



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 DE CHILLÁN
REGIÓN DE ÑUBLE**

**SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO
DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CONFORMIDAD AMBIENTAL**

DFZ-2022-1021-XVI-NC

MAYO 2022




	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	X  Juan Pablo Rodríguez F. Jefe Sección Calidad Aire y Emisiones Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernandez
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: KARIN LETICIA SALAZAR NAVARRETE

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 MONITOREO DE LA COMUNA DE CHILLÁN	8
5.3 AUDITORÍA DE DATOS.....	9
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA	10
6.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5	10
6.1.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS PARA MP2,5	10
6.1.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP2,5	12
6.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10	14
6.2.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS MP10	14
6.2.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP10	16
7. CONCLUSIONES	18
8. ANEXOS	20

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 la estación de vigilancia de calidad del aire de la Región Ñuble, ubicada en la comuna de Chillán denominada “INIA”, perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente y declarada con representatividad poblacional (EMRP) por MP10 y MP2,5, por parte de la SEREMI de Salud de la región del Biobío.

Cabe señalar que mediante Decreto Supremo N° 36, del 23 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, fue declarada zona saturada por material particulado respirable MP10, y por material fino respirable MP2,5, ambas como concentración de 24 horas; y declarada zona latente por material particulado respirable MP10 como concentración anual, a las comunas de Chillán y Chillán Viejo, en base a los datos registrados en la estación INIA.

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 Chillán y Chillán Viejo, el cual fue publicado en el Diario Oficial mediante Resolución Exenta N° 510 del Ministerio de Medio Ambiente, el 4 de julio de 2013.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N° 48 de fecha 28 de octubre de 2015, del Ministerio de Medio Ambiente, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

La actividad de fiscalización de las normas de calidad del aire corresponde a un examen de información para MP10 y MP2,5; donde se consideró los datos auditados en el informe DFZ-2021-2441-XVI-NC, los cuales incluyen el análisis de las normas de calidad del aire para dichos contaminantes para los años 2019 y 2020. Para el año 2021 se realizó una auditoría y validación de los datos proporcionados por el MMA, correspondientes a la estación INIA declarada con representatividad poblacional (EMRP) para MP10 y MP2,5.

El análisis de datos de MP10 y MP2,5, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021, 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la estación INIA se concluyó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones de 24 horas solo fue superado en el año 2021 con una concentración de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 140% del límite de la norma 24 horas. Por otra parte, para el año 2019 la estación INIA presentó una concentración de 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (86%). Finalmente, en el año 2020 mediante el cálculo del percentil 98, se determinó que la concentración en INIA fue de 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 92% del límite de la norma 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, determinándose para la estación INIA un número de excedencias de 5 días en el año 2019; mientras que en el año 2020 un número de 7 días; y por último para el año 2021 se registraron un número de 28 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 2019 y el año 2021, se registró en la estación INIA una concentración promedio trianual de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 80% del límite de la norma anual.

Norma de calidad del aire para MP10

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el periodo evaluado entre al año 2019 y el año 2021, la norma no fue superada en la estación INIA. Mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas se determinó una concentración de 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (64%) para el año 2019, 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (43%) para el año 2020 y 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para el año 2021, correspondiente a 51% del límite de la norma de 24 horas.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el periodo comprendido entre el año 2019 y el 2021, determinándose en estación INIA un número de 1 día de excedencia para el año 2019, sin días de excedencia para el año 2020 y 1 día de excedencia para el año 2021.

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, con los datos disponibles para los años 2019, 2020 y 2021, se concluyó que en la estación INIA la norma anual de MP10 no fue superada y la concentración promedio trianual determinada fue de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, correspondiente a 60% 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 el año 2021, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP2,5 y MP10. Cabe señalar que el informe DFZ-2021-2441-XVI-NC, emitido por la Superintendencia del Medio Ambiente, contienen la auditoría y validación de los datos generados durante los años 2019 y 2020.

