



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile




INFORME TÉCNICO
CUMPLIMIENTO DE NORMA DE CALIDAD DEL AIRE MP2,5

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE LINARES
REGIÓN DEL MAULE

División de Fiscalización

DFZ-2020-2493-VII-NC

OCTUBRE 2020

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez	<p>X </p> <p>Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernandez</p>
Revisado	Isabel Leiva C.	<p>X </p> <p>Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: isabel.leiva@sma.gob.cl</p>
Elaborado	Karin Salazar N.	<p>X </p> <p>Karin Salazar Navarrete Profesional División de Fiscalización Firmado por: KARIN LETICIA SALAZAR NAVARRETE</p>

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	2
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
3.	OBJETIVOS.....	3
4.	ALCANCE.....	4
5.	EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS.....	5
5.1.	Estación declarada como EMRP MP2,5.....	5
5.2.	Descripción de equipos de medición utilizados en la red de monitoreo.....	6
5.3.	Auditoría de datos.....	6
6.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA.....	8
6.1.	Evaluación de la norma para MP2,5.....	8
6.1.1.	Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5.....	8
6.1.2.	Evaluación de la norma anual para MP2,5.....	10
7.	CONCLUSIONES.....	12
8.	ANEXOS.....	13

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de una actividad de fiscalización ambiental consistente en evaluar el cumplimiento de la norma de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5, contenida en el D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Esta evaluación se enmarca dentro de lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece que “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización de la norma de calidad del aire correspondió a un examen de información de los datos validados y proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, para el contaminante MP2,5. Con la información remitida por el Ministerio, se realizó una auditoría a los datos, correspondiente a una (1) estación de monitoreo de calidad del aire de la Región del Maule, ubicada en la ciudad de Linares y denominada “Linares”. Dicha estación pertenece al Ministerio del Medio Ambiente, y cuenta con la calificación de representatividad poblacional (EMRP) por MP2,5.

El análisis de datos de MP2,5, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y 31 de diciembre de 2019, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en la norma primaria de calidad del aire para MP2,5, esta indica que todos los datos deben ser reportados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL). El criterio para el cálculo del promedio anual, promedio trianual, las concentraciones mensuales, el promedio de 24 horas y los promedios horarios, se utilizaron los criterios establecidos en el reglamento y la norma de MP2,5.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 en la estación Linares, determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2017, 2018 y 2019, superaron el límite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la norma de MP2,5. El percentil 98, de la estación Linares correspondió a una concentración de 141 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (282%) el año 2017, 138 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (275%) el año 2018 y 108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (215%) el año 2019.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para la estación, determinándose que en cada uno de los años evaluados en la estación presenta un número superior a 7 excedencias, resultando el año 2017 con 57 días de excedencia a la norma de 24 horas, 78 días para el año 2018 y 70 días, para el año 2019.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, se requieren de tres años calendarios sucesivos para ser evaluada y comparada con límite normativo de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al respecto la estación Linares, registró un promedio trianual para el periodo de 2017 al 2019, de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 143% de la norma anual.

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo Of. Ord. N° 200923, del Ministerio del Medio Ambiente, se le solicitó a la Superintendencia la evaluación de cumplimiento normativo de las estaciones de monitoreo de calidad del aire de las ciudades de Talca y Linares, de acuerdo con el programa de fiscalización de normas de calidad ambiental del año 2020.

Linares pertenece a Región de Maule, la ciudad de Linares posee una población de 286.361 habitantes (CENSO 2017, INE) y una superficie de 10.050 km².

Considerando lo establecido en el artículo 16 del Título II 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 Superintendencia realizó una auditoría y análisis de los datos remitidos para los años 2017, 2018 y 2019, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10 y MP2,5.

La estación informada en este documento corresponde a “Linares”. Esta estación de monitoreo de calidad del aire cuenta con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP2,5. Por lo tanto, el proceso de auditoría y análisis de los datos consideró la verificación del cumplimiento normativo de la norma primaria calidad del aire para MP2,5 D.S. N° 12/2011 del MMA y el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (en adelante MINSAL).

Estos antecedentes permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Exenta N° 302 de 7 de marzo 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.

3. OBJETIVOS

El objetivo de la actividad de fiscalización ambiental desarrollada es evaluar el cumplimiento de la norma de calidad del aire primaria de MP2,5; en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, en las estaciones que cuente con representatividad poblacional para material particulado MP2,5.

Para lo anterior, se determinó la validez de las mediciones de MP2,5, registrados por la estación de calidad del aire de “Linares”, para los años 2017, 2018 y 2019, en base a una auditoría de los datos.

4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia corresponden a los registros de MP2,5 de la estación de calidad del aire “Linares”, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019.

La estación que se utiliza para la evaluación del cumplimiento de las normas primaria de MP2,5, ubicada en la comuna de Linares, denominada “Linares” cumple con la calificación EMRP para MP2,5.

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 diario y anual.

Norma	Contaminante	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019, remitidos por el Ministerio, corresponden a los datos validados horarios con sus respectivos códigos de invalidación. Los datos reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente incluyen los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL. Finalmente, dichos datos fueron auditados y validados por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Los datos evaluados de MP2,5 corresponde a las mediciones realizadas en la estación calificada con representatividad poblacional para material particulado, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

5.1. Estación declarada como EMRP MP2,5

En la Tabla 2 se describe la estación de vigilancia de calidad del aire, y la respectiva resolución que la califica como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP2,5.

Tabla 2 Estación declarada como EMRP MP2,5

Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP2,5
Linares	Res. Exenta N° 263 de 3 de abril de 2017, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ¹

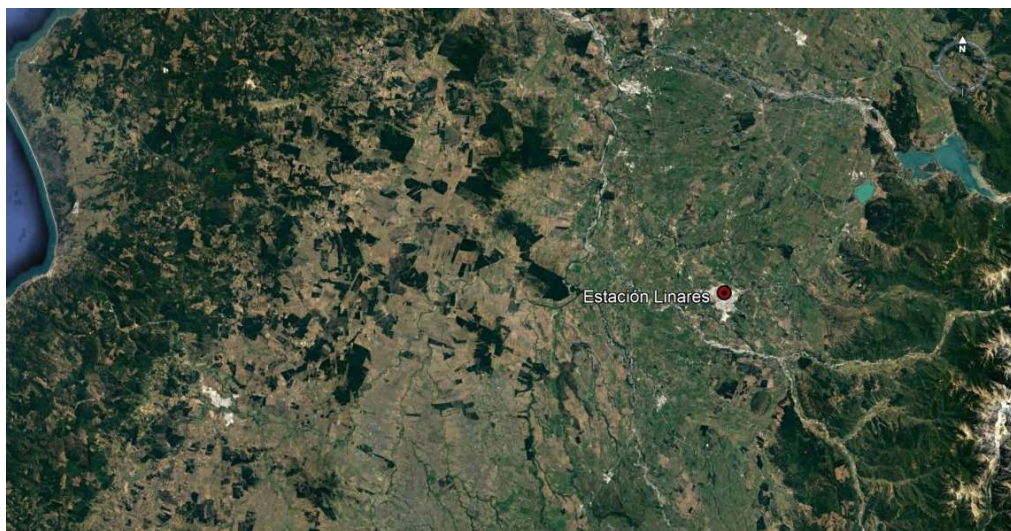
Por su parte, en la Tabla 3 se detalla la ubicación georreferenciada de la estación Linares, además, se ilustra el sitio de ubicación en el mapa de la Figura 1.

Tabla 3 Georreferenciación de la estación de Linares.

Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m)	
Linares	265.810 E	6.031.040 N

¹ Datos validos a partir de 3 de febrero de 2017.

Figura 1 Ubicación de la estación de calidad del aire en Linares².



5.2. Descripción de equipos de medición utilizados en la red de monitoreo

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Ministerio del Medio Ambiente, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 en la estación Linares, cumple con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA³, establecido en las norma primaria de calidad del aire para MP2,5. En la Tabla 4, se describen los instrumentos y métodos de medición.

Tabla 4 Listado de estación de monitoreo, instrumento y método de medición.

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Linares	MP2,5	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0308-170

5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019, validados previamente por el Ministerio del Medio Ambiente, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para MP2,5. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

² Ref. Google Earth

³ https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf

La auditoría de los datos horarios de MP2,5, medidos con instrumentos de medición continua, se evaluó el número de días sin dato y datos inválidos. En la Tabla 5, se presenta el porcentaje de datos inválidos para los años 2017, 2018 y 2019.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5, para los años 2017, 2018 y 2019

Estación	2017	2018	2019
	MP2,5 % Diario	MP2,5 % Diario	MP2,5 % Diario
Linares	10,5	1,6	1,4

El análisis de datos inválidos para los años 2017, 2018 y 2019, en la estación de Linares, determinó que la estación presentó un 10,5% de días sin datos, en gran parte la ausencia de datos se debe a que la calificación como EMRP de la estación Linares se otorgó a partir del día 3 de febrero de 2017. En relación con el año 2018, se presentó un porcentaje de datos inválidos de 1,6% y en el año 2019 se presentó un porcentaje de datos inválidos de 1,4%.

Por otra parte, se determinó estadísticamente la cantidad de datos horarios disponibles para el cálculo de los promedios horarios disponibles para MP2,5. Esta información permitió la construcción de los promedios diarios (24 horas), considerando como mínimo el 75% de datos horarios efectivamente medidos de acuerdo con lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. En los casos de días con un porcentaje menor al 75% de datos horarios, éstos se invalidaron de acuerdo con lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en la norma primaria de MP2,5.

En la Tabla 6, se resumen los días con datos válidos disponibles y el porcentaje, por año y estación para el contaminante MP2,5, de la tabla se observó un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los años 2017, 2018 y 2019.

Tabla 6 Resumen de datos disponibles para los años 2017, 2018 y 2019

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de Datos (%)
Mirasol	2017	326	89
	2018	360	99
	2019	360	99

Para efectos de la evaluación de la norma anual, en la Tabla 7, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual de la estación Linares, observándose un cumplimiento superior al 75% en la mayoría de los meses para el contaminante de MP2,5, a excepción del mes de enero de 2017 que la estación no contaba con la calificación como EMRP por MP2,5; el año 2018 la estación tuvo un porcentaje de datos válidos superior al 75%, al igual que durante el año 2019. Además, se observa

que el año 2017 la estación tiene 11 meses de datos válidos y 12 meses de datos válidos los años 2018 y 2019.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales para estación Linares años 2017, 2018 y 2019

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Linares	2017	---	93	100	100	100	97	100	100	100	87	100	97
	2018	100	100	100	97	100	100	100	100	100	87	100	100
	2019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100	97

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

6.1. Evaluación de la norma para MP2,5

6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.

