ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MEJORAMIENTO RUTA 68: SANTIAGO – PEAJE LO PRADO



Anexo 3.2 – Línea de Base Calidad del Aire

FECHA	11-09-2026	VERSIÓN	B
DOCUMENTO	Anexo 3.2 – Línea de Base Calidad del Aire		
CODIFICACIÓN	677-TU-MA-AN-EIA03-003-A		
ELABORACIÓN	GAC		
REVISIÓN	ESPECIALISTA MEDIO AMBIENTE Noelia Barco		
	GERENTE TÉCNICO Eduardo Barrios		
APROBACIÓN	GERENTE GENERAL José Ricardo González		

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 6
2 OBJETIVOS 6
2.1 Objetivo General 6
2.2 Objetivos Específicos 6
3 ÁREA DE INFLUENCIA 7
3.1 Definición del área de influencia 7
3.2 Justificación del área de influencia 8
4 METODOLOGÍA 9
4.1 Norma de Calidad del Aire Vigente 9
4.2 Monitoreo de calidad del aire 11
5 RESULTADOS 13
5.1 Concentración de MP10 14
5.1.1 Norma primaria anual 14
5.1.2 Norma primaria diaria 15
5.2 Concentración de MP2,5 16
5.2.1 Norma primaria anual 16
5.2.2 Norma primaria diaria 17
5.3 Concentración de SO_2 18
5.3.1 Norma primaria anual 18
5.3.2 Norma primaria diaria 19
5.3.3 Norma primaria horaria 20
5.3.4 Norma secundaria anual 21
5.3.5 Norma secundaria diaria 22
5.3.6 Norma secundaria horaria 23
5.4 Concentración de NO_2 24
5.4.1 Norma primaria anual 24
5.4.2 Norma primaria diaria 25
5.4.3 Norma primaria horaria 26
5.5 Concentración de CO 27

5.5.1 Norma primaria 8 horas 27
5.5.2 Norma primaria horaria 28
6 CONCLUSIONES 30
7 BIBLIOGRAFÍA 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Normas calidad del aire vigentes en Chile 9
Tabla 4-2. Estaciones de monitoreo de calidad del aire 11
Tabla 5-1. Evaluación de la norma anual de MP10 14
Tabla 5-2. Evaluación de la norma 24 horas de MP10 16
Tabla 5-3. Evaluación de la norma anual de MP2,5 17
Tabla 5-4. Evaluación de la norma 24 horas de MP2,5 18
Tabla 5-5. Evaluación norma primaria anual de SO_2 19
Tabla 5-6. Evaluación de la norma primaria 24 horas de SO_2 20
Tabla 5-7. Evaluación de la norma primaria 1 hora de SO_2 21
Tabla 5-8. Evaluación norma secundaria anual de SO_2 22
Tabla 5-9. Evaluación de la norma secundaria 24 horas de SO_2 22
Tabla 5-10. Evaluación de la norma secundaria 1 hora de SO_2 23
Tabla 5-11. Evaluación norma anual de NO_2 24
Tabla 5-12. Evaluación de la norma primaria 24 horas de NO_2 25
Tabla 5-13. Evaluación norma 1 hora de NO_2 26
Tabla 5-14. Evaluación norma 8 horas de CO 27
Tabla 5-15. Evaluación norma horaria de CO 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Área de influencia calidad del aire....8
Figura 5-1. Norma anual para MP10 – Periodo trianual 2023-2025....15
Figura 5-2. Norma diaria para MP10 – Periodo 2023-2025....16
Figura 5-3. Norma anual para MP2,5 – Periodo 2023-2025....17
Figura 5-4. Evaluación de la norma de 24 horas de MP2,5....18
Figura 5-5. Norma primaria anual para SO_2....19
Figura 5-6. Norma primaria diaria para SO_2....20
Figura 5-7. Evaluación de la norma primaria 1 hora de SO_2....21
Figura 5-8. Evaluación norma secundaria anual de SO_2....22
Figura 5-9. Norma secundaria diaria para SO_2....23
Figura 5-10. Norma secundaria horaria para SO_2....24
Figura 5-11. Norma anual para NO_2....25
Figura 5-12. Norma primaria diaria para NO_2....26
Figura 5-13. Norma horaria para NO_2....27
Figura 5-14. Norma 8 horas para CO....28
Figura 5-15. Norma horaria para CO....29

1 INTRODUCCIÓN

En el siguiente acápite se entrega la caracterización del componente calidad del aire, para el proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago – Peaje Lo Prado”, en adelante (el “Proyecto”), de acuerdo con lo establecido en la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y el Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA) aprobado a través del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, modificado por el D.S. N°30/2023 del mismo Ministerio.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

La caracterización de la calidad del aire tiene como objetivo dar a conocer la calidad basal de este componente de manera previa a la ejecución del Proyecto.

2.2 Objetivos Específicos

I. Caracterizar la calidad del aire en el Área de Influencia del Proyecto, mediante la descripción de las condiciones actuales del componente, considerando antecedentes representativos del sector.
II. Evaluar la calidad del aire en relación con los contaminantes de interés (MP10, MP2,5 y gases como SO_2, NO_2 y CO) a partir de los registros disponibles en las estaciones de monitoreo (Cerrillos II, Parque O´Higgins, Pudahuel y Rinconada Lo Vial), considerando el trienio 2023-2025.
III. Comparar los resultados de monitoreo de calidad del aire obtenidos a partir de las estaciones de monitoreo mencionadas, con las normas primarias de calidad del aire vigentes para cada uno de los contaminantes evaluados.

3 ÁREA DE INFLUENCIA

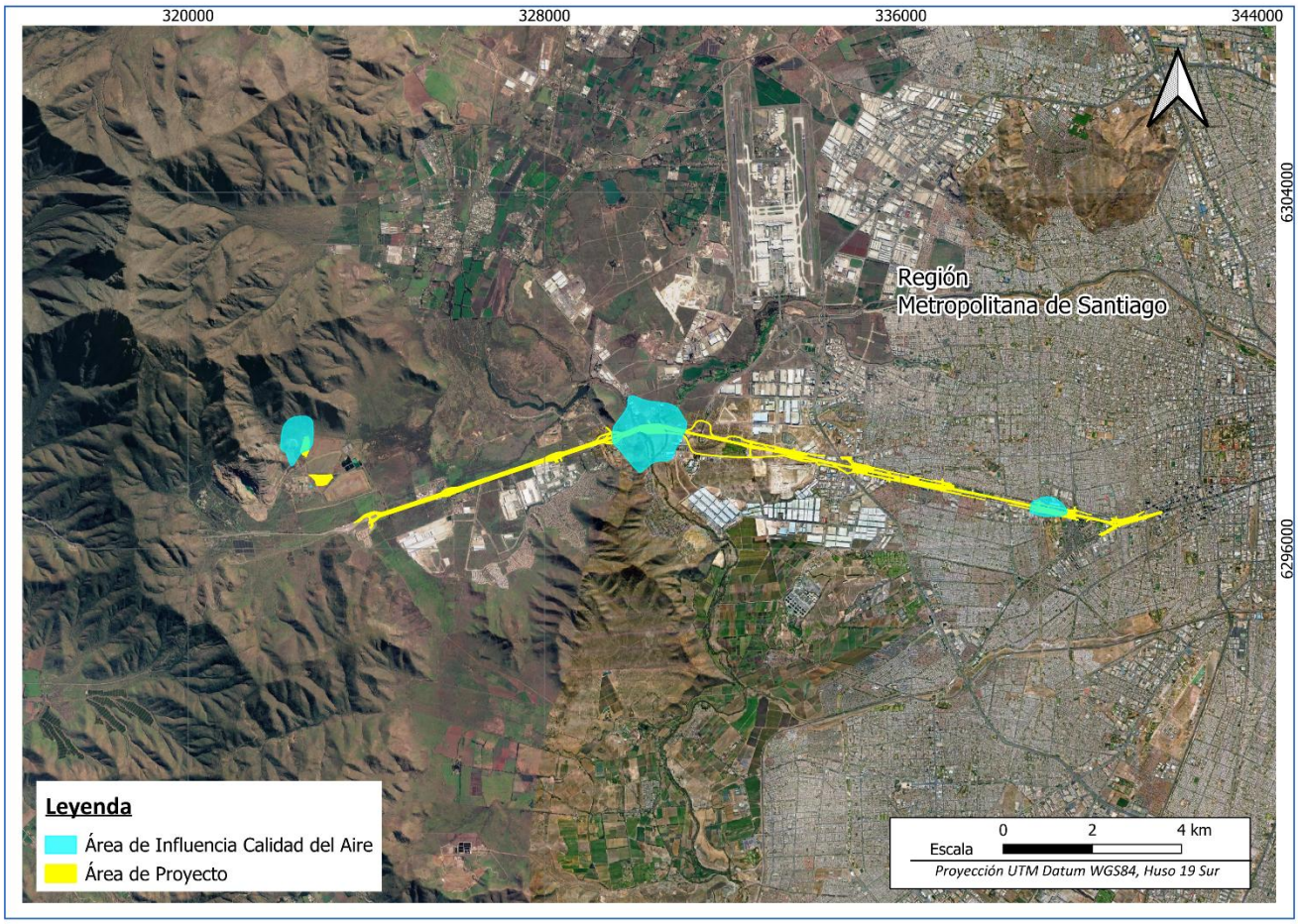
3.1 Definición del área de influencia

Se define un área a partir de los receptores sensibles en el entorno de las obras y actividades del Proyecto y las variaciones en la calidad del aire basal producto de los aportes del Proyecto en sus distintas fases. Para ellos, con los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes se considera como límite espacial el aporte del Proyecto estimado por el modelo en concentraciones mayores al 1% de las normas vigentes para MP10, MP2.5, NO_2, CO y SO_2 (criterio basado en las guías en el IAQM[1] de UK).

