****

INFORME TÉCNICO

cumplimiento de NORMAs DE CALIDAD DEL AIRE POR

mp2,5, MP10, O3, SO2, NO2 y CO

RED MACAM-3

REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

**Sección Técnica**

**División de Fiscalización**

**DFZ-2018-2665-XIII-NC**

**DICIEMBRE 2018**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nombre** | **Firma** |
| Aprobado | Juan Pablo Rodríguez F. |  |
| Elaborado | Isabel Leiva Campos |  |

**CONTENIDO**

[1. RESUMEN EJECUTIVO 4](#_Toc532286281)

[2. INTRODUCCIÓN 7](#_Toc532286282)

[3. OBJETIVOS 8](#_Toc532286283)

[4. ALCANCE 8](#_Toc532286284)

[5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS 9](#_Toc532286285)

[5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5, EMRP-MP10 y EMRPG 10](#_Toc532286286)

[5.2. Descripción de los equipos de medición utilizados en Red MACAM-3 11](#_Toc532286287)

[5.3. Auditoría de datos 13](#_Toc532286288)

[6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA 22](#_Toc532286289)

[6.1. Evaluación de la norma para MP2,5 22](#_Toc532286290)

[6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5 22](#_Toc532286291)

[6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5 24](#_Toc532286292)

[6.2. Evaluación de la norma para MP10 25](#_Toc532286293)

[6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas MP10 25](#_Toc532286294)

[6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10 28](#_Toc532286295)

[6.3. Evaluación de la norma primaria SO2 30](#_Toc532286296)

[6.3.1. Evaluación de la norma primaria 24 horas SO2 30](#_Toc532286297)

[6.3.2. Evaluación de la norma primaria anual de SO2 31](#_Toc532286298)

[6.4. Evaluación de la norma primaria O3 33](#_Toc532286299)

[6.4.1. Evaluación de la norma 8 horas O3 33](#_Toc532286300)

[6.5. Evaluación de la norma CO 34](#_Toc532286301)

[6.5.1. Evaluación de la norma 1 hora CO 34](#_Toc532286302)

[6.5.2. Evaluación de la norma 8 horas CO 35](#_Toc532286303)

[6.6. Evaluación de la norma NO2 37](#_Toc532286304)

[6.6.1. Evaluación de la norma 1 hora NO2 37](#_Toc532286305)

[6.6.2. Evaluación de la norma anual NO2 39](#_Toc532286306)

[7. CONCLUSIONES 40](#_Toc532286307)

[8. ANEXOS 43](#_Toc532286308)

# RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 y MP10, establecida en el D.S. N° 12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente y 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). Además, dentro del análisis de cumplimiento normativo se evaluaron las normas primarias para gases; SO2, contenida en el D.S. N°113/2002; para NO2, contenida en el D.S. N° 114/2002; para CO, contenida en el D.S. N° 115/2002 y para O3, contenida en el D.S. N° 112/2002, 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). De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 16 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, “fiscalizar las normas de calidad del aire y normas de emisión para cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización consideró la auditoría de los datos proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, de las estaciones de la Red MACAM-3 declaradas como estaciones de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado; MP2,5 y MP10; y representatividad poblacional para gases; SO2, NO2, O3 y CO.

El análisis de datos de MP2,5, MP10, SO2, NO2, O3 y CO se realizó con la mediciones del período comprendido entre el 1° de enero de 2015 al 31 de diciembre de 2017, período en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos de mediciones horarias y diarios se consideraron los criterios establecidos en cada una de las normas primarias y aquellos contenidos en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N°61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009, de MINSAL.

**Norma de calidad del aire para MP2,5**

El resultado del análisis de los datos de MP2,5 para el año 2017, concluyó que la norma de 24 horas que establece como límite 50 μg/m3, fue superada en todas las estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron las concentraciones más altas, con valores de 83 μg/m3 (166%) y 79 μg/m3 (157%). Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que todas las estaciones presentan un número superior a 7 excedencias, siendo las estaciones El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron un mayor número de días con excedencias, con 77 y 58 días, respectivamente. En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, del resultado del cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en todas las estaciones analizadas, siendo El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO), las que registraron los promedios más altos con 34 μg/m3 (171%) y 32 μg/m3 (158%), respectivamente.

**Norma de calidad del aire para MP10**

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, determinó que la norma que establece como límite 150 μg/m3N fue superada en 7 estaciones en el año 2015 y para el año 2016 no fue superada en ninguna de las estaciones, solo se observó superación del 80% de la norma de 24 horas para seis (6) estaciones de la Red MACAM- 3. Por otra parte, la evaluación de la norma de 24 horas de MP10 en el año 2017, determinó que la norma fue superada en las estaciones Independencia (EMF) con 161 μg/m3N, Cerro Navia (EMR) con 161 μg/m3N y Pudahuel (EMO) con 156 μg/m3N. Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que las estaciones con un número superior a 7 excedencias, fueron Independencia (EMF), Cerro Navia (EMR) y Pudahuel (EMO), con 12, 9 y 8 días de excedencias, respectivamente.

A nivel de norma anual de MP10, se concluyó que la norma anual fue superada en todas las estaciones de la Región Metropolitana a excepción de Talagante, que superó el 80% de la norma anual. Por otra parte, la evaluación determinó que las estaciones de Pudahuel (EMO) y Parque O’Higgins presentaron las concentraciones más altas con 70 µg/m3N (139%) y 69 µg/m3N (138%), respectivamente.

**Norma primaria de calidad del aire para SO2**

Cabe señalar que para el período analizado 2015 al 2017 para el contaminante SO2, de las seis (6) estaciones que cuentan con la calificación EMRPG por SO2, solo se pudo evaluar la norma en la estación La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), el resto de las estaciones no presentan mediciones. El resultado del análisis de la norma de 24 horas para SO2, a través del promedio trianual del percentil 99, concluyó que la norma no fue superada en las dos estaciones evaluadas de la Red MACAM-3, La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), y los valores se encontraron por debajo del 80% de la norma. Respecto de la norma anual para SO2, se determinó que no fue superada en la estación de La Florida (EML) y la concentración de 1,28 ppbv está por debajo del 80% de la norma. Se debe señalar que el caso de estación El Bosque (EMQ), no fue posible evaluar la norma anual debido a que uno de sus trimestres en el año 2016 no alcanzó el 75% de la información requerida para evaluar la norma anual.

**Norma primaria de calidad del aire para O3**

Para el contaminante O3 se evaluó la norma de 8 horas mediante el cálculo del percentil 99, y del análisis realizado a las seis (6) estaciones calificadas como EMRG, solo se pudo evaluar la norma de O3 en 2 estaciones Las Condes (EMM) y La Florida (EML). La evaluación concluyó que la norma como concentración de 8 horas fue superada en la estación de Las Condes (EMM) con 84 ppbv (138%) y para la estación La Florida (EML) se superó el 80% de la norma con una concentración de 60 ppbv (99%). El resto de las estaciones para el año 2017 en algunos casos presentaron porcentajes de información menores al 75% requerido para evaluar el percentil 99 y en otras estaciones no se realizaron mediciones.

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

De acuerdo al análisis efectuado para la norma de 1 hora de CO, para el periodo 2015 al 2017, se determinó que la norma no fue superada en las seis (6) estaciones evaluadas de la Red MACAM-3 y tampoco fue superado el 80% de la norma. En el caso de estación Pudahuel (EMO) no fue posible realizar la evaluación, debido a que se cuenta con un porcentaje de datos inferior a 75% para el año 2015, y en el caso de la estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de CO en el año 2017.

En la evaluación del cumplimiento de la norma de 8 horas de CO, mediante el promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas, se determinó que la norma no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM- 3, encontrándose todas ellas por debajo del 80% del límite normativo. Cabe señalar que para la estación Pudahuel (EMO) no fue posible realizar la evaluación debido a que no cuenta con un porcentaje de datos validos requeridos (75%) para el año 2015 y en el caso de estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de CO en el año 2017.

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

La determinación de la norma de 1 hora por NO2, mediante el promedio del percentil 99 de tres años, concluyó que la norma no fue superada en la estación de Pudahuel (EMO), encontrándose por debajo del 80% del límite normativo. Para las estaciones de Cerrillos (EMP) y Las Condes (EMM), no fue posible evaluar la norma debido a que en la primera no se realizaron mediciones de NO2 durante el año 2017 y la segunda no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en un año. En relación a la evaluación de la norma de NO2 a nivel anual, el análisis de los datos disponibles para la evaluación de la norma anual de NO2, determinó que para las estaciones de Pudahuel (EMO) y Las Condes (EMM) no cuentan con 75% de datos válidos en alguno de sus trimestres, por lo que no es posible evaluar la norma anual. En el caso de la estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de NO2 durante el año 2017.

