

INFORME TÉCNICO

cumplimiento de NORMAs DE CALIDAD DEL AIRE POR

MP10, NO2 y CO

RED de calidad del aire de mejillones

REGIÓN de Antofagasta

**Sección Técnica**

**División de Fiscalización**

**DFZ-2017-6254-II-NC-EI**

**Diciembre de 2017**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nombre** | **Firma** |
| Aprobado | **Angélica Medina R.** |  |
| Revisado | **Isabel Leiva C.** |  |
| Elaborado | **Valeska Muñoz T.** |  |

**CONTENIDO**

[1. RESUMEN EJECUTIVO 3](#_Toc501026444)

[2. INTRODUCCIÓN 5](#_Toc501026445)

[3. OBJETIVOS 6](#_Toc501026446)

[4. ALCANCE 6](#_Toc501026447)

[5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS 7](#_Toc501026448)

[5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10 y EMRPG 7](#_Toc501026449)

[5.2. Descripción de equipos de medición utilizados en la Red de monitoreo 8](#_Toc501026450)

[5.3. Auditoría de datos 9](#_Toc501026451)

[6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA 11](#_Toc501026452)

[6.1. Evaluación de la norma para MP10 11](#_Toc501026453)

[6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10 11](#_Toc501026454)

[6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10 12](#_Toc501026455)

[6.1. Evaluación de la norma NO2 13](#_Toc501026456)

[6.1.1. Evaluación de la norma 1 hora para NO2 13](#_Toc501026457)

[6.1.2. Evaluación de la norma anual para NO2 14](#_Toc501026458)

[6.2. Evaluación de la norma CO 15](#_Toc501026459)

[6.2.1. Evaluación de la norma 1 hora para CO 15](#_Toc501026460)

[6.2.2. Evaluación de la norma 8 horas para CO 16](#_Toc501026461)

[7. CONCLUSIONES 18](#_Toc501026462)

[8. ANEXOS 19](#_Toc501026463)

# RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de una actividad de fiscalización ambiental consistente en evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire para Material Particulado (MP10), contenida en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001 del [Ministerio Secretaria General de la Presidencia](https://www.google.cl/search?espv=2&biw=1366&bih=628&q=MINSEGPRES&spell=1&sa=X&ei=eDfNU9e6FK7isASvtoKACA&ved=0CBgQvwUoAA) (MINSEGPRES); norma primaria para dióxido de nitrógeno (NO2), contenida en el D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES; y la norma primaria para monóxido de carbono (CO), contenida en el D.S. N° 115/2002 del MINSEGPRES. Lo anterior de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16° del párrafo ll, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece que “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización de las normas de calidad del aire correspondió a un examen de información de los datos validados proporcionados por el titular Gas Atacama, para los contaminantes MP10, NO2 y CO. Con la información remitida por el titular, se realizó una auditoría a los datos, correspondientes a la estación de monitoreo de calidad del aire Compañía de Bomberos de Mejillones, perteneciente al titular Gas Atacama, y declarada con representatividad poblacional para MP10 (EMRP) y representatividad poblacional para gases (EMRPG).

El análisis de datos de MP10, NO2 y CO se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2014 y 31 de diciembre de 2016, datos obtenidos a través de la utilización de instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primarias, que indican que los datos deben ser reportados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL). Para el cálculo del promedio diario en equipos de tipo gravimétrico, en el caso del MP10, se utilizó como criterio lo dispuesto en el decreto antes mencionado, que establece el cálculo diario sobre la base de 18 horas continuas de medición. En el caso del CO y NO2 se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales y para el promedio de 24 horas los promedios horarios, de acuerdo a los criterios establecidos en la norma de CO y NO2, respectivamente.

**Norma primaria de calidad del aire para MP10**

La evaluación de la norma 24 horas para MP10 determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2014, 2015 y 2016 no superaron el límite de 150 ug/m3N establecido en la normativa. Para el año 2016 el valor de la concentración, obtenido mediante al cálculo del percentil 98, fue de 44 μg/m3N correspondiente al 29% de la norma de 24 horas.

De la evaluación de la norma anual para MP10 se obtuvo que la concentración del promedio trianual de los años 2014, 2015 y 2016, no sobrepasó el límite de 50 ug/m3N establecido en la normativa. El valor obtenido mediante el cálculo del promedio trianual fue de 22 μg/m3N, correspondiente al 45% de la norma anual.

