Ri1-2002
Rev.01
03-10-2024

CAMPAÑA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y METEOROLOGÍA TERMINAL PUERTO COQUIMBO

Preparado por:

Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA | part of ALS Limited

Para:

TPC Terminal Puerto Coquimbo

Septiembre, 2026

Ri1-2002
Rev.01
03-10-2024

INFORME RESULTADOS SEPTIEMBRE 2026

MCA 073-A3-14

CAMPAÑA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA TERMINAL PUERTO COQUIMBO

Preparado para:

TPC Terminal Puerto Coquimbo

Nombre de Responsable		Cargo	Firma
Aprobación	Susan Saldaña	Jefa de Área Monitoreo Atmosférico	
Revisión	Natalia Lisboa	Encargado de Proyectos	
Elaboración	Jaime Castillo	Ingeniero de Proyectos	
Fecha de Emisión		29-10-2026	
Número de Versión		v1	

Septiembre 2026

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN vi
2. Introducción 1
3. Objetivos 2
4. Materiales y Metodología 3
4.1. Descripción del área de estudio 3
4.2. Ubicación del área de estudio 3
4.3. Características de las estaciones 5
4.4. Metodología de medición y control de muestreo 6
4.5. Equipamiento de la estación de monitoreo 9
5. Resultados 10
5.1. Material Particulado Respirable MP-10 10
5.2. Caracterización Química del Material particulado Respirable MP-10 12
5.3. Material Particulado Fino Respirable MP 2,5 13
5.4. Meteorología 15
5.4.1. Velocidad del Viento 16
5.4.2. Dirección del Viento 17
5.4.3. Temperatura 21
5.4.4. Humedad Relativa 21
5.4.5. Presión Atmosférica 22
6. Discusiones 23
6.1 Descripción de Eventos destacados en Septiembre 2026 23
6.2 Evolución del Monitoreo Estación TPC 23
6.2.1 Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Septiembre de 2026 23
6.2.2 Material Particulado Fino Respirable MP-2,5 al mes de Septiembre de 2026 37
7 Conclusiones 41
7.1 Material Particulado Respirable MP-10 41
7.2 Caracterización Química del Material Particulado Respirable 42
7.3 Material Particulado Respirable Fino MP-2,5 43
7.4 Meteorología 44
8 Referencias 45

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Estación de Monitoreo 5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Ubicación Espacial Estación Terminal Puerto Coquimbo 4
Figura N° 2 Rosa de Vientos Estación TPC, Septiembre 2026 18
Figura N° 3 Rosa de Viento Horaria 01:00 a 12:59 Estación TPC, Septiembre 2026 19
Figura N° 4 Rosa de Viento Horaria 13:00 a 24:59 Estación TPC, Septiembre 2026 20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Resumen Concentración de MP-10, Septiembre 2026 vi
Tabla N° 2 Resumen de Concentración Media de Metales en MP-10, Septiembre 2026 vi
Tabla N° 3 Resumen de concentración de MP-2,5, Estación TPC, Septiembre 2026 vii
Tabla N° 4 Resumen de Variables Meteorológicas Estación TPC, Septiembre 2026 vii
Tabla N° 5 Localización Estación de Monitoreo 3
Tabla N° 6 Equipamiento estación TPC 9
Tabla N° 7 Concentración Diaria de MP-10, Estación TPC, Septiembre 2026 10
Tabla N° 8 Caracterización Química Material Particulado Estación TPC, Septiembre 2026 12
Tabla N° 9 Resumen de Variables Meteorológicas, Septiembre 2026 15
Tabla N° 10 Dirección del Viento Estación TPC, Septiembre 2026 17
Tabla N° 11 Dirección de Viento según Rango de Velocidades, Estación TPC, Septiembre 2026 18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación TPC, Septiembre 2026 11
Gráfico N° 2 Concentración de Material Particulado Fino Respirable MP-2,5 Estación TPC, Septiembre 2026 13
Gráfico N° 3 Ciclo Diario Material Particulado Fino Respirable MP-2,5 Estación TPC, Septiembre 2026 14
Gráfico N° 4 Velocidad del Viento Estación TPC, Septiembre 2026 16
Gráfico N° 5 Ciclo Diario de Velocidad del Viento Estación TPC, Septiembre 2026 17
Gráfico N° 6 Presión Atmosférica Estación TPC, Septiembre 2026 22
Gráfico N° 7 Ciclo Diario Presión Atmosférica Estación TPC, Septiembre 2026 22
Gráfico N° 8 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2019 25
Gráfico N° 9 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2020 26
Gráfico N° 10 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2021..... 27
Gráfico N° 11 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2022..... 28
Gráfico N° 12 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2023..... 29
Gráfico N° 13 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2024..... 30
Gráfico N° 14 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2025..... 31
Gráfico N° 15 Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2026..... 32
Gráfico N° 16 Resumen de Concentraciones Mensuales de MP-10 Estación TPC, Período Enero 2015 – Septiembre 2026 36
Gráfico N° 17 Resumen de Concentraciones Mensuales de MP-2,5 Estación TPC, Período Enero 2015- Septiembre 2026..... 40

1. RESUMEN

El presente documento corresponde al Informe de Resultados N° 141 de la "Campaña de monitoreo de Calidad del aire y Meteorología, Terminal Puerto Coquimbo" el cual informa los resultados obtenidos durante el periodo de Septiembre de 2026.

La resolución de calificación ambiental N°0043/2015, de fecha 23 de abril 2015, calificó favorablemente el proyecto "Modernización Puerto Coquimbo: Nuevo Sitio de Atraque N°3"

El monitoreo comprometido es el siguiente:

- Material Particulado Respirable MP-10
- Material Particulado Fino Respirable MP-2,5
- Velocidad y dirección del viento
- Temperatura y Humedad Relativa
- Presión Atmosférica

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire:

Tabla N° 1
Resumen Concentración de MP-10, Septiembre 2026

Contaminante MP-10 (µg/m^{3}N)	*Valor*
Concentración Media Mensual	**45**
Concentración Máxima Mensual	**63**
Concentración Mínima Mensual	**24**

Tabla N° 2
Resumen de Concentración Media de Metales en MP-10, Septiembre 2026

Elemento	*Monitoreo*			*Unidad*	*Norma*[a]
	02/09/2026	08/09/2026	29/09/2026		
Arsénico	7,880	13,554	7,160	ng/m^3	**23**
Hierro	2,207	6,103	3,227	µg/m^{3}N	**4**
Cobre	1,416	3,018	1,431		**50**

[a] Comparación referencial con normativa Canadiense "Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQC) 2012". Excepto Arsénico que rige por la norma 09/2025 del Ministerio Medio Ambiente

Al comparar de manera referencial, el valor mensual medido de material particulado respirable MP-10 en la estación Terminal Puerto Coquimbo con la normativa aplicable, se podría concluir que las concentraciones no sobrepasan el valor límite establecido por la norma respectiva.

La Tabla siguiente muestra el resumen de los resultados de material particulado fino respirable MP-2,5 en la Estación TPC, para el mes de Septiembre 2026.

Tabla N° 3
Resumen de concentración de MP-2,5, Estación TPC, Septiembre 2026

Contaminante	*Estadístico*	*Concentración ($\mu g/m^3$)*	*Norma ($\mu g/m^3$)*
MP-2,5	Promedio Mensual	17	20[b]
	Máxima concentración 24 horas.	28	50

La siguiente tabla muestra el resumen de las variables meteorológicas medidas en el mes de Septiembre 2026, para la estación TPC;

Tabla N° 4
Resumen de Variables Meteorológicas Estación TPC, Septiembre 2026

Variable	Media Mensual	Mínima Horaria	Máxima Horaria
Velocidad del Viento (m/s)	1,4	0,1	4,6
Temperatura (ºC)	2.f	2.f	2.f
Humedad Relativa (%)	2.f	2.f	2.f
Presión Atmosférica (mmHg)	762,2	758,1	766,0

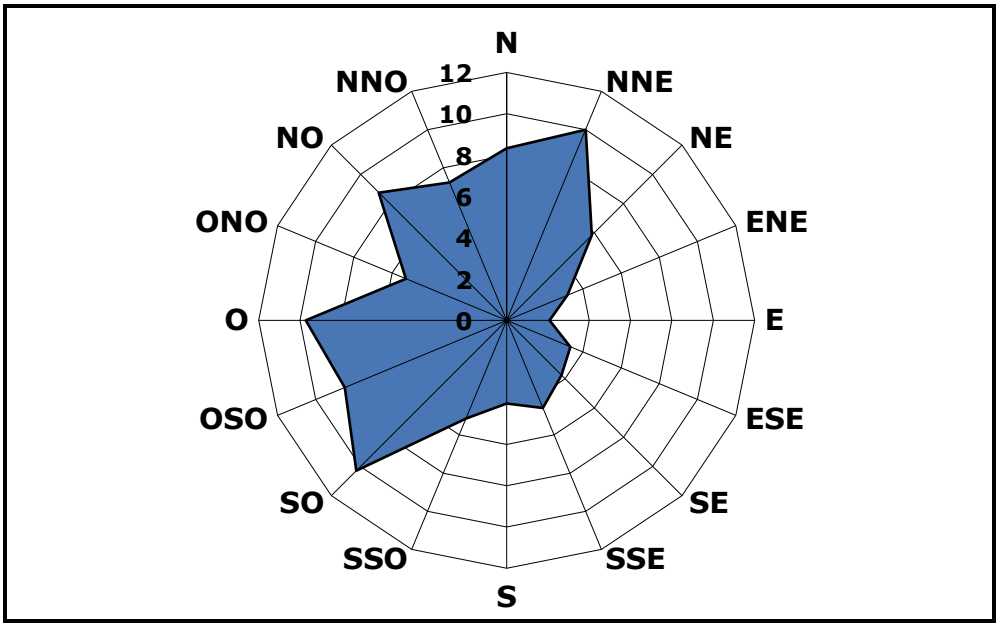
Durante el mes de septiembre no se presentan datos de temperatura y humedad relativa debido a falla del sensor.

Durante el periodo monitoreado, la Estación TPC presenta vientos provenientes principalmente del Suroeste (SO) y en menor medida del Norte – Noreste (NNE).

[b] D.S. N° 12/11 del Ministerio de Medio Ambiente.

La rosa de viento mensual se presenta en la figura siguiente:

Rosa del Viento Estación TPC, Septiembre 2026



2. Introducción

La resolución de calificación ambiental N°0043/2015, de fecha 23 de abril 2015, calificó favorablemente el proyecto "Modernización Puerto Coquimbo: Nuevo Sitio de Atraque N°3" del titular Terminal Puerto Coquimbo S.A. En dicha resolución en el punto 8.1 *Control de Emisiones a la Atmósfera* presenta las formas de control y seguimiento, las que consisten en:

"Medir MP 10 y MP 2,5, ubicando el monitor en Coquimbo, en la zona residencial cercana al puerto, en acuerdo con la Autoridad Sanitaria, para lo cual deberá: Monitorear MP10 cada 3 días usando un equipo de alto volumen de muestreo; posteriormente a las gravimetrías respectivas tomar 3 muestras al mes (con distintos niveles de concentración de MP 10) y llevarlas a análisis químico para medir trazadores de la actividad portuaria de embarque de granel mineral (Cu).

"Medir también MP 2,5 en forma horaria usando un equipo TEOM, con el fin de detectar valores medidos más altos según la hora del día y así (en conjunto con la meteorología horaria) poder analizar de donde pueden provenir los eventos extremos de altas concentraciones, además de proporcionar las mediciones diarias y anuales que se necesitan para evaluar el cumplimiento de la normativa vigente para el MP 2,5 en el país."

Para poder cumplir con el compromiso arriba indicado, se instaló en la ciudad de Coquimbo una estación de monitoreo de calidad del aire del Terminal Puerto Coquimbo, de aquí en adelante estación TPC.

La estación TPC fue instalada 01 de enero de 2015, y comenzó a medir en forma continua el día 01 de enero de 2015 las variables de material particulado respirable MP-10 de manera discreta y material particulado fino respirable MP-2,5 de forma continua, y las variables meteorológicas velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y presión atmosférica.

El día 25 de enero de 2023, el equipo muestreador de material particulado fino respirable MP-2,5 fue retirado para ser enviado a mantención en las instalaciones de Algoritmos y Mediciones SpA.

El día 20 de Febrero de 2023, el equipo enviado desde mantención fue instalado, quedando la estación operativa. Posteriormente, el día 17 de Marzo 2023 equipo es retirado y enviado a mantención debido a error de hardware.

El día 02 de enero de 2025, el equipo muestreador de material particulado fino respirable MP-2,5 fue reinstalado quedando la estación operativa.

Cabe señalar que el muestreador de material particulado respirable MP-10 cumple con las exigencias definidas por la agencia ambiental *USEPA (United Stated Environmental Protection Agency)* para este tipo de equipos.

Las Estaciones Meteorológicas cumplen con las exigencias definidas por la agencia meteorológica mundial *WMO* (*World Meteorological Organization*), para los sensores considerados en las mediciones.

Desde el mes de noviembre 2025, el análisis gravimétrico de los filtros de Material Particulado MP-10 se encuentra bajo la responsabilidad del laboratorio de ALS.

El presente documento corresponde al Informe de Resultados N° 141 de la "Campaña de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología, Terminal Puerto Coquimbo", el cual informa los resultados obtenidos durante el mes de medición, correspondiente a Septiembre 2026.

3. Objetivos

El objetivo del presente informe de seguimiento ambiental es entregar los resultados de la "Campaña de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología, Terminal Puerto Coquimbo" para el mes de Septiembre 2026.

4. Materiales y Metodología

4.1. Descripción del área de estudio

La estación TPC fue instalada al interior del Terminal Puerto Coquimbo en un punto representativo el cual se encuentra libre de elementos naturales y artificiales que pudieran alterar la toma de muestra en la zona.

