

INFORME “LÍNEA BASE DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA REGION DE VALPARAÍSO PÉRIODO 2014-2016”

SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE REGIÓN DE VALPARAÍSO

RESUMEN EJECUTIVO

El deterioro de la calidad del aire es el resultado de la interacción de la dinámica urbana, las emisiones de actividades vinculadas a la industria y transporte así como las tecnologías utilizadas, la meteorología y topografía local, el consumo y tipo de combustibles, entre otros aspectos. Todo ello, influye notablemente en el comportamiento y la concentración de los contaminantes en el aire. Por ello, resulta necesario conocer la evolución de la calidad del aire manteniendo una línea base actualizada que permita entre otros aspectos, realizar intervenciones necesarias en territorios afectados por condiciones atmosféricas adversas.

En el año 1994 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región de Valparaíso producto de la verificación del cumplimiento del Plan de Descontaminación Ventanas considerando la información proveniente de las redes de monitoreo del entonces complejo industrial. Desde ese año a la fecha, periódicamente se ha estado realizando una actualización de las bases de datos, e incorporando información de nuevas estaciones instaladas.

La información de calidad de aire de la región de Valparaíso, se genera a partir de las estaciones de monitoreo asociadas a los distintos instrumentos de gestión ambiental implementados en el territorio y monitoreo remitidos en forma voluntaria tanto a la SEREMI del Medio Ambiente como a la SEREMI de Salud este último, como órgano encomendado de la Superintendencia del Medio Ambiente según los correspondientes programas de fiscalización. Este año además se incorpora la información de las dos estaciones pertenecientes al Ministerio del Medio Ambiente que se encuentran emplazadas en las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso.

El análisis y evaluación de la información se realiza para aquellos parámetros que se están monitoreando en la región y que corresponden a MP_{10} , $MP_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , O_3 y CO teniendo como base de comparación la normativa vigente, señalada a continuación: Decreto Supremo N°59 del año 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Decreto Supremo N°12 del año 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, N°112 del año 2002, N°113/02, N°114/02 y N°115/02, estos últimos todos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

El presente informe se elabora en forma conjunta SEREMI de Salud-SEREMI del Medio Ambiente y considera la actualización hasta el año 2015, entregando un análisis de la situación actual e

histórica de la calidad de aire. Dicho informe tiene como objetivo ser un instrumento de apoyo para el desarrollo de nuevas políticas, leyes, normas y propuestas de acciones tanto de recuperación como de prevención en el ámbito de la calidad del aire.

En este contexto, el presente informe está orientado al público en general, a los Órganos del Estado con competencia ambiental y al sector privado como fuente de información de referencia sobre las concentraciones de contaminantes regulados en la Región de Valparaíso. En consecuencia, este informe no es asimilable al Informe Técnico de Cumplimiento de Normas de Calidad del Aire que elabora en función de sus facultades, la Superintendencia del Medio Ambiente.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	6
2	OBJETIVO	9
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
2.2	ALCANCES.....	9
3	DEFINICIONES GENERALES.....	10
4	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	12
4.1	RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	12
4.2	NORMATIVA APLICABLE	14
4.2.1	Consideraciones Importantes Relativas a la Normativa Vigente de Calidad del Aire y Niveles de Alerta	18
5	Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire y descripción de las redes.....	19
5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS REDES DE CALIDAD DEL AIRE.....	22
5.1.1	Red CODELCO-AES GENER.....	22
5.1.2	Red Fundación Chagres	23
5.1.3	Red ENAP Refinería Aconcagua.....	24
5.1.4	Red Melón S.A.	24
5.1.5	Red del Complejo Termoeléctrico San Isidro-Nehuenco	25
5.1.6	Red Central Termoeléctrica Los Vientos.....	26
5.1.7	Red Endesa Central Termoeléctrica Quintero, Loncura - Quintero	26
5.1.8	Red GNL Quintero	27
6	Estado de la Calidad del Aire en la Región de Valparaíso	27
6.1	ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE PERIODO 2013-2015	28
6.2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31

LISTA DE ABREVIACIONES

- MP₁₀ Material Particulado Respirable
- MP_{2,5} Material Particulado Respirable Fino
- SO₂ Dióxido de Azufre
- NO₂ Dióxido de Nitrógeno
- O₃ Ozono
- CO Monóxido de Carbono
- As Arsénico
- Pb Plomo
- EMRP Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional
- EMRPG Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional para Gases
- EMPB Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional para Plomo
- EMPB Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional para Plomo
- µg/m³N Microgramo por Metro Cúbico Normal
- ppbv Partes por billón en volumen
- ppmv Partes por millón en volumen
- SINCA: Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire
- MINSEGPRES Ministerio Secretaria General de la Presidencia

1 INTRODUCCIÓN

En el año 1994 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región de Valparaíso producto de la verificación del cumplimiento del Plan de Descontaminación Ventanas. Hasta antes de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental y específicamente de la Superintendencia del Medio Ambiente en el año 2011, la gestión atmosférica recaía en el Comité Técnico del Aire CTA quien en base a sus competencias individuales como Servicios con competencia ambiental, desarrollaron diversas acciones en la región de Valparaíso, asociadas a la gestión atmosférica. Así históricamente, la SEREMI de Salud y el Servicio Agrícola y Ganadero ambos de la Región de Valparaíso, elaboraron informes conjuntos que evaluaban el cumplimiento normativo en base a datos generados, por las estaciones privadas de monitoreo de calidad del aire existentes en la región, asociadas a distintos cumplimientos de Instrumentos de Gestión Ambiental.

Actualmente, con la promulgación de la ley N° 20.417 la cual entró en vigencia íntegramente el 28 de diciembre de 2012, se establece en el artículo 2°, inciso primero de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), que le compete a este Órgano del Estado la ejecución, organización y coordinación del seguimiento e inspección del cumplimiento de las resoluciones de calificación ambiental, de las medidas de los planes de prevención y/o de descontaminación, del contenido de las normas de calidad ambiental y de emisión, de los planes de manejo de la ley N° 19.300, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que determine la ley.

En este contexto, debe tenerse presente que el artículo 16, letras b), d), f) y g), de la citada Ley Orgánica previene, en lo que interesa, que para el desarrollo de las actividades de fiscalización, la SMA deberá establecer anualmente subprogramas sectoriales de fiscalización de las resoluciones de calificación ambiental, de los planes de prevención y/o de descontaminación, de las normas de emisión y de otros instrumentos de gestión ambiental, donde se identificarán las actividades que al efecto llevará a cabo cada servicio u organismo sectorial competente.

En complemento de lo anterior, su artículo 22 dispone que la Superintendencia realizará la ejecución de las inspecciones, mediciones y análisis que se requieran para el cumplimiento de los programas y subprogramas de fiscalización, como también encomendará dichas acciones a los

organismos sectoriales, cuando corresponda, para lo cual impartirá directrices a estos últimos, informando las acciones fiscalizadoras que asumirán, los plazos y oportunidades para su realización y las demás condiciones pertinentes.

Si bien y tal como se ha señalado anteriormente las competencias de fiscalización de Planes y Normas de Calidad o de Emisión entre otros recaen en la Superintendencia del Medio Ambiente, la información que obra en poder del Ministerio del Medio Ambiente permite actuar en virtud de otras atribuciones establecidas en el artículo 70 de la Ley N° 19.300. En este mismo contexto, el D.S N° 8 del 23 de marzo del 2012 otorga a las Secretarías Regionales Ministeriales del Medio Ambiente (SEREMIS), la obligación de:

- a) Ejercer en lo que les corresponda las competencias del Ministerio señaladas en el artículo 70 de la ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente;
- b) Informar al Ministro periódicamente del avance de las políticas ambientales en su región.
- c) Asesorar al Gobierno Regional para la incorporación de criterios ambientales en la elaboración de los Planes y las Estrategias de Desarrollo Regional.
- d) Colaborar con los municipios respectivos en materia de gestión ambiental;
- e) Coordinar el procedimiento de declaración de una zona del territorio como latente o saturada, salvo que la zona objeto de la declaración estuviere situada en distintas regiones, en cuyo caso el procedimiento estará a cargo del Ministerio del Medio Ambiente;
- f) Informar en el marco del procedimiento de elaboración de planes de prevención o de descontaminación; g) Proporcionar los medios materiales para el funcionamiento del Consejo Consultivo Regional; y
- g) Ejercer todas las demás funciones que la ley les encomiende.

Basado en el deber de actuar por propia iniciativa en el desarrollo de sus funciones, esta SEREMI del Medio Ambiente focaliza la gestión atmosférica local en diversas acciones que estén orientadas entre otras, a proteger la salud de las personas y los recursos naturales según corresponda, en materias relacionadas con la calidad del aire regional. Como parte de estas acciones y en un trabajo conjunto con la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Valparaíso, han elaborado el presente informe que constituye una línea base actualizada sobre el estado de la calidad del aire periodo 2013-2015 sobre la base de recopilación, sistematización de la información proveniente de las redes privadas de monitoreo de calidad del aire.

En este contexto, el presente informe está orientado al público en general, a los Órganos del Estado con competencia ambiental y al sector privado como fuente de información de referencia sobre las concentraciones de contaminantes regulados en la Región de Valparaíso. En consecuencia, este informe no es asimilable al Informe Técnico de Cumplimiento de Normas de Calidad del Aire que elabora en función de sus facultades, la Superintendencia del Medio Ambiente.

Finalmente, es importante destacar que la Institucionalidad Ambiental plantea una serie de desafíos entre los cuales se encuentra, la recuperación de la calidad del aire. Lo anterior, implica utilizar una serie de estrategias diseñadas para reducir la contaminación y proteger la salud y el bienestar de la población o lo que comúnmente se denomina, Gestión Atmosférica entre las cuales se destacan:

- a) **Leyes y Regulaciones:** Estas, son el primer componente en un programa de gestión atmosférica y se plasma en el diseño e implementación de estándares de emisión y de calidad del aire.
- b) **Inventario de Emisiones:** Corresponde a un instrumento esencial para proveer un listado actualizado, exacto y amplio de las emisiones de contaminantes en el aire dentro de un área específica a través de un periodo específico de tiempo, el cual debe considerar una permanente actualización según el desarrollo local.
- c) **Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental y de Fuentes de emisión:** La evaluación del éxito o del fracaso de un programa de manejo de calidad del aire en gran medida depende de la disponibilidad de datos exactos sobre concentraciones de contaminantes del aire o de la calidad del aire. El monitoreo desempeña un papel muy importante en la Gestión Atmosférica.
- d) **Modelado de Contaminación en el Aire:** El uso de esta herramienta puede ser utilizada como complemento de las componentes anteriores según sus fines o para evaluar las diferentes estrategias de control.