**Norma primaria de calidad del aire para NO2**

La evaluación de la norma 1 hora para NO2 obtuvo como resultado que los valores del percentil 99 de las concentraciones de 1 hora no superaron el límite de los 213 ppbv establecidos en la norma, alcanzando el promedio anual un 1% de ella.

Con respecto a la evaluación de la norma anual para NO2, no fue posible realizar la evaluación de la norma mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, debido a que el año 2016 se presentó incompleto para el primer y tercer semestre, por lo tanto no se contó con el 75% de datos válidos que establece la normativa.

**Norma de calidad del aire para CO**

La evaluación de la norma 1 hora para CO determinó que el límite de 26 ppmv establecido en ella no fue superado, obteniéndose como promedio trianual de los percentiles 99 de las concentraciones de 1 hora para los años 2014, 2015 y 2016 una concentración equivalente a 1,96 ppmv, lo que corresponde a un 8 % de la norma.

Con respecto a la norma 8 horas para CO se obtuvo, para el periodo analizado, que el promedio trianual de los percentiles 99 de las concentraciones de 8 horas fue de 14,49 ppmv, lo que equivale a un 17 % de la norma.

# INTRODUCCIÓN

La comuna de Mejillones se ubica en la II Región de Antofagasta, a 65 km al norte de la ciudad de [Antofagasta](https://es.wikipedia.org/wiki/Antofagasta). Mejillones tiene una población estimada de 11.309 habitantes (CENSO 2002 y Proyección de población 2015, INE) y una superficie de 3.803,9 km2.

La creciente actividad económica de la Región de Antofagasta en especial el desarrollo de la gran minería, ha tenido como consecuencia un aumento de la actividad de importación y exportación a través de los puertos y de la demanda de energía eléctrica.

La ciudad de Mejillones ha experimentado un sostenido aumento de proyectos, tanto de generación de energía eléctrica, de insumos para la minería y de servicios de importación y exportación, que se han ubicado en el sector industrial al Noroeste de la ciudad.

Desde la promulgación en el año 1994 de la Ley de Bases del Medio Ambiente y posteriormente del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la mayoría de los proyectos han sido sometidos a evaluación ambiental en el SEIA. Lo anterior, ha determinado que el componente ambiental aire, se mantenga con un programa de vigilancia que incorpora estaciones de monitoreo de la calidad del aire ubicadas en la ciudad de Mejillones.

Considerando lo establecido en el artículo 16 del Título ll de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a esta Superintendencia fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad. Para lo anterior, la SMA realizó una auditoría y análisis de los datos para los años 2014, 2015 y 2016, con el fin de obtener información válida que permita evaluar las normas de calidad del aire.

La estación informada, denominada “Compañía de Bomberos de Mejillones”, cuenta con declaración de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP10 y representatividad poblacional de gases (en adelante, EMRPG) por NO2 y CO. El proceso de auditoría y análisis de los datos consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primarias calidad del aire de cada contaminante y el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (en adelante MINSAL).

Estos antecedentes permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 302 de 2011 del subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la Resolución Exenta N° 422 de 2012.

# OBJETIVOS

El objetivo de la actividad de fiscalización ambiental desarrollada, es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primarias para MP10, NO2 y CO; en su nivel horario, diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP10, gases NO2 y CO.

Para lo anterior, se determinó la validez de las mediciones de MP10, CO yNO2, registrados por la estación de monitoreo Compañía de Bomberos de Mejillones, para los años 2014, 2015 y 2016, en base a una auditoría de los datos.

# ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia corresponden a los registros de MP10, CO yNO2 de la Red de monitoreo, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016.

La estación utilizada para la evaluación de datos de MP10, CO yNO2, que cumplen con ser estaciones con EMRP y/o EMRPG para MP10, CO yNO2 corresponde a la estación Compañía de Bomberos de Mejillones.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel horario, diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

Tabla 1 Normas de calidad del aire vigente a nivel horario, diario y anual

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Norma** | **Contaminante** | **Límite** **Concentración Horaria** | **Límite****Concentración** **24 horas** | **Límite** **Concentración Anual** |
| D.S. N° 59/1998, modificado porD.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | MP10 | ‐‐‐‐‐ | 150 μg/m3N | 50 μg/m3N |
| D.S. N° 115/2002 del MinisterioSecretaria General de la Presidencia de laRepública. | CO | 26 ppmv (1 Hora)9 ppmv (8 Horas) | ‐‐‐‐‐ | ‐‐‐‐‐ |
| D.S. N° 114/2002 del MinisterioSecretaria General de la Presidencia de la República. | NO2 | 213 ppbv(1 Hora) | ‐‐‐‐‐ | 53 ppbv |

# EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones para los años 2014 y 2015 corresponden a los datos auditados y validados en el marco del informe DFZ-2016-4986-II-NC-EI, emitido por la Superintendencia del Medio Ambiente durante el año 2016.

