



26/72



951

SUBSECRETARÍA DE SALUD PÚBLICA
DIVISIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS SALUDABLES Y PROMOCIÓN
DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL

MJGL / DGG / STM / AAR / JAB / ONH



ORD. B32/N° _____ /

ANT.: RES. EX. N°6/ ROL F-030-2018 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

MAT.: Pronunciamiento sobre metodología y validez de las conclusiones de los informes del Colegio Médico de Chile, Consultora CIAMA y Consultora Mejores Prácticas sobre los eventos de Quintero durante el año 2018.

SANTIAGO, 22 FEB 2019

DE : SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA (S)

A : SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

En relación al documento citado en el ANT., respecto de la calidad técnica, metodológica y validez de las conclusiones de los informes emitidos acerca de los eventos ocurridos en la comuna de Quintero durante el período agosto – septiembre de 2018, individualizados como:

1. Informe evacuado por el Colegio Médico de Chile (A.G.) en autos sobre recurso de protección Rol N°8061-2018, de la I. Corte de Apelaciones de Valparaíso.
2. “Estudio sobre Causa del Brote Sanitario que afectó a la población de Quintero y Puchuncaví los meses de Agosto y Septiembre de 2018”, de Pablo Baraña, Consultora Mejores Prácticas.
3. “Sobre la Posibilidad de Participación de ENAP Terminal Marítimo en Contingencia Ambiental Quintero”, Sancionatorio ROL N° F-30-2018, Patricia Matus, consultora CIAMA.

Me permito señalar a Usted que esta Autoridad Sanitaria ha elaborado un “Informe Técnico en la metodología y conclusiones de los informes presentados a la Superintendencia del Medio Ambiente en materia de impacto sanitario ambiental en Quintero, año 2018”, conteniendo los detalles de todos aquellos criterios que se consideran esenciales para evaluar de manera objetiva el valor técnico – científico de este tipo de informes con contenidos que poseen un alcance sanitario – ambiental. El citado informe y los análisis técnicos que éste contiene, se adjuntan al presente documento para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.,




DRA. SYLVIA SANTANDER RIGOLETT
SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA (S)

DISTRIBUCIÓN:

- Superintendencia del Medio Ambiente
- División de Sanción y Cumplimiento – Superintendencia del Medio Ambiente
- Subsecretaría de Salud Pública
- División de Políticas Públicas Saludables y Promoción
- División Planificación Sanitaria
- Departamento de Epidemiología (DIPLAS)
- Departamento de Salud Ambiental
- Oficina de Partes

20738



11880991

156



Superintendencia del Medio Ambiente Gobierno de Chile

DECRETA DILIGENCIAS QUE INDICA

RES. EX. N° 6 / ROL F-030-2018

Santiago, 03 ENE 2019

VISTOS:



Conforme a lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, LO-SMA); en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado (en adelante, LBPA); la Ley N° 18.834, Estatuto Administrativo; en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 13, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 3, de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Fija la Planta de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N°424, de 12 de mayo de 2017, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que Fija la Organización Interna de la Superintendencia del Medio Ambiente, modificada por la Resolución Exenta N° 559, de 14 de mayo de 2018; en la Res. Ex. RA 119123/58/2017, de 27 de diciembre de 2017, que renueva nombramiento en el cargo de Alta Dirección Pública, 2° nivel que indica, al Jefe de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución N° 559, de 9 de junio de 2017, que Establece Orden de Subrogación para el cargo de Jefe de Sanción y Cumplimiento SMA; y en la Resolución N° 1.600, de 30 de octubre 2008, de la Contraloría General de la República, que Fija Normas sobre Exención del Trámite de Toma de Razón.

CONSIDERANDO:

1. Mediante Res. Ex. N° 1 / Rol F-030-2018, de 5 de septiembre de 2018, esta Superintendencia formuló cargos a ENAP Refinerías S.A. (en adelante, ENAP o la Empresa), dando inicio a un procedimiento sancionatorio por presuntas infracciones a lo dispuesto en la Res. Ex. N° 53/2005, que califica favorablemente el proyecto "Mejoramiento Sistema de Tratamiento de Riles del Terminal Quintero", así como al D.S. N° 90/2000 MINSEGPRES.
2. Con fecha 7 de septiembre de 2018, ENAP solicitó la ampliación de los plazos otorgados para presentar un Programa de Cumplimiento y formular descargos. Mediante Res. Ex. N° 2 / Rol F-030-2018, de 11 de septiembre de 2018, se acogió la solicitud de ENAP, otorgando un plazo adicional de cinco días y siete días, respectivamente, contados desde el vencimiento de los plazos originales.
3. El 10 de octubre de 2018, ENAP realizó una presentación en que, en lo principal, formula sus descargos, solicitando tenerlos por presentados dentro de plazo, acogerlos en todas sus partes y, en definitiva, absolverla de todos los cargos contenidos en la Formulación de Cargos. En subsidio, ante el improbable evento que se no se decidiera absolver a la Empresa, se solicita calificar el cargo N° 1 como leve, aplicando a su vez, respecto a todos los cargos formulados, la menor sanción que en derecho corresponda. En un primer otrosí, la Empresa acompañó 23 documentos. En un segundo otrosí, ENAP solicitó una reserva de prueba.
4. Mediante Res. Ex. N° 5 / Rol D-030-2018, de 16 de noviembre de 2018, se tuvieron por presentados los descargos de ENAP dentro de plazo legal. Asimismo,



301

se tuvieron por acompañados los documentos presentados y se resolvió no dar lugar a la reserva de prueba solicitada, sin perjuicio de los derechos concedidos por la LBPA a la Empresa en el contexto del procedimiento sancionatorio.

5. Conforme al artículo 50 inciso 1° de la LO-SMA, *“recibidos los descargos, o transcurrido el plazo para ello, la Superintendencia podrá ordenar la realización de pericias o inspecciones que sean pertinentes y la recepción de los demás medios probatorios que procedan”*. Por su parte, el artículo 51 de la LO-SMA señala que *“los hechos investigados y las responsabilidades de los infractores podrán acreditarse mediante cualquier medio de prueba admisible en derecho, los que se apreciarán conforme a las reglas de la sana crítica”*.