2 OBJETIVO

Actualizar la línea base de calidad del aire de la Región de Valparaíso para el periodo 2013-2015 mediante la recopilación de la información existente, sistematización y posterior análisis de la información.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Generar información base para la aplicación de futuras políticas ambientales.
- b) Comparar los resultados obtenidos con los valores de concentración establecidos en la normativa nacional vigente e identificar potenciales zonas susceptibles a ser declaradas como saturadas y latentes con relación a las Normas Primarias de Calidad.
- c) Generar parte de la información técnica como base para la aplicación de futuras políticas ambientales que el Ministerio del Medio Ambiente defina.

2.2 ALCANCES

Este documento contiene la información de calidad del aire existente en la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso obtenida de los informes elaborados antes de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, de la información solicitada al sector privado y remitida a esta SEREMI como sucesora de la CONAMA desde el año 2014. Dicha información corresponde a parámetros medidos por las redes que operan en las comunas de Quintero, Puchuncaví, Concón, Quillota, La Calera, La Cruz, Catemu, Panquehue, LlayLlay y La Cruz. La información disponible, fue sometida a un riguroso análisis que permita establecer la calidad de la información y para ello, se remitió a las disposiciones del “Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos” D.S. Nº 61 del 2008 del Ministerio de Salud, a las Normas de Calidad vigentes y el posterior cumplimiento de tales Normas¹. Sin embargo, se reitera que el

¹ Programas de Verificación realizados por la Autoridad Sanitaria y SAG.

presente informe no sustituye y no es equivalente a las acciones ni facultades de la Superintendencia del Medio Ambiente en materia de validación de la información de calidad ambiental ni verificación del cumplimiento de normativa.

3 DEFINICIONES GENERALES

- **Norma Primaria de Calidad Ambiental:** aquellas que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.
- **Norma Secundaria de Calidad Ambiental:** aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.
- **Zona Latente:** aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo, se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.
- **Zona Saturada:** aquella en que una o más normas de calidad ambiental sea sobrepasada.
- **Estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional (EMRP):** Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRP si se cumple simultáneamente los siguientes criterios: i) que exista al menos un área edificada y habitada en un círculo de radio de 2 Km contados desde la ubicación de la estación; ii) que esté colocada a más de 15 m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 m de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; iii) que esté colocada a más de 50 m de la salida de un sistema de calefacción (que utilice carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo 2 o superior) o de otras fuentes fijas similares.
Una EMRP tendrá un área de representatividad para la población expuesta consistente en un círculo de radio de 2 Km. contados desde la ubicación de la estación. En caso que una estación de monitoreo no cumpla con los criterios ii) o iii) señalados precedentemente, el Servicio de Salud (actualmente Autoridad Sanitaria) respectivo podrá igualmente clasificarla como EMRP si existen antecedentes de que dicho incumplimiento no genera interferencia en

la calidad de la información aportada por el monitoreo. Para tal efecto, se deberán tomar en consideración aspectos tales como el bajo flujo vehicular en calles o avenidas, el material del que están construidas las calles o avenidas, o bien, la operación esporádica y/o circunstancial de fuentes fijas como las indicadas.

- **Estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP_{2.5} con Representatividad Poblacional (EMRP):** Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRP si se encuentra localizada en un área urbana y que cumple con los requisitos técnicos descritos en la Resolución N°106 de la Superintendencia del Medio ambiente del año 2013.

La Superintendencia del Medio Ambiente, mediante resolución fundada, deberá aprobar la calificación de una estación monitorea de material particulado respirable MP_{2.5} como una EMRP, de acuerdo a lo establecido en el D.S N° 12, en el D.S N° 61 del año 2008, del Ministerio de Salud y a las directrices que para tales efectos imparta.

Podrán ser calificadas aquellas estaciones que son EMRP de material particulado MP₁₀ y que miden MP_{2.5}, establecidas previamente a la entrada en vigencia de este decreto, previa calificación de la Superintendencia realizada en conformidad al inciso primero de este artículo.

Percentil: Corresponde al valor "q" calculado a partir de los valores efectivamente medidos en cada estación, redondeados al $\mu\text{g}/\text{m}^3$ más próximo. Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada estación de monitoreo: $X_1 \leq X_2 \leq X_3 \dots \leq X_k \dots \leq X_{n-1} \leq X_n$.

El percentil será el valor del elemento de orden k para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula $k=q*n$, donde $q=0,98$ para el Percentil 98 y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos. El valor "j" se redondeará al número entero más próximo.

- **Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional Para Gases (EMRPG) (SO₂, NO₂, O₃, CO):** corresponde a una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada. Se entiende como área habitada, a una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas.
- **Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional Para Plomo (EMPB):** es una estación que cumple simultáneamente los siguientes requisitos: a) que la estación se utilizará

para el muestreo de material particulado de 24 horas con el fin de realizar un análisis de plomo; b) que exista al menos un área habitada en un radio de 2 kilómetros, contados desde la ubicación de la estación; c) que se ubique a más de 15 metros de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 metros de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; d) que se ubique a más de 50 metros de una fuente fija emisora de plomo.

Una estación EMPB tendrá un área de representatividad para la población expuesta correspondiente a un radio de 2 km, contados desde la ubicación de la estación.

4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Es importante señalar que el proceso de seguimiento de avances tiene fundamento en la información validada operacionalmente que proporciona cada una de las empresas operadoras de las redes de calidad del aire que existen en la región. Además, se cuenta con un soporte documental correspondiente que, según sea el caso, consiste en otros informes, o reportes elaborados por terceros.

Para fortalecer el desarrollo del informe y garantizar la información disponible, se acordó en el año 2014 con la Autoridad Sanitaria, esta SEREMI del Medio Ambiente, los operadores de las redes de calidad del aire y las empresas de la región, se mantenga el envío por parte de estas últimas, de los reportes mensuales de calidad del aire en tenor de lo establecido en las distintas Resoluciones de Calificación Ambiental que establecían la obligatoriedad de enviar dichos reportes a los Servicios con competencia ambiental, previa entrada en vigencia de las facultades de la Superintendencia del Medio Ambiente y el sistema de Ventanilla Única. Lo anterior, a fin de dar cumplimiento a las funciones que a esta SEREMI le competen en materia ambiental

La información disponible y correspondiente al periodo 2014 a 2016, fue revisada basada en los parámetros que actualmente se están vigilando y monitoreando en la Región:

- Material Particulado Respirable, MP_{10}
- Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$
- Dióxido de Azufre, SO_2
- Dióxido de Nitrógeno, NO_2
- Ozono, O_3
- Monóxido de Carbono, CO

El criterio histórico establecido que califica el desempeño de las estaciones de monitoreo de calidad del aire se basa en el desempeño en función del tiempo de monitoreo el cual debe ser superior al 75%. En otras palabras, se dice que las estaciones de monitoreo cumplen con el criterio 75 – 75, cuando han registrado más del 75% de los datos esperados en un año, durante el 75% del período de tiempo que tiene funcionando (Ver análisis en Anexo 4).

Por otra parte, no existe un criterio de unidades para la presentación de los datos. Es así como se entregan datos en microgramos metro cúbico Normal ($\mu g/m^3N$), partes por millón (ppm), ppbv o miligramos por metro cúbico. Par el caso del presente informe, se utilizó como unidad general microgramos metro cúbico Normal ($\mu g/m^3N$). Para ello y en los casos que se requirió, se utilizaron los criterios de conversión de unidades establecidas en el “Manual de Aplicación de las Normas Primarias de Calidad del Aire para Gases”. (Ver ANEXO 3)

Finalmente, en el presente informe se identifican aquellas zonas susceptibles a solicitar su declaración de zona saturada y latente de acuerdo a los resultados obtenidos. Es importante señalar que sólo se identifican las posibles zonas, pues para declarar una zona saturada o latente es necesario considerar lo que establece la Ley Nº19.300/1994 de Bases del Medio Ambiente, modificada por la ley Nº 20.417/2011, en particular el Artículo 43, que señala: “La Declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por Decreto Supremo que llevará la firma

del Ministro del Medio Ambiente y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la respectiva norma secundaria de calidad ambiental”.

4.2 NORMATIVA APLICABLE

La evaluación y análisis de la información sistematizada, ha sido realizada sobre la base de la normativa nacional de calidad del aire vigente hasta el 31 de Diciembre de 2013. Las Normas de Calidad del Aire vigentes para los parámetros estudiados son:

1. **Decreto Supremo Nº59 de 1998** del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Establece la Concentración Máxima permitida de MP_{10} .
2. **Decreto Supremo Nº 136 de 2000** del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Establece la Concentración Máxima permitida para Plomo.
3. **Decreto Supremo Nº112 de 2002**, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono (O_3).
4. **Decreto Supremo Nº113 de 2002**, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO_2).
5. **Decreto Supremo Nº114 de 2002**, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Nitrógeno (NO_2).
6. **Decreto Supremo Nº115 de 2002**, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono (CO).
7. **Decreto Supremo Nº12 de 2011**, del Ministerio del Medio Ambiente: Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado $MP_{2,5}$.

Tabla 4.1

Normativa Nacional Relacionada con la Calidad del Aire

Concentración Diaria MP10	<p>Se establece que la norma primaria de calidad del aire para Material Particulado Respirable MP₁₀, es 150 µg/m³N como concentración de 24 horas.</p> <p>Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para MP₁₀ cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea clasificada como estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con EMRP sea mayor o igual a 150 µg/m³N.</p>
Concentración Anual MP10	<p>El Decreto Supremo N°45/01, modifica el Decreto Supremo N°59/98, estableciendo la norma primaria de calidad de aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es 50 µg/m³N como concentración anual.</p> <p>Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para MP10, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 µg/m³N, si correspondiere de acuerdo a lo que indica la metodología de pronóstico y medición.</p>
Concentración Diaria Fino de MP _{2.5}	<p>El Decreto Supremo N°12/11, establece que la norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Fino MP_{2.5}, es 50 µg/m³N como concentración de 24 horas.</p> <p>Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para Material Particulado Fino respirable MP_{2.5} cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea calificada EMRP, sea mayor a 50 µg/m³.</p>
Concentración Anual Fino de MP _{2.5}	<p>Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para Material Particulado Fino MP_{2.5}, cuando el promedio tri-anual (entiéndase promedio tri-anual al promedio aritmético de tres años calendario consecutivos de la concentración anual, en cualquier estación monitorea) de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m³, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP.</p>
Concentración Diaria de Dióxido de Azufre (SO ₂)	<p>El D.S.N°113/02 del MINSEGPRES, establece que la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO₂) como concentración de 24 horas será de 96 ppbv (250 µg/m³N).</p> <p>Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para (SO₂) como concentración de 24 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario,</p>

en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Concentración Anual de Dióxido de Azufre (SO₂) La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual será de 31 ppbv (80 µg /m³N). Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para (SO₂) como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel de 31 ppbv (80 µg /m³N). Los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°113/02, entraron en vigencia el año 2006.

