

Comité Operativo Ampliado

Revisión Normas de Calidad del Aire Ozono – Monóxido de Carbono

Norma Ozono (D.S. N°112/2002) -Norma CO (D.S. N°115/2002)

SESIÓN N°2
20 de marzo, 2025

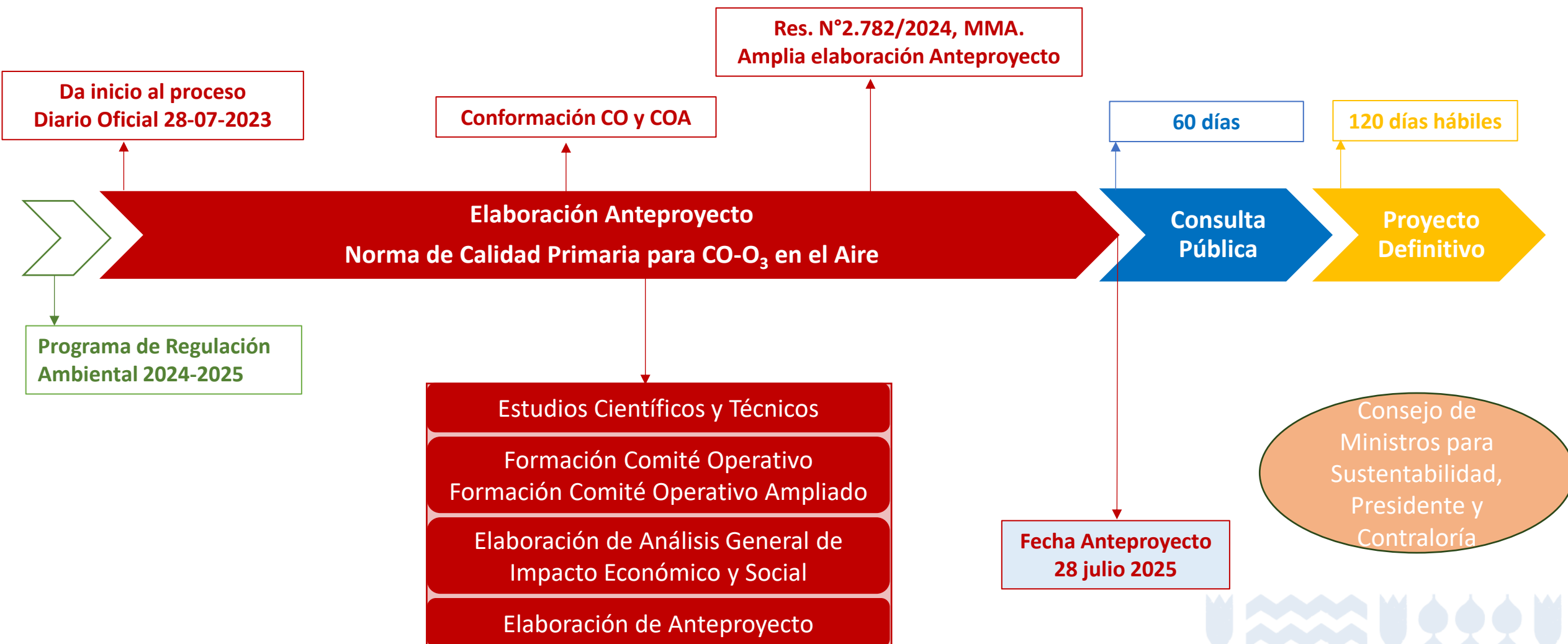


Tabla de sesión

- Presentar estudio de antecedentes.



Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión



Ozono: https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/expediente/index.php?tipo=busqueda&id_expediente=942138

Monóxido de Carbono: https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/expediente/index.php?tipo=busqueda&id_expediente=942139

Estudio de antecedentes



Informe Número

1612944

Original



**Estudio de antecedentes para la revisión de las normas
primarias de calidad del aire SO₂, O₃, Pb, y CO, y norma
secundaria para SO₂**

ID Licitación: 608897-119-LP23

Estudio solicitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente

INFORME FINAL

Santiago, 18 de octubre 2024

https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2025/proyectos/40_Informe_Final.pdf



Próximas reuniones

Planificación de reuniones COA

Reunión	Objetivo	Fecha tentativa
3	Presentación del borrador Anteproyecto	Abril
4	Versión final del borrador	Mayo







ANTECEDENTES PARA LA REVISIÓN DE LAS NORMAS PRIMARIAS DE CALIDAD DEL AIRE PARA SO_2 , O_3 , Pb , Y CO , Y NORMA SECUNDARIA PARA SO_2

Estudio solicitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente



ANTECEDENTES PARA LA REVISIÓN DE LAS NORMAS PRIMARIAS DE CALIDAD DEL AIRE PARA SO_2 , O_3 , Pb , Y CO , Y NORMA SECUNDARIA PARA SO_2

Estudio solicitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente
Presentación para Comité Operativo Ampliado (COA)
Norma de Calidad Primaria Ozono y Monóxido de Carbono

Contenidos

Propuesta de NPCA para Ozono y Monóxido de Carbono:

- I. Normativas internacionales
- II. Diagnostico calidad del aire en Chile
- III. Inventario de emisiones
- IV. Propuesta de escenarios normativos
- V. Evaluación costo/beneficio de escenarios de norma

NORMATIVA INTERNACIONAL

La investigación al servicio de una política pública sustentable



4

O3 - Normativa Internacional para salud humana

Promedio anual de métrica diaria [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

<i>País</i>	<i>Media 30min</i>	<i>Maxima 1h</i>	<i>Media 8h</i>
Chile			120
Alemania			120
Argentina		235	157
Brasil			130
Canadá			122
China		200	160
Colombia			100
España			120
Estados Unidos			137
Italia			120
Japón		120	
México		176	118
OMS*			100
OMS**			60
Perú			100
Reino Unido			120
Suecia			120
Suiza	100	120	
Unión Europea			120

Chile tiene la misma norma que EU, pero mas alto el valor recomendado por la OMS.

* Valor límite establecido para exposición a corto plazo (medida diaria).

** Valor límite establecido para exposición a largo plazo (vinculado a la temporada alta de ozono).

CO - normativa Internacional

Promedio anual de métrica diaria [mg/m3].

<i>País</i>	<i>Maxima 1h</i>	<i>Media 8h</i>	<i>Media 24h</i>
<i>Chile</i>	30	10	
Alemania		10	
Argentina	40	10	
Brasil		10	
Canadá	25	13	
China	10		4
Colombia	35	5	
España		10	
Estados Unidos	40	10	
Italia		10	
Japón		23	11
México	30	10	
OMS	30	10	4
Perú	30	10	
Reino Unido		10	
Suecia		10	
Suiza			8
Unión Europea		10	

Chile tiene los valores recomendados por la OMS, pero no incluye norma diaria.

DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

La investigación al servicio de una política pública sustentable

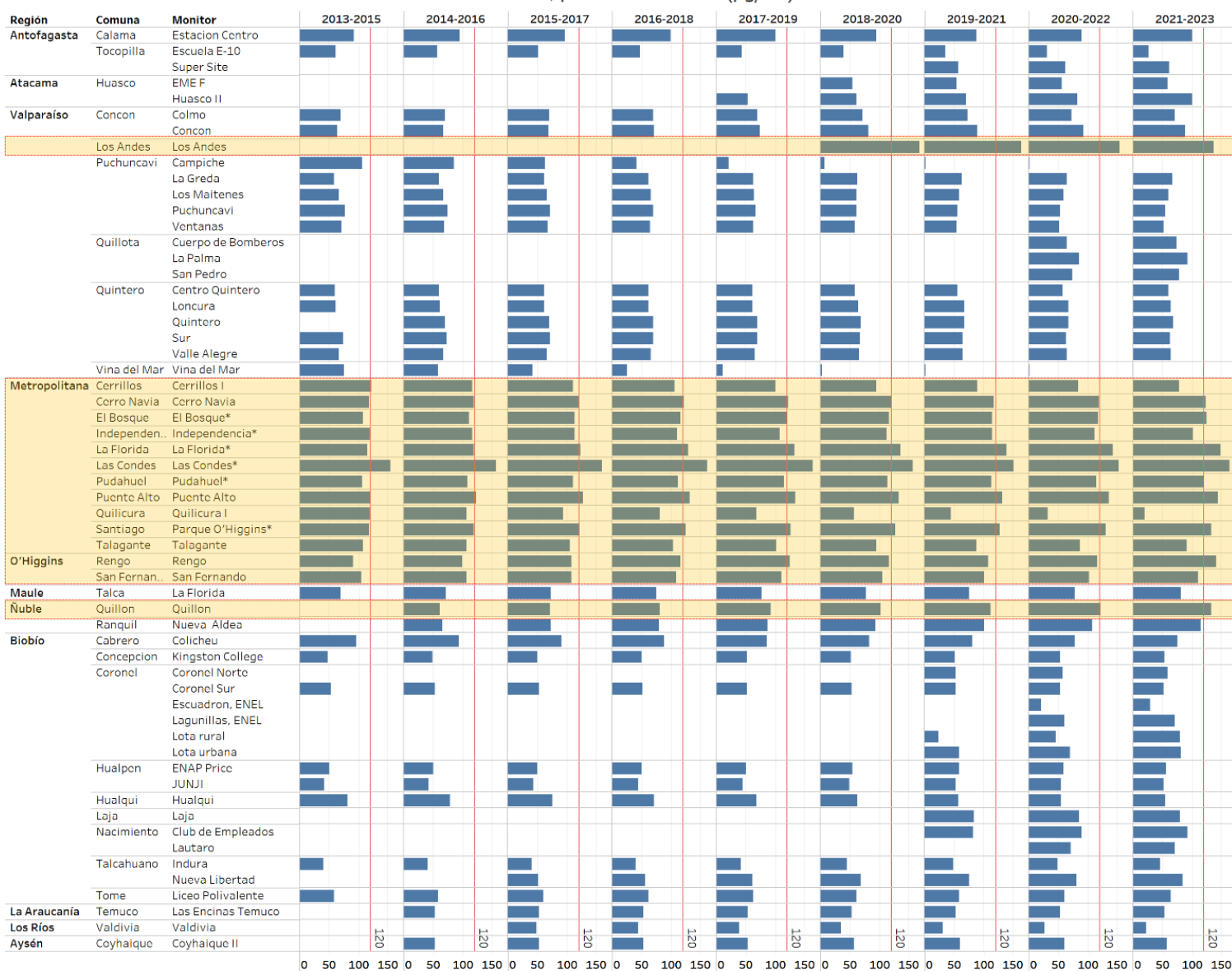


7

Ozono: Incumplimiento norma actual de 8 horas

Estaciones que superan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio trianual del p99 marcadas en amarillo.

P.99 máximos diarios de concentraciones octohorarias de O₃, promedio trianual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Línea roja de referencia con la norma octo-horaria vigente ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de la metrica diaria en un año

RM tiene los niveles más elevados, pero también hay incumplimiento en las comunas de:

- Los Andes, V Región
- Rengo, VI Región.
- Quillón, VIII Región.

Ninguna de estas ultimas comunas tiene una EMRP.

* Corresponde a una estación monitora con representatividad poblacional.

Fuente: Elaboración propia en base a información red SINCA, sistema SNIFA y antecedentes de monitoreo entregados por contraparte.

