



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

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

**RED DE CALIDAD DEL AIRE DE SIERRA GORDA  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

**DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN**

**DFZ-2023-1639-II-NC**

**JUNIO 2023**

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



## TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
<b>1. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ALCANCE .....</b>	<b>5</b>
<b>5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1 ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP10.....</b>	<b>6</b>
<b>5.2 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED DE VIGILANCIA DE SIERRA GORDA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.3 AUDITORÍA DE DATOS .....</b>	<b>8</b>
<b>6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10 .....</b>	<b>11</b>
6.1.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS PARA MP10 .....	11
6.1.2 EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP10.....	12
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>15</b>



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas de calidad del aire para material particulado respirable MP10, contenida en el D.S. N° 12/2022 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 proporcionados por los titulares Minera Spence S.A., Minera Centinela (Ex Minera El Tesoro) y Sierra Gorda Sociedad Contractual Minera (SCM), para el contaminante MP10. Con la información remitida por los titulares, se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a las estaciones de vigilancia de calidad del aire de la Región de Antofagasta, ubicadas en la comuna de Sierra Gorda denominadas “Sierra Gorda (Spence)”, “Sierra Gorda (Centinela)” y “Sierra Gorda (SCM)”, perteneciente a los titulares señalados y declaradas con representatividad poblacional (EMRP) por MP10 para las estaciones Sierra Gorda (Spence), Sierra Gorda (Centinela) y Sierra Gorda (SCM), por la SEREMI de Salud de Antofagasta.

El análisis de datos de MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos se consideraron los criterios establecidos en la norma primaria de calidad del aire para 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).

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 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, mediante el cálculo del percentil 98 que para el año 2022, se determinó que el valor de la norma de 24 horas de MP10, fue superada en todas las estaciones. Cabe señalar que, las concentraciones determinadas correspondieron a: 196  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en estación Sierra Gorda (Spence), equivalente al 151% del límite de la norma 24 horas, 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Sierra Gorda (Centinela), equivalente al 108% del límite de la norma 24 horas y en la



estación Sierra Gorda (SCM) la concentración fue de  $135 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , correspondiente al 104% del límite de la norma 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 con los datos disponibles para los años 2020 y 2021 y 2022 la norma anual fue superada en las tres estaciones. Las concentraciones obtenidas mediante el promedio trianual fueron de:  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Sierra Gorda (Spence),  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Sierra Gorda (Centinela) y  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Sierra Gorda (SCM), concentraciones equivalentes al 114%, 130% y 130%, respectivamente, del 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 2020, 2021 y 2022, 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-2022-125-II-NC, emitido por la Superintendencia del Medio Ambiente, incluye el análisis de la norma de calidad del aire para MP10 para los años 2020 y 2021, además, los datos válidos para dichos años.

De acuerdo Of. Ord. N° 231369, del Ministerio del Medio Ambiente, se le solicitó a la Superintendencia del Medio Ambiente, la evaluación de cumplimiento normativo de la estación de vigilancia de calidad del aire de la comuna de Sierra Gorda, de acuerdo con el programa de fiscalización de normas de calidad ambiental del año 2023.

La comuna de Sierra Gorda se ubica en la provincia de Antofagasta, en la región del mismo nombre, en el Norte Grande de Chile. El poblado se creó hacia 1872 con el descubrimiento de la mina de plata de Caracoles. La comuna limita al norte con las comunas de María Elena y Calama (se ubica a 60 kilómetros de Calama), al sur con la comuna de Antofagasta (a 150 kilómetros de Antofagasta), al este con la comuna de San Pedro de Atacama, y al oeste con la comuna de Mejillones. Los límites de la zona son los siguientes: Coordenadas: Sur latitud 22°,53 y por el Oeste, longitud 69°,19'. Posee una superficie 12.886 km<sup>2</sup> y tiene una población de 10.186 habitantes (2017, Instituto Nacional de Estadísticas).

