



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

2020-I01-005143

## INFORME N° 00033-2020-OEFA/DEAM-STEC

**A** : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**  
Director de Evaluación Ambiental

**DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

**JULIO ANDRÉS GONZÁLES ROSSEL**  
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Pesquería, Industria  
y Otros

**MANUEL ARROYO SALAZAR**  
Especialista Legal

**ASUNTO** : Informe complementario del Informe N.º 358-2019-OEFA/DEAM-  
STEC «Vigilancia ambiental de calidad del aire realizado en el  
ámbito de la zona industrial de Ventanilla y distrito de Mi Perú,  
2019»

**REFERENCIA** : Memorando N.º 0282-2020-OEFA/DSAP

**FECHA** : Lima, 16 de marzo de 2020

---

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, en relación con el asunto de la referencia, para informar lo siguiente:

### I. INTRODUCCIÓN

El presente informe está referido a la absolución de observaciones formuladas por la Dirección de Supervisión Ambiental en Actividades Productivas (en adelante DSAP) al Informe N.º 0358-2019-OEFA/DEAM-STEC correspondiente a la «Vigilancia ambiental de calidad del aire realizada en el ámbito de la zona industrial de Ventanilla y distrito de Mi Perú, 2019» (en adelante la Vigilancia Ambiental de 2019).

### II. ANTECEDENTES

Mediante el Memorando N.º 01217-2019-OEFA/DEAM de 31 de diciembre de 2019 la Dirección de Evaluación Ambiental (en adelante DEAM) remitió a la DSAP el Informe N.º 0358-2019-OEFA/DEAM-STEC, para ser considerado como insumo en las acciones de supervisión ambiental.

Mediante Memorando N.º 0282-2020-OEFA/DSAP de 10 de febrero de 2020, la DSAP informa de la confidencialidad del Informe N.º 0358-2019-OEFA/DEAM-STEC observaciones y remite observaciones para su absolución, por lo cual se ha procedido a la elaboración del presente Informe Técnico Complementario.

### III. ABSOLUCIÓN DE OBSERVACIONES

Teniendo en cuenta que las observaciones formuladas por la DSAP se han elaborado en función a las distintas partes contenidas en el informe N.º 0358-2019-OEFA/DEAM-STEC, a continuación, se procede a la absolución de cada una de ellas:



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

## Observación (1)

«¿Por qué no se han indicado que las superaciones de concentraciones son puntuales?»

« La Tabla 2.2 registra los parámetros que presentaron excesos de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM (en adelante, ECA Aire) y - adicionalmente- realiza un paralelo con la Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards – Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment (en adelante, Norma de Calidad de Aire de Ontario)

Es necesario que se indique que los valores que se han superado no obedecen a una frecuencia constante de superación, sino más bien en días puntuales de los meses. De la lectura de la tabla se puede interpretar que hay una superación constante tanto de PM10 como de PM2,5.»

## Absolución (1)

La Tabla 2.2 del informe Vigilancia Ambiental de 2019 muestra en resumen los parámetros que excedieron los ECA para aire por mes. El detalle de las excedencias puntuales se encuentran en los informes mensuales de vigilancia adjuntos en el Anexo 5<sup>1</sup>, los cuales presentan gráficas y tablas de comparación elaborados con los resultados por día de monitoreo y parámetros evaluados, los cuales fueron derivados mensualmente a la DSAP<sup>2</sup>.

Por lo señalado, atendiendo a que Vigilancia Ambiental de 2019 presenta información de diez (10) meses se elaboraron las figuras 8.4, 8.5, 8.6 y 8.7, las cuales presentan en gráficos la variabilidad de las concentraciones de los parámetros evaluados, que evidencian claramente que la superación de los ECA no ha sido constante y permiten comparar los resultados obtenidos durante las vigilancias del 2019 y del 2018.

Sin perjuicio de lo expuesto, es preciso tener en cuenta que el objetivo del informe Vigilancia Ambiental de 2019 es «Identificar las fuentes que generan alteración en la calidad del aire y suelo por plomo y cadmio a través de la información recolectada durante la vigilancia ambiental de calidad de aire durante el 2019.», por lo cual no se consideró necesario elaborar un cuadro de resultados detallado de dichas superaciones, ya que dicha información es de conocimiento de la DSAP y consta en anexos, de acuerdo a lo señalado.

## Observación (2)

«Se han tomado en consideración que las condiciones de temperatura de la Norma de Calidad de Aire de Ontario son distintas a los de la normativa peruana (T= 10°C, 760 mmHg)»

««Respecto a las condiciones de la Norma de Calidad de Aire de Ontario, ¿Se han analizado los resultados de los valores tomando en consideración que las condiciones de temperatura son diferentes a nuestra realidad? ¿Existe algún tratamiento de resultado?, dado que no se adjuntan los informes de ensayo.»

## Absolución (2)

Para la comparación con los valores establecidos en la norma de Ontario, el cálculo de las concentraciones de metales en PM<sub>10</sub> se realizaron a condiciones de temperatura de 10 °C y presión de 760 mmHg. La hoja de cálculo para estimar el volumen estándar para metales (10° C) se encuentra en los Anexos 3 o 3.2 de los informes mensuales que presentan los «Cálculos de aire» de cada uno de los informes mensuales de la vigilancia ambiental, los cuales se encuentran en el Anexo 5 del del informe Vigilancia Ambiental

<sup>1</sup> Vigilancia realizada de enero a octubre de 2019.