Zonas de interés para la revisión de la norma de Ozono

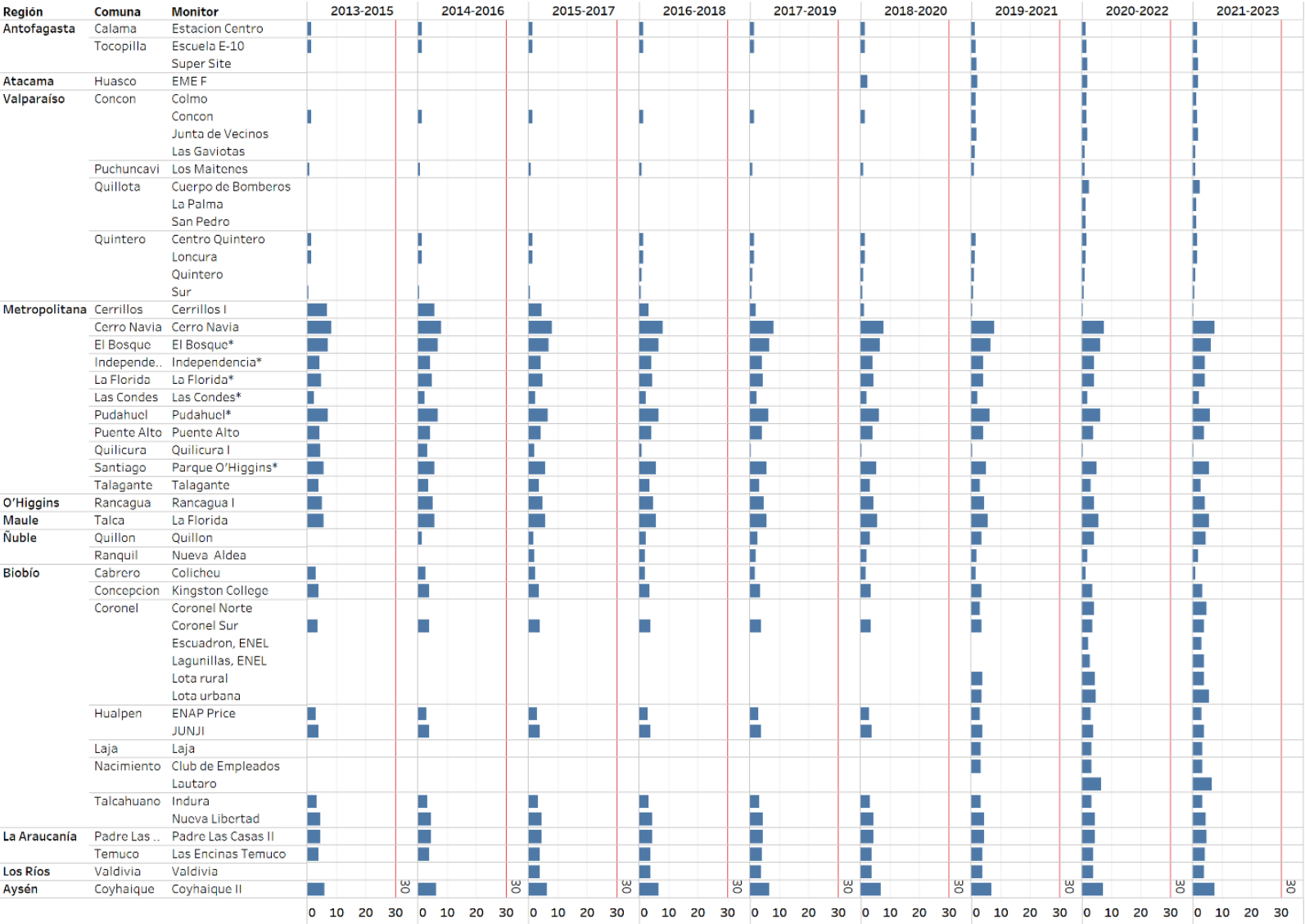
Región	Zona de interés	Comunas
Atacama	Huasco	Huasco
Valparaíso	Los Andes	Los Andes
	Quillota	Quillota
	Concón	Concón
Metropolitana	Santiago (1)	Todas ⁽¹⁾
O'Higgins	Rengo	Rengo
	San Fernando	San Fernando

(1): Posee estaciones monitoras con representatividad poblacional.

CO: Incumplimiento norma actual de máximo diario de 1 hora

Estaciones que superan 30 mg/m³ de promedio trianual del p99 de concentración de 1h marcadas en amarillo.

P.99 máximos diarios de concentraciones horarias de CO, promedio trianual (mg/m³)



Línea roja de referencia con la norma horaria vigente (**30 mg/m³N**) como promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario.

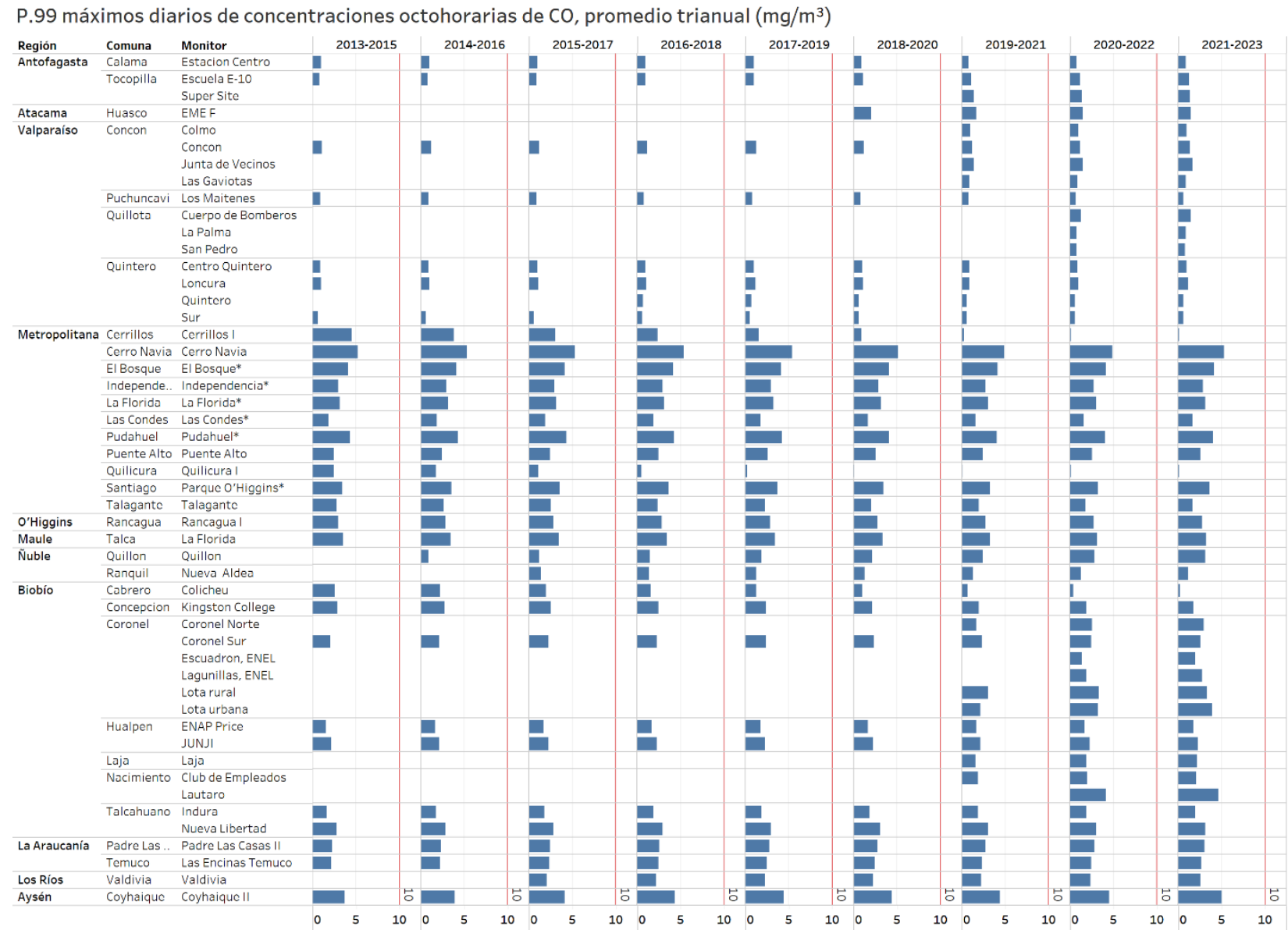
Todas las estaciones de monitoreo cumplen la norma actual, con holgura.