# INTRODUCCIÓN

La declaración de Zona Saturada a la Región Metropolitana de Santiago, se efectuó el 12 de junio de 1996, mediante el D.S. N° 131/1996 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. En él se estableció zona saturada por material particulado respirable, partículas en suspensión, ozono y monóxido de carbono; y zona latente por dióxido de nitrógeno. El año 1998, el D.S. N° 16/1998, oficializa el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA), que contiene las metas de calidad del aire y las medidas orientadas al control de las principales fuentes contaminantes identificadas en la región. Posteriormente el Plan fue reformulado en dos oportunidades a través del D.S. N° 59/2003 y del D.S. N° 66/2009, este último actualmente vigente.

El 18 de enero de 2011 el Ministerio del Medio Ambiente estableció la norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP2,5, D.S. N° 12/2011 del MMA, con entrada en vigencia a partir del 1° de enero de 2012. En ella se establecen los límites de calidad primaria para MP2,5, con un máximo de 20 µg/m3 como concentración anual y 50 µg/m3 como concentración de 24 horas.

En el año 2013 la Superintendencia del Medio Ambiente realizó una fiscalización ambiental a la Red Automática de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos, Red MACAM-3, con el objeto de evaluar la representatividad poblacional para MP2,5. Producto de esta fiscalización en el año 2014, se calificaron como EMRP (Estaciones de monitoreo con representatividad poblacional) por MP2,5, un total de 7 estaciones de monitoreo.

En el año 2014, se evaluaron los datos de material particulado fino MP2,5 proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente. La información evaluada correspondió a las estaciones de la Red MACAM-3 declaradas como EMRP por MP2,5, para el período comprendido entre el 1 de enero y 31 de mayo de 2014, de esta evaluación anticipada de la norma se generó el informe DFZ-2014-371-XIII-NC-EI, el que constató el estado de cumplimiento de la norma por 24 horas.

Estos antecedentes permitieron al Ministerio del Medio Ambiente, declarar como zona saturada por material particulado fino respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, a la región Metropolitana, el 15 de noviembre de 2014. Posteriormente, el 24 de noviembre de 2017 se promulgo el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, el que tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable (MP10), Material Particulado Fino Respirable (MP2,5), Ozono (O3) y Monóxido de Carbono (CO), en un plazo de 10 años.

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 2015, 2016 y 2017, con el fin de obtener información válida que permita evaluar las normas de calidad del aire. Se debe señalar que los datos fueron proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 184243 del 24 de septiembre de 2018. Las estaciones informadas cuentan con declaración de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP2,5, MP10 y representatividad poblacional de gases (EMRPG en adelante) por SO2 norma primaria. El proceso de auditoría y análisis de los datos consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primarias de calidad del aire de cada contaminante y el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud.

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 general es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP2,5, MP10, SO2, NO2, O3 y CO; en su nivel horario, diario y anual, según corresponda, para las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para MP2,5, MP10 y de gases de la Red MACAM-3. Para lo anterior se determinará la validez de las mediciones realizadas por la Red MACAM-3, en base a una auditoría de los datos; para el período comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre de 2017. Para los años 2015 y 2016 se utilizaron los datos validados por esta Superintendencia y publicados en los informes de fiscalización DFZ-2016-4688-XIII-NC-EI y DFZ-2017-5728-XIII-NC-EI.

# ALCANCE

La evaluación se realizó en las estaciones que conforman la Red MACAM-3 y que cuenten con EMRP por material particulado y/o gases, según corresponda.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP2,5, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para MP2,5 son: Las Condes (EMM), La Florida (EML), Pudahuel (EMO), El Bosque (EMQ), Independencia (EMF) y Puente Alto (EMS).

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para MP10 son: Las Condes (EMM), La Florida (EML), Pudahuel (EMO), El Bosque (EMQ), Independencia (EMF), Parque O’Higgins (EMN), Cerrillos (EMP), Cerro Navia (EMR), Talagante (EMT) y Puente Alto (EMS).

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de NO2, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para Gases son: Las Condes (EMM), Pudahuel (EMO) y Cerrillos (EMP).

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de SO2, CO y O3, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para Gases son: Las Condes (EMM), La Florida (EML), Pudahuel (EMO), El Bosque (EMQ), Independencia (EMF), Cerrillos (EMP) y Parque O’Higgins (EMN).

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

Tabla 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° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. | MP2,5 | No aplica | 50 μg/m3 | 20 μg/m3 |
| D.S. N° 59/1998, modificado por  D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | MP10 | No aplica | 150 μg/m3N | 50 μg/m3N |
| D.S. N° 112/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | O3 | 61 ppbv (8 Horas) | ----- | ----- |
| D.S. N° 113/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | SO2 | No aplica | 96 ppbv | 31 ppbv |
| D.S. N° 114/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | NO2 | 213 ppbv (1 Hora) | ----- | 53 ppbv |
| D.S. N° 115/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | CO | 26 ppmv (1 Hora)  9 ppmv (8 Horas) | ----- | ----- |

# EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones de MP2,5, MP10, SO2, NO2, O3 y CO, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 184243 del 24 de septiembre de 2018, incluyendo los datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios y en el formato establecido en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009, del MINSAL.

## Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5, EMRP-MP10 y EMRPG

En la Tabla 2 se describen las estaciones de la Red MACAM-3 y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado (MP10 y MP2,5) y representatividad poblacional para gases.

Tabla Estaciones declaradas como EMRP para MP10, MP2,5, SO2, CO, O3 y NO2

| **Estación de Monitoreo** | **Resolución que otorga EMRP para MP2,5** | **Resolución que otorga EMRP para MP10** | **Resolución que otorga EMRPG para SO2, CO y O3** | **Resolución que otorga EMRPG para NO2** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Independencia (EMF) | Res. Exenta N° 83 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| La Florida  (EML) | Res. Exenta N° 82 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| Las Condes (EMM) | Res. Exenta N° 84 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | Res. N° 121820 del 4 de enero de 2006 de MINSAL |
| Pudahuel  (EMO) | Res. Exenta N° 88 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | Res. N° 121820 del 4 de enero de 2006 de MINSAL |
| El Bosque  (EMQ) | Res. Exenta N° 87 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| Puente Alto (EMS) | Res. Exenta N° 85 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 13454 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene | No Tiene |
| Quilicura  (EMV) | Res. Exenta N° 439 del 18 de mayo de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente (\*). | No Tiene | No Tiene | No Tiene |
| Parque O’Higgins  (EMN) | No Tiene | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| Cerrillos  (EMP) | No Tiene | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL  (\*\*) | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL (\*\*) | Res. N° 121820 del 4 de enero de 2006 de MINSAL  (\*\*) |
| Cerro Navia (EMR) | Res. Exenta N° 573 del 24 de junio de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente (\*\*\*) | Res. N° 66862 del 23 de noviembre de 2007 del MINSAL | No Tiene | No Tiene |
| Talagante  (EMT) | No Tiene | Res. N° 13454 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene | No Tiene |

\*Corresponde a la Resolución vigente para la actual ubicación de la estación (valida a partir del día 30 de Octubre de 2016, fecha de calibración de zero background, presión y temperatura del equipo).

\*\* Estación reubicada en otro lugar dentro de la comuna de Cerrilos y actualmente en proceso de calificación EMRP.

\*\*\* Resolución actualmente se encuentra vigente, sin embargo, para el período en análisis (2015 al 2017) la estación no cuenta con la suficiente información para evaluar norma anual.