4.2. Ubicación del área de estudio

En la Tabla N° 5 se presentan las coordenadas[c] de la estación TPC.

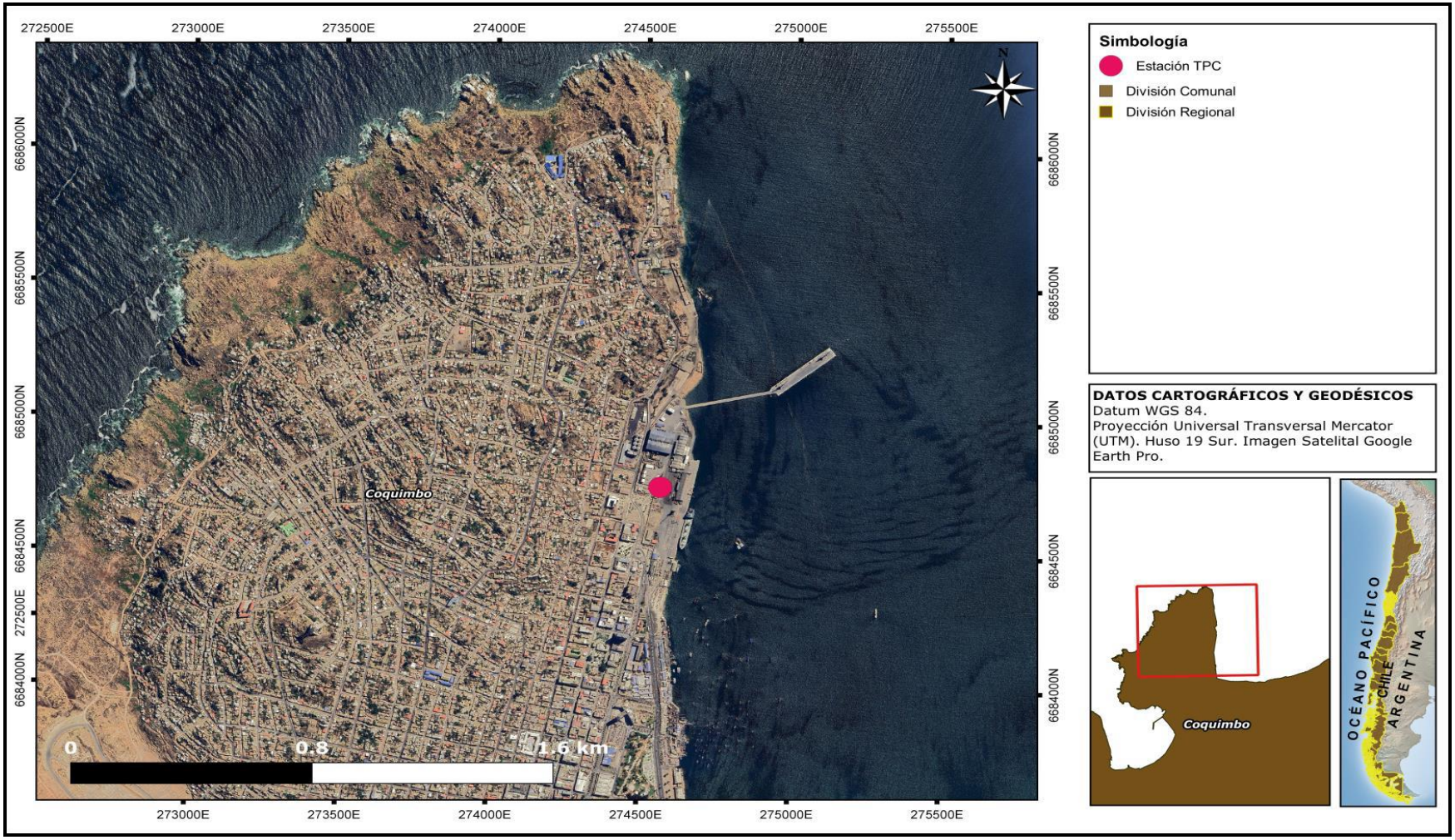
Tabla N° 5
Localización Estación de Monitoreo

Estación	Coordenadas UTM (m)	
	Este	Norte
Estación TPC	274.561	6.684.754

A continuación, la Figura N° 1 se presenta la ubicación espacial de la estación TPC.

[c]Coordenadas utilizando como Datum: WGS84 (Referente Datum).

Figura N° 1
Ubicación Espacial Estación Terminal Puerto Coquimbo



4.3. Características de las estaciones

La estación de monitoreo consiste en un andamio metálico. En el cual se instalaron los equipos requeridos para realizar el monitoreo.

La estación se encuentra equipada con un datalogger el cual almacena datos de material particulado y Meteorología, y un equipo Modem para la transmisión de datos.

De esta manera se da cumplimiento a lo establecido en la RES. EX. N°1449 del Ministerio de Medio Ambiente, Requisitos Técnicos para la Instalación, Funcionamiento y Operación de los Instrumentos en Estaciones de Muestreo y Medición de Calidad del aire y Meteorología.

A continuación, en la Fotografía N° 1, se presenta la Estación TPC.

Fotografía N° 1
Estación de Monitoreo



4.4. Metodología de medición y control de muestreo

La metodología de medición para cada contaminante monitoreado se detalla a continuación.

Material Particulado Respirable MP-10

El material particulado respirable MP-10 fue determinado mediante la instalación de un muestreador de alto volumen en el cual se expuso un filtro de muestreo durante 24 horas, cada tres días. Dicho filtro fue pesado previamente en condiciones estándar de temperatura y humedad, siguiendo la metodología establecida por la normativa ambiental vigente y la *USEPA*.

Una vez terminado el muestreo, el filtro fue retirado del monitor y pesado nuevamente en idénticas condiciones estándar a las consideradas en el pesaje inicial, para así obtener mediante diferencia de peso, la concentración de material particulado respirable MP-10 medida durante las 24 horas del muestreo.

Material Particulado Respirable MP-2,5

El monitoreo de material particulado se realiza mediante un equipo basado en la absorción de rayos betas. Los electrones que emana una fuente de C14 son conocidos como rayos Beta y el proceso en el cual se utilizan para medir se conoce como atenuación de radiación Beta. Cuando la materia se coloca entre la fuente radiactiva y un componente capaz de detectar la radiación beta, los rayos beta son absorbidos y su energía disminuye. Esto implica una disminución de la cantidad de partículas Beta detectadas. La magnitud de la reducción es una función de la masa del material absorbente situado entre la fuente y el detector. El número de partículas beta que pasan por el material absorbente, como el polvo depositado en una cinta de papel, decrece de una manera prácticamente exponencial con la masa a través de la cual debe pasar.

Estos analizadores entregan datos de concentración de material particulado en µg/m3 en línea, los cuales se despliegan en el display, además cuenta con una memoria interna capaz de almacenar los datos que se registran en forma continua. De esta forma, para el monitoreo de material particulado MP-2,5 se cumple con el estándar establecido para la frecuencia del monitoreo indicada en el DTO N°12 del Ministerio de Medio Ambiente (en adelante MMA), que instituyen en su Artículo 6 y 7; señala que *"el monitoreo se deberá efectuar a lo menos una vez cada tres días y realizarse en concordancia con los requerimientos para instalación, calibración y operación de los equipos de muestreo y análisis, aprobados por el Servicio de Salud competente"*.

Resolución Exenta N° 1449/2023 del Ministerio del Medio Ambiente, Requisitos Técnicos para la Instalación, Funcionamiento y Operación de los Instrumentos en Estaciones de Muestreo y Medición de Calidad del Aire y Meteorología.

La resolución dicta instrucciones que deberán cumplir las estaciones de monitoreo de contaminantes atmosféricos en cuanto a instalación, funcionamiento y operación.

Se indica las características de las instalaciones y equipos analizadores a utilizar, así como los patrones a utilizar en los chequeos/calibraciones y frecuencia de estos.

Así mismo se indica los registros que deben permanecer en la estación, así como las características del personal involucrado en el monitoreo.

Finalmente se especifica la frecuencia y formato para los reportes de datos monitoreados.

Decreto Supremo N°12/2021 del Ministerio del Medio Ambiente Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10.

Es importante mencionar que, a contar del 04 de junio de 2022, se deroga el decreto Nº 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. En consecuencia, a partir de la publicación en el Diario Oficial establecida en el artículo 31 de la ley Nº 20.600, se deberá entender que, entrará en vigencia y validez plena, el decreto supremo Nº 12 de 2021 del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia.

El límite como concentración de 24 horas establecido por el Decreto N°12 es de 130 $\mu g/m^3N$ y se considerara superado cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas medidas en un año calendario sean superiores al valor indicado en la norma.

El límite como concentración anual es de 50 $\mu g/m^3N$ y se considerara superado cuando el promedio de tres años calendarios consecutivos sea mayor o igual al valor indicado en la norma.

Decreto Supremo N°12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Norma Primaria de calidad del aire para material particulado fino respirable MP-2,5

Con fecha 09 de Julio de 2011 se publica en el Diario Oficial el Decreto Nº12 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental Para Material Particulado Fino Respirable MP 2,5.

Se considerará superada la norma de calidad del aire para MP-2,5 como concentración de 24 horas cuando el valor del percentil 98 de los promedios diarios, medidos durante 1 año calendario supere el valor 50 µg/m^3.

Se considerará superada la norma de calidad del aire para MP-2,5 como concentración anual cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales registradas durante tres años sucesivos supere el valor 20 µg/m^3.

Decreto Supremo N°09/2024 del Ministerio del Medio Ambiente. Norma Primaria de calidad del aire para Arsénico

Con fecha 10 de Octubre de 2024 se publica en el Diario Oficial el Decreto Nº09 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental Para Arsénico.

Se considerará superada la norma de calidad del aire para Arsénico cuando:

a. El promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores de concentración anual, fuere mayor o igual al valor de la norma que se establece.
b. Si en un año calendario, el valor de la concentración anual, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece.

Normativa Canadiense "Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQCs) para Hierro y Cobre,

La Normativa Canadiense "Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQCs) 2012 del Ministerio de Medio Ambiente de Ontario (MOE), Un AAQC es una concentración deseable de un contaminante en el aire, basado en la protección contra los efectos adversos sobre la salud o el medio ambiente. El término "ambiente" se utiliza para reflejar la calidad del aire en general, independientemente de la ubicación o fuente de un contaminante.

4.5. Equipamiento de la estación de monitoreo

A continuación, en la Tabla N° 6 se describe el equipamiento utilizado en la estación TPC, con respecto a las variables monitoreadas.

Tabla N° 6
Equipamiento estación TPC

Estación	Equipo	Marca	Modelo	N° de Serie
Estación Terminal Puerto Coquimbo	**MP-10 Discreto**	TISCH	HI-VOL	S/I
	MP-2,5	MET ONE	E-BAM	J2567
	Antena Meteorológica	---	---	---
	Sensor de Velocidad y dirección del viento	RM YOUNG	5103	5135227
	Sensor de Temperatura y Humedad	NOVALINX	HMP60	K3130004
	Sensor de Presión Atmosférica	VAISALA	PTB101B	B4520020
	Datalogger	Campbell	CR200x	6692

Los datos de las variables meteorológicas son almacenados con una frecuencia de 5 minutos, mientras que en el caso de Material Particulado Fino Respirable MP-2,5, los datos son recopilados cada 15 minutos.

5. Resultados

5.1. Material Particulado Respirable MP-10

Los resultados obtenidos durante el mes de monitoreo son presentados en la Tabla N° 7 en la que se muestran las concentraciones de cada día muestreado.

Los días en que se realizaron los muestreos correspondieron a los días 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29 de Septiembre de 2026. Posteriormente estos valores son representados en el Gráfico N° 1, comparados en forma referencial con la normativa vigente[d].

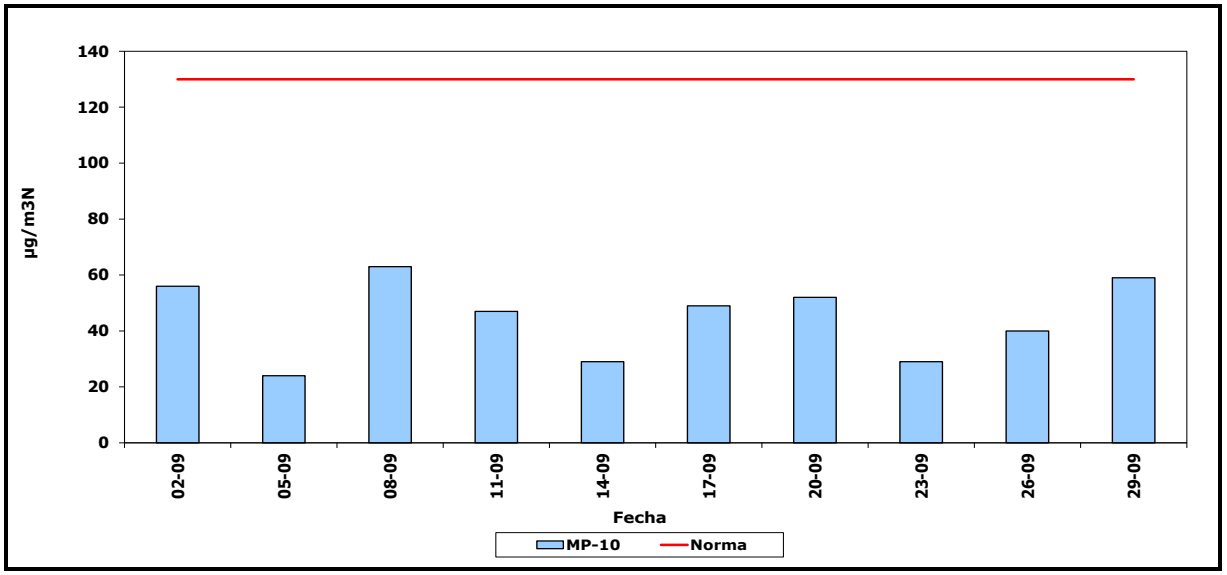
Tabla N° 7
Concentración Diaria de MP-10,
Estación TPC, Septiembre 2026

N°	*Fecha de Muestreo*	*Concentración ($\mu g/m^3N$)*
1	02/09/2026	56
2	05/09/2026	24
3	08/09/2026	63
4	11/09/2026	47
5	14/09/2026	29
6	17/09/2026	49
7	20/09/2026	52
8	23/09/2026	29
9	26/09/2026	40
10	29/09/2026	59
Promedio		**45**
Máximo		**63**
Mínimo		**24**
Norma		**130**

[d] D.S. Nº 12 de 2021, del Ministerio de Medio Ambiente, que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia. El D.S. N° 59/1998 fue derogado el 04 de Junio de 2022.

