

OLORES-19

26-27 NOVEMBER 2019, SANTIAGO, CHILE

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE PARA ESTABLECER Y/O DESCARTAR EL ORIGEN DE LOS EVENTOS DE OLORES DE QUINTERO.

Autores

Francisco Cereceda-Balic¹⁻², Katalina. Gonzalez¹, Victor. Vidal¹⁻², Luis Diaz-Robles³.

¹Centro de Tecnologías Ambientales (CETAM), Universidad Técnica Federico Santa María, General Bari 699, Valparaíso, Chile. ²Departamento de Química, Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile

³Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Santiago de Chile, Avenida L.B O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile

Keywords:

Eventos, Olores, COVs, HCT, Quintero, Puchuncaví.

Abstract

En la bahía de Quintero se emplaza un importante complejo industrial con más de 19 industrias donde destacan una fundición y refinería de cobre, termoeléctricas a carbón, cementeras, variada industria química y de almacenamiento y distribución de hidrocarburos. Entre agosto y septiembre de 2018 se presentaron eventos de contaminación atmosférica asociados a olores en la ciudad de Quintero, resultando en la intoxicación de centenares de personas. Para intentar esclarecer el origen de dichos eventos, se ejecutó una campaña de monitoreo de calidad de aire en una de las empresas del complejo industrial (ENAP Terminal Quintero), además de la especiación química de las emisiones fugitivas existentes en el Terminal Quintero de la Empresa Nacional de Petróleos, ENAP. El monitoreo de calidad de aire se realizó utilizando un equipo de monitoreo automático y en tiempo real denominado EPAS HIM 6000 HAZ SCANNER, firma EnvironmentalDevicesCorporation, USA, capaz de medir la concentración de doce contaminantes incluidos Hidrocarburos Totales(HCT) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), mientras que la especiación química se realizó utilizando un equipo GC/MS portátil TORION T9, Perkin Elmer, USA. La concentración de HCT durante todo el período de monitoreo fue aproximadamente 61 veces menor al límite establecido por el DS 594/MINSAL, estando bajos incluso los días 4 y 12 de septiembre, días en que se produjeron eventos de mala calidad del aire en Quintero. Adicionalmente, la especiación química realizada en las muestras de aire recolectadas en la zona de estudio indicó la ausencia de compuestos señalados por la Súper Intendencia de Medio Ambiente, como los causantes de las intoxicaciones masivas.

In Quintero Bay, an important industrial complex is located. Between August and September of 2018, air pollution events associated with odors occurred in the city of

Quintero, resulting in intoxication of hundreds of people. To try to clarify the origin of these events, an air quality monitoring campaign was carried out in one of the companies of the industrial complex (ENAP Terminal Quintero), in addition to the chemical speciation of the fugitive emissions existing in the Quintero Terminal ENAP. The air quality monitoring was performed using an equipment to an EPAS HIM 6000 HAZ SCANNER, Environmental Devices Corporation, USA, capable of measuring the concentration of twelve contaminants including HTC and VOCs, while the chemical speciation was performed using a TORION T9 portable GC / MS, Perkin Elmer, USA. The concentration of Total Hydrocarbons (THC) during the entire monitoring period was approximately 61 times lower than the limit established by the DS 594 / MINSAL, being low even on September 4 and 12, days in which there were bad air quality events in Quintero. Additionally, chemical speciation indicated the absence of compounds indicated by the Superintendency of Environment, as the cause of massive air intoxication.

1. Introducción

Los días 22 y 23 de agosto, así como los días 4 y 12 de septiembre de 2018 se presentaron eventos de contaminación atmosférica en la ciudad de Quintero que resultaron en más de 300 casos de presunta intoxicación en la población de Quintero. En este escenario, ENAP solicitó al Centro de Tecnologías Ambientales de la Universidad Técnica Federico Santa María un estudio para reunir antecedentes que permitan establecer y/o descartar el probable origen de los contaminantes que provocaron dichos eventos.