6. Entre los argumentos que ENAP esgrime a su favor en los descargos, se apunta a otros posibles causantes de la emergencia ambiental en Quintero. En este sentido, se señala que, de acuerdo al Informe denominado *“Estudio sobre Causa del Brote Sanitario que Afectó a la Población de Quintero y Puchuncaví los Meses de Agosto y Septiembre de 2018”*, preparado por Pablo Barañao D. de Mejores Prácticas S.A., acompañado en el primer otrosí del escrito de descargos, *“[l]a hipótesis que establece que el origen de los gases tóxicos proviene del sistema de alcantarillado de Quintero es altamente plausible”*.

7. Por otra parte, se refiere el informe *“Sobre la Posibilidad de Participación de ENAP Terminal Marítimo en Contingencia Ambiental Quintero Sancionatorio Rol N° F-30-2018”*, preparado por la académica Dra. Matus Correa, conforme al cual, se señalan como posibles causas alternativas de la emergencia ambiental las emisiones de mercaptano y de monóxido de carbono. Del mismo modo, se argumenta en dicho informe que los síntomas descritos por los afectados se asemejan solo parcialmente a los síntomas que pueden provocar el benceno, tolueno y xileno y que el análisis de causalidad de esta Superintendencia resulta errado, pues no se cumplirían los criterios para confirmar causalidad del modelo epidemiológico.

8. Asimismo, se argumenta en los descargos que, de haber conocido el lugar de exposición de los afectados, se habría podido confirmar o descartar las hipótesis sostenidas en ambos informes. Al respecto, cabe señalar que la eventual solidez metodológica y la validez de las hipótesis y conclusiones de los informes citados, así como la posibilidad de evaluarlos a la luz de información más precisa respecto al lugar de exposición de los afectados por la emergencia ocurrida en Quintero, son materias sobre las cuales se requerirá informe a Autoridad Sanitaria, en el contexto del presente procedimiento administrativo.

9. Similarmente, el informe evacuado por el Departamento de Medio Ambiente del Colegio Médico de Chile (A.G.), en el contexto del recurso de protección ingresado a la Corte de Apelaciones de Valparaíso bajo el rol N° 8061-2018, que también fue acompañado a los descargos de ENAP, realiza críticas a la formulación de cargos efectuada a ENAP y señala que los análisis efectuados en el Terminal Marítimo no reflejaron la presencia de tricloroetano (metilcloroformo) ni nitrobenceno. En atención a la relevancia que atribuye el Colegio Médico de Chile a estos compuestos, se requerirá igualmente informe a la Autoridad Sanitaria, a objeto que ilustre a esta Superintendencia sobre la metodología empleada y las sugerencias efectuadas por el informe del Colegio Médico.

10. Por otra parte, los descargos señalan que el estudio denominado *“Monitoreo de gases atmosféricos para intentar establecer el origen de los eventos de malos olores en la zona industrial del valle de Puchuncaví”*, de diciembre de 2017, preparado por el profesor Francisco Cereceda por encargo del Ministerio del Medio Ambiente, apuntaría a antecedentes para asociar las concentraciones de COVs observadas en Quintero con la actividad industrial de la empresa GASMAR. Ello repercutiría, asimismo, de acuerdo a lo que señala ENAP, en la validez de las bitácoras de dicha empresa.

11. En relación a este argumento, cabe tener en cuenta que, con fecha 7 de septiembre de 2018, mediante Res. Ex. N° 1/Rol D-086-2018, esta Superintendencia



formuló cargos a la empresa GASMAR S.A., por presuntos incumplimientos asociados a la operación de su planta de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo en la comuna de Puchuncaví. En el contexto de dicho procedimiento sancionatorio, GASMAR presentó un escrito, con fecha 28 de septiembre de 2018, donde da cuenta de antecedentes que demostrarían “importantes deficiencias metodológicas y conceptuales” y “conclusiones meramente especulativas e imprudentes” del Informe en comento.

12. En tales circunstancias, resulta pertinente incorporar al expediente del presente procedimiento el escrito presentado por GASMAR, pues presenta argumentos a tener en cuenta al momento de ponderar la metodología y las conclusiones contenidas en el estudio “Monitoreo de gases atmosféricos para intentar establecer el origen de los eventos de malos olores en la zona industrial del valle de Puchuncaví”.

RESUELVO:

I. DECRETAR LAS SIGUIENTES DILIGENCIAS:

A. Oficiar a la Subsecretaría de Salud Pública, a objeto que informe sobre la metodología empleada y la validez de las conclusiones de los siguientes informes, los que se acompañarán a la presente resolución:

- Informe evacuado por el Colegio Médico de Chile (A.G.) en autos sobre recurso de protección rol N° 8061-2018, de la I. Corte de Apelaciones de Valparaíso.
- “Estudio sobre Causa del Brote Sanitario que Afectó a la Población de Quintero y Puchuncaví los Meses de Agosto y Septiembre de 2018”, de Pablo Baraña, consultora Mejores Prácticas.
- “Sobre la Posibilidad de Participación de ENAP Terminal Marítimo en Contingencia Ambiental Quintero Sancionatorio Rol N° F-30-2018”, de Patricia Matus.

B. Incorporar al expediente del presente procedimiento sancionatorio, el escrito presentado por la empresa GASMAR S.A. con fecha 28 de septiembre de 2018, en el contexto del procedimiento sancionatorio Rol D-086-2018.

II. PLAZO DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN

REQUERIDA. Se solicita que la información requerida en el resuelto anterior pueda ser remitida directamente a esta Superintendencia, dentro del plazo de 15 días hábiles, contado desde la notificación de la presente resolución.

III. SOLICITAR que la información sea remitida a la oficina de partes de esta Superintendencia, ubicada en calle Teatinos N° 280, piso 8, comuna y ciudad de Santiago. **La información podrá ser proporcionada íntegramente en formato digital.**

IV. INDICAR que, con el objeto de atender eventuales consultas, podrá comunicarse con los funcionarios Gonzalo Parot y Cristóbal Aller, a los correos electrónicos gonzalo.parot@sma.gob.cl y cristobal.aller@sma.gob.cl.

V. SIRVE LA PRESENTE RESOLUCIÓN como suficiente y atento Oficio conductor.



VI. **NOTIFICAR POR CARTA CERTIFICADA**, o por otro de los medios que establece el artículo 46 de la Ley N° 19.880, a Cristian Antonio Núñez Riveros, en representación de ENAP Refinerías S.A., domiciliado en Av. Apoquindo N° 2929, Piso 5, comuna de Las Condes.