Las concentraciones de MP-10 se caracterizan por presentar un valor medio mensual de 45 µg/m^{3}N. El valor máximo de las concentraciones de 24 horas es de 63 µg/m^{3}N, correspondiente al día 08 de Septiembre de 2026. El valor mínimo registrado alcanza los 24 µg/m^{3}N el día 05 de Septiembre de 2026.

Gráfico N° 1
Concentración de Material Particulado Respirable MP-10
Estación TPC, Septiembre 2026



Las Tablas con el detalle de los valores diarios de concentración de MP-10 se muestran en el Anexo N°2 digital.

5.2. Caracterización Química del Material particulado Respirable MP-10

A partir de las muestras de material particulado respirable MP-10 obtenidas en la estación TPC, se realizó el análisis químico cuantitativo de Cobre, Fierro y Arsénico. Los resultados se presentan en la Tabla N° 8.

Los análisis químicos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Químico de ALS., el cual cuenta con Acreditación como laboratorio de ensayo, en la norma ISO/IEC 17025:2017 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración", para las áreas Físico-química para aguas, Química para dispositivos de contaminación atmosférica y Físico-química para suelos y residuos sólidos.

Tabla N° 8
Caracterización Química Material Particulado
Estación TPC, Septiembre 2026

Elemento	Monitoreo			Unidad	Norma
	02/09/2026	08/09/2026	29/09/2026		
Arsénico	7,880	13,554	7,160	ng/m^3	**23**
Hierro	2,207	6,103	3,227	µg/m^{3}N	**4**
Cobre	1,416	3,018	1,431		**50**

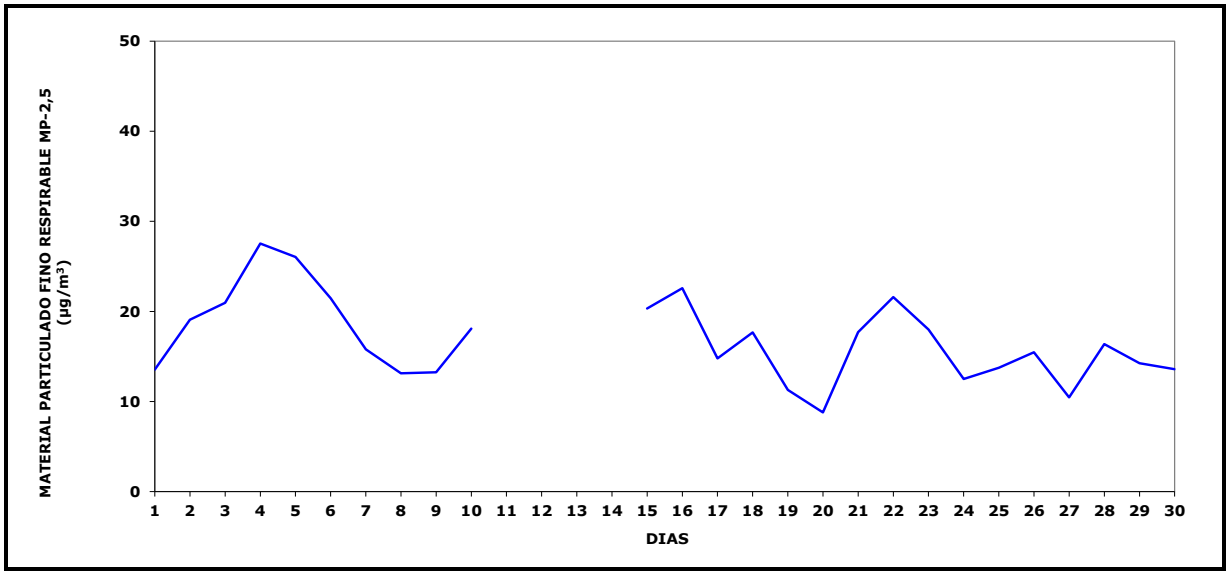
Cabe mencionar que se realiza una comparación de referencia con la norma Ontario's Ambient Air Quality Criteria, abril 2012, debido a que no existe normativa chilena para comparar.

El certificado del Análisis Químico se presenta en el Anexo N°5 digital.

5.3. Material Particulado Fino Respirable MP 2,5

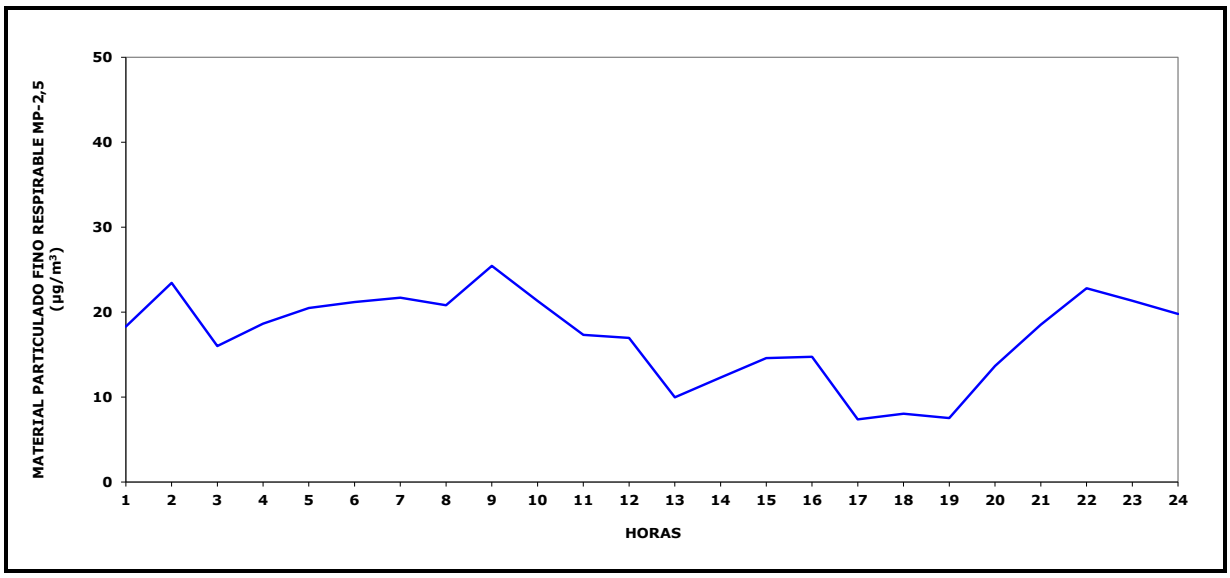
Los resultados obtenidos durante el periodo de monitoreo son presentados en el Gráfico N° 2, en el que se muestra el promedio diario de los valores de concentración de Material Particulado Fino Respirable MP-2,5 registrados durante el mes de monitoreo. El Gráfico N° 3 muestra el ciclo diario de los valores de concentración de este contaminante.

Gráfico N° 2[e]
Concentración de Material Particulado Fino Respirable MP-2,5
Estación TPC, Septiembre 2026



[e] Pérdida de datos entre los días 11 y 14 de septiembre debido a falla de instrumento.

Gráfico N° 3
Ciclo Diario Material Particulado Fino Respirable MP-2,5
Estación TPC, Septiembre 2026



5.4. Meteorología

La Tabla N° 9 muestra el promedio, el valor máximo y mínimo de la variable meteorológica velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, y presión atmosférica, calculados en base a los valores registrados durante el mes de monitoreo en la Estación Meteorológica.

Tabla N° 9
Resumen de Variables Meteorológicas, Septiembre 2026

Estación	Variable	Media Mensual	Mínima Mensual	Máxima Mensual
Estación TPC	Velocidad del Viento (m/s)	1,4	0,1	4,6
	Temperatura (ºC)	2.f	2.f	2.f
	Humedad Relativa (%)	2.f	2.f	2.f
	Presión Atmosférica (mmHg)	762,2	758,1	766,0

5.4.1. Velocidad del Viento

La velocidad del viento registrada en la estación TPC en el mes de monitoreo, se presenta en el Gráfico N° 4, en el cual se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día.

Gráfico N° 4
Velocidad del Viento Estación TPC, Septiembre 2026

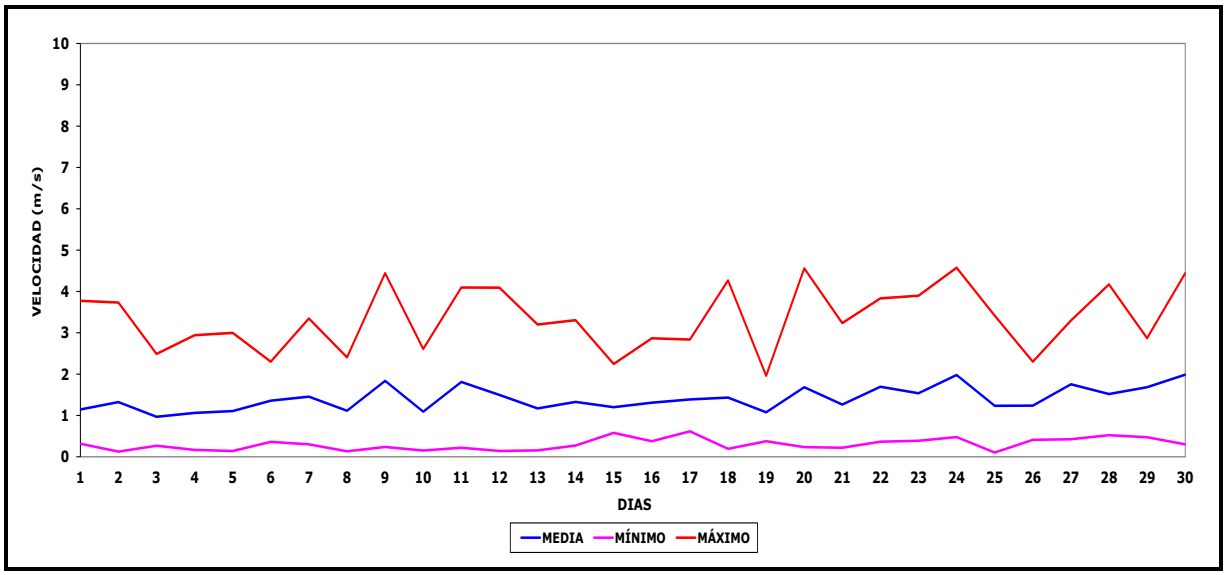
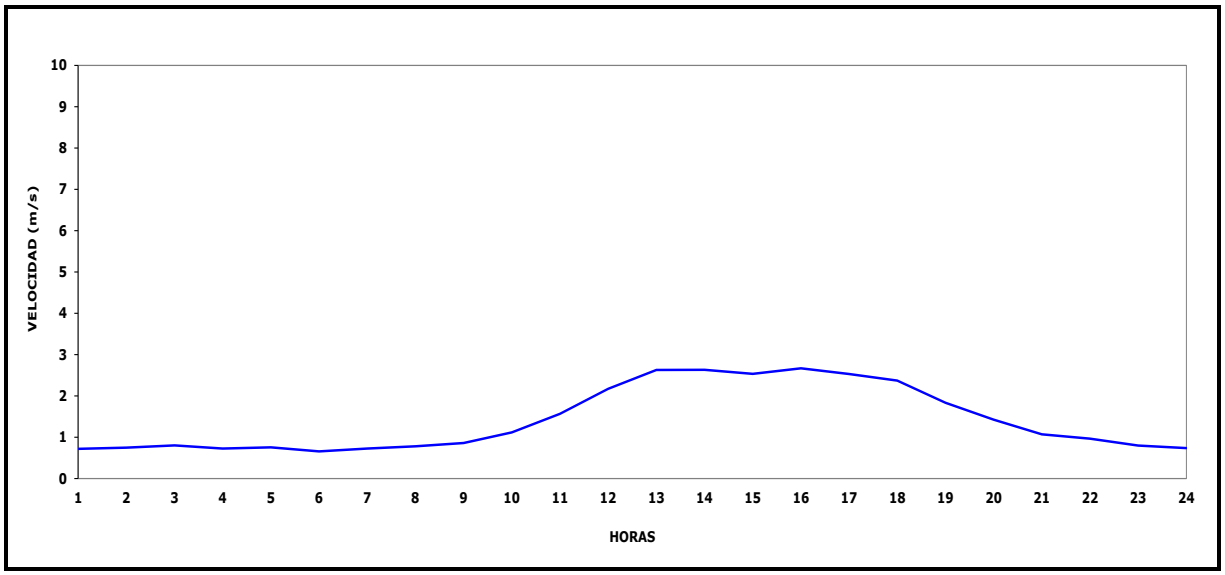


Gráfico N° 5
Ciclo Diario de Velocidad del Viento Estación TPC, Septiembre 2026



En el Gráfico N° 5 se puede observar el ciclo de la velocidad durante el día para el mes de monitoreo, en el cual, la menor velocidad se presenta a las 24:00 hrs, 01:00 hrs, 02:00hrs, 04:00hrs, 06:00 hrs y 07:00 hrs. La máxima velocidad del viento se presenta a las 16:00hrs, luego la velocidad comienza a descender.

