



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 TEMUCO Y PADRE LAS CASAS
REGIÓN DE LA ARAUCANIA**

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN

DFZ-2025-3358-IX-NC

JUNIO 2025

| | Nombre | Firma |
|-----------|-------------------------|-------|
| Aprobado | Juan Pablo Rodríguez F. | |
| Revisado | Karin Salazar N. | |
| Elaborado | Isabel Leiva Campos | |



TABLA DE CONTENIDOS

| | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| 1. RESUMEN EJECUTIVO | 3 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 6 |
| 3. OBJETIVOS..... | 8 |
| 4. ALCANCE | 8 |
| 5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS | 9 |
| 5.1 ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP2,5 Y EMRP-MP10 | 9 |
| 5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS | 11 |
| 5.3 AUDITORÍA DE DATOS | 12 |
| 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA | 14 |
| 6.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5..... | 14 |
| 6.1.1 <i>Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5.....</i> | <i>14</i> |
| 6.1.2 <i>Evaluación de la norma anual para MP2,5.....</i> | <i>16</i> |
| 6.2 EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10..... | 18 |
| 6.2.1 <i>Evaluación de la norma 24 horas MP10</i> | <i>18</i> |
| 6.2.2 <i>Evaluación de la norma anual para MP10.....</i> | <i>20</i> |
| 7. CONCLUSIONES | 22 |
| 8. ANEXOS..... | 24 |



1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de la norma de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 y MP10, contenidas en el D.S. N° 12/2011 y D.S. N° 12/2022 respectivamente, ambos 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 consideró la auditoría de los datos proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, de las estaciones de la Región de la Araucanía, declaradas como estaciones de monitoreo con representatividad poblacional (en adelante, EMRP) para material particulado; MP2,5 y MP10. Con la información remitida se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a las estaciones de vigilancia de calidad del aire de la Región, ubicadas en la comuna de Temuco y Padre Las Casas denominadas “Las Encinas”, “Ñielol” y “Padre Las Casas”.

Cabe señalar que en el año 2005 a través del D.S. N° 35, del MINSEGPRES, se declara zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración de 24 horas, además en el año 2013 mediante Decreto Supremo N° 2, de 10 de enero de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, a las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

El año 2005 se inició el proceso de elaboración del plan de descontaminación para Temuco y Padre las Casas, para finalmente culminar con la publicación del D.S. N° 78 de 2009, del MINSEGPRES, que establece el Plan de Descontaminación Atmosférica (en adelante PDA) por material particulado MP10; posteriormente se establece mediante el D.S. N° 8, de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente el "Plan de Descontaminación Atmosférica por MP2,5 para las comunas de Temuco y Padre Las Casas, y en el año 2025 se publica la actualización del Plan de Descontaminación por MP10 y MP2,5, para las mismas comunas (en adelante, "PDA de Temuco y Padre Las Casas").

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 consideraron los datos validados proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente, de las estaciones de la Región de la Araucanía. Dicha información fue sometida a una auditoría de validación y ratificación por parte de la SMA, además, se verificó el cumplimiento de los requerimientos de las normas primarias de MP2,5 y MP10, la representatividad poblacional de las estaciones para material particulado MP2,5 y MP10 y el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación EPA.



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, periodo en el cual se utilizaron 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 MP2,5 y M10 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 MP2,5

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 que establece como límite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mediante el análisis de los datos de MP2,5 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones, se determinó que la norma fue superada en todo el periodo evaluado en las tres (3) estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, las concentraciones determinadas para el año 2022 correspondieron a $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (226%) en Las Encinas, a $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (156%) en estación Ñielol y a $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (340%) en Padre Las Casas. Cabe señalar que, mediante el cálculo del percentil 98 para el año 2023 se obtuvieron las siguientes concentraciones: a $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Padre Las Casas, a $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Las Encinas, y a $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Ñielol, correspondiente al 288%, 194% y 178%, respecto del valor límite de la norma de 24 horas. Para el año 2024 las concentraciones obtenidas fueron las siguientes: $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Padre Las Casas, a $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Las Encinas, y a $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Ñielol, concentraciones equivalentes a 224%, 204% y 166% del límite de la norma 24 horas, respectivamente.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que todas las estaciones presentaron un número superior a 7 excedencias anuales, siendo la estación Padre Las Casas la que presentó el mayor número de excedencias con 65 días, Las Encinas con 54 días y Ñielol con 32 días.

En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trienal de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en dos (2) de las tres (3) estaciones analizadas, encontrándose la estación Padre Las Casas con una concentración de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (160%), Las Encinas con una concentración de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (115%) y estación Ñielol con $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente al 85% de la norma anual.



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 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ desde el año 2022, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que la norma 24 horas solo fue superada en la estación Padre Las Casas en los años 2022 y 2023, con concentraciones de $173 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $159 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalentes al 133% y 122% del límite de la norma, en relación con el año 2024 la concentración fue de $127 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 98%, respecto de la norma, superando el 80% del valor de la norma. En relación con la estación Las Encinas, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo una concentración de $123 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2022, $111 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023 y $115 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2024, equivalente a 95%, 85% y 88%, respectivamente. Por último, la estación Ñielol presentó concentraciones de $88 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2022, $97 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023 y $86 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2024, concentraciones por debajo del 80% del límite de la norma de 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que para el año 2024 la estación de Padre Las Casas presentó un número de 5 días de excedencias, seguido de estación Las Encinas con 4 días y finalmente estación Ñielol con 1 día de excedencias el año 2024.

