



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 DEL GRAN CONCEPCIÓN
REGIÓN DE BIOBIO**

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CONFORMIDAD AMBIENTAL

DFZ-2021-2724-VIII-NC

NOVIEMBRE 2021




	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	X  Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernández
Revisado	Isabel Leiva Campos	X  Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: isabel.leiva@sma.gob.cl
Elaborado	Karin Salazar Navarrete	X  Karin Salazar N. Profesional División de Fiscalización Firmado por: KARINLEICASAZARNAVARETE

TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO	2
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
4. ALCANCE	6
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS	7
5.1 ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP2,5 Y EMRP-MP10	7
5.2 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED DE VIGILANCIA DEL GRAN CONCEPCIÓN	8
5.3 AUDITORÍA DE DATOS.....	9
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA	12
6.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5	12
6.1.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS PARA MP2,5	12
6.1.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP2,5	14
6.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10	16
6.2.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS MP10	16
6.2.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP10	19
7. CONCLUSIONES	21
8. ANEXOS	23

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 y MP10, contenidas en el D.S. N° 12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente y el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Lo anterior de acuerdo con lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente: “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana.”

La actividad de fiscalización de la norma de calidad del aire correspondió a un examen de información de los datos validados y proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, para los contaminantes MP10 y MP2,5. Con la información remitida por el Ministerio de Medio Ambiente, se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a las estaciones de vigilancia de calidad del aire de la Región de Biobío, ubicadas en las comunas de Concepción Metropolitano denominadas “Kingston College”, “Cerro Merquín” y “Punteras”, perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente y declarada con representatividad poblacional (EMRP) por MP10 y MP2,5 para la estación Kingston College, Cerro Merquín y Punteras, por la SEREMI de Salud de Biobío.

Cabe señalar que mediante Decreto Supremo N° 41, de 6 de marzo de 2006, del Ministerio del Medio Ambiente, fue declarada zona latente por material particulado respirable MP10, como concentración de 24 horas y como concentración anual, a las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé, Hualpén y Talcahuano.

Además, mediante Decreto Supremo N° 15, de 11 de marzo de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, fue declarada zona saturada por material fino respirable MP2,5, como concentración diaria a las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé, Hualpén y Talcahuano.

Una vez declarada la zona saturada, y de conformidad a lo establecido en el artículo 44 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el D.S N° 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se inició la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica (en adelante PDA) para las comunas de Concepción Metropolitano, el cual fue publicado en el Diario Oficial mediante Resolución Exenta N° 476 y N° 822 del Ministerio de Medio Ambiente, el 6 de marzo de 2007 y el 28 de agosto de 2015, respectivamente.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N° 6 de fecha 17 de diciembre de 2019, del Ministerio de Medio Ambiente, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concepción Metropolitano.

El análisis de datos de MP10 y MP2,5, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2018 y 31 de diciembre de 2020, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primarias de calidad del aire para MP10 y MP2,5, en esta última indica que todos los datos deben ser reportados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL). En el caso de los contaminantes de MP10 y MP2,5 se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales de un año calendario y para el promedio de 24 horas los promedios horarios en base un número igual o mayor a 18 horas, de acuerdo con los criterios establecidos en las respectivas normas primarias antes mencionadas.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

El análisis de la norma de MP2,5 de 24 horas, que establece como límite una concentración de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó que la norma fue superada en el año 2018 en la estación Kingston College, y en el año 2019 y 2020 en la estación Punteras. Se debe señalar que, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvieron las siguientes concentraciones: para el año 2018 la concentración en estación Kingston College fue de 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (108%), en estación Punteras fue de 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (98%) y en Cerro Merquín fue de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70%). Para el año 2019 la estación Kingston College presentó una concentración de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (80%), en estación Punteras fue de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (132%) y en estación Cerro Merquín fue de 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (46%). Finalmente, en el año 2020 mediante el cálculo del percentil 98, se determinó que la concentración en Kingston College fue de 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en Punteras fue de 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en Cerro Merquín fue de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalentes a 76%, 102% y 100% del límite de la norma 24 horas, respectivamente.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, determinándose que el número de excedencias para el año 2018 en estación Kingston College fue de 9 días, en Punteras fue de 6 días y en Cerro Merquín un número de 3 días; mientras que en el año 2019 en estación Kingston College fue de 5 días, en Punteras fue de 12 días y en Cerro Merquín fue de 1 día; y por último para el año 2020 en la estación Kingston College fue de 1 día, un estación Punteras fue de 8 días, mientras que en la estación Cerro Merquín se registraron 7 días con excedencia a la norma de 24 horas.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, entre el año 2018 y el año 2020, se determinó que la norma anual no fue superada. Sin embargo, en las estaciones en estudio se superó el 80% de la norma anual, los resultados obtenidos en las estaciones correspondieron a: en Punteras 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a 85% del límite de la norma; en Kingston College y Cerro Merquín con una concentración de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en ambas estaciones, y correspondiente a un 80% del límite de la norma.