<sup>2</sup> Memorandos números 00202-2019-OEFA/DEAM, 00230-2019-OEFA/DEAM, 00463-2019-OEFA/DEAM, 00507-2019-OEFA/DEAM, 00628-2019-OEFA/DEAM, 00720-2019-OEFA/DEAM, 00842-2019-OEFA/DEAM, 00933-2019-OEFA/DEAM, 01084-2019-OEFA/DEAM, 01143-2019-OEFA/DEAM, 001207-2019-OEFA/DEAM, 01217-2019-OEFA/DEAM



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

de 2019 y presentan los datos de meteorología, entre los cuales se encuentra la temperatura y presión ambiental. De igual manera, los informes de ensayo de laboratorio se encuentran en el Anexo 6: Informes de ensayo de laboratorio, ubicados en cada informe mensual.

### Observación (3)

«De acuerdo a lo descrito en el ítem 5: ÁREA DE ESTUDIO, ¿por qué no es necesario caracterizar geomorfológica y meteorológicamente la zona de estudio?»

«En este punto es necesario se caracterice la zona geomorfológicamente además de ser una zona costera e influenciada por la humedad y brisa marina, tipo de clima y la temperatura a lo largo de dos estaciones (seca y húmeda).»

### Absolución (3)

Para el estudio no se consideró necesario caracterizar geomorfológica y meteorológicamente la zona de estudio, debido a que no se plantearon objetivos específicos relacionados con la citada información.

### Observación (4)

«Se observa que solo se considera al viento dentro de los parámetros meteorológicos. ¿Se ha considerado alguna validación de datos con respecto a alguna estación del SENAMHI?»

«No se ha observado ningún análisis del resto de los parámetros meteorológico: temperatura del ambiente, humedad relativa, precipitación y presión barométrica.

Con respecto al análisis meteorológico se debe tomar en cuenta no solo la dirección del viento, justificar por qué no se han analizado las otras variables como la humedad relativa, temperatura, radiación solar y presencia de nubosidad; estos factores son importantes debido a que la variabilidad meteorológica está fuertemente modulada por efectos térmicos (mar/tierra). Es importante considerar que el transporte de contaminantes (metales pesados) es afectado por ocurrencia de fenómenos de inversión térmica a nivel de superficie como de altura, pues controlan el desarrollo vertical de la capa de mezcla que a su vez controla el aumento de las concentraciones de contaminantes en las cercanías de las fuentes industriales.

Se recomienda un modelamiento meteorológico (con data del SENAMHI) y de dispersión que además considere las características geomorfológicas, con ellos podríamos justificar el hecho de por qué empresas como ETNA, a pesar de no superar sus LMPs, contribuye a la carga de metales en la calidad de suelo y aire»

### Absolución (4)

Durante el año 2019, se solicitó el apoyo del SENAMHI para la realización de un modelamiento en dicha zona, sin embargo, en respuesta indicó que por falta de personal y tiempo, no podían atender el requerimiento, ya que se encontraban a cargo de otras actividades solicitadas por la DSAP, lo cual fue comunicado oportunamente a la DSAP mediante los correos electrónicos<sup>3</sup> los días 5 de julio y 27 de agosto de 2019.

En este sentido cabe recalcar que de acuerdo a la Cláusula Novena: Coordinación Interinstitucional del Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - Senamhi y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (remitido al OEFA mediante Oficio N° D000336-2019-SENAMHI-GG el 26 de noviembre de 2019) , las coordinaciones son a través de la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica del

<sup>3</sup> Los correos electrónicos fueron remitidos de la Coordinación de Evaluaciones Ambientales en Pesquería, Industria y Otros de la Subdirección Técnica Científica de la DEAM a la Jefa de Actividades de la Coordinación de Industria los días 5 de julio y 27 de agosto de 2019.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

SENAMHI y la Dirección de Supervisión Ambiental en Actividades Productivas (DSAP) del OEFA. Por ello, se recomienda en adelante, que la DSAP solicite oportunamente el apoyo al SENAMHI para la realización de los modelamientos meteorológicos, en el que se incluya una caracterización de la capa de inversión térmica, así como la realización del modelo de dispersión.

### Observación (5)

«Del Factor de enriquecimiento, ¿este método de estimación tiene validación u otras experiencias exitosas en condiciones similares a las de Ventanilla?»  
«¿Por qué se ha elegido este método, si no considera el factor de re suspensión del suelo?»  
«No se advierte qué valores de concentraciones de metales en material particulado se han utilizado.»

### Comentario y/o aportes (5)

No se ha referenciado la fuente de respaldo, toda vez que de lo revisado en referencias bibliográficas y de la información que interpreta los resultados del factor de enriquecimiento (Tabla 6.15), al caso específico del área de estudio de Ventanilla, DEAM determinó que el FE se ubica en la clase: 10 - 500, cuyo origen del elemento (Pb en particular) es moderadamente enriquecido, e indica otra fuente de enriquecimiento adicional a la roca madre.

¿Se debe suponer que la fuente de respaldo también sugiere utilizar los valores de concentraciones de metales en PM10 para 24 horas comparadas con Ontario? ¿O las mensuales que si tienen superación de PM10 mensuales de manera puntual?

De acuerdo a los resultados del informe que motivó la DEA en Ventanilla 00029-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO y a la presentación del estudio de fuentes aportantes; se indicó que los aportes de PM10 (incluyendo los metales en el PM10) provenían de la re suspensión del suelo en un 76.26% y las fundiciones en un 8.67 %. Esto quiere decir que en el 2017 se comunicó en el grupo Técnico que ya los suelos se encontraban impactados de manera antropogénica con Pb, por las propias actividades industriales de la zona no necesariamente por las emisiones atmosféricas que actualmente vienen generando las fundiciones.

