

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

**Unidad Técnica**

**División de Fiscalización**

**DFZ-2015-677-Xlll-NC-EI**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nombre** | **Firma** |
| Aprobado | Juan Eduardo Johnson V. |  |
| Revisado | Juan Pablo Rodriguez F. |  |
| Elaborado | Isabel Leiva C. |  |

**CONTENIDO**

[1. RESUMEN EJECUTIVO 3](#_Toc438111275)

[2. INTRODUCCIÓN 5](#_Toc438111276)

[3. OBJETIVOS 7](#_Toc438111277)

[4. ALCANCE 7](#_Toc438111278)

[5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS 9](#_Toc438111279)

[5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5, EMRP-MP10 y EMRPG 9](#_Toc438111280)

[5.2. Descripción de los equipos de medición utilizados en Red MACAM-3 11](#_Toc438111281)

[5.3. Auditoría de datos 12](#_Toc438111282)

[6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA 21](#_Toc438111283)

[6.1. Evaluación de la norma para MP2,5 21](#_Toc438111284)

[6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5 para el año 2014 21](#_Toc438111285)

[6.2. Evaluación de la norma para MP10 22](#_Toc438111286)

[6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas MP10 para el año 2014 22](#_Toc438111287)

[6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10 25](#_Toc438111288)

[6.3. Evaluación de la norma primaria SO2 26](#_Toc438111289)

[6.3.1. Evaluación de la norma primaria 24 horas SO2 26](#_Toc438111290)

[6.3.2. Evaluación de la norma anual de SO2 28](#_Toc438111291)

[6.1. Evaluación de la norma primaria O3 29](#_Toc438111292)

[6.1.1. Evaluación de la norma 8 horas O3 29](#_Toc438111293)

[6.2. Evaluación de la norma CO 30](#_Toc438111294)

[6.2.1. Evaluación de la norma 1 hora CO 31](#_Toc438111295)

[6.2.2. Evaluación de la norma 8 horas CO 32](#_Toc438111296)

[6.3. Evaluación de la norma NO2 33](#_Toc438111297)

[6.3.1. Evaluación de la norma 1 hora NO2 33](#_Toc438111298)

[6.3.2. Evaluación de la norma anual NO2 34](#_Toc438111299)

[7. CONCLUSIONES 36](#_Toc438111300)

[8. ANEXOS 38](#_Toc438111301)

# RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas 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 para; 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 03, 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 auditoria 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; representatividad poblacional para gases; SO2, NO2, O3 y CO.

El análisis de datos de MP2,5 se realizó con la mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre de 2014, periodo en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA. En la revisión de la norma para MP10, SO2, NO2, O3 y CO, se utilizó la información disponible para el periodo del 1° de enero de 2012 al 31 de diciembre de 2014.

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 de análisis de los datos de MP2,5 para el año 2014, concluyó que la norma de 24 horas es superada en todas las estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de Pudahuel y El Bosque, las que presentan mayores excedencias, con un porcentaje de la norma de 195% y 183%, respectivamente. Además, se determinó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, siendo las estaciones de El Bosque, Pudahuel y Quilicura las que presentaron un mayor número de días, con 65, 59 y 52 respectivamente. Se debe señalar que en este informe no se evalúa la norma anual para MP2,5, debido a que aún no se cuenta con 3 años consecutivos de mediciones en las estaciones con EMRP de la Red-MACAM-3.

Para la norma de MP10 por 24 horas en el año 2014, se determinó que la norma se superó en las estaciones de Pudahuel, Cerro Navia y Quilicura, con valores de 156 μg/m3N, 153 μg/m3N y 174 μg/m3N.

A nivel de norma anual de MP10, se concluyó que la norma es superada en todas las estaciones de la región metropolitana a excepción de Talagante, siendo las estaciones de Quilicura, Parque O’Higgins y El Bosque, las que registraron el mayor promedio trianual con 79 μg/m3N, 72 μg/m3N y 71 μg/m3N, respectivamente.

Del análisis de la norma de 24 horas por SO2, se obtuvo que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma. El cálculo de la norma anual de SO2 determinó que no es superado en ninguna de las estaciones y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

Para el contaminante O3 se evaluó la norma de 8 horas mediante el cálculo del percentil 99, la cual concluyó que la norma como concentración de 8 horas es superada en 5 de las 7 estaciones y en las 2 estaciones restantes se supera el 80% de la norma. Además, la estación Las Condes es la que presenta los valores más altos como concentración de 8 horas con 154 μg/m3N.

La evaluación de la Norma de 1 hora para CO, mediante el cálculo del percentil 99, determinó que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y tampoco es superado el 80% de la norma. 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 es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3, solo se advierte que la estación Pudahuel presenta un porcentaje de 88,9% de la norma como concentración de 8 horas.

La determinación de la norma de 1 hora por NO2, mediante el promedio del percentil 99, concluyó que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma. Para el caso de la norma NO2 a nivel anual, los valores obtenidos del promedio trianual de las concentraciones de NO2 para los años 2012, 2013 y 2014, determinaron que la norma anual no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

# 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 el 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 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 periodo 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. En la actualidad el Ministerio del Medio Ambiente se encuentra en proceso de elaboración del anteproyecto del Plan de descontaminación atmosférica por material particulado fino respirable MP2,5, para la región Metropolitana de Santiago.

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 2012, 2013 y 2014, con el fin de obtener información valida 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° 150988 del 23 de marzo de 2015. 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 auditoria de los datos; para el periodo comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre de 2014 para MP2,5 y para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014 en el caso del resto de los contaminantes.

# ALCANCE

La validez de la información se evaluará sobre los intervalos de tiempo señalados anteriormente, en aquellas estaciones que conforman la Red MACAM-3 que hayan sido declaradas como EMRP por material particulado y gases, según corresponda, y que cumplan con las normas de calidad del aire primarias.

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), Quilicura (EMV) 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), Quilicura (EMV), 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 O’Higgins (EMN).