La Figura 3-1 muestra el área de influencia para normas primarias y secundarias, considerando el límite máximo al comparar la totalidad de los contaminantes atmosféricos.

[1] Institute of Air Quality Management (http://www.iaqm.co.uk/text/guidance/iaqm_significance_nov09.pdf)

Figura 3-1. Área de influencia calidad del aire



Fuente: GAC

Se debe indicar que no se ha definido un Área de Estudio de manera previa a la definición del Área de Influencia, de acuerdo a lo definido en la “Guía áreas de influencia en el SEIA” (segunda edición, 2026 ya que la escala de análisis es tan extensa que no se justifica generar esa distinción.

3.2 Justificación del área de influencia

La consideración de la distribución de las obras del Proyecto y los receptores cercanos a estas responde a la finalidad de evaluar los posibles efectos producto de las emisiones de material particulado, y otros contaminantes. Las actividades que podrían generar efectos sobre la calidad del aire son aquellas que constituyen fuentes de emisión de material particulado y gases contaminantes que tienden a dispersarse en torno a la fuente, aunque abarcando extensiones limitadas. Los efectos se asocian directamente con riesgos para la salud de las personas, por lo que se consideran las localidades pobladas cercanas que pudieran verse afectadas por las obras y/o actividades del Proyecto, en la que se encuentran los receptores sensibles a las emisiones que genere el Proyecto en la fase de construcción. Se considera el 1% de las normas como umbral, pues bajo un 1 % respecto a las normas se trata de valores de aportes suficientemente bajos, en donde el aporte por sí solo no debiera generar efectos ni cambios de condición en receptores de interés.

4 METODOLOGÍA

La caracterización de calidad del aire se realiza en base a las concentraciones de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS) y gases (SO_2, NO_2 y CO) las cuales son monitoreadas en estaciones ubicadas en el entorno del Proyecto. Estas concentraciones se comparan con la normativa vigente aplicable para cada contaminante evaluado. Adicionalmente, se analiza si los valores sobrepasan el 80% de los límites establecidos por la normativa, dado que este umbral indica una condición de latencia, conforme a lo estipulado en la regulación vigente.

4.1 Norma de Calidad del Aire Vigente

La Tabla 4-1 presenta las normas de calidad del aire vigentes en Chile y los límites establecidos para cada una de ellas, de acuerdo a los contaminantes medidos disponibles.

Tabla 4-1. Normas calidad del aire vigentes en Chile

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	Límite Máximo Permitido	Referencia
MP10	Primaria anual	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendario consecutivos.	50 µg/m³N	D.S. N°12/2021 del MMA
	Primaria diaria	Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual.	130 µg/m³N	
MP2,5	Primaria anual	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendario consecutivos.	20 µg/m³N	D.S. N°12/2011 del MMA
	Primaria diaria	Percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año.	50 µg/m³N	
SO_2	Primaria horaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de las concentraciones de 1 hora registradas en cada año calendario.	350 µg/m³N	D.S. N°104/2018 del MMA
	Primaria diaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas en un año calendario.	150 µg/m³N	
	Primaria anual	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendarios sucesivos.	60 µg/m³N	

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	Límite Máximo Permitido	Referencia
	Secundaria horaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99,73 de los valores horarios a lo largo de un año calendario.	1.000 µg/m³N	D.S. N°22/2010 del MINSEGPRES
	Secundaria diaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99,7 de las concentraciones de 24 horas registradas en un año calendario.	365 µg/m³N	
	Secundaria anual	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendarios sucesivos.	80 µg/m³N	
NO_2	Primaria anual	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendarios sucesivos.	40 µg/m³N	D.S. N°40/2024 del MMA
	Primaria diaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario.	100 µg/m³N	
	Primaria horaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario.	200 µg/m³N	
CO	Primaria horaria	Promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario.	30 mg/m³N	D.S. N°115/2002 del MINSEGPRES
	Primaria 8 horas	Promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario.	10 mg/m³N	

Fuente: GAC.

4.2 Monitoreo de calidad del aire

Tabla 4-2. Estaciones de monitoreo de calidad del aire

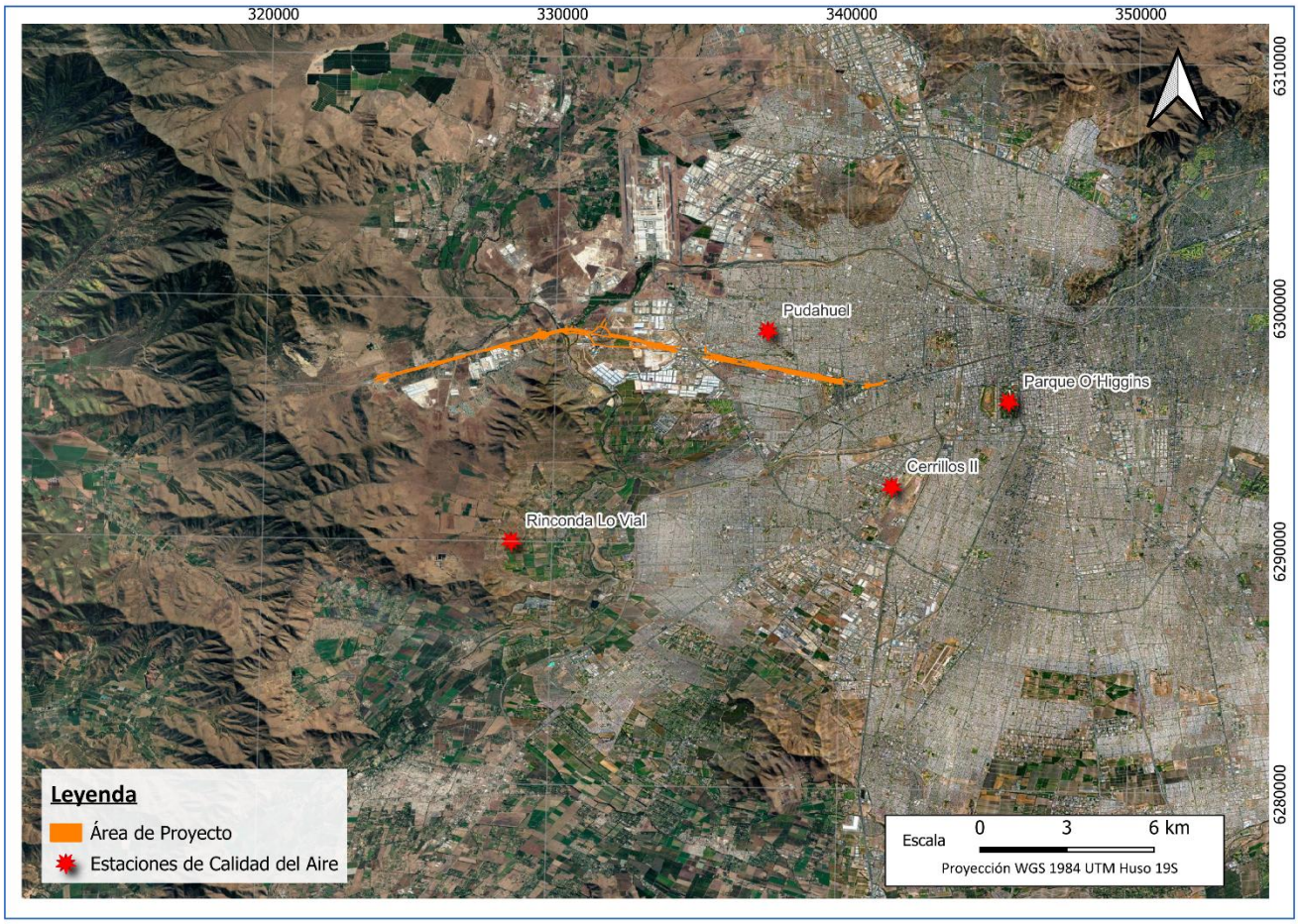
Estación de Calidad del Aire	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18S		Parámetros medidos	Periodo de Monitoreo	Fuente de información
	Este	Norte			
Cerrillos II	341.687	6.292.449	MP10	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			MP2.5	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
Parque O´Higgins	345.673	6.296.019	MP10	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			MP2.5	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			NO_2	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			CO	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
Pudahuel	337.311	6.298.809	MP10	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			MP2.5	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			NO_2	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
			CO	Ene. 2023 – Dic 2025	SINCA
Rinconada Lo Vial	328.589	6.289.613	MP10	Ene. 2023 – Dic 2025	SNIFA
			SO_2	Ene. 2023 – Dic 2025	SNIFA
			NO_2	Ene. 2023 – Dic 2025	SNIFA

Estación de Calidad del Aire	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18S		Parámetros medidos	Periodo de Monitoreo	Fuente de información
	Este	Norte			
			CO	Ene. 2023 – Dic 2025	SNIFA

Fuente: GAC.

