



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 VALDIVIA
REGIÓN DE LOS RÍOS**

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN

DFZ-2025-2303-XIV-NC

AGOSTO 2025

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



TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	6
3. OBJETIVOS.....	7
4. ALCANCE	7
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS	8
5.1 ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP2,5 Y EMRP-MP10	8
5.2 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO VALDIVIA	10
5.3 AUDITORÍA DE DATOS.....	11
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA	13
6.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5	13
6.1.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS PARA MP2,5	13
6.1.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP2,5	15
6.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10	16
6.2.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS MP10	16
6.2.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP10	18
7. CONCLUSIONES	20
8. ANEXOS	22



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 MP10, contenidas en el D.S. N° 12/2011, y el D.S. N° 12/2022, ambas del Ministerio del Medio Ambiente. Lo anterior de acuerdo con lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente: “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 MP2,5 y MP10; donde se consideró los datos auditados en el informe DFZ-2023-316-XIV-NC, el cual incluye el análisis de las normas de calidad del aire para dichos contaminantes para el año 2022. Para los años 2023 y 2024, con la información remitida por el Ministerio de Medio Ambiente, se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a la estación de vigilancia de calidad del aire de la Región de los Ríos, ubicada en la comuna de Valdivia denominada “Valdivia”, perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente y declarada con representatividad poblacional (EMRP) por MP10 y MP2,5.

Cabe señalar que mediante Decreto Supremo N° 17, del 10 de junio de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, fue declarada zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas, y por material fino respirable MP2,5, como concentración 24 horas, a la comuna de Valdivia.

Una vez declarada la zona saturada, y de conformidad a lo establecido en el artículo 44 de la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el D.S N° 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se dio inicio a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica, en adelante PDA, para la comuna de Valdivia publicada en el Diario Oficial del 30 de julio de 2014, y mediante Resolución Exenta N° 691, de 23 de julio de 2015, del mismo Ministerio, se amplió el plazo de elaboración hasta el 24 de agosto de 2015.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N°25 de fecha 23 de junio de 2017, del Ministerio de Medio Ambiente, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica para la comuna de Valdivia.

El análisis de datos de MP2,5 y MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2022 y 31 de diciembre de 2024, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primarias de calidad del aire para MP2,5 y MP10, 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 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 superaron el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2022, 2023 y 2024. Se debe señalar que, el análisis estadístico de los datos de MP2,5 medidos en la estación Valdivia, determinó las siguientes concentraciones: para el año 2022, $111 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a un 222% respecto del valor límite de la norma, para el año 2023 no fue posible determinar el valor debido al bajo porcentaje de datos válidos. Y para el año 2024, la concentración determinada fue de $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 206% respecto del límite establecido en la norma de 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, concluyéndose que, en todo el periodo de estudio, la estación Valdivia presentó un número mayor a 7 excedencias anuales, resultando para el año 2022 un número 65 días con excedencia, en el año 2023 no se pudo determinar y finalmente en el año 2024 el número de excedencias fue de 54 días sobre el valor normado.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma anual de MP2,5 no fue posible evaluarla en la estación Valdivia, y solo es posible informar los promedios anuales para los años 2022 y 2024, correspondiente a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.

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 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó para el año 2022 y 2024, mediante el cálculo del percentil 98 que la norma de 24 horas no fue superada, solo se observa superación al 80% del límite de la norma en la estación Valdivia para el año 2022 y en el año 2024 con concentraciones de $115 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $112 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 88% y 86%, respecto del límite de la norma de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las excedencias a la norma de 24 horas, concluyéndose que la estación de Valdivia presentó en el año 2022 un número de 3 días con excedencia, en el año 2023 no se determinó el número de excedencias y en el año 2024 se determinaron 5 días sobre el límite de la norma de 24 horas.



Por otra parte, el análisis de la norma anual de MP10, que establece como límite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio trianual, concluyó que la norma anual de MP10 no es posible evaluarla en la estación Valdivia, y solo es posible informar los promedios anuales para los años 2022 y 2024, correspondiente a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente.



2. INTRODUCCIÓN

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP2,5 y MP10, en la estación de monitoreo de calidad del aire de la comuna de Valdivia, denominada estación “Red de Calidad del Aire de Valdivia”, estación que cuenta con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP2,5 y MP10. Cabe señalar que el informe DFZ-2023-316-XIV-NC, emitido por la Superintendencia del Medio Ambiente, contienen la auditoría y validación de los datos generados durante el año 2022.