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 (2022, 2023 y 2024), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada y solo se observa superación al 80% del valor límite de la norma en la estación Padre Las Casas con una concentración trianual de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 84% del límite de la norma anual. Respecto a estación Las Encinas se obtuvo una concentración trianual de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y estación Ñielol obtuvo una concentración trianual de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalentes a un 70% y 54% del valor de la norma anual, respectivamente.



2. INTRODUCCIÓN

El área metropolitana de la Ciudad de Temuco o Gran Temuco está conformada por las áreas urbanas de dos comunas, Temuco y Padre Las Casas, ambas pertenecientes a la Región de la Araucanía.

Las comunas de Temuco y Padre Las Casas se localizan en la Región de la Araucanía, provincia de Cautín, a 689,95 y 684,3 km de Santiago respectivamente; entre ellas la distancia corresponde a 5,65 km. La comuna de Temuco, es la capital regional de La Araucanía, y sus límites administrativos son: hacia el norte con las comunas de Galvarino y Chol-Chol; al sur con la comuna de Padre Las Casas; al oeste con Nueva Imperial; y al este con las comunas de Lautaro y Vilcún.

Los límites administrativos de la comuna de Padre Las Casas que señalan su ubicación son los siguientes: Norte: Río Cautín. Oeste: Comuna de Nueva Imperial. Este: Río Huichahue y Río Quepe. Sur: Río Quepe hasta la confluencia con el Estero Puello, hacia el SE el límite queda definido por el Río Huichahue.

Temuco y Padre Las Casas, poseen una superficie de 50,9 y 6,13 km² respectivamente, su población total es de 358.541 habitantes, que corresponden a 282,415 habitantes para Temuco y una población de 76.126 habitantes de Padre Las Casas (CENSO 2017, INE).

En el año 2005 a través del D.S. N° 35, del MINSEGPRES, se declara zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración de 24 horas, a las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Una vez declarada las mencionadas comunas como zona saturada, y conforme a lo establecido en los artículos 32 y 44 de la Ley 19.300, consecutivamente el mismo año se dio inicio a la elaboración del D.S. N° 78 de 2009, del MINSEGPRES, que establece el Plan de Descontaminación Atmosférica, en adelante PDA (modificado posteriormente por el D.S. N°8 de 2015, del MMA).

En el año 2013 mediante Decreto Supremo N° 2, de 10 de enero de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, a las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Seguidamente el mismo año se inició al proceso de actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas por MP10, ya mencionado, seguido al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5.

Posteriormente, mediante D.S. N° 8, de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se estableció el "Plan de Descontaminación Atmosférica por MP2,5 para las comunas de Temuco y Padre Las Casas y de actualización del Plan de Descontaminación por MP10, para las mismas comunas (en adelante, "PDA de Temuco y Padre Las Casas"). Finalmente se publica el 10 de marzo de 2018 la "modificación artículos 43 y 44 del Decreto Supremo N° 8, DE 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, en el sentido que indica.



Finalmente, el 7 de marzo de 2025, se publica en el diario oficial el D.S. N° 8, de 2025, del Ministerio del Medio Ambiente, que estable actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica por MP2,5 y MP10, para las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

En el año 2018 la Superintendencia del Medio Ambiente realizó una fiscalización ambiental a la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Temuco y Padre Las Casas, con el objeto de evaluar la representatividad poblacional para MP2,5 y MP10 de la Estación de monitoreo “Ñielol”, ubicada en la comuna de Temuco. Producto de esta fiscalización en el año 2019, se calificó como EMRP por MP2,5 y MP10.

Cabe señalar que, para evaluar la calidad del aire por MP2,5 y MP10 se utilizaron las estaciones de monitoreo con Representatividad Poblacional (EMRP) correspondientes a Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas.

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 SMA realizó una auditoría y análisis de los datos para los años 2022, 2023 y 2024, con el fin de obtener información válida que permita evaluar las normas de calidad del aire.

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 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 vigilancia de Calidad del Aire de Temuco y Padre Las Casas, en base a una auditoría de los datos reportados para los años 2023 y 2024; para el año 2022 se utilizaron los datos validos en el informe DFZ-2023-2129-IX-NC.

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 vigilancia de calidad del aire de la Región La Araucanía, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2024.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP2,5 y MP10 corresponden a Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas.

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 diario y anual

| Norma | Contaminante | Límite Concentración 24 horas | Límite Concentración Anual |
|--|--------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| D.S. N° 12/2022 del Ministerio del Medio Ambiente. | MP10 | 130 µg/m³N | 50 µg/m³N |
| D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. | MP2,5 | 50 µg/m³ | 20 µg/m³ |



5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

Para la evaluación de los datos de MP2,5 y MP10 en los años 2022, 2023 y 2024, el Ministerio remitió a esta Superintendencia, 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. Los datos evaluados de MP2,5 y MP10, corresponden a las mediciones realizadas en las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

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, en base a una auditoría de los datos reportados el año 2023 y 2024. Para el año 2022 se utilizaron los datos validos en el informe DFZ-2023-2129-IX-NC.

