.890	1.183

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

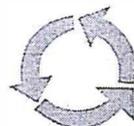
Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

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

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



09 - 0017

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

Nombre Compañía:	OEFA	Número Serie:	P9318X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557PM10-1	Día de Calibración:	09/jun/15
Certificado Calibración:	2. 11675 . 090615	Lugar de Calibración:	ENVIROEQUIP SAC
Revisión Instrumento		Entrega Instrumento:	
En Tolerancia:	SI	Procedimiento Usado:	EPA VOLUMETRICO
Fuera de Tolerancia:	NO	Calibrado Por:	Ing.Edward De La Cruz

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 $1.045\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN**TRAZABILIDAD**

Se ha usado el Calibrador Modelo G28A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:**Aprobado por:**


Ing. Edward De La Cruz
ENVIROEQUIP S.A.C.


Ing. Alexander Cespedes Z.
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9318X
Modelo de Venturi	G10557PM10-1
Temp Std [oK]	298.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	24.00
Temperatura	297.00
Presion Actual (Pa)	750.20
Dif. Manometro [in/H2O]	16.00
Diferencial [mmHg]	29.89
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.960
Qa	1.183
Qstd	1.172

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 -4.69%

Leyenda	
	Cambiables
	Formula / Constantes
	Resultados

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

Ing.Edward De La Cruz
ENVIROEQUIP SAC
OEFA
9-jun-2015



ENVIROEQUIP S.A.C.

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

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

DATOS GENERALES		VARIABLES		CONDICIONES	
FECHA	9/jun/15	m_a	1.02256	T_a	297.00
OPERADOR	Ing. Edward De La Cruz	b_a	-0.01339	P_a	750.20
MODEL CAL	G28A	m_{std}	1.63301	T_{std}	298.18
S/N	2940	b_{std}	-0.0213	P_{std}	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557PM10-1	S/N	P9318X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) $(1/m)\sqrt{((H_2O)(T_a/P_a)-b)}$	(inH2O) Muestreador	Pf (mmHg) $25.4(inH_2O/13.6)$	$P_o/P_a = 1-(P_f/P_a)$	Q_a Look flow rate	%Diff $(\text{Look up}-Q_a)*100/Q_a$
3.82	1.216	11.9	22.225	0.970	1.196	1.609
3.74	1.203	15.4	28.762	0.962	1.186	1.421
3.66	1.190	18.3	34.178	0.954	1.175	1.302
3.54	1.171	22.7	42.396	0.943	1.161	0.884
3.43	1.152	25.7	47.999	0.936	1.152	0.010
Promedio						1.045

$X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$	$Y=P_o/P_a$
0.069	0.970
0.069	0.962
0.068	0.954
0.067	0.943
0.067	0.936

Por Correlacion	
r	0.9993
m	13.239
b	0.0513

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac}=[((1-P_f/P_a)-b)\sqrt{(T_a)}]/m$
15	28.022	1.186

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

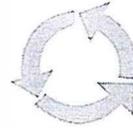
Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

Nombre Compañía:	OEFA	Número Serie:	P9321X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557PM10-1	Día de Calibración:	09/jun/15
Certificado Calibración:	3. 11675 . 090615	Lugar de Calibración:	ENVIROEQUIP SAC
Revisión Instrumento		Entrega Instrumento:	
En Tolerancia:	SI	Procedimiento Usado:	EPA VOLUMETRICO
Fuera de Tolerancia:	NO	Calibrado Por:	Ing.Edward De La Cruz

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 $1.170\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

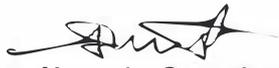
TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo G28A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:


 Ing. Edward De La Cruz
 ENVIROEQUIP S.A.C.


 Ing. Alexander Cespedes Z.
 ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

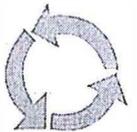
Serie VFC (Venturi)	P9321X
Modelo de Venturi	G10557PM10-1
Temp Std [oK]	298.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	24.00
Temperatura	297.00
Presion Actual (Pa)	750.20
Dif. Manometro [in/H2O]	17.00
Diferencial [mmHg]	31.76
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.958
Qa	1.178
Qstd	1.167

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 -4.25%

Leyenda	
	Cambiables
	Formula / Constantes
	Resultados



ENVIROEQUIP S.A.C.

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

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

DATOS GENERALES		VARIABLES		CONDICIONES	
FECHA	9/jun/15	m_a	1.02256	T_a	297.00
OPERADOR	Ing. Edward De La Cruz	b_a	-0.01339	P_a	750.20
MODEL CAL	G28A	m_{std}	1.63301	T_{std}	298.18
S/N	2940	b_{std}	-0.0213	P_{std}	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557PM10-1	S/N	P9321X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) (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
3.82	1.216	10.9	20.357	0.973	1.198	1.444
3.74	1.203	14.1	26.334	0.965	1.187	1.338
3.66	1.190	16.9	31.563	0.958	1.178	1.050
3.58	1.178	20.9	39.034	0.948	1.165	1.084
3.39	1.145	23.5	43.890	0.941	1.156	0.932
Promedio						1.170

$X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$	$Y=P_o/P_a$
0.070	0.973
0.069	0.965
0.068	0.958
0.068	0.948
0.067	0.941

Por Correlacion	
r	0.9999
m	12.955
b	0.0724

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac} = (((1-P_f/P_a)-b)^{\frac{1}{2}} \sqrt{(T_a)})/m$
15	28.022	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

Pf: Diferencia de presión en mmHg

P_o/P_a : Relación P inicial y P ambiental

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