La comuna de Chillán, perteneciente a la provincia de Diguillín de la Región de Ñuble, se encuentra emplazada en los 36°36' Latitud Sur y 72°06' Longitud Oeste, a una distancia de 382,54 Km al sur de Santiago, la comuna de Chillán tiene una superficie total de 511 km². Limita al Norte con la comuna de San Nicolás y San Carlos, al Oeste con la comuna de Quillón, Portezuelo y Ránquil, al Este con la comuna de Pinto y Coihueco, y al Sur con la comuna de San Ignacio. Posee una población de 184.739 habitantes (2017, Instituto Nacional de Estadísticas).

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP10 y MP2,5, en la estación de vigilancia de la calidad del aire de la comuna de Chillán, correspondientes a "INIA", la estación cuenta 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 una (1) estación 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 exenta 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 2019 y el 31 de diciembre de 2021, en la estación que cuenta 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 de Chillán, Región de Ñuble, en base a una auditoría de los datos reportados para el año 2021. Para los años 2019 y 2020 se utilizaron los datos validados por esta Superintendencia y publicados en el informe DFZ-2021-2441-XVI-NC.

4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP2,5 y MP10 de la red de vigilancia de calidad del aire de la Ciudad de Chillán, para el periodo comprendido entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2021.

La estación utilizada para la evaluación de datos de MP2,5 y de MP10, que cumple con la condición de contar con EMRP para MP2,5 y MP10 corresponde a la estación INIA.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021. A continuación, en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

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

Norma	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 Secretaria 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 la estación INIA para los contaminantes MP2,5 y MP10, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, mediante correo electrónico, 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 2019 y 31 de diciembre de 2021, 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 la estación 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
INIA	Res. Exenta N° 005335 de 31 de julio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región de Biobío.	Res. Exenta N° 005459 de 3 de noviembre 2009, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región de Biobío.

Por su parte, en la Tabla 3 se describen las coordenadas geográficas de la estación de vigilancia de calidad del aire de Chillán, la representación de la estación se observa gráficamente en la Figura 1.

Tabla 3 Ubicación de las estaciones de la red de calidad del aire de Chillán georreferenciadas

Propietario	Estación	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 18 S	
		E	S
MMA	INIA	760.382 E	5.946.127 S