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 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el periodo evaluado entre al año 2018 y el año 2020, la norma no fue superada en las estaciones durante el periodo en estudio, Cabe señalar que, en la estación de Kingston College el valor del percentil 98 obtenido fue de: $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (45%) en el año 2018, $59 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (39%) en el año 2019, y para el año 2020 la concentración fue de $52 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (35%). Respecto a la estación Punteras, mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas se determinó una concentración de $62 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (41%) para el año 2018, $72 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (48%) para el año 2019 y $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para el año 2020, correspondiente a 39% del límite de la norma de 24 horas. Finalmente, para la estación Cerro Merquín, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 correspondieron a: $81 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (54%) en el año 2019, y una concentración de $83 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (55%) en el año 2020 del límite de la norma de 24 horas, respecto del año 2018 no fue posible realizar el cálculo debido a no cumplir con el porcentaje de datos.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el periodo comprendido entre el año 2018 y el 2020, determinándose que no hubo excedencias a la norma de 24 horas, a excepción del año 2019 en la estación Cerro Merquín y Kingston College que presentaron 1 día de excedencia.

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 2018, 2019 y 2020, la norma anual no fue superada, y las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del promedio trianual determinaron lo siguiente: $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 54% del límite de la norma anual en estación Kingston College y estación Punteras. Respecto de la estación Cerro Merquín no se realizó la evaluación, esto conforme a lo establecido en la normativa, debido a que no se dispone del número suficiente de meses para el cálculo de la concentración anual, de acuerdo con lo establecido en el artículo VII del D.S. N°59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES.

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 2018, 2019 y 2020, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP2,5 y MP10.

La zona del Gran Concepción, conocida también como Concepción Metropolitano, pertenece a la provincia de Concepción de la Región del Biobío, abarca la zona geográfica comprendida por las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé, Hualpén y Talcahuano. Se encuentra emplazada en los 36°47' Latitud Sur y 73°07' Longitud Oeste, a una distancia de 440,49 Km al sur de Santiago, las comunas del Gran Concepción tienen una superficie total de 2102 km². Los límites geográficos de las comunas mencionadas, fueron fijados por el D.F.L N°3-18.715, de 1989, del Ministerio del Interior, que precisa delimitaciones de las comunas del país, por la Ley N°19.436, que crea la comuna de San Pedro de la Paz, por la Ley N°19.461 que crea la comuna de Chiguayante, y por la Ley N°19.936, que crea la comuna de Hualpén, en la Región del Biobío. Posee una población total de 971.285 habitantes (2017, Instituto Nacional de Estadísticas).

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP10 y MP2,5, en las estaciones de vigilancia de la calidad del aire de la comuna del Gran Concepción, correspondientes a “Kingston College”, “Punteras” y “Cerro Merquín”, las estaciones cuentan con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP2,5 y MP10.

El proceso de evaluación de la norma de MP2,5 y 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 y MP2,5, en conjunto al D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (en adelante MINSAL).

Estos antecedentes permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Exenta N°503 de 2 de junio de 2021, del Subsecretario del Medio Ambiente, complementa circular N°0001, de 2005, de la comisión nacional del medio ambiente, que instruye sobre procedimiento para la declaración, modificación y derogación de zonas saturadas o latentes de carácter atmosférico, y deja sin efecto la resolución exento N°302, de 2011, y N°1121, de 2020, ambas del Ministerio del Medio Ambiente.

3. OBJETIVOS

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP2,5 y MP10, en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020, 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 la comuna del Gran Concepción, Región del Biobío, en base a una auditoría de los datos reportados para los años 2018, 2019 y 2020.

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 comuna del Gran Concepción, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP2,5 y de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP2,5 y MP10 corresponden a Kingston College, Punteras y Cerro Merquín.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020. 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° 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
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	No aplica	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones realizadas en las estaciones de Kingston College, Punteras y Cerro Merquín, para los contaminantes MP2,5 y MP10, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, 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 MP2,5 y MP10 auditado, corresponde a las mediciones realizadas entre el 1° de enero de 2018 y 31 de diciembre de 2020, para las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10, indicadas en el punto 0 de este documento.

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

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

Estación	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Resolución que otorga EMRP para MP10
Kingston College	Res. Exenta N° 30505 del 3 de octubre de 2011, modificada por la Res. Exenta N° 9010 del 21 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Biobío.	Res. Exenta N° 30505 del 3 de octubre de 2011, modificada por la Res. Exenta N° 9010 del 21 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Biobío.
Punteras	Res. Exenta N° 30507 del 3 de octubre de 2011, modificada por la Res. Exenta N° 9008 del 21 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Biobío.	Res. Exenta N° 30507 del 3 de octubre de 2011, modificada por la Res. Exenta N° 9008 del 21 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Biobío.
Cerro Merquín	Res. Exenta N° 30506 del 3 de octubre de 2011, modificada por la Res. Exenta N° 9009 del 21 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Biobío	Res. Exenta N° 30506 del 3 de octubre de 2011, modificada por la Res. Exenta N° 9009 del 21 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Biobío

Por su parte, en la Tabla 3 se describen las coordenadas geográficas de las estaciones de vigilancia de calidad del aire de la comuna del Gran Concepción, 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 del Gran Concepción georreferenciadas

Propietario	Estación	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 18 S*	
		E	N
MMA	Kingston College	673.839 E	5.927.248 N

Propietario	Estación	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 18 S*	
		E	N
MMA	Punteras	674.940 E	5.911.839 N
MMA	Cerro Merquín	664.618 E	5.901.181 N

*Referencia de las resoluciones EMRP.

