



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

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

**RED DE CALIDAD DEL AIRE DE CURICÓ
REGIÓN DEL MAULE**

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN

**DFZ-2024-1714-VII-NC
DICIEMBRE 2024**

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez	
Revisado	Isabel Leiva Campos	
Elaborado	Karin Salazar	



TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	4
4. ALCANCE.....	5
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS.....	5
5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10.....	6
5.2. Descripción de instrumentos de medición Red de Curicó.....	7
5.3. Auditoría de datos.....	7
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA.....	9
6.1. Evaluación de la norma para MP2,5.....	9
6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5.....	9
6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5.....	11
6.2. Evaluación de la norma para MP10.....	12
6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10.....	12
6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10.....	14
7. CONCLUSIONES.....	16
8. ANEXOS.....	16



1. 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 material particulado respirable MP10, contenidas en el D.S. N° 12/2011 y D.S. N° 12/2022, ambos 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 primaria de calidad del aire corresponde a un examen de información para MP2,5 y MP10, donde se incluyen el análisis de la norma de calidad del aire para el contaminante MP2,5 y MP10 para los años 2021, 2022 y 2023, respectivamente; utilizando los datos validados proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente. A dichos datos se realizó una auditoría para la validación de los datos enviados por el Ministerio, correspondientes a los datos registrados en el periodo de evaluación para MP2,5 y MP10, de la estación de monitoreo calificada como de representatividad poblacional (EMRP) para MP2,5 y MP10 denominada estación Curicó.

El análisis de datos de MP2,5 y MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Cabe señalar que mediante el Decreto Supremo N° 53, de 8 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 8 de marzo de 2016; se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, al Valle Central de la Provincia de Curicó.

Seguidamente por resolución exenta N° 168, de fecha 8 de marzo de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 16 de marzo de 2016, se dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, para el Valle Central de la Provincia de Curicó.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N°44, de fecha 23 de octubre de 2017, del Ministerio de Medio Ambiente, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la Provincia de Curicó.

El análisis de datos de MP2,5 y MP10, se realizó con las mediciones correspondientes al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023, periodo durante el cual, las mediciones de la estación de monitoreo se realizaron utilizando instrumentos de medición con aprobación EPA.



Para la auditoría de los datos se consideraron los criterios establecidos en la norma primaria de calidad del aire para MP2,5 y MP10, y además se consideraron las pautas del 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 del promedio diario en equipos de tipo gravimétrico, en el caso del MP2,5 y MP10, se utilizó como criterio lo dispuesto en el decreto antes mencionado, que establece el cálculo diario sobre la base de 18 horas continuas de medición.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

El análisis de la norma de MP2,5 de 24 horas, que establece como límite una concentración de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias, la estación supera el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2021, 2022 y 2023. Cabe señalar que, las concentraciones obtenidas en estación Curicó, mediante el cálculo del percentil 98, fueron las siguientes: $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (186%) para el año 2021, $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (150%) para el año 2022 y $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (196%) el año 2023, por lo que las concentraciones obtenidas en el periodo evaluado se encontraron por sobre el límite de la norma de 24 horas.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, entre el año 2021 y el año 2023, se concluyó que la norma fue superada en la estación Curicó, respecto del límite establecido de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración obtenida como promedio anual fue de: $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente al 120% del límite de la norma anual.

Norma de calidad del aire para MP10

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, y que fija como límite un valor de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (dicho límite rige desde el año 2022), se determinó mediante el análisis y el cálculo del percentil 98, que la norma de 24 horas en la estación Curicó fue superada en el año 2023, y en el año 2022 la concentración obtenida estuvo por debajo del 80% del límite de la norma de 24 horas. Cabe señalar que, para el año 2022 la concentración obtenida fue de $98 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $132 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023, quedando esta última sobre el límite del valor de la norma con un porcentaje de 102%.