A continuación en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel 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° 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 | 120 μg/m3N (8 Horas) | ----- | ----- |
| D.S. N° 113/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | SO2 | No aplica | 250 μg/m3N | 80 μg/m3N |
| D.S. N° 114/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | NO2 | 400 μg/m3N (1 Hora) | ----- | 100 μg/m3N |
| D.S. N° 115/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | CO | 30 mg/m3N (1 Hora)  10 mg/m3N (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 oficio N° 150988 del 23 de marzo de 2015, 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 2 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° 86 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 |
| **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)** | No Tiene | 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 |

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 3 Estaciones de la Red MACAM-3 Georreferenciadas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Estación de Monitoreo** | **Coordenadas (UTM)**  **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)** | 337.356 E | 6.306.788 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 |

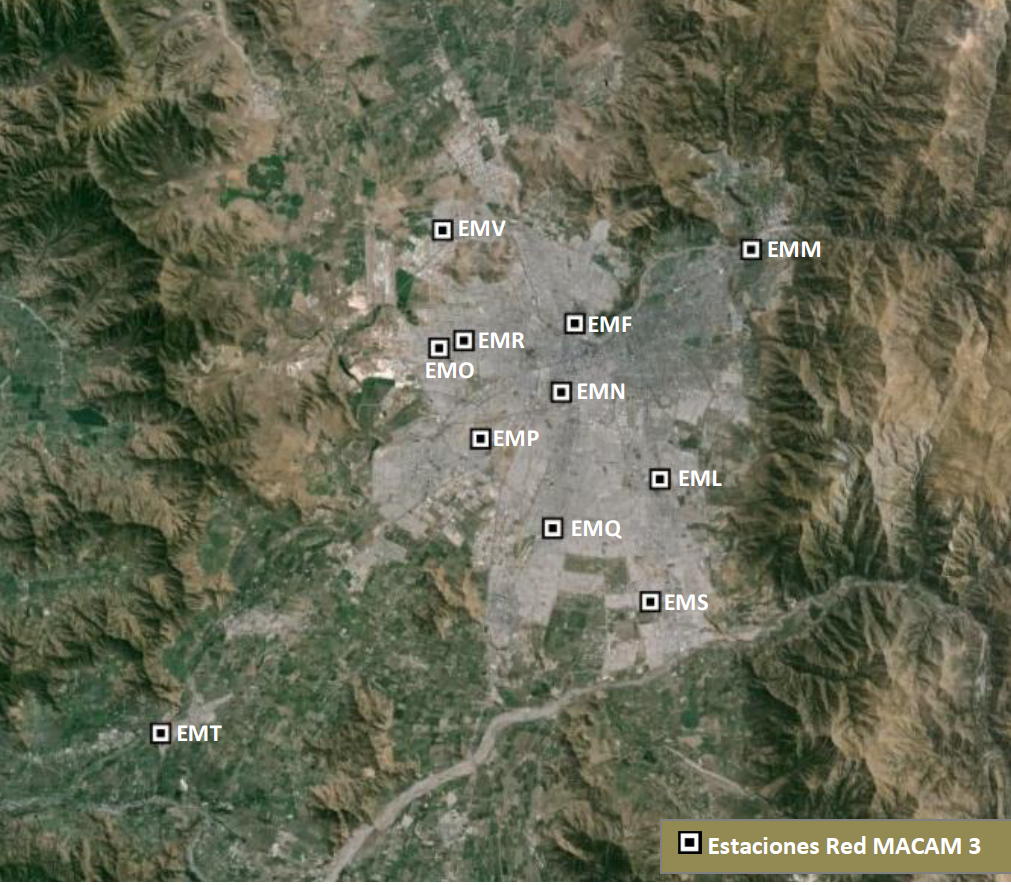


Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Red MACAM-3.

## 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 2014, 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, durante el año 2014.

Tabla 4 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 |
| 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 |
| **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 |
| **Quilicura (EMV)** | 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 |
| 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 |
| **Cerrillos (EMP)** | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| 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 |
| **Cerro Navia (EMR)** | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| **Talagante (EMT)** | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |

Cabe señalar que para las estaciones de Las Condes (EMM), Pudahuel (EMO) y Cerrillos (EMP), 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.

## 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 2014. En esta se observa un porcentaje de datos inválidos en la estación Independencia para los parámetros dióxido de azufre y ozono de 29,1% y 25,2% respectivamente. En la estación de Pudahuel se observa un porcentaje de datos inválidos para el ozono de 15,5%.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos en el año 2014

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | MP10  (%) | MP2,5  (%) | NO2  (%) | CO  (%) | O3  (%) | SO2  (%) |
| Independencia (EMF) | 2,9 | 4,8 |  | 4,8 | 25,2 | 29,1 |
| La Florida (EML) | 3,6 | 0,4 |  | 1,2 | 0,3 | 1,9 |
| Las Condes (EMM) | 1,4 | 1,2 | 2,2 | 0,3 | 0,3 |  |
| Parque O’Higgins (EMN) | 0,7 |  |  | 1,3 | 6,6 | 4,1 |
| Pudahuel (EMO) | 1,2 | 1,9 | 2,2 | 1,7 | 15,5 |  |
| Cerrillos (EMP) | 0,8 |  | 2,8 | 0,9 | 1,1 |  |
| El Bosque (EMQ) | 2,3 | 1,6 |  | 0,8 | 0,9 | 4,2 |
| Cerro Navia (EMR) | 1,9 |  |  |  |  |  |
| Puente Alto (EMS) | 2,1 | 1,8 |  |  |  |  |
| Talagante (EMT) | 2,9 |  |  |  |  |  |
| Quilicura (EMV) | 1,2 | 1,9 |  |  |  |  |

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, estos 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 periodo del 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014, para los contaminantes MP10, SO2, NO2, O3 y CO. De acuerdo a lo informado en la sección 3, para el parámetro MP2,5 se auditó el periodo entre el 1° de enero y 31 de diciembre de 2014.

En la Tabla 6, se observa el número y porcentaje de datos a nivel anual para MP10, en esta se aprecia un porcentaje mayor al 95% de datos validos diarios para los años 2012, 2013 y 2014 en todas las estaciones analizadas.