En la Tabla 8, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP2,5, para los años 2017, 2018 y 2019, de la estación de vigilancia de calidad del aire de Linares.

De acuerdo con 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP MP2,5.

Tabla 8 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019

Estación	Percentil 98 Año 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 Año 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 Año 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Linares	141	282	138	275	108	215

De acuerdo con el análisis efectuado del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2017, 2018 y 2019, se determinó que el valor de la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas fue superada en todos los años analizados. El percentil 98, de la estación Linares correspondió a una concentración de 141 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (282%) el año 2017, 138 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (275%) el año 2018 y 108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (215%) el año 2019.

El Gráfico 1 muestra la distribución temporal a nivel anual del percentil 98 de la Norma 24 horas para MP2,5 en la estación Linares, comparado con el límite normativo.

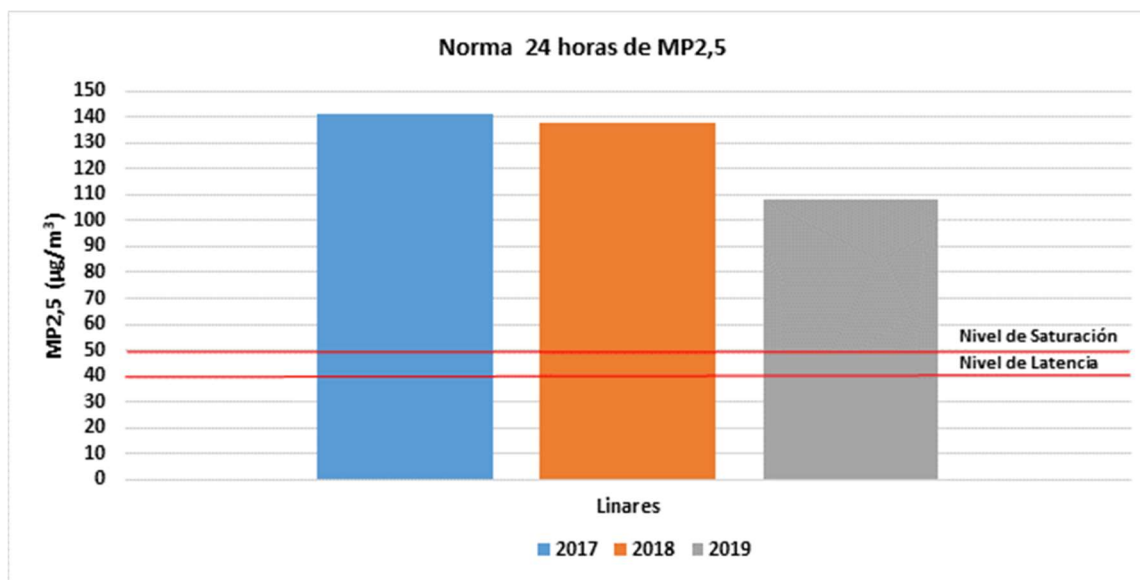


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019

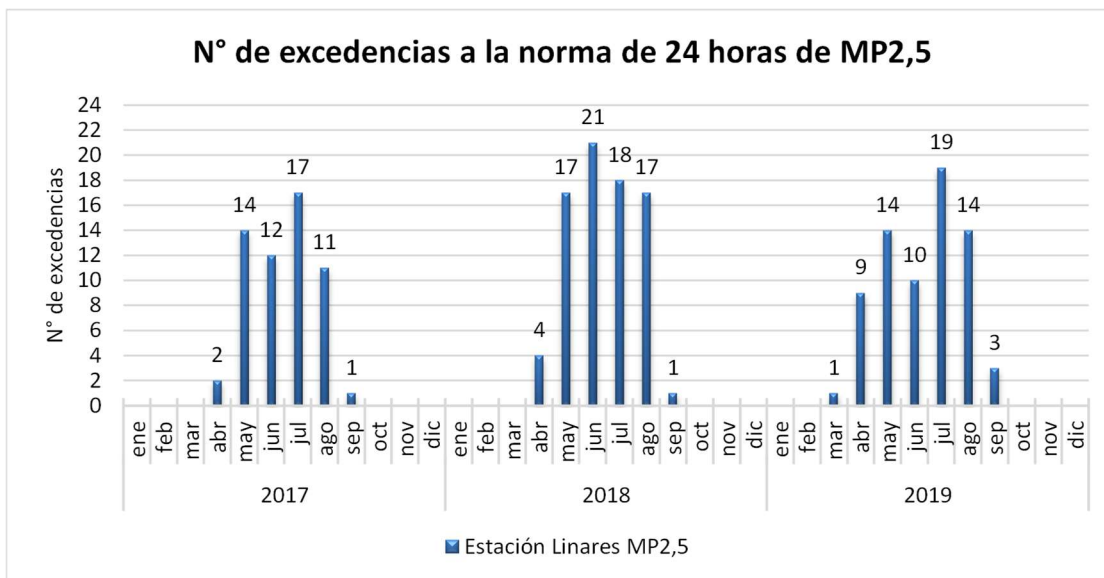
En la Tabla 9 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas en la estación Linares en los años 2017, 2018 y 2019, determinándose que en cada uno de los años evaluados en la estación presenta un número superior a 7 excedencias, resultando el año 2017 con 57 días de excedencia a la norma de 24 horas, 78 días para el año 2018 y 70 días, para el año 2019.

Tabla 9 Días superación norma 24 horas de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019

Estación	Días superación Norma 24 horas 2017	Días superación Norma 24 horas 2018	Días superación Norma 24 horas 2019
Linares	57	78	70

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, disgregada a nivel mensual, para los años 2017, 2018 y 2019, donde se observa que los días en los que se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre los meses de abril y septiembre, siendo el año 2018, el que presentó el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas, con 78 días.

Gráfico 2 Excedencias a la norma 24 Horas MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019



6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019. En la Tabla 10, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2017, 2018 y 2019, para la estación Linares.

De acuerdo con el límite establecido en el D.S. N°12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, la norma para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitora calificada como EMRP MP2,5.

Por otra parte, se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso de que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente.

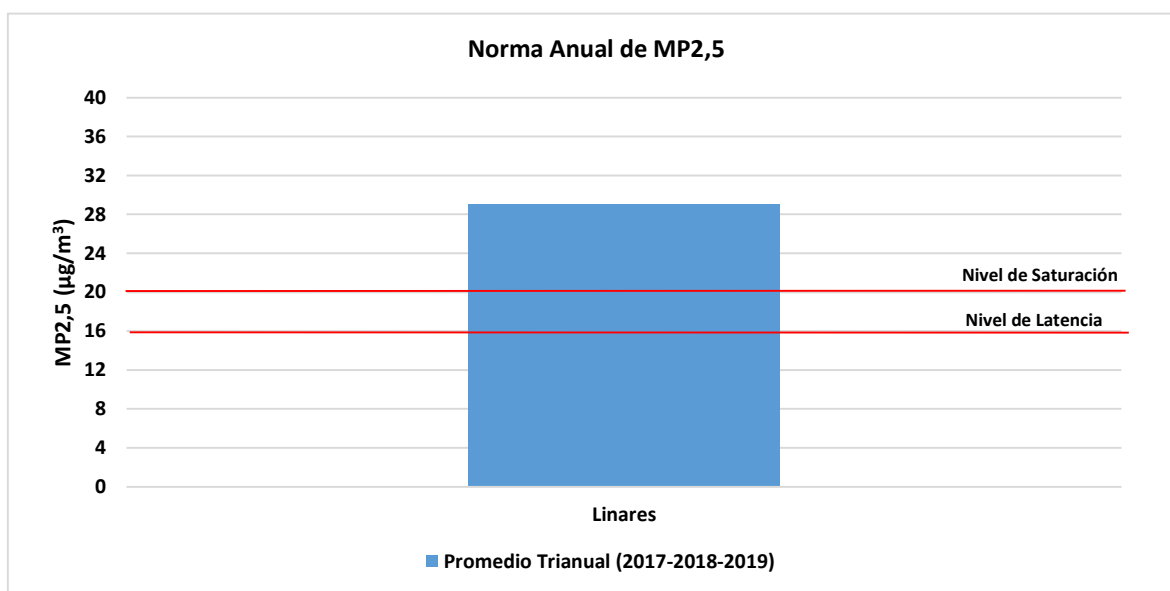
Por lo tanto, con la información disponible en la estación Linares es posible evaluarla la norma anual. A continuación, en la tabla se presentan los valores como promedio anual para los años 2017, 2018 y 2019, y el promedio trianual.

Tabla 10 Evaluación de los promedios anuales de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019

Estación	Promedio Anual 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2017-2018-2019) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Linares	28	30	28	29

El cálculo del promedio trianual para el periodo de 2017 al 2019, determinó que la norma anual fue superada en la estación Linares con una concentración de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 143% de la norma anual.

Complementariamente, en el Gráfico 3, se puede observar la concentración como promedio trianual de la estación Linares, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.


Gráfico 3 Promedio anual de MP2.5 para los años 2017, 2018 y 2019

7. CONCLUSIONES

La revisión de la norma primaria de calidad del aire de MP2,5, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, considerándose válidos los datos generados de las mediciones de MP2,5, de la estación de Linares, perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente. Para verificar el cumplimiento de la norma de MP2,5, se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado (MP2,5) y el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente de la correcta validación de los datos para los años 2017, 2018 y 2019.