Concentración Anual de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) El D.S. N°114/02 del MINSEGPRES, indica que la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración anual será de 53 ppbv (100 µg/m³N). Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para (NO₂), como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Concentración Horaria de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora será de 213 ppbv (400 µg/m³N). Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente. Los niveles que originan situaciones de emergencia, establecido en los D.S. N°114/02, entraron en vigencia el año 2006.

Concentración 8 Horas para Ozono (O₃) EL D.S. N° 112/02 DEL MINSEGPRES, NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DEL AIRE PARA OZONO (O₃), QUE INDICA que la norma primaria de calidad del aire para ozono como concentración de 8 horas será de 61 ppbv (120 µg/m³N). Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para O₃ como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente. Los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°112/02, entraron en vigencia el año 2006.

Concentración 8 Horas para Monóxido de Carbono (CO) El D.S. Nº 115/02 del MINSEGPRES, establece que la norma primaria de calidad del aire para Monóxido de Carbono como concentración de 8 horas será de 9 ppmv (10 mg/m³N). Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG fuere mayor o igual al nivel indicado en el inciso precedente.

Concentración 1 Hora para Monóxido de Carbono (CO) Así mismo establece que la norma primaria de calidad del aire para Monóxido de Carbono de 1 hora será de 26 ppmv (30 mg/m³N). Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

En el Decreto Supremo Nº136 del año 2000, establece la norma primaria de calidad para el plomo en el aire cuyo valor es de 0,5 µg/m³N como concentración anual. Se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de los valores de concentración de dos años sucesivos supera el nivel de la norma en cualquier estación EMPB (estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional).

Así mismo se considerará sobrepasada la norma de concentración anual correspondiente al primer periodo anual contado desde la entrada en vigencia de la presente norma, es superior en más de un 100 % al nivel de la norma en cualquier estación EMPB.

4.2.1 Consideraciones Importantes Relativas a la Normativa Vigente de Calidad del Aire y Niveles de Alerta

Defínase como niveles de emergencia ambiental para Material Particulado MP₁₀, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y Ozono según los arts. 5 de los D.S 59/02, 113/02, 114/02 y 115/02 respectivamente en concentración de una hora:

Tabla N° 4.2

Concentraciones para Niveles de Emergencia Según Normas Vigentes

Nivel	Material particulado MP ₁₀ (µg/m ³ N) en 24 horas	Material particulado MP _{2,5} (µg/m ³ N) en 1 hora	Dióxido de Azufre SO ₂ (µg/m ³ N) en 1 hora	Dióxido de Nitrógeno NO ₂ (µg/m ³ N) en 1 hora	Ozono O ₃ (µg/m ³ N) en 1 hora
1	195 - 239	80 - 109	1.962 - 2.615	1.130 - 2.259	400 - 799
2	240 - 329	110 - 169	2.616 - 3.923	2.260 - 2.999	800 - 999
3	330 ó superior	170 ó superior	3.921 ó superior	3.000 ó superior	1.000 ó superior

Cabe señalar que las normas primarias de gases entraron en vigencia en Abril de 2003. En ellas se establecieron nuevos valores y nuevas formas de calcular las respectivas normas, como es el uso del percentil 99 como valor máximo del año, además de la utilización de promedios de tres años calendarios consecutivos para la verificación de la respectiva Norma.

5 ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y DESCRIPCIÓN DE LAS REDES

En la Región existen de acuerdo al último Informe de Calidad del Aire elaborado por la SEREMI de Salud en el año 2011, 41 estaciones de calidad del aire privadas asociadas a 14 fuentes emisoras. Sin embargo, la información aportada a esta SEREMI al 2015 corresponde a 37 estaciones asociadas a 10 fuentes emisoras. En lo que respecta a las redes del Estado, estas son administradas por el Ministerio del Medio Ambiente y reportadas directamente por la División de Calidad del Aire del Nivel Central. Dichas estaciones corresponden a la estación Viña del Mar, Valparaíso y Quilpué y de ellas, solo la estación Viña del Mar cuenta con Resolución de Representatividad Poblacional para MP₁₀².

En lo que respecta a la Representatividad Poblacional de las redes privadas, cabe señalar que la mayoría de ellas comenzaron a operar antes de la entrada en vigencia de las facultades de la Superintendencia del Medio Ambiente. En consecuencia y conforme a la normativa vigente previa al año 2011, la representatividad poblacional y de recursos naturales radicaba en las respectivas SEREMIS de Salud y Servicio Agrícola y Ganadero correspondientemente.

La presente tabla resume la información correspondiente a las estaciones de calidad del aire analizadas en este informe y los parámetros monitoreados en cada una de ellas. Por otra parte, en el Anexo 2 se presenta el listado de las estaciones con sus respectivas Resoluciones de Representatividad Poblacional para Gases o Poblacional según corresponde.

²Resoluciones Sanitarias N° 4300, N° 4301 Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota

Tabla N° 5.1

Estaciones de Calidad del Aire Existentes en la Región de Valparaíso

Fuentes Emisoras Asociadas	Comuna	Nombre de la Estación	Coordenadas Ubicación georreferenciada por CETAM año 2015	Parámetros Medidos ³						
				PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	O ₃	NO ₂	CO	Pb
CODELCO- AES GENER⁴	Puchuncaví	La Greda	19H 268137E 6373883N 32°44'54,65"S 71°28'29,04"O	x	x	x	x	x		x
		Los Maitenes	19H 270030E 6372140N 32°45'46,57"S 71°27'18,55"O	x	x	x	x	x	x	x
		Puchuncaví	19H 274319E 6377319N 32°43'07,77"S 71°24'28,7"O	x	x	x	x	x		x
		Valle Alegre	19H 271873E 6367420N 32°48'27,13"S 71°26'11,31"O	x	x	x	x	x		x
		Sur	19H 267461 E 6368037 N (SINCA)	x	x	x	x	x	x	x
		Ventanas	19H 267548E 6374612 N (CODELCO)	x	x	x	x	x		x
		Quintero	19H 262529E 6371085N 32°46'21,1"S 71°32'06,9"O	x	x	x	x	x		x
Planta GNL Quintero	Quintero	Centro Quintero	19H 262847 E 6369410 N (GNL)	x	x	x	x	x	x	
Refinería Aconcagua ENAP Refinerías S.A	Concón	Colmo	19H 271649E 6354733N 32°55'18,7" S 71°26'31,3" O	x		x	x	x		x
		Concón	19H 264735E 6354227N 32°55'29,7" S 71°30'57,6" O	x	x	x	x	x	x	x
		Las Gaviotas	19H 267929 E 6355123 N (SINCA)	x		x				
		Junta de	19H 263876E 6353051N	x			x			

³ En El Anexo 1 se indica las metodologías de Medición y/o muestreo de MP₁₀ para cada estación.

⁴Incluye la estación Ventanas comprometida en RCA N° 275/2010 de Central Campiche

		Vecinos	32°56'7.21"S 71°31'31.74"O							
Central Térmica San Isidro Endesa	La Cruz	La Cruz 2	19H 289760E 6359173N 32°53'7.6"S 71°14'50.8"O	x		x	x	x	x	
	Quillota	Manzanar		x		x	x	x	x	
Central Térmica NehuencoColbún	Quillota	Bomberos	19H 291363E 6366950N 32°48'56.3"S 71°13'42.8"O	x		x	x	x	x	
		San Pedro	19H 287387 E 6353324N (SAG)	x		x	x	x	x	
		La Palma	19H 293319 E 6358574 N (SAG)	x		x	x	x	x	
Planta La Calera de Empresa Melón	La Calera	La Calera	19H 322097E 6369286N 32°48'0.02"S 70°53'60.00"O	x		x	x	x		x
		Rural 3		x		x	x	x		x
	La Cruz	La Cruz	19H 294726E 6370438N 32°47'5,44"S 71°11'30,82"O	x		x	x			
Fundición Chagres Anglo American Chile	Panquehue	Lo Campo	19H 311982E 6366111N 32°49'36.99"S 71° 0'31.02"O	x		x				x
	Catemu	Catemu	19H 267930E 6355123N 32°55'03,2"S 71°28'54,0" O	x		x				x
		Romeral	19H 316309E 6371168N 32°46'55.50"S 70°57'41.08"O			x				
		Santa Margarita	19H 318469 E 6371812 N (SINCA)			x				
Central Los Vientos	LlayLlay	Las Vegas	19H 313886E 6365008N 32°50'13,33"S 70°59'57,07"O	x		x	x	x	x	
Central Térmica Quintero	Quintero	Loncura	19H 266226 E 6368689 N (SINCA)	x		x	x	x	x	

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS REDES DE CALIDAD DEL AIRE

A continuación se describe de manera generalizada cada una de las estaciones analizadas. En el Anexo 2, se muestra una tabla con las correspondientes Resoluciones de Representatividad Poblacional para Gases o Material Particulado según corresponde.

5.1.1 Red CODELCO-AES GENER

El Complejo Industrial Ventanas está constituido por la Fundición y Refinería Ventanas de CODELCO Chile y la Central Termoeléctrica Ventanas de AES GENER S.A. Este complejo se encuentra ubicado en la localidad de Ventanas, Comuna de Puchuncaví, a 55 Km al norte de Valparaíso.

El monitoreo de calidad del aire se realiza en forma conjunta entre las dos empresas desde el año 1992, año en el cual se aprueba el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Ventanas⁵ (D.S. N° 252/92, del Ministerio de Minería) como consecuencia de las altas concentraciones de anhídrido sulfuroso y Material Particulado respirable registradas en la zona. La cobertura de la red abarca tanto la comuna de Quintero como la comuna de Puchuncaví.

Durante el año 2013 se incorporó a esta Red de Monitoreo la Estación Ventanas como parte de los compromisos de la empresa Aes Gener S.A. por la entrada en operación de la Central Termoeléctrica Campiche.

La operación permanente del Sistema de Monitoreo de la Red CODELCO GENER permite obtener mediciones de contaminantes atmosféricos criterio¹⁶ cada hora y muestreos de material particulado de 24 horas cada tres seis días y también monitoreo continuo de las mismas.

Actualmente, las labores de operación, mantención, calibración, análisis de laboratorios y procesamiento de datos están a cargo de la empresa externa SGS Chile Ltda.

⁵ La declaración de zona saturada por estos contaminantes se realiza en el año 1993 (D.S. N° 346/93, del Ministerio de Agricultura

⁶ Término que emplea la Agencia de Protección Ambiental EPA para describir los contaminantes atmosféricos con límites máximos permisibles en forma de normas o estándares.