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de la Red MACAM-3, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

Tabla Estaciones de la Red MACAM-3 Georreferenciadas

| **Estación de Monitoreo** | **Coordenadas UTM (m)**  **Datum WGS84, Huso 19 S** | |
| --- | --- | --- |
| Independencia (EMF) | 346.488 E | 6.300.681 N |
| La Florida (EML) | 352.504 E | 6.290.304 N |
| Las Condes (EMM) | 358.305 E | 6.305.906 N |
| Pudahuel (EMO) | 337.311 E | 6.298.809 N |
| El Bosque (EMQ) | 345.313 E | 6.286.825 N |
| Puente Alto (EMS) | 352.049 E | 6.282.013 N |
| Quilicura (EMV) | 339.594 E | 6.308.625 N |
| Parque O’Higgins (EMN) | 345.673 E | 6.296.019 N |
| Cerrillos (EMP)\* | 340.277 E | 6.292.747 N |
| Cerro Navia (EMR) | 338.984 E | 6.299.360 N |
| Talagante (EMT) | 318.945 E | 6.272.298 N |

\*Ubicación hasta el año 2016. La estación es reubicada en el año 2017 a otro lugar dentro de la comuna de Cerrillos.

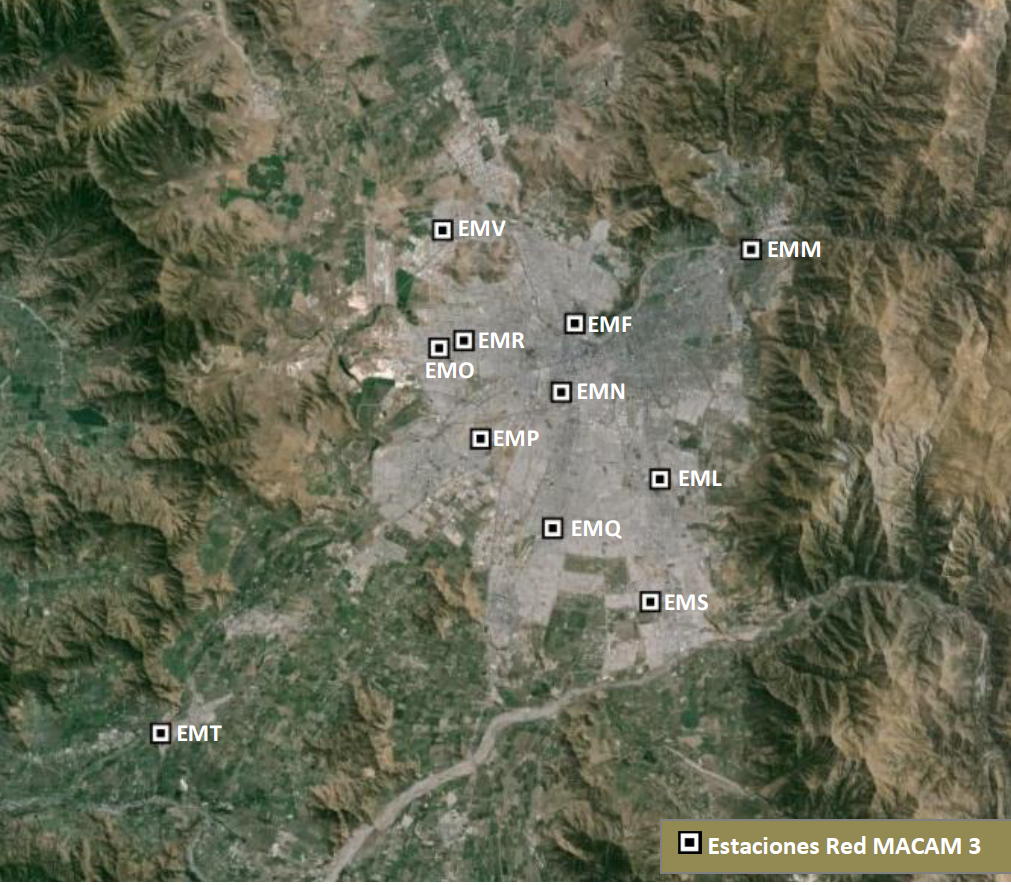


Figura Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Red MACAM-3.

## Descripción de los equipos de medición utilizados en Red MACAM-3

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Ministerio del Medio Ambiente para el año 2017, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10, MP2,5, O3, NO2, CO y SO2 en las estaciones evaluadas, 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, MP2,5, O3, NO2, CO y SO2 utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas.

Tabla Listado de instrumentos y métodos de medición de los equipos de la Red MACAM-3 declaradas como EMRP por MP10, MP2,5, SO2, CO, O3 y NO2

| **Estación de Monitoreo** | **Parámetro** | **Método de Medición** | **Marca/Modelo** | **Método de Referencia o**  **Equivalente EPA** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Independencia (EMF) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo/1400 AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0609-181 EQPM-0308-170 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| La Florida (EML) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo/1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| SO2 | Fluorescencia | Thermo 43i | EQSA-0486-060 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| Las Condes (EMM) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| NO2 | Quimiluminiscencia | Thermo 42i | RFNA-1289-074 |
| Pudahuel (EMO) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| NO2 | Quimiluminiscencia | Thermo 42i | RFNA-1289-074 |
| El Bosque (EMQ) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| SO2 | Fluorescencia | Thermo 43i | EQSA-0486-060 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| Puente Alto (EMS) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| Parque O’Higgins (EMN) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| Cerro Navia (EMR) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| Qulicura (EMV) | MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| Talagante (EMT) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |

Cabe señalar que para las estaciones Parque O’Higgins (EMN), Independencia (EMF), Las Condes (EMM) y Pudahuel (EMO), a pesar de contar con representatividad poblacional para el contaminante de SO2, se constató que no se realizan mediciones de este contaminante a la fecha de elaboración de este informe. En el caso de la estación Cerrillos (EMP) en el año 2017 es reubicada a otro lugar dentro de la comuna de Cerrillos y actualmente se encuentra en proceso de calificación EMRP.

## Auditoría de datos

Los datos validados por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en cada una de la normas de calidad del aire primaria y de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Además, se evaluó el comportamiento de los datos de manera anual, mediante gráficas de series de tiempo para cada una de las variables.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para los contaminantes MP10, MP2,5, SO2, NO2, CO y O3 de cada estación. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por estación y contaminante para el año 2017. En ésta se observa que la mayoría de las estaciones registra menos del 25% de sus datos inválidos, sin embargo, por sobre esta cifra se encuentra la estación Las Condes (EMM) para el parámetro NO2 con 27% de datos inválidos a nivel horario.

Por otro lado, cabe destacar que los datos correspondientes a los años 2015 y 2016 fueron auditados en los informes DFZ-2016-4688-XIII-NC-EI y DFZ-2017-5728-XIII-NC-EI.

Tabla Porcentaje de datos horarios inválidos en el año 2017

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **MP10**  **(%)** | **MP2,5**  **(%)** | **NO2**  **(%)** | **CO**  **(%)** | **O3**  **(%)** | **SO2**  **(%)** |
| Independencia (EMF) | 3,3 | 3,7 |  | 2,2 | 6,1 | S/I |
| La Florida (EML) | 2,0 | 4,2 |  | 3,4 | 2,1 | 1,4 |
| Las Condes (EMM) | 5,6 | 4,3 | 27,0 | 4,0 | 3,7 | S/I |
| Parque O’Higgins (EMN) | 0,9 |  |  | 8,2 | 13,7 | S/I |
| Pudahuel (EMO) | 1,5 | 3,7 | 12,8 | 3,7 | 5,7 | S/I |
| El Bosque (EMQ) | 1,7 | 3,6 |  | 10,0 | 5,5 | 0,9 |
| Cerro Navia (EMR) | 11,4 |  |  |  |  |  |
| Puente Alto (EMS) | 1,0 | 3,6 |  |  |  |  |
| Talagante (EMT) | 5,0 |  |  |  |  |  |
| Quilicura (EMV) |  | 6,7 |  |  |  |  |

S/I: estaciones calificadas como EMRPG pero que no monitorean el contaminante.

Se determinó estadísticamente la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos 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 horas, éstos se invalidaron de acuerdo a lo descrito en el decreto mencionado.

En la Tabla 6 se presentan el número de días válidos y el porcentaje de datos disponibles para el período 2015 al 2017, para los contaminantes MP10, MP2,5, SO2, NO2, O3 y CO, según corresponda a cada estación. De la Tabla 6, se puede concluir que la mayoría de las estaciones que miden los contaminantes antes mencionados, presentan un porcentaje de datos válidos superior al 75% para el periodo, a excepción de la estación Parque O´Higgins (EMN) para el parámetro SO2 durante el año 2015 con un 55% y la estación Pudahuel para el parámetro CO durante el año 2015 presentó un 71%. Respecto del año 2016 la estación Cerrillos (EMP) con 70% para NO2 y para O3 en las estaciones de Independencia (EMF), Parque O’Higgins (EMN), Pudahuel (EMO) y El Bosque (EMP) con, 11%, 48%, 74% y 61%, respectivamente. Respecto del año 2017 solo la estación de Las Condes (EMM) presentó un porcentaje de 73% de datos válidos para el contaminante de NO2.