Por su parte, los datos para el año 2016 fueron remitidos por el titular Gas Atacama mediante la Resolución Exenta N° 928 de 2015. Esta información contenía los datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios para CO y NO2, y la medición diaria para el material particulado (MP10) con una frecuencia cada tres días. Los datos se reportaron de acuerdo al formato establecido por la SMA, el cual incluye los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

Los datos evaluados de MP10, NO2 y CO, corresponden a las mediciones realizadas en la estación declarada con representatividad poblacional para material particulado y gases, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

## Estaciones declaradas como EMRP-MP10 y EMRPG

En la Tabla 2 se describe la estación de la Red de monitoreo, y las respectivas resoluciones que la califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado (MP10) y representatividad poblacional para gases NO2 y CO.

Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP-MP10 y EMRPG

| **Estación de Monitoreo** | **Resolución que otorga EMRP para MP10** | **Resolución que otorga EMRPG para NO2** | **Resolución que otorga EMRPG CO** |
| --- | --- | --- | --- |
| Compañía de Bomberos | Res. N° 4562, del 25 de octubre de 2004, del Servicio de Salud de Antofagasta. | Res. N° 4562, del 25 de octubre de 2004, del Servicio de Salud de Antofagasta. | Res. N° 4562, del 25 de octubre de 2004, del Servicio de Salud de Antofagasta. |

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la georreferenciación de la estación de la Red de monitoreo, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

Tabla 3 Georreferenciación de la estación de la Red de monitoreo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Estación de Monitoreo** | **Coordenadas UTM (m)[[1]](#footnote-1)**  |
| Compañía de Bomberos | 351.468 E | 7.444.654 N |

|  |
| --- |
| Ref. Google Earth |

Figura 1 Ubicación de la estación de calidad del aire de la Red de monitoreo

## Descripción de equipos de medición utilizados en la Red de monitoreo

De acuerdo a los antecedentes entregados por el titular de la Red de monitoreo, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10, CO yNO2 en la estación evaluada, cumplen con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en las normas primarias. En la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP10, CO yNO2.

Tabla 4 Listado de estaciones, instrumento y método de medición.

| **Estación**  | **Parámetro** | **Método de** **Medición** | **Marca/Modelo** | **Método de Referencia o** **Equivalente EPA** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Compañía de Bomberos | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | Graseby Andersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| NO2 | Quimioluminiscencia | Teledyne-Advanced Pollution Inst. 200EUP, T200UP | EQNA – 0512 – 200 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Teledyne Adv. Pollution Instr. 300, 300E, 300EU, T300, T300U | RFCA-1093-093 |

## Auditoría de datos

Los datos de MP10, CO yNO2 para el año 2016, validados previamente por el titular, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en las normas primarias de calidad del aire respectivas para cada contaminante. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante NO2 y CO de la estación y su correspondiente registro de calibración de cero y span o multipunto. Para el caso de los datos diarios de MP10, medidos con equipos de tipo discreto, se evalúo el número de días sin dato o dato inválido. El porcentaje de datos válidos se presenta en la Tabla 5, la que incluye los resultados de la auditoría de datos para los años 2014 y 2015, contenidos en el expediente DFZ-2016-4986-II-NC-EI.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios y diarios por contaminante para los años 2014, 2015 y 2016

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **2014** | **2015** | **2016** |
| **MP10****%** **Diario** | **CO****%****Horario** | **NO2****% Horario** | **MP10****%** **Diario** | **CO****%** **Horario** | **NO2****% Horario** | **MP10****%** **Diario** | **CO****% Horario** | **NO2****%** **Horario** |
| Compañía de Bomberos | 0,0 | 10,0 | 10,4 | 1,7 | 2,9 | 6,9 | 1,6 | 7,1 | 24,9 |

La invalidación de días para el contaminante MP10 en las estaciones pertenecientes a la Red de monitoreo, se debió principalmente a valores fuera de rango, tiempo mínimo de muestreo, exceso de tiempo de muestreo y falla del equipo.