La comuna de Valdivia, capital regional y provincial de la Región de Los Ríos, se encuentra emplazada en los 39°48' Latitud Sur y 73°14' Longitud Oeste, a una distancia de 841 Km al sur de Santiago, con una superficie total de 1.015,6 km², distribuidos en 146,5 km² en el territorio urbano y 899,1 km² en el territorio rural. La ciudad limita al norte con la comuna de Mariquina; al noreste con la comuna de Máfil; al este con la comuna de Los Lagos; al sureste con la comuna de Paillaco; al sur con la comuna puerto de Corral y al oeste con el Océano Pacífico. Posee una población de 166.080 habitantes (2017, Instituto Nacional de Estadísticas). La superficie de Valdivia, representa el 5,51% de la superficie de la Región de Los Ríos y el 9,95% de la superficie provincial.

El proceso de evaluación de la norma de MP2,5 y MP10 de la estación de monitoreo consideró una auditoría y análisis de los datos con el objeto de dar cumplimiento a la norma primaria de calidad del aire para MP10 y 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°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 es 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 2022 y el 31 de diciembre de 2024, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP2,5 y MP10, realizadas por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la comuna de Valdivia, Región de Los Ríos, en base a una auditoría de los datos reportados para los años 2023 y 2024. Para el año 2022 se utilizaron los datos validados por esta Superintendencia y publicados en el informe DFZ-2023-316-XIV-NC.

4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP2,5 y MP10 de la estación Valdivia, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2024.

La estación Valdivia utilizada para la evaluación de datos de MP2,5 y de MP10, cumple con ser estación con EMRP para MP2,5 y MP10.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2024. A continuación, en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

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

Norma	Contaminante	Límite Concentración Horaria	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	No aplica	50 µg/m³	20 µg/m³
D.S. N° 12/2022 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP10	No aplica	130 µg/m³N	50 µg/m³N



5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones realizadas en la estación Valdivia para los contaminantes MP2,5 y MP10, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, mediante oficio Ordinario N°230477, de 3 de febrero de 2023, incluyendo los datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios y en el formato establecido en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009, del MINSAL.

El periodo de datos de MP2,5 y MP10 auditado, corresponde a las mediciones realizadas entre el 1° de enero de 2022 y 31 de diciembre de 2024, para las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10.

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

En la Tabla 2 se describen las respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10 otorgadas a la estación de Valdivia.

Tabla 2 Estación declarada como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10

Estación	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Resolución que otorga EMRP para MP10
Valdivia	Res. Exenta N° 5918 de 06 de agosto de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región de Los Ríos.	Res. Exenta N° 0288 de 17 de julio de 2008, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región de Los Ríos.

Por su parte, en la Tabla 3 se describen las coordenadas geográficas de la estación de vigilancia de calidad del aire de Valdivia, la que puede observarse gráficamente en la Figura 1.

Tabla 3 Ubicación de la estación de calidad del aire de Valdivia Georreferenciadas

Propietario	Estación	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 18 S*	
MMA	Valdivia	659.579 E	5.589.482 N

*Referencia de las resoluciones de EMRP.