Respecto de la norma anual de MP10 que establece como límite una concentración de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mediante el cálculo del promedio trianual (2021, 2022 y 2023), se determinó que la norma anual no fue superada en la estación Curicó con una concentración de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 84% del límite de la norma anual, sin embargo, se observa un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual en la estación.



2. INTRODUCCIÓN

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 2021, 2022 y 2023, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP2,5 y MP10.

La actividad de fiscalización de la norma primaria de calidad del aire para MP2,5 y MP10 se enmarca en el programa de fiscalización de normas de calidad ambiental de la SMA para el año 2024.

Que el valle central de la Provincia de Curicó, perteneciente a la región del Maule, abarca parte de las comunas de Curicó, Teno, Rauco, Romeral, Sagrada Familia y Molina.

Para el proceso de auditoría y análisis de los datos se consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primarias de MP2,5 y MP10 y el cumplimiento de las exigencias del 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 con lo establecido en la Resolución Exenta N°503 de 2 de junio de 2021, del Subsecretario del Medio Ambiente, complementa circular N°0001, de 2005, de la comisión nacional del medio ambiente, que instruye sobre procedimiento para la declaración, modificación y derogación de zonas saturadas o latentes de carácter atmosférico, y deja sin efecto la resolución exento N°302, de 2011, y N°1121, de 2020, ambas del Ministerio del Medio Ambiente.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de la presente actividad consistió en evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP2,5 y MP10, en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado por MP2,5 y MP10.

Por lo anterior, se determinó la validez de las mediciones de MP2,5 y MP10 realizadas por la Red de vigilancia de calidad del aire de Curicó, en base a una auditoría de los datos de los años 2021, 2022 y 2023.



4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP2,5 y MP10 de la Red de monitoreo de Curicó, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023.

La estación utilizada para la evaluación de datos de MP2,5 y MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP2,5 y MP10 es la estación Curicó.

El presente informe técnico evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023. 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° 12/2022, del Ministerio del Medio Ambiente.	MP10	No aplica	130 µg/m ³ N	50 µg/m ³ N
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	No aplica	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones para los años 2021, 2022 y 2023, fue remitida por el Ministerio del Medio Ambiente responsable de la Red de Curicó. La información de calidad del aire recepcionada corresponde a los datos crudos (diario), datos validados (diario) y sus respectivos códigos de invalidación. Adicionalmente, se remitió las calibraciones y mantenciones realizadas a los instrumentos de medición durante el periodo de evaluación del presente informe. Cabe señalar que, la información enviada se reportó de acuerdo con el formato establecido por la SMA, el cual incluye los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

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



5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10

En la Tabla 2 se describe las estaciones de la Red de Curicó, y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional (EMRP) para material particulado MP2,5 y MP10.

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

Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Resolución que otorga EMRP para MP10
Curicó	R.E. N° 617 del 27 de julio de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente	R.E. N° 1647 del 28 de diciembre de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente

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

Tabla 3 Ubicación de las estaciones de la Red de Curicó

Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
Curicó	296.071 E	6.127.460 N