* Corresponde a una estación monitora con representatividad poblacional.

Fuente: Elaboración propia en base a información red SINCA, sistema SNIFA y antecedentes de monitoreo entregados por contraparte.

CO: Incumplimiento norma actual de media de 8 horas

Estaciones que superan 10 mg/m³ de promedio trianual del p99 de concentración de 8h marcadas en amarillo.



Línea roja de referencia con la norma octohoraria vigente (**10 mg/m³N**) como promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentraciones de 8 horas registrados durante un año calendario.

Todas las estaciones de monitoreo cumplen la norma actual, con holgura.

* Corresponde a una estación monitorea con representatividad poblacional.

Fuente: Elaboración propia en base a información red SINCA, sistema SNIFA y antecedentes de monitoreo entregados por contraparte.

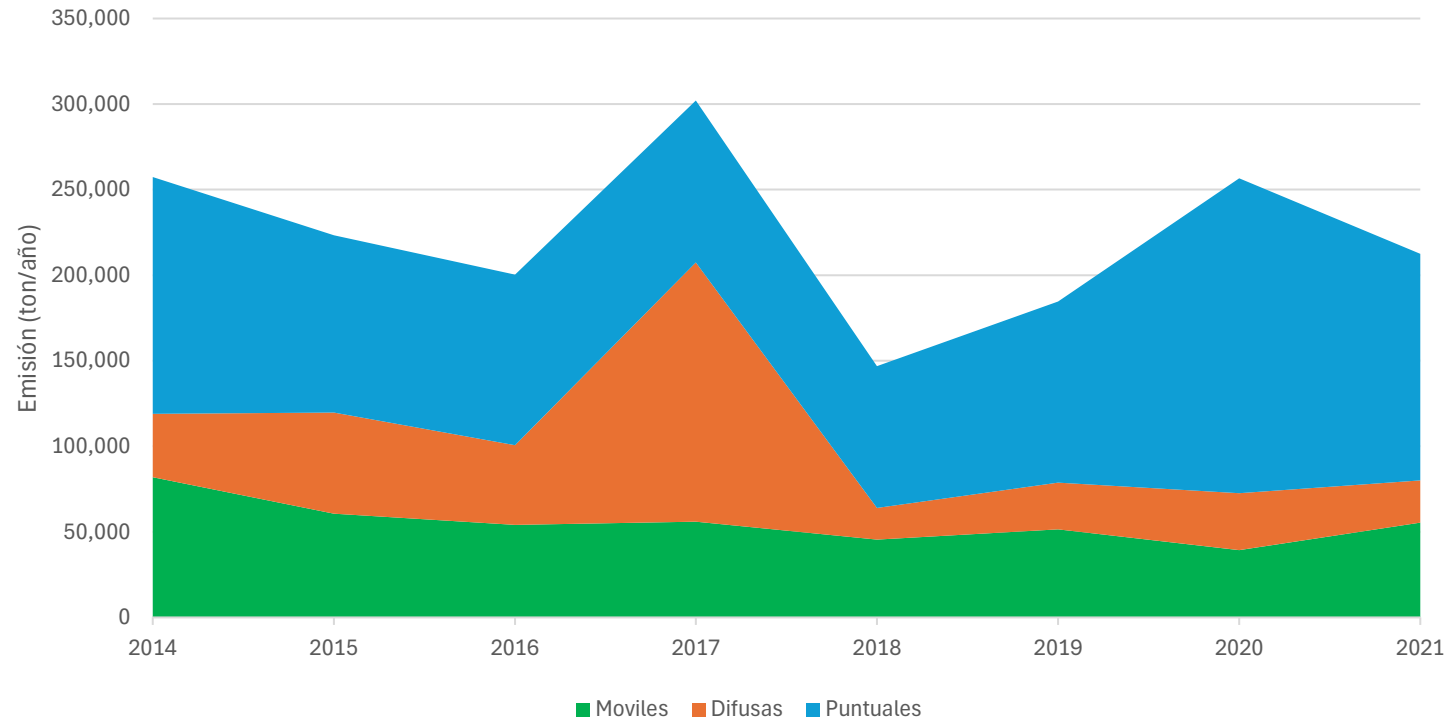
INVENTARIO DE EMISIONES

La investigación al servicio de una política pública sustentable

12



Emisiones de NOx (precursor de ozono) a nivel nacional (ton/año)



Fuente: Elaboración propia en base a información de RETC.

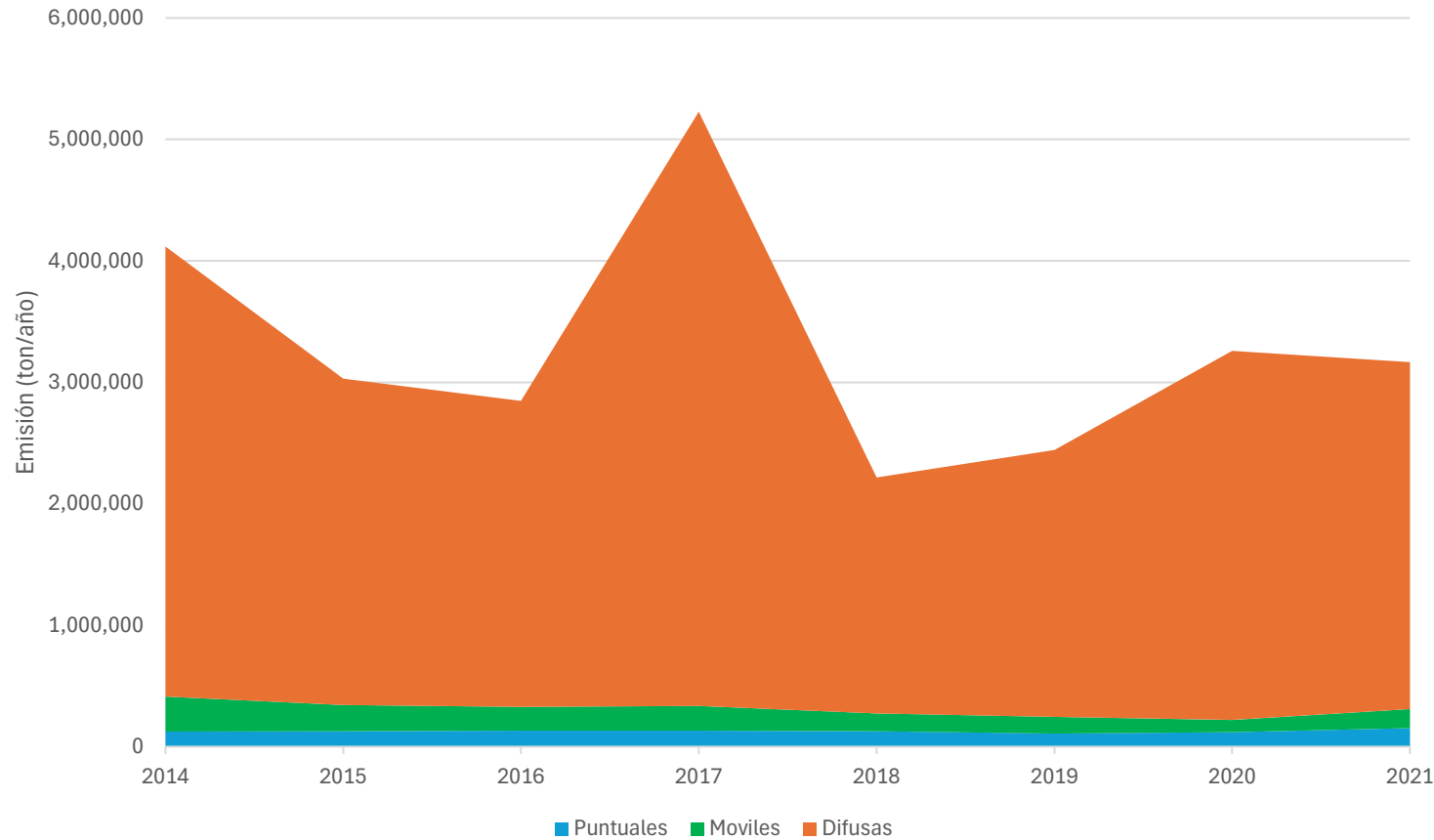
Principales sectores:

- **Puntuales:** construcción e industria.
- **Móviles:** vehículos particulares, comerciales y camiones.
- **Difusas:** incendios y combustión de leña.

Registros de RETC:

- Muestran cambios muy importantes año a año.
- Para puntuales, una fuente del mismo establecimiento presenta variaciones relevantes interanuales.

CO: Emisiones a nivel nacional (ton/año)



Fuente: Elaboración propia en base a información RETC.

Principales sectores:

- **Puntuales:** industria y energía
- **Móviles:** vehículos particulares y comerciales.
- **Difusas:** combustión de leña.

Registros de RETC:

- Muestran cambios muy importantes año a año.
- Para puntuales, una fuente del mismo establecimiento presenta variaciones relevantes interanuales.

PROPUESTAS DE ESCENARIOS NORMATIVOS

La investigación al servicio de una política pública sustentable

15



Propuesta de norma para O3

Normas extranjeras

<i>País</i>	<i>Media 8h</i>
Chile	120
Alemania	120
Argentina	157
Brasil	130
Canadá	122
China	160
Colombia	100
España	120
Estados Unidos	137
Italia	120
México	118
OMS*	100
OMS**	60
Perú	100
Reino Unido	120
Suecia	120
Unión Europea	120

Propuesta:

1. Mantener la metrica de media móvil diaria de 8h
2. Valor: Valores Guía de la OMS (2023)

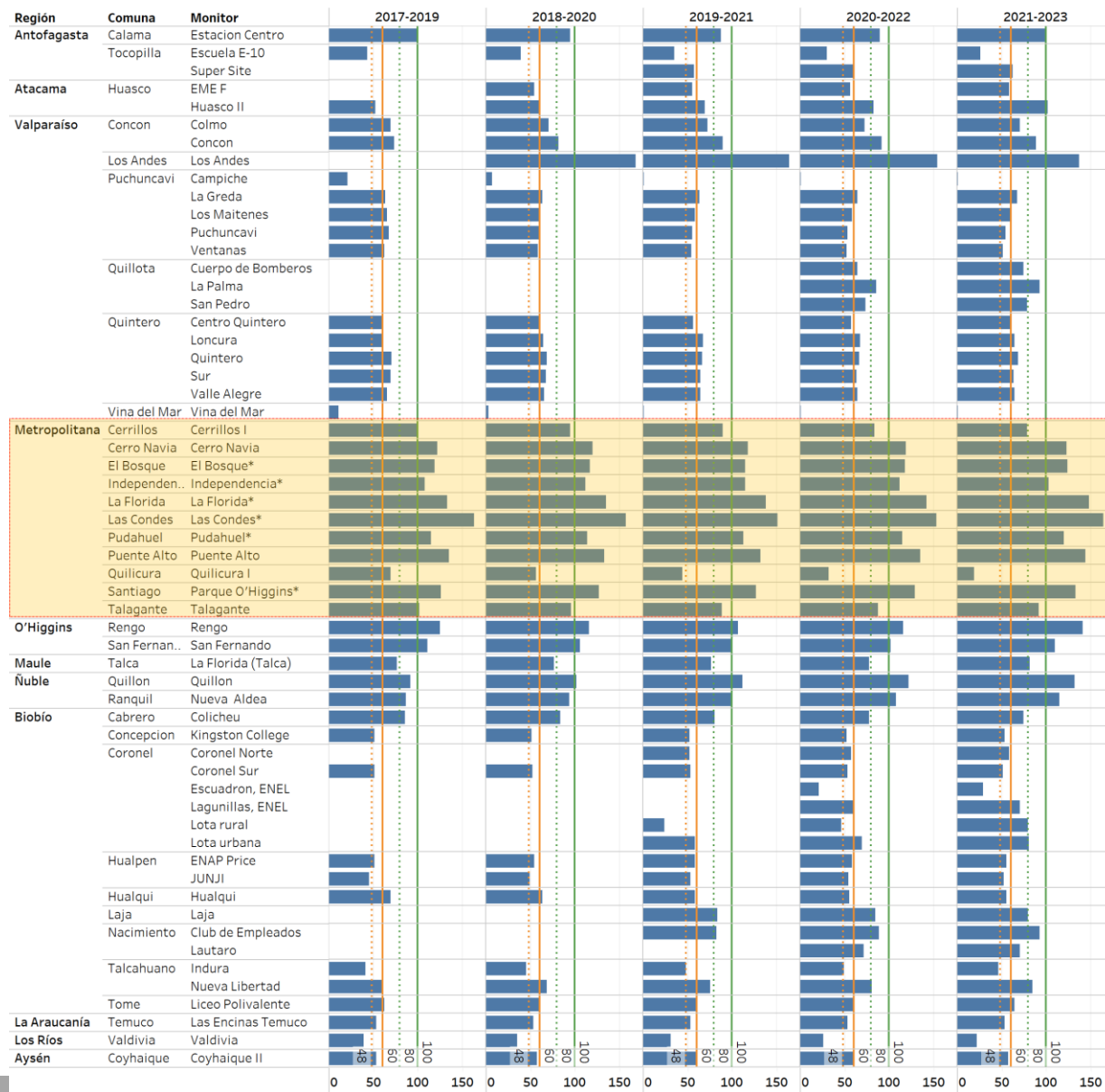
Escenario	Max 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NPCA actual	120
Propuesta 1	100
Propuesta 2	60

* Valor límite establecido para exposición a corto plazo (medida diaria).