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

En la Tabla 2 se describen las estaciones de la red de monitoreo de calidad del aire de la Región de la Araucanía, comunas Temuco y Padre Las Casas, y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado 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 |
|-----------------------|---|---|
| Las Encinas | Res. Exenta N° 12495 del 14 de agosto de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Araucanía | Res. Exenta N° 1480 del 02 de mayo de 2005, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Araucanía |
| Ñielol | Res. Exenta N° 280 del 22 de febrero de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ⁽¹⁾ | Res. Exenta N° 279 del 22 de febrero de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente. ⁽¹⁾ |
| Padre Las Casas | Res. Exenta N° 8961 del 05 de junio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Araucanía | Res. Exenta N° 8959 del 05 de junio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Araucanía |

¹ Datos validos a partir del 20 de julio de 2017, según Resoluciones Exenta N° 280 para MP2,5 y Resolución N° 279 para MP10 (SMA).



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

Tabla 3 Georreferenciación de las estaciones de la Red Temuco y Padre Las Casas

| Propietario | Estación | Coordenadas UTM (m) | |
|-------------|-----------------|----------------------------|-------------|
| | | Datum WGS84, Huso 19 S* | |
| MMA | LAS ENCINAS | 706.759 E | 5.708.423 N |
| MMA | ÑIELOL | 710.378 E | 5.710.745 N |
| MMA | PADRE LAS CASAS | 708.625 E | 5.706.593 N |

*Referencia de las resoluciones EMRP.

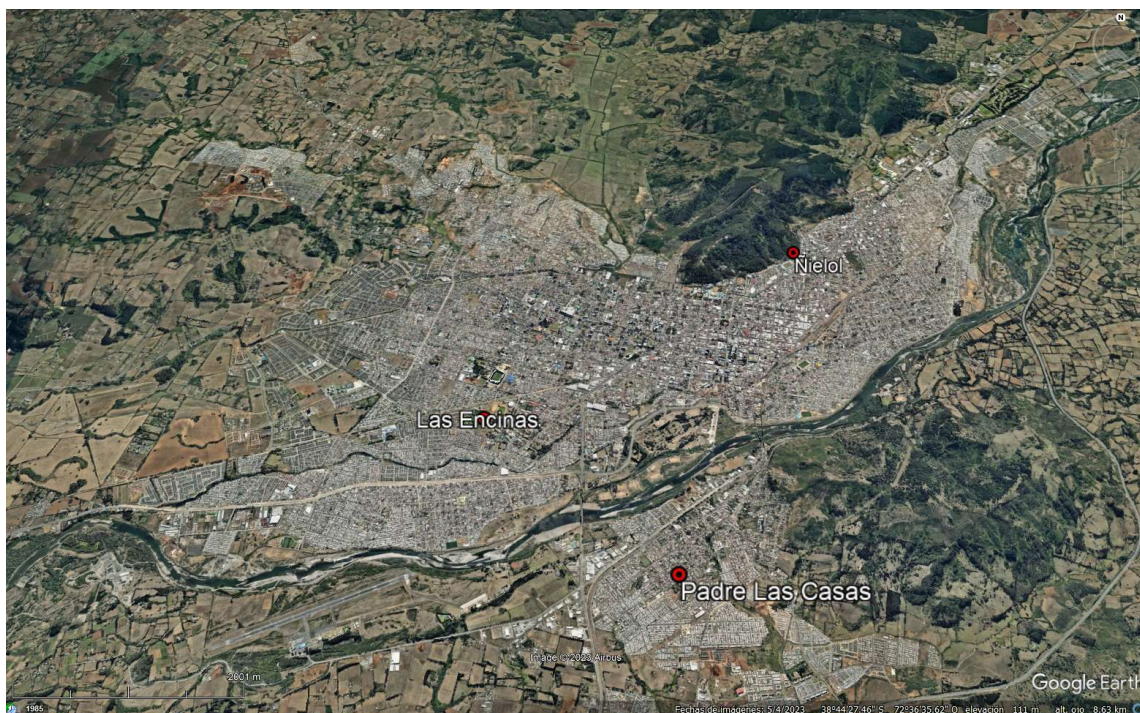


Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire del aire de Temuco y Padre Las Casas



5.2 Descripción de los instrumentos de medición de la Red de Temuco y Padre Las Casas

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Ministerio de Medio Ambiente, para los años 2022, 2023 y 2024, respecto de los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 y MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen 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 las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2024.

Tabla 4 Listado de estaciones de vigilancia, instrumento y método de medición

| Estación | Parámetro | Método de Medición | Marca/Modelo | Método de Referencia o Equivalente EPA |
|-----------------|-----------|---|---------------|--|
| Las Encinas | 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 |
| Ñielol | 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 |
| Padre Las Casas | 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/2023-06/List_of_FRM_FEM_%20June%202023_Final.pdf



5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2022, 2023 y 2024, validados por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando los criterios establecidos en las normas primarias de calidad del aire para dichos contaminantes y de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

La auditoría de los datos medidos con instrumentos de medición continuo, consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP2,5 y MP10 de cada estación, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos inválidos para los años 2022, 2023 y 2024.

En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por estación y contaminante para el año 2022, 2023 y 2024. En ésta se observa que la mayoría de las estaciones registra menos del 25% de sus datos inválidos.

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

| Estación | 2022 | | 2023 | | 2024 | |
|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | MP2,5 % Horario | MP10 % Horario | MP2,5 % Horario | MP10 % Horario | MP2,5 % Horario | MP10 % Horario |
| Las Encinas | 4,3 | 4,4 | 8,4 | 8,2 | 4,6 | 4,4 |
| Ñielol | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,5 |
| Padre Las Casas | 1,8 | 1,3 | 2,8 | 1,3 | 3,8 | 3,9 |

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 a lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. En los casos de días con un porcentaje menor al 75% de horas, éstos se invalidaron de acuerdo a lo descrito en el decreto mencionado.

