



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO
CUMPLIMIENTO DE NORMA DE CALIDAD DEL AIRE POR MP10**

**REDES DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DE VALPARAÍSO
REGIÓN DE VALPARAÍSO**

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

DFZ-2022-276-V-NC

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



TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
4. ALCANCE	6
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS	7
5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10	7
5.2. Descripción de instrumentos de medición Red Valparaíso Interior	9
5.3. Auditoría de datos.....	10
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA	15
6.1. Evaluación de la norma para MP10	15
6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10.....	15
6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10.....	17
7. CONCLUSIONES	19
8. ANEXOS	20



1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de la norma de calidad del aire para MP10, contenida en el D.S. N° 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, modificado por el D.S. N° 45/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (cabe destacar, que el 4 de junio de 2022, se publicó en el diario oficial el D.S. N° 12/2021 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual establece la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10; la cual es vigente a partir del día de su publicación en el diario oficial). 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 primaria de calidad del aire corresponde a un examen de información para MP10, donde se consideró los datos auditados en el informe DFZ-2021-3184-V-NC, el cual incluye el análisis de la norma de calidad del aire para el contaminante MP10 para los años 2019 y 2020, donde se consideraron los datos validados proporcionados por los titulares de ENEL, Colbún, Melón y Generadora Metropolitana (Ex Eléctrica Santiago S.A). Se realizó una auditoría para la validación de los datos enviados por los titulares, correspondientes a los datos registrados el año 2021 para MP10 por las estaciones calificadas como de representatividad poblacional para MP10 (EMRP). Las 9 estaciones declaradas como EMRPMP10, corresponden a: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos.

El análisis de datos de MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021, 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 la norma primaria de calidad del aire para MP10, que indican que los datos deben ser reportados de acuerdo a lo establecido el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, de Ministerio de Salud. Para el cálculo del promedio diario en equipos de tipo gravimétrico, en el caso del 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. En el caso de las mediciones continuas de MP10, se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales y para el promedio de 24 horas los promedios horarios, de acuerdo con los criterios establecidos en la norma de MP10.

Norma de calidad de aire para MP10

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021, y que fija como límite un valor de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó mediante el análisis de los datos de MP10 y el cálculo del



percentil 98 de las concentraciones de 24 horas en todas las estaciones de la red, que la norma de 24 horas no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red Interior de Valparaíso durante el periodo en estudio y las concentraciones obtenidas estuvieron por debajo del 80% del valor límite de la norma de 24 horas.

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 (2019, 2020 y 2021), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en ninguna de las estaciones, sin embargo se aprecian concentraciones con un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual, en las estaciones de: La Calera y La Cruz 2 con una concentración de $47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (94%), Bomberos con una concentración de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (90%), Rural con una concentración de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (82%) y San Pedro con una concentración de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (80%) . El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del valor límite de la norma anual.



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 2019, 2020 y 2021, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10. Cabe señalar que el informe DFZ-2021-3184-V-NC, incluye el análisis de la norma de calidad del aire para MP10 para los años 2019 y 2020, emitidos por la Superintendencia del Medio Ambiente, con la auditoría y validación de los datos generados durante esos años para dicho contaminante. Conjuntamente, la Superintendencia con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10, realizó una auditoría y análisis de los datos remitidos el año 2021.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó un análisis de la validez de las mediciones de MP10, informadas por las Redes de monitoreo de calidad del aire de Cemento Melón, San Isidro-Nehuenco (ENEL-COLBUN) y Las Vegas (Generadora Metropolitana). Los antecedentes fueron solicitados para los años 2019, 2020 y 2021, mediante la Resolución Exenta N° 1446, N° 1447, N° 1448 y N° 1449, todas de 2017, a los titulares de: ENEL, Melón, Generadora Metropolitana (Ex Eléctrica Santiago S.A) y Colbún. Las estaciones informadas de: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos, cuentan con calificación de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP10. En el proceso de auditoría y análisis de los datos se consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primaria de 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 es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP10, en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP10.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP10, realizadas por la Redes de monitoreo de calidad del aire de Valparaíso Interior, en base a una auditoría de los datos del año 2021. En relación con los años 2019 y 2020 se utilizaron los datos validos del informe DFZ-2021-3184-V-NC.