Se determinó estadísticamente la cantidad de datos horarios disponibles para el cálculo de los promedios horarios de NO2, CO y de días disponibles para MP10. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos horarios por día, considerando como mínimo el 75% de datos efectivamente medidos de acuerdo a lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. En los casos de días con un porcentaje menor al 75% de datos horarios, éstos se invalidaron de acuerdo a lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en cada una de las normas primarias y secundarias de calidad del aire correspondiente a cada contaminante en evaluación. Para los datos obtenidos de equipos gravimétricos se consideró la cantidad de horas de funcionamiento del equipo de alto volumen o bajo volumen, MP10, respectivamente, con un mínimo de 18 horas continuas de medición.

En la Tabla 6, se resumen los días y horas con datos válidos por año y estación para cada contaminante. Se puede observar un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los contaminantes de MP10, CO y NO2 en la estación Compañía de Bomberos de Mejillones, operada por Gas Atacama para los años 2014, 2015 y 2016.

Tabla 6 Resumen de datos disponibles para los años 2014, 2015 y 2016.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **N° de Datos Disponibles (Días)****MP10** | **Porcentaje de datos (%)** | **N° de Datos Disponibles (Horarios)****CO** | **Porcentaje de datos (%)** | **N° de Datos Disponibles (Horarios)****NO2** | **Porcentaje de datos (%)** |
| Compañía de Bomberos | 2014 | 122 | 100 | 7.884 | 90 | 7.848 | 90 |
| 2015 | 119 | 98 | 8.508 | 97 | 8.154 | 93 |
| 2016 | 121 | 98 | 8.164 | 93 | 6.598 | 75 |

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, en las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual de la estación Compañía de Bomberos de Mejillones, observándose un cumplimiento superior al 75% en la mayoría de los meses para los tres contaminantes en análisis. Por debajo de este porcentaje se encuentran octubre de 2014 y junio de 2016 para el contaminante CO, y para el contaminante NO2 los meses abril y agosto de 2014; enero de 2015 y enero, julio y septiembre de 2016. Para el contaminante MP10 se cuenta con datos válidos para todos los meses del periodo analizado, con datos por sobre el 75%.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2014, 2015 y 2016

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **MESES (%)** |
| **Red de monitoreo** |
| **Estación**  | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| Compañía de Bomberos | 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 |
| 2016 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de CO mensuales por estación para los años 2014, 2015 y 2016

|  |  | **MESES (%)** |
| --- | --- | --- |
| **Red de monitoreo** |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| Compañía de Bomberos | 2014 | 83 | 86 | 95 | 92 | 91 | 99 | 93 | 99 | 98 | 47 | 99 | 100 |
| 2015 | 99 | 99 | 83 | 94 | 99 | 99 | 99 | 98 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| 2016 | 98 | 98 | 98 | 99 | 85 | 64 | 99 | 99 | 99 | 86 | 96 | 85 |

Tabla 9 Porcentaje de datos válidos de NO2 mensuales por estación para los años 2014, 2015 y 2016

|  |  | **MESES (%)** |
| --- | --- | --- |
| **Red de monitoreo** |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| Compañía de Bomberos | 2014 | 89 | 95 | 94 | 67 | 99 | 86 | 99 | 64 | 98 | 98 | 89 | 99 |
| 2015 | 58 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80 | 100 | 84 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 19 | 97 | 100 | 90 | 94 | 97 | 36 | 61 | 13 | 100 | 100 | 97 |

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

## Evaluación de la norma para MP10

### Evaluación de la norma 24 horas para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 10 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2014, 2015 y 2016, de la estación de monitoreo de la Red.

Cabe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por D.S. N°45/2001, del MINSEGPRES, la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), se considerará sobrepasada cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a 150 µg/m3N.

Tabla 10 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para el período 2014 al 2016

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 98****Año 2014****(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas****(150 μg/m3N)** | **Percentil 98****Año 2015****(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas****(150 μg/m3N)** | **Percentil 98****Año 2016****(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas****(150 μg/m3N)** |
| Compañía de Bomberos | 98 | 65 | 43 | 29 | 44 | 29 |

De acuerdo al análisis efectuado del percentil 98 de las concentración de 24 horas para los años 2014, 2015 y 2016, se determinó que el valor de la norma de MP10 como concentración de 24 horas no fue superada en la estación Compañía de Bomberos y los valores calculados se encontraron por debajo del 80% de la norma durante el período analizado, alcanzando el máximo en el año 2014 con una concentración de 98 μg/m3N, equivalente al 65% de la noma 24 horas. Para el año 2016 el valor de la concentración, obtenido mediante al cálculo del percentil 98, fue de 44 μg/m3N correspondiente al 29% de la norma de 24 horas.