En las tablas siguientes, se resumen los días válidos por año y estación para los contaminantes MP2,5 y MP10, en la tabla se puede observar que el porcentaje de datos válidos es superior al 75%, en las estaciones Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas para los años 2022, 2023 y 2024.

El resumen de datos disponibles 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 y 2024)

| Estación | Año | N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) MP10 | Porcentaje de datos (%) |
|-----------------|------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Las Encinas | 2022 | 347 | 95,1 | 348 | 95,3 |
| | 2023 | 331 | 90,7 | 332 | 90,9 |
| | 2024 | 348 | 95,1 | 350 | 95,6 |
| Ñielol | 2022 | 360 | 98,6 | 360 | 98,6 |
| | 2023 | 361 | 98,9 | 361 | 98,9 |
| | 2024 | 359 | 98,1 | 359 | 98,1 |
| Padre Las Casas | 2022 | 356 | 97,5 | 361 | 98,9 |
| | 2023 | 352 | 96,4 | 361 | 98,9 |
| | 2024 | 344 | 93,9 | 345 | 94,3 |

Para efectos de la evaluación anual de las normas primarias de MP2,5 y MP10, a continuación, en las Tabla 7 y Tabla 8, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% para los tres (3) años en evaluación, a excepción de estación Ñielol para el parámetro de MP10, en diciembre de 2022 con 64,5% y en enero de 2023 con 22,6%. Por otra parte, para el parámetro de MP2,5 en la estación Ñielol se observa un porcentaje menor al 75%, en el mes de diciembre de 2022 con 64,5% y el mes de enero de 2023 con 16,1%.

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

| | | MESES (%) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| Red Temuco y Padre Las Casas | | | | | | | | | | | | | |
| Estación | Año | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| Las Encinas | 2022 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 93,3 | 64,5 |
| | 2023 | 22,6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 93,5 | 100 | 90,3 | 93,3 | 93,5 |
| | 2024 | 80,6 | 79,3 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 96,7 | 100 |
| Ñielol | 2022 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 2023 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 2024 | 100 | 96,6 | 87,1 | 96,7 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Padre Las Casas | 2022 | 100 | 82,1 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 96,8 | 100 | 93,5 | 100 | 100 |
| | 2023 | 100 | 85,7 | 93,5 | 100 | 96,8 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 83,9 | 100 | 100 |
| | 2024 | 100 | 86.2 | 83.9 | 93.3 | 100 | 93.3 | 100 | 83.9 | 100 | 100 | 86.7 | 100 |

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

| | | MESES (%) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|
| Red Temuco y Padre Las Casas | | | | | | | | | | | | | |
| Estación | Año | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| Las Encinas | 2022 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 64,5 |
| | 2023 | 16,1 | 96,4 | 100 | 100 | 100 | 93,3 | 100 | 93,5 | 100 | 100 | 100 | 93,5 |
| | 2024 | 80,6 | 79,3 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Ñielol | 2022 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 2023 | 87,1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 2024 | 100 | 96,6 | 87,1 | 96,7 | 96,8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Padre Las Casas | 2022 | 100 | 96,4 | 90,3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 2023 | 100 | 85,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 2024 | 100 | 96,6 | 83,9 | 90 | 100 | 93,3 | 100 | 83,9 | 100 | 100 | 86,7 | 96,8 |



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 MP2,5, para los años 2022, 2023 y 2024, de las estaciones de la red de vigilancia de calidad del aire de Temuco y Padre Las Casas.

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 EMRPMP2,5.

Tabla 9 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5

| Estación | 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Percentil 98 Año 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | % de la Norma 24 horas 2024 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------|--|---|--|---|--|--|
| Las Encinas | 113 | 226 | 97 | 194 | 102 | 204 |
| Ñielol | 78 | 156 | 89 | 178 | 83 | 166 |
| Padre Las Casas | 170 | 340 | 144 | 288 | 112 | 224 |

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2022, 2023 y 2024, determinó que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superada en las estaciones Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas. Para el periodo en evaluación 2022 al 2024, los valores obtenidos en todas las estaciones de monitoreo se encontraron por sobre el 100% de la norma de 24 horas, siendo la Estación Padre Las Casas la que presentó las concentraciones más altas para todo el periodo en estudio. Para el año 2022 las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98, correspondieron a 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Padre Las Casas, a 113 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Las Encinas, y a 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Ñielol, concentraciones equivalentes a 340%, 226% y 156% del límite de la norma 24 horas, respectivamente. En relación con el año 2023 las concentraciones obtenidas correspondieron a 144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (288%) en estación Padre Las Casas, a 97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (194%) en estación Las Encinas, y a 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (178%) en estación Ñielol. Cabe señalar que, para el año 2024 las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98, correspondieron a 112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Padre Las Casas, a 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Las Encinas, y a 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Ñielol, concentraciones equivalentes a 224%, 204% y 166% del límite de la norma 24 horas, respectivamente.



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 2022, 2023 y 2024.