La ubicación espacial de las estaciones de monitoreo de calidad del aire mencionadas se muestra en la Figura 4-1 a continuación.

Figura 4-1. Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire



Fuente: GAC.

5 RESULTADOS

5.1 Concentración de MP10

5.1.1 Norma primaria anual

La norma anual de calidad del aire para MP10 se considerará sobrepasada cuando la concentración anual sea mayor que 50 µg/m³N. La concentración se calcula considerando el promedio aritmético de tres años calendario consecutivos. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (40 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-1 se presenta un resumen de los valores calculados para la concentración promedio anual de MP10, para el periodo con datos disponibles en las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins, Pudahuel y Rinconada Lo Vial.

Se observa que en la estación Cerrillos II la concentración promedio trianual es de 68,7 µg/m³N, lo que representa un 137% del límite de la norma anual. En la estación Parque O´Higgins, la concentración promedio trianual es de 67,6 µg/m³N, lo que representa un 135% del límite de la norma anual, mientras que, para la estación Pudahuel la concentración promedio trianual es de 61,5 µg/m³N, correspondiente a un 123% del límite permitido. Por último, en la estación Rinconada Lo Vial la concentración obtenida es de 37,7 µg/m³N manteniéndose por debajo del 80% del límite de la norma anual (75%).

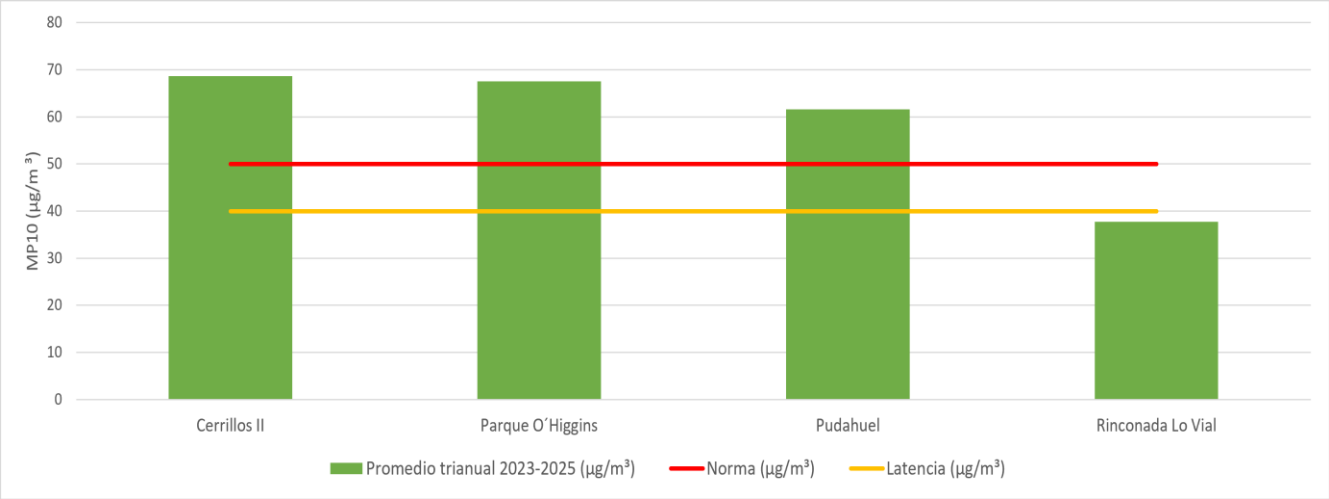
Tabla 5-1. Evaluación de la norma anual de MP10

Estación	Promedio anual 2023 (µg/m³N)	Promedio anual 2024 (µg/m³N)	Promedio anual 2025 (µg/m³N)	Promedio 2023-2025 (µg/m³N)	% norma anual (50 µg/m³N)
Cerrillos II	68,6	66,2	71,2	68,7	137%
Parque O´Higgins	70,6	65,8	66,3	67,6	135%
Pudahuel	62,9	60,7	61,0	61,5	123%
Rinconada Lo Vial	44,7	33,9	34,5	37,7	75%

Fuente: GAC.

La Figura 5-1 presenta el promedio trianual de concentraciones de MP10 para el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo consideradas, junto con la norma anual vigente y el valor de latencia, con el objetivo de evaluar el comportamiento de las concentraciones registradas en el área de estudio.

Figura 5-1. Norma anual para MP10 – Periodo trianual 2023-2025



Fuente: GAC.

5.1.2 Norma primaria diaria

De acuerdo con lo establecido en el D.S. N°12/2021 del MMA, la norma de calidad del aire diaria para MP10 se considerará sobrepasada cuando el percentil 98 de los promedios de concentraciones de 24 horas durante un período anual sea mayor a 130 µg/m³N. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (104 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-2 se presenta el resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para el periodo 2023 - 2025 en las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins, Pudahuel y Rinconada Lo Vial.

De acuerdo con el análisis realizado, se observa que la estación Cerrillos II presenta una concentración de 160,0 µg/m³ en el año 2025, lo que equivale al 123% del valor límite establecido por la norma de 24 horas, superando el valor permitido. Por su parte, la estación Parque O´Higgins presenta una concentración de 156,0 µg/m³ en el año 2025, correspondiente al 120% del valor límite definido por la norma de 24 horas. En tanto, la estación Pudahuel presenta una concentración de 155,3 µg/m³ equivalente al 119% del valor límite normativo, evidenciando igualmente la superación del valor permitido. En contraste, la estación Rinconada Lo Vial registra una concentración de 66,9 µg/m³ en el año 2025, correspondiente al 51% del valor límite establecido por la norma de 24 horas, manteniéndose por debajo del valor normativo.

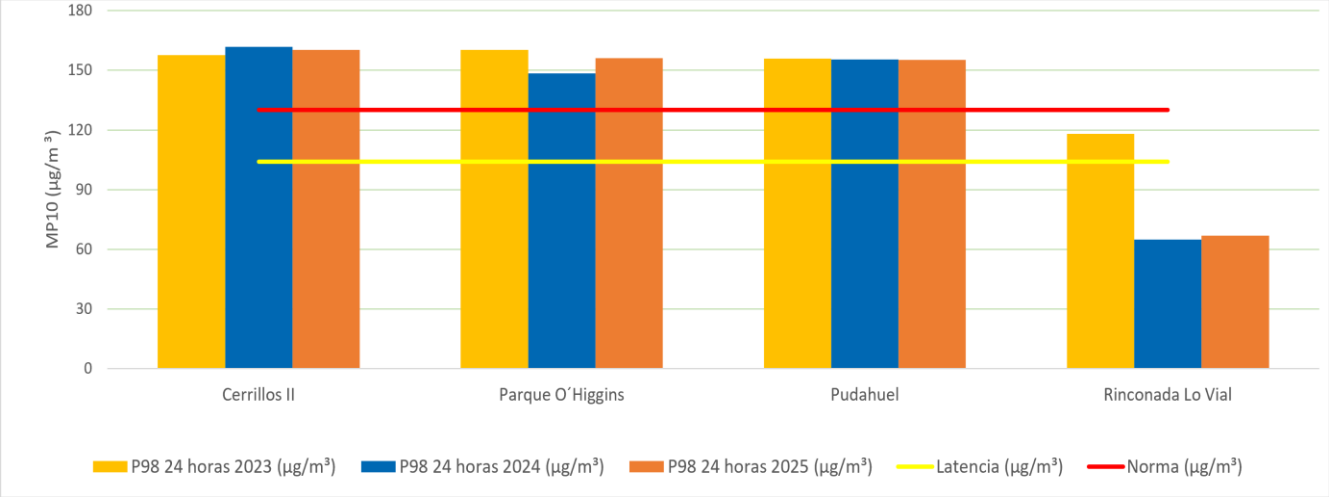
Tabla 5-2. Evaluación de la norma 24 horas de MP10

Estación	P98 24 horas 2023 (µg/m³N)	P98 24 horas 2024 (µg/m³N)	P98 24 horas 2025 (µg/m³N)	% norma de 24 horas (130 µg/m³N)
Cerrillos II	157,7	161,8	160,0	123%
Parque O´Higgins	160,3	148,5	156,0	120%
Pudahuel	155,9	155,3	155,3	119%
Rinconada Lo Vial	118,1	65,0	66,9	51%

Fuente: GAC.

La Figura 5-2 presenta los percentiles 98 de 24 horas de MP10 registrados durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo evaluadas, comparándolos con la norma diaria vigente y el umbral de latencia.

Figura 5-2. Norma diaria para MP10 – Periodo 2023-2025



Fuente: GAC.

5.2 Concentración de MP2,5

5.2.1 Norma primaria anual

La norma anual de calidad del aire para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos sea mayor que 20 µg/m³N. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (16µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-3 se presenta un resumen de los valores calculados para la concentración promedio anual de MP2,5, para el trienio 2023-2025 para las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel.