5.4.2. Dirección del Viento

En la Estación TPC, la dirección del viento presenta vientos provenientes principalmente del Suroeste (SO) y en menor medida del Norte – Noreste (NNE).

El detalle de la ocurrencia de vientos provenientes de cada dirección se presenta en la Tabla N° 10 para el mes de monitoreo. Las rosas de viento mensual y horaria quedan representadas en la Figura N° 2, Figura N° 3 y Figura N° 4.

Tabla N° 10
Dirección del Viento Estación TPC, Septiembre 2026

Dirección del viento	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
% Ocurrencia	8,3	10,0	5,8	3,2	2,1	3,3	3,8	4,6	4,0	5,1	10,3	8,5	9,7	5,3	8,8	7,2

A continuación, se muestra en la Tabla N° 11 las direcciones de los vientos según el rango de velocidades. Los rangos fueron definidos en base a los valores horarios de velocidad del viento registrados en la Estación TPC.

Tabla N° 11
Dirección de Viento según Rango de Velocidades,
Estación TPC, Septiembre 2026

Dirección del Viento	Velocidad (m/s)				
	0,5 – 1	1 – 2	2 – 3	3 - 4	> 4
N	2,6	3,9	1,8	0,0	0,0
NNE	3,6	5,6	0,8	0,0	0,0
NE	2,2	3,5	0,1	0,0	0,0
ENE	2,4	0,8	0,0	0,0	0,0
E	1,4	0,7	0,0	0,0	0,0
ESE	3,2	0,1	0,0	0,0	0,0
SE	2,8	0,8	0,0	0,1	0,0
SSE	3,9	0,7	0,0	0,0	0,0
S	3,5	0,6	0,0	0,0	0,0
SSO	3,2	1,1	0,4	0,3	0,1
SO	3,8	2,4	1,4	1,9	0,8
OSO	1,4	2,1	2,1	2,4	0,6
O	2,9	1,8	3,1	1,4	0,6
ONO	1,5	1,8	1,4	0,6	0,0
NO	3,5	2,6	2,4	0,3	0,0
NNO	2,1	4,0	0,8	0,3	0,0
TOTAL (%)	**43,9**	**32,5**	**14,3**	**7,2**	**2,1**

Figura N° 2
Rosa de Vientos Estación TPC, Septiembre 2026

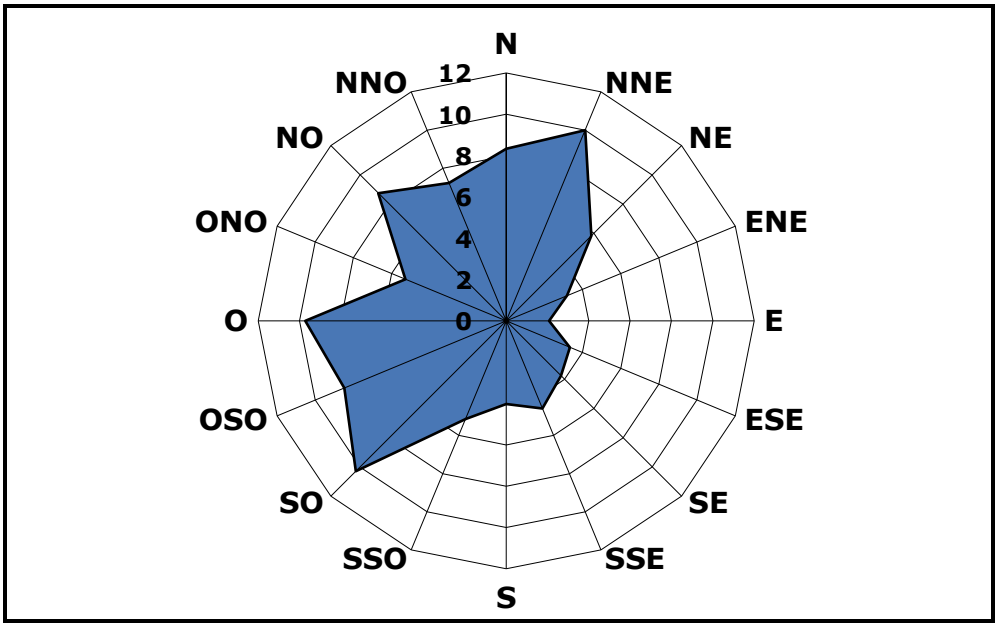


Figura N° 3
Rosa de Viento Horaria 01:00 a 12:59 Estación TPC, Septiembre 2026

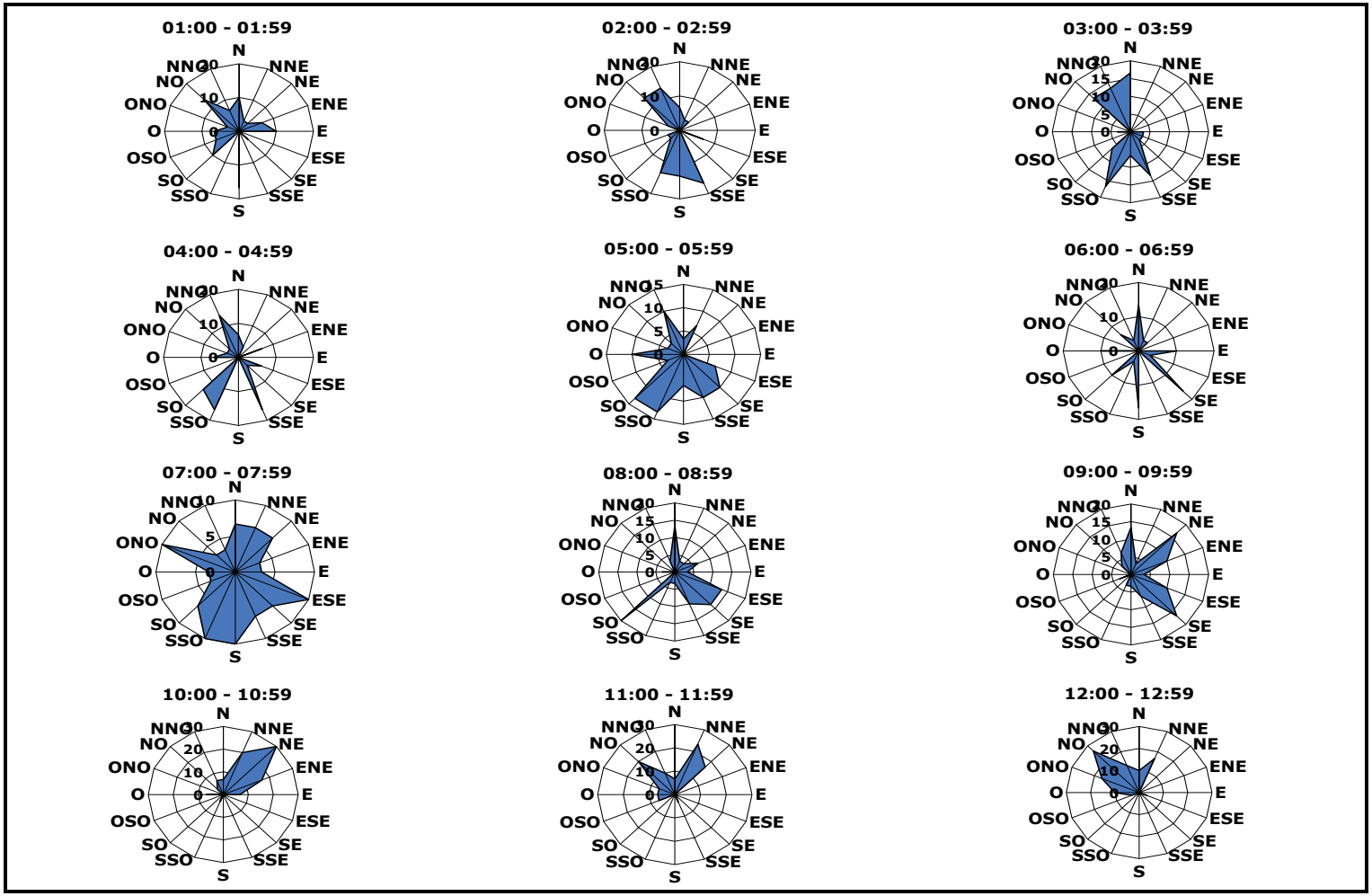
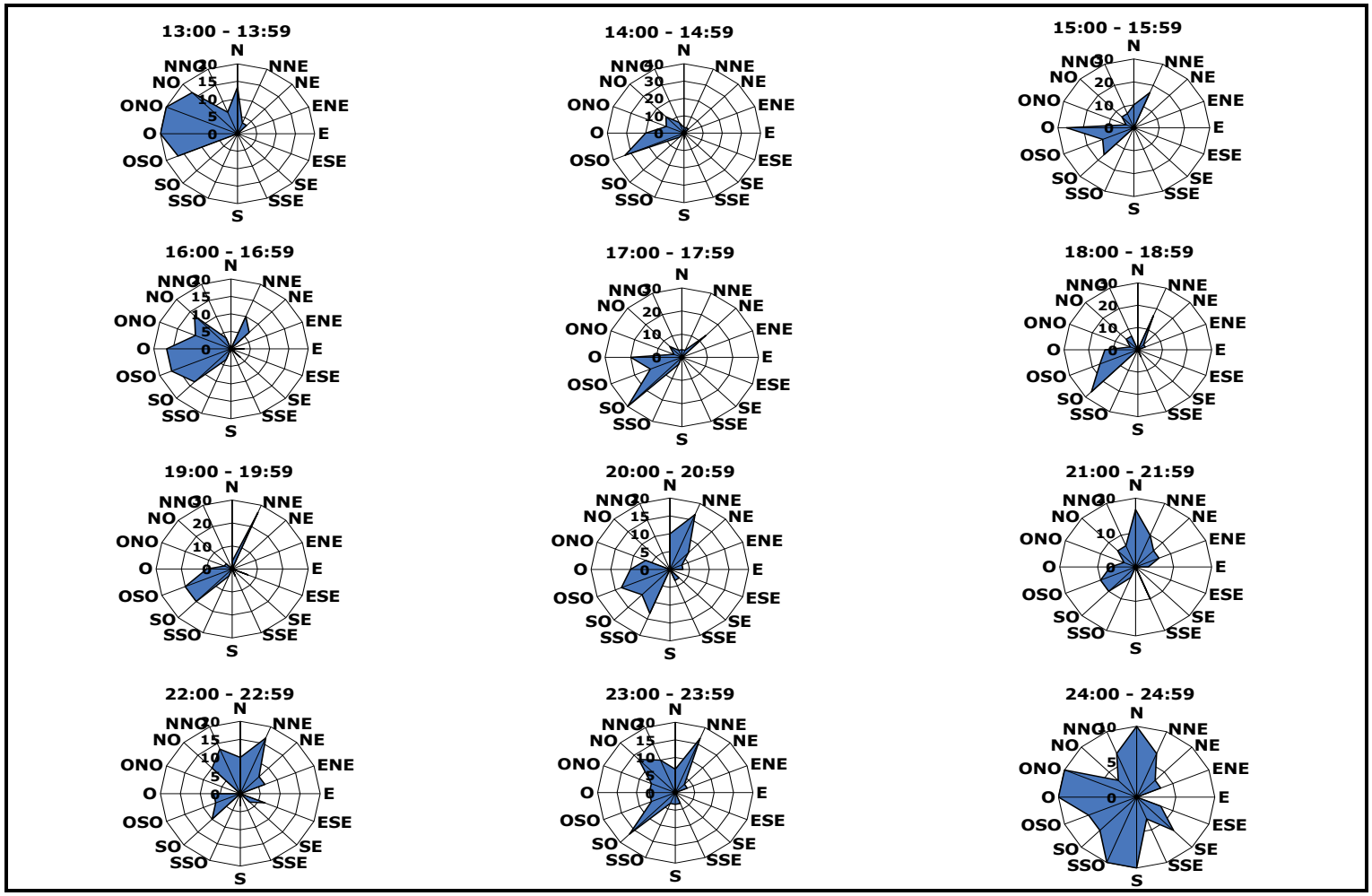


Figura N° 4
Rosa de Viento Horaria 13:00 a 24:59 Estación TPC, Septiembre 2026



5.4.3. Temperatura

Durante el mes de monitoreo no se presenta comportamiento de la variable temperatura debido a que el día 02 de julio 2026 se produce un corte de energía en la estación produciendo una falla en el instrumento.

5.4.4. Humedad Relativa

Durante el mes de monitoreo no se presenta comportamiento de la variable humedad relativa debido a que el día 02 de julio 2026 se produce un corte de energía en la estación produciendo una falla en el instrumento.

5.4.5. Presión Atmosférica

El comportamiento de la Presión Atmosférica registrada en la Estación TPC, se presenta en el Gráfico N° 6, en el cual se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día para el mes de monitoreo. Por otra parte, en el Gráfico N° 7 se muestra el ciclo diario de la Presión Atmosférica.