** Valor límite establecido para exposición a largo plazo (vinculado a la temporada alta de ozono).

Diagnóstico del cumplimiento de los nuevos escenarios normativos 2019-2023 – O3 norma octohoraria

P.99 máximos diarios de concentraciones octohorarias de O3, promedio trianual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Propuesta 1 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$):

- RM presentan incumplimientos y zonas de latencia (incl. ERMP).
- Calama, Los Andes, Rengo y San Fernando, Quillón y Ranquil (sin ERMP).

Propuesta 2 ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$): :

- Se suman varias zonas del país con incumplimientos y zonas de latencia (sin EMRP).

* Corresponde a una estación monitora con representatividad poblacional.

Fuente: Elaboración propia en base a información red SINCA, sistema SNIFA y antecedentes de monitoreo entregados por contraparte.

Propuesta de escenario normativo CO

País	Media 1h	Media 8h	Media 24h
Chile	30	10	
Alemania		10	
Argentina	40	10	
Brasil		10	
Canadá	25	13	
China	10		4
Colombia	35	5	
España		10	
Estados Unidos	40	10	
Italia		10	
Japón		23	11
México	30	10	
OMS	30	10	4
Perú	30	10	
Reino Unido		10	
Suecia		10	
Suiza			8
Unión Europea		10	

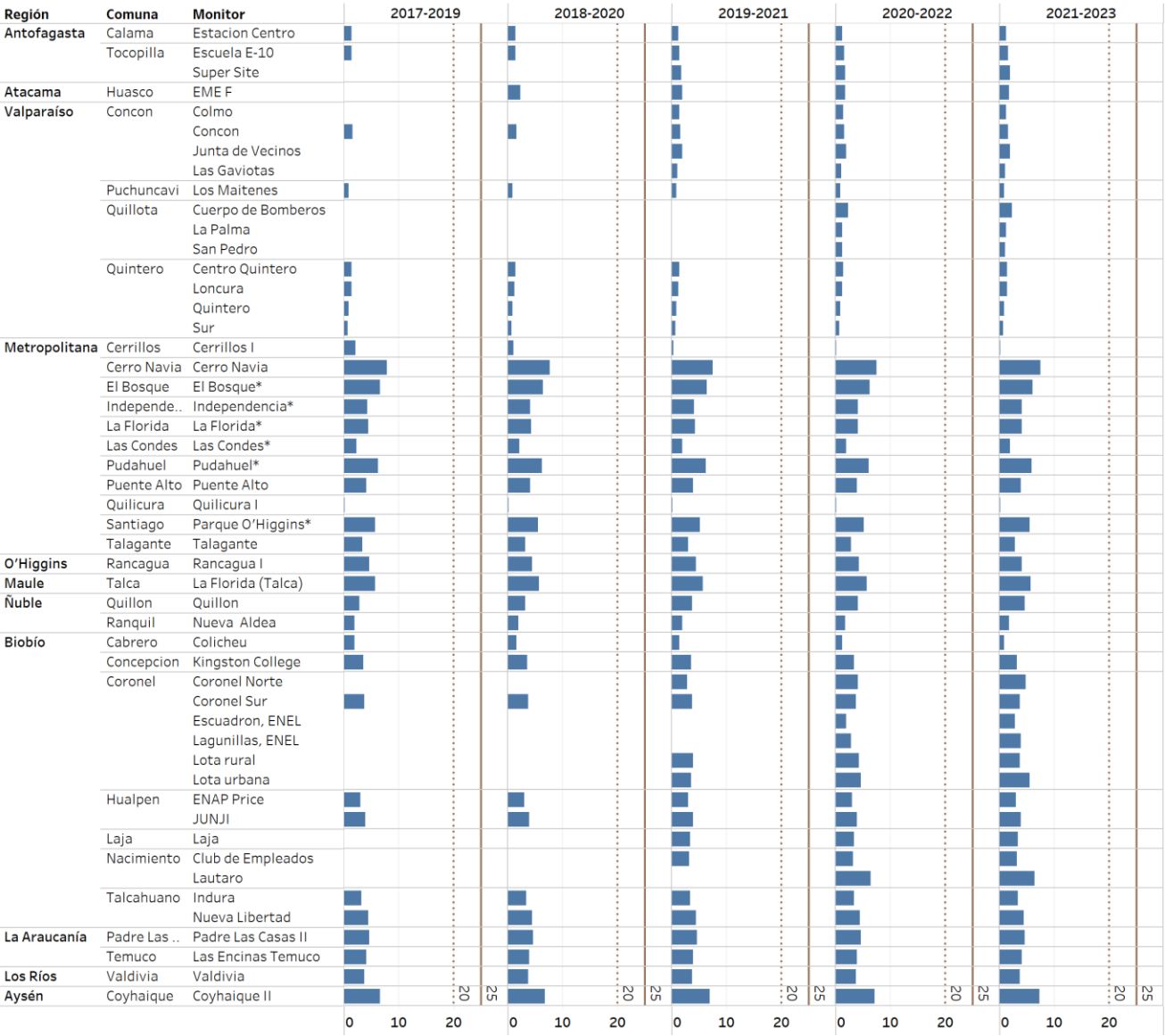
Propuesta: Evolución hacia valores de referencia OMS:

Escenario	Max 1 h (mg/m ³)	Max 8 h (mg/m ³)	Media 24 h (mg/m ³)
NPCA actual	30	10	
Propuesta 1	25		7
Propuesta 2			4

Diagnóstico del cumplimiento de los nuevos escenarios normativos

2019-2023 – CO norma horaria

P.99 máximos diarios de concentraciones horarias de CO, promedio trianual (mg/m³)



Línea roja es nivel de norma (25 mg/m³) y línea punteada es nivel de latencia (20 mg/m³).