Además, teniendo como referencia los resultados de los monitoreos de emisiones realizados por DSAP en la empresa ETNA, esta no debería generar impacto alguno en el aire ni en el suelo salvo que la carga de contaminantes que aporta se sume a una saturación que se debería demostrar tanto a nivel atmosférico como de suelo.

### Absolución (5)

Ergin, Saydam, & Erdem (1991)<sup>4</sup> plantearon el método del factor de enriquecimiento en 1991 y fue publicado en Elsevier Science, hasta la fecha este método ha sido citado 199 veces por investigadores de la misma revista. Muchas de estas referencias son similares al caso de estudio (metales en zonas industriales<sup>5,6,6</sup>) donde se determina el componente ambiental de origen por donde se trasladan los metales. Este método se plantea diferenciando el grupo de los elementos propios de la corteza terrestre (ejm. Al, Fe, Si), de los elementos que generalmente son productos de actividades antropogénicas (como el plomo), el resultado muestra las condiciones del suelo formadas a través de los años y las actividades antropogénicas ocurridas hasta la actualidad. Así mismo, según Enamorado-Báez et al. (2015)<sup>7</sup> se debe tener en cuenta que elementos como el hierro,

<sup>4</sup> Ergin, M., Saydam, C., & Erdem, E. (1991). Heavy metal concentrations in surface sediments from the two coastal inlets ( Golden Horn Estuary and Izmit Bay ) of the northeastern Sea of Marmara, 91, 269–285.

<sup>5</sup> Shelley, R., Morton, P., Landing, W. (2014). Elemental ratios and enrichment factors in aerosols from the US-GEOTRACES North Atlantic transects. Deep-Sea Research II 116, 262-272.

<sup>6</sup> Ahmed, I., Khalid, F., Mubarak, A., Aarif, H., Bernd, R. (2011). Air quality and elemental enrichment factors of aerosol particulate matter in Riyadh City, Saudi Arabia. Arabian Journal of Geosciences 6(2), 585-599.

<sup>7</sup> Enamorado-Báez, S., Gómez-Guzmán, J., Chamizo, E., Abril, J. (2015). Levels of 25 trace elements in high - volume air filter samples from Seville (2001-2002): Sources, enrichment factors and temporal variations. Atmospheric Research. 155, 118-129.

silicio y el aluminio son algunos de los más abundantes en la corteza terrestre, así como en la resuspensión de suelo e incluso en el aerosol marino, por lo que se considera que estos elementos tienen una contribución despreciable en las diferentes fuentes antropogénicas (ie. actividades industriales como la fundición de metales). Consideraciones similares se han obtenido en estudios realizados en Estados Unidos (Wu, et al. 1994)<sup>8</sup> y en España (López, et al. 2005)<sup>9</sup>.

Para el cálculo del factor de enriquecimiento se utilizaron las concentraciones promedio mensual de los metales de interés (aluminio, bario, cadmio, cromo, cobre, hierro, níquel, plomo, antimonio, boro, vanadio y zinc) superen o no los ECA para aire.

Para el modelo receptor del 2017, se consideró el conjunto de puntos de monitoreo de calidad del aire para elaborar la matriz de datos y realizar el análisis factorial, la mayoría de estos puntos se ubicaron en zonas con alta resuspensión debido a que gran parte de las vías no se encontraban asfaltadas, razón por la cual se obtuvo un mayor porcentaje de aporte de material particulado proveniente de la resuspensión del suelo en el área de estudio. En cuanto al modelo receptor del 2019, con el fin de ser más precisos, se realizó el análisis por medio de una factorización de matriz positiva (PMF) por punto de monitoreo; es decir, se hizo el modelo receptor para cada punto ubicado a sotavento (CA-VMP-1, CA-VMP-2 y CA-VMP-7), por esta razón se pudo identificar las zonas afectadas y relacionarlo a las empresas que serían fuente de estos elementos.

En el año 2019, se tiene conocimiento que la DSAP realizó un solo monitoreo de emisiones a la empresa ETNA, por un periodo de 5 días, con tres mediciones por día, este número de días de monitoreo no sería representativo para poder concluir que el administrado no genera impacto alguno en el aire o suelo. Cabe considerar que el tiempo de monitoreo de emisiones en las fuentes se realiza por horas, mientras que el monitoreo en el cuerpo receptor (calidad de aire), realizado por medio de equipos HI VOL (acumulación de material particulado), es de 24 horas; el mismo que se realizó por 181 días a lo largo de 10 meses.

Otro factor importante que se debe considerar, es que no existe sustento técnico que explique la relación entre los valores considerados en los LMP para fiscalizar al administrado y los valores ECA de aire o valores de la norma de Ontario (referencial) con que se vigila el estado de la calidad del aire (receptor), esto significa que no es necesario superar los LMP para afectar la calidad del aire en el ámbito de influencia del administrado. Por lo que, si bien los resultados del monitoreo en fuentes realizados no exceden los LMP, si se obtuvieron concentraciones trazas de plomo que son transportadas por el viento hacia la población, lo cual se refleja en los resultados del Informe N° 00358-2019-OEFA/DEAM-STEC.

En ese sentido, se recomienda a la DSAP, realizar monitoreos de emisiones en la fuente de manera aleatoria en distintas épocas del año, para así obtener información representativa de la producción real de la empresa ETNA.

## Observación (6)

«En relación a las clases texturales de las áreas de potencial interés se encuentran representadas en la Figura 7.7 (apartado 7.1.4. Análisis granulométrico), donde se observa que los suelos presentaron más de 70% de arena, lo que corresponde a su condición desértica. Respecto a lo anterior Galán et al, 2008 y Sánchez, 2003 coinciden en señalar que los suelos arenosos carecen de capacidad de fijación de metales pesados y pueden pasar rápidamente al nivel freático, por el contrario, las arcillas tienden a adsorber los metales pesados.»