Gráfico N° 6
Presión Atmosférica Estación TPC, Septiembre 2026

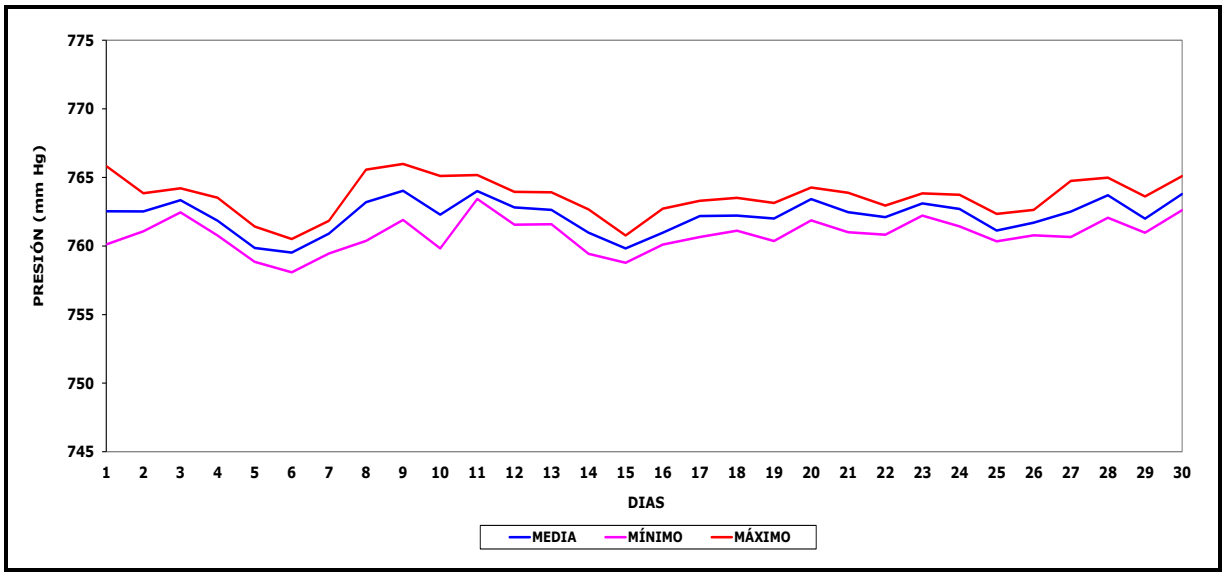
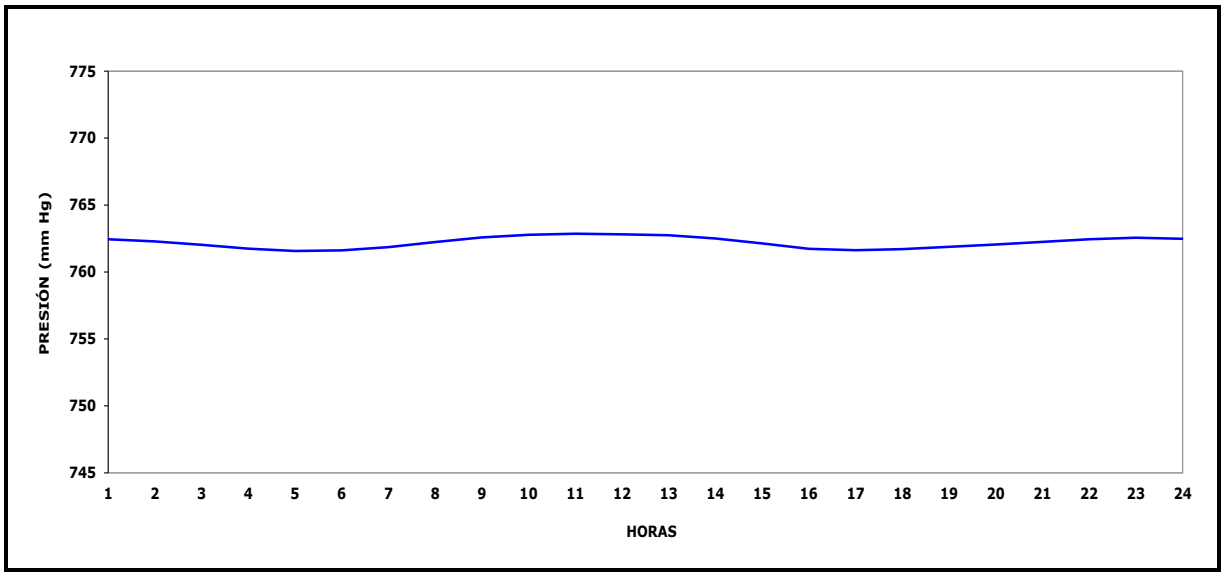


Gráfico N° 7
Ciclo Diario Presión Atmosférica Estación TPC, Septiembre 2026



6. Discusiones

6.1 Descripción de Eventos destacados en Septiembre 2026

Durante el mes de septiembre se produce pérdida de datos en las variables Temperatura y Humedad relativa desde el día 01 de septiembre hasta el 30 de septiembre debido a falla de instrumento, por lo que no se cuenta con mediciones válidas para tales variables.

6.2 Evolución del Monitoreo Estación TPC

6.2.1 Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Septiembre de 2026

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2015 – Diciembre 2015, alcanza un valor de 111 μg/m^{3}N, inferior en un 26,0% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2016 - Diciembre 2016, alcanza un valor de 93 μg/m^{3}N, inferior en un 38,0% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2017 - Diciembre 2017, alcanza un valor de 86 μg/m^{3}N, inferior en un 42,7% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2018 - Diciembre 2018, alcanza un valor de 61 μg/m^{3}N, inferior en un 59,3% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2019 - Diciembre 2019, alcanza un valor de 62 μg/m^{3}N, inferior en un 58,7% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2020 – Diciembre 2020, alcanza un valor de 73 μg/m^{3}N, inferior en un 51,3% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2021 – Diciembre 2021, alcanza un valor de 69 μg/m^{3}N, inferior en un 54,0% del valor límite permisible establecido por la norma (150 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2022 - Diciembre 2022, alcanza un valor de 61 μg/m^{3}N, inferior en un 53,1% del valor límite permisible establecido por la norma (130 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2023 - Diciembre 2023, alcanza un valor de 53 μg/m^{3}N, inferior en un 59,2% del valor límite permisible establecido por la norma (130 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2024 – Diciembre 2024, alcanza un valor de 64 μg/m^{3}N, inferior en un 50,8% del valor límite permisible establecido por la norma (130 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2025 – Diciembre 2025, alcanza un valor de 117 μg/m^{3}N, inferior en un 10,0% del valor límite permisible establecido por la norma (130 μg/m^{3}N).

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero 2026 – Septiembre 2026, alcanza un valor de 74 μg/m^{3}N, inferior en un 43,1% del valor límite permisible establecido por la norma (130 μg/m^{3}N).

Estos valores son presentados desde el Gráfico N° 8 al Gráfico N° 15, en donde la barra de color roja corresponde al Percentil 98 del período.

Gráfico N° 8
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2019

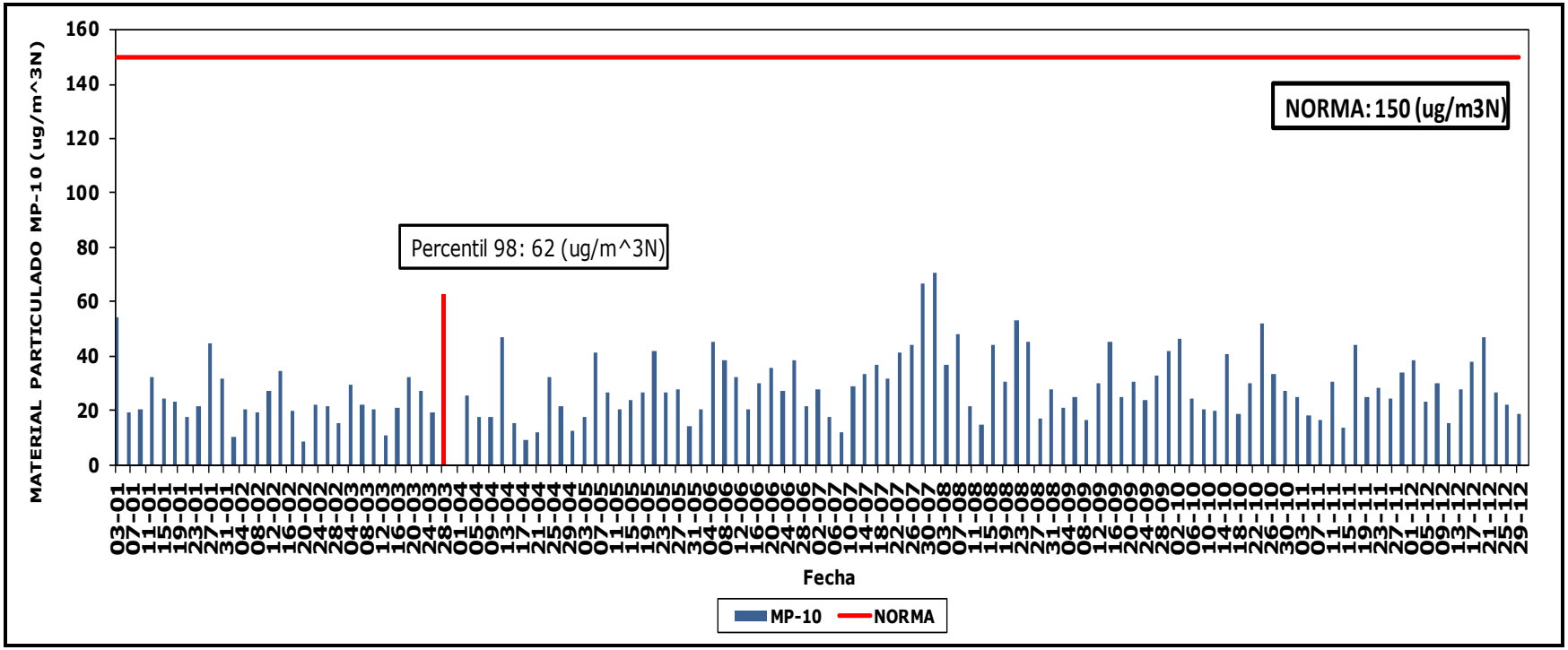
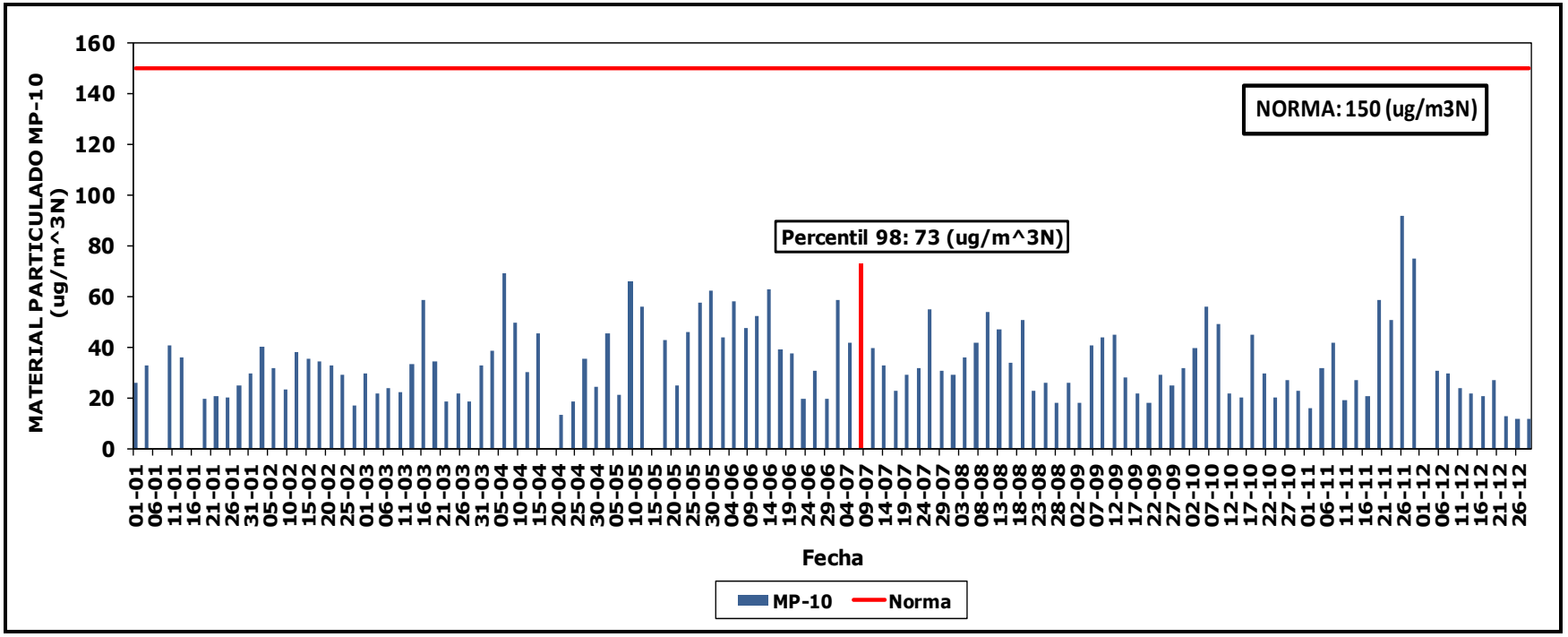
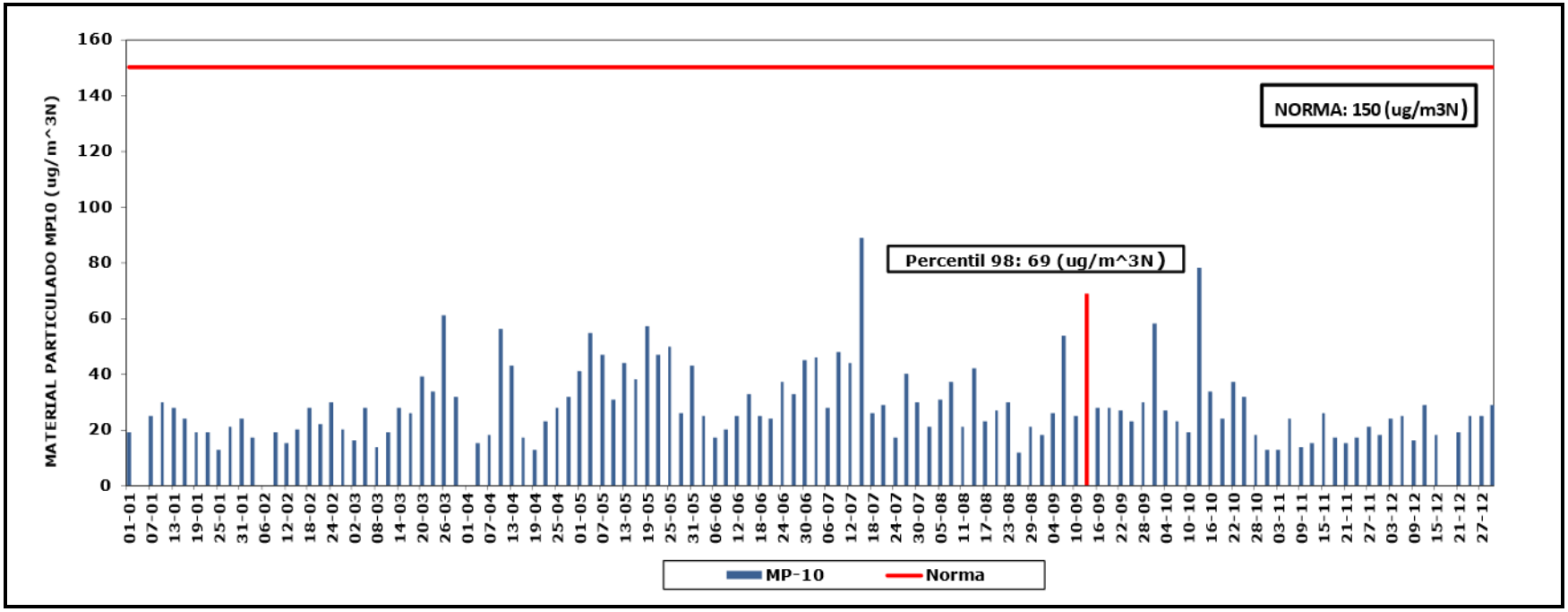