El Gráfico 1 muestra la distribución temporal a nivel anual del percentil 98 de la Norma 24 horas para MP10, comparado con la normativa.



**Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 para el período 2014 al 2016**

### Evaluación de la norma anual para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 11 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2014, 2015 y 2016, para la estación de monitoreo.

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES**,** la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 µg/m3N.

El promedio trianual expresado en porcentaje muestra que la norma anual de MP10 no fue superada en la estación Compañía de Bomberos durante el período analizado, y la concentración trianual se situó por debajo del 80% de la norma anual. El valor obtenido mediante el cálculo del promedio trianual fue de 22 μg/m3N, correspondiente al 45% de la norma anual.

Tabla 11 Evaluación de la norma anual para MP10 para el período 2014 al 2016

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio** **Anual****2014 (μg/m3N)** | **Promedio** **Anual****2015 (μg/m3N)** | **Promedio** **Anual****2016 (μg/m3N)** | **Promedio Trianual****2014-2015-2016****(μg/m3N)** | **% de la Norma Anual****50 (μg/m3N)** |
| Compañía de Bomberos | 26 | 22 | 19 | 22 | 45 |

Complementariamente, en el Gráfico 2, se pueden observar las concentraciones media anual por año y estación para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016.



**Gráfico 2 Norma anual para MP10 promedio trianual para el período 2014 al 2016**

## Evaluación de la norma NO2

### Evaluación de la norma 1 hora para NO2

El periodo de evaluación de superación de la norma 1 hora para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 12 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 1 hora para NO2, en la estación de monitoreo de la Red.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para NO2 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 a 213 ppbv.

En la Tabla 12, se muestra la evaluación de la norma de 1 hora mediante el promedio del percentil 99, los resultados obtenidos determinaron que la norma no es superada a nivel horario, alcanzando una concentración de 34,39 ppbv, equivalente al 16% de la norma de 1 hora.

Tabla 12 Evaluación de la norma de 1 hora para NO2 para el período 2014 al 2016

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99****2014****(ppbv)** | **Percentil 99****2015****(ppbv)** | **Percentil 99****2016****(ppbv)** | **Percentil 99****Promedio Trianual****2014-2015-2016****(ppbv)** | **% de la Norma****1 hora****(213 ppbv)** |
| Compañía de Bomberos | 37,23 | 43,24 | 22,70 | 34,39 | 16 |

En el Gráfico 3, se observa el comportamiento del promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante cada año en comparación con el límite normativo.



Gráfico 3 Norma 1 hora para NO2 promedio trianual para el período 2014 al 2016

### Evaluación de la norma anual para NO2

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 13 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma anual para NO2, en la estación de monitoreo de la Red.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES, 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 a 53 ppbv.

A continuación en la Tabla 13 se resumen los valores obtenidos del promedio anual de las concentraciones de NO2 para los años 2014 y 2015. El promedio anual para el año 2016 no pudo ser calculado debido a que el primer y tercer trimestre presentó menos del 75% de sus datos válidos. Por lo anterior, no fue posible evaluar la norma anual para el período analizado.

Tabla 13 Evaluación de la norma anual para NO2 para el período 2014 al 2016

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Concentración Anual** **2014****(ppbv)** | **Concentración Anual****2015****(ppbv)** | **Concentración Anual****2016****(ppbv)** | **Promedio Trianual****2014-2015-2016****(ppbv)** | **% de la Norma****anual****(53 ppbv)** |
| Compañía de Bomberos | 5,85 | 6,67 | -- | -- | -- |

## Evaluación de la norma CO

### Evaluación de la norma 1 hora para CO

El periodo de evaluación de superación de la norma 1 hora para CO, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 14 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 1 hora para CO, en la estación Compañía de Bomberos.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 115/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para CO 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 a 26 ppmv.

De acuerdo al análisis efectuado, se determinó que la norma no fue superada en la estación Compañía de Bomberos y tampoco se superó el 80% de la norma (Tabla 14). El valor de concentración horaria, obtenido mediante el cálculo del promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios fue de 1,96 ppmv (8%).

