



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

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

**RED DE CALIDAD DEL AIRE DE CALAMA  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CUMPLIMIENTO AMBIENTAL**

**DFZ-2020-3953-II-NC-EI**

**FEBRERO DE 2021**

	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Claudia Quiroga M.	Jefe de Sección Técnica División de Fiscalización (S)	<p>05-02-2021</p>  <p>Claudia Quiroga M. Jefe Sección Técnica División de Fiscalización.. Firmado por: claudia alejandra quiroga muñoz</p>
Revisado	Karin Salazar N.	Profesional División de Fiscalización	 <p>Karin Salazar N. Profesional División de Fiscalización</p>
Elaborado	Isabel Leiva Campos	Profesional División de Fiscalización	 <p>Isabel Leiva Campos Profesional División de Fiscalización Firmado por: Isabel Leiva Campos</p>

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
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 equipos de medición Red de Calama .....	9
5.3. Auditoría de datos.....	10
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA .....	13
6.1. Evaluación de la norma para MP10 .....	13
6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10.....	13
6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10.....	15
7. CONCLUSIONES .....	17
8. ANEXOS .....	18

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, contenida en el D.S. N° 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), modificado por el D.S. N° 45/2001 del MINSEGPRES. Lo anterior de acuerdo con lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente que establece que “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización de la norma primaria de calidad del aire corresponde a un examen de información para MP10, donde se consideraron los datos validados proporcionados por el titular CODELCO. Se realizó una auditoría para la validación de los datos enviados por el titular, correspondientes a los datos registrados por las estaciones de monitoreo calificadas como de representatividad poblacional (EMRP) para MP10. Las 4 estaciones declaradas como EMRP por MP10, corresponden a: Hospital El Cobre, Colegio Pedro Vergara Keller (en adelante CPVK), Club Deportivo 23 de Marzo (en adelante CD 23 de Marzo) y Centro.

El análisis de datos de MP10, se realizó con las mediciones correspondientes al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, periodo durante el cual, las mediciones de las estaciones de monitoreo se realizaron utilizando instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos se consideraron los criterios establecidos en la norma primaria de calidad del aire para MP10, y además se consideraron las pautas del Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, de Ministerio de Salud. Para el cálculo del promedio diario en equipos de tipo gravimétrico, en el caso del MP10, se utilizó como criterio lo dispuesto en el decreto antes mencionado, que establece el cálculo diario sobre la base de 18 horas continuas de medición.

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

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2017, 2018 y 2019, 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 de Calama y las concentraciones estuvieron por debajo del 80% 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 (2017-2018-2019), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en las estaciones de la Red de Calama. Sin embargo, se aprecia un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual en las estaciones de: CD 23 de Marzo con una concentración de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y en CPVK con una concentración de 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , correspondiente a un 92% y 94%, respectivamente, respecto del límite de la norma. El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% 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 2017, 2018 y 2019, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10.

La actividad de fiscalización de la norma primaria de calidad del aire para MP10 se enmarca dentro del Programa de fiscalización de normas de calidad ambiental de la SMA para el año 2020.

Cabe señalar que, la Superintendencia del Medio Ambiente durante el mes de mayo de 2018 realizó inspecciones a las estaciones de monitoreo de la Red de Calama, con el objeto de evaluar o reevaluar la representatividad poblacional de dichas estaciones para los contaminantes MP10 y MP2,5. La evaluación de la red concluyó que cuatro de las seis estaciones evaluadas cumplían con los criterios establecidos en las normas primarias de MP10 y MP2,5, D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES y el D.S. N° 12/2011 del MMA, respectivamente y con los criterios establecidos en la R.E. N° 106/2013 SMA para MP2,5 y con aquellos establecidos en la R.E. N° 744/2017 SMA para MP10. Las estaciones que fueron calificadas como EMRP por MP10 y EMRP por MP2,5 corresponden a: Hospital El Cobre, Colegio Pedro Vergara Keller (CPVK), Club Deportivo 23 de Marzo y Centro.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó un análisis de la validez de las mediciones de MP10 para el periodo comprendido entre el año 2017 y el año 2019, y cuyos antecedentes fueron solicitados mediante las Resoluciones Exenta N°925/2015 y N°819/2017, ambas de la SMA. La información solicitada fue remitida por el titular para estaciones de: Hospital El Cobre, CPVK, CD 23 de Marzo y Centro, las que cuentan con calificación de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP10 y MP2,5.