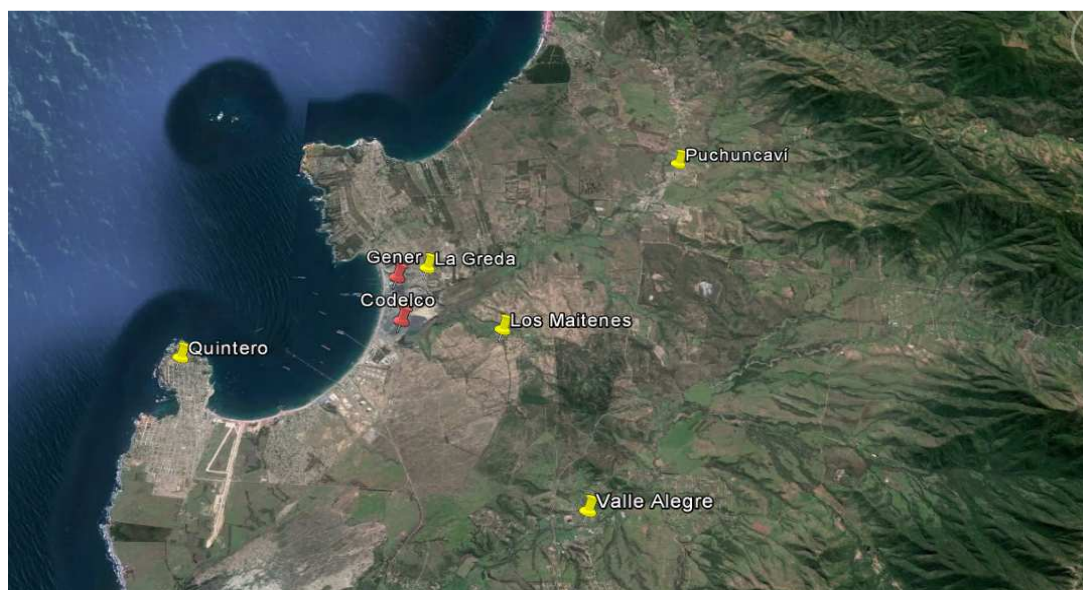


Figura 5.1 Ubicación de la RED CODELCO GENER

5.1.2 Red Fundición Chagres

La Fundición Chagres, perteneciente a la empresa Anglo American Chile, está ubicada en la comuna de Catemu, a 90 Km. al noreste de Santiago.

El sistema de vigilancia de la calidad del aire de Chagres opera desde el año 1976, siendo la primera red de monitoreo de calidad del aire del país. Actualmente las labores de operación, calibración, mantención y procesamiento de datos están a cargo de la empresa externa CESMEC.

Mediante D.S 185/91 se declaró como zona latente para anhídrido sulfuroso a la localidad de Chagres.

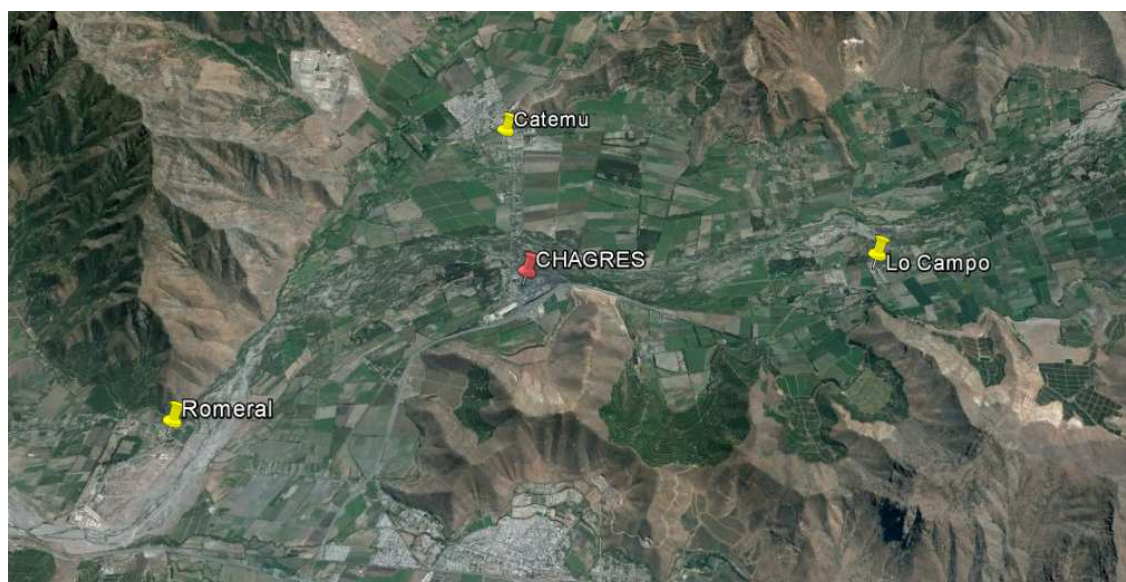


Figura 5.2 Ubicación de la RED CHAGRES.

5.1.3 Red ENAP Refinería Aconcagua

ENAP Refinería Aconcagua, ubicada en la comuna de Concón, a 24 Km. de Valparaíso, comienza a monitorear la calidad del aire en el año 1995, con una estación ubicada en Concón urbano, con monitoreo permanente de Material Particulado respirable y Dióxido de Azufre. Actualmente el monitoreo se realiza en cuatro estaciones y los parámetros monitoreados consideran PM10 y SO2 en 3 de sus estaciones y PM10, MP2.5, SO2, Ozono, Monóxido de Carbono y Dióxido de Nitrógeno en la estación Concón, además de realizar un muestreo de metales en el MP10. Las labores de operación, mantención, calibración, procesamiento de datos, análisis gravimétrico y químicos de filtros corresponden actualmente a la empresa externa SGS S.A.



Figura 5.3 Ubicación de la RED ENAP

5.1.4 Red Melón S.A.

Planta La Calera de la empresa Melón S.A. se ubica en la ciudad de La Calera, a 65 Km. de Valparaíso. El monitoreo de calidad del aire comienza en el año 1999 con dos estaciones de monitoreo. Actualmente el monitoreo se realiza en tres estaciones. Las labores de operación, mantención, calibración, análisis gravimétrico y procesamiento de datos están a cargo de la empresa externa Servicios y Proyectos Ambientales S.A. (SERPRAM).

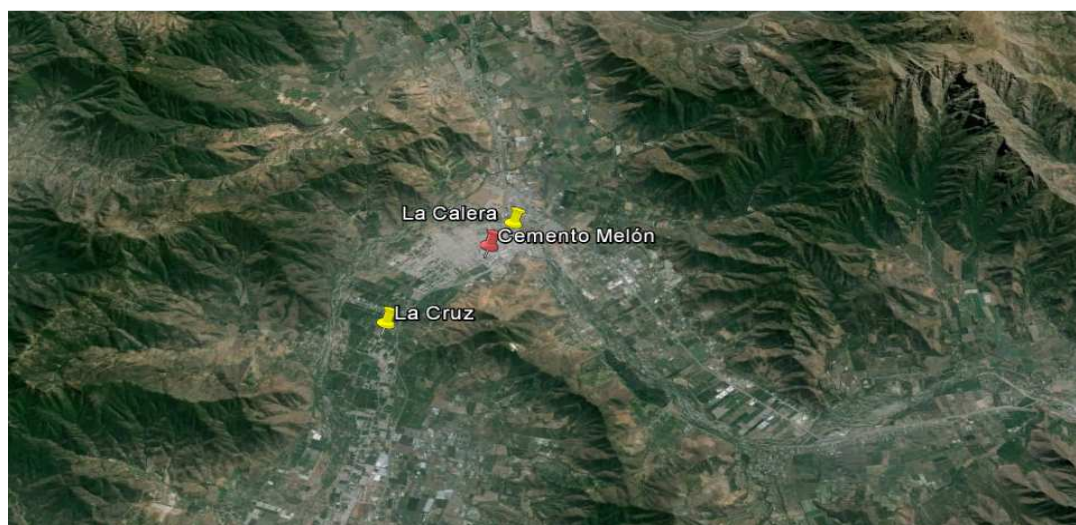


Figura 5.4 Ubicación de la RED Melón

5.1.5 Red del Complejo Termoeléctrico San Isidro-Nehuenco

El Complejo Termoeléctrico San Isidro-Nehuenco está constituido por las Centrales Termoeléctricas San Isidro, de propiedad de ENDESA Chile S.A., y Central Termoeléctrica Nehuenco, de propiedad de COLBÚN S.A. El monitoreo de calidad del aire, realizado en forma conjunta entre las dos empresas, data desde 1997, monitoreando monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono e hidrocarburos, con tres estaciones ubicadas en los alrededores del Complejo.

Desde mediados del año 2004 se comienza a monitorear Dióxido de Azufre y Material Particulado respirable, toda vez que fue más recurrente en las Centrales la utilización de petróleo diesel, en vez de gas natural. Actualmente la red está constituida por 5 estaciones de monitoreo y las labores de operación, mantención, calibración, análisis de laboratorios y procesamiento los realiza la empresa SERPRAM.

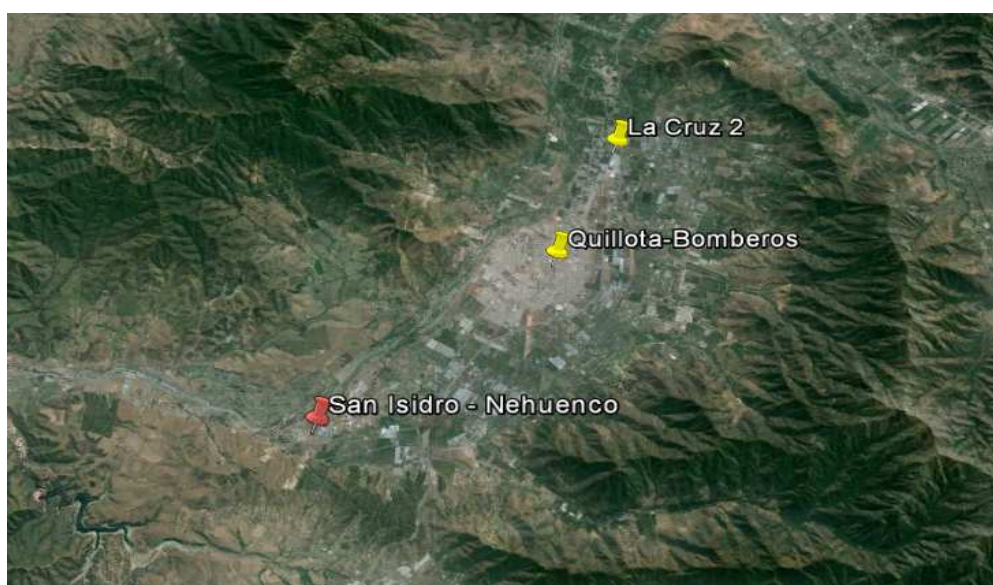


Figura 5.5 Ubicación de la RED San Isidro Nehuenco

5.1.6 Red Central Termoeléctrica Los Vientos

La Central Termoeléctrica de respaldo Los Vientos, de propiedad de AES GENER S.A. comienza sus operaciones a fines del año 2006, instalando una estación de monitoreo de calidad del aire, denominada Estación Llay-Llay, en el sector rural de esta localidad, de manera que sea, a la vez una estación de representatividad poblacional, pero también que sirva de vigilancia para los recursos naturales presentes en el sector.