Tabla 6 Número y Porcentaje de datos válidos de MP10 para los años 2012-2013-2014

| **Estación** | **2012**  **N° de Datos Disponibles (Días) MP10** | **Porcentaje Anual (%)** | **2013**  **N° de Datos Disponibles (Días) MP10** | **Porcentaje Anual (%)** | **2014**  **N° de Datos Disponibles (Días) MP10** | **Porcentaje Anual (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 357 | 97,5 | 363 | 99,5 | 351 | 96,2 |
| **La Florida**  **(EML)** | 361 | 98,6 | 358 | 98,1 | 349 | 95,6 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 356 | 97,3 | 365 | 100 | 360 | 98,6 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 361 | 98,6 | 363 | 99,5 | 364 | 99,7 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 363 | 99,2 | 365 | 100 | 361 | 98,9 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 366 | 100 | 365 | 100 | 362 | 99,2 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 360 | 98,4 | 365 | 100 | 356 | 97,5 |
| **Cerro Navia**  **(EMR)** | 366 | 100 | 362 | 99,2 | 357 | 97,8 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 365 | 99,7 | 365 | 100 | 355 | 97,3 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 357 | 97,5 | 364 | 99,7 | 350 | 95,9 |
| **Quilicura**  **(EMV)** | 363 | 99,2 | 365 | 100 | 362 | 99,2 |

En la Tabla 7, se observa el número y porcentaje de datos a nivel anual para SO2, en esta se aprecia un porcentaje mayor al 75% de datos validos diarios para los años 2012, 2013 y 2014 en la gran mayoría de estaciones analizadas, a excepción de la estación Independencia en el año 2014 con 70%.

Tabla 7 Número y Porcentaje de datos válidos de SO2 para los años 2012-2013-2014

| **Estación** | **2012**  **N° de Datos Disponibles (Días) SO2** | **Porcentaje Anual (%)** | **2013**  **N° de Datos Disponibles (Días) SO2** | **Porcentaje Anual (%)** | **2014**  **N° de Datos Disponibles (Días) SO2** | **Porcentaje Anual (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 355 | 97,0 | 353 | 96,7 | 255 | 69,9 |
| **La Florida**  **(EML)** | 362 | 98,9 | 359 | 98,4 | 358 | 98,1 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 363 | 99,2 | 350 | 95,9 | 350 | 95,9 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 360 | 98,4 | 364 | 99,7 | 347 | 95,1 |

En la Tabla 8, se observa el número y porcentaje de datos a nivel anual para CO, en esta se aprecia un porcentaje mayor al 75% de datos validos horarios para los años 2012, 2013 y 2014 en todas las estaciones analizadas.

Tabla 8 Número y Porcentaje de datos válidos de CO para los años 2012-2013-2014

| **Estación** | **2012**  **N° de Datos Disponibles (horas) CO** | **Porcentaje Anual (%)** | **2013**  **N° de Datos Disponibles (horas) CO** | **Porcentaje Anual (%)** | **2014**  **N° de Datos Disponibles (horas) CO** | **Porcentaje Anual (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 8602 | 97,9 | 8561 | 97,7 | 8338 | 95,2 |
| **La Florida**  **(EML)** | 8635 | 98,3 | 8513 | 97,2 | 8655 | 98,8 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 8704 | 99,1 | 8745 | 99,8 | 8730 | 99,7 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 8692 | 99,0 | 8720 | 99,5 | 8645 | 98,7 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 8270 | 94,1 | 8615 | 98,3 | 8611 | 98,3 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 8716 | 99,2 | 8744 | 99,8 | 8681 | 99,1 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 8701 | 99,1 | 8594 | 98,1 | 8689 | 99,2 |

En la Tabla 9, se observa el número y porcentaje de datos a nivel anual para NO2, en esta se aprecia un porcentaje mayor al 75% de datos validos horarios para los años 2012, 2013 y 2014 en todas las estaciones analizadas.

Tabla 9 Número y Porcentaje de datos válidos de NO2 para los años 2012-2013-2014

| **Estación** | **2012**  **N° de Datos Disponibles (horas) NO2** | **Porcentaje Anual (%)** | **2013**  **N° de Datos Disponibles (horas) NO2** | **Porcentaje Anual (%)** | **2014**  **N° de Datos Disponibles (horas) NO2** | **Porcentaje Anual (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 8705 | 99,1 | 8744 | 99,5 | 8565 | 97,8 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 8703 | 99,1 | 7132 | 81,4 | 8569 | 97,8 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 8704 | 99,1 | 8741 | 99,8 | 8513 | 97,2 |

En la Tabla 10, se observa el número y porcentaje de datos a nivel anual para O3, en esta se aprecia un porcentaje mayor al 75% de datos validos horarios para los años 2012, 2013 y 2014 en todas las estaciones analizadas.

Tabla 10 Número y Porcentaje de datos válidos de O3 para los años 2012-2013-2014

| **Estación** | **2012**  **N° de Datos Disponibles (horas) O3** | **Porcentaje Anual (%)** | **2013**  **N° de Datos Disponibles (horas) O3** | **Porcentaje Anual (%)** | **2014**  **N° de Datos Disponibles (horas) O3** | **Porcentaje Anual (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 8626 | 98,2 | 8597 | 98,1 | 6553 | 74,8 |
| **La Florida**  **(EML)** | 8709 | 99,1 | 8666 | 98,9 | 8736 | 100 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 8698 | 99,0 | 8703 | 99,3 | 7989 | 91,2 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 8435 | 96,0 | 8679 | 99,1 | 8180 | 93,4 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 8582 | 97,7 | 8659 | 98,8 | 7404 | 84,5 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 8418 | 95,8 | 7765 | 88,6 | 8666 | 98,9 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 8713 | 99,2 | 8735 | 99,7 | 8683 | 99,1 |

A continuación, en las siguientes tablas se resumen los porcentajes de datos validos a nivel mensual para los años 2012, 2013 y 2014, para los diferentes parámetros en estudio.

En la Tabla 11, se observa para el contaminante MP10 que la mayoría de los meses presentan un porcentaje de datos validos superior al 75%.