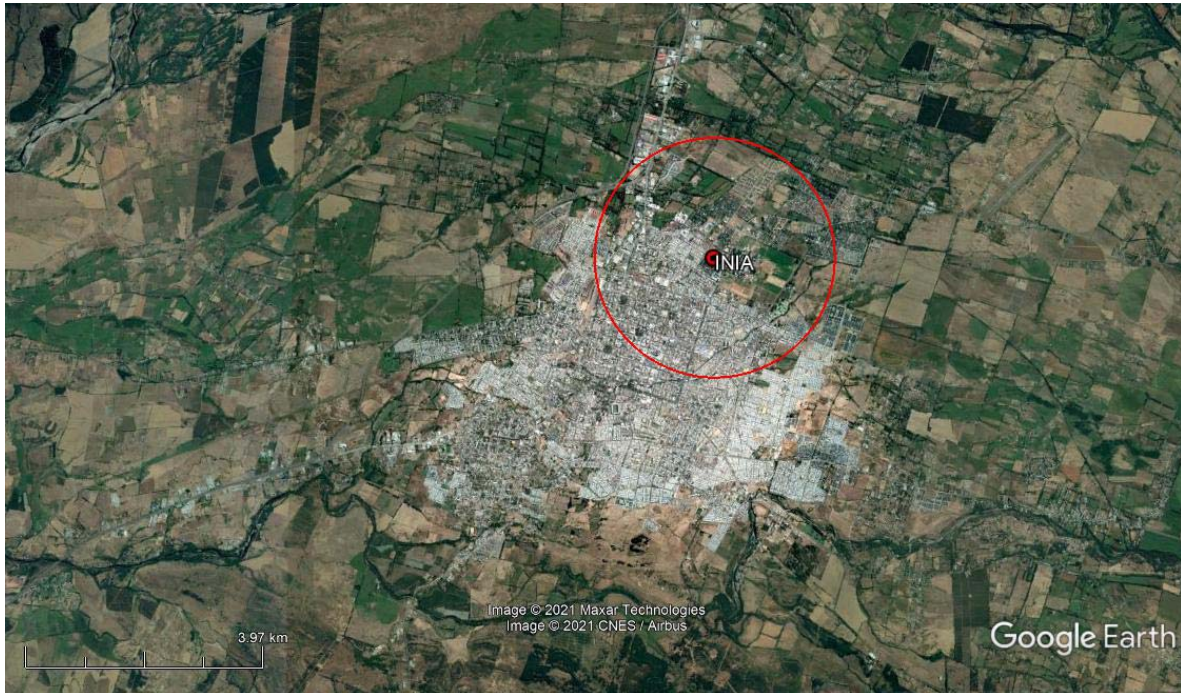


Figura 1 Ubicación de la estación de calidad del aire de Chillán en la Región de Ñuble

5.2 Descripción de instrumentos de medición de la red de monitoreo de la comuna de Chillán

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Ministerio de Medio Ambiente, para los años 2019, 2020 y 2021, respecto de los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 y MP10 en la estación evaluada, cumple 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 la estación de calidad del aire analizada durante el año 2021.

Tabla 4 Descripción de la estación, instrumento y método de medición

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
INIA	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Environnement MP 101	EQPM-0404-151
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Thermo FH62 C14	EQPM-1102-150

5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2019, 2020 y 2021, 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 2019, 2020 y 2021. En ésta se observa que la estación registra un porcentaje menor al 25% de sus datos inválidos.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5 y MP10 para el periodo de 2019 al 2021

Estación	2019		2020		2021	
	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario
INIA	1,6	2,0	1,9	1,4	1,7	9,1

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 2019 al 2021, para los contaminantes MP10 y MP2,5, según corresponda. De la Tabla 6, se puede concluir que la estación presenta 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 cada norma primaria de calidad del aire.

Tabla 6 Porcentaje de datos válidos por año para MP2,5 y MP10 (2019-2020-2021)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
INIA	2019	359	98,4	360	98,6
	2020	362	98,9	360	98,4
	2021	359	98,1	333	91,2

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 la estación INIA, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% para MP2,5 en la totalidad del periodo. Para el MP10 en los meses de mayo y octubre de 2021 se presentan porcentajes de 39% y 74%, respectivamente, porcentajes inferiores al 75% de datos válidos disponibles, por lo que para obtener a lo menos 11 meses de datos validos en un año calendario, se utilizará la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores al mes faltante.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales por estación para los años 2019, 2020 y 2021

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
INIA	2019	87	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100
	2020	100	100	100	100	97	100	100	100	97	100	87	100
	2021	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	87	100

Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2019, 2020 y 2021

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
INIA	2019	97	96	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2020	100	100	100	100	97	100	100	100	100	94	100	100
	2021	100	100	100	97	39	87	100	100	100	74	100	100

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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. 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 2019, 2020 y 2021, de la estación de calidad del aire de la ciudad de Chillán.

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 µg/m³, en cualquier estación monitora calificada como EMRPMP2,5.

Tabla 9 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
INIA	2019	43	86
	2020	46	92
	2021	70	140

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2019, 2020 y 2021, se concluyó respecto a la estación INIA que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superada solo en el año 2021, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 fueron de: $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2019, correspondiente a un 86% del límite de la norma de 24 horas, $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2020 correspondiente a un 92%, y de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2021, equivalente a un 140% respecto 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, para los años 2019, 2020 y 2021.