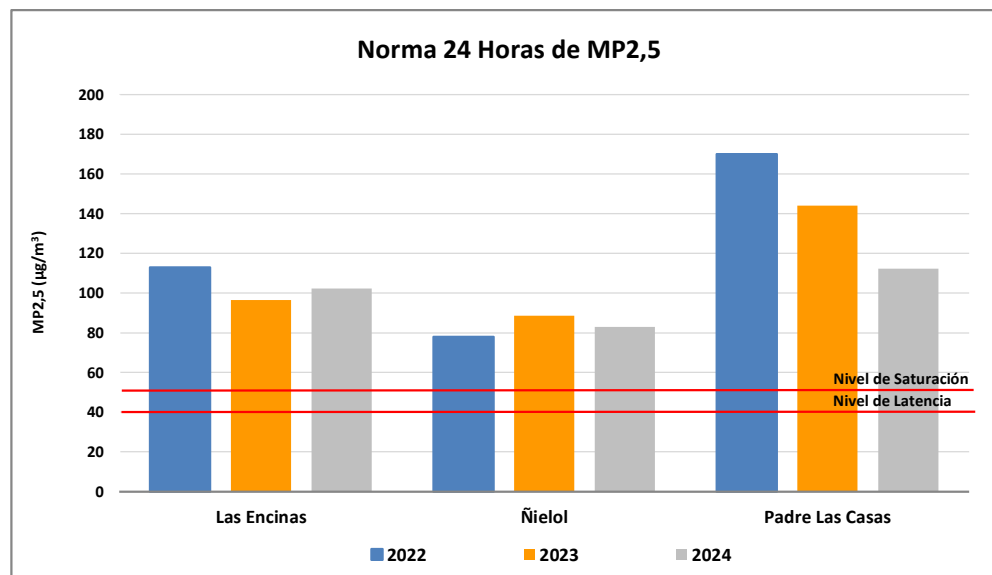


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5, para los años 2022, 2023 y 2024

En la Tabla 10 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación durante el año 2022, 2023 y 2024, la cual muestra que el mayor número de días con excedencias se presentó en las estaciones de Padre Las Casas con 65 días, Las Encinas con 54 días y Ñielol con 32 días.

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

| Estación | Días superación Norma 24 horas año 2022 | Días superación Norma 24 horas año 2023 | Días superación Norma 24 horas año 2024 |
|-----------------|---|---|---|
| Las Encinas | 47 | 30 | 54 |
| Ñielol | 23 | 26 | 32 |
| Padre Las Casas | 84 | 72 | 65 |

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias por estación, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre el año 2022 y el año 2024. Se observa que, los días en los cuales se excede la norma, se distribuyen en su mayoría entre los meses de abril y agosto. El año 2022, el número de días con excedencias en las estaciones de Padre Las Casas se obtiene 84 días, Las Encinas con 47 días y Ñielol con 23 días. Para el año 2023, el número de días con excedencias en las estaciones de Padre Las Casas se obtiene 72 días, Las Encinas con 30 días y Ñielol con 26 días. Finalmente, el año 2024, el número de días con excedencias en las estaciones de Padre Las Casas se obtiene 65 días, Las Encinas con 54 días y Ñielol con 32 días. Cabe destacar que la estación de Padre



Las Casas y Las Encinas, son las que presentaron el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas.

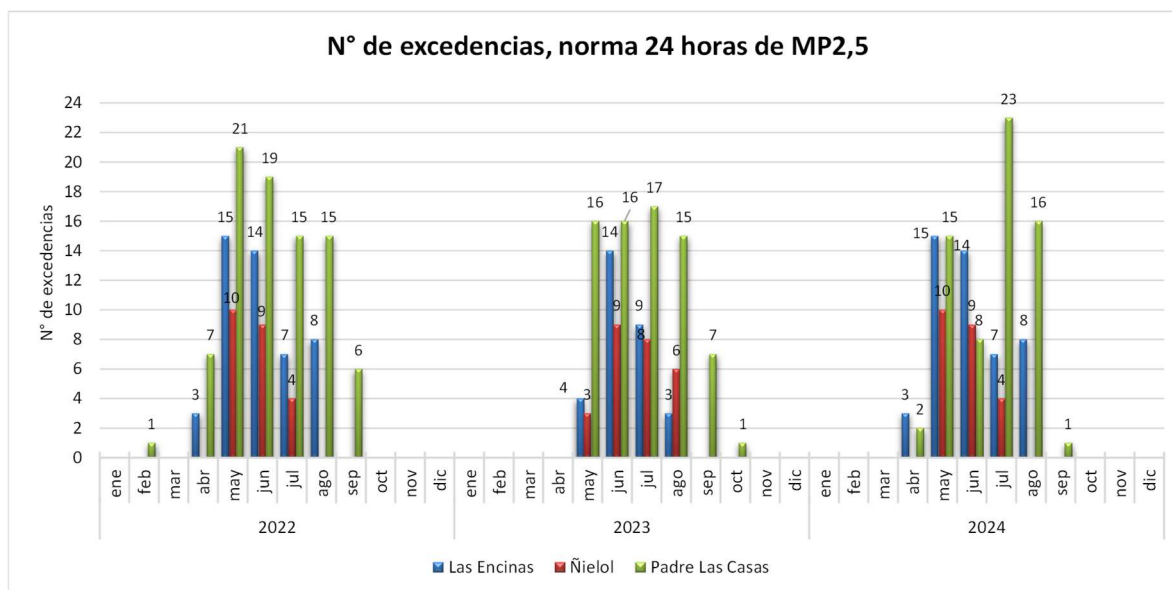


Gráfico 2 Excedencias a la norma 24 Horas MP2,5 para el año 2022, 2023 y 2024

6.1.2 Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de la norma anual para MP2,5, corresponde al 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 de la media anual de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, para los años 2022, 2023 y 2024, en las estaciones de monitoreo de la Red de monitoreo de Temuco y Padre Las Casas.

De acuerdo a 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.