Tabla 11 Porcentaje de datos validos de MP10 por mes y estación para los años 2012-2013-2014

|  | MESES (%) | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia (EMF)** | 2012 | 96,8 | 100 | 100 | 93,3 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,3 | 93,5 |
| 2013 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 |
| 2014 | 77,4 | 92,9 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 96,8 | 100,0 | 100 | 96,8 | 96,7 | 100 |
| **La Florida (EML)** | 2012 | 100 | 96,6 | 93,5 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,3 | 100 | 100 | 100 | 86,7 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80,6 | 96,8 | 96,7 | 83,9 | 100 | 100 |
| **Las Condes (EMM)** | 2012 | 80,6 | 100 | 100 | 100 | 90,3 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 96,8 | 93,3 | 100 | 96,7 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2012 | 100 | 93,1 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 96,8 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 |
| **Pudahuel (EMO)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,3 | 96,8 |
| **Cerrillos (EMP)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **El Bosque (EMQ)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,3 | 100 | 100 | 80,6 | 100 | 100 |
| **Cerro Navia (EMR)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,3 |
| 2014 | 100 | 96,4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80,6 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Puente Alto (EMS)** | 2012 | 100 | 96,6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 76,7 | 100 | 96,7 | 93,5 |
| **Talagante (EMT)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 96,8 | 96,8 | 100 | 90,3 | 90 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 85,7 | 100 | 100 | 96,8 | 86,7 | 100 | 100 | 100 | 93,5 | 96,7 | 90,3 |
| **Quilicura (EMV)** | 2012 | 100 | 96,6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 92,9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la Tabla 12, se observa para el contaminante MP2,5 que la mayoría de los meses presentan un porcentaje de datos validos superior al 75%, a excepción de la estación Independencia en el mes de enero de 2014 con un porcentaje de 45,2%.

Tabla 12 Porcentaje de datos validos de MP2,5 por estación para el año 2014

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MESES (%) | | | | | | | | | | | |
| **Estación** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia (EMF)** | 45,2 | 78,6 | 80,6 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 83,9 | 100 | 96,8 |
| **La Florida (EML)** | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,3 | 100 | 100 | 100 |
| **Las Condes (EMM)** | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 86,7 | 100 | 100 | 87,1 |
| **Pudahuel (EMO)** | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80,6 | 80,0 | 96,8 |
| **El Bosque (EMQ)** | 100 | 96,4 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 83,3 | 87,1 | 96,7 | 100 |
| **Puente Alto (EMS)** | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 86,7 | 96,8 | 100 | 86,7 | 96,8 | 96,7 | 93,5 |
| **Quilicura (EMV)** | 100 | 92,9 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 71,0 | 100 | 100 |

En la Tabla 13, se resumen los porcentajes de datos validados de ozono para los años 2012, 2013 y 2014, se observa que la mayoría de los meses presentan un porcentaje de datos validos superior al 75% durante los años 2012 y 2013, sin embargo, para el año 2014 se registran algunos meses con porcentajes de datos por debajo del 75% e incluso 0%, como es el caso de estaciones Independencia, Parque O’Higgins y Pudahuel.

Tabla 13 Porcentaje de datos validos de O3 por estación para los años 2012-2013-2014

|  | MESES (%) | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia (EMF)** | 2012 | 98,4 | 99,9 | 99,9 | 96,7 | 96,2 | 99,2 | 99,6 | 98,5 | 99,9 | 100 | 94,7 | 95,6 |
| 2013 | 83,9 | 98,4 | 99,3 | 100 | 100 | 99,7 | 99,9 | 99,2 | 99,0 | 100 | 98,5 | 100 |
| 2014 | 91,7 | 98,2 | 86,8 | 0 | 0 | 21,0 | 100 | 99,9 | 100 | 99,9 | 100 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2012 | 100 | 99,4 | 96,5 | 99,9 | 96,0 | 99,6 | 99,9 | 99,9 | 98,9 | 100 | 100 | 99,9 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 95,4 | 99,9 | 99,5 | 99,9 | 92,6 | 100 | 99,9 | 100 |
| 2014 | 99,7 | 99,9 | 99,5 | 100 | 99,9 | 100 | 100 | 100 | 99,0 | 99,9 | 100 | 99,6 |
| **Las Condes (EMM)** | 2012 | 96,6 | 99,6 | 99,7 | 100 | 94,4 | 99,6 | 99,9 | 99,6 | 99,4 | 99,9 | 100 | 99,7 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 99,9 | 94,4 | 99,7 | 99,1 | 99,5 | 99,9 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 99,9 | 99,7 | 100 | 100 | 99,9 | 99,7 | 0,0 | 97,2 | 100 | 100 | 100 | 100,0 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2012 | 99,6 | 97,8 | 97,0 | 100 | 61,6 | 97,8 | 99,6 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 100 | 99,9 |
| 2013 | 99,5 | 100 | 98,0 | 99,7 | 99,6 | 100 | 99,7 | 100 | 99,6 | 94,0 | 99,0 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 99,3 | 21,3 | 99,9 | 99,9 | 99,7 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2012 | 100 | 99,7 | 99,9 | 93,9 | 85,8 | 99,7 | 99,7 | 97,2 | 97,22 | 100 | 99,4 | 100 |
| 2013 | 99,9 | 100 | 100 | 99,9 | 100 | 99,3 | 87,8 | 99,6 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 4,84 | 37,5 | 100 | 100 | 81,3 | 99,6 | 99,6 | 99,2 | 98,9 | 100 | 92,2 | 98,4 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2012 | 99,6 | 99,7 | 98,1 | 90,4 | 87,8 | 99,6 | 93,4 | 99,9 | 83,8 | 99,9 | 97,8 | 100 |
| 2013 | 100 | 99,6 | 99,7 | 98,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,7 | 16,1 | 50 | 99,9 | 100 |
| 2014 | 99,7 | 100 | 100 | 99 | 99 | 99,9 | 99,9 | 100 | 90 | 100 | 99,9 | 99,9 |
| **El Bosque (EMQ)** | 2012 | 99,6 | 99,9 | 99,6 | 99,6 | 94,49 | 100 | 99,7 | 99,1 | 99,3 | 99,9 | 99,3 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99,9 | 100 | 100 | 99,7 | 97,0 | 100 | 100 |
| 2014 | 98,9 | 99,9 | 100 | 99,9 | 97,3 | 99,9 | 98,7 | 99,6 | 99,7 | 96,1 | 100 | 99,7 |

En la Tabla 14, resumen los datos validos de SO2 a nivel mensual para los años 2012, 2013 y 2014, en esta se observa que la mayoría de los meses presentan un porcentaje de datos validos superior al 75%, verificándose en la estación de Independencia para el año 2014, el mayor número de meses sin datos y con un porcentaje por debajo del 75%.

Tabla 14 Porcentaje de datos validos de SO2 por estación para los años 2012-2013-2014

|  | MESES (%) | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2012 | 96,8 | 100 | 100 | 93,3 | 93,5 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 90 | 93,5 |
| 2013 | 71,0 | 96,4 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 |
| 2014 | 90,3 | 100 | 80,6 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 73,3 | 0 | 0 | 0 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2012 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,3 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 77,4 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Parque O’Higgins (EMN)** | 2012 | 100 | 93,1 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 61,3 |
| 2014 | 83,9 | 67,9 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,3 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 58,1 |

En la Tabla 15, se resumen los datos validos de NO2 a nivel mensual para los años 2012, 2013 y 2014, en esta se observa que la mayoría de los meses presentan un porcentaje de datos validos superior al 75%, a excepción de la estación Pudahuel en el año 2013 que presenta 3 meses con datos por debajo del 75%.