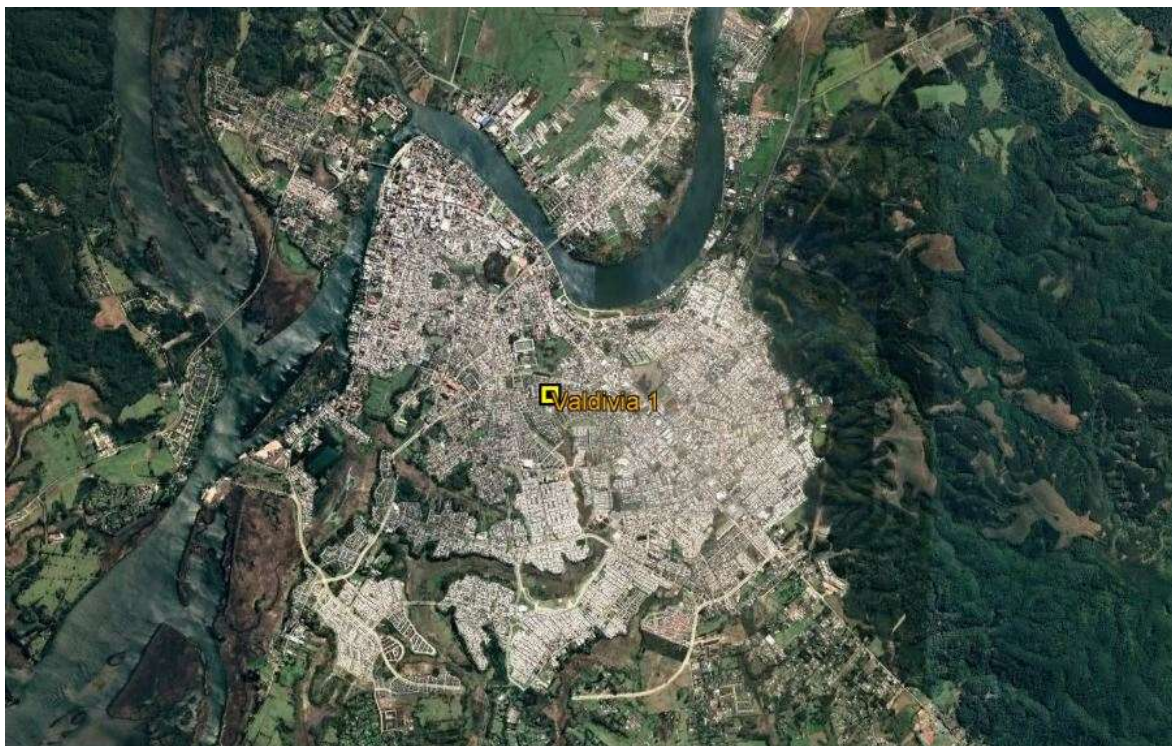


Figura 1 Ubicación de la estación de calidad del aire Valdivia en la Región de los Ríos



5.2 Descripción de instrumentos de medición utilizados en la estación de monitoreo Valdivia

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Ministerio de Medio Ambiente, para los años 2023 y 2024, respecto de los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 y MP10 en la estación evaluada, cumple con el requisito de emplear instrumentos de medición con aprobación USEPA⁽¹⁾, establecido en la norma primaria de calidad del aire.

A continuación, en la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP2,5 y MP10, utilizados en la estación de calidad del aire de Valdivia para el periodo señalado anteriormente.

Tabla 4 Descripción de la estación, instrumento y método de medición

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Valdivia	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP2,5	EQPM-0308-170
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP10	EQPM-0798-122

¹ https://www.epa.gov/system/files/documents/2025-06/amtic-list-june-2025_final-508-compliant.pdf



5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2023 y 2024, validados previamente por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para dichos contaminantes y de acuerdo con lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Conjuntamente, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo.

La auditoría de los datos medidos con instrumentos de medición continua consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP2,5 y MP10, además, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por contaminante para los años 2022, 2023 y 2024. En ésta se observa que el porcentaje de datos inválidos es superior al 25% para el año 2023.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5 y MP10 para el periodo de 2022 al 2024

	2022		2023		2024	
Estación	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario
Valdivia	5,5	6,4	27,1	25,2	1,9	1,9

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos por día, considerando como mínimo el 75% de datos efectivamente medidos de acuerdo 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 horas, éstos se invalidaron de acuerdo con lo descrito en el decreto mencionado.

En la Tabla 6 se presentan el número de días válidos y el porcentaje de datos disponibles para el período 2022 al 2024, para los contaminantes MP2,5 y MP10, según corresponda. De la Tabla 6, se puede concluir que la estación presenta un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los años 2022 y 2024, en el caso del año 2023 el porcentaje de datos validos es inferior al 75%. El resumen de datos validos permite concluir que, se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en cada norma primaria de calidad del aire.



Tabla 6 Porcentaje de datos válidos por año para MP2,5 y MP10 (2022-2023-2024)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Valdivia	2022	345	94,5	341	93,4
	2023	266	72,9	273	74,8
	2024	359	98,1	359	98,1

Para efectos de evaluar a nivel anual la norma primaria de MP2,5, a continuación, en la Tabla 7, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de la estación Valdivia, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% en la mayoría de los meses, a excepción del mes diciembre de 2022 que presentó 42%, y para el año 2023 en enero, febrero y septiembre se observaron porcentajes de 0%, 14% y 0%, respectivamente.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales por estación para los años 2022, 2023 y 2024.