Para el proceso de auditoría y análisis de los datos se consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primarias 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.

Los resultados de la verificación del cumplimiento normativo, permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 302 de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la Resolución Exenta N° 422, de 2012.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo general de la presente actividad consistió en 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 1º de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP10.

Por lo anterior, se determinó la validez de las mediciones de MP10 realizadas por la Redes de vigilancia de calidad del aire de Calama, en base a una auditoría de los datos de los años 2018 y 2019, y para el año 2017 se utilizaron los datos validos del informe DFZ-2018-1717-II-NC<sup>1</sup>.

### 4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP10 de la Red de monitoreo de Calama, para el periodo comprendido entre el 1º de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP10 son: Hospital El Cobre, CPVK, CD 23 de Marzo y Centro.

El presente informe técnico evaluó el cumplimiento de la norma primaria de calidad vigente para el periodo evaluado entre el 1º de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019. 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 Secretaria General de la Presidencia de la República	MP10	No aplica	150 µg/m <sup>3</sup> N	50 µg/m <sup>3</sup> N

<sup>1</sup> <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1041656>

## 5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones para los años 2017, 2018 y 2019, se utilizó la información remitida por el titular responsable de la Red de Calama, antecedentes solicitados mediante las Resoluciones Exenta N°925/2015 y N° 819/2017 de la SMA. La información de calidad del aire recepcionada corresponde a los datos crudos (diario), datos validados (diario) y sus respectivos códigos de invalidación. Adicionalmente, el titular remitió las calibraciones y mantenciones realizadas a los instrumentos de medición durante el periodo de evaluación del presente informe. Cabe señalar que, la información enviada se reportó de acuerdo con el formato establecido por la SMA, el cual incluye los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

Los datos evaluados de MP10, corresponden a las mediciones realizadas en las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado, indicadas a continuación en el punto 5.1 de este documento.

### 5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10

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

**Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP-MP10**

Red	Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10
Calama	Hospital El Cobre	R.E. N° 969 del 8 de agosto de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente
	CPVK	R.E. N° 915 del 1° de agosto de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente
	CD 23 de Marzo	R.E. N° 930 del 3 de agosto de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente
	Centro	R.E. N° 929 del 3 de agosto de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente

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

Tabla 3 Ubicación de las estaciones de la Red de Calama

Red	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m)	
		Datum WGS84, Huso 19 S*	
Calama	Hospital El Cobre	509.239 E	7.516.917 N
	Colegio Pedro Vergara Keller	506.893 E	7.518.227 N
	Club Deportivo 23 de Marzo	506.399 E	7.516.241 N
	Centro	507.389 E	7.516.053 N

\*Referencia de las resoluciones EMRP.