Tabla 15 Porcentaje de datos validos de NO2 por estación para los años 2012-2013-2014

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MESES (%) | | | | | | | | | | | | |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2012 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 90,3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 86,7 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 86,7 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel (EMO)** | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 93,3 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 83,3 | 100 | 100 | 90,3 | 29,0 | 0 | 71,0 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,5 | 96,7 | 96,8 | 96,8 | 100 | 100 | 86,7 | 96,8 |
| **Cerrillos (EMP)** | 2012 | 100 | 100 | 96,8 | 90 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 93,5 | 96,7 | 100 | 96,7 | 83,9 |

En la Tabla 16, se resumen los datos validos de CO a nivel mensual para los años 2012, 2013 y 2014, en esta se observa una gran mayoría de meses con un porcentaje superior al 75%, a excepción del mes de enero del año de 2012 en la estación de Pudahuel con un 58,5%.

Tabla 16 Porcentaje de datos validos de CO por estación para los años 2012-2013-2014

|  | MESES (%) | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia (EMF)** | 2012 | 98,4 | 100 | 100 | 96,7 | 96,5 | 99,2 | 100 | 98,5 | 96,1 | 100 | 94,3 | 95,4 |
| 2013 | 80,4 | 97,2 | 99,2 | 100 | 100 | 99,9 | 99,9 | 98,8 | 99,0 | 100 | 98,6 | 100 |
| 2014 | 93,0 | 98,2 | 91,8 | 100 | 99,1 | 76,4 | 99,6 | 89,8 | 95 | 99,3 | 100 | 100 |
| **La Florida (EML)** | 2012 | 100 | 100 | 95,2 | 99,9 | 95,7 | 99,4 | 99,9 | 91,7 | 98,9 | 100 | 99,9 | 99,5 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,5 | 90,4 | 100 | 99,9 | 92,6 | 100 | 99,9 | 100 |
| 2014 | 99,9 | 99,9 | 99,5 | 99,9 | 99,9 | 99,6 | 99,9 | 99,9 | 87,6 | 99,9 | 99,7 | 100 |
| **Las Condes (EMM)** | 2012 | 97,0 | 100 | 100 | 100 | 93,7 | 99,6 | 99,9 | 99,5 | 99,7 | 99,9 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 99,9 | 99,5 | 100 | 99,5 | 99,7 | 99,9 | 100 | 99,6 | 100 |
| 2014 | 99,6 | 99,9 | 100 | 100 | 99,9 | 99,4 | 100 | 97,2 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Parque O’Higgins (EMN)** | 2012 | 99,6 | 98,0 | 98,4 | 100 | 92,3 | 99,7 | 100 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 100 | 99,9 |
| 2013 | 99,5 | 100 | 97,4 | 99,2 | 99,6 | 99,6 | 99,7 | 100 | 99,6 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 99,9 | 99,9 | 99,5 | 96,8 | 99,1 | 100 | 99,9 | 92,3 | 99,2 | 98,7 | 100 | 99,3 |
| **Pudahuel (EMO)** | 2012 | 58,5 | 92,1 | 99,9 | 97,8 | 86,2 | 99,6 | 99,6 | 99,6 | 97,2 | 100 | 99,9 | 100 |
| 2013 | 100 | 99,9 | 99,9 | 93,8 | 96,1 | 98,3 | 98,1 | 99,7 | 100 | 94,5 | 100 | 100 |
| 2014 | 99,9 | 99,9 | 100 | 99,9 | 99,9 | 92,4 | 99,9 | 99,2 | 97,9 | 100 | 92,2 | 98,4 |
| **Cerrillos (EMP)** | 2012 | 99,6 | 100 | 98,1 | 95,3 | 98,5 | 99,9 | 100 | 99,9 | 99,6 | 99,9 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 99,7 | 98,9 | 100 | 99,9 | 100 | 99,9 | 99,9 | 99,6 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 99,9 | 100 | 99,4 | 99,9 | 100 | 99,9 | 99,5 | 90,8 | 100 | 99,9 | 99,9 |
| **El Bosque (EMQ)** | 2012 | 100 | 100 | 99,6 | 99,4 | 91,3 | 100 | 100 | 99,9 | 99,4 | 100 | 99,2 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,0 | 94,9 | 92,2 | 100 | 99,6 | 97,8 | 100 | 100 |
| 2014 | 99,1 | 99,9 | 100 | 99,9 | 97,6 | 99,6 | 98,8 | 99,9 | 99,6 | 96,2 | 100 | 100 |

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

## Evaluación de la norma para MP2,5

### Evaluación de la norma 24 horas MP2,5 para el año 2014

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 17 se presenta un resumen de los valores obtenidos, a través del cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, en el año 2014, 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 17, con la información para el período comprendido entre el día 1° de enero y el día 31 de diciembre de 2014, se determinó que el valor de la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas, es superado en todas las estaciones calificadas como EMRP, siendo las estaciones de Pudahuel y El Bosque las de mayor excedencia, con un porcentaje respecto al límite normativo de 195% y 183%, respectivamente.

Tabla 17 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 98  Año 2014  (μg/m3) | % de la Norma 24 horas  50 (μg/m3) |
| Independencia  (EMF) | 65 | 131 |
| La Florida  (EML) | 75 | 149 |
| Las Condes  (EMM) | 59 | 117 |
| Pudahuel  (EMO) | 97 | 195 |
| El Bosque  (EMQ) | 92 | 183 |
| Puente Alto  (EMS) | 67 | 133 |
| Quilicura  (EMV) | 80 | 159 |

Cabe señalar que al considerar las concentraciones diarias de MP2,5 para un año calendario, el cálculo del percentil 98 evaluado para los 365 días, permite un máximo de 7 excedencias, es decir días con superaciones al valor de 50 μg/m3 como concentración de 24 horas.

En la Tabla 18, se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación durante el año 2014, la tabla muestra que el mayor número días con excedencias se presentó en las estaciones de El Bosque con 65, seguido de Pudahuel con 59 y Quilicura con 52.