*Referencia de las resoluciones EMRP

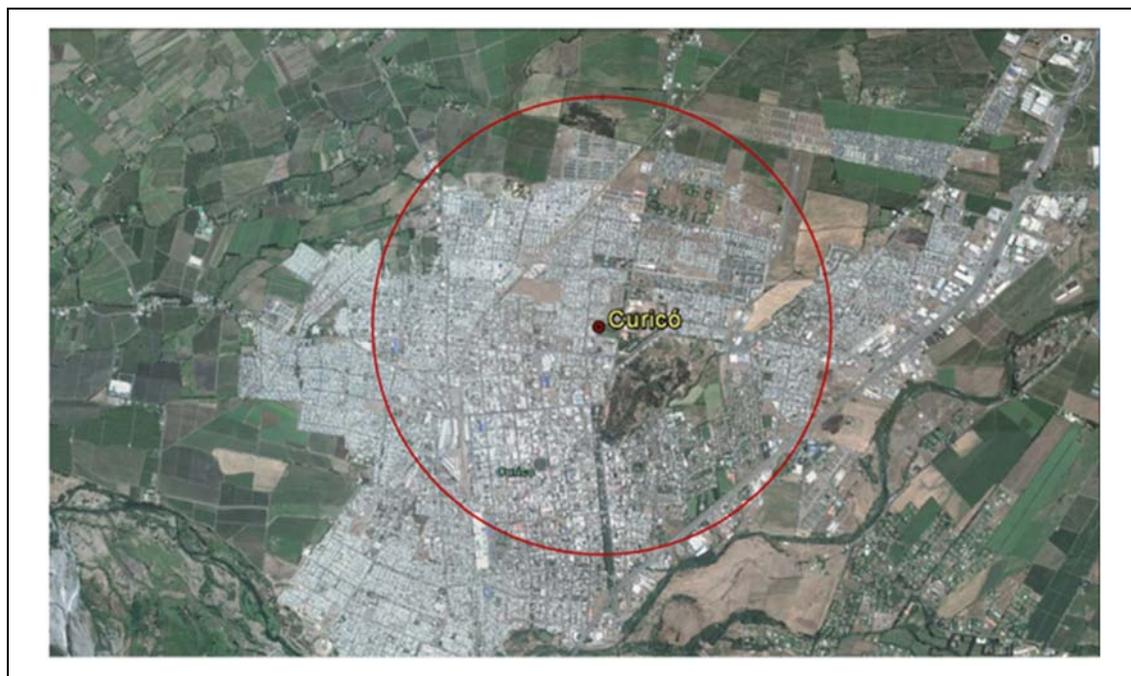


Figura 1 Ubicación de estación de calidad del aire de la Red de Curicó



5.2. Descripción de instrumentos de medición Red de Curicó

De acuerdo con los antecedentes entregados por el titular de la Red de Curicó para los años 2021, 2022 y 2023, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 y MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en la norma primaria. A continuación, en la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP2,5 y MP10, utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2023.

Tabla 4 Listado de estaciones, instrumento y método de medición

Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Curicó	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One / THERMO FH62C-14	EQPM-0308-170
Curicó	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One / THERMO FH62C-14	EQPM-0609-183

5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2021, 2022 y 2023, validados previamente por el titular, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de ambos contaminantes. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo para la estación.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación de datos reportados para el contaminante MP2,5 y MP10, de la estación Curicó. Para el caso de los datos diarios de MP2,5 y MP10, medidos con instrumentos de medición de tipo continuo, se evaluó el número de días sin datos o datos inválidos. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos horarios inválidos (Tabla 5):

Tabla 5. Porcentaje de datos inválidos horarios por contaminante, para el periodo de 2021 al 2023

Estación	2021		2022		2023	
	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario
Curicó	1,9	0,9	2,5	4,0	2,2	1,6

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios respecto de los contaminantes. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos horarios por día, considerando como mínimo



el 75% de datos efectivamente medidos de acuerdo con lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S N° 30/2009 de MINSAL.

En la tabla siguiente, se resume los días y porcentaje de datos válidos para la estación para los contaminantes MP2,5 y MP10. Cabe destacar que se puede observar un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los contaminantes de MP2,5 y MP10, en la estación Curicó para los años 2021, 2022 y 2023.

El resumen de datos disponibles permite concluir que se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en la norma primaria de calidad del aire.

Tabla 6 Porcentaje de datos válidos por contaminantes y por años (2021, 2022 y 2023)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Curicó	2021	359	98,4	364	99,7
	2022	356	97,5	351	96,2
	2023	356	97,5	359	98,4

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, a continuación, en la Tabla 7 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de la estación de Curicó, observándose una disponibilidad superior al 75% en los datos mensuales para los años 2021, 2022 y 2023 para MP2,5.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales por estación para los años 2021, 2022 y 2023

		MESES (%)											
		Red Curicó											
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Curicó	2021	97	86	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100
	2022	87	100	100	93	100	100	100	100	93	100	97	100
	2023	87	100	100	100	100	90	100	94	100	100	100	100

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, a continuación, en la Tabla 8 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de la estación de Curicó, observándose una disponibilidad superior al 75% en los datos mensuales para el contaminante MP10 para los periodos de evaluación de la norma.



Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2021, 2022 y 2023

MESES (%)													
Red Curicó													
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Curicó	2021	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2022	94	100	100	87	100	80	100	100	93	100	100	100
	2023	100	100	100	100	97	90	100	94	100	100	100	100

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA 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 la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023. En la Tabla 9, 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 2021, 2022 y 2023, de las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo con el límite 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 monitora calificada como EMRPMP2,5.

Conforme con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2021, 2022 y 2023, se determinó que el valor de la norma de 24 horas para MP2,5 correspondiente a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, fue superada en la estación Curicó para el periodo en estudio. Las concentraciones obtenidas estuvieron por sobre el límite de la norma de 24 horas para los años 2021, 2022 y 2023. Las concentraciones obtenidas, mediante el cálculo del percentil 98, fueron las siguientes: 93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (186%), 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (150%) y 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (196%), respectivamente para los años 2021, 2022 y 2023, superando el límite de la norma de 24 horas para cada año de evaluación.

Tabla 9 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5 para los años 2021, 2022 y 2023

Estación	Percentil 98 Año 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 2021 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 Año 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 2022 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 Año 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 2023 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Curicó	93	186	75	150	98	196

El Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP2,5, por estación, para los años 2021, 2022 y 2023.



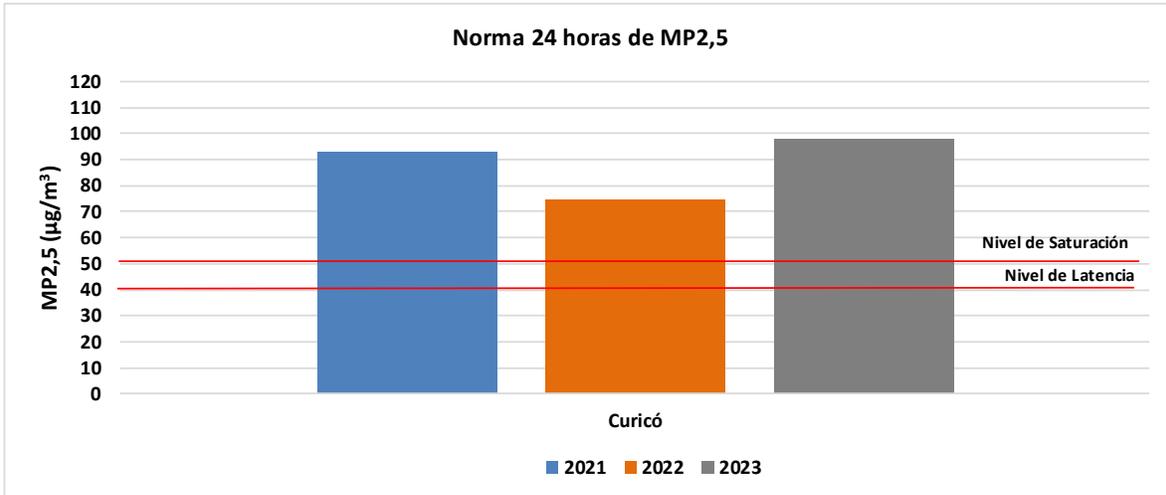


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2.5 por año

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias por la estación, desglosada a nivel mensual, para el período comprendido entre enero y diciembre de los años 2021, 2022 y 2023, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre abril y agosto, siendo el año 2021 el que presentó el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas con 55 días de excedencias.