Tabla 14 Evaluación de la norma 1 hora de CO para el período 2014 al 2016

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99****2014****(ppmv)** | **Percentil 99****2015****(ppmv)** | **Percentil 99****2016****(ppmv)** | **Percentil 99****Promedio Trianual****2014-2015-2016****(ppmv)** | **% de la Norma****1 hora****(26 ppmv)** |
| Compañía de Bomberos | 3,07 | 1,00 | 1,82 | 1,96 | 8 |

ElGráfico 4*,* muestra el comportamiento del promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para CO en comparación con los límites establecidos en la normativa.



Gráfico 4 Norma 1 hora para CO promedio trianual para el período 2014 al 2016

### Evaluación de la norma 8 horas para CO

El periodo de evaluación de la norma 8 horas para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 15 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 8 horas para CO, en la estación Compañía de Bomberos.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 115/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para CO 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 a 9 ppmv.

De la Tabla 15, es posible observar que la norma 8 horas de CO no fue superada en la estación Compañía de Bomberos, y el percentil 99 como concentración trianual se encuentra por debajo del 80% de la norma. El valor como concentración 8 horas, obtenido mediante el cálculo del promedio trianual fue de 1,49 ppmv (17%).

Tabla 15 Percentil 99 de los máximos diarios de las concentraciones de 8 horas de CO para el periodo 2014, 2015 y 2016

| **Estación** | **Percentil 99****2014****(ppmv)** | **Percentil 99****2015****(ppmv)** | **Percentil 99****2016****(ppmv)** | **Percentil 99****Promedio Trianual****2014-2015-2016****(ppmv)** | **% de la Norma****8 horas****(9 ppmv))** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Compañía de Bomberos | 2,02 | 0,88 | 1,56 | 1,49 | 17 |

El Gráfico 5, presenta el promedio trianual de las concentraciones de CO en el período analizado para la estación Compañía de Bomberos en comparación con los límites establecidos en la normativa.



Gráfico 5 Norma 8 horas para CO promedio trianual para el período 2014 al 2016

# CONCLUSIONES

La revisión de las normas primarias de calidad del aire, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016, considerándose válidos los datos generados de las mediciones de MP10, NO2 y CO, de la estación Compañía de Bomberos perteneciente al titular Gas Atacama. Para verificar el cumplimiento de las normas, se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado (MP10), la representatividad poblacional para gases NO2 y CO, y el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la SMA de la correcta validación de los datos por parte del titular para los años 2014, 2015 y 2016.

La evaluación de la norma 24 horas para MP10 determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2014, 2015 y 2016 no superaron el límite de 150 ug/m3N establecido en la normativa. Para el año 2016 el valor de la concentración, obtenido mediante al cálculo del percentil 98, fue de 44 μg/m3N correspondiente al 29% de la norma de 24 horas.

De la evaluación de la norma anual para MP10 se obtuvo que la concentración del promedio trianual de los años 2014, 2015 y 2016, no sobrepasó el límite de 50 ug/m3N establecido en la normativa. El valor obtenido mediante el cálculo del promedio trianual fue de 22 μg/m3N, correspondiente al 45% de la norma anual.

La evaluación de la norma 1 hora para NO2 obtuvo como resultado que los valores del percentil 99 de las concentraciones de 1 hora no superaron el límite de los 213 ppbv establecidos en la norma, alcanzando el promedio anual un 1% de ella.

Con respecto a la evaluación de la norma anual para NO2, no fue posible realizar la evaluación de la norma mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, debido a que el año 2016 se presentó incompleto para el primer y tercer semestre, por lo tanto no se contó con el 75% de datos válidos que establece la normativa.

La evaluación de la norma 1 hora para CO determinó que el límite de 26 ppmv establecido en ella no fue superado, obteniéndose como promedio trianual de los percentiles 99 de las concentraciones de 1 hora para los años 2014, 2015 y 2016 una concentración equivalente a 1,96 ppmv, lo que corresponde a un 8 % de la norma.

Con respecto a la norma 8 horas para CO se obtuvo, para el periodo analizado, que el promedio trianual de los percentiles 99 de las concentraciones de 8 horas fue de 14,49 ppmv, lo que equivale a un 17 % de la norma.

# ANEXOS

|  |  |
| --- | --- |
| **N° Anexo** | **Nombre Anexo** |
| 1 | Resoluciones EMRP y EMRPG |
| 2 | Datos de calidad del aire para el año 2016 |

1. Ref. Resoluciones de calificación como EMRP y EMRPG, Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19 Sur [↑](#footnote-ref-1)