4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP10 de las redes de monitoreo de calidad del aire de Valparaíso Interior, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP10 son: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primaria de calidad vigente para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021. 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	Descripción	Contaminante	Límite Concentración Horaria	Límite Concentración 24 Horas	Límite Concentración Anual
Primaria	(*) D.S. N° 59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República	MP10	No aplica	150 µg/m ³ N	50 µg/m ³ N



5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones para los años 2019, 2020 y 2021, fue remitida por los titulares responsables de las Redes de San Isidro, Cemento Melón, Las Vegas y Nehuenco, antecedentes solicitados mediante la Resolución Exenta N° 1446, N° 1447, N° 1448 y N° 1449, todas de 2017. La información de calidad del aire recepcionada de todas las redes incluyó los datos crudos (minutos), datos validados (horarios o diario) y códigos de invalidación. 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 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.

5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10

En la Tabla 2 se describen las estaciones de las Redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP10.

Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP-MP10

Red	Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10
Melón	La Calera (Escuela)	Resolución N° 2695 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	La Cruz	Resolución N° 2695 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	Rural	Resolución N° 2695 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	Resolución N° 2697 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	La Palma	Resolución N° 2697 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	San Pedro	Resolución N° 2697 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	La Cruz 2 ⁽¹⁾	Res. Exenta N° 234 del 15 de febrero de 2008, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud de Valparaíso
	Manzanar ⁽¹⁾	Res. Exenta N° 234 del 15 de febrero de 2008, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud de Valparaíso



Red	Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10
Las Vegas	Los Vientos	Res. Exenta N° 278 del 8 de marzo de 2007, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso

⁽⁴⁾ Estaciones pertenecientes solamente al titular de ENEL.

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de las Redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

Tabla 3 Ubicación de las estaciones de las Redes de Cemento Melón, San Isidro-Nehuenco y Las Vegas

Red	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
		E	N
Melón	La Calera	294.940 E	6.370.730 N
	La Cruz	291.464 E	6.367.285 N
	Rural	295.777 E	6.372.107 N
San Isidro - Neuenco	Bomberos	289.818 E	6.359.202 N
	La Palma	293.309 E	6.358.635 N
	San Pedro	287.422 E	6.353.393 N
	La Cruz 2 ⁽¹⁾	291.759 E	6.363.531 N
	Manzanar ⁽¹⁾	278.143 E	6.355.490 N
Las Vegas	Los Vientos	313.082 E	6.365.328 N

⁽¹⁾ Estaciones pertenecientes solamente al titular de ENEL.