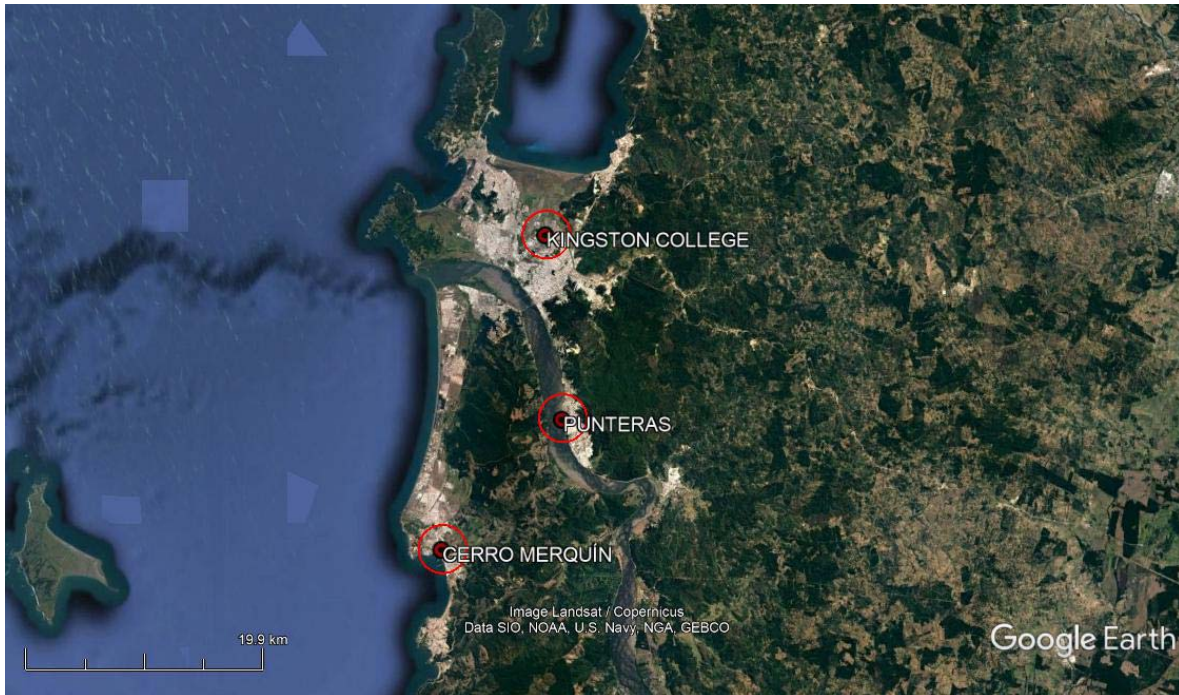


Figura 1 Ubicación de las estaciones de calidad del aire del Gran Concepción en la Región del Biobío

5.2 Descripción de instrumentos de medición de la red de vigilancia del Gran Concepción

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Ministerio de Medio Ambiente, para los años 2018, 2019 y 2020, 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, 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 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
Kingston College	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	OP SIS/SM200	EQPM-0812-203
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	MetOne/BAM 1020	EQPM-0709-185
Punteras	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	OP SIS/SM200	EQPM-0812-203
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	MetOne/BAM 1020	EQPM-0798-122
Cerro Merquín	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	OP SIS/SM200	EQPM-0812-203
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	MetOne/BAM 1020	EQPM-0709-185

5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2018, 2019 y 2020, validados previamente por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para dichos contaminantes y de acuerdo con lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Conjuntamente, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo.

La auditoría de los datos medidos con instrumentos de medición continuo consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP2,5 y MP10, además, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por contaminante para el año 2018, 2019 y 2020. En ésta se observa que ambas estaciones registran menos del 25% de sus datos inválidos.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5 y MP10 para el periodo de 2018 al 2020

Estación	2018		2019		2020	
	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario
Kingston College	3,1	1,8	1,1	1,6	2,0	2,2
Punteras	4,8	4,5	2,1	1,4	1,6	1,2
Cerro Merquín	5,2	87,6 ¹	2,8	1,4	2,4	1,7

¹ MMA retoma el registro de datos a partir del 16 de noviembre de 2018

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.

En la Tabla 6 se presentan el número de días válidos y el porcentaje de datos disponibles para el período 2018 al 2020, para los contaminantes MP10 y MP2,5, según corresponda. De la Tabla 6, se puede concluir que las estaciones presentan un porcentaje de datos válidos superior al 75% para el periodo, exceptuando la estación Cerro Merquín, la cual es inferior al 75% para el año 2018. El resumen de datos validos permite concluir que, se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en cada norma primaria de calidad del aire.