		MESES (%)											
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Valdivia	2022	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	97	42
	2023	0	14	97	100	100	87	100	100	0	87	100	84
	2024	100	97	87	100	100	100	94	100	100	100	100	100

Para efectos de la evaluación anual de las normas primarias de MP10, a continuación en la Tabla 8, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de la estación Valdivia, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% en la mayoría de los meses, a excepción del mes diciembre de 2022 que presentó 45%, y para el año 2023 en enero, febrero y septiembre se observaron porcentajes de 0%, 14% y 0%, respectivamente.

Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2022, 2023 y 2024.

		MESES (%)											
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Valdivia	2022	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	80	45
	2023	0	14	97	100	100	100	100	97	0	84	100	100
	2024	100	97	87	100	100	100	94	100	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 a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2022 y el día 31 de diciembre de 2024. 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 2022, 2023 y 2024, de la estación Valdivia.

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 monitorea calificada como EMRPMP2,5.

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2022, 2023 y 2024, se concluyó que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superado en la estación de Valdivia, en el año 2022 y 2024. Cabe destacar que, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 fueron, para el año 2022, 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a un 222% respecto del valor límite de la norma, para el año 2023 no fue posible determinar el valor debido al bajo porcentaje de datos válidos. Y para el año 2024, la concentración determinada fue de 103 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 206% respecto del límite establecido en la norma de 24 horas.

Tabla 9 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2022, 2023 y 2024

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valdivia	2022	111	222
	2023	--	--
	2024	103	206

El Gráfico 1, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP2,5, para la estación Valdivia, para los años 2022 y 2024.



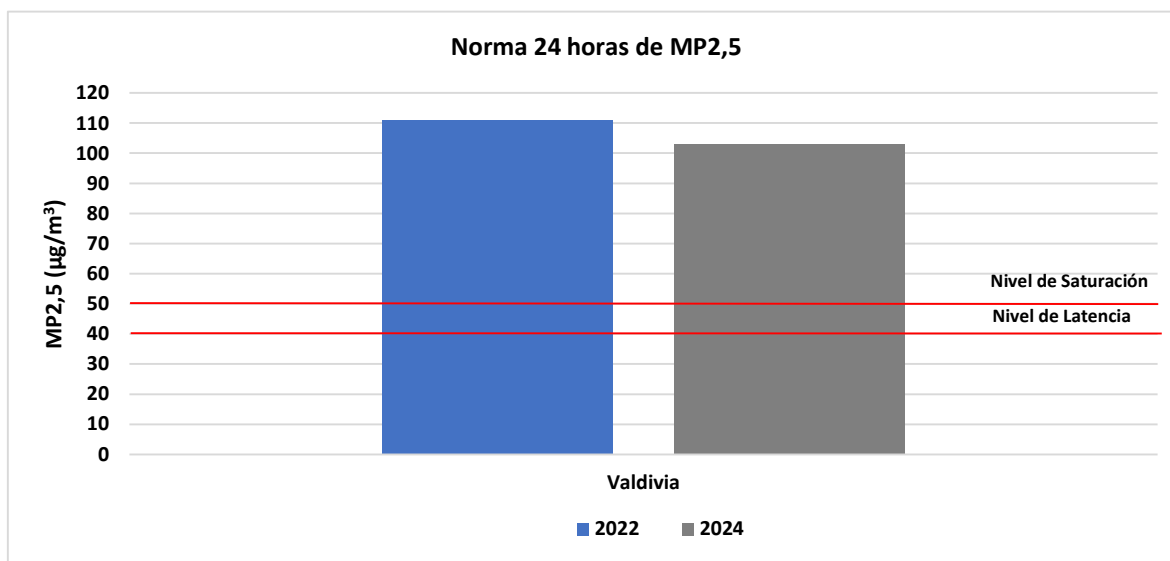


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5 por año

En la Tabla 10 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas para el periodo en evaluación en la estación de Valdivia, para el año 2022 las excedencias fueron de 65 días, en el año 2023 no se pudo determinar y finalmente en el año 2024 el número de excedencias fue de 54 días sobre el valor normado.