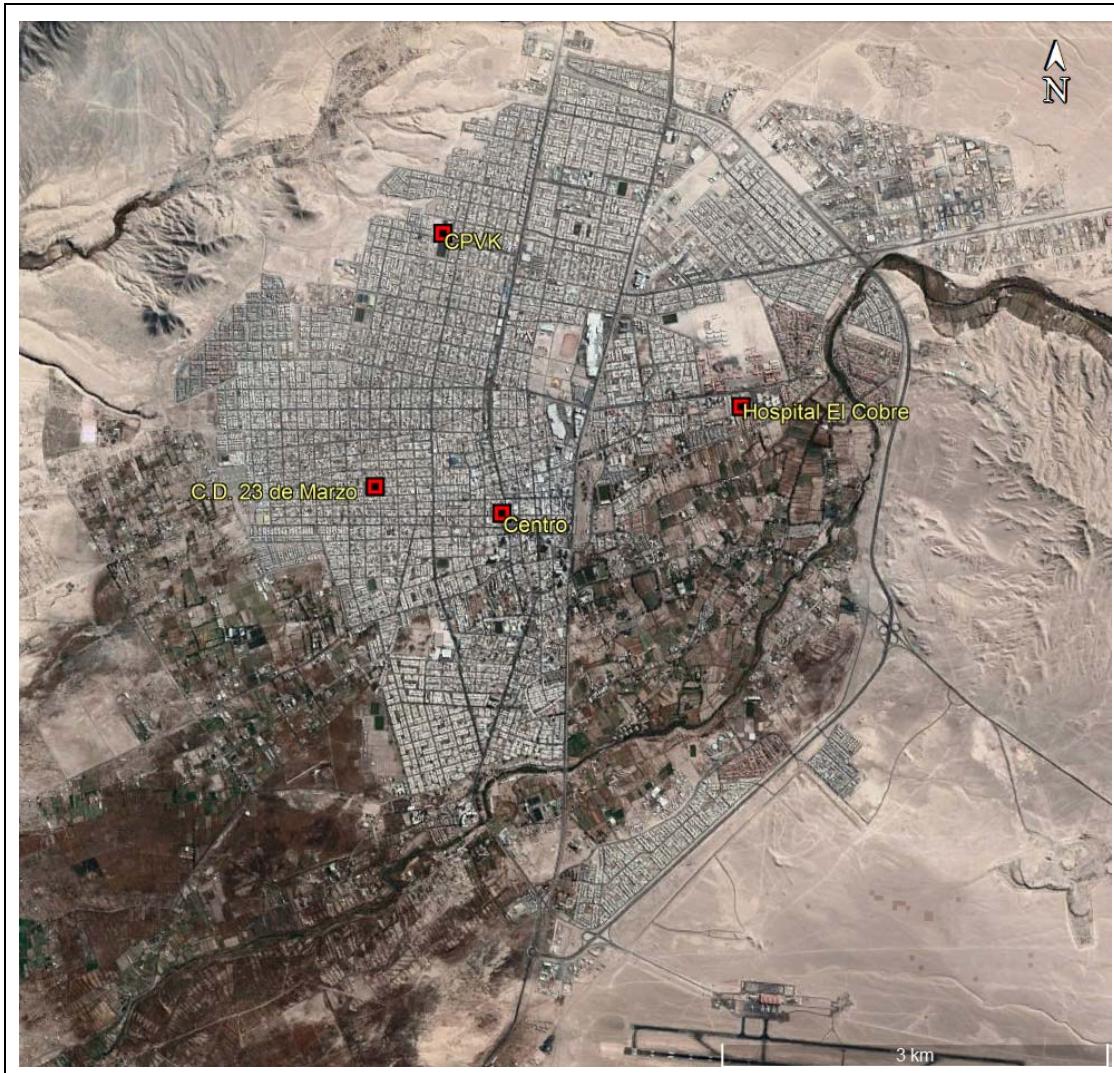


Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire del aire de la Red de Calama.

## 5.2. Descripción de equipos de medición Red de Calama

De acuerdo con los antecedentes entregados por el titular de la Red de Calama para los años 2017, 2018 y 2019, 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 la norma primaria. 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 2019.

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
Red de Calama	Hospital El Cobre	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	GrasebyAndersen / GMW 1200	RFPS-1287-063
	Colegio Pedro Vergara Keller	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de bajo Volumen	Thermo Scientific / Partisol 2025i-D	EQPS-0509-180
	Club Deportivo 23 de Marzo	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de bajo Volumen	BGI / PQ-200	RFPS-1298-125
	Centro	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	GrasebyAndersen / GMW 1200	RFPS-1287-063

### 5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP10 para los años 2017, 2018 y 2019, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de MP10. 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 de datos horarios reportados para el contaminante MP10 continuo, de las estaciones correspondientes a: Hospital El Cobre, CPVK, CD 23 de Marzo y Centro. Para el caso de los datos diarios de MP10, medidos con equipos de tipo discreto, se evalúo 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 2017 al 2019**

Estación	2017	2018	2019
	MP10 % Diario	MP10 % Diario	MP10 % Diario
Hospital El Cobre	2	0	3
Colegio Pedro Vergara Keller	10	4	14
Club Deportivo 23 de Marzo	11	2	3
Centro	4	1	4

La invalidación de datos para el contaminante MP10 (discreto) se debió principalmente a cortes de energía eléctrica y fallas en los equipos. De acuerdo a la Tabla 5, se observa que la estación CPVK y CD 23 de Marzo presentaron un alto porcentaje de datos inválidos en el año 2017, y para el año 2019 solo CPVK presentó un porcentaje alto de datos inválidos.

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 y porcentaje de datos válidos por año de cada 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 la Red en análisis para los años 2017, 2018 y 2019.