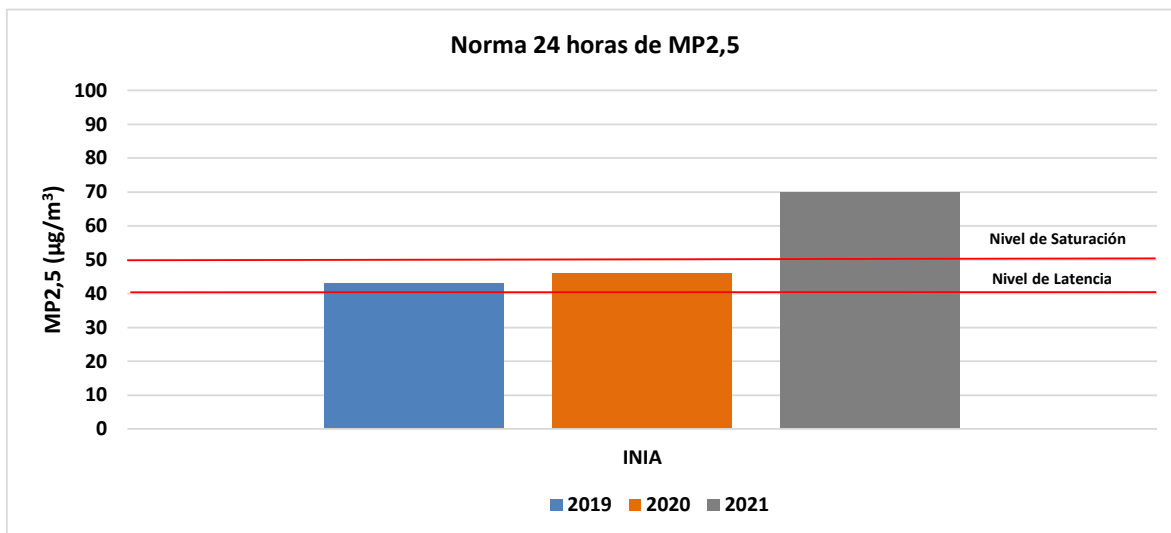


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5 por año

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 2019 en estación INIA 5 días de excedencias; en el año 2020 en la estación 7 días de excedencias; y finalmente en el año 2021 se registraron 28 días sobre el valor normado.

Tabla 10 N° de días de excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021

Estación	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2019	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2020	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2021
INIA	5	7	28

El Gráfico 2, muestra el número de excedencias, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre el 1° enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021, donde se observa para la estación INIA para el periodo en estudio, que presentó el mayor número de excedencias en el año 2021 con 28 días de superación a la norma de 24 horas.

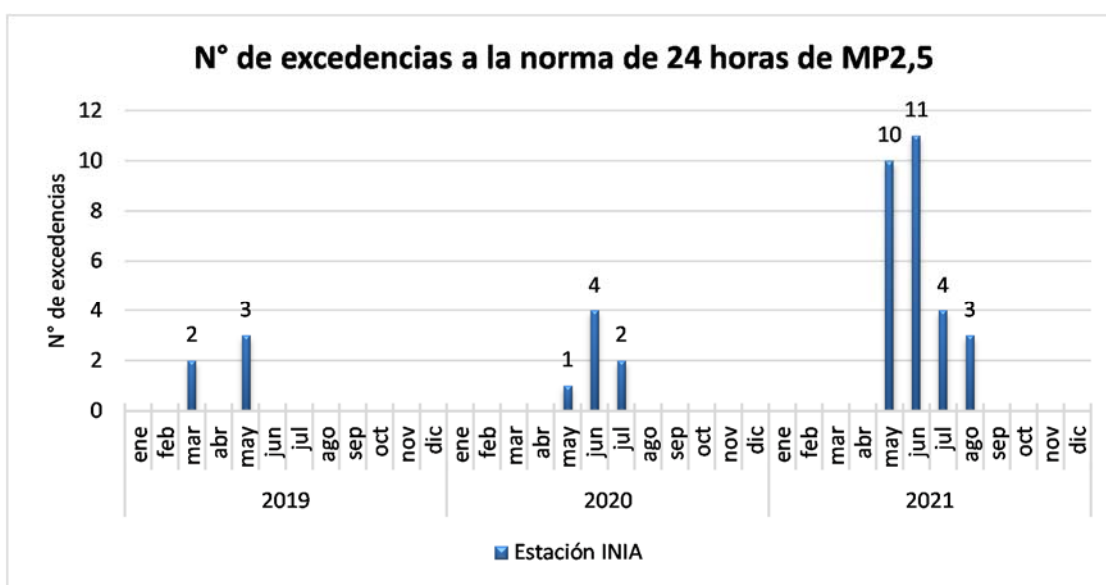


Gráfico 2 Número de Excedencias a la norma 24 Horas MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021

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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. 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 2019, 2020 y 2021, para la estación de monitoreo de la red de la comuna de Chillán.

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.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los valores como promedio anual para los años 2019, 2020 y 2021, y el promedio trianual.