El promedio trianual (2023, 2024 y 2025), expresado en porcentaje respecto del valor normativo anual, muestra que las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel superan el límite establecido por la norma

anual de MP2,5 de 20 µg/m³N. En particular, las concentraciones promedio trianuales corresponden a 24,3 µg/m³N en estación Cerrillos II (122% del valor normativo), 21,3 µg/m³N en la estación Parque O´Higgins (107%) y 23,4 µg/m³N en la estación Pudahuel (117%), evidenciando la superación del valor normativo anual en las tres estaciones evaluadas.

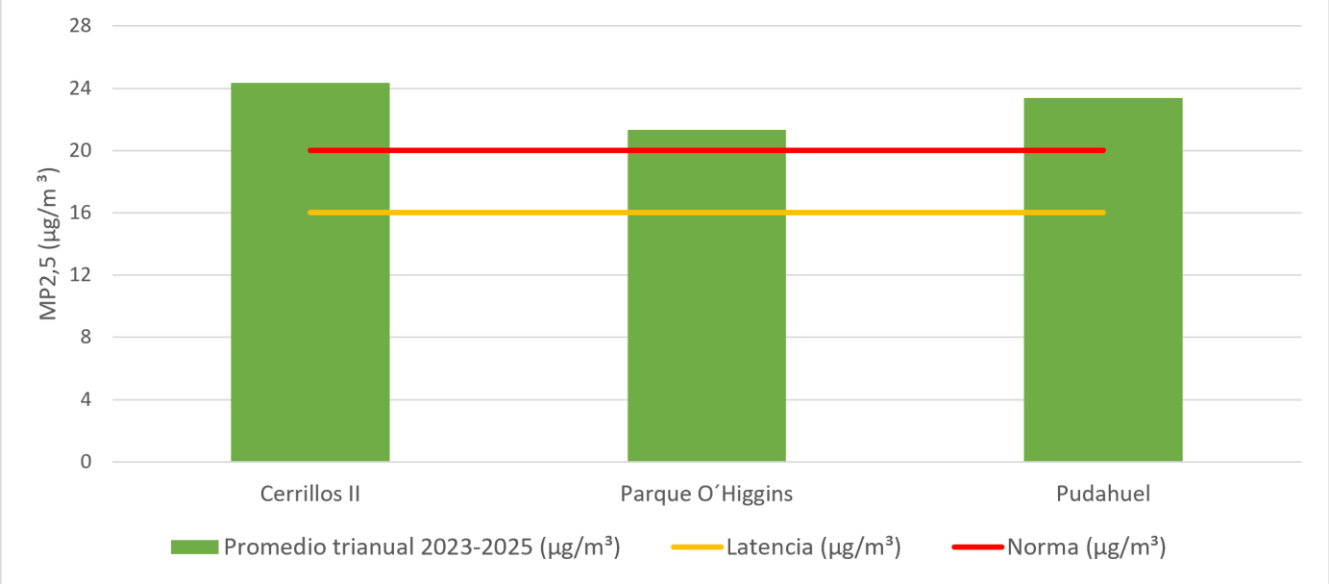
Tabla 5-3. Evaluación de la norma anual de MP2,5

Estación	Promedio anual 2023 (µg/m³N)	Promedio anual 2024 (µg/m³N)	Promedio anual 2025 (µg/m³N)	Promedio 2023-2025 (µg/m³N)	% norma anual (20 µg/m³N)
Cerrillos II	24,8	23,8	24,5	24,3	122%
Parque O´Higgins	22,8	20,1	21,1	21,3	107%
Pudahuel	24,4	23,1	22,7	23,4	117%

Fuente: GAC.

La Figura 5-3 muestra el comportamiento de las concentraciones promedio trianuales de MP2,5 registradas durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo consideradas, en comparación con la norma anual y el umbral de latencia correspondiente.

Figura 5-3. Norma anual para MP2,5 – Periodo 2023-2025



Fuente: GAC.

5.2.2 Norma primaria diaria

De acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 12/2011, la norma de calidad del aire diaria para MP2,5, se considerará sobrepasada cuando el percentil 98 de los promedios de concentraciones de 24 horas durante un

período anual sea mayor a 50 µg/m³N. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (40 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-4 se presenta el resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP2,5, para el año calendario completo disponible más reciente de las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel.

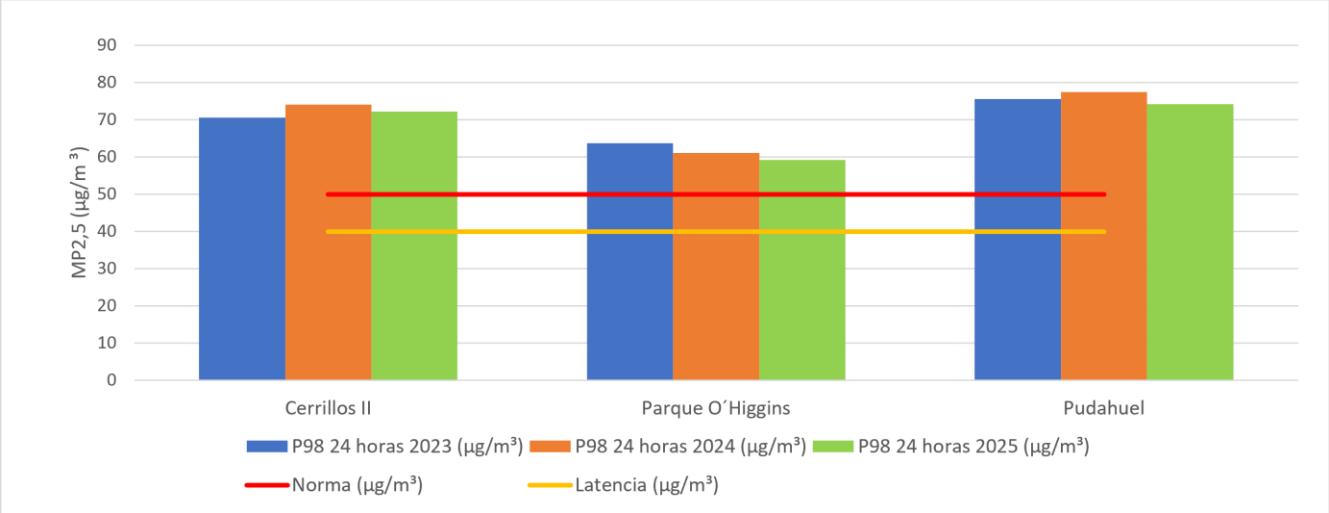
Tabla 5-4. Evaluación de la norma 24 horas de MP2,5

Estación	P98 24 horas 2023 (µg/m³N)	P98 24 horas 2024 (µg/m³N)	P98 24 horas 2025 (µg/m³N)	% norma de 24 horas (130 µg/m³N)
Cerrillos II	70,6	74,0	72,3	145%
Parque O´Higgins	63,7	61,0	59,2	118%
Pudahuel	75,5	77,5	74,3	149%

Fuente: GAC.

La Figura 5-4 muestra el comportamiento de las concentraciones diarias de MP2,5 para el periodo 2023-2025, mediante el análisis del percentil 98 de 24 horas registrado en las estaciones de monitoreo consideradas, en comparación con la norma diaria y valor de latencia.

Figura 5-4. Evaluación de la norma de 24 horas de MP2,5



Fuente: GAC.

5.3 Concentración de SO_2

5.3.1 Norma primaria anual

Se considera sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para SO_2 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivo es mayor a 60 µg/m³N. O bien, 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. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (48 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente. De acuerdo con los registros disponibles, la concentración promedio anual no sobrepasa el valor de la norma en cuestión.

En la Tabla 5-5 se presentan las concentraciones promedio anuales de SO_2 registradas en la estación Rinconada Lo Vial durante el período 2023-2025. Se observa que, en la estación estudiada no se superan los límites establecidos por la normativa vigente, así como tampoco el 80% de esta, umbral que indica latencia según la normativa aplicable.

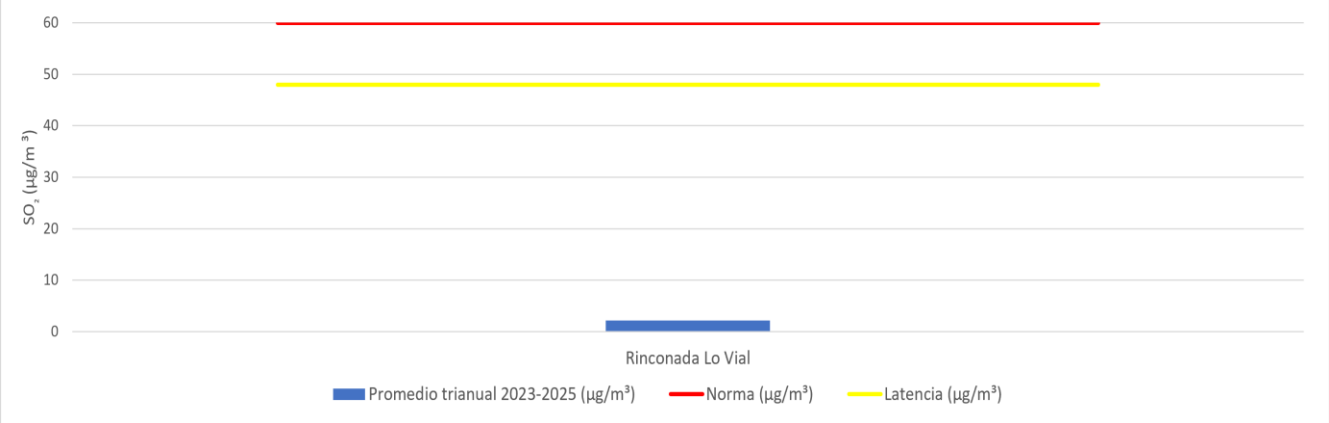
Tabla 5-5. Evaluación norma primaria anual de SO_2

Estación	Promedio anual 2023 (µg/m³N)	Promedio anual 2024 (µg/m³N)	Promedio anual 2025 (µg/m³N)	Promedio trianual 2023-2025 (µg/m³N)	% norma trianual (60 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	2,1	2,3	2,1	2,2	4%

Fuente: GAC

La Figura 5-5 muestra el comportamiento de las concentraciones promedio trianuales de SO_2 para el periodo 2023-2025 en la estación de monitoreo Rinconada Lo Vial, en comparación con la norma primaria anual y el umbral de latencia correspondiente.