Cabe señalar que para el periodo analizado (2015-2017), se observa una disminución en el número de estaciones que monitorean los contaminantes O3 y SO2, las que corresponden a estaciones calificadas como EMRPG, de un número de seis (6) estaciones calificadas para medir SO2 en la actualidad (2017)solo miden dos (2) estaciones (ver Tabla 6).

Tabla Porcentaje de datos válidos para los años 2015-2016-2017

| **Estación** | **2015** | | | | | | **2016** | | | | | | **2017** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MP10**  **%**  **24 hr** | **MP2,5**  **%**  **24 hr** | **SO2**  **%**  **24 hr** | **CO**  **%**  **1 hr** | **O3**  **%**  **1 hr** | **NO2**  **%**  **1 hr** | **MP10**  **%**  **24 hr** | **MP2,5**  **%**  **24 hr** | **SO2**  **%**  **24 hr** | **CO**  **%**  **1 hr** | **O3**  **%**  **1 hr** | **NO2**  **%**  **1 hr** | **MP10**  **%**  **24 hr** | **MP2,5**  **%**  **24 hr** | **SO2**  **%**  **24 hr** | **CO**  **%**  **1 hr** | **O3**  **%**  **1 hr** | **NO2**  **%**  **1 hr** |
| Independencia  (EMF) | 98 | 99 | S/I | 93 | 100 |  | 98 | 94 | S/I | 84 | 11 |  | 96 | 96 | S/I | 98 | 94 |  |
| La Florida  (EML) | 99 | 97 | 99 | 90 | 100 |  | 98 | 95 | 100 | 98 | 83 |  | 98 | 95 | 98 | 97 | 98 |  |
| Las Condes  (EMM) | 97 | 97 | S/I | 96 | 83 | 81 | 93 | 90 | S/I | 99 | 97 | 89 | 94 | 95 | S/I | 96 | 96 | 73 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 99 |  | 55 | 85 | 90 |  | 100 |  | S/I | 77 | 48 |  | 100 |  | S/I | 92 | 86 |  |
| Pudahuel  (EMO) | 95 | 97 | S/I | 71 | 94 | 85 | 100 | 94 | S/I | 98 | 74 | 92 | 99 | 95 | S/I | 96 | 94 | 87 |
| Cerrillos  (EMP) | 95 |  | S/I | 96 | 97 | 91 | 99 |  | S/I | 83 | 82 | 70 |  |  |  |  |  |  |
| El Bosque  (EMQ) | 96 | 96 | 99 | 86 | 100 |  | 98 | 94 | 91 | 93 | 61 |  | 98 | 96 | 98 | 90 | 95 |  |
| Cerro Navia  (EMR) | 99 |  |  |  |  |  | 96 |  |  |  |  |  | 88 |  |  |  |  |  |
| Puente Alto  (EMS) | 99 | 98 |  |  |  |  | 99 | 97 |  |  |  |  | 99 | 96 |  |  |  |  |
| Talagante  (EMT) | 99 |  |  |  |  |  | 99 |  |  |  |  |  | 94 |  |  |  |  |  |
| Quilicura \*  (EMV) |  |  |  |  |  |  |  | 17 |  |  |  |  |  | 92 |  |  |  |  |

\*Valida a partir del día 30 de octubre de 2016, fecha de calibración de zero background. S/I: estaciones calificadas como EMRPG pero que no monitorean del contaminante.

A continuación, en las siguientes tablas se resumen los porcentajes de datos válidos a nivel mensual para los años 2015, 2016 y 2017, para los diferentes parámetros en estudio. En la Tabla 7, se observa que para el contaminante MP10 la mayoría de las estaciones registra un porcentaje de datos válidos superior al 75% de los registros mensuales. Sin embargo, en las estaciones Pudahuel (EMO) y El Bosque (EMQ) que para el mes de abril de 2015 presentaron un 73% de datos válidos y en Cerrillos (EMP) presentó un 61 % de datos válidos. En el año 2016 solo la estación Las Condes (EMM) presenta en el mes de febrero un porcentaje de 72% de datos válidos. Para el año 2017 se presentaron porcentajes inferiores al 75% de datos validos en las estaciones de; Independencia (EMF) con 70% en junio; La Condes (EMM) con 68% en mayo; Cerro Navia (EMR) con 63% en septiembre, 45% en octubre y 68 % en diciembre, y finalmente Talagante (EMT) con 74% en octubre y 67% en noviembre.

Tabla Porcentaje de datos válidos de MP10 por mes y estación para los años 2015, 2016 y 2017

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2015 | 90 | 96 | 100 | 100 | 100 | 93 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 93 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 70 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 93 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 97 | 100 | 100 | 90 | 97 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 90 | 100 | 80 | 100 |
| 2016 | 94 | 72 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 87 | 100 | 94 | 90 | 97 |
| 2017 | 87 | 100 | 100 | 97 | 68 | 93 | 87 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2015 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2015 | 100 | 100 | 81 | 73 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 |
| 2016 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 97 | 100 | 97 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 97 | 61 | 97 | 97 |
| 2016 | 87 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2015 | 100 | 100 | 81 | 73 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 97 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 94 | 93 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Cerro Navia**  **(EMR)** | 2015 | 97 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 97 |
| 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 93 | 97 | 94 | 63 | 45 | 100 | 68 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 93 | 97 | 100 | 97 |
| 2016 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 96 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 2015 | 97 | 96 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 | 100 | 100 | 93 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 75 | 67 | 90 |

En la Tabla 8, se observa que para el contaminante MP2,5 la mayoría de las estaciones presentó un porcentaje de datos válidos superior al 75% de los registros mensuales para el periodo 2015 al 2017, a excepción de algunos meses con porcentajes de datos inferior al 75%, como es el caso de las estaciones Independencia (EMF), Las Condes (EMM), Pudahuel (EMO), El Bosque (EMQ) y Quilicura (EMV).

Tabla Porcentaje de datos válidos de MP2,5 por estación para el año 2015-2016-2017

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2015 | 100 | 100 | 84 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 72 | 84 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 81 | 97 | 100 |
| 2017 | 100 | 96 | 84 | 97 | 100 | 97 | 100 | 100 | 80 | 100 | 100 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2015 | 100 | 96 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 86 | 77 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 77 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 84 | 100 | 100 | 100 | 87 | 97 | 80 | 100 | 90 | 97 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2015 | 100 | 100 | 87 | 100 | 100 | 100 | 97 | 94 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 97 | 35 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 74 | 90 | 94 |
| 2017 | 90 | 100 | 87 | 97 | 97 | 100 | 87 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2015 | 100 | 96 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 97 |
| 2016 | 100 | 52 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 81 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 84 | 90 | 100 | 100 | 97 | 100 | 73 | 100 | 100 | 100 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2015 | 100 | 100 | 74 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 87 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 97 | 74 | 90 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 77 | 100 | 100 |
| 2017 | 94 | 93 | 77 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 2015 | 100 | 100 | 87 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 |
| 2016 | 100 | 100 | 100 | 97 | 90 | 80 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 84 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 77 | 100 | 97 |
| **Quilicura**  **(EMV)\*** | 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 | 100 |
| 2017 | 97 | 100 | 77 | 100 | 94 | 90 | 100 | 97 | 70 | 87 | 100 | 97 |

\* Res. Exenta N° 439 del 18 de mayo de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente. Valida a partir del 30 de octubre de 2016 de acuerdo al artículo 9° de la resolución.

En la Tabla 9, se resumen los porcentajes de datos validados de ozono para los años 2015, 2016 y 2017, se observa que la mayoría de los meses presentaron un porcentaje de datos válidos superior al 75%, sin embargo, se registran algunos meses con porcentajes por debajo del 75% e incluso 0%. Cabe señalar, que en la estación Independencia (EMF) no se realizaron mediciones durante gran parte del año 2016, en la estación Parque O’Higgins (EMN) no se realizan mediciones desde agosto del año 2016 a enero del año 2017 y en la estación Cerrillos no se midió durante al año 2017.