Tabla 11 Concentración trianual de MP2,5 y porcentaje de la norma para el periodo 2022 al 2024

| 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------|--|--|--|---|---|
| Las Encinas | 26 | 21 | 23 | 23 | 115 |
| Ñielol | 17 | 17 | 18 | 17 | 85 |
| Padre Las Casas | 36 | 33 | 27 | 32 | 160 |

La evaluación de la norma anual, con la información disponible para los años 2022, 2023 y 2024, indica que ésta fue superada en las estaciones Las Encinas y Padre Las Casas, encontrándose las estaciones de Padre Las Casas con una concentración de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (160%), Las Encinas con una concentración de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (115%) y estación Ñielol con $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente al 85% de la norma anual.

Complementariamente, en el Gráfico 3, se pueden observar las concentraciones de la media trianual por estación, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2022 y el día 31 de diciembre de 2024.

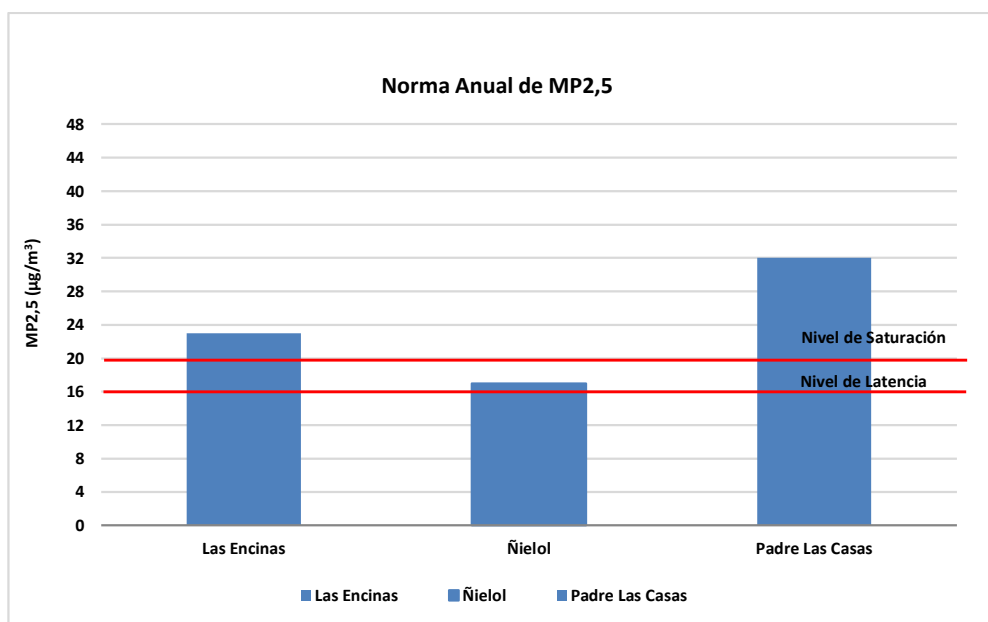


Gráfico 3 Norma Anual para MP2,5, Promedio trianual periodo 2022 al 2024



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.

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:

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

El nuevo límite establecido en la norma es aplicable a partir del año 2022. A continuación, 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 las estaciones Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas.

Tabla 12 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

| 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| Las Encinas | 123 | 95 | 111 | 85 | 115 | 88 |
| Ñielol | 88 | 68 | 97 | 75 | 86 | 66 |
| Padre Las Casas | 173 | 133 | 159 | 122 | 127 | 98 |

El análisis de la norma de 24 horas de MP10 para el año 2022, 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 solo fue superado en la estación Padre Las Casas en los años 2022 y 2023, con concentraciones de 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 159 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 133% y 122% del límite de la norma de 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en relación con el año 2024 la concentración fue de 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 98%, respecto de la norma. En relación con la estación Las Encinas, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo una concentración de 123 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2022, 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023 y 115 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2024, equivalente a 95%, 85% y 88%, respectivamente. Por último, la estación Ñielol presentó concentraciones de 88 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2022, 97 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023 y 86 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2024, concentraciones por debajo del 80% del límite de la norma de 24 horas.



El Gráfico 4, muestra las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para el contaminante MP10, por estación, para los años 2022, 2023 y 2024.