El objetivo del estudio fue entregar resultados del Monitoreo de calidad de aire y monitoreo meteorológico realizado en el costado norte de la laguna de tratamiento de Residuos Líquidos Industriales (RILES) del sector remodelación del Terminal Quintero de ENAP desde los días 27 de agosto al 16 de septiembre del 2018, así como realizar una especiación química de las emisiones fugitivas existentes en dicho terminal.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El periodo de monitoreo comprendió desde el 27 de agosto a las 17 hrs, hasta el 16 de septiembre a las 23:59 horas, se exponen los resultados elaborados en base a datos promedios horarios de variables meteorológicas y contaminantes atmosféricos.

El punto de monitoreo meteorológico y de contaminantes atmosféricos determinado para este estudio corresponde al Sector Norte de la Laguna de tratamiento de RILES del sector de remodelación, que presenta coordenadas UTM norte 6.371.407 – este 266.772 (figura 1), el cual cumplió con factibilidad de funcionamiento y con los criterios establecidos por la SMA en la resolución exenta 1066/18, correspondiente a lugares representativos dentro de la planta Terminal Quintero de ENAP.



Figura 1 Ubicación de equipos de monitoreo Terminal Quintero ENAP

Para el muestreo de especiación química se tomaron muestras de aire ambiente en 3 sectores, el primero (punto 1) corresponde al costado norte de la laguna de decantación, junto a la reja que separa los terrenos de ENAP con los de otra empresa del rubro químico denominada Oxiquim, el segundo punto de monitoreo (punto 2) corresponde a una muestra compuesta de RILES y una muestra compuesta de aire ambiente tomada en los alrededores de la laguna y separadores API del sector Remodelación del Terminal Quintero de ENAP. Por último, se tomó una muestra de RILES y una muestra de aire ambiente (Punto 3) en los alrededores del sistema de tratamiento de efluentes (RILES) del sector Ampliación del Terminal Quintero de ENAP.

2.2 Equipos utilizados

El equipo de monitoreo de gases atmosféricos utilizado corresponde a una estación de monitoreo portátil EPAS HIM 6000 HAZ SCANNER (EnvironmentalDevicesCorporation, EEUU), capaz de medir en tiempo real a intervalos de 1 minuto, la concentración de HCT, CH₄, NH₃, HCNMs, COVs, PM₁₀, PM_{2,5}, O₃, CO, NO, NO₂ y SO₂. Adicionalmente se instaló una estación meteorológica (HOBO, Onset, EEUU), equipada con un sistema datalogger (HOBO U30), sensor de velocidad de viento (S-WSB-M003, rango de medición 0 m/s-76 m/s), sensor de dirección de viento (S-WDA-M003, rango de medición 0°-355°) y sensor de presión atmosférica (S-BPB-CM50, rango de medición 660 mbar-1070 mbar) y sensor de temperatura y humedad atmosférica (S-THB-M00x, rango de medición T° -40 a 75°C y %HR 0 a 100%). Los datos fueron almacenados con una frecuencia de 1 minuto.

Para la especiación química de muestras de aire y riles se utilizó un equipo portátil de cromatografía gaseosa acoplado a espectrometría de masa (GC-MS, Torion® T-9, de Perkin Elmer, EE.UU), que presenta sensibilidad y precisión analítica para la detección y cuantificación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.

Las muestras de aire fueron tomadas utilizando un sistema denominado "Needle Trap" (Custodion NT, Perkin Elmer) que utiliza una bomba de succión, y una trampa adsorbente para retener los compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles. En el caso de este estudio, se monitoreó 10 minutos a un flujo de 100 ml/min. Por último, las muestras de riles fueron analizadas utilizando un sistema del tipo Solid Phase Micro Extracction (SPME) mediante una fibra (SPME) CUSTODION® Perkin Elmer, EE.UU. Los compuestos fueron identificados mediante la biblioteca interna del equipo Torion T9 y el análisis de los cromatogramas obtenidos para cada muestra se realizó mediante un proceso de deconvolución de los mismos. Los compuestos fueron identificados a través del uso del softawer CCCC del equipo Torion® T-9, cumpliendo el criterio de identificación de correspondencia con la bibliiotea a partir de un 80% de coincidencia.