Tabla 10 N° de Excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5 para el año 2022, 2023 y 2024

Estación	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2022	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2023	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2024
Valdivia	65	---	54

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre el 1° enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2024, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre abril y septiembre.



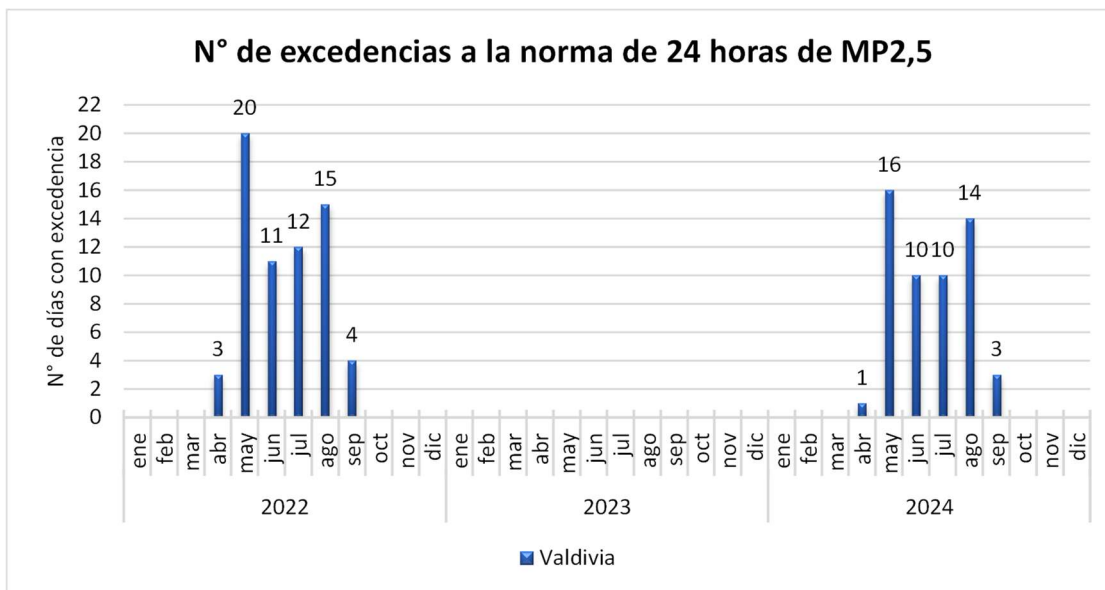


Gráfico 2 Número de Excedencias a la norma 24 Horas MP2,5 para los años 2022, 2023 y 2024

6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de la norma anual para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2022 y el día 31 de diciembre de 2024. 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 2022, 2023 y 2024, para la estación de monitoreo de Valdivia.

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. Si al cabo de un año, en alguna de las estaciones de monitoreo de calidad del aire clasificadas como EMRP, se verifica la superación de la norma, su frecuencia de medición deberá ser diaria.

En relación con la evaluación de la norma anual de MP2,5, se concluyó que la norma anual de MP2,5 no fue posible evaluarla en la estación Valdivia, y solo es posible informar los promedios anuales para los años 2022 y 2024, correspondiente a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los valores como promedio anual para los años 2022 y 2024.



Tabla 11 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP2,5

Estación	Promedio Anual 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2022-2023-2024) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valdivia	30	----	24	----	----

Complementariamente, en el Gráfico 3, se puede observar el promedio por año para la estación Valdivia para el periodo evaluado.