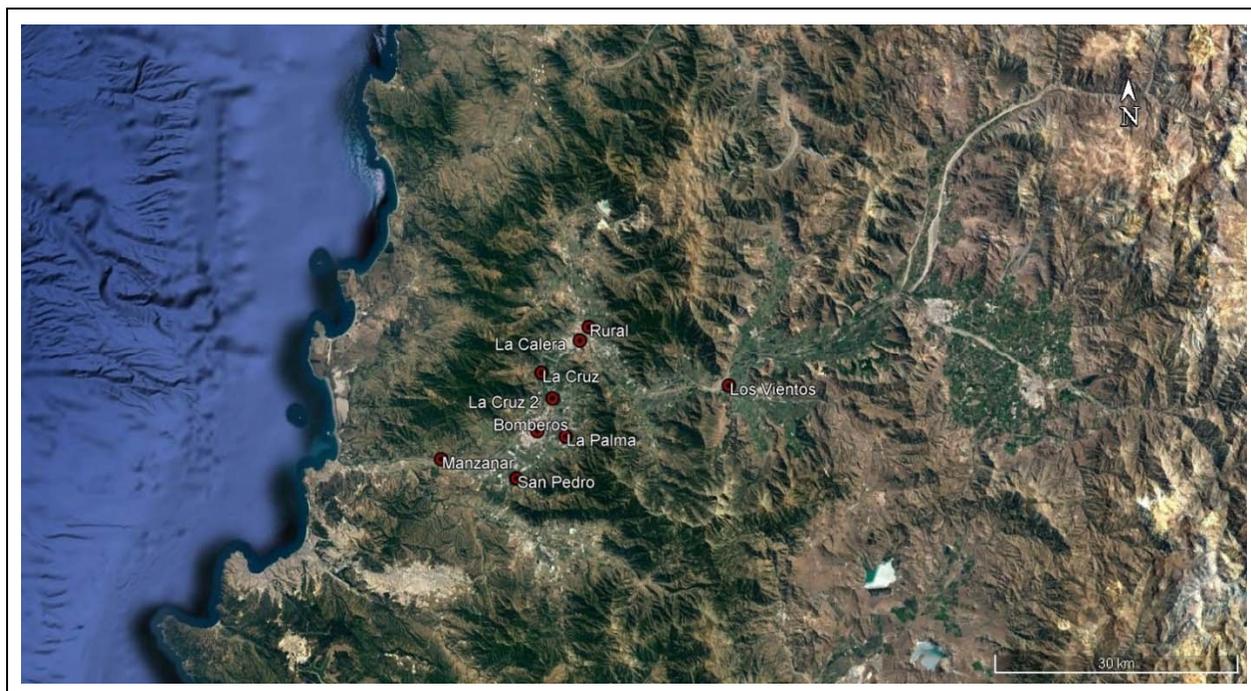


Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Región de Valparaíso Interior

5.2. Descripción de instrumentos de medición Red Valparaíso Interior

De acuerdo con los antecedentes entregados por los titulares de las Redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco para el año 2021, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en las normas primarias y secundaria de calidad del aire.

A continuación, en la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP10, utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2021.

Tabla 4 Listado de estaciones, instrumento y método de medición

Red	Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Melón	La Calera	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Graseby Andersen/GMW Modelo 1200	RFPS-1287-063
	La Cruz	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Tisch Environmental Model TE-6070	RFPS-0202-141
	Rural	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Tisch Environmental Model TE-6070	RFPS-0202-141
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122



Red	Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
	La Palma	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	San Pedro	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	La Cruz 2	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	Manzanar	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
Las Vegas	Los Vientos	MP10	Microbalanza oscilante	Thermo/Teom	EQPM-1090-079

5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP10 para los años 2019, 2020 y 2021, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para el contaminante. 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 consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP10 continuo, de las estaciones correspondientes a: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos. Para el caso de los datos diarios de MP10, medidos con equipos de tipo discreto, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos inválidos (Tabla 5):

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios y diarios por contaminante para el periodo de 2019 al 2021

Estación	2019		2020		2021	
	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario
La Calera	0	No Aplica	0,8	No Aplica	0,8	No Aplica
La Cruz	0	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
Rural	0	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
Bomberos	No Aplica	1,9	No Aplica	1,4	No Aplica	0,5
La Palma	No Aplica	9,6	No Aplica	4,9	No Aplica	1,4
San Pedro	No Aplica	6,3	No Aplica	9,0	No Aplica	0,8
La Cruz 2	No Aplica	5,2	No Aplica	2,5	No Aplica	1,6
Manzanar	No Aplica	3,8	No Aplica	1,6	No Aplica	4,7



Estación	2019		2020		2021	
	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario
Los Vientos	No Aplica	23,0	No Aplica	38,8	No Aplica	24,3

La invalidación de datos para el contaminante MP10 (discreto) se debió principalmente a cortes de energía eléctrica. En las estaciones que miden MP10 continuo la invalidación de datos horarios se debió a mantenciones en terreno, falla de equipo y fallas de energía.

Respecto de la estación Los Vientos se observó un porcentaje de datos inválidos de 23% y 38,8%, correspondiente a los años 2019 y 2020, respectivamente, la invalidación de datos se debió principalmente a que la temperatura se encontraba fuera de rango de operación, para el año 2021 se determinó un porcentaje de datos inválidos de 15,2% principalmente por falla general del instrumento de medición, de acuerdo a lo informado por el titular de la estación. Adicionalmente, esta Superintendencia determinó que los datos informados entre el 3 enero y hasta el 5 de febrero de 2021 (correspondientes a un 9,1% de datos horarios del año 2021), presentaban anomalías en su medición por lo que no se incluyeron dentro del análisis de evaluación de la norma de MP10 (ver Anexo 3).