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 en la estación Linares, determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2017, 2018 y 2019, superaron el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la norma de MP2,5. El percentil 98, de la estación Linares correspondió a una concentración de $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (282%) el año 2017, $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (275%) el año 2018 y $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (215%) el año 2019.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para la estación, determinándose que en cada uno de los años evaluados en la estación presenta un número superior a 7 excedencias, resultando el año 2017 con 57 días de excedencia a la norma de 24 horas, 78 días para el año 2018 y 70 días, para el año 2019.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, se requieren de tres años calendarios sucesivos para ser evaluada y comparada con límite normativo de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al respecto la estación Linares, registró un promedio trianual para el periodo de 2017 al 2019, de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 143% de la norma anual.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2017, 2018 y 2019



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile




INFORME TÉCNICO
CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE POR MP10 Y MP2,5

RED DE CALIDAD DEL AIRE DE
TALCA

División de Fiscalización

DFZ-2020-2494-VII-NC

OCTUBRE 2020

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez	<p>X </p> <hr/> <p>Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernandez</p>
Revisado	Isabel Leiva C.	<p>X </p> <hr/> <p>Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: isabel.leiva@sma.gob.cl</p>
Elaborado	Karin Salazar N.	<p>X </p> <hr/> <p>Karin Salazar Navarrete Profesional División de Fiscalización Firmado por: KARIN LETICIA SALAZAR NAVARRETE</p>

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	2
2.	INTRODUCCIÓN.....	5
3.	OBJETIVOS.....	6
4.	ALCANCE.....	6
5.	EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS.....	7
5.1.	Estaciones declaradas como EMRP MP10 y MP2,5.....	7
5.2.	Descripción de los instrumentos de medición utilizados en la red de monitoreo.....	8
5.3.	Auditoría de datos.....	9
6.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA.....	13
6.1.	Evaluación de la norma para MP10.....	13
6.1.1.	Evaluación de la norma 24 horas para MP10.....	13
6.1.2.	Evaluación de la norma anual para MP10.....	15
6.2.	Evaluación de la norma para MP2,5.....	17
6.2.1.	Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5.....	17
6.2.2.	Evaluación de la norma anual para MP2,5.....	19
7.	CONCLUSIONES.....	22
8.	ANEXOS.....	24

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de una actividad de fiscalización ambiental consistente en evaluar el cumplimiento de la norma de calidad del aire para material particulado respirable MP10, contenida en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y la norma de material particulado fino respirable MP2,5, contenida en el D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Esta evaluación se enmarca de acuerdo con lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece que “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización de la norma de calidad del aire correspondió a un examen de información de los datos validados y proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, para los contaminantes MP10 y MP2,5. Con la información remitida por el Ministerio de Medio Ambiente, se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a tres (3) estaciones de monitoreo de calidad del aire de la Región del Maule, ubicadas en la ciudad de Talca, denominadas “Universidad de Talca”, “La Florida de Talca” y “Universidad Católica del Maule”, pertenecientes al Ministerio del Medio Ambiente, declaradas con representatividad poblacional (EMRP) por MP10 y MP2,5.

El análisis de datos de MP10 y MP2,5, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y 31 de diciembre de 2019, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Cabe señalar que, el 4 de febrero de 2010 mediante el Decreto Supremo N° 12, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se declaró zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas, a las comunas de Talca y Maule. Y posteriormente a través del Decreto Supremo N° 49, de 28 de octubre de 2015, se establece el “Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Talca y Maule”.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primarias de calidad del aire para MP10 y MP2,5, en esta última indica que todos los datos deben ser reportados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL). En el caso de los contaminantes de MP10 y MP2,5 se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales de un año calendario y para el promedio de 24 horas los promedios horarios en base un número igual o mayor a 18 horas, de acuerdo con los criterios establecidos en las respectivas normas primarias antes mencionadas.

Norma de calidad del aire para MP10

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó que para el año 2017 las estaciones evaluadas Universidad de Talca y Universidad Católica del Maule, no superaron el límite normativo de 24 horas, y solo La Florida de Talca superó el límite normativo con una concentración de $155 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (103%). En el año 2018 solo la estación La Florida de Talca superó el 80% de la norma con una concentración de $139 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (93%), y finalmente para el año 2019 ninguna de las estaciones evaluadas superó el 80% de la norma ni el límite normativo.

Complementariamente, se realizó un análisis de las excedencias a la norma de 24 horas determinándose que la estación Universidad de Talca no presentó excedencias a la norma de 24 horas en los años 2017, 2018 y 2019. La estación Universidad Católica del Maule solo presentó 3 días con excedencias a la norma de 24 horas en el año 2017, y ninguna excedencia a la norma de 24 horas en los años 2018 y 2019. Por otra parte la estación La Florida de Talca presentó 9 días de excedencias el año 2017, 5 días de excedencias el año 2018 y 3 días de excedencias el año 2019.

El análisis de la norma anual de MP10, que establece como límite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó que con los datos disponibles para el periodo comprendido entre el año 2017 y el año 2019, solo es posible evaluarla en las estaciones de Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca. Las concentraciones obtenidas y expresada como promedio trianual fueron de $38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en estación Universidad Católica del Maule, equivalente al 76% de la norma anual y $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en la estación La Florida de Talca, equivalente al 84% de la norma anual. De acuerdo al análisis, se concluye que la norma anual no fue superada en las estaciones en estudio y solo se superó el 80% de la norma anual. En relación con la estación Universidad de Talca con la información disponible solo se pudo determinar el promedio anual para los años 2018 y 2019, por lo tanto, con los datos disponibles no fue posible realizar el cálculo del promedio trianual; ya que no cumple con los criterios establecidos en la norma de MP10.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias, para los años 2017, 2018 y 2019, superaron el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la norma de MP2,5 en las tres (3) estaciones evaluadas. El análisis determinó que la concentración en la estación Universidad de Talca en el año 2017 fue de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (168%), en el año 2018 fue de $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (170%) y en el año 2019 fue de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (130%). El análisis en la estación Universidad Católica del Maule determinó que la concentración en el año 2017 fue de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (168%), en el año 2018 la concentración fue de $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (158%) y en el año 2019 la concentración fue de $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (126%). Por último, la estación La Florida de Talca en el año 2017 la concentración fue de $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (234%), en el año 2018 la concentración fue de $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (262%) y en el año 2019 la concentración fue de $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (184%).

Complementariamente, se calculó en las tres (3) estaciones el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, resultando que los días con excedencias en la estación Universidad de Talca para el año 2017 fue de 21 días, para el año 2018 fue de 22 días y para el año 2019 fue de 13 días. En relación con la estación Universidad Católica del Maule el número de excedencias el año 2017 fue de 28 días, el año 2018 fue de 31 días y el año 2019 fue de 19 días. Por último, la estación La Florida de Talca el número de excedencias el año 2017 fue de 46 días, el año 2018 fue de 67 días y el año 2019 fue de 49 días.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, se requieren de tres años calendarios sucesivos para ser evaluada y comparada con límite normativo de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El promedio anual para el periodo comprendido entre el año 2017 y el año 2019, determinó que la norma anual fue superada en las estaciones de la estación La Florida con una concentración de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (125%) y la Universidad Católica del Maule con una concentración de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (100%). Respecto de la estación Universidad de Talca se determinó que esta supero el 80% de la norma anual con una concentración de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (85%).

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo Of. Ord. N° 200923, del Ministerio del Medio Ambiente, se le solicitó a la Superintendencia la evaluación del cumplimiento normativo de las estaciones de monitoreo de calidad del aire de la ciudad de Talca, para el programa de fiscalización de normas de calidad ambiental del año 2020.

La ciudad de Talca es la capital regional de la Región de Maule, la ciudad posee una población estimada de 203.873 habitantes (CENSO 2017, INE) y una superficie de 232 km².

Considerando lo establecido en el artículo 16 del Título II 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 Superintendencia realizó una auditoría y análisis de los datos remitidos para los años 2017, 2018 y 2019, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10 y MP2,5.

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP10 y MP2,5, en las estaciones de vigilancia de calidad del aire correspondiente a: “Universidad de Talca”, “Universidad Católica del Maule” y “La Florida de Talca”. Todas las estaciones informadas en este documento cuentan con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP10 y MP2,5.

El proceso de evaluación de la norma de MP10 y MP2,5 de las tres (3) estaciones consideró una auditoría y análisis de los datos con el objeto de dar cumplimiento a la norma primaria de calidad del aire para MP10, MP2,5, en conjunto al D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (en adelante MINSAL).

Estos antecedentes permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Exenta N° 302 de 7 de marzo 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.

3. OBJETIVOS

El objetivo de la actividad de fiscalización ambiental desarrollada es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primarias de MP10 y MP2,5; en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, en las estaciones que se cuente con representatividad poblacional para material particulado de MP10 y MP2,5.

Para lo anterior, se determinó la validez de las mediciones de MP10 y MP2,5, registrados por las estaciones de calidad del aire de “Universidad de Talca”, “Universidad Católica del Maule” y “La Florida de Talca”, para los años 2017, 2018 y 2019, en base a una auditoría de los datos.

4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia corresponden a los registros de MP10 y MP2,5 de las estaciones de calidad del aire “Universidad de Talca”, “Universidad Católica del Maule” y “La Florida de Talca”, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019.

Las estaciones que se utilizan para la evaluación del cumplimiento de las normas primaria de MP10 y MP2,5, ubicadas en la comuna de Talca, denominadas “Universidad de Talca”, “Universidad Católica del Maule” y “La Florida de Talca” cumplen con ser estaciones con EMRP para MP10 y MP2,5.

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 diario y anual.

Norma	Contaminante	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia.	MP10	150 µg/m ³ N	50 µg/m ³ N
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones de MP10 y MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019, remitidos por el Ministerio, corresponden a los datos validados horarios con sus respectivos códigos de invalidación. Los datos reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente incluyen los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL. Finalmente, dichos datos fueron auditados y validados por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Los datos evaluados de MP10 y MP2,5 corresponden a las mediciones realizadas en las estaciones calificadas con representatividad poblacional para material particulado, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

5.1. Estaciones declaradas como EMRP MP10 y MP2,5

En la Tabla 2 se describe las estaciones de la red de vigilancia, y las respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP 10 y MP2,5.

Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP MP10 y MP2,5.

Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10	Resolución que otorga EMRP para MP2,5
Universidad de Talca	Res. Exenta N° 1648 de 28 de diciembre de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ¹	Res. Exenta N° 382 de 29 de abril de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ²
Universidad Católica del Maule	Res. Exenta N° 1646 de 28 de diciembre de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ³	Res. Exenta N° 71 de 26 de enero de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ⁴
La Florida de Talca	Res. Exenta N° 1840 de 16 de septiembre de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ⁵	Res. Exenta N° 1841 de 16 de septiembre de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ⁶

Por su parte, en la Tabla 3 se detalla la ubicación georreferenciada de las estaciones de Universidad de Talca y Universidad Católica del Maule, además, se ilustran su sitio en el mapa de la Figura 1.

¹ Datos validos a partir de 6 de junio de 2017.

² Datos validos a partir de 7 de octubre de 2015.

³ Datos validos a partir de 28 de mayo de 2015.

⁴ Datos validos a partir de 28 de mayo de 2015.

⁵ Datos validos a partir de 1 de enero de 2017.

⁶ Datos validos a partir de 1 de enero de 2017.

Tabla 3 Georreferenciación de la estación de la red de monitoreo en la Región del Maule.

Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m)	
Universidad de Talca	260.863 E	6.078.671 N
Universidad Católica del Maule	262.201 E	6.075.481 N
La Florida de Talca	256.884 E	6.075.404 N

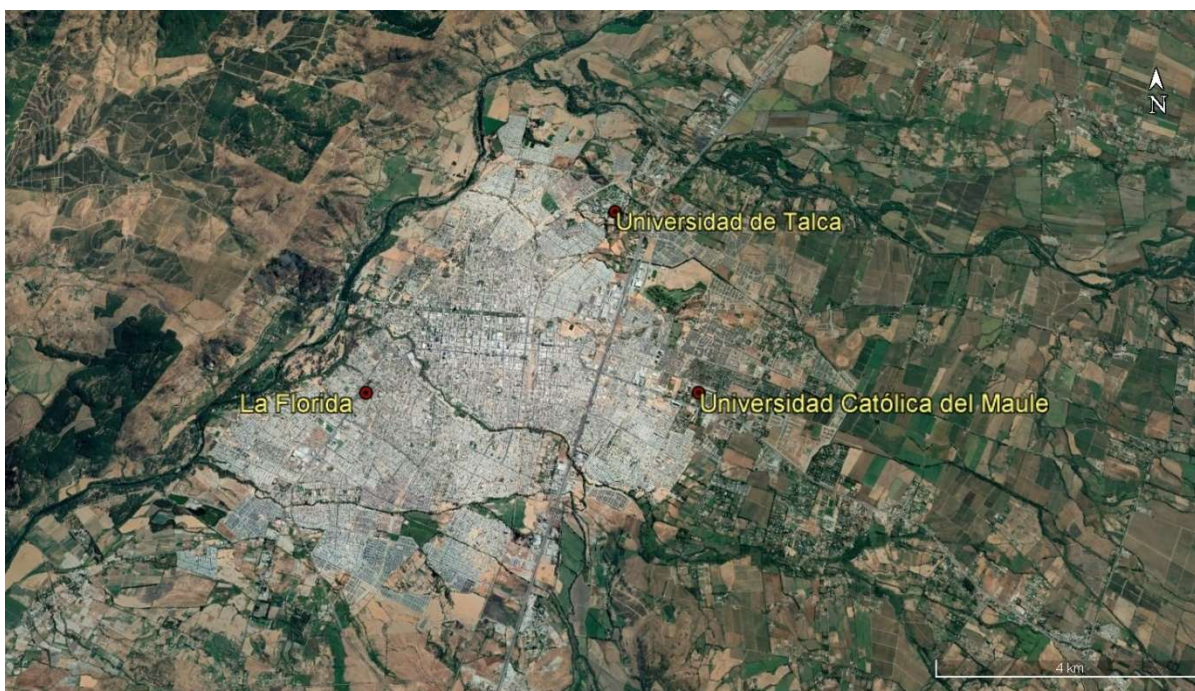


Figura 1 Ubicación de las estaciones de calidad del aire en Talca⁷.

5.2. Descripción de los instrumentos de medición utilizados en la red de monitoreo

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Ministerio del Medio Ambiente, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10 y MP2,5 en las estaciones de Universidad de Talca y Universidad Católica del Maule, cumplen con el requisito de emplear equipos con

⁷ Ref. Google Earth

aprobación USEPA⁸, establecido en las norma primaria de calidad del aire para MP10 y MP2,5. En la Tabla 4, se describen los instrumentos y métodos de medición.

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

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Universidad de Talca	MP10	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0798-122
	MP2,5	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0308-170
Universidad Católica del Maule	MP10	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0798-122
	MP2,5	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0308-170
La Florida de Talca	MP10	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0715-266
	MP2,5	Atenuación Beta	MetOne / BAM1020	EQPM-0308-170

5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP10 y MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019, validados previamente por el Ministerio del Medio Ambiente, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para MP10 y MP2,5. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

La auditoría de los datos horarios de MP10 y MP2,5, medidos con instrumentos de medición continuo, se evaluó el número de días sin dato y datos inválidos. En la Tabla 5, se presenta el porcentaje de datos inválidos para los años 2017, 2018 y 2019.

⁸ https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP10 y MP2,5, para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	2017		2018		2019	
	MP10 Diario (%)	MP2,5 Diario (%)	MP10 Diario (%)	MP2,5 Diario (%)	MP10 Diario (%)	MP2,5 Diario (%)
Universidad de Talca	44	4	1	2	4	4
Universidad Católica de Maule	4	3	3	2	3	2
La Florida de Talca	4	6	3	2	1	2

El análisis de datos inválidos para el contaminante MP10 entre los años 2017, 2018 y 2019, en las estaciones Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca, determinó que la estación Universidad de Talca solo tiene datos validos durante 7 meses del año 2017, con un porcentaje de 44% sin datos válidos como se indica en la Tabla 5, esto debido a que la calificación como EMRP por MP10 se otorgó a partir del día 6 de junio de 2017. Para el año 2018 presentó un porcentaje de datos inválidos de 1%, y el año 2019 presentó un 4% de datos inválidos. En relación con la estación Universidad Católica del Maule para MP10 presento en el año 2017 un porcentaje de datos inválidos de 4%, en los años 2018 y 2019, presentó un 3%, estos porcentajes presentados de días sin datos fueron principalmente por falla de energía y por las mantenciones en terreno. Respecto a la estación La Florida de Talca presento en el año 2017 un porcentaje de datos inválidos de 4%, en el año 2018 un porcentaje de datos inválidos de 3% y el año 2019 un 1% de datos inválidos; el mayor porcentaje de datos inválidos el año 2017 se debió al cambio del instrumento de medición realizado en mayo de ese año.

El análisis de datos inválidos de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019, en las estaciones, determinó que la estación Universidad de Talca tiene un 4% de días sin datos el año 2017, en su gran mayoría correspondió a falla de energía y mantención en terreno. Para el año 2018 tuvo un porcentaje de datos inválidos de 2% y de 4% de datos inválidos para el año 2019. Respecto de la estación Universidad Católica del Maule para MP2,5 los años 2017, 2018 y 2019, presentando un 3%, 2% y 2%, de días sin datos, respectivamente. En relación a la estación La Florida de Talca presento en el año 2017 un porcentaje de datos inválidos de 6%, un 3% el año 2018 y el año 2019 un 2% de datos inválidos; el mayor porcentaje de datos inválidos el año 2017 se debió al cambio del instrumento de medición realizado en mayo de ese año.

Por otra parte, se determinó estadísticamente la cantidad de datos horarios disponibles para el cálculo de los promedios horarios disponibles para MP10 y MP2,5. Esta información permitió la construcción de los promedios diarios (24 horas), considerando como mínimo el 75% de datos horarios efectivamente medidos de acuerdo con lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. En los casos de días con un porcentaje menor al 75% de datos horarios, éstos se invalidaron de acuerdo con lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en cada una de la norma primaria de MP10 y MP2,5.

En la Tabla 6, se resumen los días con datos válidos disponibles y el porcentaje, por año y estación para el contaminante MP10 y MP2,5. De la Tabla 6, se observan un porcentaje de datos válidos superior a 75% para los años 2017, 2018 y 2019, excepto en el año 2017 para la estación Universidad de Talca para el parámetro MP10 en que solo presentó un porcentaje de 56%.

Tabla 6 Resumen de datos disponibles para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días)	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días)	Porcentaje de Datos (%)
		MP10	MP10	MP2,5	MP2,5
Universidad de Talca	2017	203	56	349	96
	2018	363	99	359	98
	2019	350	96	350	96
Universidad Católica del Maule	2017	351	96	353	97
	2018	354	97	358	98
	2019	354	97	359	98
La Florida de Talca	2017	352	96	343	94
	2018	353	97	358	98
	2019	360	99	356	98

Para efectos de la evaluación de la norma anual de MP10 y MP2,5, en las Tabla 7 y Tabla 8, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual de las estaciones Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca.

Para el contaminante de MP10, en la Tabla 7, en la estación de monitoreo de la calidad del aire denominada Universidad Católica del Maule y la estación La Florida de Talca se observa un cumplimiento superior al 75% para cada uno de los meses en los tres años evaluados. En el caso de la Universidad de Talca se observan solamente 7 meses de datos disponibles entre los meses de junio a diciembre de 2017, por contar con la calificación EMRP a partir del 6 de junio de 2017, para los años 2018 y 2019 se observan porcentajes superiores al 75% en cada mes.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales en los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Universidad de Talca	2017	-	-	-	-	-	83	100	90	100	100	90	100
	2018	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100
	2019	100	100	97	100	84	93	97	100	100	100	87	94
Universidad Católica del Maule	2017	87	89	100	100	100	90	100	100	100	100	100	87
	2018	100	100	100	90	94	97	100	94	100	100	100	90
	2019	100	100	94	90	100	100	97	100	100	100	83	100
La Florida de Talca	2017	97	100	94	100	77	97	100	100	100	100	100	94
	2018	84	100	100	100	94	90	94	100	100	100	100	100
	2019	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100

Para el contaminante de MP2,5, en la Tabla 8, se observa un porcentaje superior al 75% en casi todos los meses de los años 2017, 2018 y 2019, solo se observa que en el año 2017 en el mes de

enero un porcentaje de 74% en la estación Universidad de Talca y en el mes de mayo un porcentaje de 74% en la estación La Florida de Talca.

Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales en los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Universidad de Talca	2017	74	100	100	97	100	100	100	90	100	100	100	87
	2018	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	97	87
	2019	97	100	97	100	97	90	87	100	100	100	87	97
Universidad Católica del Maule	2017	97	100	100	97	97	93	100	100	100	90	100	87
	2018	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	87
	2019	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	83	100
La Florida de Talca	2017	81	100	97	93	74	90	100	100	100	94	100	100
	2018	100	100	100	93	94	90	100	100	100	100	100	100
	2019	100	100	100	97	97	100	97	100	100	100	80	100

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

6.1. Evaluación de la norma para MP10

6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10

De acuerdo con 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 en las siguientes condiciones:

- Quando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- 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 $150 \text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.

En la Tabla 9, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de las concentraciones 24 horas de MP10, para los años 2017, 2018 y 2019, de las estaciones de vigilancia de calidad del aire de Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca.

Tabla 9 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Percentil 98 Año 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Percentil 98 Año 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Percentil 98 Año 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Universidad de Talca	77	51	95	63	100	67
Universidad Católica del Maule	101	67	95	63	87	58
La Florida de Talca	155	103	139	93	117	78

De acuerdo con la condición (a), la evaluación determinó que para el año 2017 las estaciones Universidad de Talca y Universidad Católica del Maule, no superaron el límite normativo de 24 horas, y solo La Florida de Talca superó el límite normativo con una concentración de $155 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (103%). En el año 2018 solo la estación La Florida de Talca superó el 80% de la norma con una

concentración de $139 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (93%), y finalmente para el año 2019 ninguna de las estaciones evaluadas supero el 80% de la norma ni el límite normativo.