<sup>8</sup> Wu, Y., Han, M., Lin, Z., Ondov, J. (1994). Chesapeake Bay atmospheric deposition study, year 1: sources and dry deposition of selected elements in aerosol particles. *Atmospheric Environment*. 28, 1471-1486.

<sup>9</sup> López, J., Callén, M., Murillo, R., García, T., Navarro, M., de la Cruz, M., Mastral, A. (2005). Levels of selected metals in ambient air PM10 in an urban site os Zaragoza (Spain). *Environmental Research*. 99, 58-67.

Este párrafo es contradictorio a las conclusiones y a los resultados obtenidos en las muestras de suelo.

### **Comentario y/o aportes (6)**

Se debe explicar la razón de este párrafo a fin de sustentar por qué tan altas concentraciones de metales pesados en el suelo siendo que este es arenoso, o descartar el aporte constante de emisiones en el parque industrial, siendo que durante el año 2019 solo se tiene un administrado con funcionamiento permanente.

### **Absolución (6)**

La movilidad de un metal no sólo depende de la textura del suelo, sino de una serie de parámetros del suelo tales como pH, materia orgánica, carbonatos, minerales de la arcilla, etc., y de la especiación química del metal. Wuana & Okieimen (2011)<sup>10</sup> mencionan que el destino y transporte de un metal en el suelo depende significativamente de la forma química y la especiación del metal. Una vez en el suelo, los metales pesados se absorben mediante reacciones rápidas iniciales (minutos, horas), seguidas de reacciones lentas de adsorción (días, años) y, por lo tanto, se redistribuyen en diferentes formas químicas con biodisponibilidad, movilidad y toxicidad variables. Se cree, además, que esta distribución está controlada por reacciones de metales pesados en suelos como precipitación y disolución mineral, complejación acuosa, inmovilización y movilización biológica y absorción de la planta.

Según Galán & Romero (2008)<sup>11</sup>, en general la movilidad de los metales pesados es muy baja, quedando acumulados en los primeros centímetros del suelo, siendo lixiviados a los horizontes inferiores en muy pequeñas cantidades. Por eso la presencia de altas concentraciones que se encuentran en el horizonte superior decrece drásticamente en horizontes más profundos, cuando la contaminación es antrópica.

De acuerdo a los resultados obtenidos (Ver figura 7.7. de la sección «7.1.3. Análisis granulométrico» del Informe N° 0358-2019-OEFA/DEAM-STEC), el suelo presenta una textura franco-arenosa, lo que indica una predominancia de arenas, seguido de las arcillas y limas (en un menor porcentaje), por lo que se debe tener en cuenta que sí existe presencia de materia orgánica (lo que ayuda a la adsorción de metales formando complejos de cambio o quelatos); así como, una capacidad de intercambio catiónico y una superficie específica considerables, las cuales tienden a absorber los metales.

### **Observación (7)**

«Más del 50% de los puntos de muestreo obtenidos en la zona industrial presentaron excedencias a los estándares, por lo que resulta indudable que estos metales son generados en las fuentes industriales de la zona industrial de Ventanilla. ¿Por qué se afirma en tiempo presente que las concentraciones de metales en el suelo proceden de las industrias?»

### **Comentario y/o aportes (7)**

Tomar en consideración el comentario anterior.

<sup>10</sup> Wuana, R., & Okieimen, F. (2011). Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation. International Scholarly Research Network. 2011, 1-20.

<sup>11</sup> Galán, E., Romero, A. (2008). Contaminación de Suelos por Metales Pesados. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Qupimica Agrícola. Universidad de Sevilla.

### **Absolución (7)**

Parsons and Chisolm<sup>12</sup> (1999), indican que la mayoría de las partículas de plomo provenientes de las emisiones se depositan cerca de la fuente. La presencia de trazas de plomo en los resultados de la vigilancia ambiental de calidad de aire y los resultados del monitoreo de emisiones realizado por la DSAP ambos en el 2019 indican presencia de plomo en el ambiente, que a su vez, es depositado en el suelo de la zona de estudio.

Nuevamente resaltamos que el cumplimiento del LMP no quiere decir que no se emitan trazas al ambiente, más aún si no se tienen datos representativos de las emisiones para el 2019 que verifique cuánto de los elementos en estudio se han emitido al ambiente.

### **Observación (8)**

«El suelo y el polvo sedimentables en las vías de tránsito, es un sumidero de contaminantes en las ciudades, como los metales pesados, donde el contacto y la ingestión de partículas provenientes, pueden traer graves problemas para la salud (Zheng et al., 2010; Acosta et al., 2014). Con base a lo anterior, el monitoreo de vías de tránsito que se encuentran en zonas industriales, debe ser una tarea prioritaria en los programas de salud pública y de gestión del riesgo (Nazza et al., 2012).

«Esta bibliografía hace referencia a otras fuentes que no han sido materia de análisis.»

### **Comentario y/o aportes (8)**

Este párrafo reconoce que una de las principales fuentes contaminantes es ocasionada por el levantamiento de polvo (con concentraciones de plomo y cadmio, provenientes de las actividades de fundición), acumulado en las vías de tránsito a través del tiempo. Es decir, el tránsito de los vehículos de carga pesada ocasiona que los contaminantes queden suspendidos en el aire.