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

Estación	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2019-2020-2021) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
INIA	15	13	21	16	80

La evaluación de la norma anual concluyó que la estación INIA, alcanzó una concentración promedio trianual de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 80% del valor 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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021.

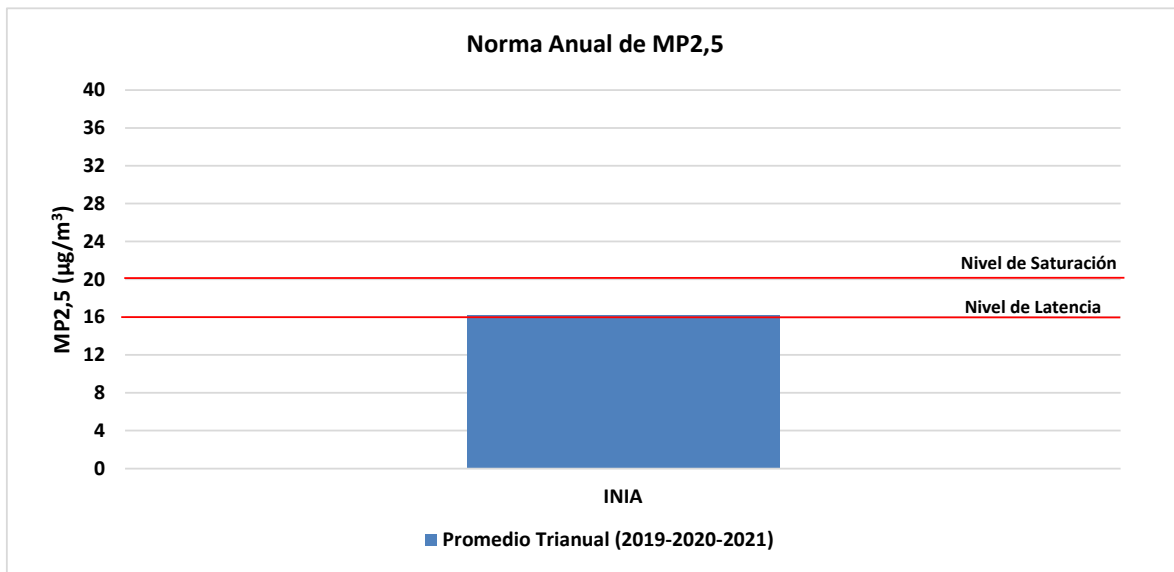


Gráfico 3 Concentración anual para MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021

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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. 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 2019, 2020 y 2021, de la estación INIA.

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:

- a) 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- b) 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 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).

Tabla 12 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2019, 2020 y 2021

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
INIA	2019	96	64
	2020	65	43
	2021	76	51

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2019, 2020 y 2021, determinó que el valor de la norma de 24 horas para MP10 para la estación INIA, se obtuvo en el año 2019 que la concentración fue de 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (64%), en el año 2020 fue de 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (43%), y en el año 2021 fue de 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 51% 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 2019, 2020 y 2021.