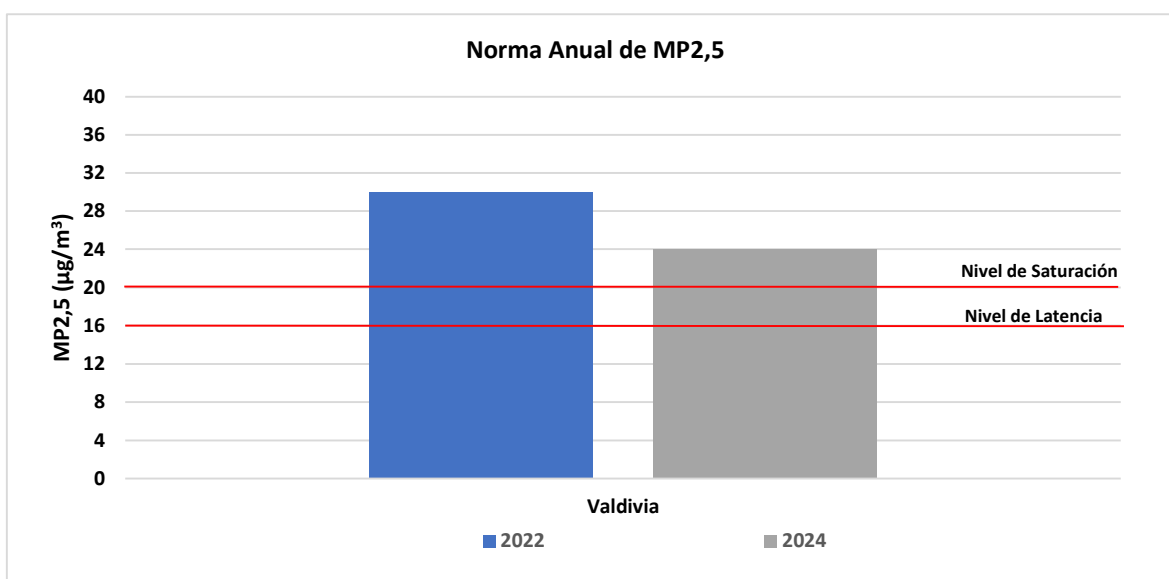


Gráfico 3 Concentración anual para MP2,5 estación Valdivia para los años 2022 y 2024

6.2. Evaluación de la norma para MP10

6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas MP10

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2022 y el día 31 de diciembre de 2024. En la Tabla 12, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2022, 2023 y 2024, de la estación Valdivia.

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:



a) En un año calendario, el valor correspondiente al percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas, sea mayor o igual a $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

b) 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. En la Tabla 12, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de las concentraciones 24 horas de MP10, para los años 2022, 2023 y 2024, de las estaciones de vigilancia de calidad del aire.

El análisis de la norma de 24 horas de MP10 para el periodo en estudio, y 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 la norma no fue superada y solo se observa superación al 80% del límite de la norma en la estación Valdivia para el año 2022 y en el año 2024 con concentraciones de $115 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $112 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 88% y 86%, respecto del límite de la norma de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Tabla 12 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2022, 2023 y 2024

Estación	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 $130 (\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N})$	Percentil 98 Año 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2024 $130 (\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N})$
Valdivia	115	88	---	---	112	86

El Gráfico 4, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, para la estación Valdivia, para los años 2022 y 2024.

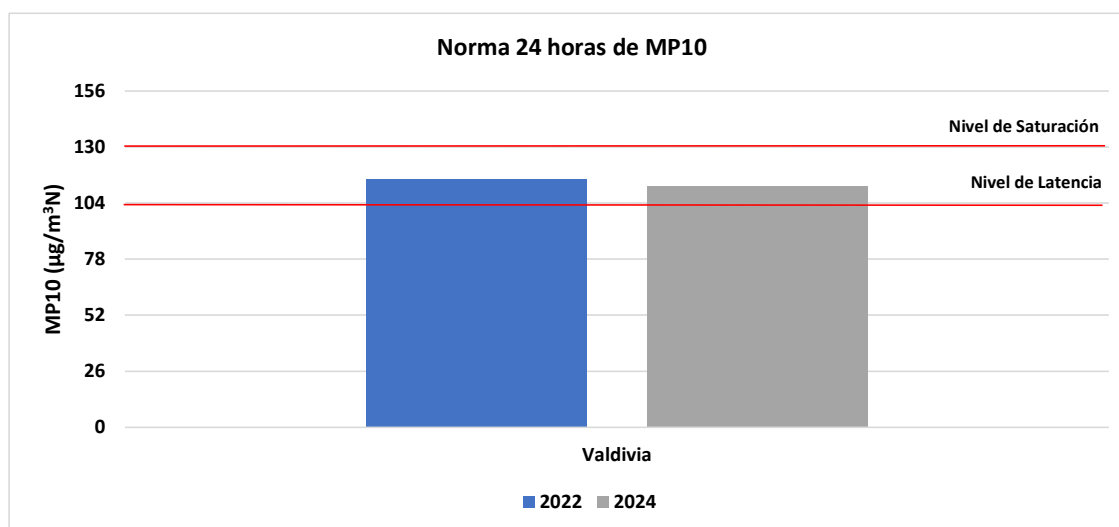


Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10 por año



En la Tabla 13, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas, determinándose que la estación de Valdivia presentó en el año 2022 un número de 3 días con excedencia, en el año 2023 no se determinó el número de excedencias y en el año 2024 se determinaron 5 días sobre el límite de la norma de 24 horas.