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

**Tabla 6. Estación Hospital El Cobre porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2017 y 31 de diciembre de 2019)**

Estación	Año	Nº de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Hospital El Cobre	2017	120	98
	2018	122	100
	2019	117	97

**Tabla 7. Estación Colegio Pedro Vergara Keller porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2017 y 31 de diciembre de 2019)**

Estación	Año	Nº de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Colegio Pedro Vergara Keller	2017	112	92
	2018	117	96
	2019	104	86

**Tabla 8. Estación Club Deportivo 23 de Marzo porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2017 y 31 de diciembre de 2019)**

Estación	Año	Nº de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Club Deportivo 23 de Marzo	2017	110	90
	2018	119	98
	2019	117	97

**Tabla 9. Estación Centro porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2017 y 31 de diciembre de 2019)**

Estación	Año	Nº de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Centro	2017	118	97
	2018	121	99
	2019	116	96

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, a continuación, en la Tabla 10 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones de la red de Calama, observándose una disponibilidad superior al 75% en la mayoría de los datos mensuales para el contaminante MP10, exceptuándose la estación CPVK en el mes de septiembre de 2017 presentó un 70% y en el mes de octubre de 2019 presentó un 0%, por otra parte la estación CD 23 de Marzo

en el mes de octubre de 2017 presentó un porcentaje de 64% de datos válidos. Dado que los porcentajes de datos son menores al requerido en la norma, estos meses no fueron considerados para el cálculo de la concentración anual.

**Tabla 10 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2017, 2018 y 2019**

Estación	Año	MESES (%)											
		Red Calama											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Hospital El Cobre	2017	100	100	100	100	100	100	100	100	90	91	100	100
	2018	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2019	90	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	80
CPVK	2017	91	89	100	100	91	80	100	90	70	100	90	100
	2018	90	100	100	100	100	100	82	100	100	100	80	100
	2019	100	89	91	100	90	100	100	100	100	0	80	80
CD 23 de Marzo	2017	100	89	90	100	100	100	90	90	80	64	100	80
	2018	90	90	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100
	2019	100	89	100	100	80	100	100	100	100	90	100	100
Centro	2017	100	89	90	100	82	100	100	100	100	100	100	100
	2018	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100
	2019	100	89	100	100	90	100	100	100	100	80	100	90

## 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 1º de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019. En la Tabla 11 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2017, 2018 y 2019, de las estaciones de monitoreo de la Red.

Cabe señalar que, de acuerdo con los límites establecidos 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 sobre pasada cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Tabla 11 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

Red	Estación	Percentil 98 Año 2017 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2017 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2018 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2018 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2019 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Red de Calama	Hospital El Cobre	56	37	42	28	48	32
	Colegio Pedro Vergara Keller	72	48	74	49	72	48
	Club Deportivo 23 de Marzo	71	47	83	55	70	47
	Centro	55	37	49	33	57	38

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2017, 2018 y 2019, se determinó que el valor de la norma de 24 horas para MP10 correspondiente a 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , no fue superado en ninguna de las estaciones de la Red de Calama para el período en estudio y las concentraciones estuvieron muy por debajo del 80% de la norma.

El Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para los años 2017, 2018 y 2019.

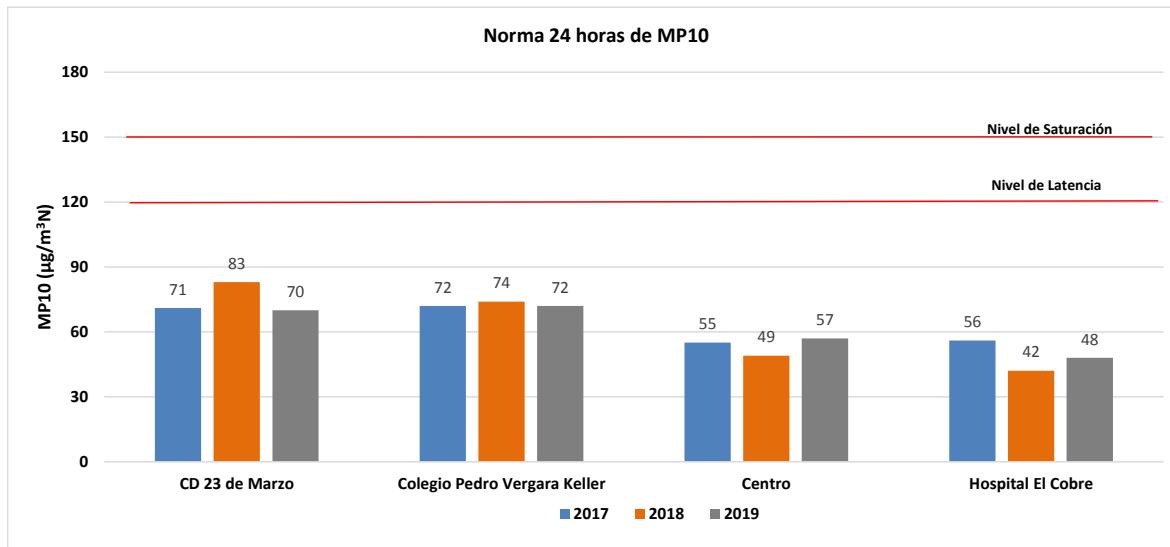


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 por año

### 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 1º de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019. En la Tabla 12 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2017, 2018 y 2019, para las estaciones de monitoreo de la Red.