Tabla 6 Porcentaje de datos válidos por año para MP2,5 y MP10 (2018-2019-2020)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Kingston College	2018	352	96,4	359	98,4
	2019	362	99,2	358	98,1
	2020	361	98,6	361	98,6
Punteras	2018	347	95,1	347	95,1
	2019	357	97,8	361	98,9
	2020	362	98,9	364	99,5
Cerro Merquín	2018	346	94,8	45	12,3 ²
	2019	354	97,0	360	98,6
	2020	356	97,3	361	98,6

Para efectos de la evaluación anual de las normas primarias de MP2,5 y MP10, a continuación, en las Tabla 7 y 8, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones Kingston College, Punteras y Cerro Merquín, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% para MP2,5 y MP10 en la totalidad del periodo para la estación Kingston College. Para estación Punteras una disponibilidad de datos mensuales para MP2,5 y MP10 inferior al 75% en el mes de noviembre 2018, y superior al 75% para MP2,5 y MP10 para el periodo 2019-2020. Respecto a la estación Cerro Merquín se observa para MP10 que no existe disponibilidad de datos hasta noviembre de 2018, en relación con el MP2,5 se obtuvo una disponibilidad de datos

² MMA retoma el registro de datos a partir del 16 de noviembre de 2018

mensuales inferior al 75% en el mes de noviembre 2018, para el periodo 2019-2020 la disponibilidad de datos es superior al 75% para MP2,5 y MP10.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales por estación para los años 2018, 2019 y 2020

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Kingston College	2018	94	96	100	100	100	97	100	100	100	90	97	84
	2019	100	100	100	100	100	97	100	100	97	97	100	100
	2020	87	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100
Punteras	2018	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	50	94
	2019	100	96	100	90	100	100	100	100	100	100	87	100
	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100
Cerro Merquín	2018	94	93	100	100	100	100	94	100	100	100	57	100
	2019	100	100	100	100	94	100	100	100	100	87	93	90
	2020	94	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100	87

Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2018, 2019 y 2020

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Kingston College	2018	100	100	100	100	100	97	100	100	100	87	97	100
	2019	100	100	100	100	100	97	100	94	97	97	93	100
	2020	100	100	100	97	100	97	100	100	93	100	100	100
Punteras	2018	97	100	100	100	100	90	100	100	100	100	60	94
	2019	100	96	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100
	2020	100	100	100	100	97	97	100	100	103	100	100	100
Cerro Merquín	2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	100
	2019	100	100	100	100	94	100	100	100	100	100	97	94
	2020	97	100	100	100	100	97	100	100	103	100	100	90

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE 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 superación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2018 y el día 31 de diciembre de 2020. En la Tabla 9, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP2,5, para los años 2018, 2019 y 2020, de las estaciones de calidad del aire del Gran Concepción.

De acuerdo con el límite establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, se considerará sobrepasada la norma para MP2,5 cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRPMP2,5.

Tabla 9 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2018, 2019 y 2020

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Kingston College	2018	54	108
	2019	40	80
	2020	38	76
Punteras	2018	49	98
	2019	66	132
	2020	51	102
Cerro Merquín	2018	35	70
	2019	23	46
	2020	50	100

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2018, 2019 y 2020, se concluyó que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superado en la estación de Kingston College el año 2018 y Punteras los años 2019 y 2020, en el periodo en estudio. Cabe destacar que, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 fueron de: para estación Kingston College 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2018, equivalente a un 108% respecto del límite de la norma de 24 horas, 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2019, correspondiente a un 80% del límite de la norma de 24 horas y 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2020, correspondiente a un 76% del límite establecido en la norma de 24 horas. Respecto a la estación Punteras se concluyó que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superada en el año 2019 y 2020, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 fueron de: 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2018, equivalente a

un 98% respecto del límite de la norma de 24 horas, 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2019, correspondiente a un 132% del límite de la norma de 24 horas y 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2020, correspondiente a un 102% del límite establecido en la norma de 24 horas. Finalmente, para la estación Cerro Merquín, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 fueron de: 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2018, equivalente a un 70% respecto del límite de la norma de 24 horas, 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2019, correspondiente a un 46% del límite de la norma de 24 horas y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2020, correspondiente a un 100% del límite establecido en la norma de 24 horas.

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 2018, 2019 y 2020.