Tabla 13 N° de Excedencias a la norma de 24 horas de MP10 para el año 2022, 2023 y 2024

Estación	Año	N° de Excedencias a la Norma 24 horas
Valdivia	2022	3
	2023	--
	2024	5

Adicionalmente, en el Gráfico 5, se recopilan el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante los años 2022, 2023 y 2024, donde se aprecia que el número de días con excedencias a la norma se produjeron principalmente en mayo.

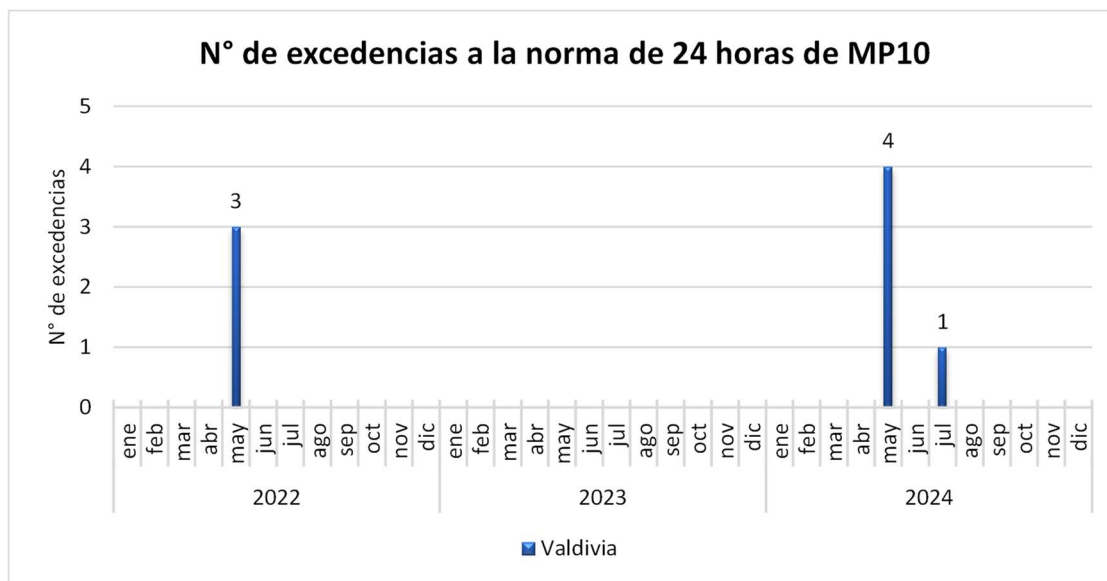


Gráfico 5 Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10, para los años 2022, 2023 y 2024

6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10

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 la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de tres años calendarios consecutivos, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP, sea mayor o igual a 50 µg/m³N.



El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2022 y el día 31 de diciembre de 2024. 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 2022, 2023 y 2024, para la estación Valdivia.

El análisis de los datos válidos de MP10 concluyó que la norma anual de MP10 no es posible evaluarla en la estación Valdivia, y solo es posible informar los promedios anuales para los años 2022 y 2024, correspondiente a 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Tabla 14 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP10

Estación	Promedio Anual 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Trianual (2022-2023-2024) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Valdivia	35	-----	32	-----	-----

Complementariamente, en el Gráfico 6, se puede observar la concentración como promedio anual para los años 2022 y 2024, para el año 2023 no fue posible calcular el promedio debido al bajo porcentaje de datos.