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP10, en las estaciones de vigilancia de la calidad del aire de la comuna de Sierra Gorda, correspondientes a: “Sierra Gorda (Spence)”, “Sierra Gorda (Centinela)” y “Sierra Gorda (SCM)”, las estaciones cuentan con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP10.

El proceso de evaluación de la norma de MP10 consideró una auditoría y análisis de los datos de las tres (3) estaciones de vigilancia de la zona, con el objeto de dar cumplimiento a la norma primaria de calidad del aire para MP10, 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 la norma 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 2020 y el 31 de diciembre de 2022, 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 Red de vigilancia de Calidad del Aire de la comuna de Sierra Gorda, Región de Antofagasta, en base a una auditoría de los datos del año 2022, para los años 2020 y 2021, se utilizaron los datos validos del informe DFZ-2022-125-II-NC.

### 4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP10 de la red de vigilancia de calidad del aire de la comuna de Sierra Gorda, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP10 corresponden a: Sierra Gorda (Spence), Sierra Gorda (Centinela) y Sierra Gorda (SCM).

El presente documento evaluó el cumplimiento de la norma primaria de calidad vigente para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022. A continuación, en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

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

Norma	Contaminante	Límite Concentración Horaria	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 12/2022, del Ministerio del Medio Ambiente.	MP10	No aplica	130 µg/m <sup>3</sup> N	50 µg/m <sup>3</sup> N



## 5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones realizadas en las estaciones de Sierra Gorda (Spence), Sierra Gorda (Centinela) y Sierra Gorda (SCM), para el contaminante MP10, se reportó a esta Superintendencia por parte de los titulares Minera Spence S.A., Minera Centinela (Ex Minera El Tesoro) y Sierra Gorda Sociedad Contractual Minera (SCM); mediante documentos electrónicos compartidos, 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 MP10 auditado, corresponde a las mediciones realizadas entre el 1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022, para las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado MP10, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

### 5.1 Estaciones declaradas como EMRP-MP10

En la Tabla 2, se describen las respectivas resoluciones de las estaciones que la califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP10.

**Tabla 2 Estación declarada como EMRP-MP10**

Estación	Resolución que otorga EMRP para MP10
Sierra Gorda (Spence)	Res. Exenta N°3883 del 13 de sept de 2004, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Antofagasta.
Sierra Gorda (Centinela)	Res. Exenta N°4450 del 29 de julio de 2005, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Antofagasta.
Sierra Gorda (SCM)	Res. Exenta N°5059 del 21 de nov de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Antofagasta.

Por su parte, en la Tabla 3 se describen las coordenadas geográficas de las estaciones de vigilancia de calidad del aire de la comuna de Sierra Gorda, además la representación de las estaciones se observa gráficamente en la Figura 1.

**Tabla 3 Ubicación de las estaciones de la red de calidad del aire de Sierra Gorda georreferenciadas**

Propietario	Estación	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S	
Minera Spence S.A.	Sierra Gorda (Spence)	467.303 E	7.468.616 N
Minera Centinela (Ex-Minera El Tesoro))	Sierra Gorda (Centinela)	467.065 E	7.468.513 N
Sierra Gorda Sociedad Contractual Minera (SCM)	Sierra Gorda (SCM)	467.317 E	7.468.569 N





**Figura 1 Ubicación de las estaciones de calidad del aire de Sierra Gorda en la Región de Antofagasta**

## **5.2 Descripción de instrumentos de medición de la red de vigilancia de Sierra Gorda**

De acuerdo con los antecedentes entregados por los titulares, para los años 2020, 2021 y 2022, respecto de los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear instrumentos de medición con aprobación USEPA, establecido en la norma primaria 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 para el periodo señalado anteriormente.



**Tabla 4 Descripción de la estaciones, instrumento y método de medición**

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Sierra Gorda (Spence)	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	TISH Environmental TE-6070 ns P6817x	RFPS 0202-141
Sierra Gorda (Centinela)	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Sierra-Andersen/GMW 1200	RFPS-1287-063
Sierra Gorda (SCM)	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One BAM1020	EQPM-1215-226

### 5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP10 para los años 2020, 2021 y 2022, validados previamente por el titular, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para dicho contaminante 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 continuo consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante 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 el año 2020, 2021 y 2022. En ésta se observa que las estaciones registran menos del 25% de sus datos inválidos.

**Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP10 para el periodo de 2020 al 2022**

Estación	2020		2021		2022	
	MP10 % Diario (discreto)	MP10 % Horario (continuo)	MP10 % Diario (discreto)	MP10 % Horario (continuo)	MP10 % Diario (discreto)	MP10 % Horario (continuo)
Sierra Gorda (Spence)	0	No Aplica	0,8	No Aplica	0	No Aplica
Sierra Gorda (Centinela)	6,6	No Aplica	0,8	No Aplica	2,5	No Aplica
Sierra Gorda (SCM)	No Aplica	3,3	No Aplica	1,0	No Aplica	0,8

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios. La construcción de los promedios de 24 horas (diarios) 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. Para los datos obtenidos de equipos gravimétricos se consideró la cantidad de horas de funcionamiento del equipo de alto volumen o bajo volumen, MP10, específicamente, con un mínimo de 18 horas continuas de medición.

El análisis de datos inválidos en la estación Sierra Gorda (SMC) y Sierra Gorda (Centinela), determinó que para el contaminante MP10 la invalidación se debió principalmente por falla de energía, falla de equipo, mantención en terreno y por valor fuera de rango. En el caso de la estación Sierra Gorda (Spence), los datos inválidos muestran que estos se debieron principalmente a falla del instrumento de medición.

En la Tabla 6 se presentan el número de días válidos y el porcentaje de datos disponibles para el período 2020 al 2022, para el contaminante MP10. De la Tabla 6, se puede concluir que las estaciones presentan un porcentaje de datos válidos superior al 75% para el periodo. El resumen de datos validos permite concluir que, se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en la norma primaria de calidad del aire.

**Tabla 6 Porcentaje de datos válidos por año para MP10 (2020-2021-2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Sierra Gorda (Spence)	2020	122	100
	2021	120	99,2
	2022	122	100
Sierra Gorda (Centinela)	2020	114	93,4
	2021	121	99,2
	2022	119	97,5
Sierra Gorda (SMC)	2020	352	96,2
	2021	330	90,4
	2022	362	99,2

Para efectos de la evaluación anual de la norma primaria de MP10, a continuación, en la Tabla 7, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones Sierra Gorda (Spence), Sierra Gorda (Centinela) y Sierra Gorda (SCM); observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% para MP10 en la totalidad del periodo y para todas las estaciones de la red.



**Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2020, 2021 y 2022**

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sierra Gorda (Spence)	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2021	100	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2022	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sierra Gorda (Centinela)	2020	91	89	100	90	80	100	100	82	100	90	100	100
	2021	100	100	100	100	91	100	100	100	100	100	100	100
	2022	100	89	90	100	100	100	100	100	100	91	100	100
Sierra Gorda (SMC)	2020	84	97	97	100	100	100	97	97	100	97	97	87
	2021	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97
	2022	94	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100



## 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA 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 la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 8, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2020, 2021 y 2022, de las estaciones Sierra Gorda (Spence), Sierra Gorda (Centinela) y Sierra Gorda (SCM).

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

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

**Tabla 8 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2020, 2021 y 2022**

Estación	Percentil 98 Año 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas Año 2020 ( $150\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas Año 2021 ( $150\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas Año 2022 ( $130\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Sierra Gorda (Spence)	101	67	132	88	196	151
Sierra Gorda (Centinela)	80	53	119	79	140	108
Sierra Gorda (SCM)	84	56	89	59	135	104

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para el año 2022, y comparándolo con el nuevo límite establecido de  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , se determinó que el valor de la norma de 24 horas de MP10, fue superado en todas las estaciones. Cabe señalar que, las concentraciones determinadas correspondieron a:  $196 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en estación Sierra Gorda (Spence), equivalente al 151% del límite de la norma 24 horas,  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Sierra Gorda (Centinela), equivalente al 108% del límite de la norma 24 horas y en la estación Sierra Gorda (SCM) la concentración fue de  $135 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , correspondiente al 104% del límite de la norma 24 horas.