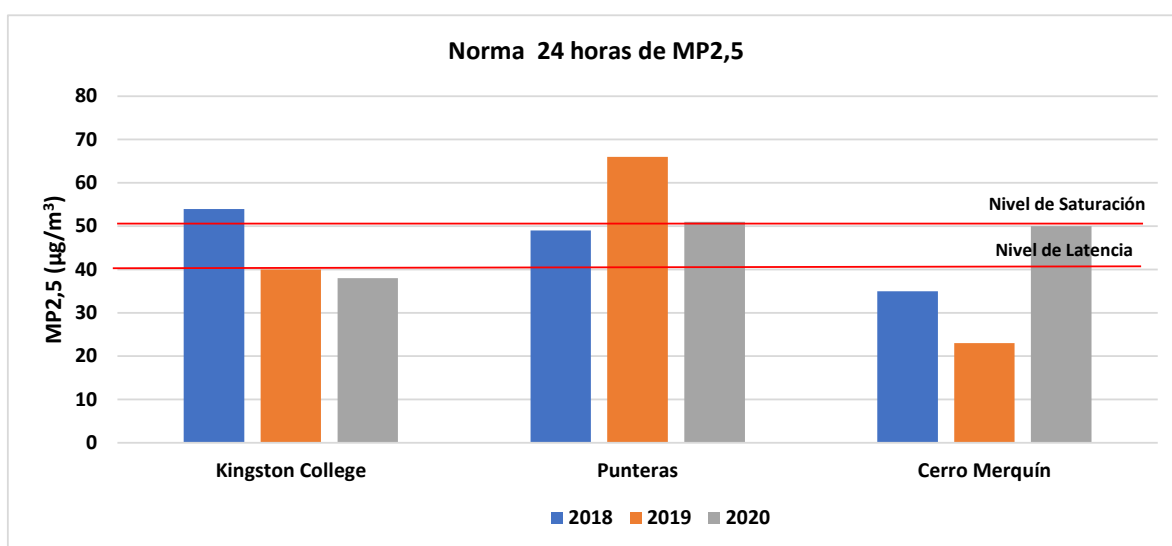


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5 por año

Adicionalmente, en la Tabla 10, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por estación para el periodo en evaluación, registrándose en el año 2018 en estación Kingston College con 9 días de excedencias, en estación Punteras con 6 días y en estación Cerro Merquín con 3 días; en el año 2019 en estación Kingston College con 5 días, en estación Punteras con 12 días y en estación Cerro Merquín con 1 día; y finalmente en el año 2020 el número de excedencias fue de 1 día en la estación Kingston College, en estación Punteras con 8 días, mientras que en la estación Cerro Merquín se registraron 7 días sobre el valor normado.

Tabla 10 N° de días de excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5 para los años 2018, 2019 y 2020

Estación	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2018	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2019	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2020
Kingston College	9	5	1
Punteras	6	12	8

Estación	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2018	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2019	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2020
Cerro Merquín	3	1	7

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre el 1° enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020, siendo la estación Punteras la que presentó el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas, seguida por la estación Kingston College para el periodo en estudio, la estación Cerro Merquín presentó el menor número de excedencias a la norma de 24 horas para el periodo 2018 al 2020.

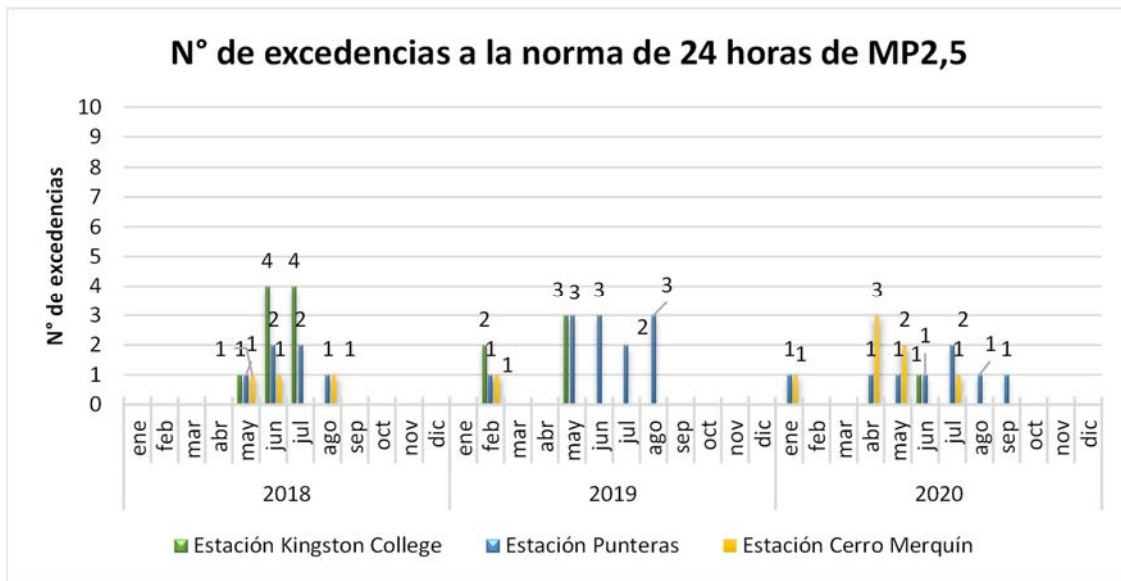


Gráfico 2 Número de Excedencias a la norma 24 Horas MP2,5 para los años 2018, 2019 y 2020

6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2018 y el día 31 de diciembre de 2020. En la Tabla 11, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2018, 2019 y 2020, para las estaciones de monitoreo de la red del Gran Concepción.