Tabla 18 Días superación norma 24 horas de MP2,5 para el año 2014

|  |  |
| --- | --- |
| Estación | Días superación Norma 24 horas  50 (µg/m3). |
| Independencia (EMF) | 44 |
| La Florida (EML) | 54 |
| Las Condes (EMM) | 17 |
| Pudahuel (EMO) | 59 |
| El Bosque (EMQ) | 65 |
| Puente Alto (EMS) | 38 |
| Quilicura (EMV) | 52 |

El Gráfico 1, muestra el número de excedencias por estación, disgregada a nivel mensual, para el periodo comprendido entre enero y septiembre de 2014, en el resto de los meses no se observaron en las estaciones valores por sobre la norma de 24 horas.



Gráfico 1 Excedencias norma 24 Horas MP2,5 para el año 2014

Se debe señalar que en este informe no se evalúa la norma anual para MP2,5, debido a que aún no se cuenta con tres (3) años consecutivos de mediciones.

## Evaluación de la norma para MP10

### Evaluación de la norma 24 horas MP10 para el año 2014

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 19 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10, para los años 2012, 2013 y 2014, en las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma para MP10 cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 150 µg/m3N, en cualquier estación monitora calificada como EMRPMP10.

De las 11 estaciones evaluadas, es posible señalar que 5 superaron el límite normativo de 24 horas durante el año 2012, 4 durante el 2013 y 3 durante el 2014, siendo las estaciones de Cerro Navia y Quilicura las únicas que registraron excedencias durante todo el período en observación.

Tabla 19 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 98  Año 2012  (μg/m3N) | % de la Norma 24 horas  150 (μg/m3N) | Percentil 98  Año 2013  (μg/m3N) | % de la Norma 24 horas  150 (μg/m3N) | Percentil 98  Año 2014  (μg/m3N) | % de la Norma 24 horas  150 (μg/m3N) |
| Independencia  (EMF) | 140 | 93,3 | 128 | 85,2 | 119 | 79,3 |
| La Florida  (EML) | 150 | 100 | 151 | 100,8 | 122 | 81,5 |
| Las Condes  (EMM) | 91 | 60,4 | 103 | 68,8 | 96 | 64,2 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 160 | 106,5 | 162 | 108,3 | 141 | 94,1 |
| Pudahuel  (EMO) | 169 | 112,8 | 142 | 95,0 | 156 | 104,1 |
| Cerrillos  (EMP) | 141 | 93,9 | 127 | 84,3 | 125 | 83,1 |
| El Bosque  (EMQ) | 151 | 100,9 | 146 | 97,3 | 136 | 90,9 |
| Cerro Navia  (EMR) | 195 | 129,9 | 157 | 104,4 | 153 | 102,1 |
| Puente Alto  (EMS) | 126 | 83,8 | 137 | 91,1 | 120 | 79,7 |
| Talagante  (EMT) | 97 | 64,8 | 83 | 55,1 | 83 | 55,0 |
| Quilicura  (EMV) | 181 | 120,9 | 167 | 111,1 | 174 | 115,8 |

El Gráfico 2, describe el comportamiento del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10 para los años 2012, 2013 y 2014.



Gráfico 2 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

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

En la Tabla 20, se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación durante el año 2014, la tabla muestra que el mayor número días con excedencias se presentó en las estaciones de Quilicura con 18, seguido de Pudahuel con 11 y Cerro Navia con 8.

Tabla 20 Días superación norma 24 horas de MP10 para el año 2014

|  |  |
| --- | --- |
| Estación | Días superación Norma 24 horas  150 (µg/m3N). |
| Independencia (EMF) | 1 |
| Las Condes (EMM) | 5 |
| Pudahuel (EMO) | 11 |
| Cerrillos (EMP) | 3 |
| El Bosque (EMQ) | 3 |
| Cerro Navia (EMR) | 8 |
| Quilicura (EMV) | 18 |

Adicionalmente, en el Gráfico 3, se recopilan el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante el año 2014.



Gráfico 3 Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10 en el año 2014

### 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 periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 21, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2012, 2013 y 2014, para las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

La evaluación de los datos validos de MP10 como norma anual determinó que la norma de MP10 es superada en todas las estaciones de la región metropolitana a excepción de Talagante, siendo las estaciones de Quilicura, Parque O’Higgins y El Bosque, las que registraron el mayor promedio trianual con 79 μg/m3N, 72 μg/m3N y 71 μg/m3N, respectivamente.

Tabla 21 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP10.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Promedio  Anual  2012 (μg/m3N) | Promedio  Anual  2013 (μg/m3N) | Promedio  Anual  2014 (μg/m3N) | Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma Anual  50 (μg/m3N) |
| Independencia (EMF) | 63 | 67 | 60 | 63 | 126,6 |
| La Florida (EML) | 72 | 76 | 64 | 70 | 140,9 |
| Las Condes (EMM) | 52 | 57 | 50 | 53 | 106,5 |
| Parque O’Higgins (EMN) | 71 | 76 | 68 | 72 | 143,9 |
| Pudahuel (EMO) | 65 | 62 | 64 | 64 | 127,5 |
| Cerrillos (EMP) | 65 | 68 | 66 | 66 | 132,5 |
| El Bosque (EMQ) | 70 | 76 | 69 | 71 | 142,7 |
| Cerro Navia (EMR) | 69 | 66 | 58 | 64 | 128,3 |
| Puente Alto (EMS) | 66 | 76 | 64 | 69 | 137,6 |
| Talagante (EMT) | 43 | 41 | 41 | 42 | 83,1 |
| Quilicura (EMV) | 77 | 82 | 77 | 79 | 157,2 |

El Gráfico 4, muestra las concentraciones promedio de MP10 a nivel anual para los años 2012, 2013 y 2014.



Gráfico 4 Concentración anual de MP10

## Evaluación de la norma primaria SO2

Los datos del contaminante SO2 fueron informados por el MMA en ppb, unidad que reporta el equipo directamente. Para transformar los datos, y de esta forma mantener las mismas unidades en los años 2012, 2013 y 2014, se utilizó el factor de conversión de 2,62 (25°C y 760 mmHg).

### Evaluación de la norma primaria 24 horas SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma 24 horas para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 22 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 de aire para SO2 como concentración de 24 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 250 µg/m3N.