Gráfico N° 9[f]
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2020



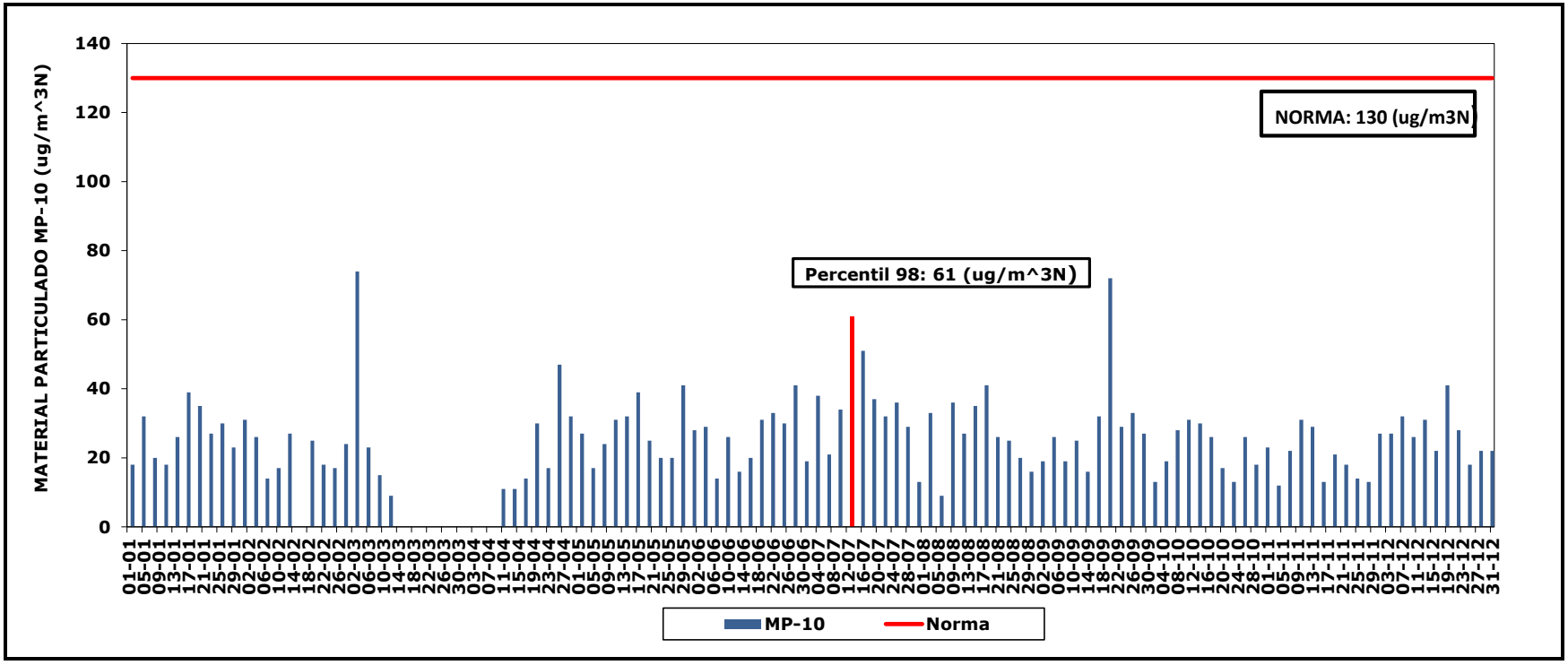
[f] Filtros inválidos debido a falla de equipo los días 07 y 16 de enero; 18 de Abril, 15 de Mayo del 2020 y 02 de Diciembre de 2020.

Gráfico N° 10[g]
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2021



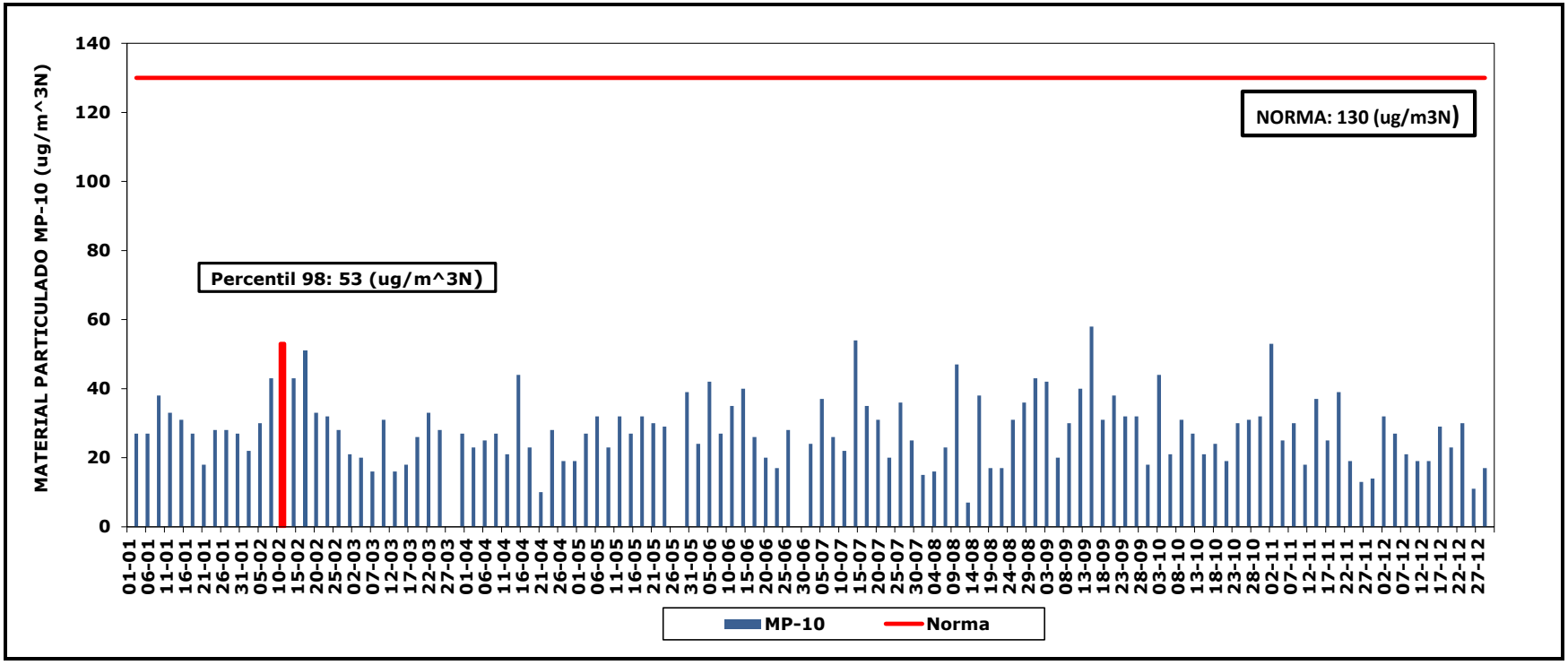
[g] Filtro inválido debido a falla de equipo el día 04 de enero, 06 de febrero y 01 de abril. Filtro inválido debido a tiempo mínimo de muestreo el día 18 de diciembre.

Gráfico N° 11
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2022[h]



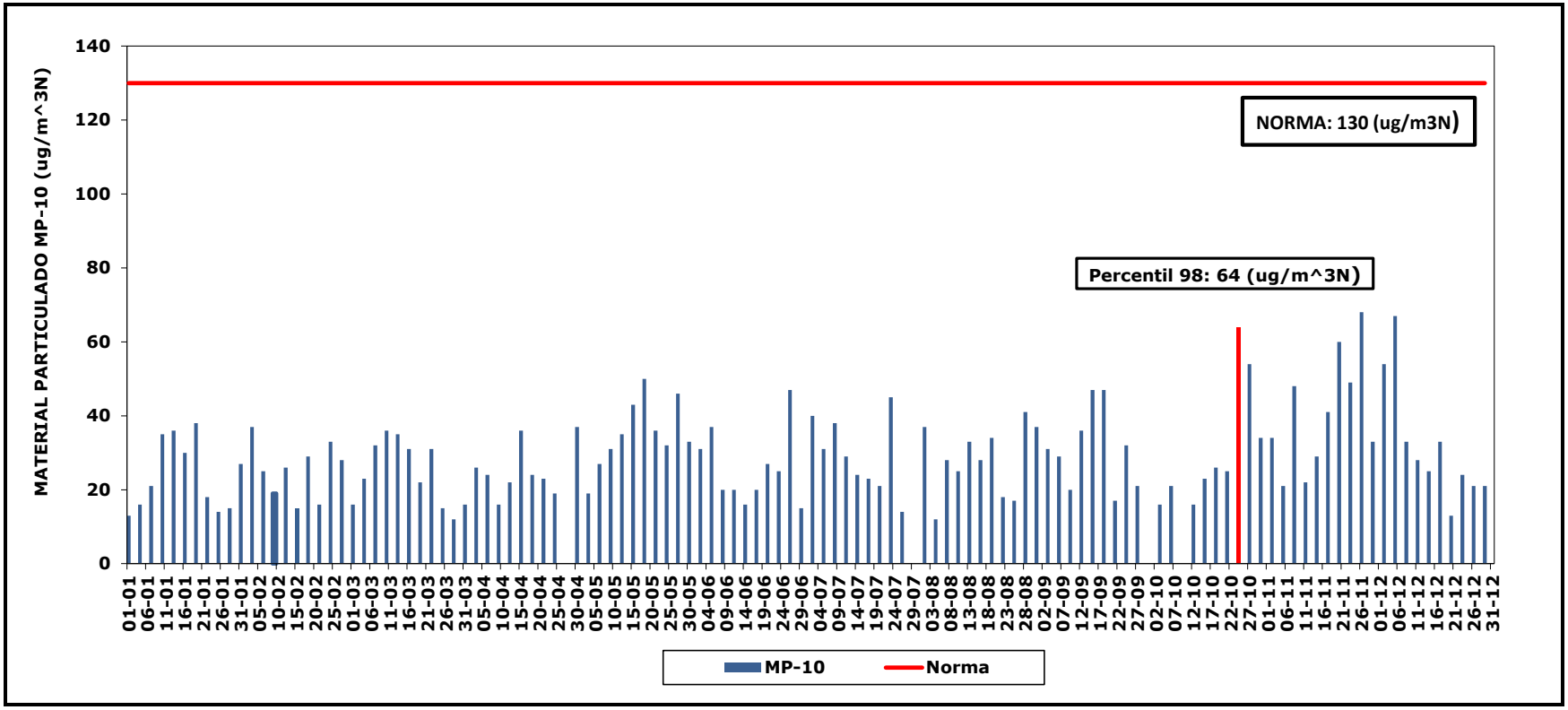
[h]Filtro del día 16 de febrero fue invalidado por valor exceso de tiempo de muestreo. Filtros de los días 15, 18, 21, 25, 27 y 30 de marzo y 02, 05 y 08 de abril invalidados debido a falla de equipo.