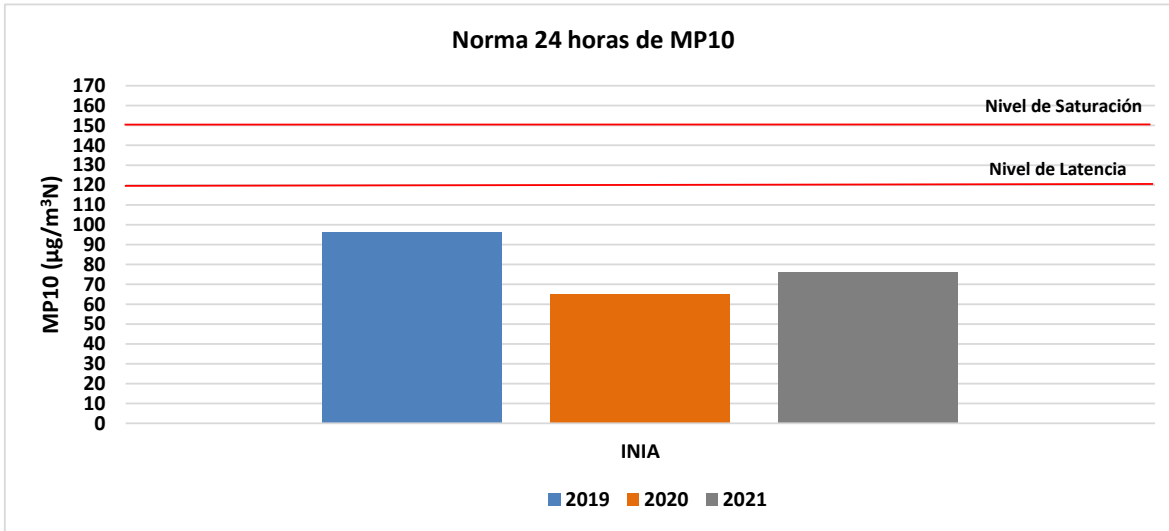


Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10 por año y estación

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 INIA presentó en el año 2019 un número de 1 día de excedencia, para el año 2020 no se registraron excedencias y para el año 2021 fue de 1 día de excedencia a la norma de 24 horas.

Tabla 13 N° de días de excedencias a la norma de 24 horas de MP10 para el año 2019, 2020 y 2021

Estación	Año	N° de Excedencias a la Norma 24 horas
INIA	2019	1
	2020	0
	2021	1

En el Gráfico 5, se recopilan el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante los años 2019, 2020 y 2021, donde se observa que la estación INIA no presenta excedencias a la norma de 24 horas por MP10 en el año 2020.

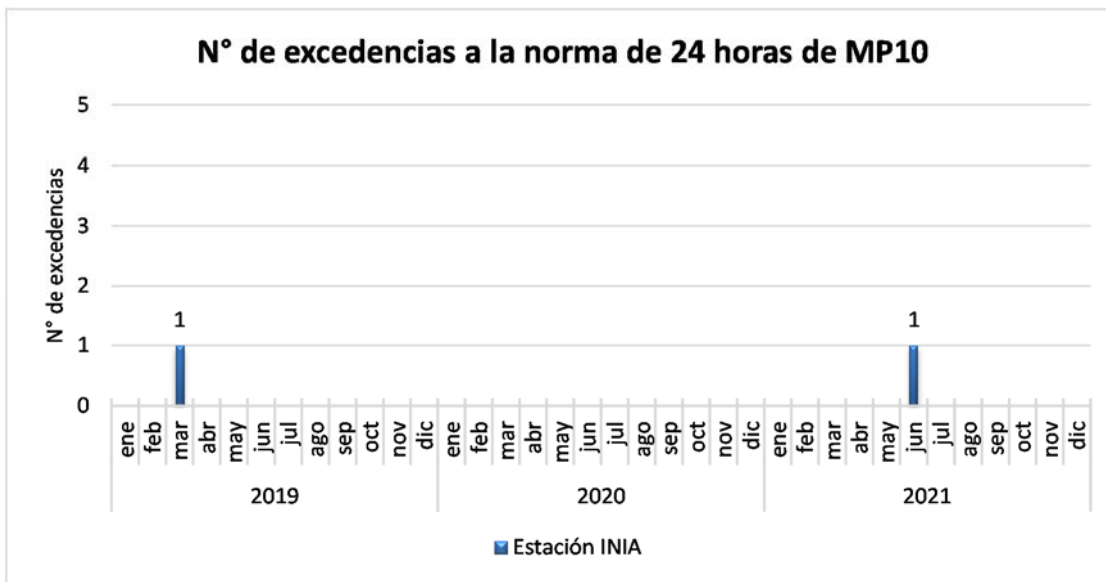


Gráfico 5 Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Por otra parte, se considerará como valor de concentración anual válido, aquel determinado a partir de mediciones realizadas durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso 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.

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. En la Tabla 14, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2019, 2020 y 2021, para la estación de monitoreo de Chillán.

El análisis de la norma en la estación INIA concluyó que la norma anual de MP10 no fue superada, y la concentración como promedio trianual fue de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, correspondiente al 60% del límite de la norma anual.