Tabla Porcentaje de datos válidos de O3 por estación para los años 2015-2016-2017

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia (EMF)** | 2015 | 100 | 100 | 98 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 26 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 52 | 100 | 81 | 93 | 97 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2015 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 99 | 100 | 100 | 99 |
| 2016 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 46 | 0 | 58 | 100 | 100 | 99 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 84 | 94 | 100 | 97 | 90 | 97 |
| **Las Condes (EMM)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 93 | 100 | 95 | 94 | 100 | 100 | 97 | 99 | 99 | 99 | 93 | 99 |
| 2017 | 90 | 93 | 100 | 93 | 100 | 97 | 87 | 84 | 97 | 97 | 100 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2015 | 97 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 66 | 19 | 100 |
| 2016 | 0 | 98 | 99 | 100 | 98 | 100 | 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 0 | 71 | 100 | 73 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2015 | 100 | 98 | 38 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 99 | 99 | 100 |
| 2016 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 88 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 97 | 93 | 100 | 100 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 89 | 98 | 80 | 97 | 99 |
| 2016 | 89 | 100 | 96 | 100 | 9 | 0 | 95 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 100 | 99 | 100 |
| 2016 | 100 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 96 | 99 | 99 | 100 | 94 |
| 2017 | 71 | 93 | 68 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 | 97 |

En la Tabla 10, se resumen los datos válidos de SO2 a nivel mensual para los años 2015, 2016 y 2017, Para el año 2015, la estación Parque O’Higgins (EMN) no realizó mediciones de SO2 para los meses octubre, noviembre y diciembre, y para los meses de enero, febrero, marzo, abril, agosto y septiembre, los porcentajes de datos válidos estuvieron por debajo del 75%. Respecto del año 2016, solo en estación El Bosque (EMQ) para los meses de julio y agosto presentó porcentaje de datos por debajo del 75%.

Cabe señalar que, la estación Independencia (EMF) no realizó mediciones de SO2 desde octubre de 2014 y la estación Parque O’Higgins (EMN) no presentó mediciones desde octubre de 2015.

Tabla Porcentaje de datos válidos de SO2 por estación para los años 2015-2016-2017

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2015 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **La Florida**  **(EML)** | 2015 | 90 | 93 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 87 | 97 | 100 | 100 | 90 | 97 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2015 | 65 | 71 | 58 | 70 | 84 | 93 | 100 | 61 | 63 | -- | -- | -- |
| 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2015 | 100 | 89 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2016 | 100 | 99 | 100 | 94 | 100 | 100 | 55 | 61 | 99 | 99 | 100 | 93 |
| 2017 | 94 | 93 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la Tabla 11, se resumen los datos válidos de NO2 a nivel mensual para los años 2015, 2016 y 2017, en ésta se observa que estación Las Condes (EMM) y Pudahuel (EMO) presentó en la mayoría de los meses un porcentaje de datos válidos superior al 75%. La estación Las Condes (EMM) presentó un porcentaje de datos válidos menor al 75% para el año 2015 en los meses; de enero, noviembre y diciembre; para el año 2016 solo en enero se observa un porcentaje de datos válidos del 20% y en el año 2017 en marzo y abril no hay datos válidos. La estación Pudahuel (EMO) solo en el año 2016 presentó un porcentaje de datos válidos menor al 75% (enero y septiembre) y en el año 2017 presento en los meses de marzo, octubre y diciembre porcentajes menor al 75%. En relación a la estación Cerrillos (EMP) se observa que en diciembre de 2015 el porcentaje de datos válidos fue del 50%, para el año 2016 entre los meses de enero a mayo, el porcentaje de datos válidos estuvo por debajo del 75% y durante el año 2017 no se realizaron mediciones de NO2.

Tabla Porcentaje de datos válidos de NO2 por estación para los años 2015-2016-2017

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2015 | 35 | 91 | 100 | 99 | 99 | 80 | 97 | 99 | 100 | 100 | 54 | 13 |
| 2016 | 20 | 100 | 100 | 94 | 85 | 100 | 97 | 99 | 99 | 98 | 92 | 82 |
| 2017 | 90 | 100 | 87 | 0 | 0 | 10 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2015 | 100 | 98 | 91 | 99 | 99 | 93 | 95 | 100 | 92 | 100 | 98 | 78 |
| 2016 | 73 | 98 | 100 | 100 | 99 | 76 | 98 | 96 | 64 | 99 | 100 | 99 |
| 2017 | 100 | 100 | 48 | 100 | 100 | 100 | 87 | 97 | 97 | 23 | 93 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2015 | 98 | 98 | 99 | 99 | 99 | 94 | 95 | 89 | 98 | 77 | 92 | 50 |
| 2016 | 46 | 34 | 0 | 0 | 72 | 96 | 93 | 98 | 99 | 99 | 99 | 96 |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

En la Tabla 12, se resumen los datos válidos de CO a nivel mensual en los años 2015, 2016 y 2017, se observa que la mayoría de las estaciones presentaron al menos 1 mes con porcentajes de datos válidos inferior al 75%, cabe mencionar que las estaciones Pudahuel (EMO) y Parque O’Higgins (EMN), presentaron cuatro meses con porcentajes por debajo del 75% e incluso 0%, en un mes del 2015 y 2016, respectivamente.

Tabla Porcentaje de datos válidos de CO por estación para los años 2015-2016-2017

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2015 | 98 | 100 | 99 | 99 | 100 | 99 | 99 | 99 | 35 | 100 | 85 | 100 |
| 2016 | 100 | 100 | 95 | 90 | 0 | 24 | 100 | 100 | 98 | 100 | 97 | 99 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 94 | 93 | 97 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2015 | 99 | 99 | 100 | 73 | 63 | 76 | 99 | 100 | 97 | 98 | 100 | 73 |
| 2016 | 99 | 96 | 100 | 100 | 97 | 96 | 100 | 100 | 99 | 100 | 91 | 98 |
| 2017 | 97 | 100 | 100 | 93 | 100 | 97 | 84 | 100 | 100 | 97 | 90 | 90 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96 | 79 | 100 | 100 | 90 | 98 | 87 |
| 2016 | 100 | 99 | 100 | 94 | 100 | 100 | 98 | 100 | 99 | 100 | 94 | 99 |
| 2017 | 90 | 100 | 100 | 93 | 97 | 93 | 84 | 97 | 93 | 100 | 97 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2015 | 97 | 100 | 95 | 99 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 37 | 0 |
| 2016 | 50 | 100 | 99 | 100 | 43 | 0 | 54 | 100 | 100 | 98 | 83 | 100 |
| 2017 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2015 | 96 | 97 | 60 | 94 | 93 | 86 | 93 | 96 | 80 | 47 | 0 | 12 |
| 2016 | 100 | 99 | 100 | 97 | 92 | 100 | 99 | 100 | 96 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 70 | 90 | 100 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2015 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 86 | 98 | 78 | 97 | 94 |
| 2016 | 80 | 100 | 96 | 100 | 99 | 75 | 68 | 100 | 23 | 87 | 100 | 71 |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2015 | 0 | 40 | 100 | 100 | 100 | 98 | 98 | 98 | 97 | 97 | 98 | 98 |
| 2016 | 100 | 99 | 100 | 91 | 89 | 92 | 93 | 98 | 99 | 100 | 100 | 54 |
| 2017 | 81 | 75 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

## Evaluación de la norma para MP2,5

### Evaluación de la norma 24 horas MP2,5

El período de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 13 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, para los años 2015, 2016 y 2017, en las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, se considerará sobrepasada la norma para MP2,5 cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50 µg/m3, en cualquier estación monitora calificada como EMRPMP2,5.

De acuerdo al análisis efectuado en la Tabla 13, se determinó que el valor de la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas es superada en el año 2017 en todas las estaciones calificadas como EMRP, siendo las estaciones El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron una mayor excedencia, con concentraciones de 83 μg/m3 (166%) y 79 μg/m3 (157%), respectivamente.