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios respecto del MP10 continuo. 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 los casos de días con un porcentaje menor al 75% de datos horarios, estos se invalidaron de acuerdo con lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en la norma primaria. Para los datos obtenidos de equipos gravimétricos se consideró la cantidad de horas de funcionamiento del equipo de alto volumen, MP10, con un mínimo de 18 horas continuas de medición.

En las tablas siguientes, se resumen los días válidos por año y estación para el contaminante MP10. Se puede observar un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los contaminantes de MP10, en las estaciones de las Redes en análisis para los años 2019, 2020 y 2021, solo en la estación Los Vientos se determinó un porcentaje de 61,2% para el año 2020, inferior al 75% requerido para evaluar la norma de calidad del aire para MP10.

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 Estación La Calera porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Calera	2019	121	100
	2020	122	99
	2021	120	99

Tabla 7 Estación La Cruz porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Cruz	2019	121	100
	2020	123	100
	2021	121	100

Tabla 8 Estación Rural porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Rural	2019	121	100
	2020	123	100
	2021	121	100

Tabla 9 Estación Bomberos porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Bomberos	2019	358	98,1
	2020	361	98,6
	2021	365	100

Tabla 10 Estación La Palma porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Palma	2019	330	90,4
	2020	348	95,1
	2021	359	98,4



Tabla 11 Estación San Pedro porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
San Pedro	2019	342	93,7
	2020	333	91,0
	2021	362	99,2

Tabla 12 Estación La Cruz 2 porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Cruz 2	2019	346	94,8
	2020	357	97,5
	2021	360	98,6

Tabla 13 Estación Manzanar porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Manzanar	2019	346	94,8
	2020	360	98,4
	2021	359	92,9

Tabla 14 Estación Los Vientos porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Los Vientos	2019	281	77,0
	2020	224	61,2
	2021	274	75,1

Para efectos de la evaluación anual de la norma, a continuación, en la Tabla 15 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones de las redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, observándose una disponibilidad superior al 75% en la mayoría de los datos mensuales para el contaminante MP10, exceptuándose la estación La Palma en el mes de marzo de 2019, presentó un porcentaje de 0%, por otra parte la estación San Pedro presentó porcentajes de datos inferiores al 75% en el año 2019 en febrero 71% y octubre 68% y para el año 2020 en el mes de marzo un porcentaje de 0%. Por último, en la estación Los Vientos para el año 2020 se determinaron 6 meses con porcentajes de datos de: 45%, 14%, 35%, 10%, 3% y 67%; respecto al año 2021 la estación presentó 3 meses con datos invalidados.



Tabla 15 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2019, 2020 y 2021

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Calera	2019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2020	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100
	2021	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100
La Cruz	2019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2021	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rural	2019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2021	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bomberos	2019	100	93	94	100	100	100	100	100	90	100	100	100
	2020	100	100	100	100	100	83	100	100	100	100	100	100
	2021	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
La Palma	2019	100	86	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2020	90	97	94	100	100	90	100	97	90	100	100	84
	2021	100	97	100	100	100	100	100	90	97	100	100	94
San Pedro	2019	100	71	84	100	100	100	100	100	100	68	100	100
	2020	100	100	0	97	100	97	100	100	100	100	100	100
	2021	100	97	94	100	100	100	100	100	100	100	100	97
La Cruz 2	2019	94	100	100	100	90	97	87	94	83	100	93	100
	2020	94	93	100	100	94	97	100	97	97	100	100	100
	2021	97	97	100	100	100	100	100	87	100	100	100	100
Manzanar	2019	100	100	100	100	94	80	100	87	100	100	93	100
	2020	100	100	97	90	100	100	100	100	100	100	93	100
	2021	94	83	100	90	97	93	87	97	93	100	77	100
Los Vientos	2019	90	100	100	100	97	87	0	74	100	45	53	81
	2020	45	14	35	10	3	67	87	100	93	100	100	77
	2021	6	82	100	100	100	100	87	94	100	100	33	0

Respecto a la estación Los Vientos, el titular informó mediante la carta GM-2021-113, de 23 de noviembre de 2021, que la estación fue desmantelada y retirada en el mes de noviembre a solicitud del dueño del terreno, donde se encontraba localizada la estación. Actualmente, el titular se encuentra en proceso de reubicación de la estación Los Vientos.



6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

6.1. Evaluación de la norma para MP10

6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. En la Tabla 16 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021, de las estaciones de monitoreo de la Red.