Partiendo de ellos, las concentraciones elevadas de algún contaminante en el aire, no necesariamente provendrían de los administrados que realizan actividades de fundición de plomo; sino que al existir un efecto acumulativo, es muy probable que este se encuentre directamente vinculado a contaminantes presentes en el polvo del suelo»

### **Absolución (8)**

Como se mencionó en el párrafo anterior, según Parsons and Chisolm<sup>10</sup> (1999), indican que la mayoría de las partículas de plomo provenientes de las emisiones se depositan cerca de la fuente. Partiendo de esto, el plomo puede ser depositado en el suelo al lado de las vías de tránsito cercanas a las empresas de la zona de estudio; así como también se puede depositar en las hojas de las plantas cercanas como polvo sedimentable. Es así que se realizó el muestreo de polvo sedimentable en las hojas de los arbustos del frontis de la empresa ETNA S.A. y de dos viviendas ubicadas en la parte posterior de la empresa antes mencionada, encontrándose concentraciones de plomo de hasta 11232 mg/Kg PS.

Adicionalmente, en el Informe N° 00331-2019-OEFA/DEAM-STEC, se muestran los perfiles de las fuentes que estarían afectando a la calidad del aire en la zona de Ventanilla y Mi Perú. El perfil de la “resuspensión del suelo” (Ver tabla 7.1) se obtuvo en todos los puntos de monitoreo, donde se encontraron elementos propios de la corteza terrestre correlacionados (Al, Ba, Fe, Si, entre otros); sin embargo, para el punto CA-VMP-1, se encontró plomo en el perfil “resuspensión del suelo”, con un aporte del 20% de plomo (Ver figura 7.1). En contraste, el perfil “fundición de plomo y reciclaje de baterías” (identificado por la presencia de Pb y Sb), encontrado en los puntos de monitoreo CA-

---

<sup>12</sup> Parsons, P.J. and Chisolm, J.J., Jr. Screening & Diagnosis the lead laboratory. Conference on Lead Poisoning Prevention & Treatment, Banaglore, India. February 8–10, 1999. <http://www.leadpoison.net/screen/the-leadlab.htm>.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

VMP-1 y CA-VMP-2, cercanos a ETNA, aportaría el 53% de plomo en el punto CA-VMP-1 y 68 % en el punto CA-VMP-2.

### **Observación (9)**

«Tanto los resultados del factor de enriquecimiento como del índice de Geoacumulación indican que el suelo está siendo afectado por fuentes antropogénicas como efecto del transporte de metales (principalmente plomo y cadmio), que provienen de las emisiones de la zona industrial de Ventanilla.

«¿Cómo se puede justificar que tanto el índice de geoacumulación como el factor de enriquecimiento desprecian el factor acumulativo de metales en el suelo?».

### **Comentario y/o aportes (9)**

Este párrafo vuelve a incidir en la afectación del suelo por fuentes antropogénicas (actividades de fundición), se debe precisar que dicha contaminación no está referida a que las empresas hayan estado emitiendo al ambiente concentraciones por encima de los LMP y/o Valores de Referencia, sino que esta se ha dado por efectos acumulativos en el suelo a lo largo del tiempo.»

### **Absolución (9)**

Se vuelve a recalcar, que no existe sustento técnico que explique la relación entre los valores considerados en los LMP para fiscalizar al administrado y los valores ECA de aire o valores de la norma de Ontario (referencial) con que se vigila el estado de la calidad del aire (receptor), esto significa que no es necesario superar los LMP para afectar la calidad del aire en el ámbito de influencia del administrado. Por lo que, si bien los resultados del monitoreo en fuentes realizados no exceden los LMP, si se obtuvieron concentraciones trazas de plomo que son transportadas por el viento hacia la población, lo cual se refleja en los resultados del Informe N° 00358-2019-OEFA/DEAM-STEC.

Los métodos de normalización del suelo como el índice de geoacumulación (Igeo) y el factor de enriquecimiento (FE), se basan en la división entre elementos que se emiten de manera antropogénica entre elementos abundantes propios de la corteza terrestre. Es decir, al dividir la concentración de un elemento que se encuentre en la atmósfera (FE) o en el suelo (Igeo), entre un elemento propio de la corteza terrestre, los resultados cercanos a 0 indican ambientes sin influencia de elementos antropogénicos, y puede considerarse que provienen de la resuspensión; sin embargo, si este resultado tiende a ser un número mayor a 0, quiere decir que puede tener un aporte antropogénico y mientras más alto sea el resultado es segura la existencia de una fuente diferente a la natural.

Por lo tanto, ambos métodos de normalización usados son herramientas para inferir sobre el estado actual del suelo; además, el método del FE puede discriminar el componente ambiental (suelo o aire) de dónde proviene la afectación, más no identifica si la afectación es actual o responde a la acumulación en el tiempo; sin embargo, si complementamos los resultados con otros, como los obtenidos del modelo receptor, se puede inferir el origen del elemento. Por esta razón, dado que con el modelo receptor se identificó perfiles de plomo y cadmio que provendrían de las actividades industriales, se pudo inferir que aún existe un enriquecimiento producto de las actividades industriales, principalmente de las fundiciones.



### Observación (10)

«Se debe mencionar que otra de las empresas en actividad que trabaja con baterías recicladas y refinación de plomo es Metalexacto S.A, ubicada al suroeste de los puntos de muestreo a sotavento de la zona industrial. Dicha empresa presentó en su «Informe de Monitoreo Ambiental - Primer Semestre 2019» realizado en junio de 2019 y remitido al OEFA los resultados de su monitoreo, entre ellos, la dirección del viento, la cual tuvo una predominancia del Noroeste (NW).»

«Teniendo en cuenta esta dirección, las estaciones CAVMP- 1, CA-VMP-2 y CA-VMP-7 no estarían recibiendo aporte de plomo por parte de esta empresa. Además, de lo indicado en anteriores párrafos, el punto de monitoreo CAVMP-7, ubicada en el A.H Virgen de Guadalupe 2da etapa, no está influenciada por la actividad de fundición de plomo y reciclaje de baterías, por lo cual no recibe aporte de este tipo de actividad.»