Figura 5-5. Norma primaria anual para SO_2



Fuente: GAC.

5.3.2 Norma primaria diaria

La norma de concentración de 24 horas de SO_2 se considera sobrepasada cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas durante un año calendario, es mayor a 150 µg/m³N. Se considerará superada la norma 24 horas también, si en un año calendario, el valor correspondiente al percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor

(120 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-6 se presenta el percentil 99 de las concentraciones promedio en 24 horas de SO_2 registrado en la estación Rinconada Lo Vial considerada durante el período con datos disponibles.

De acuerdo con lo anterior, y considerando los registros obtenidos en la estación considerada, se observa que los valores normados correspondientes al período diario se mantienen por debajo del 5% de la norma respectiva.

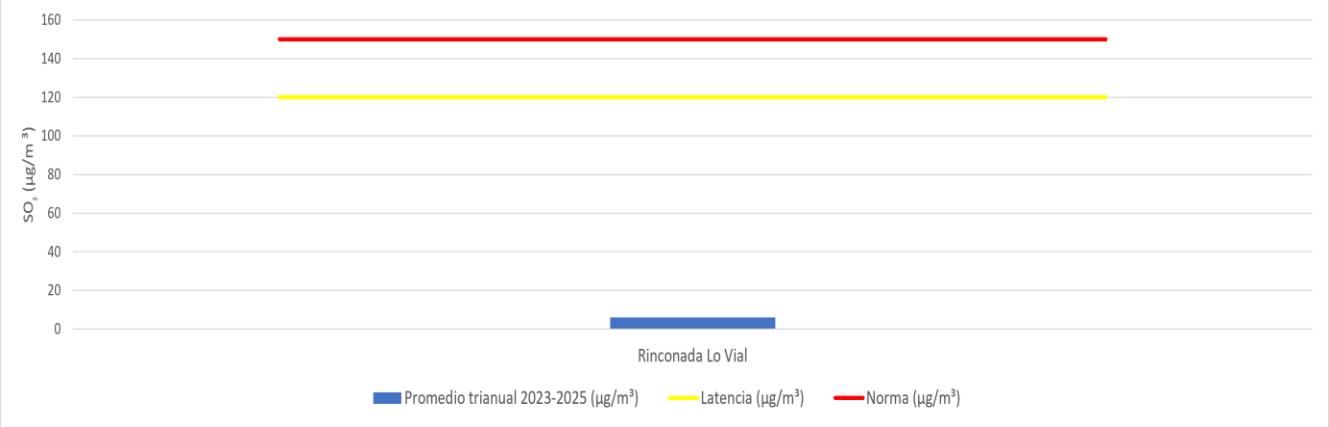
Tabla 5-6. Evaluación de la norma primaria 24 horas de SO_2

Estación	P99 diario 2023 (µg/m³N)	P99 diario 2024 (µg/m³N)	P99 diario 2025 (µg/m³N)	P99 diario 2023-2025 (µg/m³N)	% norma diaria (150 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	3,5	4,6	10,2	6,1	4%

Fuente: GAC.

La Figura 5-6 muestra el comportamiento de las concentraciones de SO2 para el periodo 2023-2025 en la estación de monitoreo considerada, en comparación con la norma primaria diaria y el umbral de latencia correspondiente.

Figura 5-6. Norma primaria diaria para SO_2



Fuente: GAC.

5.3.3 Norma primaria horaria

La norma de concentración 1 hora de SO2 se considera sobrepasada, cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores del percentil 99, de las concentraciones de 1 hora registradas, es mayor a 350 µg/m3N. O bien, se considerará superada la norma de 1 hora, si en un año calendario, el valor correspondiente al percentil 99 de las concentraciones de 1 hora registradas, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor

(280 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-7 se presenta el percentil 99 de las concentraciones de 1 hora de SO_2 registrado en la estación Rinconada Lo Vial durante el período analizado.

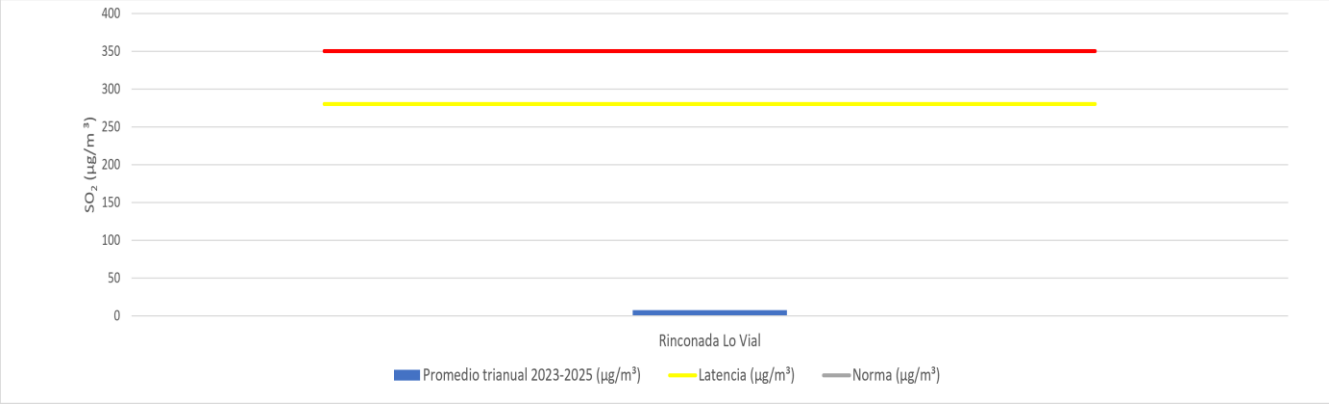
De acuerdo con esto y considerando los registros de la estación considerada, los valores normados para los valores horarios no sobrepasan la normativa, alcanzando una concentración de 2% de la norma horaria para el promedio aritmético evaluado.

Tabla 5-7. Evaluación de la norma primaria 1 hora de SO_2

Estación	P99 horario 2023 (µg/m³N)	P99 horario 2024 (µg/m³N)	P99 horario 2025 (µg/m³N)	P99 horario 2023-2025 (µg/m³N)	% norma diaria (350 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	5,5	6,6	10,8	7,6	2%

Fuente: GAC.

Figura 5-7. Evaluación de la norma primaria 1 hora de SO_2



Fuente: GAC.

5.3.4 Norma secundaria anual

Se considera sobrepasada la norma secundaria de calidad de aire para SO_2 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivo es mayor a 80 µg/m³N. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (64 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-8 se muestran las concentraciones promedio anuales de SO_2 registradas en la estación Rinconada Lo Vial durante el período analizado.

De acuerdo con los registros disponibles, la concentración promedio trianual no supera los 2,2 µg/m³N (3% de la norma respectiva), lo que implica que no se sobrepasan los límites máximos establecidos por la legislación vigente.

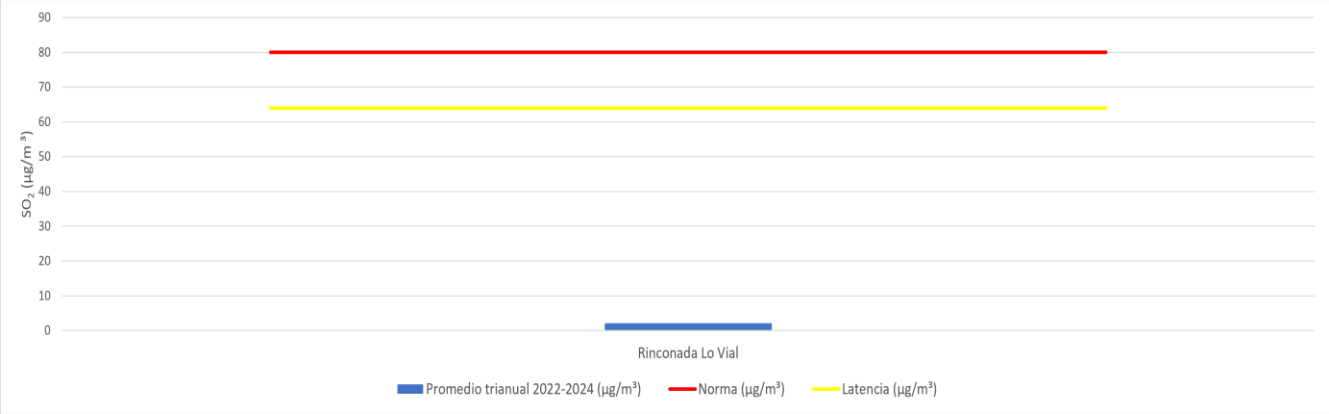
Tabla 5-8. Evaluación norma secundaria anual de SO_2

Estación	Promedio anual 2023 (µg/m³N)	Promedio anual 2024 (µg/m³N)	Promedio anual 2025 (µg/m³N)	Promedio trianual 2023-2025 (µg/m³N)	% norma anual 2023-2025 (80 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	**2,1**	**2,3**	**2,1**	**2,2**	**3%**

Fuente: GAC.