Cabe señalar que, de acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), se considerará sobrepasada cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPM10, sea mayor o igual a 150 µg/m³N.

Tabla 16 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

Red	Estación	Percentil 98 Año 2019 (µg/m ³ N)	% de la Norma 24 horas 2019 150 (µg/m ³ N)	Percentil 98 Año 2020 (µg/m ³ N)	% de la Norma 24 horas 2020 150 (µg/m ³ N)	Percentil 98 Año 2021 (µg/m ³ N)	% de la Norma 24 horas 2021 150 (µg/m ³ N)
Cemento Melón	La Calera	91	61	72	48	78	52
	La Cruz	63	42	64	43	75	50
	Rural	78	52	72	48	71	47
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	85	57	73	49	95	63
	La Palma	71	47	61	41	69	46
	San Pedro	74	49	67	45	81	54
	La Cruz 2	118	79	77	51	79	53
	Manzanar	80	53	72	48	71	47
Las Vegas	Los Vientos	93	62	---	---	85	57

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2019, 2020 y 2021, se determinó que el valor de la norma diaria de MP10 no fue superada durante el periodo en estudio, por lo tanto, las concentraciones de las estaciones restantes se encontraron por debajo del 80% del valor del límite de la norma de 24 horas.



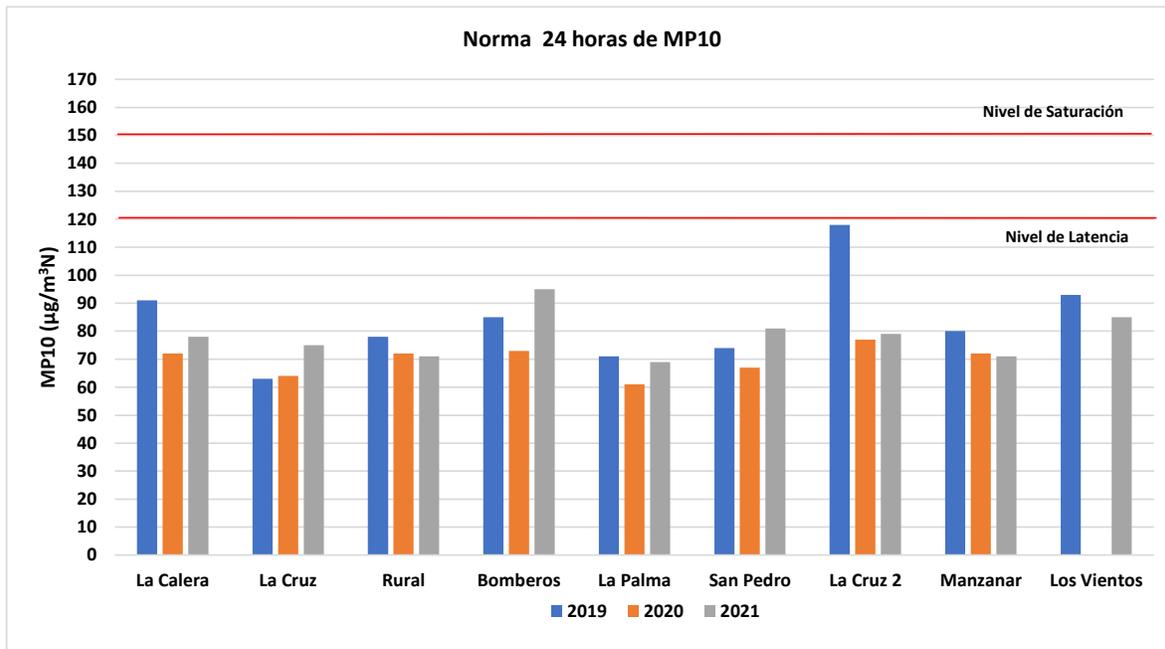


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 por año



6.1.2. 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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. En la Tabla 17 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2019, 2020 y 2021, para las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Tabla 17 Concentración trianual y porcentaje de la norma