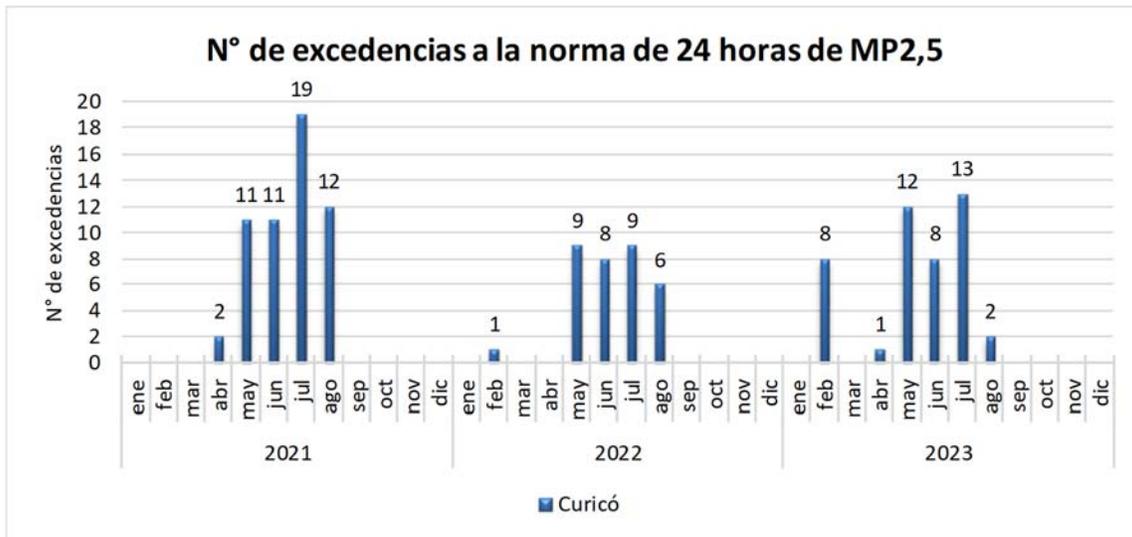


Gráfico 2 Número de excedencias a la norma MP2,5 para los años 2021, 2022 y 2023



6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023. 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 2021, 2022 y 2023, para las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo con los límites establecidos 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 EMRPMP2,5. Cabe señalar que la norma anual para MP2,5 requiere determinar el promedio aritmético de 3 años calendario consecutivos de las concentraciones anuales.

El promedio trianual (2021, 2022 y 2023), expresado como concentración muestra que la estación Curicó supera el límite de la norma anual de MP2,5 establecido en $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una concentración promedio trianual de $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 120% del valor límite de la norma anual.

Tabla 10 Concentración promedio trianual y porcentaje de la norma anual MP2,5

Estación	Promedio Anual 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2021-2022-2023) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Curicó	26	22	23	24	120

Complementariamente, en el Gráfico 3 se puede observar la concentración correspondiente al promedio aritmético de tres años calendario consecutivo, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023.