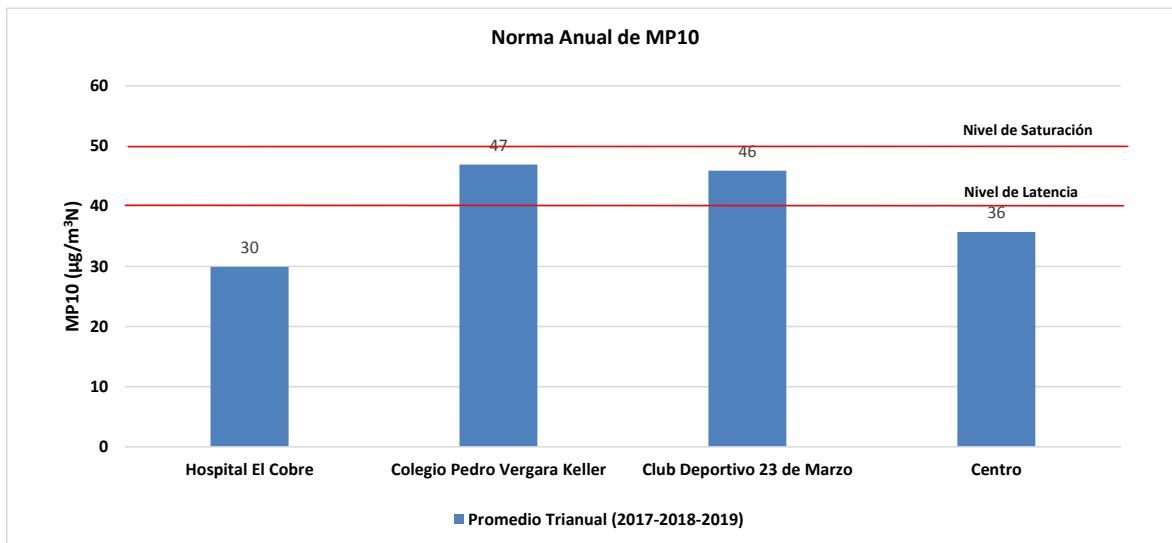
De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres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

**Tabla 12 Concentración trianual y porcentaje de la norma anual**

Red	Estación	Promedio Anual 2017 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2018 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Trianual (2017-2018-2019) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma Anual 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Red Calama	Hospital El Cobre	32	29	29	30	60
	Colegio Pedro Vergara Keller	46	50	45	47	94
	Club Deportivo 23 de Marzo	44	49	45	46	92
	Centro	36	35	36	36	72

El promedio trianual (2017, 2018 y 2019), expresado en porcentaje muestra que en las estaciones de la Red de Calama no superan el límite de la norma anual de MP10 establecido en 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . No obstante, lo anterior, se aprecia un porcentaje superior al 80% de la norma anual en las estaciones de CD 23 de Marzo con una concentración promedio trianual de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (92%) y en CPVK con una concentración promedio para los tres años analizados de 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (94%). El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% de la norma 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 1º de enero de 2017 y el día 31 de diciembre de 2019.



**Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2017 al 2019**

## 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 1º de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, de las 4 estaciones de la Red Calama: Hospital El Cobre, Colegio Pedro Vergara Keller, Club Deportivo 23 de Marzo y Centro. 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 2017, 2018 y 2019.

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

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2017, 2018 y 2019, 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 de Calama y las concentraciones estuvieron por debajo del 80% 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 (2017-2018-2019), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en las estaciones de la Red de Calama. No obstante, lo anterior, se aprecia un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual en las estaciones de: CD 23 de Marzo con una concentración de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y en CPVK con una concentración de 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , correspondiente a un 92% y 94%, respectivamente, respecto del límite de la norma. El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del límite de la norma anual.

## 8. ANEXOS

Nº Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2017, 2018 y 2019.