Gráfico N° 12[i]
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2023



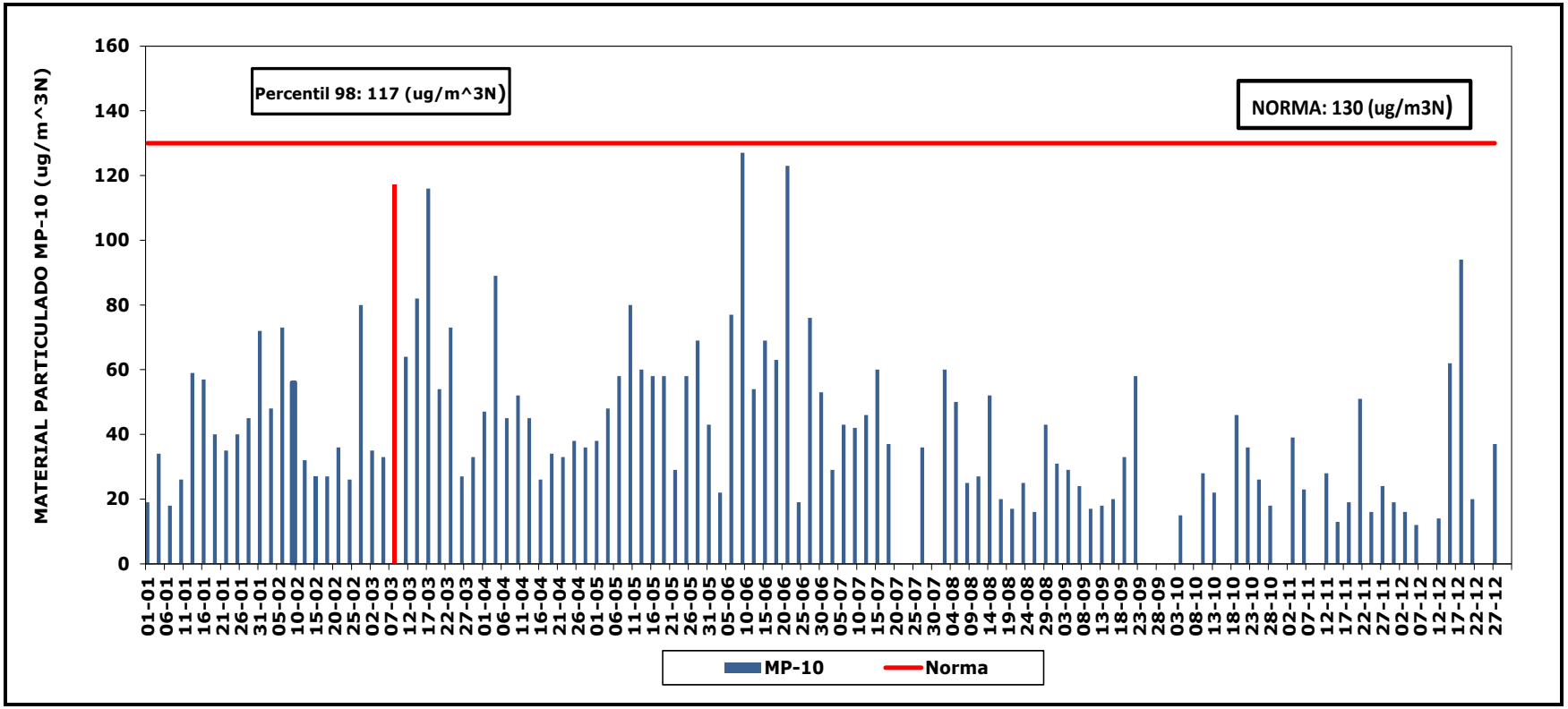
[i] Filtro del día 28 de marzo inválido por tiempo mínimo de muestreo. Filtro del día 27 de mayo inválido por falla de equipo. Filtro del día 29 de junio inválido por falla de equipo.

Gráfico N° 13[j]
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2024



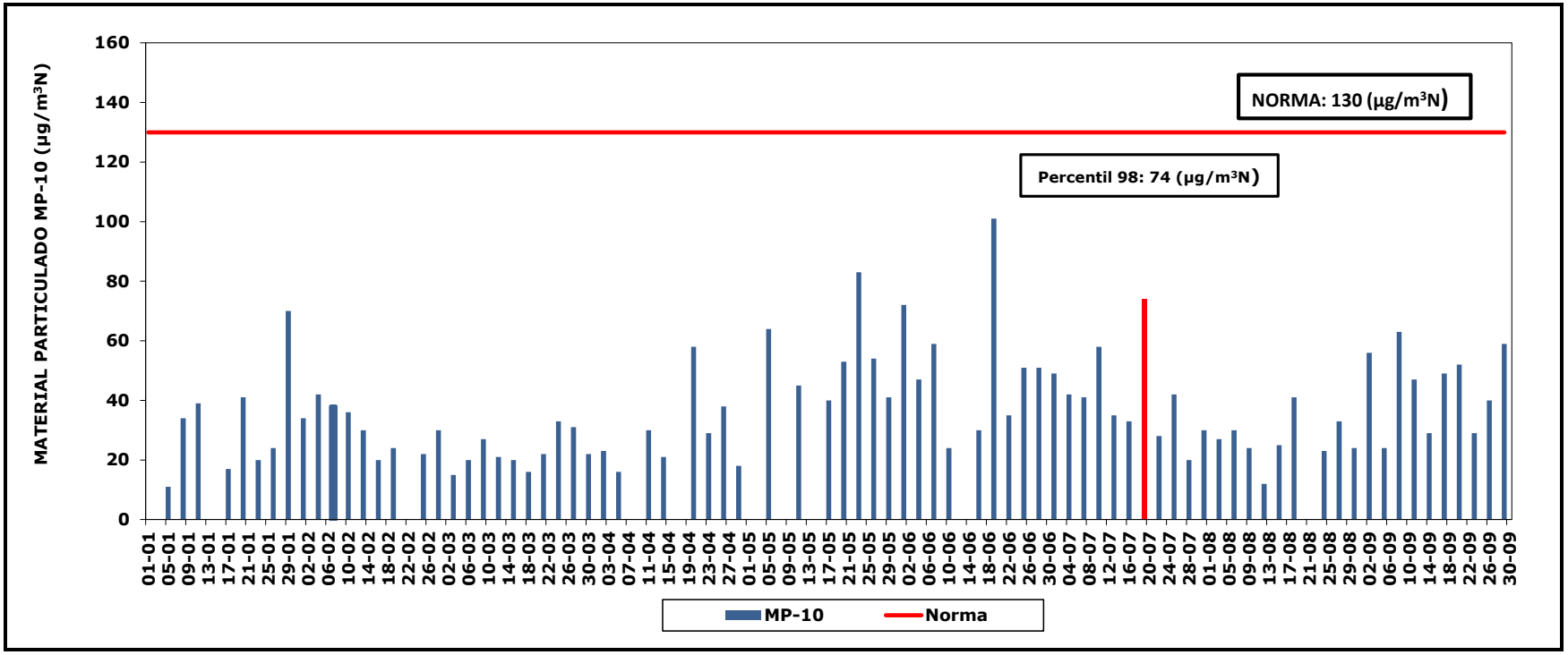
[j] Filtro del día 27 de abril, 29 de julio, 30 de septiembre y 9 de octubre se invalidaron por falla de equipo.

Gráfico N° 14[k]
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2025



[k] Filtro de los días 21, 24, 30 de julio; 25 y 28 de septiembre se invalidaron por falla de instrumento. Filtro de los días 01, 07, 16 y 31 de octubre se invalidaron por valor fuera del intervalo. Filtro del día 09 de noviembre se invalidó por exceso de tiempo de muestreo. Filtro del día 09 de diciembre se invalidó por valor fuera del intervalo. Filtro del día 24 de diciembre se invalidó por exceso de tiempo de muestreo

Gráfico N° 15[l]
Concentración de MP-10 Diaria Estación TPC, Año 2026



[l] Filtro de los días 02 y 14 de enero, 22 de febrero, 08 y 17 de abril, 02, 08 y 14 de mayo, 13 de junio y 21 de agosto se invalidaron por valor fuera del intervalo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2018, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N) en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período igual a 28 μg/m^{3}N, inferior en un 44,0% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2015, 2016 y 2017 es de 42 μg/m^{3}N, siendo un 16,0% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3 N)[m], no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2016, 2017 y 2018 es de 35 μg/m^{3}N, siendo un 30,0% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N)[m], no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2019, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N)[m] en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período igual a 28 μg/m^{3}N, inferior en un 44% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2017, 2018 y 2019 es de 32 μg/m^{3}N, siendo un 36% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N)[m], no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2020, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N)[m] en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período igual a 35 μg/m^{3}N, inferior en un 30% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2018, 2019 y 2020 es de 30 μg/m^{3}N, siendo un 40% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N)[m], no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2021, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N)[i] en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período igual a 29 μg/m^{3}N, inferior en un 42% al límite permisible establecido.

[m] D.S. Nº 59 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia. El D.S. N° 20/2013 fue derogado el 17 de Octubre de 2015

El Promedio Trianual que comprende los años 2019, 2020 y 2021 es de 31 μg/m^{3}N, siendo un 38% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N)[m], no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2022, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N) en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período[n] igual a 27 μg/m^{3}N, inferior en un 46% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2020, 2021 y 2022 es de 30 μg/m^{3}N, siendo un 40% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2023, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N) en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período igual a 28 μg/m^{3}N, inferior en un 44% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2021, 2022 y 2023 es de 28 μg/m^{3}N, siendo un 44% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2024, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N) en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período igual a 29 μg/m^{3}N, inferior en un 42% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2022, 2023 y 2024 es de 28 μg/m^{3}N, siendo un 44% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2025, no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N) en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período 44[o] μg/m^{3}N, inferior en un 12% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2023, 2024 y 2025 es de 34 μg/m^{3}N, siendo un 32% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

[n] Mes de marzo y abril fueron invalidados debido a no superar el 75% de datos.
[o] Para el cálculo del promedio, no se considera los meses de julio y octubre debido a no superar el 75% de datos válidos del mes.

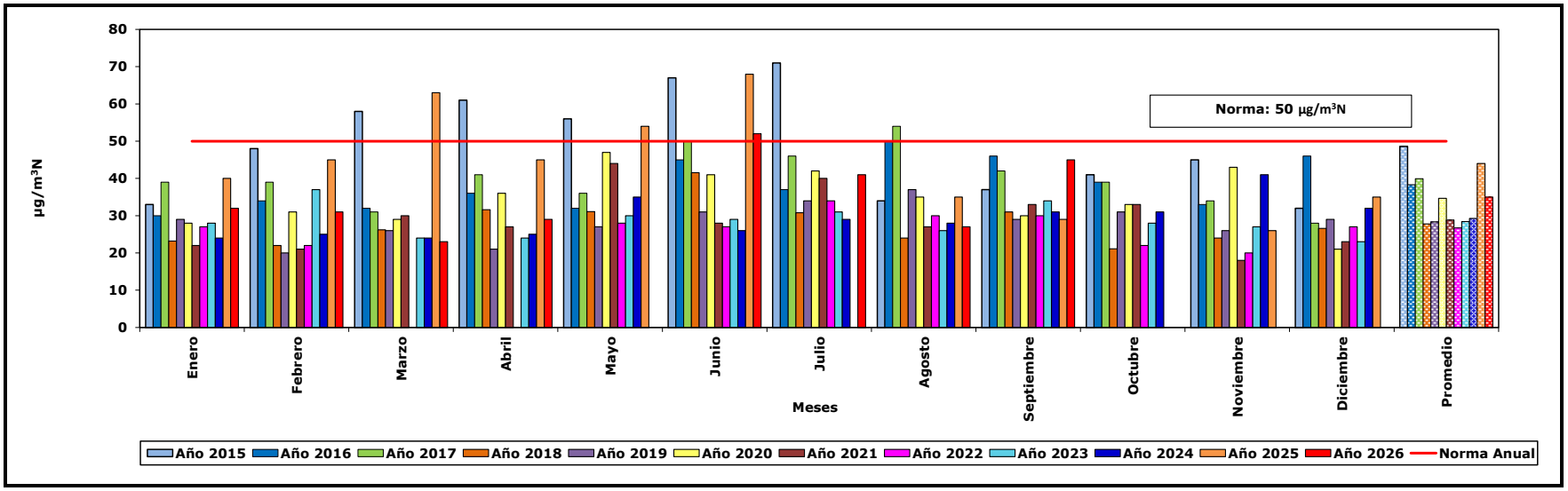
Durante el período de monitoreo correspondiente Enero – Septiembre 2026[p], no se produce superación de la norma anual (50 μg/m^{3}N) en las mediciones de material particulado respirable MP-10 siendo el promedio del período 35 μg/m^{3}N, inferior en un 30% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2024, 2025 y 2026 es de 36 μg/m^{3}N, siendo un 28% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Gráfico N° 16 muestra los valores de concentración media mensual de material particulado respirable MP-10 para el período Enero 2015 – Septiembre 2026. Dichos valores son referencialmente comparados con la norma correspondiente (50 μg/m^{3}N), ya que la comparación se realiza respecto a promedios tri-anuales.

[p] Para el cálculo del promedio, no se considera el mes de mayo debido a no superar el 75% de datos válidos del mes.

Gráfico N° 16
Resumen de Concentraciones Mensuales de MP-10 Estación TPC,
Período Enero 2015 – Septiembre 2026[q]



La Tabla con el detalle de los valores horarios de las variables se muestran en el Anexo N°2 digital.

[q] Mes de marzo, abril 2022, julio, octubre 2025 y mayo 2026 no se presentan en el gráfico debido a que fueron invalidados por no superan el 75% de datos válidos del mes.

6.2.2 Material Particulado Fino Respirable MP-2,5 al mes de Septiembre de 2026

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero – Diciembre 2015, alcanza los 44 μg/m^3, siendo inferior en un 12,0% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero - Diciembre 2016, alcanza los 30 μg/m^3, siendo inferior en un 40,0% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero - Diciembre 2017, alcanza los 28 μg/m^3, siendo inferior en un 44,0% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero 2018 - Diciembre 2018, alcanza los 27 μg/m^3, siendo inferior en un 46,0% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero - Diciembre 2019, alcanza los 25 μg/m^3, siendo inferior en un 50% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero – Diciembre 2020, alcanza los 23 μg/m^3, siendo inferior en un 54% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero –Diciembre 2021[r], alcanza los 36 μg/m^3, siendo inferior en un 28% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero - Diciembre 2022[s] alcanza los 16 μg/m^3, siendo inferior en un 68% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero - Diciembre 2023[t] alcanza los 23 μg/m^3, siendo inferior en un 54% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero - Diciembre 2024 no es posible calcularlo, debido a que no hay mediciones válidas durante todo el año.

[r] No se registran mediciones entre el día 11 de agosto y 7 de octubre debido a falla de equipo.
[s] No se registran mediciones entre los días 4 de febrero al 31 de Diciembre debido a falla de equipo.
[t] No se registran mediciones entre los días 1 de enero al 20 de febrero debido a falla de equipo y entre los días 6 de marzo y 31 de diciembre.