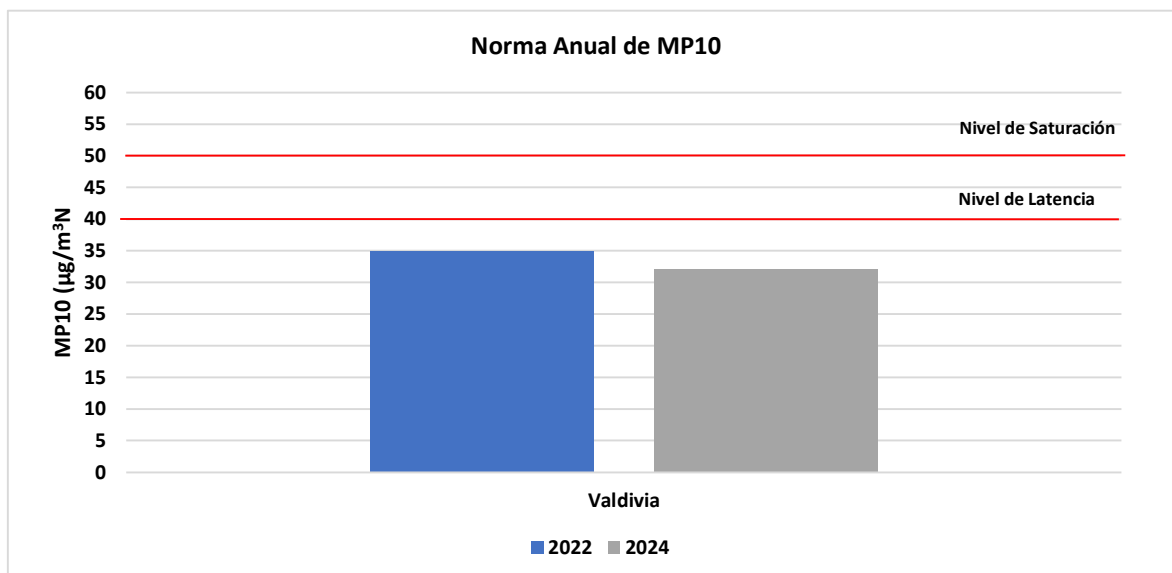


Gráfico 6 Concentración anual para MP10 estación Valdivia



7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la estación Valdivia perteneciente a la Red de vigilancia de calidad del aire de Valdivia de la Región de Los Ríos, se consideró la información válida generada de las mediciones de MP2,5 y MP10, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2024.

Para este informe se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP2,5 y MP10 de acuerdo con la Tabla 2, 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 para los años 2022, 2023 y 2024 por parte del MMA.

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

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 superaron el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2022, 2023 y 2024. Se debe señalar que, el análisis estadístico de los datos de MP2,5 medidos en la estación Valdivia, determinó las siguientes concentraciones: para el año 2022, $111 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a un 222% respecto del valor límite de la norma, para el año 2023 no fue posible determinar el valor debido al bajo porcentaje de datos válidos. Y para el año 2024, la concentración determinada fue de $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 206% respecto del límite establecido en la norma de 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, concluyéndose que, en todo el periodo de estudio, la estación Valdivia presentó un número mayor a 7 excedencias anuales, resultando para el año 2022 un número 65 días con excedencia, en el año 2023 no se pudo determinar y finalmente en el año 2024 el número de excedencias fue de 54 días sobre el valor normado.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma anual de MP2,5 no fue posible evaluarla en la estación Valdivia, y solo es posible informar los promedios anuales para los años 2022 y 2024, correspondiente a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.



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 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó para el año 2022 y 2024, mediante el cálculo del percentil 98 que la norma de 24 horas no fue superada, solo se observa superación al 80% del límite de la norma en la estación Valdivia para el año 2022 y en el año 2024 con concentraciones de $115 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $112 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 88% y 86%, respecto del límite de la norma de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las excedencias a la norma de 24 horas, concluyéndose que la estación de Valdivia presentó en el año 2022 un número de 3 días con excedencia, en el año 2023 no se determinó el número de excedencias y en el año 2024 se determinaron 5 días sobre el límite de la norma de 24 horas.

Por otra parte, el análisis de la norma anual de MP10, que establece como límite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio trianual, concluyó que la norma anual de MP10 no es posible evaluarla en la estación Valdivia, y solo es posible informar los promedios anuales para los años 2022 y 2024, correspondiente a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente.



8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP.
2	Datos de calidad del aire para los años 2023 y 2024.