Figura 5.6 Ubicación de la red Los Vientos

5.1.7 Red Endesa Central Termoeléctrica Quintero, Loncura - Quintero

La Central Termoeléctrica Quintero (CTQ) es un proyecto de propiedad de ENDESA S.A. que cuenta con RCA favorable N° 922 del 2008. Comenzó a operar el año 2009 y en Junio del 2009 instaló y formalizó una estación monitora de calidad del aire denominada estación "Loncura" en la comuna de Quintero, la cual mide MP_{10} , SO_2 , O_3 , NO_2 , CO y Meteorología. La administración de la Red, en cuanto a operación, mantención y análisis gravimétrico está a cargo de la empresa SERPRAM S.A.



Figura 5.7 Ubicación de la red Loncura

5.1.8 Red GNL Quintero

El Terminal de Gas Natural Licuado (GNL) de Quintero es un proyecto de propiedad de GNL Quintero S.A. que cuenta con RCA favorable N° 208 del 2007. Comenzó a operar parcialmente en junio del 2009 y en mayo del 2008 instaló una estación monitora de calidad del aire denominada estación “GNL Quintero” en la comuna de Quintero, la cual mide actualmente MP_{10} , SO_2 , O_3 , NO_2 , $MP_{2,5}$, CO y Meteorología, además de otros parámetros no regulados como Hidrocarburos (HC), Hidrocarburos Metánicos (HCM) y no metánicos (HCNM). A partir de Diciembre 2012 la estación cambia su nombre a “Estación Centro Quintero” manteniendo su ubicación. La administración de la Red, en cuanto a operación, mantención y análisis gravimétrico está a cargo de la empresa SK Ecología S.A.

6 ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

De acuerdo a los objetivos, el presente informe presenta la situación de la calidad del aire en la Región de Valparaíso, conforme a los resultados de los monitoreos de las estaciones de calidad del aire distribuidas en las comunas de la región y que en su mayor porcentaje, corresponden a estaciones privadas e instaladas cumpliendo exigencias y compromisos establecidos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

Estas redes de monitoreo cuentan con Resolución de Representatividad Poblacional en la mayoría de los casos tanto para Gases como para Material Particulado, cumpliendo con los diversos objetivos que validan su existencia y continuidad. Dentro de los objetivos de monitoreo se pueden identificar los siguientes:

- a. Evaluar y vigilar el impacto de las emisiones de la fuente sobre la población expuesta.
- b. Evaluar la dinámica de las variables ambientales con la finalidad de determinar potenciales cambios que se puedan generar durante el proceso de construcción u operación del proyecto.
- c. Analizar y evaluar estándares de calidad del aire
- d. Llevar a cabo estudios epidemiológicos que relacionen los efectos de las concentraciones de los contaminantes con los daños en la salud,
- e. Especificar tipos y fuentes emisoras,
- f. Llevar a cabo estrategias de control y políticas de desarrollo acordes con los ecosistemas locales, y
- g. Desarrollar programas racionales para el manejo de la calidad del aire, razón por la cual se requiere de una base de datos que aporte información para la realización de todos estos estudios la cual se genera a partir del monitoreo atmosférico.

Con estos objetivos se recopila y analiza la situación de la calidad del aire de los sistemas de monitoreo presentes. De este modo, se analizan patrones y tendencias comunes en los índices de las distintas sustancias y su evolución.

Este informe no pretende establecer una comparación precisa entre las diferentes comunas que poseen estaciones de monitoreo, en función de sus niveles de contaminación, entre otras cosas, porque los insumos no permiten establecer una comparación de manera objetiva.

6.1 ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE PERIODO 2013-2015

6.1.1 Normas Primarias

De acuerdo a los datos reportados y analizados es posible observar que los contaminantes de mayor complejidad en la región, son el material particulado tanto respirable MP_{10} como fino $MP_{2,5}$, y Dióxido de azufre SO_2 . Sin embargo para el periodo analizado, el contaminante Ozono también se incorpora como un parámetro de atención en la zona interior de la región. La tabla siguiente, presenta los resultados de los cálculos de las concentraciones trianuales período 2014-2016, de acuerdo a los criterios establecidos en las normas de calidad del aire vigente. A la fecha de elaboración del presente informe.

Tabla N° 6.1 CONCENTRACIONES TRIANUALES ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Periodo 2014-2016												
Fuente Emisora Asociada	Nombre Estación	PM ₁₀	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{2,5}	SO ₂	SO ₂	O ₃	NO ₂	NO ₂	CO	CO
		anual	diario	anual	Diario	anual	diario	8 hrs	anual	1 hr	1 hr	8 hrs
CODELCO-GENER	La Greda	39	58	16	36	19	88	68	19	60		
	Los Maitenes	28	54	13	30	30	117	76	13	64	1.038	856
	Puchuncaví	37	56	15	30	23	53	79	12	45		
	Valle Alegre	30	49	12	25	15	47	69	10	59		
	Sur	28	51	12	25	24	110	83	15	61	789	612
	Quintero	40	67	17	35	32	150	70	a)	a)		
	Ventanas	41	70	16	33	18	76	68	15	64		
FUNDICIÓN CHAGRES	Catemu	72	131			15	36					
	Sta.Margarita					65	133					
	Romeral					14	37					
	Lo Campo	41	73			27	78					
ENAP REFINERÍA	Concón	63	41	17	40	28	130	60	35	76	1.633	1.022
	Junta de Vecinos	38	64			11	42	64*	22*	93*		
	Colmo	67	39			11	24	68	26	55		
	Las Gaviotas	33	59			11	35	67*	13*	87*		
CEMENTO MELÓN	La Calera	53	92			3	12	61	12	63		
	Rural 3	38	67			4	11	81	10	66		
	La Cruz	37	66			4	12	72				
CENTRAL SAN ISIDRO-NEHUENCO	Bomberos	40	74			4	15	81	13	65	4.188	2.208
	San Pedro	35	62			4	12	62	8	48	1.107	675
	La Palma	33	54			3	13	64	8	43	1.330	739
	Manzanar	27	50			4	14	68	48	19	815	444
	La Cruz	52	82			4	21	82	27	71	1.740	952
CENTRAL QUINTERO	Loncura	39	70	a)	35	17	95	56	22	46	1.889	1.596

CENTRAL LAS VEGAS	Los Vientos	51	94			11	41	99	13	92	1.220	1.100
GNL	Quintero	37	69	16	34	21	133	60	41	279	2.570	1.950
PVSA	Campiche	33	70	15	39							
Viña del Mar	Estación Viña MMA			16**	41							
Valparaíso	Valpo MMA			17**	34							

a) Faltan los tres años de monitoreo para que sea evaluado respecto de la Norma

b) * Pertenciente al Proyecto LINDE

c) ** Algún año con menos del 75% de los datos requeridos para su validación

Tabla N° 6.2												
% RESPECTO DE LA NORMA Periodo 2014-2016												
Fuente Emisora Asociada	Nombre Estación	PM ₁₀	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{2,5}	SO ₂	SO ₂	O ₃	NO ₂	NO ₂	CO	CO
		anual	diario	anual	Diario	anual	diario	8 hrs	anual	1 hr	1 hr	8 hrs
CODELCO-GENER	La Greda	78	39	80	73	23	35	56	19	15		
	Los Maitenes	56	36	65	61	37	45	63	13	16	3	9
	Puchuncaví	74	38	74	61	29	21	65	12	11		
	Valle Alegre	59	32	62	51	18	19	58	10	15		
	Sur	55	34	62	50	30	44	69	15	15	3	6
	Quintero	80	44	84	69	40	60	59	11	13		
	Ventanas	82	46	80	67	22	30	57	15	16		
FUNDICIÓN CHAGRES	Catemu	142	87			19	14					
	Sta.Margarita					81	59					
	Romeral					17	15					
	Lo Campo	82	48			34	31					
ENAP REFINERÍA	Concón	42	82	97	80	34	52	50	35	19	5	10
	Junta de Vecinos	75	43			14	17	54	22	23		
	Colmo	77	45			13	10	57	26	14		
	Las Gaviotas	66	39			14	14	56	13	22		
CEMENTO MELÓN	La Calera	105	62			4	5	51	12	16		
	Rural 3	76	45			5	5	68	10	17		
	La Cruz	75	44			5	5	60				
CENTRAL SAN ISIDRO-NEHUENCO	Bomberos	80	49			5	6	67	13	16	14	22
	San Pedro	71	41			5	5	52	8	12	7	7
	La Palma	65	36			4	5	54	8	11	4	7
	Manzanar	55	33			5	6	56	19	12	3	4
	La Cruz	104	55			5	8	69	27	18	6	10
CENTRAL QUINTERO	Loncura	78	46		71	22	38	47	22	12	5	9
CENTRAL LAS VEGAS	Los Vientos	102	63			14	16	83	13	23	4	10
GNL	Quintero	74	46	81	16	27	53	50	41	70	9	20
PVSA	Campiche	66	47	75	78							
Viña del Mar	Viña MMA			80	82							
Valparaíso	Valp MMA			68	84							

6.1.2 Norma Secundaria

Este año se incorpora al presente informe, el análisis de la norma secundaria de SO₂ de acuerdo al D.S N° 22/2009. La elección de las estaciones sujetas a análisis, se basa no solo en el criterio de Representatividad en Recursos Naturales otorgadas por el SAG previa entrada en vigencia de las facultades de la SMA, sino además en aquellas situadas en las cercanías de Megafuentes emisoras de SO₂ como Fundiciones, Refinerías y Termoeléctricas a carbón y que en el análisis de la norma primaria de SO₂, resultaran de interés por su valor respecto de la norma anual y/o diaria.