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero – Diciembre 2025 alcanza los 35 μg/m^3, siendo inferior en un 30% de la norma establecida (50 μg/m^3).

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero – Septiembre 2026 alcanza los 36 μg/m^3, siendo inferior en un 28% de la norma establecida (50 μg/m^3).

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero- Diciembre[u] 2018, no se produce superación de la norma anual (20 μg/m^3) en las mediciones de material particulado fino respirable MP-2,5, siendo el promedio del período igual a 12 μg/m^3, inferior en un 68,0% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2015[v], 2016 y 2017 es de 18 μg/m^3, siendo un 10,0% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2016, 2017 y 2018 es de 15 μg/m^3, siendo un 25,0% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2019, no se produce superación de la norma anual (20 μg/m^3) en las mediciones de material particulado fino respirable MP-2,5 siendo el promedio del período igual a 14 μg/m^3, inferior en un 30% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2017, 2018 y 2019 es de 14 μg/m^3, siendo un 30% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2020, no se produce superación de la norma anual (20 μg/m^3) en las mediciones de material particulado fino respirable MP-2,5 siendo el promedio del período igual a 12 μg/m^3, inferior en un 40% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2018, 2019 y 2020 es de 13 μg/m^3, siendo un 35% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

[u] Las concentraciones medias del mes de Junio y Julio 2018 se consideran inválidas según indica la norma, debido a que no presentan al menos 75% de las mediciones programadas para el mes.
[v] La concentración anual del año 2015 fue calculada con el mínimo de 11 meses de monitoreo según indica la norma, ya que los meses Septiembre y Octubre resultaron inválidos debido a no contar con el 75% mínimo de los datos programados para ambos meses y por lo tanto se completó uno de los meses faltantes (Septiembre) con la máxima concentración mensual de los 12 meses anteriores, en este caso de los 8 meses anteriores debido a que comenzaron las mediciones en Enero 2015.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero –Diciembre 2021, no se produce superación de la norma anual (20 μg/m^3) en las mediciones de material particulado fino respirable MP-2,5 siendo el promedio del período igual a 14[w] μg/m^3, inferior en un 30% al límite permisible establecido.

El Promedio Trianual que comprende los años 2019, 2020 y 2021[w] es de 13 μg/m^3, siendo un 35% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2022 no se cuenta con meses válidos de medición para el material particulado fino respirable MP-2,5, por lo cual no se puede hacer el cálculo del promedio anual 2022.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2023 no se cuenta con meses válidos de medición para el material particulado fino respirable MP-2,5, por lo cual no se puede hacer el cálculo del promedio anual 2023.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2024 no se cuenta con meses válidos de medición para el material particulado fino respirable MP-2,5, por lo cual no se puede hacer el cálculo del promedio anual 2024.

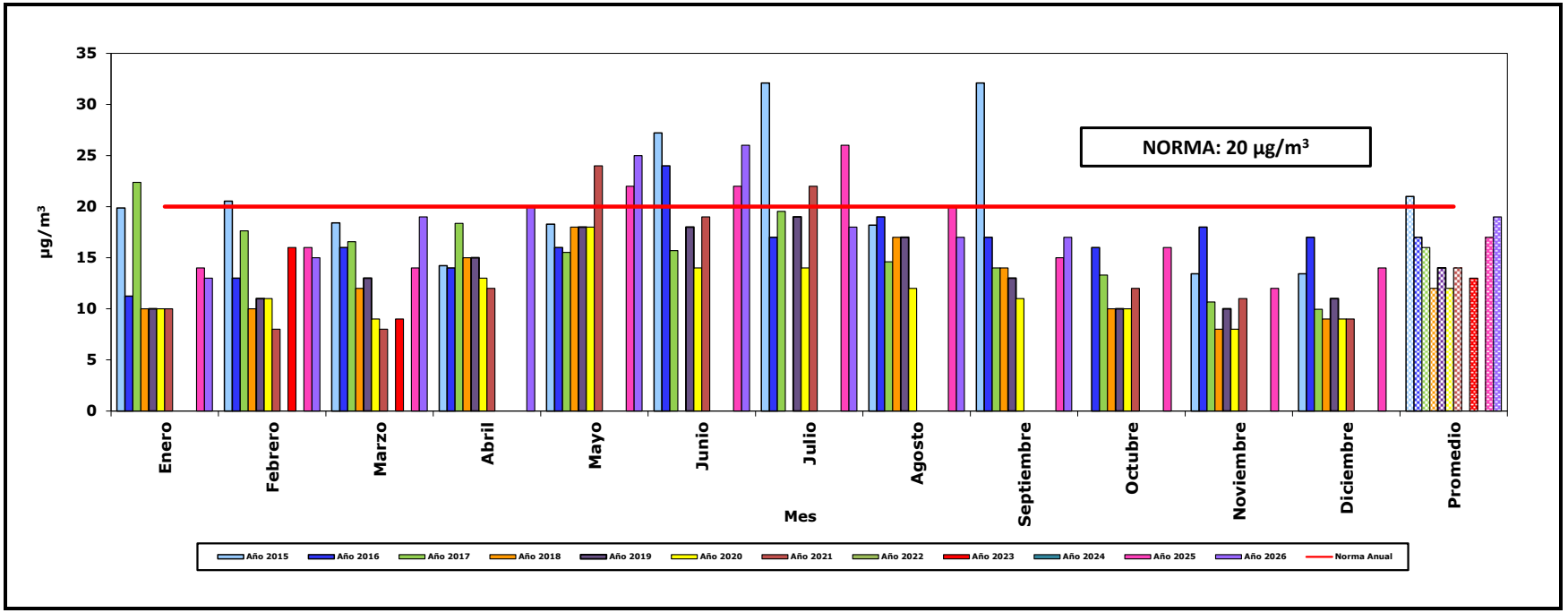
Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2025 no se produce superación de la norma anual (20 μg/m^3) en las mediciones de material particulado fino respirable MP-2,5 siendo el promedio del período de 17[x] μg/m^3, inferior en un 15% al límite permisible establecido.

Durante el período de monitoreo correspondiente a Enero – Septiembre 2026 no se produce superación de la norma anual (20 μg/m^3) en las mediciones de material particulado fino respirable MP-2,5 siendo el promedio del período de 19 μg/m^3, inferior en un 5% al límite permisible establecido

El Gráfico N° 17 muestra los valores de concentración media mensual de material particulado fino respirable MP-2,5, para el período Enero 2015 – Septiembre 2026. Dichos valores son referencialmente comparados con la norma[y] correspondiente (20 μg/m^3), ya que la comparación se realiza respecto a promedios tri-anuales.

[w] Para el cálculo del promedio anual 2021 no se consideran los meses de agosto y septiembre debido a que no cuentan con el 75% de los datos válidos del mes.
[x] Para el cálculo del promedio anual 2025 no se considera los meses de marzo, abril y mayo debido a que no cuentan con el 75% de los datos válidos del mes.
[y] D.S. 12/2011 del Ministerio de Medio Ambiente: Norma de calidad primaria para material particulado respirable MP-2,5.

Gráfico N° 17
Resumen de Concentraciones Mensuales de MP-2,5 Estación TPC, Período Enero 2015- Septiembre 2026[z]



La Tabla con el detalle de los valores horarios de las variables se muestran en el Anexo N°2 digital.

[z] Las concentraciones de los meses Septiembre y Octubre 2015 se consideran inválidas según indica la norma, debido a que no presentan al menos 75% de las mediciones programadas para cada mes. Debido a esto, para comparar con la norma, se completó uno de los meses faltantes (Septiembre) con la máxima concentración mensual de los 12 meses anteriores, en este caso de los 8 meses anteriores debido a que comenzaron las mediciones en Enero de 2015.

Las concentraciones medidas del mes de Junio 2018, Julio 2018, agosto 2021, septiembre 2021, enero 2022, febrero 2022, marzo 2022, abril 2022, mayo 2022, junio 2022, julio 2022, agosto 2022, septiembre 2022, octubre 2022, noviembre 2022, diciembre 2022, enero 2023, entre abril – diciembre 2023, entre enero 2024 –diciembre 2024 se consideran inválidas según indica la norma, debido a que no presentan al menos 75% de las mediciones programadas para el mes. Se incluye promedio de febrero 2023, marzo 2023 y marzo 2025 de manera referencial debido a que no cumplen con el 75% de los datos mensuales válidos

7 Conclusiones

7.1 Material Particulado Respirable MP-10

El Percentil 98 en las mediciones de material particulado respirable MP-10, correspondiente al período Enero – Septiembre 2026, alcanza un valor de 74 μg/m^{3}N, inferior en un 43,1% del valor límite permisible establecido por la norma (130 μg/m^{3}N).

El promedio del material particulado respirable MP-10 de Enero – Septiembre 2026 es de 35[aa] μg/m^{3}N, siendo inferior en un 30% al límite establecido por la norma de referencia primaria anual (50 μg/m^{3}N).

El Promedio Trianual que comprende los años 2016, 2017 y 2018 es de 35 μg/m^{3}N, siendo un 30,0% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^{3}N), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2017, 2018 y 2019 es de 32 μg/m^{3}N, siendo un 36% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2018, 2019 y 2020 es de 30 μg/m^{3}N, siendo un 40% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2019, 2020 y 2021 es de 31 μg/m^{3}N, siendo un 38,8% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2020, 2021 y 2022 es de 30 μg/m^{3}N, siendo un 40% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2021, 2022 y 2023 es de 28 μg/m^{3}N, siendo un 44% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

[aa] Para el cálculo del promedio anual 2026 no se considera el mes de mayo debido a que no cuenta con el 75% de los datos válidos del mes

El Promedio Trianual que comprende los años 2022, 2023 y 2024 es de 28 μg/m^{3}N, siendo un 44% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2023, 2024 y 2025 es de 34 μg/m^{3}N, siendo un 32% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2024, 2025 y 2026 es de 36[bb] μg/m^{3}N, siendo un 28% inferior al valor límite establecido para la norma tri-anual (50 μg/m^3), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

7.2 Caracterización Química del Material Particulado Respirable

La concentración máxima de Hierro detectada registra un valor de 6,103 μg/m^3 registrada el día 08 de Septiembre, siendo superior en un 52,6% al límite máximo establecido por la norma de referencia (4 μg/m^3 límite 24 hrs).

La concentración máxima de Cobre detectada registra un valor de 3,018 μg/m^3 registrada el día 08 de Septiembre, siendo inferior en un 94,0% al límite máximo establecido por la norma de referencia (50 μg/m^3 límite 24 hrs).

La concentración máxima de Arsénico detectada registra un valor de 13,554 ng/m^3 registrada el día 08 de Septiembre, siendo inferior en un 41,1% al límite máximo establecido por la norma de referencia (23 ng/m^3).

[bb] El promedio trianual 2024-2026 es referencial debido a que el año 2026 está en curso.

7.3 Material Particulado Respirable Fino MP-2,5

El percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado fino respirable MP-2,5 correspondiente a Enero – Septiembre 2026 alcanza los 36 $\mu g/m^3$, siendo inferior en un 28% de la norma establecida (50 $\mu g/m^3$).

El promedio del material particulado fino respirable MP-2,5 de Enero – Septiembre 2026 es de 19 $\mu g/m^3$, siendo inferior en un 5% al valor límite establecido por la norma de referencia primaria anual (20 $\mu g/m^3$).

El Promedio Trianual que comprende los años 2017, 2018 y 2019 es de 14 $\mu g/m^3$, siendo un 30% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 $\mu g/m^3$), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2018, 2019 y 2020 es de 13 $\mu g/m^3$, siendo un 35% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 $\mu g/m^3$), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

El Promedio Trianual que comprende los años 2019, 2020 y 2021 es de 13 $\mu g/m^3$, siendo un 35% inferior al valor límite establecido para la norma anual (20 $\mu g/m^3$), no produciéndose superación de la norma durante este periodo.

7.4 Meteorología

- La **velocidad del viento** promedio del mes de monitoreo fue de 1,4 m/s. La velocidad máxima horaria del periodo correspondió a 4,6 m/s, registrada los días 20 y 24 de Septiembre entre las 18:00hrs y 15:00hrs, respectivamente; mientras que la velocidad horaria mínima del periodo corresponde a 0,1 m/s.

- La **dirección del viento** en Septiembre presentó una predominancia de vientos proveniente, principalmente, del Suroeste (SO) ocurriendo un 10,3% y en menor medida se encuentran los vientos provenientes del Norte – Noreste (NNE) con una ocurrencia del 10,0% del tiempo.

- La **temperatura** durante el mes de monitoreo no cuenta con mediciones válidas.

- La **humedad relativa** durante el mes de monitoreo no cuenta con mediciones válidas.

- La **presión atmosférica** promedio del mes de monitoreo fue de 762,2 mmHg. El mayor valor horario corresponde a 766,0 mmHg; en tanto la presión atmosférica mínima horaria del mes fue de 758,1 mmHg.

8 Referencias

- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. *Requisitos Técnicos para la Instalación, Funcionamiento y Operación de los Instrumentos en Estaciones de Muestreo y Medición de Calidad del Aire y Meteorología. RES. EX.* N°1449. Santiago 2023.
- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP-10. Decreto N°12 Santiago 2021.
- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Fino Respirable MP-2,5. Decreto N°12. Santiago 2011.
- CHILE, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Norma de Calidad Primaria para Arsénico (As). Decreto N°09. Santiago 2024.
- EE.UU., Environmental Protection Agency (USEPA).
- EE.UU. Met One Instruments. Manual de operación Analizador de material particulado Modelo BAM-1020. Mayo 2003.
- Ontario, Ministry of the Environment. Ontario´s Ambient Air Quality (Sorted by Contaminant Name). Abril 2012.