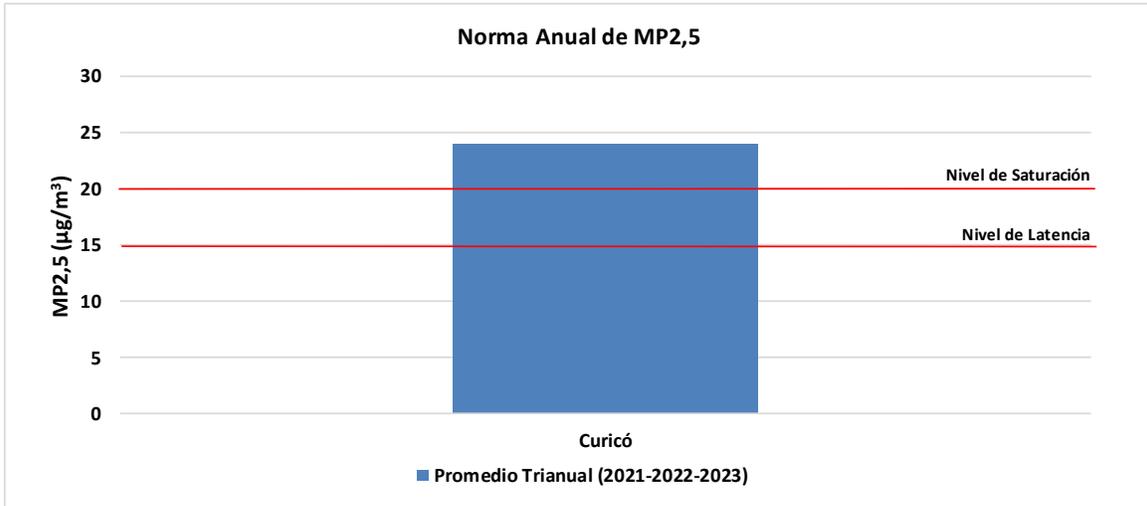


Gráfico 3 Norma Anual para MP2,5, Promedio trianual periodo 2021 al 2023

6.2. Evaluación de la norma para MP10

6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023. En la Tabla 11, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2021, 2022 y 2023, de las estaciones de monitoreo de la Red.

Cabe señalar que, de acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del Ministerio del Medio Ambiente, la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), se considerará sobrepasada en las siguientes condiciones:

- Cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluya un año calendario, el número de días con mediciones sobre el valor de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, sea mayor que siete.

Cabe resaltar que el nuevo límite establecido en la norma es aplicable a partir del año 2022, y para el periodo anterior se encontraba vigente la norma de MP10, D.S. 59/1998, del MINSEGPRES.

La norma de 24 horas de MP10, que establece como límite un valor de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ desde el año 2022, mediante el análisis y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10, se determinó que el valor límite no fue superado en la estación Curicó para el año 2022 con una concentración de $98 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 75% del límite de la norma. En relación al año 2023, se



constató superación al límite de la norma de 24 horas, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo una concentración de 132 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, correspondiente a un 102% del valor del límite de la normativo.

Tabla 11 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10, para los años 2021, 2022 y 2023

Estación	Percentil 98 Año 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2021 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Percentil 98 Año 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2022 130 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Percentil 98 Año 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2023 130 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Curicó	114	76	98	75	132	102

El Gráfico 4 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación para los años 2022 y 2023.

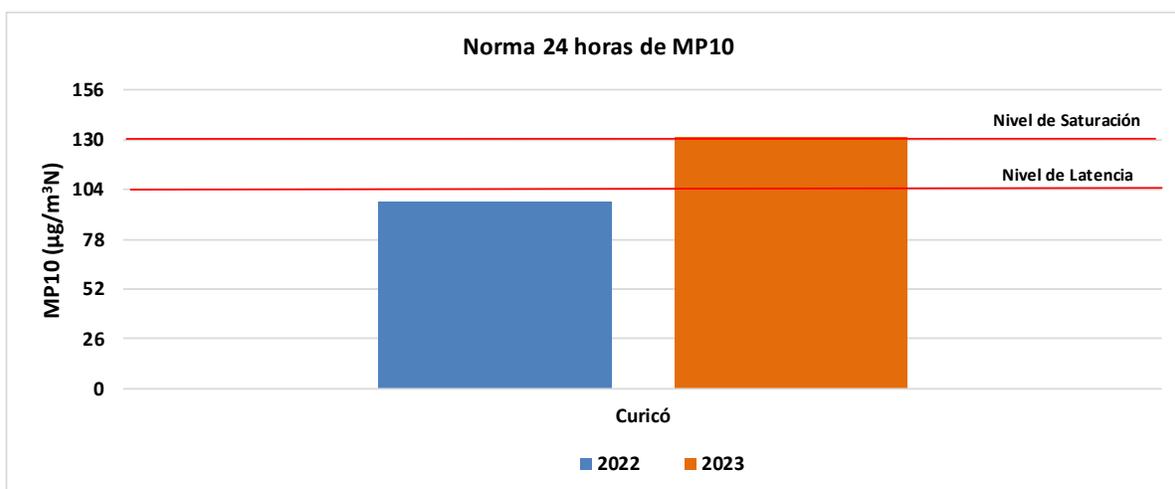


Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10, para años 2022-2023

El Gráfico 5 muestra el número de excedencias por la estación, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre enero y diciembre de los años 2021, 2022 y 2023, donde se observa que como se distribuyen los días en los cuales se excede la norma de 24 horas.