La Figura 5-8 muestra el comportamiento de las concentraciones promedio trianuales de SO2 para el periodo 2023-2025 en las estación de monitoreo considerada, en comparación con la norma secundaria anual y umbral d latencia correspondiente.

Figura 5-8. Evaluación norma secundaria anual de SO_2



Fuente: GAC.

5.3.5 Norma secundaria diaria

La norma secundaria de concentración de 24 horas de SO_2 se considera sobrepasada cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99,7 de las concentraciones de 24 horas durante un año calendario es mayor a 365 µg/m³. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (292 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-9 se presenta el percentil 99,7 de las concentraciones promedio en 24 horas de SO_2 registrado en las estación Rinconada Lo Vial durante el período analizado.

De acuerdo con esto y considerando los registros de la estación considerada, los valores normados para el periodo diario no sobrepasan la normativa, alcanzando una concentración de 2% de la norma anual para el promedio aritmético evaluado.

Tabla 5-9. Evaluación de la norma secundaria 24 horas de SO_2

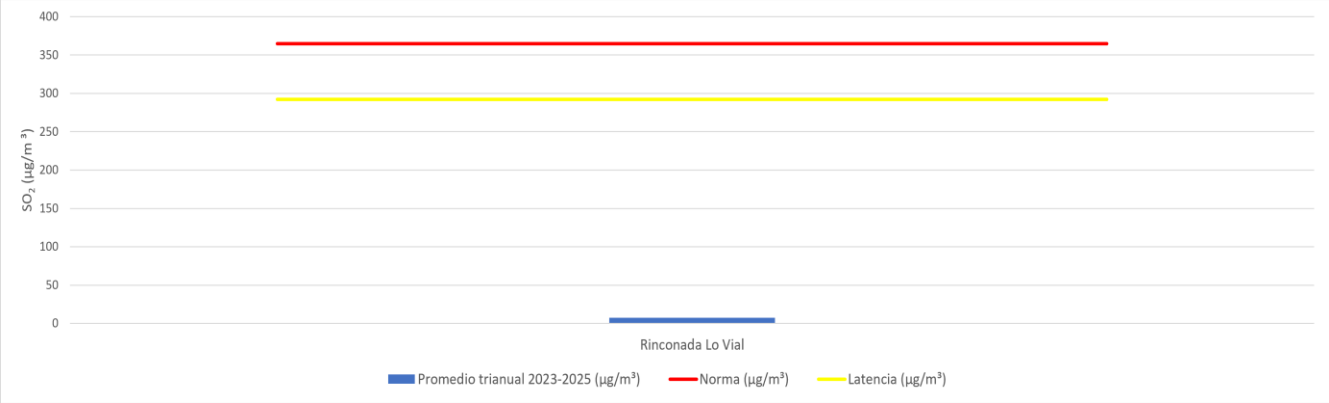
Estación	P99,7 diario 2023 (µg/m³N)	P99,7 diario 2024 (µg/m³N)	P99,7 diario 2025 (µg/m³N)	P99,7 diario 2023-2025 (µg/m³N)	% norma diario 2023-2025 (365 µg/m³N)

Rinconada Lo Vial	3,7	5,6	13,6	7,6	2%

Fuente: GAC.

La Figura 5-9 presenta los promedios diarios trianuales de concentraciones SO2 para el periodo de 2023-2025 en la estación Rinconada Lo Vial, comparándolos con la norma secundaria diaria vigente y el valor de latencia correspondiente.

Figura 5-9. Norma secundaria diaria para SO_2



Fuente: GAC.

5.3.6 Norma secundaria horaria

La norma de concentración 1 hora de SO_2 se considera sobrepasada, cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores del percentil 99,73 de las concentraciones de 1 hora registradas, es mayor a 1.000 µg/m3N. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (800 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-10 se presenta el percentil 99,73 de las concentraciones de 1 hora de SO_2 registrado en la estación considerada durante el período analizado.

Considerando los registros de la estación para los valores horarios de SO_2 no sobrepasan la normativa, registrando un promedio trianual horario del 1% de dicho valor.

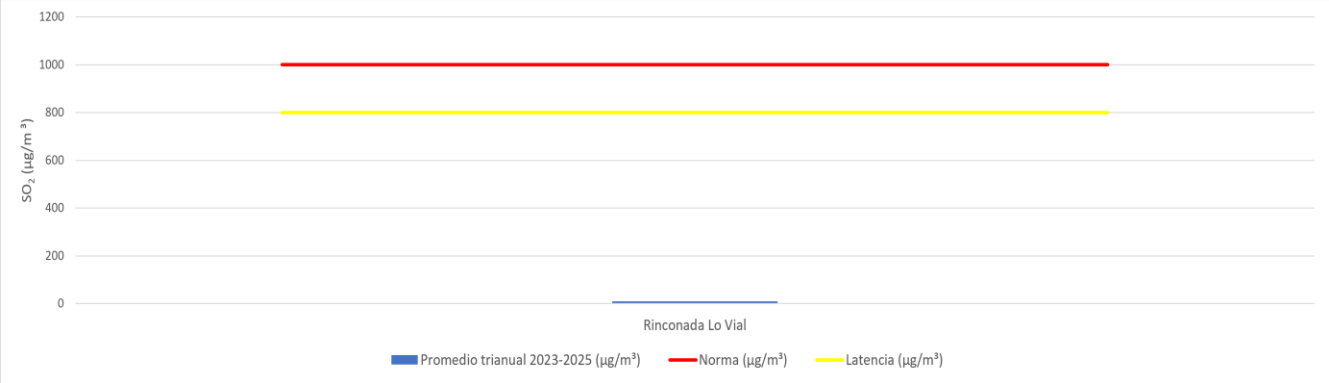
Tabla 5-10. Evaluación de la norma secundaria 1 hora de SO_2

Estación	P99,73 horario 2023 (µg/m³N)	P99,73 horario 2024 (µg/m³N)	P99,73 horario 2025 (µg/m³N)	P99,73 horario 2023-2025 (µg/m³N)	% norma horaria 2023-2025 (1000 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	7,3	9,6	11,1	9,3	1%

Fuente: GAC.

La Figura 5-10 muestra el comportamiento de las concentraciones horarias de SO_2 registradas durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo consideradas, en comparación con la norma secundaria horaria y el umbral de latencia correspondiente.

Figura 5-10. Norma secundaria horaria para SO_2



Fuente: GAC.

5.4 Concentración de NO_2

5.4.1 Norma primaria anual

Se considera sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para NO_2, como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivo es mayor a 40 µg/m³. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (32 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-11 se presenta el promedio anual de las concentraciones de NO_2 registrado para el período analizado.

Se observa que, la concentración promedio trianual no supera el valor normado en las estaciones Rinconada Lo Vil y Pudahuel, con concentraciones trianuales de 19,5 y 39,8 µg/m³ correspondientes al 49% y 99% de la norma, respectivamente. Por su parte, la estación Parque O´Higgins super el valor normativo con una concentración trianual de 42,4 µg/m³ equivalente al 106% de la norma.

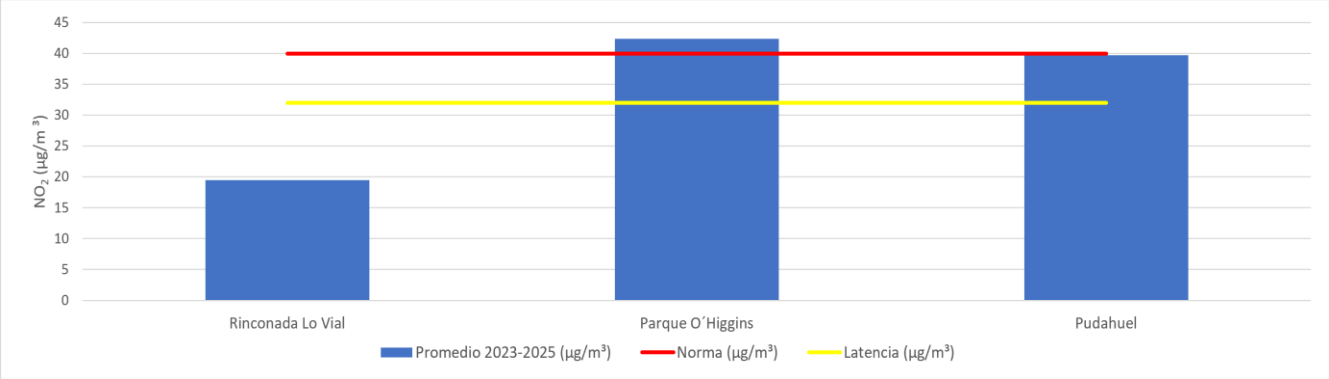
Tabla 5-11. Evaluación norma anual de NO_2

Estación	Promedio anual 2023 (µg/m³N)	Promedio anual 2024 (µg/m³N)	Promedio anual 2025 (µg/m³N)	Promedio trianual 2023-2025 (µg/m³N)	% norma anual 2023-2025 (40 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	23,4	19,6	15,5	19,5	49%
Parque O´Higgins	43,2	43,2	40,8	42,4	106%
Pudahuel	38,1	41,5	39,6	39,8	99%

Fuente: GAC.