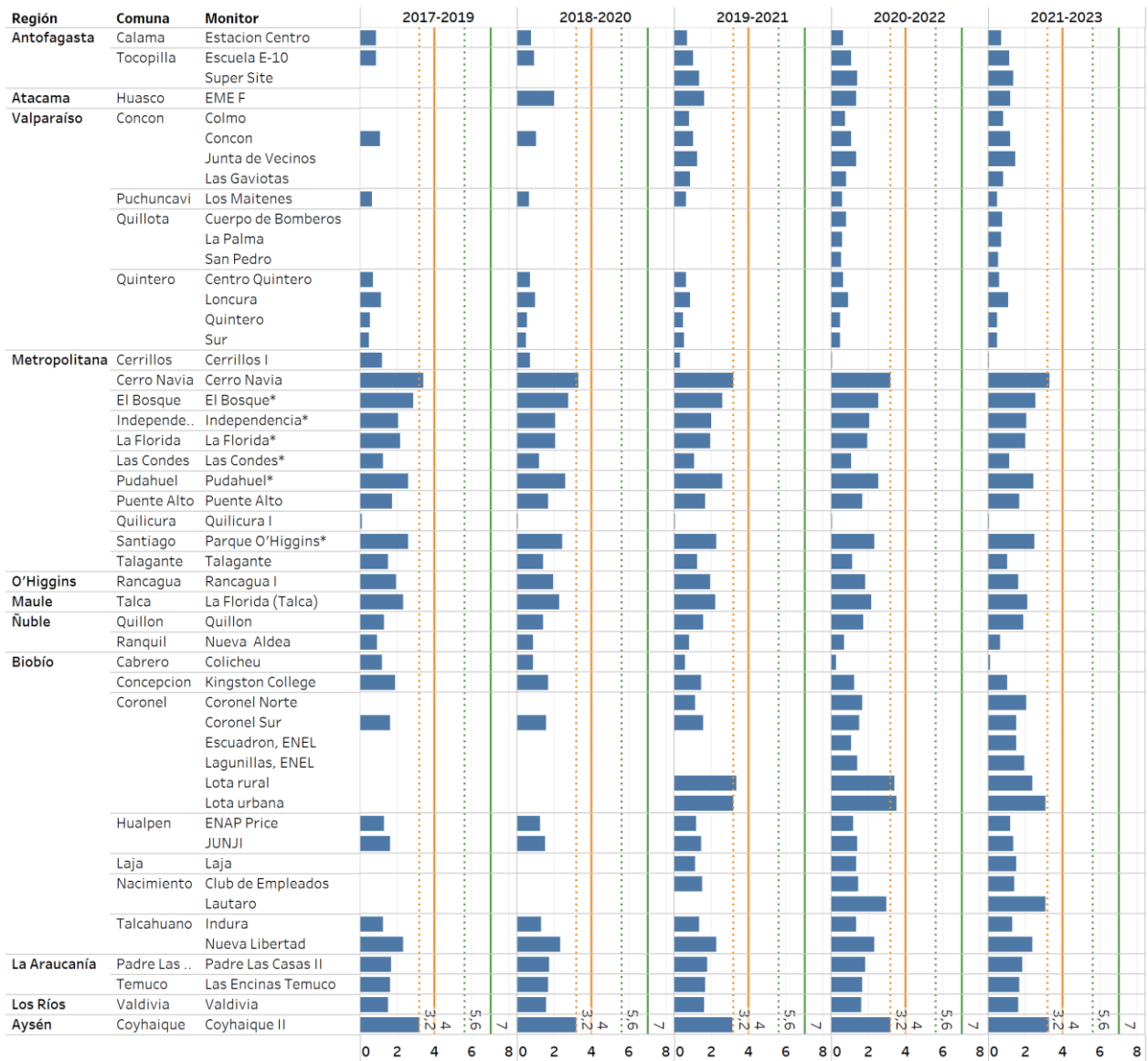
Todas las estaciones cumplirían con estándar, tampoco se identifican existen zonas de latencia.

* Corresponde a una estación monitora con representatividad poblacional.

Fuente: Elaboración propia en base a información red SINCA, sistema SNIFA y antecedentes de monitoreo entregados por contraparte.

Diagnóstico del cumplimiento de los nuevos escenarios normativos 2019-2023 – CO norma diaria

P.99 concentraciones diarias de CO, promedio trianual (mg/m³)



Propuesta 1 (7 mg/m³):

- No se presentan incumplimientos ni zonas de latencia.

Propuesta 2 (4 mg/m³): :

- No se presentan incumplimientos.
- Cerro Navia, Coyhaique y Coronel entran a zona de latencia.
- Ninguna cuenta con EMRP.

* Corresponde a una estación monitora con representatividad poblacional.

Fuente: Elaboración propia en base a información red SINCA, sistema SNIFA y antecedentes de monitoreo entregados por contraparte.

EVALUACIÓN COSTO/BENEFICIO DE PROPUESTAS DE ESCENARIOS DE NORMA

La investigación al servicio de una política pública sustentable



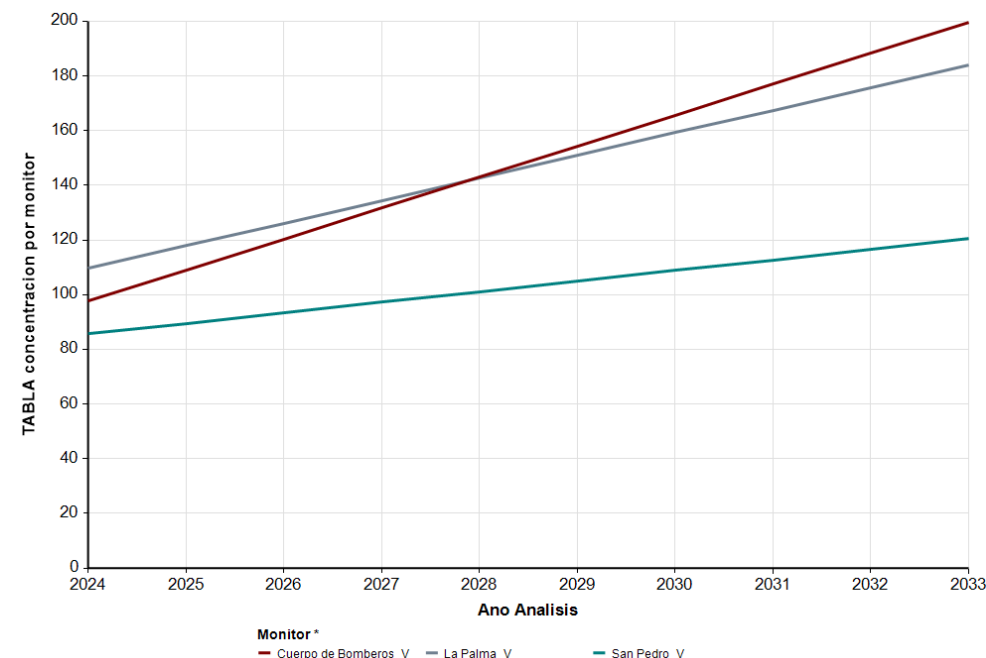
Método

Calculo de Beneficios

- ☐ Se proyectaron las emisiones y concentraciones en cada una de las zonas de interés (solo para ozono)
- ☐ Los beneficios corresponden al valor social de los casos evitados de mortalidad prematura por reducción de concentraciones de ozono

Calculo de Costos

- ☐ Se calcula la reducción de emisiones requeridas para cumplir con el escenario de norma actual y propuesto.
- ☐ Los costos corresponden al costo de las medidas requeridas para cumplir con los escenarios de norma.
- ☐ Se presentan los casos evitados, los beneficios y costos, y la razón beneficio costo.