«La predominancia de la dirección del viento determinada para METALEXACTO, únicamente ha considerado la información presentada por el administrado, sin que esto haya sido corroborado con las estaciones meteorológicas del OEFA»

### Comentario y/o aportes (10)

No aplica.

### Absolución (10)

En caso hubieran existido vientos que dirijan las emisiones de Metalexacto hacia el área de evaluación el punto que pudo captar las emisiones de esta empresa, debido a su cercanía, sería el CA-VMP-7 (ubicado al sur de los puntos de monitoreo CA-VMP-1 y CA-VMP-2); sin embargo, los resultados de las concentraciones en este punto siempre fueron menores a las obtenidas en los puntos CA-VMP- 1 y CA-VMP-2. Además, el modelo receptor no identificó perfiles relacionados a fundición de plomo y reciclaje de baterías en el punto CA-VMP-7.

Se recomendaría a la DSAP realizar un monitoreo ambiental dentro de la empresa Metalexacto como parte de sus supervisiones, a fin de obtener información meteorológica directamente relacionada a dicho administrado, y corroborar lo expuesto en los informes semestrales de dicha empresa.

### Observación (11)

11.a «El primer y segundo párrafo advierten dos condiciones distintas de fuente, una por el actual funcionamiento de las actividades y otra menciona que es como consecuencia de las actividades que han venido desarrollando desde la creación de la zona industrial, de hace más de dos décadas. Se recomienda definir con mayor precisión esta condición»

«¿Resulta válido el no haber considerado todas las fuentes aportantes de plomo y concluir con un único responsable, tomando en cuenta sólo la dirección del viento y la ubicación de los administrados?»

No se justifica porque se atribuye la responsabilidad por los excesos de cadmio a Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A., sustentándose únicamente en la acción del viento y la cercanía hacia el punto de muestreo.

11.b «Si bien el estudio determina que la actividad que contribuye con el aporte de plomo y cadmio es la fundición, no define (cuantifica) el aporte de la fuente (el administrado), toda vez que no ha considerado ni analizado la producción mensual de los administrados y tampoco el análisis de los monitoreos.»

11.c «No precisa si la responsabilidad es atribuida respecto a las concentraciones de calidad de aire o suelo.»

11.d «Tomar en consideración que ETNA viene cumpliendo con los LMP para aire, presentando concentraciones muy bajas del parámetro plomo; por lo que, atribuirle responsabilidad por los ECA aire de dicho parámetro no es consistente, salvo que se trate de emisiones fugitivas verificadas.»



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

11.e «Cabe precisar que, en el caso de Sulfato de Cobre S.A., el certificador no ha identificado este parámetro como un posible contaminante proveniente de la actividad y, por ende, no ha considerado el monitoreo del mismo dentro de sus compromisos. Se debería considerar un análisis de materia prima como recomendación.»

11.f «Explicar la razón por la cual se desprecian en las conclusiones el aporte de la re suspensión a las concentraciones de metales pesados.»

11.g «Tal y como se mencionó en los párrafos precedentes; de acuerdo a los resultados del informe que motivó la DEA en Ventanilla 00029-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO y a la presentación del estudio de fuentes aportantes; se indicó que los aportes de PM<sub>10</sub> (incluyendo los metales en el PM<sub>10</sub>) provenían de la resuspensión del suelo en un 76.26% y las fundiciones en un 8.67 %. Esto quiere decir que en el 2017 se comunicó en el grupo Técnico que ya los suelos se encontraban impactados de manera antropogénica con Pb, por las propias actividades industriales de la zona no necesariamente por las emisiones atmosféricas que actualmente vienen generando las fundiciones».

11.h «Es importante considerar el análisis de la carga actual de metales pesados tanto en el aire como en el suelo, así como la totalidad de fuentes aportantes y los factores que inciden directamente en la dispersión de contaminantes, tanto meteorológicos, geomorfológicos entre otros. De esta manera se podrá concluir y entender que la zona en las condiciones actuales ya no puede soportar cierto nivel de carga debido a la ausencia de dispersión.»

## **Absolución (11)**

11.a Los modelos estadísticos conocidos como “modelos receptores”, permiten la identificación y cuantificación de las fuentes que contribuyen a la concentración de material particulado encontrada en un determinado punto de monitoreo y en un determinado periodo de evaluación. Mediante el modelo factorial PMF, entre los perfiles obtenidos, se encuentran los correspondientes a las actividades de “fundición y reciclaje de baterías” y “producción de derivados de cobre”, los cuales son fuentes de aporte en los puntos de muestreo establecidos durante el periodo de monitoreo. Por otro lado, el FE se utiliza como referencia para imputar la fuente de contaminación de algunas sustancias de acuerdo a una escala numérica, este índice sólo establece el origen del enriquecimiento del suelo, ya sea proveniente de la roca madre o de origen antropogénico. Además, se debe considerar que en la fórmula se utilizan datos del nivel de fondo, así como los obtenidos durante el periodo de monitoreo, por lo que el valor del FE muestra las condiciones del suelo posiblemente formadas a través de los años y las actividades antropogénicas ocurridas hasta la actualidad.

En cuanto a la consulta siguiente, en la Tabla 1.1 se resumen la información obtenida para llegar a las conclusiones del informe.