La Figura 5-11 presenta el promedio de concentraciones de NO_2 registrado durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo evaluadas, comprándolas con la norma anual vigente y el valor de latencia, con el objetivo de analizar el comportamiento de este contaminante en el área de estudio.

Figura 5-11. Norma anual para NO_2



Fuente: GAC.

5.4.2 Norma primaria diaria

La norma de concentración de 24 horas de NO_2 se considera sobrepasada cuando el promedio aritmético de tres años consecutivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas durante tres años calendario, es mayor a 100 µg/m3N. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (80 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-12 se presenta el percentil 99 de las concentraciones promedio en 24 horas de NO_2 registrado en la estación Centro durante el período 2023-2025.

Se observa que el promedio trianual de los percentiles 99 diarios varían entre 56,4 y 99,9 µg/m³N, correspondientes a entre un 56% y 100% de la norma diaria. En este contexto, la estación Parque O´Higgins alcanza el valor normado, mientras que Pudahuel se mantiene próximo al límite normativo y Rinconada Lo Vial presenta concentraciones inferiores al criterio normativo.

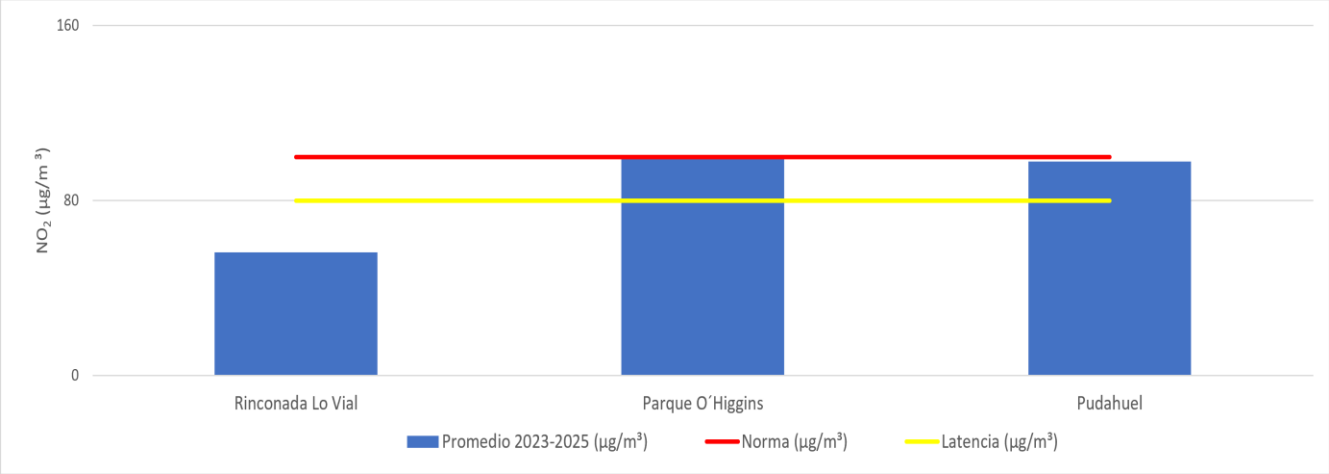
Tabla 5-12. Evaluación de la norma primaria 24 horas de NO_2

Estación	P99 diario 2023 (µg/m³N)	P99 diario 2024 (µg/m³N)	P99 diario 2025 (µg/m³N)	Promedio trianual 2023-2025 (µg/m³N)	% norma diaria 2023-2025 (100 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	-	64,8	47,9	56,4	56%
Parque O´Higgins	102,9	100,9	96,0	99,9	100%
Pudahuel	98,9	108,6	85,8	97,8	98%

Fuente: GAC.

La Figura 5-12 presenta los promedios diarios de concentraciones de NO2 registrados durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo evaluadas, comparándolos con la norma primaria vigente y el valor de latencia, con el objetivo de evaluar el comportamiento de este contaminante en el área de estudio.

Figura 5-12. Norma primaria diaria para NO_2



Fuente: GAC.

5.4.3 Norma primaria horaria

De acuerdo con el D.S. N°40/2024, se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para NO_2, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, superen los 200 µg/m³. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (160 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-13, se presenta el promedio trianual de los percentiles 99 de las concentraciones de 1 hora de NO_2 para las estaciones Rinconada Lo Vial, Parque O´Higgins y Pudahuel, registrando un valor máximo de 169,9 µg/m³. Este valor corresponde al 85% del límite máximo establecido por la normativa vigente, superando el 80% de dicho límite, por lo que la estación Parque O´Higgins se encuentra en estado de latencia.

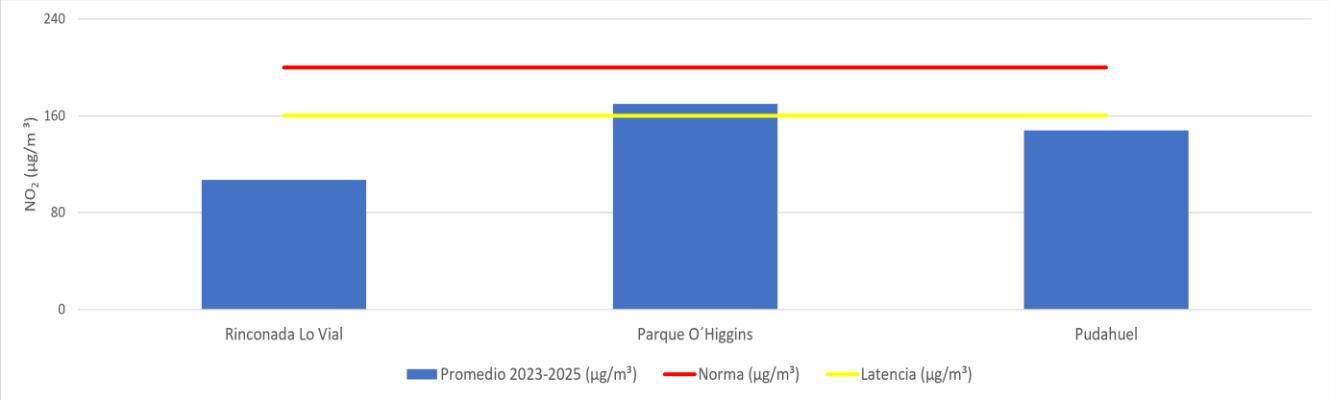
Tabla 5-13. Evaluación norma 1 hora de NO_2

Estación	P99 1 hora 2023 (µg/m³N)	P99 1 hora 2024 (µg/m³N)	P99 1 hora 2025 (µg/m³N)	Promedio trianual 2023-2025 (µg/m³N)	% norma horaria 2023-2025 (200 µg/m³N)
Rinconada Lo Vial	114,2	116,7	90,0	107,0	53%
Parque O´Higgins	176,7	171,5	161,5	169,9	85%
Pudahuel	156,4	149,3	138,7	148,1	74%

Fuente: GAC.

La Figura 5-13 presenta los promedios horarios de concentraciones de NO_2 registrados durante el periodo 2023-2025 en la estación de monitoreo evaluada, comparándolos con la norma horaria vigente y el valor de latencia.

Figura 5-13. Norma horaria para NO_2



Fuente: GAC.

5.5 Concentración de CO

5.5.1 Norma primaria 8 horas

Se sobrepasa la norma primaria de calidad del aire para CO, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, superen los 10 mg/m³. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (8 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-14 se presentan los valores máximos de 8 horas de las concentraciones de CO registradas en las estaciones Rinconada Lo Vial, Parque O´Higgins y Pudahuel. Los valores promedio trianuales corresponden a 0,8, 4,0 y 5,5 mg/m³, equivalentes al 8%, 50% y 55% de la norma, respectivamente. En todos los casos, las concentraciones se mantienen por debajo del 80% del límite normativo, por lo que ninguna de las estaciones se encuentra en estado de latencia.