Por otra parte, el Gráfico 1 muestra que la concentración determinada a través del percentil 98 en la estación Universidad de Talca ha ido en aumento en los años analizados sin superar el 80% de norma 24 horas; en oposición a la estación Universidad Católica de Maule y la estación La Florida de Talca, que la concentración determinada mediante el cálculo del percentil 98, presentó un comportamiento decreciente desde el año 2017 al año 2019. Además, para la estación La Florida de Talca se observa gráficamente que el año 2019 no se supera el 80% de la norma 24 horas.

El Gráfico 1, que se observa a continuación, muestra la distribución temporal a nivel anual del percentil 98 de la Norma 24 horas para MP10, comparado con el límite normativo.

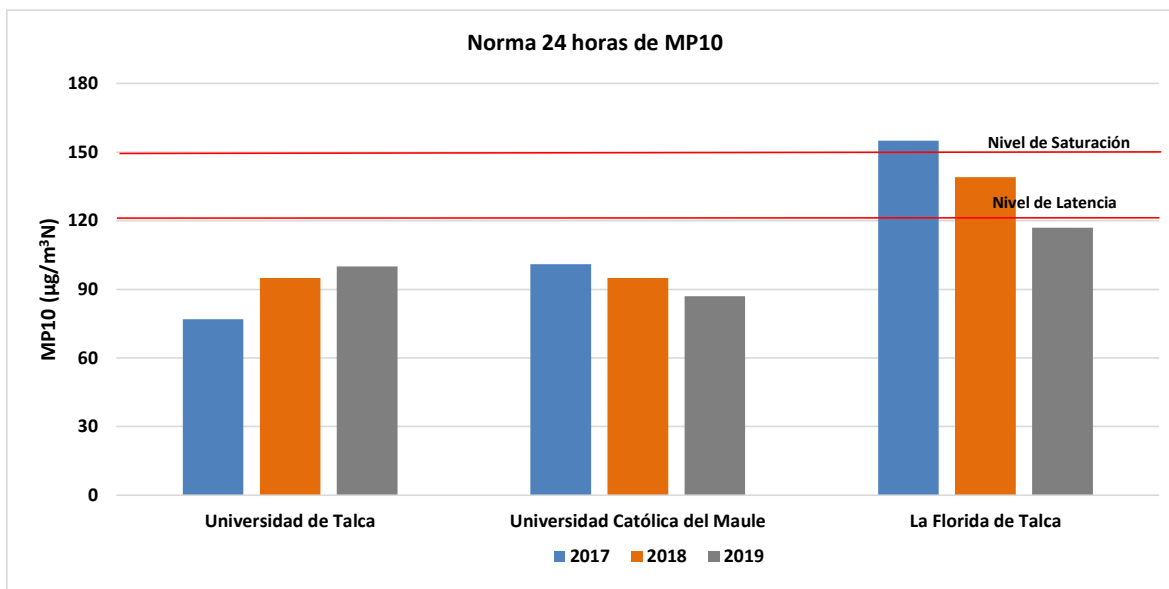


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 para los años 2017, 2018 y 2019.

En la Tabla 10, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por estación, se observa que no existen días con excedencias a la norma de 24 horas en la estación Universidad de Talca. La estación Universidad Católica del Maule solo presentó 3 días con excedencias a la norma de 24 horas en el año 2017, y ninguna excedencia a la norma de 24 horas en los años 2018 y 2019. Por otra parte, la estación La Florida de Talca presentó 9 días de excedencias el año 2017, 5 días de excedencias el año 2018 y 3 días de excedencias el año 2019.

Tabla 10 Días superación norma 24 horas de MP10 para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Días superación Norma 24 horas 2017	Días superación Norma 24 horas 2018	Días superación Norma 24 horas 2019
Universidad de Talca	0	0	0
Universidad Católica del Maule	3	0	0
La Florida de Talca	9	5	3

6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019. En la Tabla 11, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2017, 2018 y 2019, para las estaciones Universidad de Talca, Universidad Católica de Maule y La Florida de Talca.

De acuerdo con 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 monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Por otra parte, se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso de que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente.

La evaluación de los datos válidos de MP10, periodo 2017, 2018 y 2019, determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en la estación Universidad Católica de Maule, presentando una concentración como promedio trianual de $38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (76%), y para la estación La Florida de Talca obtuvo una concentración como promedio trianual de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (84%), superando el 80% de la norma anual de MP10. Por otra parte, la evaluación de los promedios anuales de la estación de Universidad de Talca no fue posible determinar debido a que no cumple con los criterios que exige la norma, ya que la calificación ERMP por MP10 fue obtenida en el mes de junio del año 2017, contando solamente con 2 años de mediciones año calendario.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan las concentraciones de MP10 como promedio anual para los años 2017, 2018 y 2019, y el promedio trianual.

Tabla 11 Evaluación de los promedios anuales de MP10 para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Promedio Anual 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual (2017-2018-2019) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Universidad de Talca	-	38	42	-	-
Universidad Católica del Maule	40	33	42	38	76
La Florida de Talca	46	39	41	42	84

Complementariamente, en el Gráfico 2, se pueden observar las concentraciones como promedio trianual para las estaciones Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.

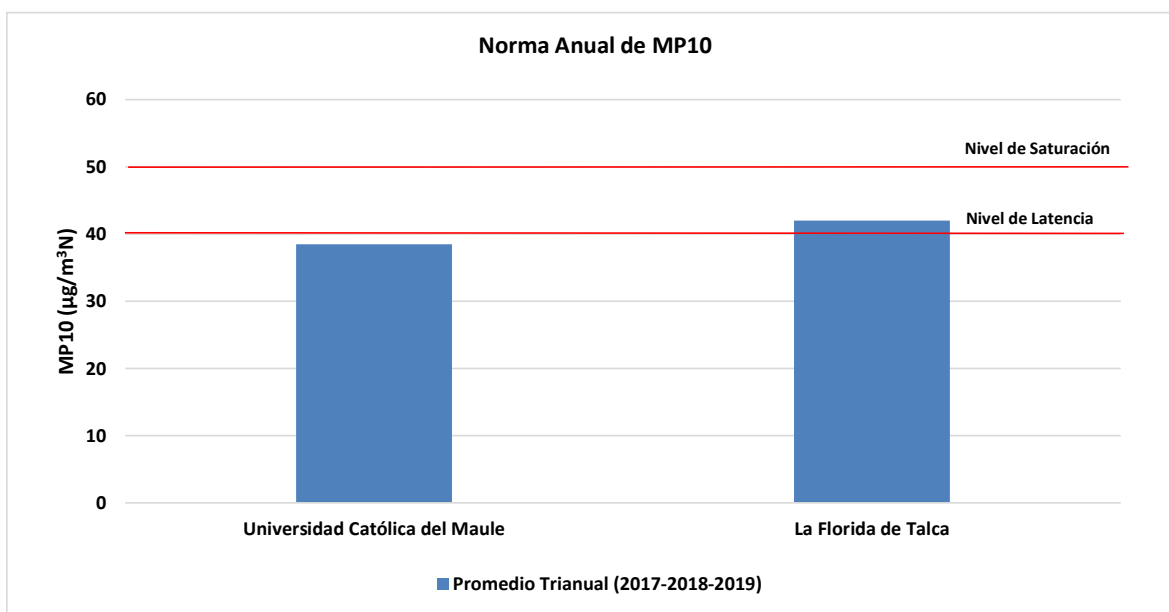


Gráfico 2 Promedio trianual de MP10 para los años 2017, 2018 y 2019.

6.2. Evaluación de la norma para MP2,5

6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.

En la Tabla 12, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas, para los años 2017, 2018 y 2019, de las estaciones de vigilancia de calidad del aire Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca.

De acuerdo con 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP MP2,5.

Tabla 12 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Percentil 98 Año 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 Año 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 Año 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
Universidad de Talca	84	168	85	170	65	130
Universidad Católica del Maule	84	168	79	158	63	126
La Florida de Talca	117	234	131	262	92	184

De acuerdo con el análisis efectuado del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2017, 2018 y 2019, se determinó que el valor de la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas fue superada en todos los años en estudios para las estaciones de Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca. El análisis determinó que en el año 2017 la concentración en estación Universidad de Talca fue de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (168%), en el año 2018 presentó una concentración de $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (170%) y $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (130%) el año 2019. Mediante el cálculo del percentil 98 en la estación Universidad Católica del Maule se determinó que, en el año 2017 la concentración fue de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (168%), $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (158%) el año 2018 y $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (126%) el año 2019. Finalmente, la estación que presenta mayores porcentajes de superación a la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas es La Florida de Talca, en el año 2017 la concentración fue de $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (234%), $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (262%) el año 2018 y $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (184%) el año 2019.

En el Gráfico 3, muestra la distribución temporal a nivel anual del percentil 98 de la Norma 24 horas para MP2,5, comparado con el límite normativo, el cual es superado en cada uno de los años analizados y en ambas estaciones.

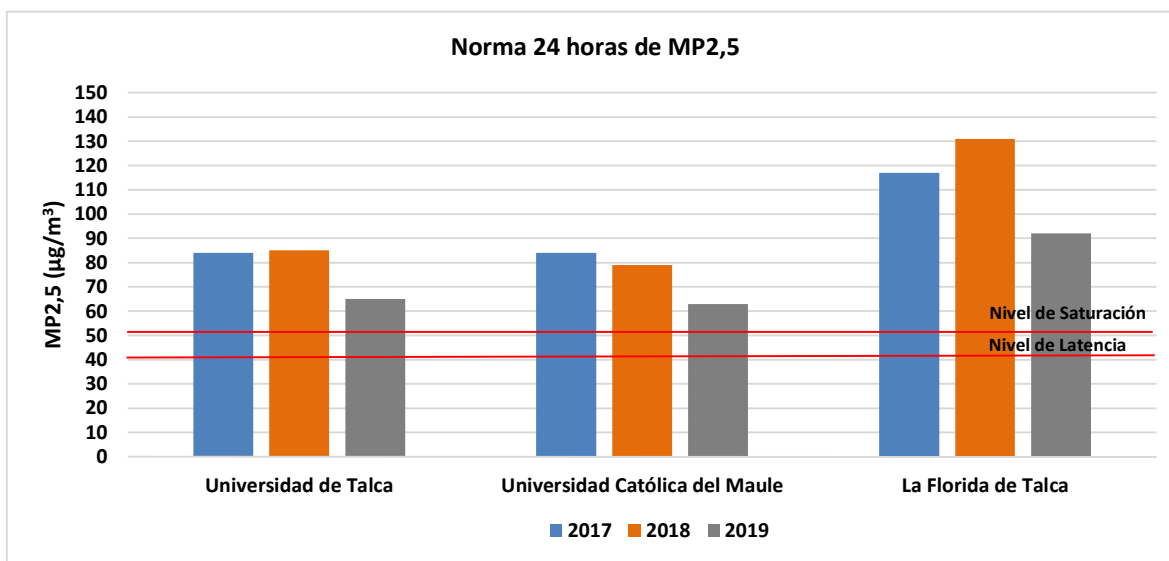


Gráfico 3 Norma 24 horas para MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019.