Gonzalo Parot Hillmer
Fiscal Instructor de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente

Distribución:

- Cristian Antonio Núñez Riveros, Representante Legal de ENAP Refinerías S.A., domiciliado en Av. Apoquindo N° 2929, piso 5, comuna de Las Condes.
- Doctora Paula Daza Narbona, Subsecretaria de Salud Pública, domiciliada en calle Mac Iver 541, comuna de Santiago.





Informe técnico en la metodología y conclusiones de los informes presentados a la Superintendencia del Medio Ambiente en materia de impacto sanitario ambiental en Quintero, año 2018.

I. SOLICITUD:

En el contexto del evento de Salud Quintero-Puchuncaví la Superintendencia del Medio Ambiente, le pide al Ministerio de Salud a través de la Subsecretaría de Salud Pública pronunciarse sobre la metodología empleada y validez de 3 informes presentados en el contexto del proceso Res. Ex. N°6/Rol F-030-2018:

- a) Informe evacuado por el colegio médico de Chile (A.G.) en autos sobre recurso de protección rol N°8061-2018, de la I. Corte de Apelaciones de Valparaíso.
- b) Estudio sobre Causa del Brote Sanitario que afectó a la población de Quintero y Puchuncaví los meses de agosto a septiembre de 2018, de Pablo Baraño, consultora Mejores Prácticas.
- c) Sobre la posibilidad de Participación de ENAP Terminal Marítimo en Contingencia Ambiental Quintero Sancionatorio Rol N°F-30-2018, de Patricia Matus.

II. CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Con el propósito de establecer un marco de objetividad para la evaluación de la calidad de estos documentos, se analizará el cumplimiento de los siguientes criterios:

- I. Adherencia de estos informes al “método científico”, entendiéndose que este modelo metodológico ha sido diseñado para asegurar que los estudios científicos cumplan con requisitos mínimos de calidad y que garanticen tanto la seriedad del trabajo como la credibilidad de sus resultados.
- II. Cumplimiento de los estándares que promueve la literatura especializada en los procesos de la “Evaluación del Riesgo en Salud”.
- III. Incorporación de elementos básicos del proceso de “Comunicación del Riesgo en Salud”, de acuerdo a las recomendaciones que señala la literatura especializada.
- IV. Nivel de cumplimiento con los “Factores generales para la evaluación de la calidad de la información científica y técnica” que ha promovido al Agencia para la Protección del Ambiente (U.S. EPA).

De acuerdo a lo anterior, el nivel de adherencia a estos criterios por parte de cada uno de los informes, determinará si su contenido y las respectivas conclusiones son aceptables o no desde el punto de vista científico. Esta mecánica para revisar y determinar la validez de los informes que remite la SMA a esta Subsecretaría de Salud Pública, constituye un mecanismo metodológicamente estandarizado que garantiza la objetividad con que se califica el contenido de cada uno de éstos. Los criterios señalados se describen a continuación, así como también se exponen las respectivas referencias bibliográficas que respaldan el valor de estos procesos.



1. En primer término se deberá evaluar la aplicación del **método científico**, el cual constituye la columna vertebral de cualquier proceso de investigación, y se caracteriza por contar con una serie de etapas que, observadas y seguidas de forma acuciosa y sistematizada, garantizan la seriedad de todo trabajo científico. En forma resumida, el método científico consta de los siguientes componentes:

- a) Observación
- b) Planteamiento de preguntas
- c) Generar la hipótesis
- d) Conducir el experimento
- e) Análisis de los resultados discusión y conclusiones
- f) Reporte de los resultados obtenidos

Los argumentos que apoyan la necesidad ineludible de adherir al método científico son los siguientes:

- Otzen T., Manterola C., Rodríguez-Núñez I.,García-Domínguez M. The Scientific Method. Its Relevance in Conducting Clinical Research. *Int. J. Morphol.*, 35(3):1031-1036, 2017. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000300035>
- Rubino, M. Importance of the scientific method in clinical research. *Ann. Ital. Chir.*, 60(1):3-4, 1988.
- Temml, C. H. Research steps of applied medicine. *Wien Med. Wochenschr.*, 151(7-8):170-2, 2001.
- Jiménez, R. Metodología de la Investigación. Elementos Básicos para la Investigación Clínica. La Habana, Editorial Ciencias Médicas, 1998.
- Hartung, D. M. & Touchette, D. Overview of clinical research design. *Am. J. Health Syst. Pharm.*, 66(4):398-408, 2009.
- Clark, G. T. & Mulligan, R. Fifteen common mistakes encountered in clinical research. *J. Prosthodont. Res.*, 55(1):1-6, 2011.

2. El próximo aspecto a analizar corresponde al cumplimiento de los estándares de la metodología de la **Evaluación del Riesgo en Salud**, la que debe ser aplicada a toda evaluación de tipo ambiental que pretenda establecer conclusiones aplicables al campo sanitario. Esta evaluación del riesgo en salud determina los aspectos básicos que debe cumplir la investigación científica en salud ambiental y que permiten garantizar la calidad del trabajo realizado.

De acuerdo a la estandarización del proceso de evaluación de riesgos en la salud, hay cuatro componentes básicos que deben estar incorporados en todo estudio sanitario ambiental para que las conclusiones del respectivo informe puedan ser consideradas como válidas científicamente:

- **Identificación del peligro**, componente donde se evalúa si existe un factor ambiental que pueda afectar a la salud humana y bajo qué circunstancias podría llegar a hacerlo.
- **Análisis de las relaciones dosis – respuesta**, proceso en el que se evalúan las relaciones cuantitativas entre la exposición y los efectos causados por la exposición.
- **Evaluación de la exposición**, etapa donde se analiza lo que se sabe sobre la frecuencia, el tiempo y los niveles de contacto de la población con un factor de riesgo ambiental.



- **Caracterización del riesgo**, etapa en la que se evalúa el grado en que los datos respaldan las conclusiones sobre la naturaleza y el alcance del riesgo de la exposición a factores de riesgo ambiental.