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección  
Técnica-Científica«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

Tabla 1.1 Resumen de información EA de causalidad de Ventanilla

Métodos utilizados para identificación de la fuente	Información obtenida	Relación con la fuente	Resumen
Factor de enriquecimiento e índice de geo acumulación	Identifica una afectación antropogénica y que proviene del aire	Los valores más altos de estos índices para plomo y cadmio se identificaron en los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2 al norte de la zona industrial donde se ubican Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A., Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A.	Fuente antropogénica
Diagramas de cajas	Las concentraciones de plomo en los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2 tienen las medianas más altas en comparación al resto de puntos realizados	Los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2 se ubican al norte de la zona industrial al igual que la Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A.,	Plomo en el aire en la zona norte de la zona industrial
	Las concentraciones de cadmio en el punto CA-VMP-2 son las más altas en comparación al resto de puntos realizados	El punto CA-VMP-2 se ubican al norte de la zona industrial al igual que Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A.	Cadmio en el aire en la zona norte de la zona industrial
Rosa de vientos	La dirección de los vientos predominantes fue del oeste hacia el este en el punto CA-VMP-1 y oeste sur oeste en el punto CA-VMP-2	Se dirigen desde las empresas identificadas Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A., Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A. hacia los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2 respectivamente	Vientos que transportan material particulado en dirección desde Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A., hacia el punto CA-VMP-1 (principalmente) y Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A. hacia el punto CA-VMP-2.
Modelo receptor	Los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2 se relacionaron a perfiles relacionados a las fundiciones de plomo y reciclaje de baterías. En el punto CA-VMP-7 no se identificó este perfil.	Los puntos CA-VMP-1 (con aporte de 53% de plomo proveniente del perfil indicado) y CA-VMP-2 (con aporte de 68% de plomo proveniente del perfil indicado) se ubican al norte de la zona industrial. El punto CA-VMP-7 ubicado hacia el sur de Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A. no se identificó este perfil, y las concentraciones de plomo son menores.	Perfiles para fundiciones de plomo y reciclaje de baterías coincide con la actividad realizada por Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A.
	Los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2 se relacionaron a perfiles de procesos de producción de cobre y zinc. En el punto CA-VMP-7 no se identificó este perfil.	Las mayores concentraciones se registraron en el punto CA-VMP-2, punto más cercano a Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A.	Perfiles para procesos de producción de cobre y zinc coincide con la actividad de Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A.
	No se identificó un aporte importante de plomo por resuspensión en el punto CA-VMP-1	La resuspensión del suelo en el punto CA-VMP-1 aportó solo el 20 % en comparación con el 53 % de plomo proveniente del perfil "fundiciones de plomo y reciclaje de baterías"	La resuspensión del suelo no es el mayor aporte de plomo en el punto CA-VMP-1 menos aún en el punto CA-VMP-2.
Otros	De las empresas dedicadas al rubro de fundición de plomo y reciclaje de baterías solo operaron durante el 2019 Metalexacto SRL y ETNA S.A.	Etna es la única empresa del rubro de fundición de plomo y reciclaje de baterías al norte de la zona industrial de Ventanilla y cercano a los puntos CA-VMP-1 y CA-VMP-2. Si hubiera una contribución por plomo en dichos puntos proveniente de Metalexacto SRL este hubiese sido detectado en el punto CA-VMP-7, punto más cercano a dicha empresa.	Etna sería la única empresa de fundición de plomo que operó al norte de la zona industrial de Ventanilla durante el 2019.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

11.b Para cuantificar el aporte del administrado es necesario haber contado con los monitoreos de las emisiones en fuente de manera periódica e inopinada a lo largo del 2019 y que estos coincidieran con las fechas de los monitoreos de calidad de aire. Los reportes emitidos por el administrado fueron revisados oportunamente, sin embargo, de lo observado en campo con respecto a los monitoreos de emisiones y de calidad de aire realizados por su laboratorio contratado, se advirtió que al parecer realizaban con poco flujo de emisiones, lo cual no podría asegurar que el administrado realizó sus monitoreos a una producción regular, toda vez que en otros días se observó emisiones más cargadas. Estos hechos se dieron a conocer por medio de videos y fotografías, adjuntados al correo electrónico remitido a la DSAP el 10 de octubre de 2019<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Correo electrónico remitido por el Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Pesquería, Industria y Otros de la Subdirección Técnica Científica de la DEAM a la Jefa de Actividades de la Coordinación de Industria el 10 de octubre de 2019.

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»



Figura 1-1. a) y b) Emisiones identificadas en días de semana, c) Días de monitoreo de emisiones 10 de octubre y 21 de julio.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

Como se explicó en párrafos anteriores, no existe sustento técnico que explique la relación entre los valores considerados en los LMP para fiscalizar al administrado y los valores ECA de aire o valores de la norma de Ontario (referencial) con que se vigila el estado de la calidad del aire (receptor), esto significa que no es necesario superar los LMP para afectar la calidad del aire en el ámbito de influencia del administrado. Por lo que, si bien los resultados del monitoreo en fuentes realizados no exceden los LMP, si se obtuvieron concentraciones trazas de plomo que son transportadas por el viento hacia la población.

11.c En las conclusiones del Informe N° 00358-2019-OEFA/DEAM-STEC se menciona lo siguiente:

#### Calidad de suelo

El factor de enriquecimiento determinó que las aportaciones de metales, como bario, cadmio, cromo, cobre, níquel, plomo, antimonio, boro y zinc fueron provenientes de fuentes antropogénicas y diferente a la roca madre, presentándose mayores valores de enriquecimiento para plomo en el punto de muestreo CA-VMP-1 (A.H. Virgen de Guadalupe) y para cadmio en el punto de muestreo CA-VMP-2 (I.E.P. Arturo Padilla Espinoza).