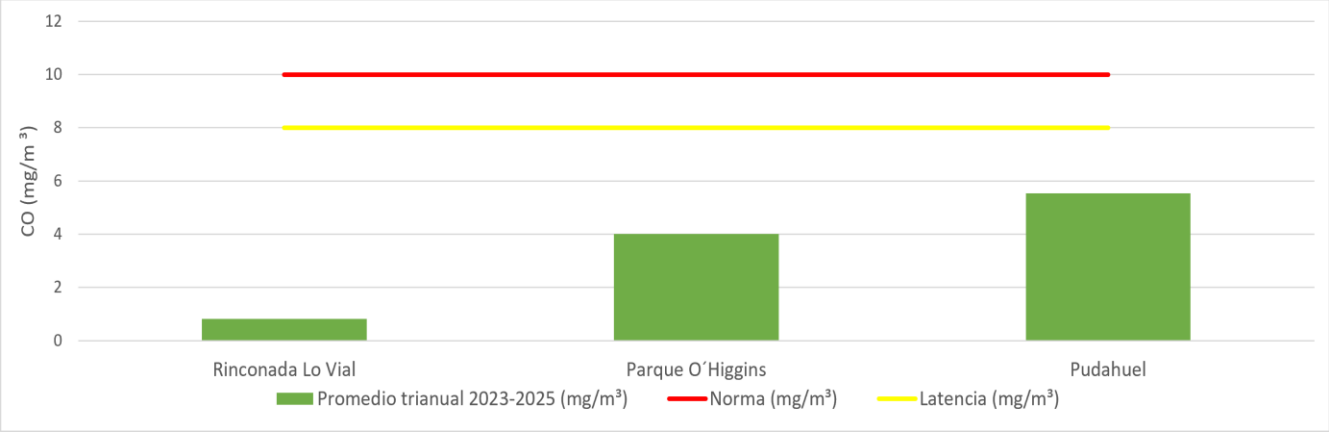
Tabla 5-14. Evaluación norma 8 horas de CO

Estación	P99 8 horas 2023 (mg/m³N)	P99 8 horas 2024 (mg/m³N)	P99 8 horas 2025 (mg/m³N)	P99 8 horas 2023-2025 (mg/m³N)	% norma 8 horas 2023-2025 (10 mg/m³N)
Rinconada Lo Vial	0,8	1,1	0,6	0,8	8%
Parque O´Higgins	4,4	4,1	3,5	4,0	50%
Pudahuel	4,6	6,2	5,7	5,5	55%

Fuente: GAC.

La Figura 5-14 presenta los promedio trianual de los percentiles 99 de 8 horas de concentraciones de CO registrados durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo evaluadas, comparándolos con la norma de 8 horas vigente y el valor de latencia, con el objetivo de evaluar el comportamiento de este contaminante en el área de estudio.

Figura 5-14. Norma 8 horas para CO



Fuente: GAC.

5.5.2 Norma primaria horaria

Se considera sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para CO como concentración horaria, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora supera los 30 mg/m³. Además, si las concentraciones alcanzan o superan el 80% de este valor (24 µg/m³N), se considera que la zona entra en estado de latencia, según lo estipulado en la normativa vigente.

En la Tabla 5-15 se presentan las concentraciones máximas horarias de CO registradas en las estaciones Rinconada Lo Vial, Parque O´Higgins y Pudahuel. Los resultados muestran que las concentraciones no superan el límite normativo, alcanzando el 4%, 20% y 26% de la norma, respectivamente, por lo que ninguna de las estaciones se encuentra en estado de latencia.

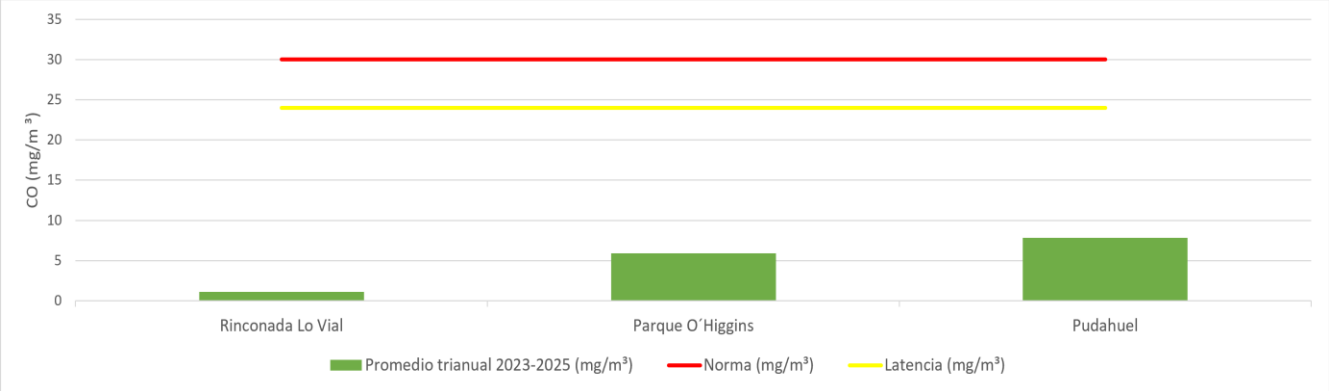
Tabla 5-15. Evaluación norma horaria de CO

Estación	P99 horario 2023 (mg/m³N)	P99 horario 2024 (mg/m³N)	P99 horario 2025 (mg/m³N)	Promedio 2023-2025 (mg/m³N)	% norma horaria 2023-2025 (30 mg/m³N)
Rinconada Lo Vial	1,1	1,5	0,7	1,1	4%
Parque O´Higgins	6,6	5,8	5,2	5,9	20%
Pudahuel	7,3	8,8	7,3	7,8	26%

Fuente: GAC.

La Figura 5-15 presenta el promedio trianual de los percentiles 99 horarios de concentraciones de CO registrados durante el periodo 2023-2025 en las estaciones de monitoreo evaluadas, comparándolos con la norma horaria vigente y el valor de latencia.

Figura 5-15. Norma horaria para CO



Fuente: GAC.

6 CONCLUSIONES

Respecto de las concentraciones de material particulado respirable (MP10), se observa que las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel presentan concentraciones promedio trianuales (2023-2025) de 68,7 67,6 y 61,5 µg/m³, respectivamente, equivalentes al 137%, 135% y 123% del límite establecido por la norma anual (50 µg/m³), por lo que se encuentran es estado de saturación. En contraste, la estación Rinconada Lo Vial registra una concentración promedio trianual de 37,7 µg/m³, correspondiente al 75% del límite anual, manteniéndose por debajo del umbral de latencia y saturación. Respecto de la norma promedio de 24 horas, las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel presentan concentraciones correspondientes al percentil 98 de 24 horas equivalentes al 123%, 120% y 119% del límite establecido por la norma diaria (130 µg/m³), por lo que se encuentran en estado de saturación. En tanto, Rinconada Lo Vial alcanza un 51% del límite diario, manteniéndose por debajo del umbral de latencia y saturación.

En cuanto al material particulado respirable fino (MP2,5) los promedios trianuales (2023-2025) muestran que las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel presentan concentraciones que superan el límite anual de la norma (20 µg/m³), alcanzando valores de 24,3 21,3 y 23,4 µg/m³, equivalentes al 122%, 107% y 117% del límite, respectivamente, por lo que se encuentran en estado de saturación. Respecto de la norma de 24 horas, las estaciones Cerrillos II, Parque O´Higgins y Pudahuel también superan el límite diario de 50 µg/m³, registrando concentraciones de 72,3, 59,2 y 74,3 µg/m³, equivalentes al 145%, 118% y 149% del límite, respectivamente.

En cuanto a las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) la evaluación de la norma anual muestra que la estación Parque O´Higgins presenta un promedio trianual (2023-2025) de 42,4 µg/m³ equivalente al 106% del límite establecido (40 µg/m³), por lo que se encuentra en estado de saturación. En tanto, las estaciones Pudahuel y Rinconada Lo Vial registran valores correspondientes al 99% y 49% del límite anual, respectivamente. Respecto de las normas de 24 horas y 1 hora, no se registran superaciones del límite normativo en ninguna de las estaciones evaluadas, alcanzándose como máximo el 100% de la norma diaria en Parque O´Higgins y el 85% de la norma horaria en la misma estación.

Respecto a las concentraciones de monóxido de carbono (CO) las estaciones Rinconada Lo Vial, Parque O´Higgins y Pudahuel presentan concentraciones correspondientes al percentil 99 de los máximos diarios de 8 horas equivalentes al 8%, 50% y 55% del límite establecidos (10 mg/m^3), respectivamente, manteniéndose por debajo de los umbrales de latencia y saturación. Por su parte, para la norma horaria, las tres estaciones alcanzan como máximo el 26% del límite normativo (30 mg/m^3), por lo que tampoco se registran condiciones de latencia o saturación.

Por último, se indica que, para el SO_2 se presentan valores ampliamente bajos las normas primarias y secundarias.

7 BIBLIOGRAFÍA

El presente informe cuenta con las siguientes fuentes bibliográficas:

- Dirección General de Aguas, 2017. Actualización del Balance Hídrico Nacional, SIT N° 417, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile, Realizado por: Universidad de Chile & Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente, 2022. Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim). https://arclim.mma.gob.cl/atlas/
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2023. Criterio de evaluación en el SEIA: Cambio climático en la evaluación ambiental del recurso hídrico. Primera edición.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2024. Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA. Tercera edición. Santiago, Chile.