La metodología del proceso de la evaluación de riesgos en salud se encuentra ampliamente descrita en la literatura especializada, donde destacan las siguientes referencias:

- U.S. EPA. Exposure Factors Handbook 2011 Edition (Final Report). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-09/052F, 2011.
 - Repetto M (1995) Toxicología Avanzada. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 577-584.
 - Repetto J., K. M. G. Repetto. 2009. Toxicología Fundamental. Díaz de Santos. Madrid.
 - United Nations Environmental Programme/International Programme on Chemical Safety (UNEP/IPCS) Chemical Risk Assessment: Human risk assessment, environmental risk assessment and ecological risk assessment, 1999.
 - US Environmental Protection Agency Risk. Assessment Guidance for Superfund Volume 1 Human Health Evaluation Manual (Part A) (PDF)(291 pp, 7 MB, 12/1989, EPA/540/1-89/002)
 - US Environmental Protection Agency, 1995, Policy for Risk Characterization, Science Policy Council, <http://www.epa.gov/osp/spc/rcpolicy.htm>
 - US Environmental Protection Agency, 1998, Guidelines for Ecological Risk Assessment, EPA/630/R095/002F, Risk Assessment Forum, <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=12460>
 - US Environmental Protection Agency, 1999, Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, Review Draft, NCEA-F-0644, Office of Research and Development, <http://cfpub.epa.gov/ncea/raf/cancer.cfm>
 - US Environmental Protection Agency, 1999, Framework for Human Health Risk Assessment to Inform Decision Making. EPA/100/R-14/001 April 2014
3. Posteriormente es imprescindible evaluar la forma en que se exponen los resultados, más allá de los alcances comunicacionales al interior de la comunidad científica sino que se debe poner un especial énfasis en la estructura de los mensajes que el o los autores transmiten tanto de manera explícita, así como aquellos mensajes que quedan implícitos o que quedan abiertos a interpretaciones subjetivas. Para normar las pautas básicas comunicacionales que eviten vicios en los mecanismos en que se transmite la información, se ha desarrollado una metodología estrechamente ligada a la evaluación del riesgo, que corresponde a la **Comunicación del Riesgo en Salud**, y que se ocupa de estandarizar criterios elementales para transmitir los mensajes informativos tanto a las autoridades como a los medios de comunicación y a la comunidad en general. La Comunicación del Riesgo en Salud resulta fundamental dado que establece lineamientos básicos que aseguran que la información se transmita de forma apropiada, sin que el emisor del mensaje manipule los contenidos sobreestimando o subestimando el riesgo real. La literatura especializada en la materia, donde se encuentran todos los elementos que constituyen el proceso en la comunicación del riesgo, está representada por las siguientes referencias que corresponde a las publicaciones más destacadas y de mayor uso a nivel internacional:



- Organización Panamericana de la Salud. Guía para la Elaboración de la Estrategia de Comunicación de Riesgo: De la teoría a la acción, 2011.
 - World Health Organization (2012). Communication for Behavioural Impact Toolkit. WHO/HSE/GCR/2012.14
 - World Health Organization (2005). Outbreak Communication: Best practices for communicating with the public during an outbreak WHO/CDS/2005.32
 - Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Fundamentos de principios y prácticas para la comunicación de riesgo para la salud. Atlanta, Georgia 1997.
 - Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Comunicación de riesgo a la salud: Visión general de principios y técnicas. Atlanta, Georgia 1997.
 - US Environmental Protection Agency. Risk Communication in Action: The Risk Communication Workbook. EPA/625/R-05/003/2007
 - US Environmental Protection Agency. Risk Communication in Action The Tools of Message Mapping. EPA/625/R-06/012/2007
4. Finalmente, se deberá verificar el grado en que los informes cumplen con los elementos mínimos que constituyen los **“Factores generales para la evaluación de la calidad de la información científica y técnica”**, creados y difundidos por la Agencia para la Protección del Ambiente en Estados Unidos (U.S. EPA), con el objetivo de garantizar que los estudios que se propongan y ejecuten, sigan estándares homogéneos, incorporando componentes mínimos que aseguren que el diseño e implementación de estos estudios sean los adecuados y que, al mismo tiempo, tanto la calidad del informe como los resultados y conclusiones obtenidos sean considerados aceptables científicamente.
- U.S. Environmental Protection Agency. A Summary of General Assessment Factors for Evaluating the Quality of Scientific and Technical Information. EPA 100/B-03/001 June 2003.

De acuerdo a los lineamientos establecidos por U.S. EPA 2003 como elementos mínimos para garantizar la calidad de la información científica y técnica, se indica que los estudios y sus informes deben responder a las siguientes características:

- a) **Solidez.** Esto significa que los procedimientos técnicos y científicos aplicados, así como los modelos y la metodología utilizada para generar la información, deben ser muy potentes e incuestionables.
- b) **Aplicabilidad y utilidad.** Esto se traduce en que la información obtenida, además de poseer gran calidad técnica, tiene un alto valor para la toma de decisiones, lo que evidentemente depende de que la metodología utilizada para el estudio así como el diseño aplicado sean los adecuados.
- c) **Claridad y exhaustividad.** Los datos y la información que avala las hipótesis planteadas deben estar sólidamente respaldados. El informe debe explicar detalladamente la metodología empleada, el diseño aplicado y los análisis que se utilizaron para generar la información, así como explicar claramente cómo se obtuvieron las conclusiones.
- d) **Control de la incertidumbre y variabilidad.** El informe debe explicar cómo evalúa y caracteriza la variabilidad e incertidumbre (cuantitativa y cualitativa) en la información



utilizada, así como en los procedimientos, medidas, métodos o modelos seleccionados y utilizados.

- e) **Evaluación y revisión.** El informe debe pasar por procesos de verificación y validación independiente, mediante revisión por pares (externa al grupo investigador) de la información o de los procedimientos, medidas, métodos o modelos utilizados en el estudio.

III. EVALUACIÓN O DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS:

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, a continuación se presenta un análisis detallado a los estudios del Colegio Médico de Chile, Consultora Mejores Prácticas y Consultora CIAMA; de acuerdo a los criterios de análisis de documentos científicos.

1. Informe evacuado por el Colegio Médico de Chile (A.G.) en autos sobre recurso de protección rol N°8061-2018, de la I. Corte de Apelaciones de Valparaíso de Valparaíso.

El estudio del Colegio Médico corresponde a un recurso de protección de un abogado, por sí, por los habitantes de las comunas de Quintero, Puchuncaví y Zapallar; respecto de los efectos que la actividad industrial del Complejo Industrial Ventanas tiene sobre la salud de las personas a corto, mediano y largo plazo, en particular respecto de la exposición a sustancias como el nitrobenceno, metilclorformo, tolueno y óxidos de azufre.