Tabla 6.3 Norma Secundaria SO ₂ (ug/m ³ N) periodo 2014-2016						
Estación	Concentración horaria		Concentración diaria		Concentración Anual	
	Triannual Percentil 99,73	% Respecto Norma	Triannual Percentil 99,7	% Respecto Norma	Promedio Tri anual	% Respecto Norma Anual
Red Codelco Gener						
La Greda	349	35	112	31	19	23
Los Maitenes	515	52	133	37	30	37
Valle Alegre	195	20	56	15	15	18
Sur	387	39	132	36	24	30
Quintero	700	70	177	49	32	40
Puchuncaví	176	18	62	17	19	24
Red Chagres						
Lo Campo	312	31	92	25	27	34
Catemu	142	14	39	11	15	18
Santa Margarita	430	43	159	44	65	81
Romeral	175	17	39	11	14	17
Red ENAP						
Colmo	66	7	27	7	11	13
Concón	347	35	151	41	28	34
J. Vecinos	108	11	54	15	11	14
Las Gaviotas	92	9	44	12	11	14
Red GNL						
Quintero Centro	385	39	185	51	21	27
Red CT Quintero						
Loncura	335	33	117	32	17	22

6.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. **COMUNA DE CATEMU:** De acuerdo a los datos analizados y a los históricos anuales de la Red Chagres, es posible observar que se mantendría la tendencia de valores para el MP₁₀ anual y diario sobre el 100% respecto de los valores establecidos en la norma vigente. En lo que

respecta al Dióxido de Azufre, la estación Santa Margarita, también permanecería con niveles de concentración anual sobre el 80% respecto de la Norma primaria y secundaria.

2. **COMUNAS DE CONCÓN, QUINTERO Y PUCHUNCAVÍ:** Actualmente, el territorio se encuentra saturado por $MP_{2,5}$ anual y latente por el mismo contaminante en su concentración anual y latente para MP_{10} anual, mediante D.S N° 10 del 2015 del Ministerio del Medio Ambiente. La Declaración de zona se sustentó en el Informe técnico de la Superintendencia del Medio Ambiente para el periodo 2012-2014⁷. Luego de analizados los datos para el periodo 2014-2016 es posible observar que el territorio registra valores entre el 80-100% para el contaminante $MP_{2,5}$ como concentración anual y niveles para el contaminante MP_{10} como concentración anual y $MP_{2,5}$ como concentración diaria.

3. **COMUNAS DE LA CRUZ, LLAY LLAY Y QUIILOTA.** Las estaciones existentes en las comunas de LlayLlay y La Calera, mantendrían la condición histórica registrando para el periodo 2013-2015 valores sobre el 100% respecto de la norma anual de MP_{10} . Por otra parte, la comuna de Quillota registraría para el mismo periodo, concentraciones del orden del 82% para el mismo contaminante como concentración anual. En cuanto a la comuna de Llay Llay, esta registraría un 81% respecto de lo establecido en el D.S N° 112/2002.

En consideración a los antecedentes expuestos para las zonas analizadas, esta SEREMI recomienda al Ministerio del Medio Ambiente, considerar los siguientes aspectos:

1. Mantener la Red de Vigilancia existente en las comunas que actualmente registran valores de MP_{10} y $MP_{2,5}$ entre los rangos considerados para una posible condición de saturación y/o latencia.

2. Dar inicio al proceso de declaración de zona saturada para MP_{10} como concentración anual, latente para MP_{10} como concentración diaria y latente para SO_2 como concentración anual para la comuna de Catemu. Lo anterior, considerando además que esta comuna ya se encuentra declarada en condición de latencia para anhídrido sulfuroso desde el año 1991, según el Artículo 1º del D.S 185 del Ministerio de Minería.

⁷ Informe DFZ-2015-14-V-NCEI,
http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/del_1273_al_1290_informe_SMA.pdf

3. Analizar la situación de potenciales zonas saturadas y latentes en la región y realizar las gestiones necesarias a fin de dar cumplimiento a dictamen N° 74.583 de Contraloría General de la República.
4. Determinar acciones que permitan identificar fuentes locales responsables de los niveles de MP₁₀ registrados en las estaciones de calidad del aire de las comunas identificadas como susceptibles a ser declaradas como saturadas o latentes.
5. Mantener actualizada anualmente la línea base de calidad del aire de la Región. Para ello, se solicita que el Ministerio del Medio Ambiente coordine y gestione con la Superintendencia del Medio Ambiente para que las fuentes emisoras asociadas a estaciones de monitoreo de calidad del aire, mantengan el envío mensual de los reportes de calidad del aire tanto a la SEREMI de Salud como a la SEREMI del Medio Ambiente, dando cumplimiento a los considerandos establecidos en las correspondientes Resoluciones de Calificación Ambiental. Lo anterior, permitiendo además recuperar información histórica (no considerada en este informe) y su consecuente evaluación, correspondientes a las comunas de Cabildo y Nogales, entre otras y que esta SEREMI del Medio Ambiente dejó de recibir.
6. Actualizar el Inventario Regional de emisiones que permitan identificar los aportes de las fuentes responsables de los niveles de concentración de contaminantes en el territorio.
7. Profundizar en la integración de los aspectos de la contaminación del aire en las demás políticas municipales, fundamentalmente en la planificación de estrategias para formular estudios conducentes a implementar medidas que reduzcan la contaminación atmosférica.
8. Analizar las redes de calidad del aire, específicamente aquellas que monitorean metales pesados. En el caso de aquellas que monitorean plomo, reconocer su condición de EMRP para plomo.
9. Coordinar acciones e iniciativas con participación público privado que permitan adelantar medidas previas a la elaboración de instrumentos de gestión Ambiental en zonas latentes o saturadas.

ANEXO N° 1

METODOLOGÍA MEDICIÓN MATERIAL PARTICULADO MP10 DE CADA ESTACIÓN

Tabla 1
Metodología de Medición MP10 en las estaciones de la Región de Valparaíso

Comuna	Nombre	Propietario	Método de Medición	
La Calera	La Calera	Cemento Melón	Gravimetría	Discreto Graseby PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFP-1287
	Rural 1	Cemento Melón	Gravimetría	Discreto Graseby PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFP-1287
La Cruz	La Cruz 2	San Isidro Nehuenco	Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 ContinuousParticulate Monitor Método de ref. EQPM1102-150
	La Cruz	Cemento Melón	Gravimetría	Discreto Tish PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFPS-0202-141
Catemu	Romeral	AngloAmerican Chile, División Chagres	Gravimetría y Atenuación Beta	Discreto Tish PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFPS-0202-141 y continuo Thermo Modelo 501i Ref EQSA-0495-100
	Catemu	AngloAmerican Chile, División Chagres	Gravimetría (Otros)	Discreto Tish PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFPS-0202-141
Concón	Colmo	ENAP	Gravimetría	Discreto Graseby PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFP-1287
	Concón	ENAP	Gravimetría y Atenuación Beta	Continuo Marca Thermo, Modelo 5014i Método de Referencia: EQPM -1102-150. Discreto High VolumeSampler Método de Referencia: RFPS-1287-063
	Junta de Vecinos	ENAP	Gravimetría (Otros)	Discreto High VolumeSampler Método de Referencia: RFP-1287
	Las Gaviotas	ENAP	Gravimetría (Otros)	Discontinuo

Panquehue	Lo Campo	AngloAmerican Chile, División Chagres	Gravimetría y Atenuación Beta	Discreto Tish PM10 High VolumeSampler Método de Referencia: RFPS-0202-141 y continuo Thermo Modelo 501i Ref EQSA-0495-100
Puchuncaví	Puchuncaví	CODELCO y AES Gener	Método gravimétrico de muestreador de alto volumen equipado con cabezal PM-10	Discreto: Equipo Thermo Andersen, modelo referencia RFPS-1287-063
	Campiche	Puerto Ventanas S.A	Gravimetría (Otros)	Discontinuo
	La Greda	CODELCO y AES Gener	Gravimetría y Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 Método de ref. EQPM1102-150 y Discreto: Equipo Tish, HV Metodo de ref RFPS-0202141
	Los Maitenes	CODELCO y AES Gener	Gravimetría y Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 Método de ref. EQPM1102-150 y Discreto: Equipo HV SamplerMetodo de ref RFPS-0202-141
	Ventanas	AES Gener	Gravimetría y Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 Método de ref. EQPM1102-150 y Discreto: Equipo HV SamplerMetodo de ref RFPS-0202-141
Quillota	Cuerpo de Bomberos Quillota	San Isidro-Nehuenco	Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 ContinuousParticulate Monitor Método de ref. EQPM1102-150
	La palma	San Isidro-Nehuenco	Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 ContinuousParticulate Monitor Método de ref. EQPM1102-150
	Manzanar	San Isidro-Nehuenco	Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 ContinuousParticulate Monitor Método de ref. EQPM1102-150
	San Pedro	San Isidro-Nehuenco	Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo FH 62C14 ContinuousParticulate Monitor Método de ref. EQPM1102-150
Quintero	Loncura	Empresa Nacional de Electricidad	Atenuación Beta	Continuo
	Quintero	CODELCO y AES Gener	Método gravimétrico de muestreador de alto volumen equipado con cabezal PM-10	Discreto: Equipo HV SamplerMetodo de ref RFPS-0202-141
	Sur	CODELCO y AES Gener	Método gravimétrico de muestreador de alto volumen equipado con cabezal PM-11	Discontinuo

	Valle Alegre	CODELCO y AES Gener	Gravimetría y Atenuación Beta	Continuo Equipo Thermo 5014i Método de ref. EQPM1102-150 y Discreto: Equipo HV Sampler Método de ref RFPS-0202-141
	Quintero centro	GNL Quintero	Método gravimétrico de muestreador de alto volumen equipado con cabezal PM-10	Discreto: Equipo HV Sampler Método de ref RFPS-0202-141
LlayLlay	Los Vientos	Central Las Vegas de AES GENER	Atenuación Beta	Continuo Equipo MET ONE 1020 método de referencia EQPM-0798-122

ANEXO N° 2

LISTADO DE RESOLUCIONES DE REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL Y DE RECURSOS NATURALES

Tabla N° 1

Nómina de Estaciones de Monitoreo con Representatividad Poblacional y Recursos Naturales