De acuerdo con los límites establecidos en el D.S. N°12/2011 del MMA, la norma para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m³, en cualquier estación monitora 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.

Por otra parte, se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso de que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los valores como promedio anual para los años 2018, 2019 y 2020, y el promedio trianual.

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

Estación	Promedio Anual 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2018-2019-2020) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Kingston College	19	15	14	16	80
Punteras	16	18	17	17	85
Cerro Merquín	18	12	18	16	80

La evaluación de la norma en la estación Kingston College, alcanzó una concentración de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 80% del límite de la norma anual, en estación Punteras una concentración de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 85% del límite de la norma anual y en estación Cerro Merquín una concentración de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 80% del límite de la norma anual.

Complementariamente, en el Gráfico 3, se puede observar el promedio trianual por estación, para el periodo comprendido entre el día 1° de enero de 2018 y el día 31 de diciembre de 2020.

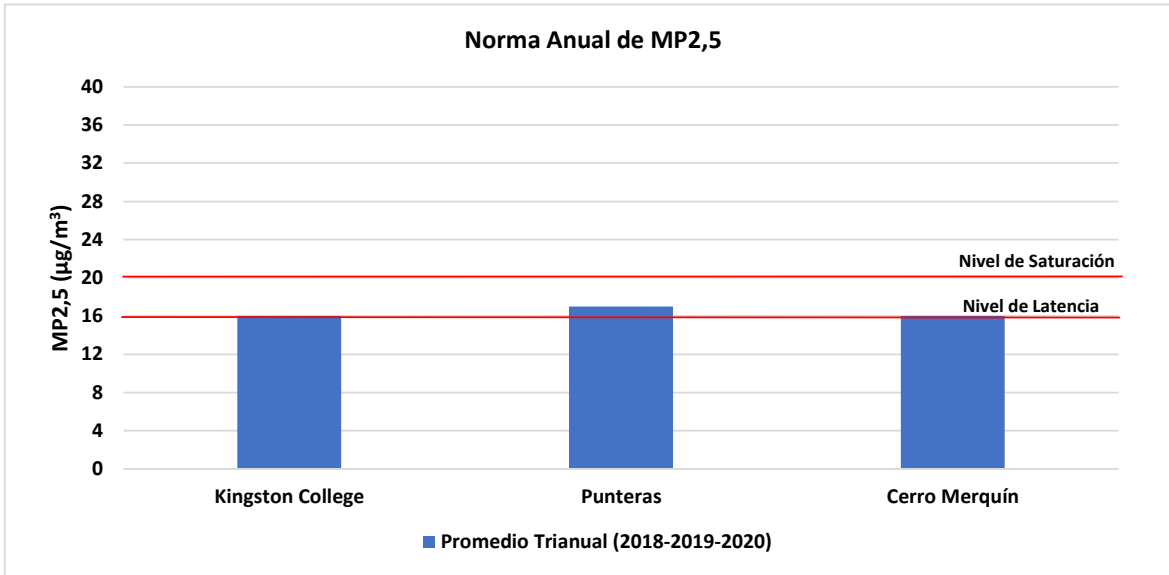


Gráfico 3 Concentración anual para MP2,5 para los años 2018, 2019 y 2020

6.2. Evaluación de la norma para MP10

6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2018 y el día 31 de diciembre de 2020. 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 2018, 2019 y 2020, de las estaciones Kingston College, Punteras y Cerro Merquín.

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 en las siguientes condiciones:

- 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 µg/m³N.
- Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de 150 mg/m³N mayor que siete (7).

Tabla 12 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2018, 2019 y 2020

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Kingston College	2018	67	45
	2019	59	39
	2020	52	35
Punteras	2018	62	41
	2019	72	48
	2020	58	39
Cerro Merquín	2018	----	----
	2019	81	54
	2020	83	55

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2018, 2019 y 2020, determinó que el valor de la norma de 24 horas para MP10, no fue superada en ninguna de las estaciones. La estación Kingston College registró una concentración de $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (45%) en el año 2018, $59 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (39%) en el año 2019, respecto al año 2020 se registraron $52 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 35% del límite de la norma de 24 horas de MP10. Para la estación Punteras se obtuvo en el año 2018 una concentración de $62 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (41%), en el año 2019 fue de $72 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (48%), y en el año 2020 fue de $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 39% del límite establecido para la norma de 24 horas de MP10. Respecto a la estación Cerro Merquín, para el año 2018 no fue posible realizar el cálculo debido a no cumplir con el porcentaje de datos, en el año 2019 se obtuvo una concentración de $81 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (54%), y en el año 2020 fue de $83 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 55% del límite establecido para la norma de 24 horas de MP10.

El Gráfico 4, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para los años 2018, 2019 y 2020.