Metodología: El informe no posee ningún tipo de metodología científica. Corresponde exclusivamente a una descripción de hechos y resúmenes de la literatura.

Conclusiones: El estudio no desarrolla conclusiones de manera formal. Sin embargo atribuye una serie de efectos sanitarios a la presencia de las sustancias químicas que los autores consideran relevantes sin haber desarrollado un análisis de las relaciones dosis - respuesta.

Limitaciones: El informe solo puede ser considerado como descriptivo, de manera que no puede ser considerado como insumo para establecer causalidad en los eventos ambientales de Quintero - Puchuncaví durante el año 2018.

A continuación se presenta el análisis del mismo:

- El documento entregado no posee una metodología que permita establecer el objetivo del mismo. Tanto la información entregada como la forma en que se desarrolla el documento es más bien un relato de los eventos sucedidos en Quintero y Puchuncaví a fines del año 2018 y que son de público conocimiento.
- El documento atribuye causalidad a los efectos descritos por las personas afectadas, sin que dicha causalidad sea comprobada en el documento. Las situaciones sucedidas en Quintero y Puchuncaví a partir de fines de agosto del año 2018, pueden tener distintas causas u orígenes y deben ser investigadas.



- En su contenido, el informe asegura que los óxidos de azufre son cancerígenos, error técnico y conceptual; ya que la evidencia científica de la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR), que ha desarrollado los perfiles toxicológicos de las principales sustancias químicas de interés para la salud humana, señala que el Dióxido de Azufre (SO₂) se clasifica como sustancia del grupo 3 IARC (no clasificable como cancerígeno) respecto de su capacidad cancerígena¹. Por otra parte el informe sostiene que la exposición infantil a SO₂ causa efectos de largo plazo en la salud pero no aclara las precisiones técnicas que deben confluir para que se generen tales efectos en la salud, dejando a libre interpretación sus afirmaciones. Específicamente, el informe no señala las concentraciones ambientales mínimas a las que es posible identificar un efecto en la salud, así como tampoco aclara que se requieren tiempos mínimos de exposición para que se evidencie algún efecto en la fisiología humana².
 - *Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1998. Reseña Toxicológica del Anhidrido Sulfuroso (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.*
 - *International Agency for Research on Cancer (IARC). 1992, IARC Monographs; Vol 54.*
- Se atribuyen relaciones de causalidad entre el arsénico y ciertos efectos en la salud ignorando abiertamente que en la ciencia toxicológica se debe establecer cuáles son las relaciones dosis – respuesta, se debe cuantificar claramente las dosis de exposición humana; así como se deben estudiar las rutas de exposición y todos aquellos elementos básicos que establece el proceso de “Evaluación de Riesgos en Salud”.
- El informe no considera el uso de herramientas como el cálculo de la pendiente cancerígena u otros que permitan evaluar de manera objetiva los riesgos³, sino que establece relaciones causa – efecto sin respaldar estas aseveraciones con datos científicos.
- El informe no analiza de forma clara y objetiva la existencia de concentraciones ambientales de arsénico en niveles de riesgo para la salud humana; sino que, se ampara permanentemente en la subjetividad de las apreciaciones de los autores, quienes incluso señalan que existen efectos a causa de la exposición prenatal al arsénico, lo que expresan de forma arbitraria, obviando las condiciones necesarias que debe reunir la exposición para que estos efectos realmente lleguen a ocurrir, generando una impresión equívoca para aquel lector que no cuenta con formación científica específica en el área. De esta manera, la información la presentan de forma parcial, lo que hace es crear un impacto comunicacional que se apoya en la sobreestimación del riesgo ambiental real.
 - *Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2007. Toxicological profile for arsenic. Draft for Public Comment. Atlanta: US Department of Health and Human Services.*
- En el informe se señala que existe ausencia de datos para cuantificación de hidrocarburos entre el 19 y 24 de agosto⁴ y al mismo tiempo sostiene que hay una especie de encubrimiento de datos, sin presentar ningún tipo de argumento objetivo, sin citar fuentes que puedan ser consultadas para corroborar esta afirmación. La forma en que presenta la

¹ ATSDR, 1998; IARC, 1992

² ATSDR, 1998

³ ATSDR, 2007

⁴ Punto N° 10 página 6 informe Colegio Médico



información nuevamente sigue la línea de una estrategia comunicacional que se apoya en crear desconfianzas y confundir al receptor del mensaje.