Tabla Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 98**  **Año 2015**  **(µg/m3)** | **% de la Norma 24 horas 2015**  **(50 µg/m3)** | **Percentil 98**  **Año 2016**  **(µg/m3)** | **% de la Norma 24 horas 2016**  **(50 µg/m3)** | **Percentil 98**  **Año 2017**  **(µg/m3)** | **% de la Norma 24 horas 2017**  **(50 µg/m3)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 80 | 161 | 74 | 148 | 68 | 136 |
| **La Florida**  **(EML)** | 77 | 155 | 80 | 159 | 72 | 143 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 59 | 118 | 57 | 114 | 60 | 120 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 106 | 212 | 90 | 181 | 79 | 157 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 87 | 175 | 92 | 184 | 83 | 166 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 66 | 131 | 70 | 140 | 62 | 123 |
| **Quilicura\***  **(EMV)** | --- | --- | --- | --- | 71 | 141 |

\*Inicio de las mediciones válidas el 30 de octubre de 2016 (De acuerdo al art. 9° de Res. Exenta N° 439/SMA).

Adicionalmente, en el Gráfico 1, se pueden observar los percentiles 98 de las concentraciones de 24 horas, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.



Gráfico Norma 24 Horas MP2,5 para el periodo 2015 al 2017

Cabe señalar que al considerar las concentraciones diarias de MP2,5 para un año calendario (365 o 366 días), el cálculo del percentil 98 permite un máximo de 7 excedencias, es decir 7 días con registros mayores a 50 μg/m3 como concentración de 24 horas.

En la Tabla 14 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación durante el año 2017, la cual muestra que el mayor número de días con excedencias se presentó en las estaciones El Bosque (EMQ) con 77 días y Pudahuel (EMO) con 58 días.

Tabla Días superación norma 24 horas de MP2,5 para el año 2017

|  |  |
| --- | --- |
| **Estación** | **Días superación Norma 24 horas**  **2017** |
| **Independencia (EMF)** | 44 |
| **La Florida (EML)** | 39 |
| **Las Condes (EMM)** | 15 |
| **Pudahuel (EMO)** | 58 |
| **El Bosque (EMQ)** | 77 |
| **Puente Alto (EMS)** | 20 |
| **Quilicura (EMV)** | 43 |

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias por estación, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre enero y diciembre del 2017, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre abril y agosto, siendo la estación de El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO), las que presentaron el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas, con 83 y 62 días respectivamente.



Gráfico Excedencias norma 24 Horas MP2,5 para el año 2017

### Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 15 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo de la media anual de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, para los años 2015, 2016 y 2017, en las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N°12/2011 del MMA, la norma para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m3, en cualquier estación monitora calificada como EMRPMP2,5.

Cabe señalar que la norma anual para MP2,5 requiere determinar el promedio aritmético de 3 años calendario consecutivos de las concentraciones anuales. Si al cabo de un año, en alguna de las estaciones de monitoreo de calidad del aire clasificadas como EMRP, se verifica la superación de la norma, su frecuencia de medición deberá ser diaria.

Tabla Concentración trianual y porcentaje de la norma MP2,5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Concentración  Anual Año  2015  (μg/m3) | Concentración  Anual Año  2016  (μg/m3) | Concentración  Anual Año  2017  (μg/m3) | Promedio Trianual  (2015-2016-2017)  (μg/m3N) | %  de la Norma Anual  20 (μg/m3) |
| **Independencia (EMF)** | 31 | 30 | 28 | 29 | 147 |
| **La Florida (EML)** | 30 | 29 | 27 | 29 | 143 |
| **Las Condes (EMM)** | 25 | 29 | 22 | 25 | 126 |
| **Pudahuel (EMO)** | 34 | 32 | 28 | 32 | 158 |
| **El Bosque (EMQ)** | 36 | 35 | 32 | 34 | 171 |
| **Puente Alto (EMS)** | 28 | 27 | 23 | 26 | 130 |
| **Quilicura (EMV)\*** | --- | \* | 27 | --- | --- |

\*Inicio de las mediciones válidas el 30 de octubre de 2016, por lo tanto, el porcentaje de datos válidos es inferior al 75%.

La evaluación de la norma anual, con la información disponible para los años 2015, 2016 y 2017, indica que ésta fue superada en todas las estaciones de la Red, encontrándose las estaciones de El Bosque (EMQ) con una concentración de 34 μg/m3 (171%) y la estación Pudahuel (EMO) con una concentración de 32 μg/m3(158%).

Complementariamente, en el Gráfico 3, se pueden observar las concentraciones de la media trianual por estación, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.



Gráfico Norma Anual para MP2,5, Promedio Trianual periodo 2015 al 2017

## Evaluación de la norma para MP10

### Evaluación de la norma 24 horas MP10

El período de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 16 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2015, 2016 y 2017, de las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Cabe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el 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 período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a 150 µg/m3N. Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de 150 mg/m3N mayor que siete (7).

De las once (11) estaciones evaluadas para el año 2017, es posible señalar que tres (3) estaciones superaron el límite normativo de 24 horas, esto se produjo en las estaciones de Independencia (EMF) 161 μg/m3N, Cerro Navia (EMR) 161 μg/m3N y Pudahuel (EMO) con 156μg/m3N. Respecto del resto de las estaciones se puede observar que 3 estaciones superan el 80% de la norma anual y solo 3 estaciones cumplen con la norma.

Tabla Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 98**  **Año 2015**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas**  **Año 2015**  **(150 μg/m3N)** | **Percentil 98**  **Año 2016**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas**  **Año 2016**  **(150 μg/m3N)** | **Percentil 98**  **Año 2017**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas**  **Año 2017**  **(150 μg/m3N)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 146 | 97 | 120 | 80 | 161 | 107 |
| **La Florida**  **(EML)** | 151 | 101 | 114 | 76 | 132 | 88 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 103 | 69 | 82 | 55 | 88 | 59 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 171 | 114 | 137 | 91 | 146 | 97 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 187 | 125 | 137 | 91 | 156 | 104 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 183 | 122 | 125 | 84 | ---- | ---- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 169 | 113 | 131 | 87 | 132 | 88 |
| **Cerro Navia**  **(EMR)** | 160 | 107 | 143 | 95 | 161 | 108 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 141 | 94 | 103 | 69 | 113 | 75 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 119 | 79 | 101 | 67 | 105 | 70 |
| **Quilicura\***  **(EMV)** | 219 | 146 | \* | \* | \* | \* |

\*La estación es reubicada en la misma comuna de Quilicura, y para el contaminante MP10 no posee calificación EMRP.

El Gráfico 4 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para los años 2015, 2016 y 2017.



Gráfico Norma 24 horas para MP10 para el período 2015 al 2017

Cabe señalar que al considerar las concentraciones diarias de MP10 para un año calendario (365 o 366 días), el cálculo del percentil 98, evaluado para los 366 días, permite un máximo de 7 excedencias, es decir, 7 días al año con superaciones al valor de 150 μg/m3N como concentración de 24 horas.

En la Tabla 17, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por estación, donde se observa que el mayor número de días con excedencias se presentó en las estaciones de Independencia (EMF) con 12 días, Cerro Navia (EMR) con 9 días y Pudahuel (EMO) con 8 días. De la Tabla 17 se resume el número de veces que la norma de MP10 fue superada en cada estación:

Tabla Días superación norma 24 horas de MP10 para el año 2017

|  |  |
| --- | --- |
| **Estación** | **Días superación Norma 24 horas 2016** |
| Independencia (EMF) | 12 |
| La Florida (EML) | 6 |
| Las Condes (EMM) | 0 |
| Parque O’Higgins (EMN) | 4 |
| Pudahuel (EMO) | 8 |
| El Bosque (EMQ) | 3 |
| Cerro Navia (EMR) | 9 |
| Puente Alto (EMS) | 0 |
| Talagante (EMT) | 0 |

Adicionalmente, en el Gráfico 5, se recopilan el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante el año 2017, donde se aprecia que el número de días con excedencias a la norma se presentaron mayoritariamente en los meses de junio y julio.



Gráfico Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10 en el año 2017

### Evaluación de la norma anual para MP10

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el 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 período de evaluación de la norma anual para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 18, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2015, 2016 y 2017, para las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

La evaluación de los datos válidos de MP10 como norma anual determinó que la norma de MP10 fue superada en todas las estaciones de la Región Metropolitana a excepción de Talagante, que superó el 80% de la norma anual. Por otra parte, la evaluación determinó que las estaciones de Pudahuel (EMO) y Parque O’Higgins presentaron las concentraciones más altas con 70 µg/m3N (139%) y 69 µg/m3N (138%), respectivamente.