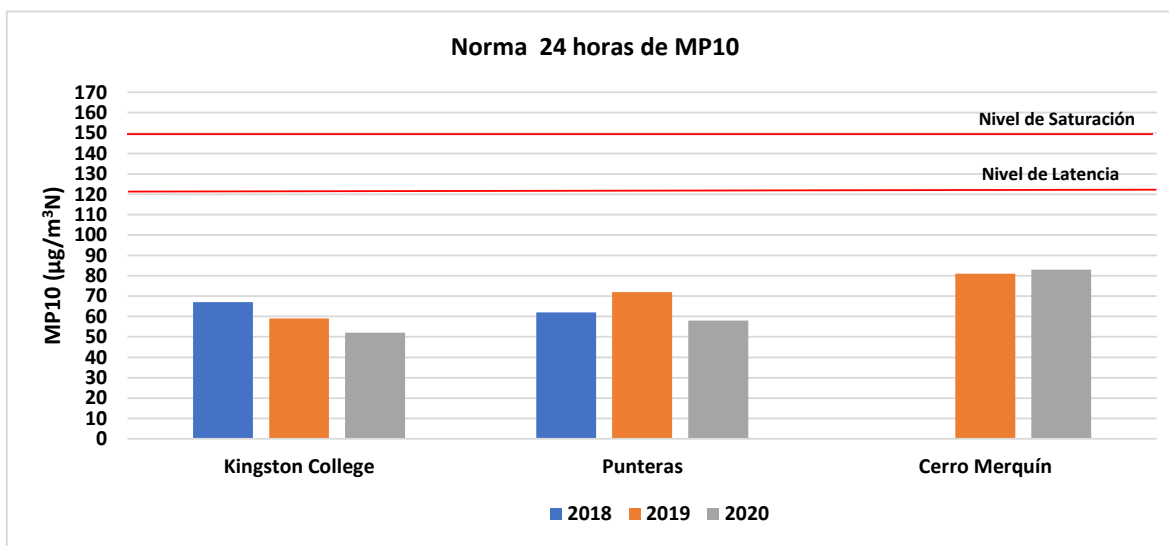


Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10 por año y estación

Complementariamente, se determinó el número de excedencias a la norma de 24 horas, en la Tabla 13, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por año, determinándose que la estación de Kingston College no presentó en el año 2018 días con excedencia, en el año 2019 presentó 1 día con excedencia y para el año 2020 no se registraron días sobre el límite de la norma de 24 horas. En relación con la estación Punteras no se registraron excedencias a la norma de 24 horas para el periodo en estudio. Respecto a la estación Cerro Merquín, para el periodo 2018 al 2020, solo se determinó 1 día de excedencias en el año 2019, para el año 2018 y 2020 no se registraron excedencias a la norma de 24 horas.

Tabla 13 N° de días de excedencias a la norma de 24 horas de MP10 para el año 2018, 2019 y 2020

Estación	Año	N° de Excedencias a la Norma 24 horas
Kingston College	2018	0
	2019	1
	2020	0
Punteras	2018	0
	2019	0
	2020	0
Cerro Merquín	2018	0
	2019	1
	2020	0

6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10

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

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2018 y el día 31 de diciembre de 2020. 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 2018, 2019 y 2020, para las estaciones de monitoreo de la comuna del Gran Concepción.

La evaluación de los datos válidos de MP10 como norma anual, concluyó que en la estación Kingston College se obtuvo una concentración promedio trianual de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 54% de la norma anual. El análisis de la norma en la estación Punteras concluyó que la norma anual de MP10 no fue superada, y la concentración como promedio trianual fue de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (54%). La estación Cerro Merquín en el año 2018 no dispone del número suficiente de meses para el cálculo de la concentración anual, de acuerdo con lo establecido en el artículo VII del D.S. N°59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES.

Tabla 14 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP10

Estación	Promedio Anual 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Trianual (2018-2019-2020) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Kingston College	30	27	24	27	54
Punteras	28	28	26	27	54
Cerro Merquín	-	37	35	-	-

Complementariamente, en el Gráfico 5, se puede observar la concentración como promedio trianual, para el período 2018, 2019 y 2020, para las estaciones Kingston College y Punteras.