- El informe del Colegio Médico hace mención a mecanismos de acción fisiopatológicos tales como la impronta genética o imprinting que corresponden a fenómenos epigenéticos (modificaciones genéticas que no siguen las bases de la genética clásica mendeliana y se deben a alteraciones químico-estructurales del ADN), pero no aclara que dichos mecanismos han sido descritos y validados para muy pocas sustancias químicas, mientras que para la mayoría la evidencia es insuficiente. De hecho en las secciones donde habla de estos mecanismos epigenéticos, los únicos respaldos que señala el informe se limitan a auto referenciar al autor sin discutir la postura y opinión de referentes internacionales sobre la materia, a pesar de que existe amplia literatura que cuestiona las afirmaciones que hacen los autores del informe del Colegio Médico⁵.
- Estas omisiones en el informe se traducen en un impacto comunicacional negativo debido a que el mensaje que entrega es impreciso y no representa la evidencia científica existente.
 - Jirtle RL. *Epigenome: the program for human health and disease*. *Epigenomics*(2009)1(1),13-16.
 - Baccarelli A., Bollati V. *Epigenetics and environmental chemicals*. *Curr Opin Pediatr*. 2009 April ; 21(2): 243–251.
 - Skaar D., Li Y., Bernal A., Hoyo C., Murphy S., Jirtle RL. *The Human Imprintome: Regulatory Mechanisms, Methods of Ascertainment, and Roles in Disease Susceptibility*. *ILAR Journal Volume 53, Number 3/4 2012*.
 - Luedi PP.,Dietrich FS.,Weidman JR., Bosko JM., Jirtle RL., Hartemink AJ. *Computational and experimental identification of novel human imprinted genes*.*Genome Res*. 2007 Dec;17(12):1723-30. Epub 2007 Nov 30.
 - Moore GE., Oakey R. *The role of imprinted genes in humans*. *Genome Biology* 2011, 12:106
 - Bartolomei MS., Ferguson-Smith AC. *Mammalian Genomic Imprinting*. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 2011;3:a002592
 - Pardo-Manuel de Villena, F., de la Casa-Esperon, E., and Sapienza, C. 2000. *Natural selection and the function of genome imprinting: Beyond the silenced minority*. *Trends Genet*. 16: 573–579.
 - Tobi EW., Lumey LH.,Talens RP., Kremer D., Putter H., Stein AD., Slagboom PE., Heijmans BT. *DNA methylation differences after exposure to prenatal famine are common and timing- and sex-specific*. *Human Molecular Genetics*, 2009, Vol. 18, No. 21
 - Salnikow K., Zhitkovich. *Genetic and Epigenetic Mechanisms in Metal Carcinogenesis and Cocarcinogenesis: Nickel, Arsenic and Chromium*. *Chem Res Toxicol*. 2008 January; 21(1): 28–44. doi:10.1021/tx700198a.
 - Kelly TK., De Carvalho DD., Jones PA. *Epigenetic Modifications as Therapeutic Targets*. *Nat Biotechnol*. 2010 October; 28(10): 1069–1078. doi:10.1038/nbt.1678.
- La descripción de los efectos en la salud por exposición a nitrobenzeno, metilclorformo, tolueno, óxidos de azufre y arsénico, se limita a resumir de forma muy general lo que se encuentra en la literatura, y no establece el contexto para presentar e interpretar la información científica.
- La forma en que se expresa la información se presta a la interpretación errónea de que los efectos en salud, como consecuencia de exposiciones ambientales, se presentan bajo cualquier evento, sin importar las dosis (concentraciones ambientales), el tiempo de exposición ni las rutas de exposición, lo cual es básico a la hora de estimar riesgos⁶.
- El informe señala que hay una cantidad importante de efectos neurológicos, definiéndolos como “síntomas o sintomatología neurológica”, lo que conceptualmente es muy

⁵ Jirtle,2009; Baccarelli & Bollati, 2009; Skaar et al.,2012; Luedi et al., 2007; Mooré & Oakey 2011; Bartolomei & Ferguson 2011; Pardo-Manuel de Villena & de la Casa-Esperon, 2000; Tobi et al., 2009; Salnikow & Zhitkovich, 2008; Kelly et al., 2010

⁶ EPA, 2011; Repetto, 2009; OPS, 2011

inespecífico, confundente y se aleja de la objetividad que requiere, como premisa básica, la elaboración este tipo de informes. En este sentido, los autores omiten definir de forma certera el concepto de neurotoxicidad⁷, entendiéndolo por este a las alteraciones funcionales, estructurales y bioquímicas en el Sistema Nervioso como consecuencia de la exposición a un producto químico, y que producen un efecto adverso. Este efecto adverso implica un cambio que produce una alteración del Sistema Nervioso; así como describir y respaldar la metodología que les permite asegurar que hay efectos neurológicos que hayan sido debidamente validados mediante estudios clínicos adecuados. Al contrario, se limitan a citar información extraoficial, principalmente de carácter mediático informal y, lo más preocupante, no señalan si se obtuvo confirmación diagnóstica de las observaciones iniciales hechas en el Hospital de Quintero. No se indican cuántas de las cefaleas realmente estaban en el contexto de un cuadro clínico de neurotoxicidad y cuáles obedecían a otras causas, tales como infecciones, migrañas, síndromes diarreicos con deshidratación⁷, etc.; todos los cuales comparten la característica de poder causar cefaleas, náuseas vómitos, mareos.

- No se describe clara y adecuadamente las características de las supuestas polineuropatías tóxicas que habrían ocurrido en Quintero, ni las compara con las características que deben cumplir las neuropatías para ser consideradas como de origen tóxico⁷. En este sentido, y de acuerdo a los conceptos más básicos de la semiología médica⁸, se observa que los autores no han reparado en las características clínicas mínimas necesarias que permiten sospechar el origen tóxico de este tipo de cuadros clínicos, tales como el momento de aparición de los síntomas (ventana de tiempo que transcurre entre la exposición y el efecto); ubicación anatómica del síntoma descrito; progresión y extensión del síntoma; bilateralidad y simetría del hallazgo clínico; velocidad de progresión del síntoma; patrón anatómico que sigue la recuperación del síntoma y tiempo que transcurre entre el cese de la exposición a la noxa neurotóxica y la atenuación de los síntomas; entre otros aspectos clínicos, todos los cuales son requisitos básicos para el diagnóstico toxicológico para este tipo de casos clínicos⁹ y que no fueron considerados bajo ninguna perspectiva por los autores del informe del Colegio Médico.
- A la luz de todos los reparos técnicos señalados, la afirmación hecha por los autores acerca de un número importante de casos clínicos que presentaron efectos neurotóxicos durante los eventos de Quintero el año 2018, carece de todo fundamento científico que lo respalde y valide¹⁰.
 - U.S. EPA. *Exposure Factors Handbook 2011 Edition (Final Report)*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-09/052F, 2011.
 - Repetto J., K. M. G. Repetto. 2009. *Toxicología Fundamental*. Díaz de Santos. Madrid.
 - Organización Panamericana de la Salud. *Guía para la Elaboración de la Estrategia de Comunicación de Riesgo: De la teoría a la acción*, 2011.
 - U.S. Environmental Protection Agency. *A Summary of General Assessment Factors for Evaluating the Quality of Scientific and Technical Information*. EPA 100/B-03/001 June 2003
 - Moser, V.C. (2015). *Cassarett and Doull's Essentials of Toxicology*. 3th edition. McGraw-Hill.
 - Goic A. Chamorro G. Reyes H. *Semiología Médica 4ª Ed.* 2017. ISBN: 978-956-220-397-5

⁷ Moser, 2015

⁸ Goic, 2017

⁹ Moser, 2015; Repetto, 2009

¹⁰ EPA, 2003



Conclusiones en la revisión técnica del informe del Colegio Médico:

- a) La estructura y los contenidos del informe no se adecúan a los patrones preestablecidos y señalados por el Método Científico, lo que se traduce en que este informe no cumple el criterio más básico que debe cumplir un estudio científico serio, lo que imposibilita que pueda ser considerado como válido científicamente.