El Gráfico 1, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación para el año 2022.

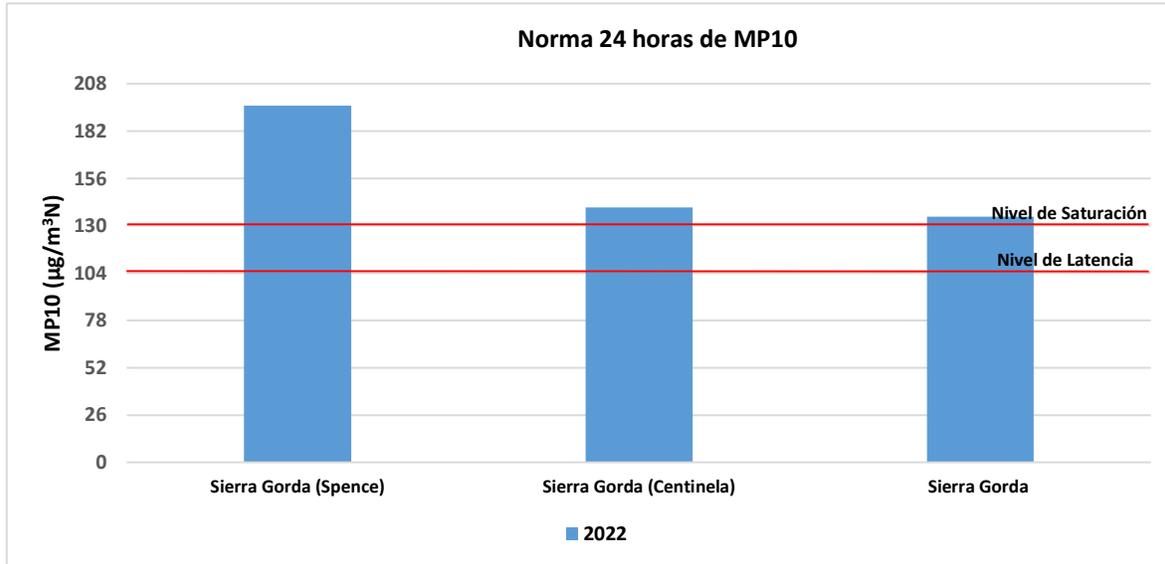


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 por año y estación

Complementariamente, se determinó el número de excedencias a la norma de 24 horas por estación y para el año 2022, obteniéndose el siguiente resultado: 12 excedencias en Sierra Gorda (Spence), 6 excedencias en Sierra Gorda (Centinela) y 8 excedencias en Sierra Gorda (SCM).

Tabla 9 N° de Excedencias a la norma de 24 horas de MP10

Estación	N° de Excedencias 2022
Sierra Gorda (Spence)	12
Sierra Gorda (Centinela)	6
Sierra Gorda (SCM)	8

### 6.1.2 Evaluación de la norma anual para MP10

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del MMA, 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 µg/m<sup>3</sup>N.

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 10, se presenta un resumen de los