Cabe señalar que, para el año 2023 la concentración obtenida mediante el percentil 98 fue más alta que año 2022, esto debido a las altas concentraciones registradas durante el mes de febrero, las que pudieron verse impactadas por los incendios forestales que afectaron desde la región de O'Higgins a la región de Los Lagos.



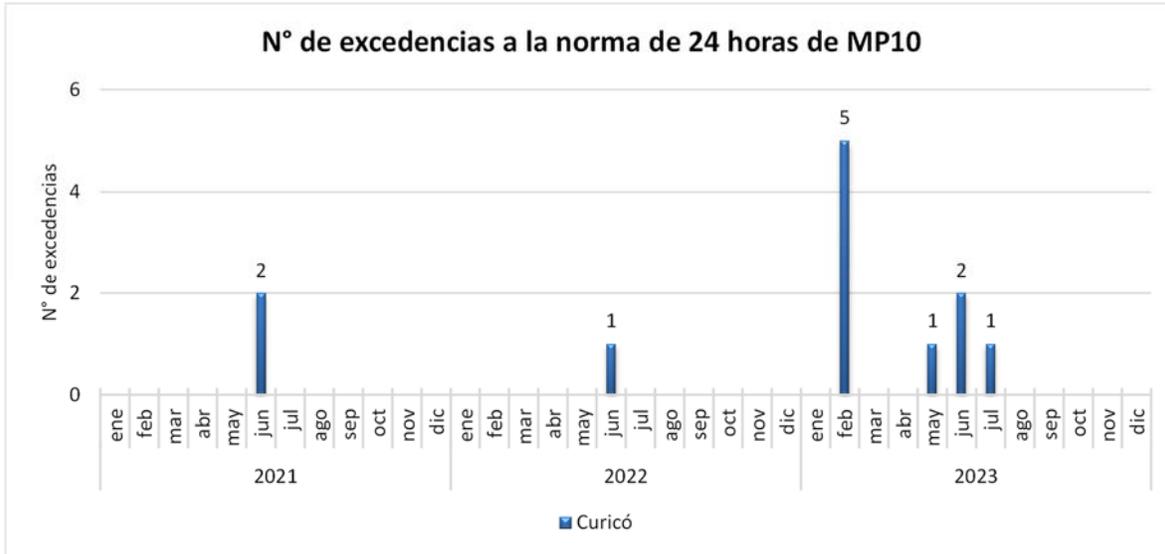


Gráfico 5 Número de excedencias a la norma MP10 para los años 2021, 2022 y 2023

6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023. En la Tabla 12, se presenta un resumen de los valores obtenidos, a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2021, 2022 y 2023, para las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del Ministerio del Medio Ambiente, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando el promedio aritmético de tres años calendarios consecutivos, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

El promedio trianual (2021, 2022 y 2023), expresado en porcentaje muestra que la estación Curicó no supera la norma de MP10. La evaluación de la norma determinó una concentración de 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, correspondiente a un 84%, del límite de la norma anual, encontrándose por sobre el 80% del límite de la norma anual.

Tabla 12 Concentración promedio trianual y porcentaje de la norma anual MP10

Estación	Promedio Anual 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Trianual (2021-2022-2023) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Curicó	42	41	44	42	84



Complementariamente, en el Gráfico 6, se pueden observar las concentraciones correspondientes al promedio aritmético de tres años calendario consecutivo, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023.