La Tabla 22, muestra el análisis del cumplimiento de la norma de 24 horas por SO2 como promedio trianual del percentil 99, el análisis determinó que la norma 24 horas no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3. En la estación de Independencia para el año 2014, se presenta un porcentaje de datos insuficiente para determinar el percentil 99, menor al 75%, por lo que no es posible evaluar la norma como concentración de 24 horas.

Tabla 22 Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas de SO2 para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99  2012  (μg/m3N) | Percentil 99  2013  (μg/m3N) | Percentil 99  2014  (μg/m3N) | Percentil 99  Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  24 horas  250 (μg/m3N) |
| Independencia  (EMF) | 8 | 9 | \* | - | - |
| La Florida  (EML) | 5 | 5 | 7 | 6 | 2,3 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 21 | 6 | 4 | 10 | 4,1 |
| El Bosque  (EMQ) | 6 | 11 | 14 | 10 | 4,2 |

\*El porcentaje de datos en el año 2014 es inferior al 75%.

El Gráfico 5, muestra el comportamiento anual de percentil 99 de las concentraciones de 24 horas de SO2, en el gráfico se puede apreciar que el valor diario está muy por debajo del 80% de la norma.



Gráfico 5 Norma 24 Horas para SO2 por año y estación

### Evaluación de la norma anual de SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 23 se presenta un resumen con los promedios anuales de la norma SO2 en todas las estaciones de la Red MACAM-3.

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 80 µg/m3N.

Tabla 23 Concentración anual para SO2 para el periodo del 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Concentración  2012  (μg/m3N) | Concentración  2013  (μg/m3N) | Concentración  2014  (μg/m3N) | Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  Anual  80 (μg/m3N) |
| Independencia (EMF) | 4 | 4 | \* | - | - |
| La Florida (EML) | 3 | 3 | 3 | 3 | 4,0 |
| Parque O’Higgins (EMN) | 7 | 3 | 3 | 4 | 5,4 |
| El Bosque (EMQ) | 3 | 4 | 6 | 5 | 5,7 |

\*El porcentaje de datos en el año 2014 es inferior al 75%.

De acuerdo a lo calculado, se determina que la norma anual no es superada en ninguna de las estaciones para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma. En la estación de Independencia para el año 2014, se presenta un porcentaje de datos insuficiente para determinar la concentración anual, menor al 75%, por lo que no es posible evaluar la norma anual.

El Gráfico 6, muestra la distribución temporal a nivel anual, de las concentraciones medias anuales para SO2.



Gráfico 6 Promedio Anual de SO2 por estación

## Evaluación de la norma primaria O3

Los datos del contaminante O3 fueron informados por el MMA en ppb, unidad que reporta el equipo directamente. Para transformar los datos, y de esta forma mantener las mismas unidades en los años 2012, 2013 y 2014, se utilizó el factor de conversión de 1,96 (25°C y 760 mmHg).

### Evaluación de la norma 8 horas O3

El periodo de evaluación de superación de la norma 8 horas para O3, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 24 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 8 horas para O3, 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° 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 120 µg/m3N.

El análisis y posterior cálculo del percentil 99, descrito en la Tabla 24, muestra que la norma como concentración de 8 horas es superada en 5 estaciones, mientras que en las 2 estaciones restantes se supera el 80% del límite máximo establecido.

Tabla 24 Percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de O3 para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99  2012  (μg/m3N) | Percentil 99  2013  (μg/m3N) | Percentil 99  2014  (μg/m3N) | Percentil 99  Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  8 horas  120 (μg/m3N) |
| Independencia  (EMF) | 107 | 128 | 129 | 121 | 101 |
| La Florida  (EML) | 117 | 118 | 129 | 122 | 101 |
| Las Condes  (EMM) | 153 | 148 | 163 | 154 | 129 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 119 | 114 | 128 | 120 | 100 |
| Pudahuel  (EMO) | 106 | 114 | 105 | 108 | 90 |
| Cerrillos  (EMP) | 121 | 114 | 131 | 122 | 101 |
| El Bosque  (EMQ) | 109 | 103 | 109 | 107 | 89 |

El Gráfico 7, muestra el valor del percentil 99 de las concentraciones de O3 por año, se puede observar que en 5 de las 7 estaciones se presentan valores por sobre la norma. La estación Las Condes es la que presenta los valores más altos los 3 años.



Gráfico 7 Percentil 99 de las concentraciones de 8 horas

## Evaluación de la norma CO

Los datos del contaminante CO fueron informados por el MMA en ppm, unidad que reporta el equipo directamente. Para transformar los datos, y de esta forma mantener las mismas unidades en los años 2012, 2013 y 2014, se utilizó el factor de conversión de 1,14 (25°C y 760 mmHg).

### Evaluación de la norma 1 hora CO

El periodo de evaluación de superación de la norma 1 hora para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 25 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 30 mg/m3N.

De acuerdo al análisis efectuado, se determinó que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y tampoco es superado el 80% de la norma (Tabla 25).

Tabla 25 Percentil 99 de las concentraciones de 1 hora de CO para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99  2012  (mg/m3N) | Percentil 99  2013  (mg/m3N) | Percentil 99  2014  (mg/m3N) | Percentil 99  Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (mg/m3N) | % de la Norma  1 hora  30 (mg/m3N) |
| Independencia  (EMF) | 6 | 5 | 5 | 5 | 16,6 |
| La Florida  (EML) | 5 | 5 | 5 | 5 | 15,7 |
| Las Condes  (EMM) | 3 | 3 | 3 | 3 | 9,7 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 7 | 6 | 6 | 6 | 21,0 |
| Pudahuel  (EMO) | 13 | 12 | 11 | 12 | 39,7 |
| Cerrillos  (EMP) | 6 | 7 | 7 | 7 | 22,4 |
| El Bosque  (EMQ) | 8 | 8 | 9 | 8 | 27,6 |

ElGráfico 8*, muestra el comportamiento* del percentil 99 de las concentraciones de CO para los años 2012, 2013 y 2014.



Gráfico 8 Percentil 99 de las concentraciones de 1 hora de CO

### Evaluación de la norma 8 horas CO

El periodo de evaluación de superación de la norma 8 horas para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 26 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 10 mg/m3N.

De la Tabla 26, es posible observar que la norma de 8 horas de CO no es superada en ninguna de las estaciones, solo se advierte que la estación Pudahuel presenta un porcentaje respecto al límite de la norma de 88,9%.