Red	Estación	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Trianual (2019-2020-2021) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Cemento Melón	La Calera	54	43	45	47	94
	La Cruz	39	34	35	36	72
	Rural	41	39	42	41	82
San Isidro Nehuenco	Bomberos	49	42	43	45	90
	La Palma	40	36	37	38	76
	San Pedro	43	38	40	40	80
	La Cruz 2	62	44	36	47	94
	Manzanar	37	37	34	36	72
Las Vegas	Los Vientos	--	--	46	--	--

El promedio trianual (2019, 2020 y 2021), expresado como concentración y porcentaje, muestra que no se superó la norma anual de MP10. Por otra parte, del análisis se aprecian concentraciones con un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual en las estaciones de: La Calera y La Cruz 2 con una concentración de 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (94%), Bomberos con una concentración de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (90%), Rural con una concentración de 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (82%) y San Pedro con una concentración de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (80%). El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del valor límite de la norma anual. Finalmente respecto de la estación Los Vientos no fue posible evaluar la norma anual, debido que solo se cuenta con un valor de concentración anual.

Complementariamente, en el Gráfico 2, 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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021.



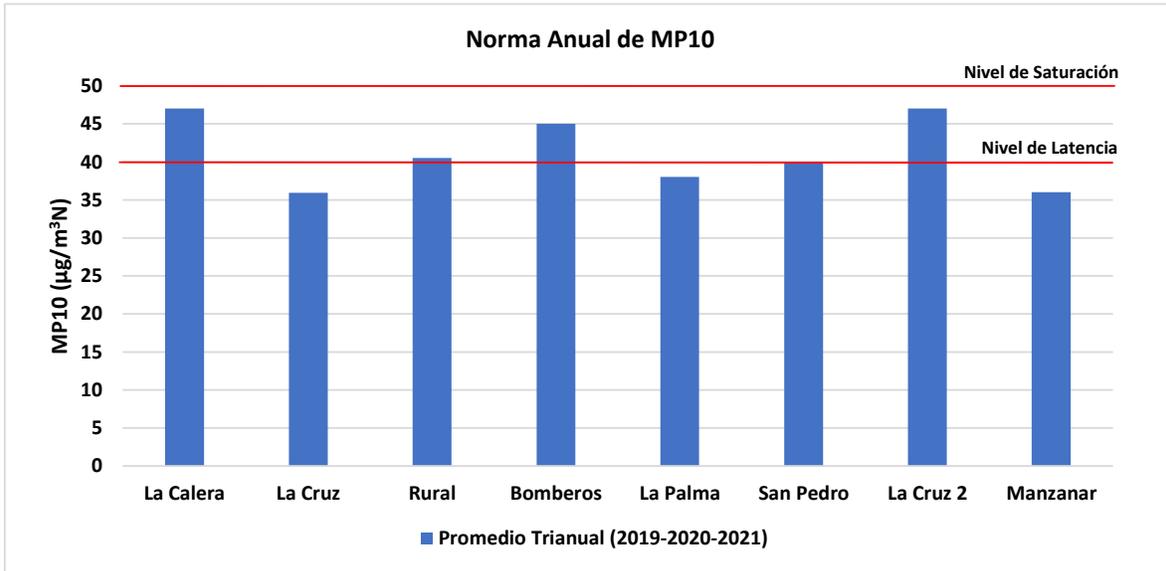


Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2019 al 2021



7. CONCLUSIONES

La revisión de la norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP10, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, de las 9 estaciones de la Red; La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos. Para verificar el cumplimiento de las normas se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado 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 de los titulares para los años 2019, 2020 y 2021.

Norma de calidad del aire para MP10

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021, y que fija como límite un valor de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó mediante el análisis de los datos de MP10 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas en todas las estaciones de la red, que la norma de 24 horas no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red Interior de Valparaíso durante el periodo en estudio y las concentraciones obtenidas estuvieron por debajo del 80% del valor límite de la norma de 24 horas.

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 (2019, 2020 y 2021), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en ninguna de las estaciones, por otro lado se observó que las concentraciones presentaron un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual, en las estaciones de: La Calera y La Cruz 2 con una concentración de $47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (94%), Bomberos con una concentración de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (90%), Rural con una concentración de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (82%) y San Pedro con una concentración de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (80%). El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del valor límite de la norma anual.



8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP.
2	Datos de calidad del aire para el año 2021.
3	Análisis de datos medidos en estación Los Vientos entre el año 2018 y 2021.