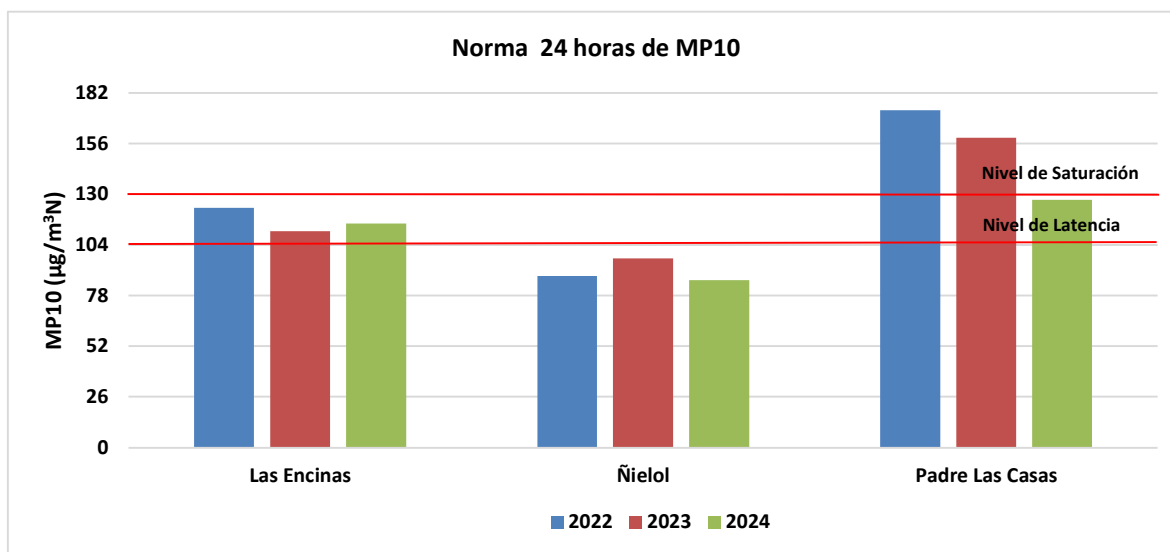


Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10, para los años 2022, 2023 y 2024

En la Tabla 13, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por estación, para lo cual se utilizó el límite de 130 µg/m³N, obteniéndose en el año 2022 en estación Padre Las Casas un número de 16 días de excedencias, Las Encinas tiene 7 días de excedencias y estación Ñielol 2 días de excedencias. En el año 2023 se observa que la estación Padre Las Casas presentó un número de 20 días con excedencias, y la estación Las Encinas y Ñielol presentaron 2 días de excedencias a la norma de 24 horas. Para el año 2024 se observa un menor número de días con excedencias, por lo que la estación Padre Las Casas presentó 5 días de excedencias, Las Encinas con 4 días de excedencias y estación Ñielol 1 día de excedencia.

Tabla 13 N° de Excedencias a la norma de 24 horas de MP10 por año

| Estación | N° de excedencias a la Norma 24 horas 2022 (Limite 150 µg/m³N) | N° de excedencias a la Norma 24 horas 2023 (Limite 150 µg/m³N) | N° de excedencias a la Norma 24 horas 2024 (Limite 130 µg/m³N) |
|-----------------|--|--|--|
| Las Encinas | 7 | 2 | 4 |
| Ñielol | 2 | 2 | 1 |
| Padre Las Casas | 16 | 20 | 5 |

Adicionalmente, en el Gráfico 5, se recopila el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante el año 2022, en el gráfico se aprecia un número de



días con excedencias entre los meses de mayo a julio, en las estaciones Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas.

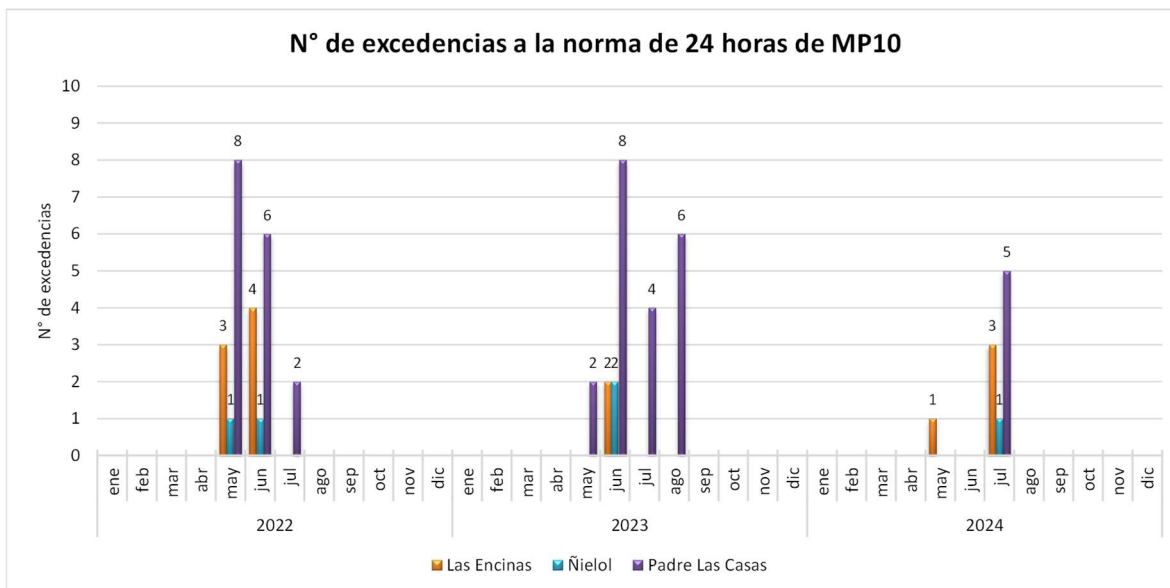


Gráfico 5 Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10, para los años 2022, 2023 y 2024

6.2.2 Evaluación de la norma anual para MP10

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 las estaciones de vigilancia de la Red de Temuco y Padre Las Casas.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Del análisis de evaluación de la norma anual para MP10, expresada como promedio trianual, se concluyó que la norma no fue superada en las estaciones en estudio, sin embargo, se supera el 80% de la norma en el periodo entre el año 2022 y el 2024. El análisis determinó que la estación Padre Las Casas superó el 80% de la norma anual con un promedio trianual de 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, alcanzando un porcentaje de 84% respecto del límite de la norma. Por otra parte, la estación Las Encinas presentó una concentración de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (70%) y la estación Ñielol una concentración de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (54%).



Tabla 14 Concentración trianual y porcentaje de la norma

| 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) |
|-----------------|--|--|--|---|---|
| Las Encinas | 35 | 36 | 35 | 35 | 70 |
| Ñielol | 27 | 28 | 27 | 27 | 54 |
| Padre Las Casas | 45 | 45 | 37 | 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 2022 y el día 31 de diciembre de 2024, de las estaciones Las Encinas, Ñielol y Padre Las Casas.