Reducción de emisiones de NOx, ton/año, requeridas para el cumplimiento de la Norma de O3

Escenario Norma	Zona	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Actual	Concón	-	-	-	-	-	-	2	87
	Huasco	784	1.065	1.335	1.596	1.851	2.100	2.343	2.583
	Los Andes	-	-	-	-	-	-	-	-
	Quillota	31	65	92	121	142	156	166	170
	Rengo	68	78	88	97	107	117	127	137
	San Fernando	-	-	-	-	-	-	-	-
	Santiago	6.824	6.994	7.503	8.002	8.493	8.977	9.456	9.937
Total reducción requerida Actual		7.707	8.202	9.017	9.817	10.593	11.350	12.094	12.915
Propuesta 1	Concón	33	106	183	266	352	443	537	634
	Huasco	1.262	1.531	1.790	2.042	2.289	2.530	2.768	3.002
	Los Andes	-	-	-	-	-	-	-	-
	Quillota	132	155	172	191	204	211	214	213
	Rengo	100	109	119	129	139	149	159	169
	San Fernando	55	62	69	76	83	91	99	107
	Santiago	9.693	9.865	10.341	10.810	11.272	11.728	12.182	12.640
Total reducción requerida Propuesta 1		11.275	11.827	12.675	13.515	14.339	15.152	15.958	16.765
Propuesta 2	Concón	927	1.032	1.139	1.252	1.367	1.485	1.606	1.728
	Huasco	2.219	2.463	2.701	2.934	3.165	3.392	3.617	3.840
	Los Andes	238	205	150	64	-	-	-	-
	Quillota	333	335	333	332	328	321	311	299
	Rengo	162	172	182	192	202	212	222	232
	San Fernando	242	260	278	297	315	333	352	371
	Santiago	15.431	15.606	16.019	16.427	16.830	17.230	17.633	18.046
Total reducción requerida Propuesta 2		19.554	20.072	20.801	21.498	22.208	22.974	23.740	24.516

Mortalidad prematura evitada por exposición de corto plazo

Norma actual y propuesta para O3 [casos/año]

Escenario norma	Zona	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Actual	Concon	0	0	0	0	0	0			1	8
	Huasco	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39
	Quillota	260	283	305	327	348	368	388	407	424	441
	Rengo			43	43	44	44	45	45	46	46
	Santiago			2,639	2,802	2,949	3,094	3,236	3,377	3,516	3,649
Propuesta 1 <u>con respecto a la norma actual</u>	Concon			7	7	7	21	22	22	22	16
	San Fernando			10	11	11	11	11	12	12	12
Propuesta 2 <u>con respecto a la norma actual</u>	Concon			19	20	21	21	22	22	22	16
	Los Andes			31	28	25	22				
	San Fernando			10	11	11	11	11	12	12	12

- ❑ **Huasco y Quillota:** alternativas de mitigación empleadas para alcanzar la norma actual reducen a tal nivel las concentraciones, que no se necesitan reducciones adicionales para cumplir con las propuestas 1 y 2.
- ❑ **San Fernando:** cumplimiento de la propuesta 1 implica el cumplimiento de la propuesta 2.
- ❑ **Rengo y Santiago:** no se alcanza la norma actual con las medidas de reducción de emisiones consideradas.

Valor presente de Beneficios y Costos, y Razón B/C

norma O3 [miles UF]

Escenario	Zona	VP Beneficio (Miles UF)	VP Costo (Miles UF)	Razon VPB/VPC
Actual	Concón	0,3	1,2	-
	Huasco	13,0	0,0	0,25
	Los Andes	0,0	0,0	-
	Quillota	152,5	0,0	-
	Rengo*	14,7	3,9	3,79
	San Fernando	0,0	0,0	-
	Santiago*	1.032	514	2,01
	Total	1.213	519	2,33
Propuesta 1 con respecto a Norma Actual	Concón	4,9	44,0	0,11
	Huasco	0,0	0,0	-
	Los Andes	0,0	0,0	-
	Quillota	0,0	0,0	-
	Rengo	0,0	0,0	-
	San Fernando	3,7	2,3	1,63
	Santiago	0,0	0,0	-
	Total	8,6	46,3	0,19
Propuesta 2 con respecto a Norma Actual	Concón	6,8	65,8	0,10
	Huasco	0,0	0,0	-
	Los Andes	5,0	7,4	0,67
	Quillota	0,0	0,0	-
	Rengo	0,0	0,0	-
	San Fernando	3,7	2,3	1,63
	Santiago	0,0	0,0	-
	Total	15,5	75,5	0,21

Concón presenta los **costos más altos**, con UF 44K y UF66Ks para los escenarios 1 y 2. Sin embargo, los beneficios no son de la misma magnitud, arrojando **relaciones de beneficio/costo** del orden de **0.10**.

San Fernando presenta razón B/C de **1,63** para las propuestas 1 y 2.

Ambas cifras son iguales porque las medidas de mitigación para llegar a la propuesta 1 permiten a su vez alcanzar la 2.

Tasa de descuento social: 6%.
Período: 2024-2033.

*No se alcanza nivel de norma.

Costos y Beneficios para la Norma actual CO

- ☐ Concentraciones actuales y su proyección a futuro no presentan incumplimientos para ningún escenario.
- ☐ Por tanto, no existe una reducción de emisiones requerida para el cumplimiento de norma, por lo que tampoco hay costos asociados.
- ☐ A su vez, tampoco existen beneficios al no existir reducción de concentraciones asociada al nuevo estándar.

Recomendaciones

- ❑ Las concentraciones de CO2 en el país están muy por abajo la norma Chilena, y de los valores Guía de la OMS, actualizados recientemente (2023) por lo que no se recomienda actualizar la norma
- ❑ En algunas zonas de Chile, especialmente la Región Metropolitana, las concentraciones de Ozono superan la norma Chilena actual, y por supuesto las propuestas de norma.
- ❑ Los beneficios sociales de cumplir con la norma actual son importantes, y en la mayoría de los casos superan los costos de control.
- ❑ Hacer mas estricta la norma no tiene beneficios importantes con respecto a cumplir con la norma actual, y los costos de control se elevan por sobre los beneficios adicionales
- ❑ Por lo tanto, no recomendamos modificar la norma. Lo urgente es cumplir con la norma actual.

Muchas gracias