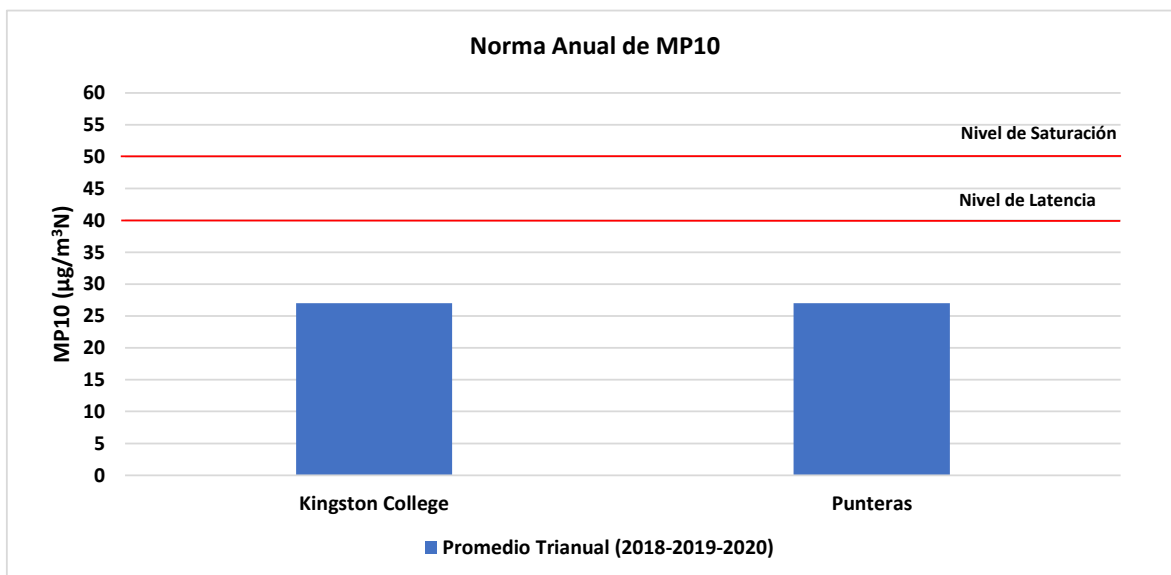


Gráfico 5 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2018 al 2020

7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de las estaciones Kingston College, Punteras y Cerro Merquín, pertenecientes a la Red de vigilancia de calidad del aire del Gran Concepción de la Región de Biobío, se consideró la información válida generada de las mediciones de MP10 y MP2,5, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020.

Para este informe se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP10 y MP2,5 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 2018, 2019 y 2020 por parte del MMA.

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

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

El análisis de la norma de MP2,5 de 24 horas, que establece como límite una concentración de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó que la norma no fue superada en el año 2018 en la estación Kingston College, y en el año 2019 y 2020 en la estación Punteras. Se debe señalar que, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvieron las siguientes concentraciones: para el año 2018 la concentración en estación Kingston College fue de 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (108%), en estación Punteras fue de 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (98%) y en Cerro Merquín fue de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70%). Para el año 2019 la estación Kingston College presentó una concentración de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (80%), en estación Punteras fue de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (132%) y en estación Cerro Merquín fue de 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (46%). Finalmente, en el año 2020 mediante el cálculo del percentil 98, se determinó que la concentración en Kingston College fue de 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en Punteras fue de 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en Cerro Merquín fue de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalentes a 76%, 102% y 100% del límite de la norma 24 horas, respectivamente.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, determinándose que el número de excedencias para el año 2018 en estación Kingston College fue de 9 días, en Punteras fue de 6 días y en Cerro Merquín un número de 3 días; mientras que en el año 2019 en estación Kingston College fue de 5 días, en Punteras fue de 12 días y en Cerro Merquín fue de 1 día; y por último para el año 2020 en la estación Kingston College fue de 1 día, en estación Punteras fue de 8 días, mientras que en la estación Cerro Merquín se registraron 7 días con excedencia a la norma de 24 horas.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, entre el año 2018 y el año 2020, se determinó que la norma anual no fue superada. Sin embargo, en las estaciones en estudio se superó el 80% de la norma anual, los resultados obtenidos en las estaciones correspondieron a: en Punteras 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente

a 85% del límite de la norma; en Kingston College y Cerro Merquín con una concentración de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en ambas estaciones, y correspondiente a un 80% del límite de la norma.

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 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el periodo evaluado entre al año 2018 y el año 2020, la norma no fue superada en las estaciones durante el periodo en estudio. Cabe señalar que, en la estación de Kingston College el valor del percentil 98 obtenido fue de: 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (45%) en el año 2018, 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (39%) en el año 2019, y para el año 2020 la concentración fue de 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (35%). Respecto a la estación Punteras, mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas se determinó una concentración de 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (41%) para el año 2018, 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (48%) para el año 2019 y 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para el año 2020, correspondiente a 39% del límite de la norma de 24 horas. Finalmente, para la estación Cerro Merquín, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 correspondieron a: 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (54%) en el año 2019, y una concentración de 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (55%) en el año 2020 del límite de la norma de 24 horas, respecto del año 2018 no fue posible realizar el cálculo debido a no cumplir con el porcentaje de datos.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el periodo comprendido entre el año 2018 y el 2020, determinándose que no hubo excedencias a la norma de 24 horas, a excepción del año 2019 en la estación Cerro Merquín y Kingston College que presentaron 1 día de excedencia.

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 2018, 2019 y 2020, la norma anual no fue superada, y las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del promedio trianual determinaron lo siguiente: 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 54% del límite de la norma anual en estación Kingston College y estación Punteras. Respecto de la estación Cerro Merquín no se realizó la evaluación, esto conforme a lo establecido en la normativa, debido a que no se dispone del número suficiente de meses para el cálculo de la concentración anual, de acuerdo con lo establecido en el artículo VII del D.S. N°59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para los años 2018, 2019 y 2020