#### Calidad del aire

El 53 % del aporte de plomo en el punto de muestreo CA-VMP-1 y el 68% del aporte de plomo en el punto de muestreo CA-VMP-2, provienen de la actividad de reciclaje de baterías y fundición de plomo, es atribuido a la empresa Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A. Dado que el punto de monitoreo CA-VMP-7, ubicada en el A.H. Virgen de Guadalupe 2da etapa, no está influenciada por la actividad de fundición de plomo y reciclaje de baterías, se descarta el aporte de otras fuentes con actividades similares que estén ubicadas al suroeste (SW) de estos puntos de monitoreo.

De los resultados de cadmio obtenidos en el punto de muestreo CA-VMP-2 (I.E.P. Arturo Padilla), el 50% proviene de las actividades de producción de derivados de cobre y zinc. Las principales empresas identificadas por sus líneas de producción son Sulfato de Cobre S.A. e Industrias Nacol S.A. cuyas emisiones se dirigen por acción del viento y por su cercanía hacia el punto de muestreo señalado principalmente. Cabe recalcar que en el marco de este estudio no fue posible identificar el porcentaje de aporte por cada empresa, debido a los alcances del modelo factorial positivo PMF.

11.d Se debe tener en cuenta que durante el 2019 la DSAP sólo realizó un monitoreo de emisiones a la empresa ETNA, en el mes de diciembre por un periodo de cinco días, estos resultados no serían representativos para no atribuirle una responsabilidad, teniendo en cuenta que los resultados analizados en la vigilancia ambiental 2019, han sido obtenidos durante mediciones periódicas a lo largo del año (seis días cada mes). Así mismo, los informes semestrales remitidos por el administrado en cuestión, tampoco representan una base técnica suficiente, ya que son evaluaciones cortas y realizadas dos veces al año. En ese sentido, se recomienda a la DSAP, realizar un monitoreo periódico anual de emisiones, para así obtener una línea base de la producción real de la empresa ETNA y poder utilizar los resultados para una comparación con la normativa nacional respectiva. Asimismo, se debe tomar en cuenta el segundo párrafo de la respuesta 11b.

11.e En el Informe N° 00331-2019-OEFA/DEAM-STEC se describe que un porcentaje del cadmio proviene de los procesos de producción de derivados de cobre y zinc, como un subproducto, de acuerdo a las referencias bibliográficas indicadas en el informe. En ese sentido, para tener un mejor alcance de la materia prima utilizada y subproductos producidos, se recomienda a la DSAP solicitar al certificador realizar una verificación de lo declarado por el administrado en relación de su materia prima además de un monitoreo de emisiones a la empresa Sulfato de Cobre S.A, como parte de sus supervisiones.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

11.f En el informe 0331-2019-OEFA/DEAM-STEC «Identificación de fuentes de afectación de la calidad del aire en el ámbito de la zona industrial de Ventanilla y distrito Mi Perú, mediante el uso del modelo receptor» ubicado en el Anexo 2 de la vigilancia ambiental 2019, se menciona a la resuspensión del polvo como una de las fuentes de aporte identificadas en el modelo factorial PMF, por lo que no se consideró necesario mencionarlo nuevamente en el informe de vigilancia. Esto no desprecia que esta fuente haya sido aportante de un porcentaje menor de material particulado según los resultados obtenidos.

11.g Como se mencionó en párrafos anteriores, para el modelo receptor del 2017, se consideró el conjunto de puntos de monitoreo de calidad del aire para elaborar la matriz de datos y realizar el análisis factorial, la mayoría de estos puntos se ubicaron en zonas con alta resuspensión debido a que gran parte de las vías no se encontraban asfaltadas, razón por la cual se obtuvo un mayor porcentaje de aporte de material particulado proveniente de la resuspensión del suelo en el área de estudio. En cuanto al modelo receptor del 2019, con el fin de ser más precisos, se realizó el análisis por medio de una factorización de matriz positiva (PMF) por punto de monitoreo; es decir, se hizo el modelo receptor para cada punto ubicado a sotavento (CA-VMP-1, CA-VMP-2 y CA-VMP-7), por esta razón se pudo identificar las zonas afectadas y relacionarlo a las empresas que serían fuente de estos elementos.

11.h Para poder obtener un estudio más especializado y detallado con respecto a las cargas actuales de metales pesados tanto en el aire como en el suelo, sería recomendable realizar un inventario de emisiones en el que se considere a todos los administrados de la zona de estudio, identificando las actividades y materia prima que utilizan con la finalidad de caracterizar las emisiones de cada una de ellas.

Para el caso de los factores que inciden directamente en la dispersión de contaminantes, como las variables meteorológicas y sus procesos, así como los factores geomorfológicos, se recomienda la realización de modelamientos meteorológicos, en el que se incluya la caracterización de inversión térmica, y las cargas de las fuentes aportantes, para la elaboración de un modelo de dispersión. Se debe tener en cuenta que durante el periodo de monitoreo durante el año 2019 las fuentes aportantes de plomo, relacionadas a actividades industriales, se vieron disminuidas por el cese de operaciones (temporal y/o definitivo) de varios administrados, escenario diferente al del presente año.

#### **IV. CONCLUSIÓN**

En el presente Informe complementario se presentan las aclaraciones y/o ampliaciones correspondientes al Informe N.º 0358-2019-OEFA/DEAM-STEC, en atención a la solicitud realizada por la Coordinación de Supervisión en Actividades Productivas, mediante Memorando N.º 0282-2020-OEFA/DSAP.

#### **V. RECOMENDACIÓN**

Remitir una copia del presente Informe a la DSAP para los fines correspondientes.

[LFAJARDO]

[JGONZALEZ]



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica-Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la universalización de la salud»

**[MARROYO]**

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

**[FGARCIA]**





"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 03350776"



03350776