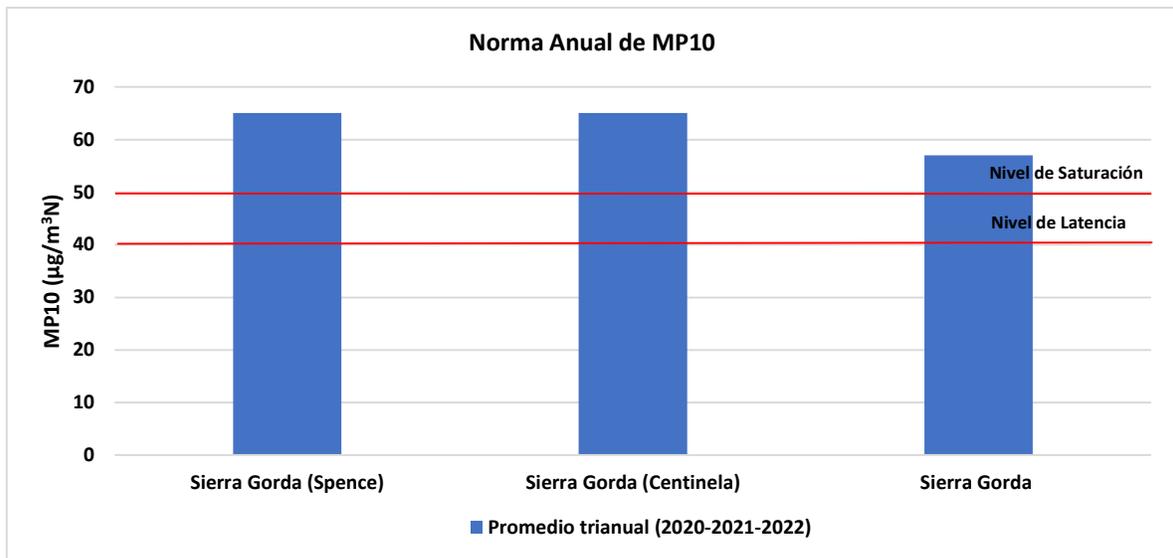
valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2020, 2021 y 2022, para las estaciones de monitoreo de la comuna de Sierra Gorda.

La evaluación de los datos válidos de MP10 como norma anual, concluyó que la norma anual fue superada en todas las estaciones, y las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del promedio trianual correspondieron a: 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en estación Sierra Gorda (Spence), equivalente al 130% del límite de la norma anual, 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Sierra Gorda (Centinela), equivalente al 130% del límite de la norma anual y en la estación Sierra Gorda (SCM) la concentración fue de 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , correspondiente al 114% del límite de la norma anual.

**Tabla 10 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP10**

Estación	Promedio Anual 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Trianual (2020-2021-2022) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma Anual 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Sierra Gorda (Spence)	48	61	85	65	130
Sierra Gorda (Centinela)	49	64	82	65	130
Sierra Gorda (SCM)	50	53	69	57	114

Complementariamente, en el Gráfico 2, se puede observar la concentración como promedio trianual, para el período 2020, 2021 y 2022, para las estaciones Sierra Gorda (Spence), Sierra Gorda (Centinela) y Sierra Gorda (SCM).



**Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2020 al 2022**



## 7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la estación Sierra Gorda (Spence), estación Sierra Gorda (Centinela) y estación Sierra Gorda (SCM) pertenecientes a la Red de vigilancia de calidad del aire de la comuna de Sierra Gorda de la Región de Antofagasta, se consideró la información válida generada de las mediciones de MP10, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022.

Para este informe se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por 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 2020, 2021 y 2022 por parte del titular.

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

### **Norma de calidad del aire para MP10**

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el año 2022, la norma de 24 horas fue superada en todas las estaciones de la red, durante el periodo en estudio. Cabe señalar que, las concentraciones obtenidas correspondieron a: 196  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en estación Sierra Gorda (Spence), equivalente al 151% del límite de la norma 24 horas, 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Sierra Gorda (Centinela), equivalente al 108% del límite de la norma 24 horas y en la estación Sierra Gorda (SCM) la concentración fue de 135  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , correspondiente al 104% del límite de la norma 24 horas.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el año 2022, determinándose un número de: 12 excedencias en Sierra Gorda (Spence), 6 excedencias en Sierra Gorda (Centinela) y 8 excedencias en Sierra Gorda (SCM).

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 con los datos disponibles para los años 2020 y 2021 y 2022, la norma anual fue superada en las tres estaciones. Las concentraciones obtenidas mediante el promedio trianual, en las estaciones de Sierra Gorda (Spence) y Sierra Gorda (Centinela) se obtuvo una concentración de 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para la estación Sierra Gorda (SCM) una concentración de 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , concentraciones equivalentes al 130% y 114%, respectivamente, del límite de la norma anual.



## 8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para los años 2022