- b) El informe establece una serie de interpretaciones y atribuye relaciones de causalidad entre factores ambientales y eventuales efectos en la salud sin haber desarrollado los elementos básicos del proceso de Evaluación del Riesgo en Salud, de manera que sus conclusiones y atribuciones de causalidad carecen de argumentos científicos válidos. Dada la seriedad y magnitud de las debilidades que presenta el informe en la línea metodológica de la Evaluación del Riesgo en Salud, es necesario relatar brevemente los aspectos detectados en cada uno de los componentes que conforman el proceso de la evaluación del riesgo:
 - i. **Identificación del peligro:** El informe se limita, de forma errónea y contraria a todo lo que señala la literatura especializada en la materia, a señalar que cualquier peligro ambiental identificado se traduce en un riesgo sanitario. De esta forma, los autores ni siquiera consideraron evaluar los elementos básicos que definen conceptualmente el riesgo en salud; por el contrario, de forma muy artificial y totalmente ajena al razonamiento científico, ponen en un mismo nivel conceptos muy distintos entre sí, al extremo de que igualan el término de peligro ambiental con el de riesgo ambiental.

 - ii. **Análisis de las relaciones dosis – respuesta:** Este aspecto resulta muy preocupante, ya que el informe hace caso omiso a toda la evidencia científica existente, desconociendo de forma abierta que el requisito básico para la definir el riesgo en salud es la dosis a la que se expone el o los individuos. Esta falencia por sí sola es suficiente para desacreditar todo el informe.

 - iii. **Evaluación de la exposición:** El informe desconoce abiertamente toda la mecánica del análisis del riesgo. En ninguna sección se hace cargo de demostrar la existencia de rutas de exposición y, de manera muy informal, asume que cualquier contacto con una sustancia química, bajo cualquier escenario de tiempo y espacio, es suficiente argumento como para afirmar que existe un riesgo en salud. Adicionalmente, el informe desconoce que cada sustancia química en el ambiente tiene un comportamiento que le es propio y que la caracteriza en cuanto a sus posibles impactos sanitarios, y que debe ser considerado para determinar la magnitud de la exposición y si ésta cumple con lo necesario para configurar un riesgo.

 - iv. **Caracterización del riesgo:** El informe carece completamente de todo tipo de análisis que permitan cuantificar el riesgo para determinar si los elementos químicos que el grupo de autores analiza, realmente constituyen un riesgo o no. La forma en que los autores presentan la información comienza muy sesgada desde sus orígenes, y se observa que hay una disposición a demostrar el riesgo de manera arbitraria, artificial y sin presentar argumentos de respaldo. El informe ha sido elaborado de manera muy dirigida y sin la seriedad que un instrumento científico amerita.



- c) El informe tiene serios reparos en la aplicación metodológica de la Comunicación del Riesgo y presenta un manejo inadecuado de los mensajes comunicacionales omitiendo información clave, presentando los datos de manera ambigua y contextualizada de manera tal que, forzosamente, impone el pensamiento de los autores y no permite analizar ni interpretar datos concretos y objetivos ya que estos han sido sistemáticamente excluidos del informe.
- d) El informe no cumple con ninguno de los estándares básicos señalados entre los Factores generales para la evaluación de la calidad de la información científica y técnica. De manera tal que resulta imposible atribuir algún grado de valor científico al trabajo presentado y mucho menos considerar sus conclusiones como insumo para el análisis de los eventos ambientales ocurridos en Quintero durante el período agosto – septiembre de 2018.
- De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el informe ha sido presentado bajo una estructura que se limita a ser descriptiva, sin presentar ningún tipo de metodología científica que permita apoyar las afirmaciones y conclusiones a las que llegan. Básicamente se limita a presentar datos y, desde estos datos, extrapolar una especie de causalidad entre distintos elementos y efectos en la salud. No se describe la forma en que se han obtenido estas asociaciones, de qué manera han definido las variables que consideran relevantes para un estudio de este tipo, no se manifiesta el modelo metodológico que permitirá controlar todas las posibles variables de confusión, no se indica de qué manera los datos fueron estandarizados para ser comparables, y no entrega ninguna explicación de las razones por las que no se cumplió con estos requisitos básicos en la investigación.
 - Adicionalmente, cabe destacar que todo estudio científico en salud está sujeto a debilidades y, como norma general, los autores señalan las debilidades que ellos han detectado en sus trabajos, sin embargo el análisis que arroja la revisión de este informe elaborado por el Colegio Médico, a pesar de ser muy revelador en cuanto a la serie de debilidades críticas que presenta el trabajo, ninguna de estas evidencias ha sido transparentada debidamente por los autores del citado informe.
 - En resumen, la calidad del trabajo presentado es extremadamente débil y no está en condiciones de ser considerado como información válida científicamente.

2. Estudio sobre Causa del Brote Sanitario que afectó a la población de Quintero y Puchuncaví los meses de agosto a septiembre de 2018, de Pablo Baraño, consultora Mejores Prácticas.

El estudio se enmarca en analizar una nueva hipótesis para explicar los hechos de intoxicación y que corresponderían a la emanación de gases tóxicos desde el sistema de alcantarillado de Quintero; esto en contraposición de los planteado por las autoridades que se han enfocado en demostrar una supuesta “hipótesis industrial”.

Metodología: El informe plantea un modelo de análisis del riesgo a partir de la hipótesis de que los eventos tienen su origen en emisiones de ácido sulfhídrico desde el sistema de alcantarillados. El



desarrollo metodológico considera todos los elementos de evaluación del riesgo, con excepción de que no cuenta con mediciones de ácido sulfhídrico que permitan comprobar la hipótesis.

Conclusiones: El concluye que es necesario considerar hipótesis alternativas a las planteadas por la SMA en la formulación de cargos a ENAP, lo que es técnicamente correcto.

Limitaciones: El estudio plantea una hipótesis alternativa pero no desarrolla una propuesta para descartar las hipótesis iniciales, aun cuando la hipótesis alternativa aparece como altamente probable.

A continuación se presenta el análisis del mismo:

- La consultora propone una hipótesis alternativa a las planteadas inicialmente y que fundamentaron las acciones contra la empresa ENAP. Hay una limitación importante del estudio que plantea un objetivo analítico de causalidad solo en la línea la hipótesis alternativa sugerida por la consultora, dando por hecho que la hipótesis inicial es incorrecta, sin seguir el método científico para descartar la hipótesis inicial.
- La hipótesis que proponen sobre un origen en el sistema de alcantarillados resulta plausible.