Resultados y discusión

La figura 2 muestra las concentraciones promedio horarias de los distintos contaminantes medidos por para el período 27 de agosto – 16 de septiembre de 2018. Las concentraciones promedio horario DE HCT variaron entre 2,6 y 4,9 ppm, valores considerablemente menores al límite establecido por el DS 594/MINSAL (límite permisible ponderado para nafta de petróleo, 300 ppm), y menor al límite de exposición permisible establecido por la OSHA 6743 (500 ppm, MixedPetroleumHydrocarbons / Distillates (naphthas)). También se observa que la concentración de HCT presentó un marcado ciclo diario de disminución y aumento excepto entre los días 30 – 31 de agosto y 14 – 15 de septiembre, en los cuales no se observaron dichos ciclos diarios por razones aún no determinadas. El día 4 de septiembre se produjo un nuevo episodio de contaminación en la ciudad de Quintero que implicó el ingreso de personas presuntamente intoxicadas al hospital de la ciudad, sin embargo, en el Terminal Quintero de ENAP, las concentraciones de HCT no sufrieron alzas, lo que permite inferir que el evento de contaminación fue generado por otra fuente y no por emisiones de ENAP.

Series de tiempo (promedio horario) para HCT (ppm), VOCs (ppb), SO₂ (ppb), NO (ppb), NO₂ (ppb), O₃ (ppb) y CO (ppm)

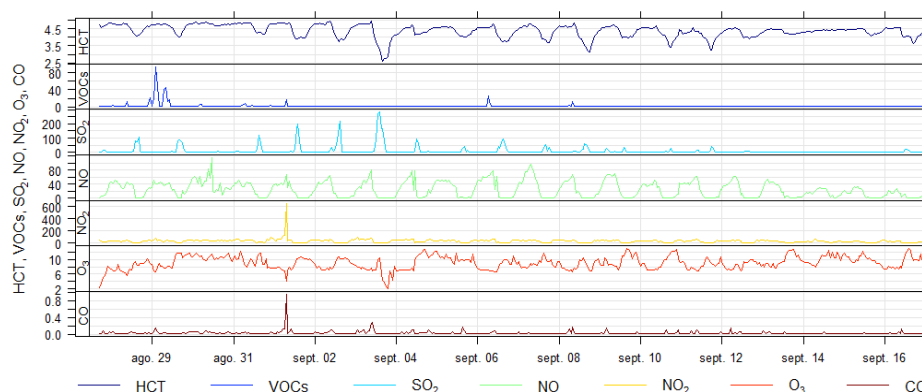


Figura 2. Promedio horario 27 agosto-16 septiembre 2018

La concentración promedio de COVs, medida en tiempo real durante todo el período de monitoreo en el costado Norte de la laguna de tratamiento de RILES del sector Remodelación del Terminal Quintero de ENAP, varió entre 12 y menos de 1 ppb durante este período de monitoreo, valor considerablemente menor al límite establecido para Tolueno (compuesto dentro de la familia de los COVs de 80 ppm decretado por el DS 594/MINSAL para ambientes laborales). Estos niveles de concentración estuvieron bajos incluso los días 4 y 12 de septiembre, días en que se produjeron eventos de mala calidad del aire en Quintero que dieron origen a intoxicaciones en esa ciudad, indicando que no hay relación entre estos eventos y las emisiones de COVs de ENAP.

En la figura 3 se aprecia la rosa de los vientos obtenida en el Terminal Quintero de ENAP los días 3, 4 y 5 de septiembre, donde se observa que el día 3 de septiembre predominaron los vientos provenientes del sur-este con velocidad promedio de hasta 2 m/s, mientras que el día del evento de contaminación (4 de septiembre), predominaron los vientos provenientes del nor-oeste y norte con velocidades de hasta 6 m/s. Por

último, el día 5 de septiembre predominaron los vientos del nor-oeste con velocidades hasta 4 m/s, dirección contraria a la ubicación de los estanques y separadores API en el TQ de ENAP (SE). No se observaron componentes de viento importantes desde el Terminal ENAP Quintero hacia la ciudad de Quintero en los días cercanos al evento de contaminación.