Tabla Evaluación de la norma anual para MP10 para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio**  **Anual**  **2015**  **(μg/m3N)** | **Promedio**  **Anual**  **2016**  **(μg/m3N)** | **Promedio**  **Anual**  **2017**  **(μg/m3N)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma Anual**  **(50 μg/m3N)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 67 | 62 | 70 | 66 | 133 |
| **La Florida**  **(EML)** | 70 | 65 | 65 | 67 | 133 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 54 | 48 | 48 | 50 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 75 | 67 | 64 | 69 | 138 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 74 | 70 | 65 | 70 | 139 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 83 | 66 | ---- | ---- | ---- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 74 | 67 | 65 | 68 | 137 |
| **Cerro Navia**  **(EMR)** | 60 | 62 | 77 | 66 | 132 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 67 | 58 | 58 | 61 | 122 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 47 | 47 | 49 | 48 | 95 |

Complementariamente, en el Gráfico 6, se pueden observar las concentraciones correspondientes al promedio aritmético de los tres años calendarios consecutivos, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.



Gráfico Norma Anual para MP10 Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

## Evaluación de la norma primaria SO2

### Evaluación de la norma primaria 24 horas SO2

El período de evaluación de superación de la norma 24 horas para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 19 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 24 horas para SO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 113/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del 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, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 96 ppbv (250 µg/m3N).

Cabe señalar que, las estaciones Independencia (EMF) y Parque O´Higgins (EMN), no presentan información desde octubre de 2014 y desde octubre de 2015, respectivamente, por lo que no fue posible evaluar la norma como concentración de 24 horas en ambas estaciones.

La Tabla 19, muestra el análisis del cumplimiento de la norma de 24 horas por SO2 como promedio trianual del percentil 99, el que determinó que la norma 24 horas no fue superada en las dos estaciones evaluadas, La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), de la Red MACAM-3 y tampoco se superó el 80% de la norma de 24 horas.

Tabla Evaluación de la norma 24 horas para SO2 para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2015**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppb)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **24 horas**  **(96 ppbv)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | S/I | S/I | S/I | --- | --- |
| **La Florida**  **(EML)** | 2,79 | 3,07 | 2,51 | 2,79 | 3 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | \* | S/I | S/I | --- | --- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 3,24 | 2,79 | 3,35 | 3,13 | 3 |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%. S/I: Sin información.

A continuación, en el Gráfico 7, se observa el promedio trianual del percentil 99 de las concentraciones diarias por estación para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.



Gráfico Norma Primaria 24 Horas para SO2 Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

### Evaluación de la norma primaria anual de SO2

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 113/2002 de MINSEGPRES, 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 a 31 ppbv (80 µg/m3N).

El período de evaluación de superación de la norma anual para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. Se debe señalar que, las estaciones Independencia (EMF) y Parque O’Higgins (EMN), no presentaron información desde octubre de 2014 y desde octubre de 2015, respectivamente, por lo que no fue posible evaluar la norma anual en ambas estaciones. En el caso de la estación El Bosque (EMQ) no se cuenta con tres años calendarios consecutivos de concentraciones para evaluar la norma anual de SO2.

En la Tabla 20 se presenta un resumen con los promedios anuales y la evaluación de la norma anual para SO2 en las estaciones de la Red MACAM-3. De la cuatro estaciones en análisis solo fue posible evaluar la norma anual en estación La Florida (EML), y el resultado obtenido a través del promedio trianual de las concentraciones de SO2, dio como resultado una concentración de 1,28 ppbv, valor que se situó muy por debajo del límite y del 80% de la norma anual.

**Tabla 20 Evaluación de la norma anual para SO2 para el período 2015 al 2017**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio Anual**  **2015**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2016**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2017**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **Anual**  **(31 ppbv)** |
| **Independencia (EMF)** | S/I | S/I | S/I | --- | --- |
| **La Florida (EML)** | 1,32 | 1,41 | 1,11 | 1,28 | 4 |
| **Parque O’Higgins (EMN)** | \* | S/I | S/I | --- | --- |
| **El Bosque (EMQ)** | 1,89 | \* | 1,40 | --- | --- |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%. S/I: Sin información.

A continuación, en el Gráfico 8, se observa el promedio trianual de las concentraciones anuales por estación para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.



Gráfico Norma Primaria Anual para SO2 Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

## Evaluación de la norma primaria O3

### Evaluación de la norma 8 horas O3

El período de evaluación de superación de la norma 8 horas para O3, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 112/2002 del MINSEGPRES, 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 las concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 61 ppbv (120 µg/m3N).

Cabe señalar que para el año 2016, las estaciones de Independencia (EMF), Parque O’Higgins (EMN), Pudahuel (EMO) y El Bosque (EMQ) presentaron porcentajes de datos validos menores al 75% requerido en la norma. Por otra parte, en el año 2017 se observa que en la estación de Cerrillos (EMP) no realizaron mediciones de Ozono. Por lo anterior, solo fue posible la evaluación de la norma de 8 horas en dos estaciones Las Condes (EMM) y La Florida (EML).

Los resultados del cálculo del percentil 99, presentados en la Tabla 21 muestran que la norma como concentración de 8 horas fue superada en la estación de Las Condes (EMM) con 84 ppbv (138%), y para la estación La Florida (EML) se superó el 80% de la norma con 60 ppbv (99%).

**Tabla 21 Evaluación de la norma 8 horas para O3 para el período 2015 al 2017**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2015**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **8 horas**  **(61 ppbv)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 54 | \* | 58 | ------ | ------ |
| **La Florida**  **(EML)** | 46 | 62 | 73 | 60 | 99 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 75 | 83 | 95 | 84 | 138 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 59 | \* | 57 | ------ | ------ |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 55 | \* | 52 | ------ | ------ |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 61 | 59 | S/I | ------ | ------ |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 56 | \* | 64 | ------ | ------ |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%.

El Gráfico 9, muestra el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de las concentración de 8 horas, donde se pueden observar de manera gráfica los valores obtenidos en las estaciones de Las Condes (EMM) y La Florida (EML).



Gráfico Norma 8 Horas para O3 Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

## Evaluación de la norma CO

### Evaluación de la norma 1 hora CO

El período de evaluación de superación de la norma 1 hora para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 22 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 1 hora para CO, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

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 (30 mg/m3N).

De acuerdo al análisis efectuado, se determinó que la norma de 1 hora no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y tampoco fue superado el 80% de la norma (Tabla 22). En el caso de estación Pudahuel (EMO) no fue posible realizar la evaluación, debido a que se cuenta con un porcentaje de datos inferior a 75% para el año 2015, y en el caso de la estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de CO en el año 2017.

Tabla Evaluación de la norma 1 hora de CO para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2015**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppmv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppmv)** | **% de la Norma**  **1 hora**  **(26 ppmv)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 3,94 | 3,23 | 4,19 | 3,79 | 15 |
| **La Florida**  **(EML)** | 4,34 | 4,02 | 4,57 | 4,31 | 17 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2,03 | 2,24 | 1,86 | 2,04 | 8 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 5,03 | 4,13 | 5,78 | 4,98 | 19 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | \* | 7,77 | 7,03 | ----- | ----- |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 6,01 | 5,19 | S/I | ----- | ----- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 7,88 | 6,55 | 6,54 | 6,99 | 27 |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%. S/I: sin información.

El Gráfico 10, muestra el comportamiento del percentil 99 de las concentraciones de CO para los años 2015, 2016 y 2017.



Gráfico Norma 1 Hora para CO Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

### Evaluación de la norma 8 horas CO

El período de evaluación de superación de la norma 8 horas para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 23 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 8 horas para CO, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

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 (10 mg/m3N).

De la Tabla 23, es posible observar que la norma de 8 horas de CO no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3. Cabe señalar que para la estación Pudahuel (EMO) no fue posible realizar la evaluación debido a que no cuenta con un porcentaje de datos validos requeridos (75%) para el año 2015 y en el caso de estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de CO en el año 2017.

Tabla Evaluación de la norma 8 horas para CO para el período 2015 al 2017

| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2015**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppmv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppmv)** | **% de la Norma**  **8 horas**  **(9 ppmv)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2,56 | 2,61 | 3,18 | 2,78 | 31 |
| **La Florida**  **(EML)** | 3,05 | 2,96 | 3,49 | 3,17 | 35 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 1,54 | 1,82 | 1,57 | 1,64 | 18 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 3,73 | 2,59 | 4,10 | 3,47 | 39 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | \* | 5,61 | 5,52 | ----- | ----- |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 4,52 | 3,66 | S/I | ----- | ----- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 5,49 | 4,44 | 4,78 | 4,90 | 54 |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%. S/I: sin información.