Tabla 14 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP10

Estación	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Trianual (2019-2020-2021) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
INIA	32	26	31	30	60

Complementariamente, en el Gráfico 6, se puede observar la concentración como promedio trianual, para el período 2019, 2020 y 2021.

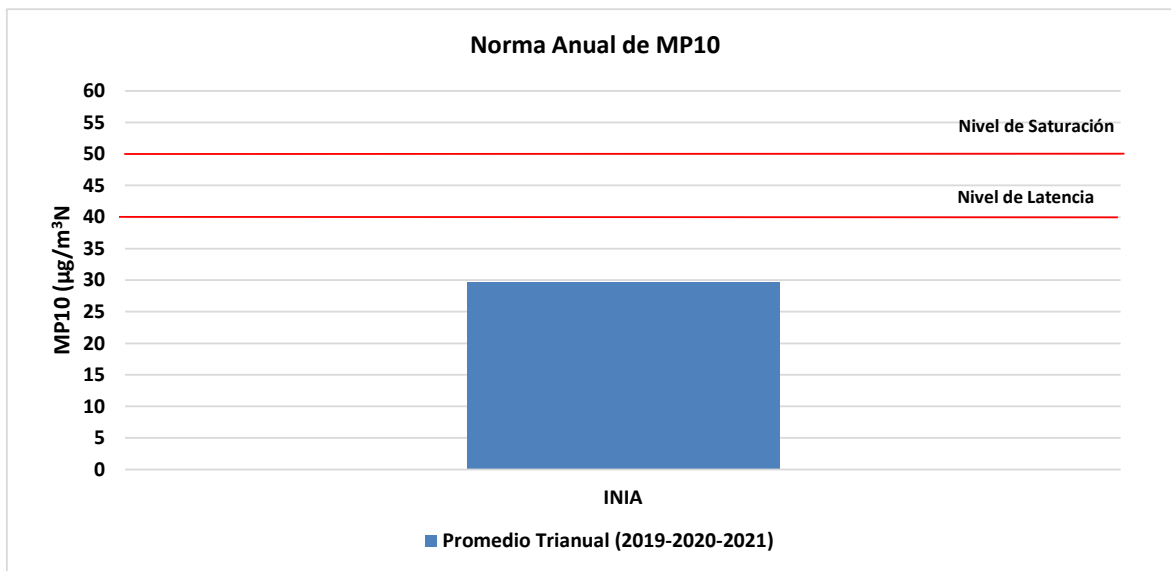


Gráfico 6 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2019 al 2021

7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la estación INIA perteneciente a la Red de vigilancia de calidad del aire de Chillán de la Región de Ñuble, 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 2019 y el 31 de diciembre de 2021.

Para este informe se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP10 y MP2,5 de acuerdo con la Tabla 2 del presente informe, el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la SMA de la correcta validación de los datos para el año 2021 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la estación INIA se concluyó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones de 24 horas solo fue superado en el año 2021 con una concentración de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 140% del límite de la norma 24 horas. Por otra parte, para el año 2019 la estación INIA presentó una concentración de 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (86%). Finalmente, en el año 2020 mediante el cálculo del percentil 98, se determinó que la concentración en INIA fue de 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 92% del límite de la norma 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, determinándose para la estación INIA un número de excedencias de 5 días en el año 2019; mientras que en el año 2020 un número de 7 días; y por último para el año 2021 se registraron un número de 28 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 2019 y el año 2021, se registró en la estación INIA una concentración promedio trianual de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 80% del límite de la norma anual.

Norma de calidad del aire para MP10

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el periodo evaluado entre al año 2019 y el año 2021, la norma no fue superada en la estación INIA. Mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas se determinó una concentración de 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

(64%) para el año 2019, 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (43%) para el año 2020 y 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para el año 2021, correspondiente a 51% del límite de la norma de 24 horas.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el periodo comprendido entre el año 2019 y el 2021, determinándose en estación INIA un número de 1 día de excedencia para el año 2019, sin días de excedencia para el año 2020 y 1 día de excedencia para el año 2021.

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, con los datos disponibles para los años 2019, 2020 y 2021, se concluyó que en la estación INIA la norma anual de MP10 no fue superada y la concentración promedio trianual determinada fue de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, correspondiente a 60% del límite de la norma anual.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2021