En la Tabla 13 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas para las estaciones Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca, durante los años 2017, 2018 y 2019; la Tabla 13 muestra el número de excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5 por estación y año. De esta forma los días con excedencias en la estación Universidad de Talca para el año 2017 fue de 21 días, para el año 2018 fue de 22 días y para el año 2019 fue de 13 días. La estación Universidad Católica del Maule el número de excedencias el año 2017 fue de 28 días, el año 2018 fue de 31 días y el año 2019 fue de 19 días. En relación a la estación La Florida de Talca que tiene todos los años mayor cantidad de superaciones en comparación a las otras estaciones, el número de excedencias el año 2017 fue de 46 días, el año 2018 fue de 67 días y el año 2019 fue de 49 días.

Tabla 13 Días de superación a la norma de 24 horas de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Días superación	Días superación	Días superación
	Norma 24 horas	Norma 24 horas	Norma 24 horas
	2017	2018	2019
Universidad de Talca	21	22	13
Universidad Católica del Maule	28	31	19
La Florida de Talca	46	67	49

El Gráfico 4, muestra el número de excedencias por estación, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre enero de 2017 y diciembre del 2019, donde se observa que la estación

Universidad de Talca excede la norma al igual que la estación Universidad Católica del Maule y la estación La Florida de Talca. Las excedencias de la norma se distribuyen el año 2017 en su mayoría entre los meses de mayo y agosto, el año 2018 entre los meses de abril y agosto, y el año 2019 entre los meses de marzo y agosto.

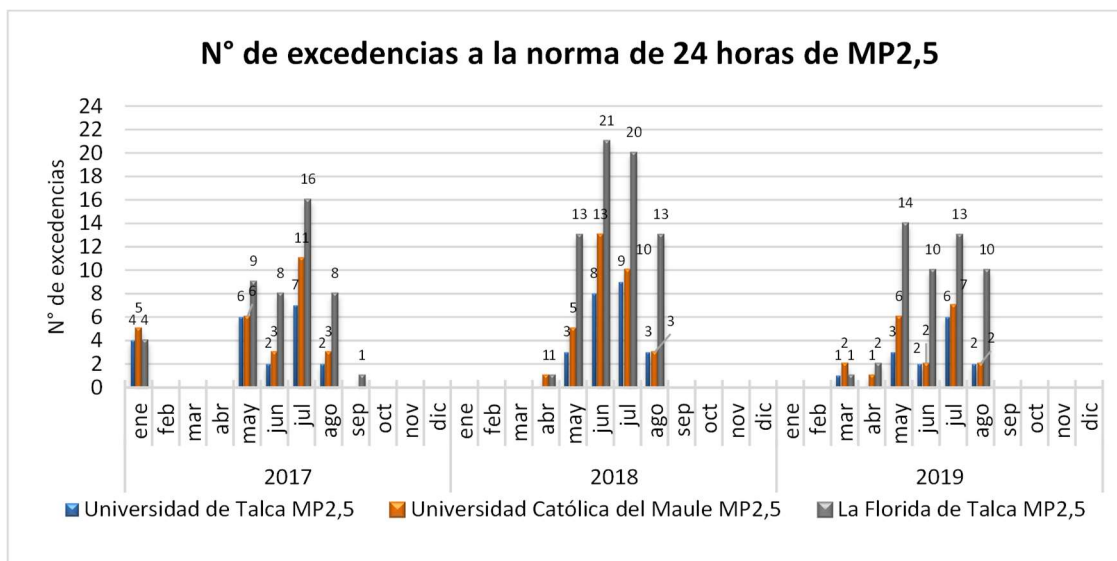


Gráfico 4 Excedencias norma 24 Horas MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019.

6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019. En la Tabla 14, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2017, 2018 y 2019, para las estaciones Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca.

De acuerdo con 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitora calificada como EMRP MP2,5.

Por otra parte, se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso de que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente.

De acuerdo con el cálculo del promedio trianual, para la evaluación de la norma anual de MP2,5, con la información disponible en las estaciones Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca fue posible evaluarlas. A continuación, en la Tabla 14 se presentan los valores como promedio anual para los años 2017, 2018 y 2019, y el promedio trianual.

Tabla 14 Evaluación de los promedios anuales de MP2,5 para los años 2017, 2018 y 2019.

Estación	Promedio Anual 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual (2017-2018-2019) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Universidad de Talca	16	17	17	17	85
Universidad Católica del Maule	20	20	20	20	100
La Florida de Talca	22	29	24	25	125

La evaluación de la norma anual determino que, dos de las tres estaciones de monitoreo de la comuna de Talca superaron la norma anual de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estas correspondieron a la estación de La Florida de Talca con una concentración promedio trianual de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (125%) y la estación Universidad Católica del Maule con un promedio trianual de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (100%). Respecto de la estación Universidad de Talca el promedio trianual fue de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (85%), superando el 80% de la norma anual.

Complementariamente, en el Gráfico 5, se pueden observar las concentraciones como promedio trianual para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.

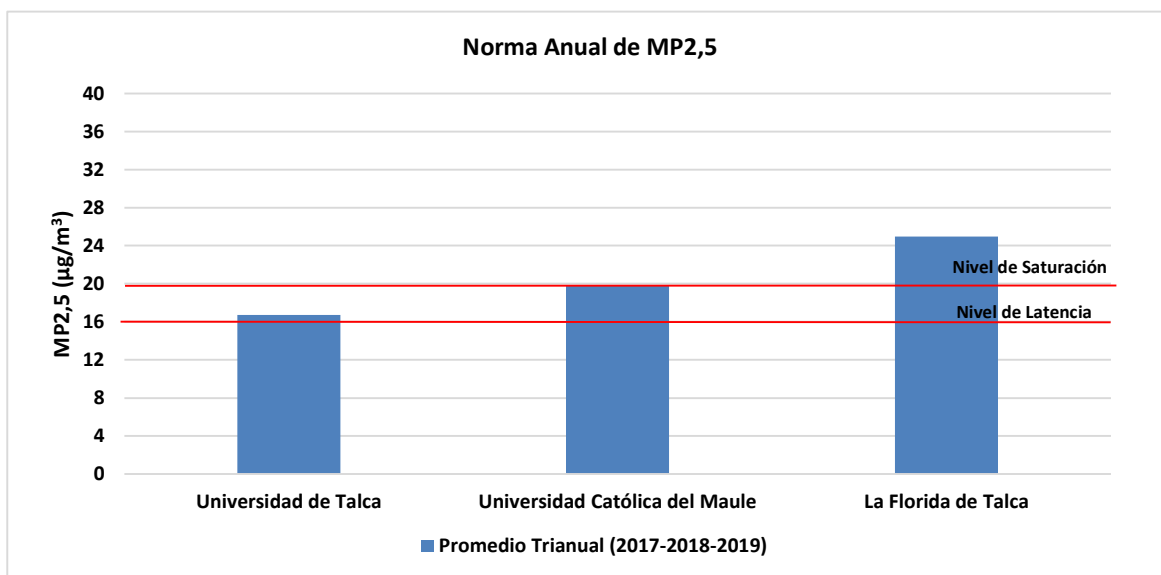


Gráfico 5 Promedio anual de MP2.5 para los años 2017, 2018 y 2019.

7. CONCLUSIONES

La revisión de la norma primaria de calidad del aire de MP10 y MP2,5, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, considerándose válidos los datos generados de las mediciones de MP10 y MP2,5, de las estaciones de Universidad de Talca, Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca, perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente. Para verificar el cumplimiento de la norma de MP10 y MP2,5, se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado (MP10 y MP2,5) y el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente de la correcta validación de los datos para los años 2017, 2018 y 2019.

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 MP10

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó que para el año 2017 las estaciones evaluadas Universidad de Talca y Universidad Católica del Maule, no superaron el límite normativo de 24 horas, y solo La Florida de Talca superó el límite normativo con una concentración de 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (103%). En el año 2018 solo la estación La Florida de Talca superó el 80% de la norma con una concentración de 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (93%), y finalmente para el año 2019 ninguna de las estaciones evaluadas superó el 80% de la norma ni el límite normativo.

Complementariamente, se realizó un análisis de las excedencias a la norma de 24 horas determinándose que la estación Universidad de Talca no presentó excedencias a la norma de 24 horas en los años 2017, 2018 y 2019. La estación Universidad Católica del Maule solo presentó 3 días con excedencias a la norma de 24 horas en el año 2017, y ninguna excedencia a la norma de 24 horas en los años 2018 y 2019. Por otra parte la estación La Florida de Talca presentó 9 días de excedencias el año 2017, 5 días de excedencias el año 2018 y 3 días de excedencias el año 2019.

El análisis de la norma anual de MP10, que establece como límite 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó que con los datos disponibles para el periodo comprendido entre el año 2017 y el año 2019, solo es posible evaluarla en las estaciones de Universidad Católica del Maule y La Florida de Talca. Las concentraciones obtenidas y expresada como promedio trianual fueron de 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en estación Universidad Católica del Maule, equivalente al 76% de la norma anual y 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en la estación La Florida de Talca, equivalente al 84% de la norma anual. De acuerdo al análisis, se concluye que

la norma anual no fue superada en las estaciones en estudio y solo se superó el 80% de la norma anual. En relación con la estación Universidad de Talca con la información disponible solo se pudo determinar el promedio anual para los años 2018 y 2019, por lo tanto, con los datos disponibles no fue posible realizar el cálculo del promedio trianual; ya que no cumple con los criterios establecidos en la norma de MP10,

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias, para los años 2017, 2018 y 2019, superaron el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la norma de MP2,5 en las tres (3) estaciones evaluadas. El análisis determinó que la concentración en la estación Universidad de Talca en el año 2017 fue de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (168%), en el año 2018 fue de $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (170%) y en el año 2019 fue de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (130%). El análisis en la estación Universidad Católica del Maule determinó que la concentración en el año 2017 fue de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (168%), en el año 2018 la concentración fue de $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (158%) y en el año 2019 la concentración fue de $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (126%). Por último, la estación La Florida de Talca en el año 2017 la concentración fue de $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (234%), en el año 2018 la concentración fue de $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (262%) y en el año 2019 la concentración fue de $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (184%).