Tabla 26 Percentil 99 de los máximos diarios de las concentraciones de 8 horas de CO para el periodo 2012-2013-2014

| Estación | Percentil 99  2012  (mg/m3N) | Percentil 99  2013  (mg/m3N) | Percentil 99  2014  (mg/m3N) | Percentil 99  Promedio Trianual  (2011-2012-2013)  (mg/m3N) | % de la Norma  8 horas  10 (mg/m3N) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Independencia  (EMF) | 4 | 4 | 3 | 4 | 36,6 |
| La Florida  (EML) | 4 | 4 | 3 | 4 | 35,7 |
| Las Condes  (EMM) | 2 | 2 | 2 | 2 | 21,6 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 5 | 4 | 4 | 4 | 42,7 |
| Pudahuel  (EMO) | 9 | 9 | 9 | 9 | 88,9 |
| Cerrillos  (EMP) | 5 | 5 | 6 | 5 | 52,0 |
| El Bosque  (EMQ) | 7 | 6 | 7 | 6 | 64,0 |

El Gráfico 9, presenta el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas para CO a nivel anual y por estación.



Gráfico 9 Percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO

## Evaluación de la norma NO2

Los datos del contaminante NO2 fueron informados por el MMA en ppb, unidad que reporta el equipo directamente. Para transformar los datos, y de esta forma mantener las mismas unidades en los años 2012, 2013 y 2014, se utilizó el factor de conversión de 1,88 (25°C y 760 mmHg).

### Evaluación de la norma 1 hora NO2

El periodo de evaluación de superación de la norma 1 hora para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 27 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 400 µg/m3N.

En la Tabla 27, 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.

Tabla 27 Percentil 99 de las concentraciones de 1 hora de NO2 para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99  2012  (μg/m3N) | Percentil 99  2013  (μg/m3N) | Percentil 99  2014  (μg/m3N) | Percentil 99  Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  1 hora  400 (μg/m3N) |
| Las Condes  (EMM) | 218 | 241 | 196 | 218 | 54,5 |
| Pudahuel  (EMO) | 177 | 146 | 141 | 155 | 38,7 |
| Cerrillos  (EMP) | 177 | 182 | 165 | 175 | 43,6 |

En el Gráfico 10, se observa el comportamiento el percentil 99 de las concentraciones de 1 hora para NO2 a nivel anual y por estación.



Gráfico 10 Percentil 99 de las concentraciones de 1 hora para NO2

### Evaluación de la norma anual NO2

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 28 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 100 (μg/m3N).

A continuación en la Tabla 28, se resumen los valores obtenidos del promedio anual de las concentraciones de NO2 para los años 2012, 2013 y 2014, así como el promedio trianual. Los valores obtenidos muestran que la norma anual de NO2 no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3.

Tabla 28 Promedio anual de NO2 para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Concentración Promedio  2012  (μg/m3N) | Concentración Promedio  2013  (μg/m3N) | Concentración Promedio  2014  (μg/m3N) | Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  anual  100 (μg/m3N) |
| Las Condes (EMM) | 48 | 55 | 45 | 50 | 49,6 |
| Pudahuel  (EMO) | 38 | 35 | 36 | 36 | 36,4 |
| Cerrillos  (EMP) | 37 | 43 | 41 | 40 | 40,4 |

El Gráfico 11, muestra el comportamiento de la media anual de las concentraciones de NO2 por año y estación.



Gráfico 11 Promedio anual de NO2

# CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la Red MACAM-3, consideró válida la información generada de las mediciones de MP10, SO2, NO2, O3 y CO, en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014, y en el caso del contaminante MP2,5 la información válida para el periodo entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2014, de las estaciones de la Red MACAM-3 con representatividad poblacional por material particulado y gases.

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.

El resultado de análisis de los datos de MP2,5 para el año 2014, concluyó que la norma de 24 horas es superada en todas las estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de Pudahuel y El Bosque, las que presentan un mayor porcentaje respecto al límite normativo. Con un 195% y 183%, respectivamente. Además, se determinó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, estableciéndose que el mayor número días con excedencias se presentó en las estaciones de El Bosque con 65, seguido de Pudahuel con 59y Quilicura con 52. Se debe señalar que en este informe no se evalúa la norma anual para MP2,5, debido a que aún no se cuenta con 3 años consecutivos de mediciones.

Para la norma de MP10 por 24 horas, se determinó que la norma se superó, durante el 2014, en las estaciones de Pudahuel, Cerro Navia y Quilicura, con valores de 156 μg/m3N, 153 μg/m3N y 174 μg/m3N.

A nivel de norma anual de MP10, se concluyó que la norma es superada en todas las estaciones de la región metropolitana a excepción de Talagante, siendo las estaciones de Quilicura, Parque O’Higgins y El Bosque, las que registraron el mayor promedio trianual con 79 μg/m3N, 72 μg/m3N y 71 μg/m3N, respectivamente.

Del análisis de la norma de 24 horas por SO2, se obtuvo que esta no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma. El cálculo de la norma anual de SO2 determinó que el límite no es superado en ninguna de las estaciones y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

Para el contaminante O3 se evaluó la norma de 8 horas mediante el cálculo del percentil 99, la cual concluyó que la norma como concentración de 8 horas es superada en 5 de las 7 estaciones y en 2 estaciones se supera el 80% de la norma. La estación Las Condes es la que presenta los valores más altos con 154 μg/m3N.

La evaluación de la Norma de 1 hora para CO, mediante el cálculo del percentil 99, determinó que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y tampoco es superado el 80% de la norma. En la evaluación del cumplimiento de la norma de CO, mediante el promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas, se determinó que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3, solo se advierte que la estación Pudahuel presenta un porcentaje de 88,9% de la norma como concentración de 8 horas.

La determinación de la norma de 1 hora por NO2, mediante el promedio del percentil 99, concluyó que la norma no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma. Para el caso de la norma NO2 a nivel anual, los valores obtenidos del promedio trianual de las concentraciones de NO2 para los años 2012, 2013 y 2014, determinaron que la norma anual no es superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

# ANEXOS

|  |  |
| --- | --- |
| **N° Anexo** | **Nombre Anexo** |
| 1 | Antecedentes Remitidos por MMA |
| 2 | Resoluciones EMRP |
| 3 | Datos de calidad del aire para los años 2012-2013-2014. |