Fuentes Emisoras Asociadas	Comuna	Nombre de la Estación	Declaración de la EMRP MP10	Declaración de la EMRP MP2,5	Declaración de la EMRPG
Red CODELCO AES GENER ⁸	Puchuncaví	La Greda	N° 1924/00	N° 2944/12	N° 305/04
		Los Maitenes	N° 1924/00	N° 2942/12	N° 305/04
		Puchuncaví	N° 1924/00	N° 2940/12	N° 305/04
		Valle Alegre	N° 1924/00	N° 2941/12	N° 305/04
		Sur			N° 305/04
		Ventanas	N° 661/13	Sin Resolución	N° 661/13
		Quintero	N°15271/12	N° 2943/12	N°15271/12
Planta GNL Quintero	Quintero	Centro Quintero	N° 1303/08 Mod. N° 2877/12	--	N° 1303/08 Mod. N° 2877/12
Refinería ENAP S.A	Concón	Colmo	2176/05 Mod. N° 4420/12		N° 306/04 Mod. N° 4420/12
		Concón	2330/05	N° 4421/12	N° 306/04
		Las Gaviotas			N° 2179/05
		Junta de Vecinos	N° 322/06		N° 306/04
Central Térmica San Isidro Endesa	Quillota	La Cruz 2	N° 234/08		N° 234/08
		Manzanar			
Central Térmica Nehuenco Colbún		Bomberos	N° 2697/04		N° 2696/04
	Quillota	San Pedro			
		La Palma			
Planta Melón	La Calera	La Calera	N° 2695/04		No tiene
	La Calera	Rural 3	N° 2695/04		No tiene
	La Cruz	La Cruz	N° 2695/04		No tiene
		Lo Campo	N° 480/02		N° 12480/03

⁸Incluye la estación Ventanas comprometida en RCA N° 275/2010 de Central Campiche

Fundición Chagres	Catemu	(Catemu)	N° 480/02		N° 12480/03
		Romeral			N° 12480/03
		Sta.Margarita			N° 12480/03
Central Los Vientos	LlayLlay	Las Vegas	N° 278/07		N° 278/07
Central Térmica Quintero	Quintero	Loncura	N° 3229/09		N° 3229/09

ANEXO N° 3

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS ESTACIONES DE LA REGIÓN DE VALPARAISO

Tabla 1: Concentración Anual de MP₁₀ Registrado en Redes de la V Región (µg/m³)

Red	Estación	Año																		
	Estación	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ventanas	La Greda discreto	57	53	46	45	46	39	41	46	46	48	49	45	48	44	42	41	42	38	
	La Greda cont.												47	47	38	39	38	39	46	
	Los Maitenes disc	41	36	32	35	33	29	32	38	35	36	38	31	33	31	29	27	29	28	
	Los Maitenes cont												26	30	25	24	22	23	21	
	Puchuncaví disc	35	32	28	30	33	30	30	32	37	35	38	35	39	38	37	38	38	36	
	Puchuncaví cont																			39
	Sur disc	32	31	26	26	31	26	30	28	28	30	36	32	33	31	28	27	28	27	
	Sur cont																			30
	Valle Alegre disc	29	29	27	26	31	29	32	28	30	27	32	29	32	31	28	30	32	27	
	Valle Alegre cont																		39	28
	Quintero disc															44	42	40	41	39
	Quintero cont																			44
	Ventanas																45	40	42	41
	GNL	Centro Quintero													41	40	39	37	37	38
ENAP	Concón disc	70	49	45	44	47	42	41	45	45	45	47	41	45	46	43	41	42	41	
	Concón cont																		38	
	Junta de vecinos				55	59	55	40	44	44	42	43	37	38	38	39	37	39	37	
	Colmo				32	40	37	37	38	45	43	46	39	45	43	39	36	43	37	
	Las Gaviotas															35	33	35	31	
Melón	La Calera								61	64	57	58	53	56	48	52	54	53	51	
	Rural I								45	44	41	45	40	44	36	38	38	40	37	
	La Cruz								49	51	42	46	41	44	39	41	38	39	34	
Chagres	Catemu disc		50	55	48	59	48	50	54	67	58	65	64	71	69	63	65	78	72	
	Catemu cont																53	65	65	
	Lo Campo disc		35	38	36	44	37	38	39	42	38	42	41	42	41	40	39	44	40	
	Lo Campo cont																36	37	31	
Nehuenco-San Isidro	Bomberos disc								57	60	51	46	42	42	40	41				

	Bomberos cont																	39	43	39
	San Pedro disc							52	48	38	38	34	34	42	27					
	San Pedro cont																	35	37	35
	La Palma							44	41	34	33	25	36	35	33			31	34	32
	La Cruz disc									59	62	57	53	59	54					
	La Cruz Continuo																	56	51	49
	Manzanar disc									31	29	27	29	33	33					
	Manzanar cont																	26	29	27
CT Quintero	Loncura Continuo										22	30	41	42	39			40	39	39
	Loncura Discreto																			40
Central Las Vegas	Los Vientos								43	44		48	54	57	62			53	55	46
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche																	30	36	34

Tabla 2: Concentración Diaria Percentil 98 de MP₁₀ Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año																		
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ventanas	La Greda discreto	166	137	131	118	88	88	87	144	92	101	88	92	89	77	77	69	77	58	
	La Greda cont.												108	111	70	74	77	78	80	
	Los Maitenes disc	113	92	73	121	57	63	76	101	66	89	68	65	65	56	54	47	54	54	
	Los Maitenes cont												68	82	56	52	50	58	54	
	Puchuncaví disc	78	73	54	57	67	64	66	70	75	68	61	67	73	71	61	67	65	56	
	Puchuncaví cont																		62	
	Sur disc	68	90	60	61	54	53	53	55	52	69	65	67	66	61	52	49	57	51	
	Sur cont																		56	
	Valle Alegre disc	61	58	65	50	60	62	48	58	78	59	55	54	67	54	49	58	66	49	
	Valle Alegre cont																		92	53
	Quintero disc															82	72	66	73	67
	Quintero cont																			80
	Ventanas																87	73	79	70
	GNL	Centro Quintero											43	60	79	82	78	86	86	69
ENAP	Concón disc				77	76	80	70	75	82	76	75	62	78	71	72	67	74	63	
	Concón cont																		63	
	Junta de Vecinos				103	102	104	80	72	80	77	69	70	65	62	69	60	66	64	
	Colmo				72	74	77	75	73	83	78	82	80	84	81	78	67	119	67	
	Las Gaviotas															72	59	69	59	
Melón	La Calera								114	141	102	105	88	92	80	90	95	104	92	
	Rural 1								96	105	95	82	77	79	67	66	68	82	67	
	La Cruz								93	102	85	80	75	78	74	70	74	93	66	
Chagres	Catemu disc		87	111	92	117	90	95	97	134	104	132	119	212	129	115	121	173	131	
	Catemu cont																93	140	99	
	Lo Campo disc		61	67	68	90	68	78	73	89	81	75	66	85	76	78	78	76	73	
	Lo Campo cont																61	61	76	
Nehuenco-San Isidro	Bombero disc								113	130	109	86	82	82	79	77				

	Bombero cont																71	97	74
	San Pedro disc							99	104	72	65	67	75	103	50				
	San Pedro cont																65	80	62
	La Palma disc							87	90	73	66	55	77	101	60				
	La Palma cont																54	75	54
	La Cruz disc									113	122	124	110	121	94				
	La Cruz Cont																106	106	82
	Manzanar disc									57	29	29	65	64	64				
	Manzanar cont																49	65	50
CT Quintero	Loncura Continuo											39	60	78	86	69	82	82	70
	Loncura Discreto																		71
Central Las Vegas	Los Vientos								85	79		86	93	96	105	92	110	94	
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche																52	88	70

Tabla 3: Concentración Anual SO₂ Registrada Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año																				
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ventanas	La Greda	43	20	24	24	27	16	16	15	17	28	27	33	34	8	12	16	23	28	15	13	
	Los Maitenes	140	89	52	66	74	48	31	34	36	50	55	61	55	42	37	31	34	30	31	28	
	Puchuncaví	98	52	35	42	24	22	16	22	17	26	29	31	25	21	17	17	25	23	17	16	
	Sur	130	76	41	63	57	38	33	27	30	46	38	47	43	35	34	28	22	27	24	19	
	Valle Alegre	74	42	20	20	14	9	7	7	13	19	26	25	23	8	12	12	15	14	14	15	
	Quintero													23	27	18	18	29	26	27	40	29
	Ventanas																	18	19	17	17	
GNL	Centro Quintero												41	48	39	51	28	37	26	12	26	
ENAP	Concón			31	62	53	51	43	20	20	25	30	33	35	21	35	25	23	30	31	22	
	J Vecinos						16	14	10	12	11	23	17	27	15	17	13	14	13	13	8	
	Colmo						13	9	8	9	16	13	16	16	10	9	11	11	11	10	10	
	Las Gaviotas						10	12	15	13	11	20	19	17	14	14	14	14	12	10	11	
Melón	La Calera										15	13	13	11	9	7	4	3	3	3	2	
	Rural 1										6	9	8	9	8	7	4	4	4	4	4	
	La Cruz										6	9	8	8	5	5	4	3	4	4	4	
Chagres	Catemu				16	15	14	11	13	15	13	13	12	18	14	17	14	13	14	14	16	
	Lo Campo				37	34	31	31	30	26	23	24	23	28	24	31	32	33	27	26	28	
	Romeral				18	15	17	16	15	66	58	61	58	18	15	17	14	15	14	13	15	
	Santa Margarita				73	71	71	66	67	66	58	61	58	62	69	73	61	69	62	63	69	
Nehuenco-San Isidro	Bombero			11	13				7		6	9	8	8	6	5	4	4	5	4	4	
	San Pedro										9	11	7	6	5	5	3	3	4	4	3	
	La Palma										3	7	7	6	5	5	3	4	4	3	3	
	La Cruz												9	8	5	6	4	3	4	6	3	
	Manzanar												7	7	6	6	4	4	4	4	14	

CT Quintero	Loncura													29	29	24	11	18	14	21	19	12	
Central Las Vegas	Los Vientos													15	13		12	11	9	11	12	11	11
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche																					31	32

Tabla 4: Concentración Diaria Percentil 99 de SO₂ (µg/m³) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año													
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventanas	La Greda	124	95	87	106	111	155	121	41	76	75	86	140	73	53
	Los Maitenes	124	135	128	191	200	206	181	147	147	102	130	154	91	106
	Puchuncavi	54	128	54	79	88	95	82	53	51	53	62	67	48	44
	Sur	135	133	187	166	188	257	138	150	150	112	119	121	117	110
	Valle Alegre	22	22	63	65	73	96	70	36	38	36	56	54	42	46
	Quintero						83	90	72	69	158	142	131	179	140
	Ventanas											78	77	72	79
GNL	Centro Quintero						192	226	205	316	167	144	128	56	213
ENAP	Concón			74	83	103	152	172	24	131	95	89	130	165	95
	Junta Vecinos				75	49	58	78	49	57	34	55	65	44	19
	Colmo	32	38	28	53	35	51	48	31	21	26	25	31	21	20
	Las Gaviotas				29	58	71	53	53	33	38	48	47	33	26
Melón	La Calera				31	34	34	28	28	20	13	10	10	15	10
	Rural 1				19	24	28	26	20	17	13	11	13	10	11
	La Cruz				20	28	21	23	17	16	12	10	13	13	11
Chagres	Catemu			53	39	29	28	45	35	38	36	33	35	31	41
	Lo Campo			98	73	61	66	79	74	84	93	94	81	65	87