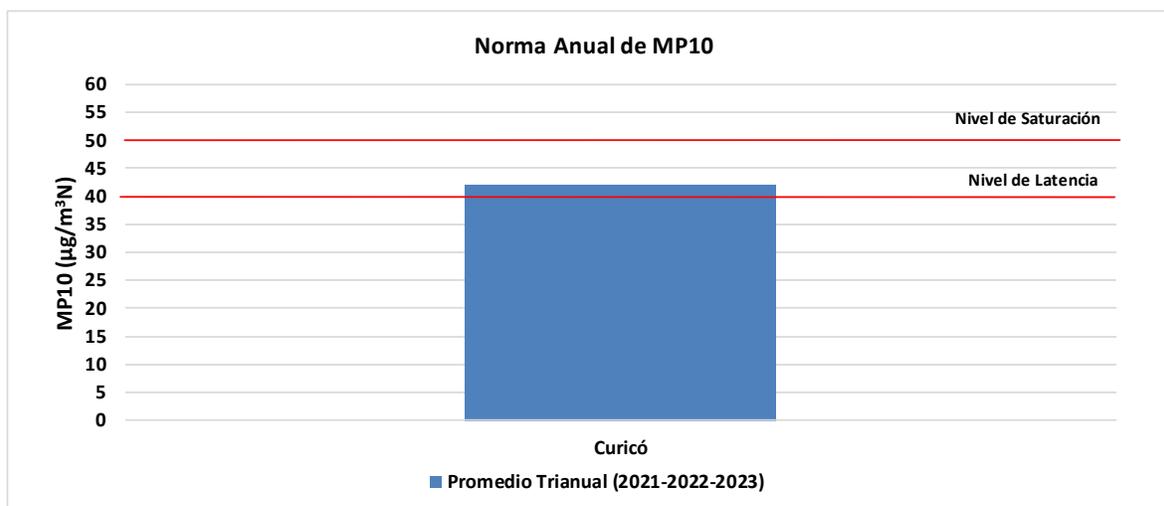


Gráfico 6 Norma Anual para MP10, Promedio trienal periodo 2021 al 2023



7. CONCLUSIONES

La revisión de la norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP2,5 y MP10, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP2,5 y MP10, de la estación de la Red Curicó. Para verificar el cumplimiento de las normas se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado (MP2,5 y MP10), el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la SMA de la correcta validación de los datos por parte del titular para los años 2021, 2022 y 2023.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

El análisis de la norma de MP2,5 de 24 horas, que establece como límite una concentración de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias, la estación supera el límite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2021, 2022 y 2023. Cabe señalar que, las concentraciones obtenidas en estación Curicó, mediante el cálculo del percentil 98, fueron las siguientes: 93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (186%) para el año 2021, 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (150%) para el año 2022 y 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (196%) el año 2023, por lo que las concentraciones obtenidas en el periodo evaluado se encontraron por sobre el límite de la norma de 24 horas.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, entre el año 2021 y el año 2023, se concluyó que la norma fue superada en la estación Curicó, respecto del límite establecido de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración obtenida como promedio anual fue de: 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente al 120% del límite de la norma anual.

Norma de calidad del aire para MP10

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, y que fija como límite un valor de 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (dicho límite rige desde el año 2022), se determinó mediante el análisis y el cálculo del percentil 98, que la norma de 24 horas en la estación Curicó fue superada en el año 2023, y en el año 2022 la concentración obtenida estuvo por debajo del 80% del límite de la norma de 24 horas. Cabe señalar que, para el año 2022 la concentración obtenida fue de 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 132 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023, quedando esta última sobre el límite del valor de la norma con un porcentaje de 102%.

Respecto de la norma anual de MP10 que establece como límite una concentración de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mediante el cálculo del promedio trianual (2021, 2022 y 2023), se determinó que la norma anual no fue superada en la estación Curicó con una concentración de 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 84% del límite de la norma anual, sin embargo, se observa un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual en la estación.



8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	- Resoluciones EMRP.
2	- Datos de calidad del aire para MP2,5 y MP10, para los años 2021, 2022 y 2023.