Complementariamente, se calculó en las tres (3) estaciones el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, resultando que los días con excedencias en la estación Universidad de Talca para el año 2017 fue de 21 días, para el año 2018 fue de 22 días y para el año 2019 fue de 13 días. En relación con la estación Universidad Católica del Maule el número de excedencias el año 2017 fue de 28 días, el año 2018 fue de 31 días y el año 2019 fue de 19 días. Por último, la estación La Florida de Talca el número de excedencias el año 2017 fue de 46 días, el año 2018 fue de 67 días y el año 2019 fue de 49 días.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, se requieren de tres años calendarios sucesivos para ser evaluada y comparada con límite normativo de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El promedio anual para el periodo comprendido entre el año 2017 y el año 2019, determinó que la norma anual fue superada en las estaciones de la estación La Florida con una concentración de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (125%) y la Universidad Católica del Maule con una concentración de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (100%). Respecto de la estación Universidad de Talca se determinó que esta superó el 80% de la norma anual con una concentración de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (85%).

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos validados de calidad del aire para los años 2017, 2018 y 2019






Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO
CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE POR
MP2,5

ESTACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE
DE CURICÓ

Unidad Técnica
División de Fiscalización

DFZ-2015-500-VII-NC-EI

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Eduardo Johnson V.	<p style="text-align: right;">27-07-2015</p> <p>X </p> <hr/> <p>Juan Eduardo Johnson Jefe Unidad Técnica División de Fiscalización Firmado por: Juan Eduardo Johnson Vidal</p>
Revisado	Juan Pablo Rodríguez F.	<p>X </p> <hr/> <p>Juan Pablo Rodríguez Profesional División de Fiscalización Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernandez</p>
Elaborado	Isabel Leiva C.	<p>X </p> <hr/> <p>Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: Isabel Leiva Campos</p>

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2.	INTRODUCCIÓN.....	4
3.	OBJETIVOS	5
4.	ALCANCE	5
5.	EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS	5
5.1.	Estación declarada como EMRP-MP2,5.....	6
5.2.	Descripción del equipo de medición utilizado en la estación.....	7
5.3.	Auditoría de datos	8
6.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA.....	10
6.1.	Evaluación de la norma para MP2,5.....	10
6.1.1.	Evaluación de la norma 24 horas MP2,5.....	10
6.1.2.	Evaluación de la norma anual para MP2,5.....	11
7.	CONCLUSIONES.....	13
8.	ANEXOS	14

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento proporciona la evaluación del cumplimiento de la norma de calidad del aire para MP2,5, contenida en el D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Lo anterior de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente que establece: “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización de la norma de calidad del aire correspondió a un examen de información para el contaminante MP2,5. Esta evaluación tomó en cuenta la representatividad poblacional de la estación para MP2,5, el empleo de un instrumento de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la correcta validación de los datos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

La información de material particulado fino MP2,5 proporcionada por el MMA para el periodo comprendido entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2014, fue sometida a una auditoria y validación de los datos.

La auditoría de los datos a nivel horario para MP2,5 consideró los criterios establecidos en la norma de calidad del aire, los que indican que los datos deben ser reportados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N°61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, de Ministerio de Salud. Para el cálculo de los promedios diarios se tomó como criterio lo establecido en la norma y el D.S. N°61/2008 de MINSAL, en el que se indica que el promedio diario deberá calcularse con al menos 18 valores de promedio horario.

De la evaluación de los datos de calidad del aire para MP2,5 y su comparación con la norma, es posible determinar que durante el período analizado se superó el límite de la norma diaria de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de Curicó, con un valor del percentil 98 situado en $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un porcentaje de la norma de 178,8%. Además, se constató que durante el año 2014 se registraron 64 días con excedencia a la norma de 24 horas, siendo julio el mes que presentó un mayor número de excedencias, con 24 días por sobre la norma de 24 horas.

En una evaluación preliminar de la norma anual para MP2,5 que establece como límite $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calculado como el promedio tri-anual de las concentraciones anuales, se determinó que el promedio para el año 2014 fue de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el artículo 16, del Título II de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a esta Superintendencia fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad. Así mismo la Superintendencia deberá informar anualmente acerca de los resultados individualizados por tipo de instrumento y serán de conocimiento público las metodologías utilizadas.

Por lo expuesto, se realizó una auditoría y análisis de los datos de MP2,5 medidos en la estación de Curicó durante el año 2014. La información del material particulado fino MP2,5 de la estación Curicó, fue proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 152627 del 3 de julio de 2015.

Cabe señalar que previo a la evaluación de los datos de calidad del aire, la estación de Curicó fue declarada como EMRP por MP2,5, considerando como criterios el cumplimiento de la norma de calidad de calidad del aire para MP2,5, D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N°30/2009, del Ministerio de Salud y la Resolución Exenta N° 106/2013 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Los antecedentes expuestos en este documento permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los distintos instrumentos de política pública que correspondan, por una eventual declaración de zona saturada o latente en la ciudad de Curicó, 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.

3. OBJETIVOS

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de la norma de calidad del aire para MP2,5, en su nivel diario, en la estación Curicó que cuenta con representatividad poblacional para material particulado fino MP2,5.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP2,5 realizadas en el año 2014, en la estación denominada Curicó, en base a una auditoría de los datos de calidad del aire para material particulado fino MP2,5.

4. ALCANCE

El presente documento evaluó el cumplimiento de la norma de MP2,5 para el periodo comprendido entre el 1° de enero y 31 de diciembre de 2014. Los datos validados por esta Superintendencia corresponden a los registros de MP2,5, medidos en la estación de Curicó durante el año 2014.

A continuación en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel diario y anual, para el contaminante MP2,5:

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

Norma	Contaminante	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente	MP2,5	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información evaluada corresponde a las mediciones de MP2,5, realizadas durante el año 2014 en la estación Curicó, y reportadas por el Ministerio del Medio Ambiente a esta Superintendencia, mediante oficio N° 142627 del 3 de julio de 2015.

La información de calidad del aire recepcionada incluyó los datos crudos (horario), datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios para MP2,5. Los datos se reportaron de acuerdo al formato establecido por la SMA, el cual incluye los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

El periodo de datos de MP2,5 auditado, corresponde a las mediciones realizadas entre 1° de enero y el 31 de diciembre de 2014, para la estación declarada con representatividad poblacional para material particulado MP2,5, indicada en el punto 5.1 de este documento.

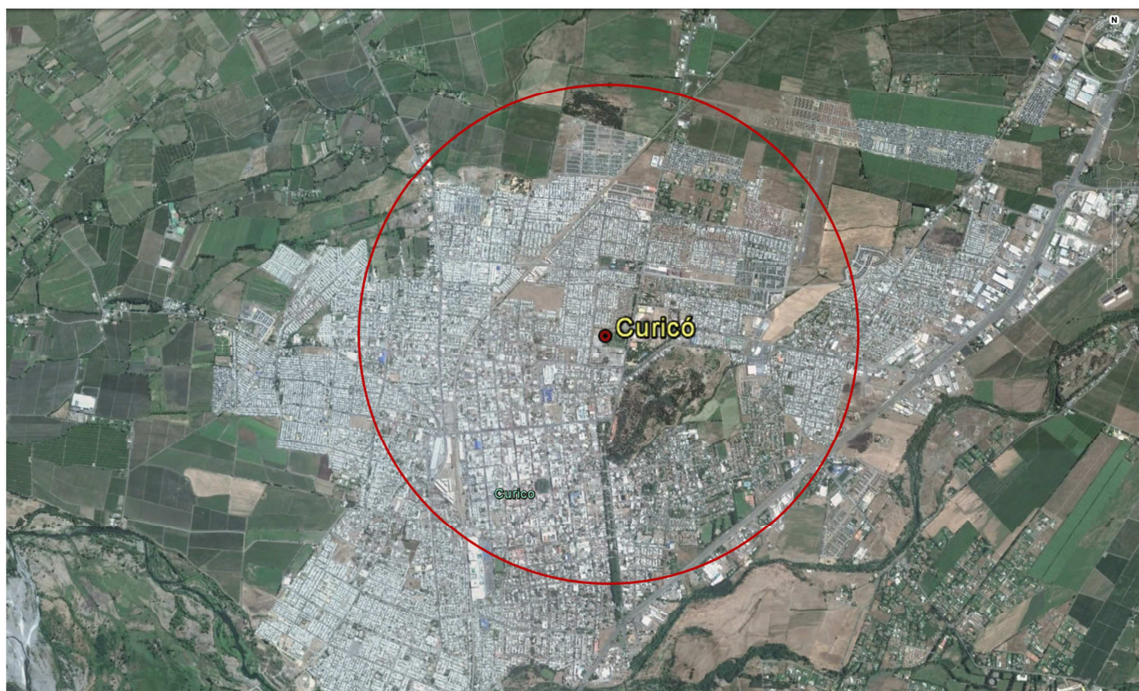
5.1. Estación declarada como EMRP-MP2,5

En la Tabla 2 se describe la estación de Curicó y sus respectiva resolución que la califica como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP2,5, además de su ubicación.

Tabla 2 Estación declarada como EMRP-MP2,5

Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Coordenadas UTM (m)	
		Datum WGS84, Huso 19 S	
Curicó	Res. Exenta N° 617 del 27 de julio de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente.	296071 E	6127460 N

En la Figura 1, se representa de manera gráfica la ubicación de la estación de Curicó y el área de influencia, de radio de 2 km calculados desde la estación.



Ref. Google Earth 2013

Figura 1 Mapa ubicación de estación de calidad del aire de Curicó (radio de 2 Km).

5.2. Descripción del equipo de medición utilizado en la estación

De acuerdo a los antecedentes entregados por el MMA para el año 2014, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 en la estación evaluada, cumple con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en la norma de calidad del aire para MP2,5.

En la Tabla 3 se describen los instrumentos y métodos de medición de material particulado fino MP2,5, utilizado en la estación de calidad del aire de Curicó para el periodo comprendido entre el 1° de enero y el 31 de diciembre d 2014.

Tabla 3 Listado de instrumentos y método de medición.

Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Periodo de Funcionamiento	Método de Referencia o Equivalente EPA
Curicó	MP2,5	Atenuación Beta	MetOne/BAM1020	Desde enero de 2014 al 18 agosto de 2014	EQPM-0308-170
		Atenuación Beta	Thermo/5014i	Desde el 18 de agosto al 31 de diciembre de 2014	EQPM-0609-183

5.3. Auditoría de datos

La información del contaminante MP2,5 para el año 2014, validada previamente por el Ministerio del Medio Ambiente, fue sometida a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma de calidad del aire respectiva para el contaminante MP2,5. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

La revisión de los datos de MP2,5 incluyó la revisión de los códigos de invalidación horarios, reportados para el contaminante de MP2,5 de la estación de Curicó, obteniéndose el siguiente resumen (Tabla 4):

Tabla 4 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5

Estación	Año	MP2,5 % Horario
Curicó	2014	3,3

El análisis de la horas invalidadas para el contaminante MP2,5 en la estación de Curicó, concluyó que estas se debieron principalmente a fallas en el equipo utilizado, a cortes de energía eléctrica y a valores fuera de rango.

Mediante un análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios para MP2,5. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos horarios, 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 días con un porcentaje menor al 75% de datos validos horarios, se procedió a invalidarlos de acuerdo a lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en la norma de calidad del aire correspondiente. De acuerdo al análisis estadístico efectuado con la información disponible entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2014, es posible concluir que se dispone de la información suficiente para realizar una evaluación de la norma MP2,5, aplicando los criterios existentes. En las tablas siguientes, se resumen los días válidos a nivel anual y mensual.

En la Tabla 5, se muestra el número de días válidos a nivel anual para el contaminante MP2,5 en la estación Curicó, para el periodo comprendido entre el 1° enero y 31 de diciembre de 2014.

Tabla 5 Porcentaje de información válida de MP2,5 para el año 2014

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)
Curicó	2014	354	97

De acuerdo a lo establecido en los artículos VI y VII de la norma de MP2,5, “se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente”. Lo anterior no es condición de invalidez para realizar el cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias establecido en la norma.

Mediante el análisis estadístico se determinó para el contaminante MP2,5, el porcentaje mensual de datos válidos y efectivamente medidos durante el año 2014. En la Tabla 6, se observa que el porcentaje de datos validos en la estación Curicó supera el 75%, por lo tanto se puede determinar que la información es consistente y cumple con los requisitos establecidos en la norma de MP2,5.

Tabla 6 Porcentaje de datos validos de MP2,5 mensuales por estación para el año 2014

% MES													
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Curicó	2014	100	100	96,8	100	100	93,3	100	100	100	100	86,7	87,1

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

6.1. Evaluación de la norma para MP2,5

6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5

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 7, 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 la estación de monitoreo de Curicó para el año 2014.

Tabla 7 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5

Estación	Percentil 98 Año 2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Curicó	89	178,8

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRPMP2,5.

El Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de la norma de 24 horas para el contaminante MP2,5, en la estación de Curicó para el año 2014, en contraste con el límite normativo de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

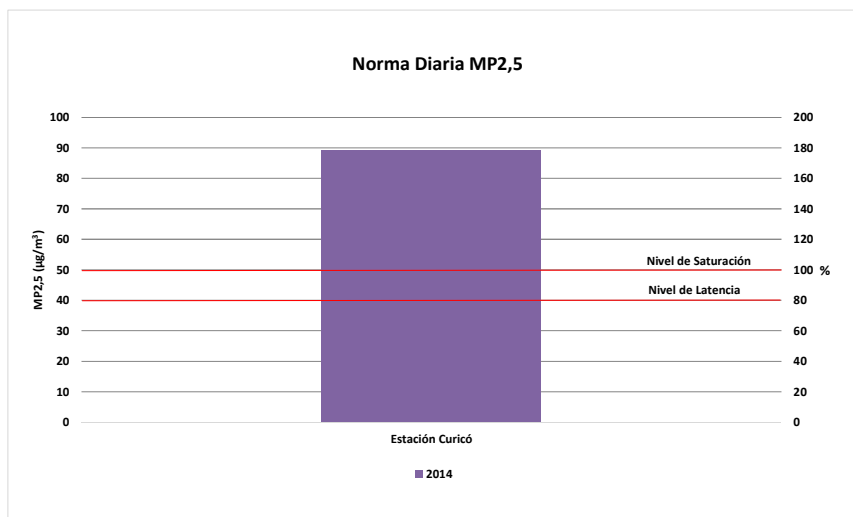


Gráfico 1 Norma 24 Horas de MP2,5 estación Curicó

De acuerdo al análisis efectuado con la información disponible para el año 2014, Tabla 7 y Gráfico 1, se determinó que el valor de la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas es superada en la estación de Curicó con un valor del percentil 98 ubicado en $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y con un porcentaje de la norma de 178,8%.

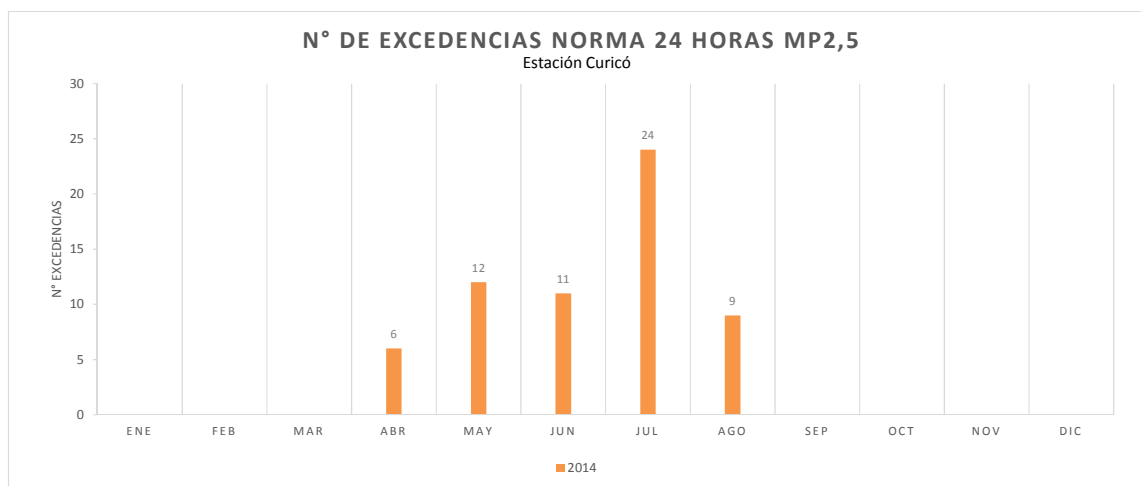


Gráfico 2 Número de Excedencias a la Norma de MP2,5 para el año 2014

En el Gráfico 2, se describe el número de excedencias a la norma de 24 horas a nivel mensual, entre los meses de abril a agosto del año 2014. Se registraron un total de 62 superaciones a la norma de 24 horas. Además, se observa que en el mes de julio se registró el mayor número de excedencias, con 24 días con superación de la norma de 24 horas por MP2,5.

6.1.2. 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 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 8 se presenta el resultado obtenido a través del cálculo de la media anual de las concentraciones de 24 horas de MP2,5 para el 2014 y el porcentaje calculado de manera referencial respecto de la norma anual de MP2,5.

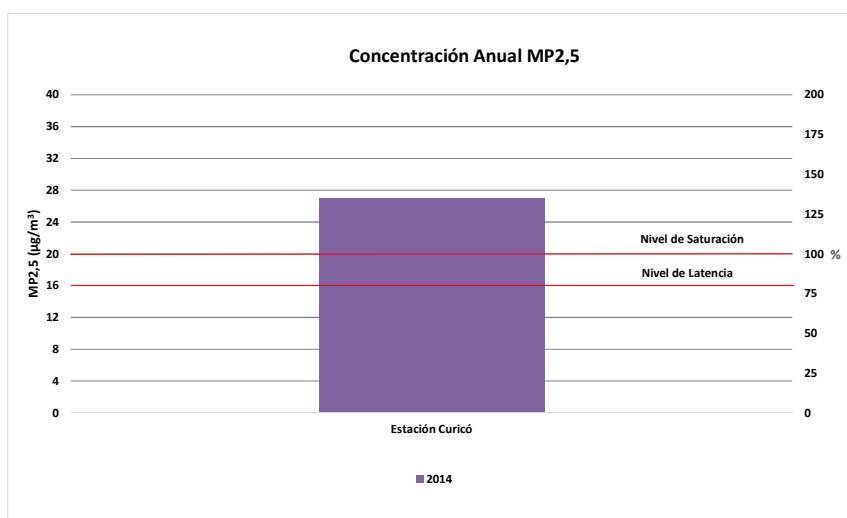
De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, la norma para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP MP2,5. Para evaluar la norma anual se deberá disponer de 3 años sucesivos de medición.

En un análisis preliminar de la norma anual (Tabla 8), se calculó la concentración media con la información del año 2014, y al comparar de manera referencial el valor de la media obtenida con la norma anual se observa superación de la norma anual.

Tabla 8 Concentración anual para MP2,5 en la estación de Curicó

Estación	Concentración Anual Año 2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Curicó	27,0	134,9

De manera complementaria, en el Gráfico 3, se puede observar la concentración media anual de MP2,5 para la estación Curicó, calculada en base al periodo comprendido entre el 1° de enero y 31 de diciembre de 2014.


Gráfico 3 Concentración anual para MP2,5

7. CONCLUSIONES

La revisión de la norma de MP2,5, se realizó en base a un año calendario comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre de 2014, considerando válida la información generada por las mediciones de MP2,5, de la estación del MMA denominada Curicó y ubicada en el cementerio municipal de la ciudad. La evaluación tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado MP2,5, el empleo de un instrumento de medición que cuente con aprobación USEPA y la constatación por parte de la SMA de la correcta validación de los datos por parte del titular para el año 2014.

De la evaluación de los datos de calidad del aire para MP2,5 y su comparación con la norma, es posible determinar que durante el período analizado se superó el límite de la norma de 24 horas de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Curicó, con un valor del percentil 98 situado en $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un porcentaje de la norma de 178,8%. Además, se determinó que la norma 24 horas se superó en 62 ocasiones, siendo el mes de julio el que presentó el mayor número de excedencias, con 24 días de superación de la norma de 24 horas por MP2,5.

En una evaluación preliminar de la norma anual para MP2,5 que establece como límite $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calculado como el promedio tri-anual de las concentraciones anuales, se determinó de manera referencial para el año 2014, que la media anual en la estación Curicó fue de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al comparar de manera referencial el valor de la media obtenida con la norma anual se observa superación de la norma anual.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Antecedentes Remitidos por el Ministerio del Medio Ambiente.
2	Datos de calidad del aire para el año 2014.
3	Resoluciones de las estaciones de monitoreo.