	Romeral			179	201	121	148	42	37	42	39	47	36	33	40
	Santa Margarita			179	201	121	148	155	157	168	156	149	144	118	179
Nehuenco-San Isidro	Bombero				31	50	28	26	20	20	17	16	18	15	12
	San Pedro				26	44	26	20	16	18	13	12	15	11	9
	La Palma				37	34	21	21	17	19	12	13	17	11	10
	La Cruz						27	24	19	21	14	12	14	35	13
	Manzanar						31	28	28	27	13	17	19	14	11
	CT Quintero	Loncura						124	168	67	92	83	108	103	73
Central Las Vegas	Los Vientos					45	35		39	39	36	36	34	35	41
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche													133	132

Tabla 5: Percentil 99 de los Máximos Diarios Concentración 8 Horas O₃ (µg/m³) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año													
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ventanas	La Greda									47	80	70	74	59	
	Los Maitenes									45	53	74	89	64	
	Puchuncavi									70	103	93	77	66	
	Sur									61	65	85	100	64	
	Valle Alegre									54	55	69	79	60	
	Quintero												88	66	
	Ventanas										40	67	80	58	
GNL	Centro Quintero						59	62	64	71	61	68	48	64	
Nehuenco-San Isidro	Bombero			82	75	66	71	77	81	71	80	78	80	84	
	San Pedro			95	79	66	60	66	72	54	54	58	62	67	
	La Palma			88	81	75	78	77	74	89	92	82	53	76	
	La Cruz					78	73	80	76	69	77	81	85	82	

	Manzanar						38	51	64	68	62	68	63	74	66
Central Las Vegas	Los Vientos				105	98	98	50	108	99	87	94	94	110	
CT Quintero	Loncura						60	69	50	68	50	47	64	58	
ENAP	Concón	54	48	50	69	52	63	60	54	50	55	32	65	84	
	Colmo	86	80	69	68	56	64	64	58	54	58	60	69	76	
	Junta Vecinos LINDE											57	59	78	
	Las Gaviotas LINDE											58	60	81	
Melón	Rural 1						66	80	70	75	77	82	82	80	
	La Cruz			97	83	78	78	78	78	72	74	68	72	76	
	La Calera			66	62	73	61	68	63	58	63	59	62	60	
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche												68	61	

Tabla 6: Concentración Anual de MP_{2,5} (µg/m³) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año													
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventanas	La Greda disc										17	17	15	17	15
	La Greda cont										17	17	15	14	16
	Los Maitenes disc										14	14	13	14	13
	Los Maitenes cont										10	10	9	12	14
	Puchuncaví disc										16	16	14	16	14
	Puchuncaví cont														17
	Sur										13	13	12	13	12
	Valle Alegre										13	13	12	13	12
	Ventanas disc											19	16	17	16
	Ventanas cont												17	21	20

GNL	Quintero Centro												45	47	34
Campiche	Campiche												27	39	39

Tabla 8: Percentil 99 de máximos concentración 8 horas de CO($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventanas	Los Maitenes							781	736	1.066	765	983
	Sur							621	614	685	551	605
	Quintero											610
GNL	Centro Quintero			1.195	969	1.042	1.317	1.117	1.242	1.736	1.369	2746
ENAP	Concón	1.124	1.148	1.125	1.072	975	950	1.275	1.150	1.038	876	1.150
Nehuenco-San Isidro	Bombero	4.493	5.181	2.465	2.016	2.623	2.795	2.387	2.657	2.442	2.073	2.108
	San Pedro	1.219	1.154	684	618	595	1.954	530	544	614	716	694
	La Palma	1.452	1.105	609	842	1.411	1.323	917	921	452	1.222	542
	La Cruz			1.097	1.012	1.108	1.108	1.050	1.102	1.033	922	902
	Manzanar			385	342	555	543	628	367	462	459	411
CT Quintero	Loncura				204	401	406	200	368	621	1.257	698
Central Las Vegas	Los Vientos		738	758	730	651	722	1.078	885	1.281	950	999

Tabla 9: Percentil 99 de máximos concentración hora CO($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventanas	Los Maitenes							1.033	886	1.121	845	1107
	Sur							702	709	913	704	685
	Quintero											910
GNL	Centro Quintero			1.958	1.604	1.968	2.189	1.779	2.222	2.522	1.933	3.255
ENAP	Concón	1.794	1.787	2.013	1.868	2.300	1.600	2.600	1.800	1.600	1.400	1.800
Nehuenco-San Isidro	Bombero	6.712	6.919	4.902	3.602	4.763	4.459	4.386	5.021	4.606	4.195	3.762
	San Pedro	1.565	1.803	1.368	1.151	1.015	2.728	1.029	1.009	1.027	1.234	1.060
	La Palma	1.923	1.768	1.525	1.664	2.435	2.294	1.779	1.799	1.097	1.764	1.129
	La Cruz			2.052	2.394	2.027	2.171	1.746	1.980	1.753	1.823	1.643
	Manzanar			570	798	902	1.003	829	582	866	927	652
CT Quintero	Loncura				391	792	678	200	741	1.129	2.622	1.596
Central Las Vegas	Los Vientos		1.097	1.026	995	935	946	990	1.402	1.254	1.243	1174

Tabla 10: Percentil 99 de Máximos Concentración Horaria NO₂(µg/m³) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año														
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventanas	La Greda										104	55	75	68	58	54
	Los Maitenes										118	62	59	69	66	59
	Puchuncavi										122	87	100	54	34	47
	Sur										136	67	59	621	58	58
	Valle Alegre										463	58	67	62	59	57
	Quintero													42	54	54
	Ventana												46	70	60	64
GNL	Centro Quintero							65	90	81	94	69	338	320	302	215
ENAP	Concón					62	64	56	58	61	62	61	61	90	66	71
	Colmo	55	54	67	61	76	117	64	62	51	57	68	51	58	53	53
	Junta de Vecinos LINDE													73	68	137
	Las Gaviotas LINDE													84	90	86
Melón	La Calera					188	95	93	41	186	60	57	54	59	72	60
	Rural 1					64	29	40	154	77	61	55	57	73	67	58
Nehuenco-San Isidro	Bombero					345	70	62	64	50	85	74	83	74	97	54
	San Pedro					173	156	64	49	48	65	75	47	47	50	48
	La Palma					204	254	55	46	42	46	55	45	48	45	37
	La Cruz							69	54	59	58	69	65	54	114	45
	Manzanar							60	58	106	82	57	50	47	49	48
CT Quintero	Loncura								65	83	61	57	48	50	43	46
Central Las Vegas	Los Vientos						30	31		18	77	98	106	106	104	56
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche														94	76

Tabla 11: Concentración Anual NO₂ (µg/m³) Registrado en Redes de la V Región

Red	Estación	Año														
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventanas	La Greda										31	16	20	20	19	17
	Los Maitenes										26	13	14	14	14	13
	Puchuncavi										34	18	21	12	11	11
	Sur										32	16	15	18	14	15
	Valle Alegre										34	10	11	11	9	9
	Quintero													8	14	12
	Ventana													10	15	15
GNL	Centro Quintero							10	16	17	16	16	24	23	69	41
ENAP	Concón					16	18	16	18	32	32	29	31	35	34	36
	Concón Sur															
	Colmo	10	13	11	16	17	13	16	17	12	14	26	23	26	24	26
	Junta Vecinos LINDE													17	68	26
	Las Gaviotas LINDE													11	16	11
Melón	La Calera					23	24	19	39	15	11	11	11	11	12	12
	Rural 1					13	14	15	15	11	10	10	11	11	11	10
Nehuenco-San Isidro	Bombero					22	12	16	14	12	15	15	16	14	13	10
	San Pedro					10	17	15	10	9	11	15	9	9	8	8
	La Palma					17	16	12	10	7	8	22	21	19	19	8
	La Cruz							16	13	12	13	29	30	25	32	24
	Manzanar							13	15	10	10	22	21	20	18	18
CT Quintero	Loncura								11	12	11	25	23	23	21	21
Central Las Vegas	Los Vientos					14	12		9	11	11	14	12	14	13	
PVSA ex Puerto Ventanas	Campiche														31	32

ANEXO N° 4

ANÁLISIS DE COMPLETITUD DE INFORMACIÓN

Fuentes Emisoras Asociadas	Comuna	Nombre de la Estación	Compleitud de los datos año 2017 de los Parámetros Medidos							
			PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	O ₃	NO ₂	CO		
CODELCO- AES GENER	Puchuncaví	La Greda	98.9	98.9	99.7	99.7	99.7			
		Los Maitenes	98.9	98.9	99.7	100	95.9	93.4		
		Puchuncaví	100	100	99.7	97.5	99.2			
		Valle Alegre	100	100	99.7	98.9	96.5			
		Sur	98.9	99.2	98.6	98.1	99.2	97.5		
		Ventanas	100	98.4	97.5	99.7	99.5			
		Quintero	99.2	100	99.7	99.7	98.6	86.34		
Planta GNL Quintero	Quintero	Centro Quintero	99.2	100	92.9	93.4	95.9	88		
Refinería Aconcagua ENAP Refinerías S.A	Concón	Colmo	100		98.9	96.4	97.5			
		Concón	99.2	100	100	100	100	93.4		
		Las Gaviotas	99.2		98.6	96.2	100			
		Junta Vecinos	99.2		99.7	99.2	100			
Central Térmica San Isidro Endesa	La Cruz	La Cruz 2	100		99.5	98.4	98.1	98.4		
	Quillota	Manzanar	98.7		96.5	97.5	98.9	97.5		
Central Térmica NehuencoColbún	Quillota	Bomberos	98.9		100	99.7	96.7	99.7		
		San Pedro	92.4		97.8	98.1	98.1	95.1		
		La Palma	98.1		97.8	98.6	97.8	98.6		
Planta La Calera de Empresa Melón	La Calera	La Calera	99.1		98.1	99.5	97.8			
		Rural 3	100		99.7	99.7	95.8			
	La Cruz	La Cruz	100		99.2	100				
Fundición Chagres Anglo American Chile	Panquehue	Lo Campo	100		99.7					
	Catemu	Catemu	98.1		99.7					
		Romeral			99.7					
		Santa Margarita			99.7					
Central Los Vientos	LlayLlay	Las Vegas	99.7		100	99.7	99.7	99.7		
Central Térmica Quintero	Quintero	Loncura	98.6	99	99.2	97.3	99.3	98.9		
PVSA ex Pto Ventanas	Puchuncaví	Campiche	93.4	91.3	87.7	92.1	91	95.1		