El Gráfico 11, presenta el promedio trianual del percentil 99 de las concentraciones de 8 horas para CO por estación para el período 2015 al 2017.



Gráfico Norma 8 Horas para CO Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

## Evaluación de la norma NO2

### Evaluación de la norma 1 hora NO2

El período de evaluación de superación de la norma 1 hora para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 24 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 1 hora para NO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

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 (400 µg/m3N).

En la Tabla 24, se muestra la evaluación de la norma de 1 hora a través del promedio del percentil 99, del análisis realizado se determinó que la norma no fue superada en la estación de Pudahuel (EMO), encontrándose por debajo del 80% del límite normativo. Para las estaciones de Cerrillos (EMP) y Las Condes (EMM), no fue posible evaluar la norma debido a que en la primera no se realizaron mediciones de NO2 durante el año 2017 y la segunda no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en un año.

Tabla Evaluación de la norma de 1 hora para NO2 para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2015**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **1 hora**  **(213 ppbv)** |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 113,17 | 108,30 | \* | --- | --- |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 84,58 | 85,07 | 75,3 | 81,65 | 38 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 100,67 | \* | S/I | --- | --- |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%.

En el Gráfico 12, se observa el comportamiento el percentil 99 de las concentraciones de 1 hora para NO2 para cada una de las estaciones en evaluación.



Gráfico Norma 1 Hora para NO2 Promedio Trianual para el período 2015 al 2017

### Evaluación de la norma anual NO2

El período de evaluación de superación de la norma anual para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 25 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma anual para NO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

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 (100 μg/m3N).

A continuación en la Tabla 25, se resumen los valores obtenidos del promedio anual de las concentraciones de NO2 para los años 2015, 2016 y 2017. El análisis de los datos disponibles para la evaluación de la norma anual de NO2, determinó que para las estaciones de Pudahuel (EMO) y Las Condes (EMM) no cuentan con 75% de datos válidos en alguno de sus trimestres, por lo que no es posible evaluar la norma anual. En el caso de la estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de NO2 durante el año 2017.

Tabla Evaluación de la norma anual para NO2 para el período 2015 al 2017

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio Anual**  **2015**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2016**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2017**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2015-2016-2017)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **anual**  **(53 ppbv)** |
| **Las Condes (EMM)** | \* | \* | \* | --- | --- |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 21,60 | 22,23 | \* | --- | --- |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | \* | \* | S/I | --- | --- |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75% en alguno de los trimestres.

# CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la Red MACAM-3, consideró la información válida generada de las mediciones de MP10, MP2,5, SO2, NO2, O3 y CO, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2016, de las estaciones de la Red MACAM-3 con representatividad poblacional por material particulado y gases, período en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA.

Para este informe de examen de información se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP10, MP2,5 y gases, de acuerdo a la Tabla 2, el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la correcta validación de los datos por parte del MMA.

Para la auditoría de los datos de mediciones horarias y diarios se consideraron los criterios establecidos en cada una de las normas primarias y aquellos contenidos en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N°61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009, de MINSAL.

El resultado del análisis de los datos de MP2,5 para el año 2017, concluyó que la norma de 24 horas que establece como límite 50 μg/m3, fue superada en todas las estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron las concentraciones más altas, con valores de 83 μg/m3 (166%) y 79 μg/m3 (157%). Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que todas las estaciones presentan un número superior a 7 excedencias, siendo las estaciones El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron un mayor número de días con excedencias, con 77 y 58 días, respectivamente. En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, del resultado del cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en todas las estaciones analizadas, siendo El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO), las que registraron los promedios más altos con 34 μg/m3 (171%) y 32 μg/m3 (158%), respectivamente.

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, determinó que la norma que establece como límite 150 μg/m3N fue superada en 7 estaciones en el año 2015 y para el año 2016 no fue superada en ninguna de las estaciones, solo se observó superación del 80% de la norma de 24 horas para seis (6) estaciones de la Red MACAM- 3. Por otra parte, la evaluación de la norma de 24 horas de MP10 en el año 2017, determinó que la norma fue superada en las estaciones Independencia (EMF) con 161 μg/m3N, Cerro Navia (EMR) con 161 μg/m3N y Pudahuel (EMO) con 156 μg/m3N. Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que las estaciones con un número superior a 7 excedencias, fueron Independencia (EMF), Cerro Navia (EMR) y Pudahuel (EMO), con 12, 9 y 8 días de excedencias, respectivamente.

A nivel de norma anual de MP10, se concluyó que la norma anual fue superada en todas las estaciones de la Región Metropolitana a excepción de Talagante, que superó el 80% de la norma anual. Por otra parte, la evaluación determinó que las estaciones de Pudahuel (EMO) y Parque O’Higgins presentaron las concentraciones más altas con 70 µg/m3N (139%) y 69 µg/m3N (138%), respectivamente.

Cabe señalar que para el período analizado 2015 al 2017 para el contaminante SO2, de las seis (6) estaciones que cuentan con la calificación EMRPG por SO2, solo se pudo evaluar la norma en la estación La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), el resto de las estaciones no presentan mediciones. El resultado del análisis de la norma de 24 horas para SO2, a través del promedio trianual del percentil 99, concluyó que la norma no fue superada en las dos estaciones evaluadas de la Red MACAM-3, La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), y los valores se encontraron por debajo del 80% de la norma. Respecto de la norma anual para SO2, se determinó que no fue superada en la estación de La Florida (EML) y la concentración de 1,28 ppbv está por debajo del 80% de la norma. Se debe señalar que el caso de estación El Bosque (EMQ), no fue posible evaluar la norma anual debido a que uno de sus trimestres en el año 2016 no alcanzó el 75% de la información requerida para evaluar la norma anual.

Para el contaminante O3 se evaluó la norma de 8 horas mediante el cálculo del percentil 99, y del análisis realizado a las seis (6) estaciones calificadas como EMRG, solo se pudo evaluar la norma de O3 en 2 estaciones Las Condes (EMM) y La Florida (EML). La evaluación concluyó que la norma como concentración de 8 horas fue superada en la estación de Las Condes (EMM) con 84 ppbv (138%) y para la estación La Florida (EML) se superó el 80% de la norma con una concentración de 60 ppbv (99%). El resto de las estaciones para el año 2017 en algunos casos presentaron porcentajes de información menores al 75% requerido para evaluar el percentil 99 y en otras estaciones no se realizaron mediciones.

De acuerdo al análisis efectuado para la norma de 1 hora de CO, para el periodo 2015 al 2017, se determinó que la norma no fue superada en las seis (6) estaciones evaluadas de la Red MACAM-3 y tampoco fue superado el 80% de la norma. En el caso de estación Pudahuel (EMO) no fue posible realizar la evaluación, debido a que se cuenta con un porcentaje de datos inferior a 75% para el año 2015, y en el caso de la estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de CO en el año 2017.

En la evaluación del cumplimiento de la norma de 8 horas de CO, mediante el promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas, se determinó que la norma no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM- 3, encontrándose todas ellas por debajo del 80% del límite normativo. Cabe señalar que para la estación Pudahuel (EMO) no fue posible realizar la evaluación debido a que no cuenta con un porcentaje de datos validos requeridos (75%) para el año 2015 y en el caso de estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de CO en el año 2017.

La determinación de la norma de 1 hora por NO2, mediante el promedio del percentil 99 de tres años, concluyó que la norma no fue superada en la estación de Pudahuel (EMO), encontrándose por debajo del 80% del límite normativo. Para las estaciones de Cerrillos (EMP) y Las Condes (EMM), no fue posible evaluar la norma debido a que en la primera no se realizaron mediciones de NO2 durante el año 2017 y la segunda no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en un año. En relación a la evaluación de la norma de NO2 a nivel anual, el análisis de los datos disponibles para la evaluación de la norma anual de NO2, determinó que para las estaciones de Pudahuel (EMO) y Las Condes (EMM) no cuentan con 75% de datos válidos en alguno de sus trimestres, por lo que no es posible evaluar la norma anual. En el caso de la estación Cerrillos (EMP) no se realizaron mediciones de NO2 durante el año 2017.

# ANEXOS

|  |  |
| --- | --- |
| **N° Anexo** | **Nombre Anexo** |
| 1 | Resoluciones EMRP |
| 2 | Datos de calidad del aire para el año 2017 |