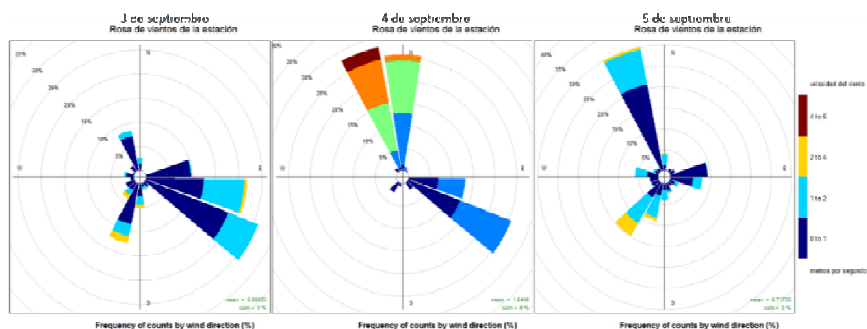


Figura3. Rosas de viento días 3, 4 y 5 de septiembre 2018.

Respecto de la especiación química de las emisiones fugitivas del Terminal Quintero de ENAP, de las distintas muestras en cada uno de los puntos, mediante la deconvolución del cromatograma y la comparación de este con la librería interna del equipo Torion T9, se logró la identificación de los compuestos que se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Compuestos identificados mediante equipo GC-MS, Torion T9

MTBE	2,3,4,6 Tetraclorofenol
Benceno	Disulfuro de carbono
Tolueno	Heptano
Estireno	Metilciclohexano
Cyclohexanona	Etilbenceno
Isopropilbenceno	O-Xileno
1,3,5 Trimetilbenceno	Dietilenetriamina
Anilina	1,2,4 Trimetilbenceno
Dietil Metil Fosfonato	N-Propil Benceno
Sec-Butilbenceno	Naphthalene
1,4-Diclorobenceno	Tetradecano
P-Isopropiltolueno	M-Cresol
2,3,5,6 Tetraclorofenol	

En las zonas de muestreo de Terminal Quintero de ENAP, no se encontraron los compuestos señalados por la Súper Intendencia de Medio Ambiente (SMA), como responsables del evento de intoxicación masiva en la zona, señalados como Metilcloroformo, Isobutano y Nitrobenceno. Tampoco se encontraron en las emisiones gaseosas de los RILES, recolectados en estos mismos puntos de monitoreo, por lo que se puede deducir que no son parte de los contaminantes fugitivos de las instalaciones y/o procesos que ocurren en este Terminal, indicando que los compuestos identificados inicialmente en el aire ambiente de Quintero, no dicen relación con los compuestos identificados en el aire ambiente y RILES del terminal Quintero de ENAP.

3. Conclusiones

La concentración promedio horaria de HCT para el período 27 de agosto – 16 de septiembre de 2018 fué considerablemente menor al límite establecido por el DS 594/MINSAL (límite permisible ponderado para nafta de petróleo, 300 ppm), y menor al límite de exposición permisible establecido por la OSHA 6743 (500 ppm, Mixed Petroleum Hydrocarbons / Distillates (naphthas) para gases en ambientes laborales).

La concentración media de COVs, medidas en tiempo real durante todo el período de monitoreo en el costado Norte de la laguna del sector Remodelación del Terminal Quintero de ENAP, fué menor al límite establecido para Tolueno (compuesto dentro de la familia de los VOCs) de 80 ppm por el DS 594/MINSAL (para ambientes laborales).

Las concentraciones de HCT y COVs se mantuvieron bajas incluso los días 4 y 12 de septiembre, días en que se produjeron eventos de mala calidad del aire en Quintero y que dieron origen a intoxicaciones en esa ciudad, indicando que no hay relación entre estos eventos y las emisiones del Terminal Quintero de ENAP.

Se logró la identificación de distintos compuestos orgánicos, algunos asociados al almacenamiento de hidrocarburos como petróleo y combustibles, siendo estos, Tolueno, Benceno, Metil Ter-butileter (MTBE), o-xileno, etilbenceno, Isopropilbenceno, entre otros compuestos aromáticos.

Los compuestos señalados por la Súper Intendencia de Medio Ambiente (SMA), a saber, Metilcloroformo, Isobutano y Nitrobenceno, no se encontraron en ninguna de las muestras de aire ambiente medidas en los diferentes puntos de muestreo en los alrededores de los “separadores API y lagunas de decantación” de los sectores de “Remodelación y Ampliación” del terminal Quintero de ENAP. Tampoco se encontraron en la fase gaseosa de los RILES, recolectados en estos mismos puntos de monitoreo antes nombrados, por lo que no son parte de los contaminantes fugitivos que pudieran ser emitidos desde las instalaciones y/o procesos que ocurren en este Terminal.