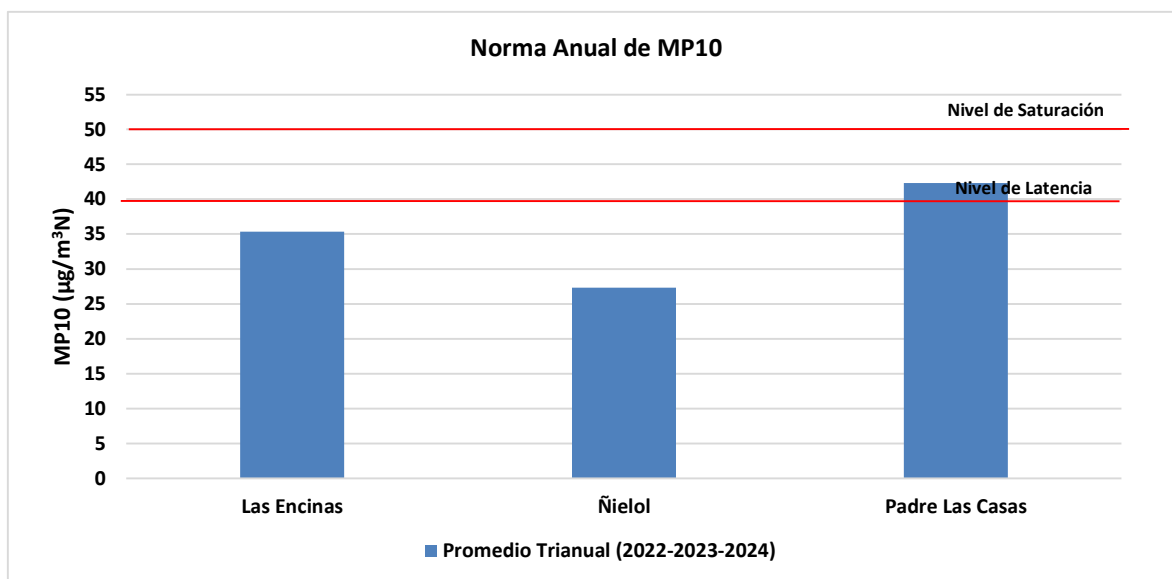


Gráfico 6 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2022 al 2024



7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la Red de monitoreo de calidad del aire Temuco y Padre Las Casas, 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, de las estaciones de la Red de monitoreo de la Región de la Araucanía, comunas de Temuco y Padre Las Casas con representatividad poblacional por material particulado MP2,5 y MP10, período en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA.

Para este informe de examen de información se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP2,5 y MP10 de acuerdo con la Tabla 2 del informe, 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 de calidad del aire para MP2,5

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 que establece como límite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mediante el análisis de los datos de MP2,5 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones, se determinó que la norma fue superada en todo el periodo evaluado en las tres (3) estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, las concentraciones determinadas para el año 2022 correspondieron a $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (226%) en Las Encinas, a $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (156%) en estación Ñielol y a $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (340%) en Padre Las Casas. Cabe señalar que, mediante el cálculo del percentil 98 para el año 2023 se obtuvieron las siguientes concentraciones: a $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Padre Las Casas, a $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Las Encinas, y a $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Ñielol, correspondiente al 288%, 194% y 178%, respecto del valor límite de la norma de 24 horas. Para el año 2024 las concentraciones obtenidas fueron las siguientes: $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Padre Las Casas, a $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Las Encinas, y a $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en estación Ñielol, concentraciones equivalentes a 224%, 204% y 166% del límite de la norma 24 horas, respectivamente.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que todas las estaciones presentaron un número superior a 7 excedencias anuales, siendo la estación Padre Las Casas la que presentó el mayor número de excedencias con 65 días, Las Encinas con 54 días y Ñielol con 32 días.

En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en dos (2) de las tres (3) estaciones analizadas, encontrándose la estación Padre Las Casas con una concentración de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (160%),



Las Encinas con una concentración de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (115%) y estación Ñielol con $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente al 85% de la norma anual.

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 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ desde el año 2022, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que la norma 24 horas solo fue superada en la estación Padre Las Casas en los años 2022 y 2023, con concentraciones de $173 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $159 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalentes al 133% y 122% del límite de la norma 24 horas, en relación con el año 2024 la concentración fue de $127 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 98%, respecto de la norma, superando el 80% del valor de la norma. En relación con la estación Las Encinas, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo una concentración de $123 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2022, $111 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023 y $115 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2024, equivalente a 95%, 85% y 88%, respectivamente. Por último, la estación Ñielol presentó concentraciones de $88 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2022, $97 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2023 y $86 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2024, concentraciones por debajo del 80% del límite de la norma de 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que para el año 2024 la estación de Padre Las Casas presentó un número de 5 días de excedencias, seguido de estación Las Encinas con 4 días y finalmente estación Ñielol con 1 día de excedencias el año 2024.

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 (2022, 2023 y 2024), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada y solo se observa superación al 80% del valor límite de la norma en la estación Padre Las Casas con una concentración trianual de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 84% del límite de la norma anual. Respecto a estación Las Encinas se obtuvo una concentración trianual de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y estación Ñielol obtuvo una concentración trianual de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalentes a un 70% y 54% del valor de la norma anual, respectivamente.



8. ANEXOS

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