El informe está planteado bajo una metodología científica adecuada, sin embargo al no contar con datos ambientales que permitan demostrar que la hipótesis alternativa es correcta, debería ser complementado con estudios adicionales.

3. Sobre la posibilidad de Participación de ENAP Terminal Marítimo Quintero en Contingencia Ambiental Quintero Sancionatorio Rol N°F-30-2018, de la empresa CIAMA de Patricia Matus.

El estudio se enmarca en el análisis de la formulación de cargos que realiza la SMA a empresa ENAP Terminal Marítimo Quintero, en especial en lo referente a los efectos de las eventuales infracciones en la salud de las personas (causalidad) y en la evaluación de la probabilidad de que haya sido la empresa la causante de las intoxicaciones ocurridas en la segunda semana de Agosto de 2018.

Metodología: La metodología se enmarca bajo los lineamientos del método científico, incorporando un análisis epidemiológico ambiental que se aplica para la propuesta de hipótesis alternativas y una estimación de relación de causalidad.

Conclusiones: Se plantea que es necesario considerar hipótesis alternativas a las originales, señalando que existe la posibilidad de que las sustancias causantes de los eventos sean mercaptanos y/o monóxido de carbono.

Limitaciones: Aun cuando la metodología se planteó de buena forma inicialmente, en el desarrollo del informe hay errores conceptuales en la toxicología de las sustancias químicas sugeridas como hipótesis alternativas, que restan valor al informe como insumo para la



búsqueda de nuevas hipótesis. El principal valor del informe es el aporte en la metodología de la evaluación del riesgo.

A continuación se presenta el análisis del mismo:

- El estudio describe detalladamente la metodología empleada para obtener el producto que definen como objetivo. También es relevante señalar que aclara conceptos de análisis de causalidad donde los autores ponen de manifiesto que la sola existencia de asociaciones estadísticas no es suficiente argumento para atribuir una relación entre 2 fenómenos de exposición y manifestación en salud.
- La evaluación epidemiológica ambiental se basa en 4 puntos:
 1. *Evaluar si la determinada emergencia ambiental en Quintero corresponde a un Brote o Clúster o agrupamientos de enfermedades debido a fuentes únicas o múltiples.*
 - En este punto la consultora describe que realizó un modelo estadístico para determinar la asociación entre la exposición sospechosa y los efectos en salud encontrados.
 - Los test estadísticos que se ven en la tabla N°2 y N°3 no responden al objetivo de identificar un brote, tampoco queda claro cómo fue la estrategia de estandarización para determinar las consultas esperadas en la comuna de Quinteros ni existen test estadísticos que permitan determinar si las consultas están efectivamente por sobre el valor esperado según las tendencias habituales o históricas.
 - Por otro lado, la página 13 del informe reporta que la Razón Estandarizada de Consultas Totales dentro del período de observación es de 2,87 veces mayor en Quintero en comparación con la región de Valparaíso, sin embargo, descarta la presencia de un brote dado que esta es la tasa estandarizada acumulada del período completo bajo análisis y no en particular entre el 23 y 28 de Agosto. Este análisis subestima la Razón de estandarizada de consultas en el peak específico de interés (23 y 28 de Agosto) que es de 4 para el 23/08 y 3.8 para el 28/08 y estos valores van en la dirección opuesta a la sugerida por el informe.
 2. *Evaluar si las emisiones de la piscina de almacenamiento de Riles pudo provocar el exceso de consultas notificadas por las autoridades de salud.
Se evaluó el modelamiento de datos de emisiones de ENAP en relación a valores de riesgo inhalatorios para los días 17 y 21 de Agosto.*
 - Este análisis es inconsistente con el resto de los análisis mostrados en el punto 1, donde dice que el período total evaluado comprende hasta el 30 de septiembre de 2018, por lo que no es posible evaluar el punto con los 2 datos puntuales descritos anteriores a los peak del evento.
 3. *Propuesta de hipótesis alternativas
Se formulan de forma teórica en función del punto 1 y 2.*



- El informe plantea dos hipótesis alternativas que fueron propuestas por la SMA en su formulación de cargos a ENAP.

La primera sostiene que la sintomatología de los casos registrados en las consultas asistenciales en Quintero durante agosto – septiembre de 2018 se deberían a exposición a mercaptanos. En este aspecto se debe aclarar que la exposición a mercaptanos por vía inhalatoria, más allá de las molestias que puede generar el olor del producto, no cuenta con descripciones en la literatura que indiquen que puede generar cuadros de intoxicación, distinta es la situación del contacto dérmico directo industrial y la ingesta, ninguna de las cuales corresponde a lo aplicable a Quintero durante agosto – septiembre 2018; todo lo cual se encuentra resumido en el perfil toxicológico elaborado por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades¹¹.

Luego, y en relación a la segunda hipótesis planteada, acerca de que el elemento causal podría haber sido monóxido de carbono, cabe señalar que el estudio clínico asistencial de los casos consultantes incluyó la medición y registro de carboxihemoglobina en sangre en aquellas situaciones donde se requirió mantener en observación, hospitalización o derivación a un centro asistencial de mayor complejidad dentro de la red regional, sin que se hayan detectado casos positivos, lo que descarta al monóxido de carbono como agente causal¹².

- *Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1992. Toxicological profile for Methyl Mercaptan. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.*
- *Unidad de Epidemiología, Departamento de Salud Pública, SEREMI de Salud, Región de Valparaíso, Ministerio de Salud, Chile*

4. *Análisis de causalidad*

Análisis teórico de causalidad.

- Dado que el análisis no es consistente, no es posible aplicar los criterios para evaluar la causalidad.

El informe está planteado bajo una metodología científica adecuada, sin embargo la aplicación de esta metodología finaliza con las propuestas de hipótesis alternativas incluye que limitan el valor del estudio dado que estas hipótesis se apoyan en imprecisiones toxicológicas y en el comportamiento biológico de las sustancias propuestas, como posibles agentes causales de los eventos en Quintero – Puchuncaví durante el año 2018. De esta manera el informe solo tiene valor en el levantamiento de la necesidad de proponer estudios adicionales para la identificación de los posibles agentes causales de la emergencia ambiental.

¹¹ ATSDR, 1992

¹² SEREMI Salud Valparaíso, 2018