



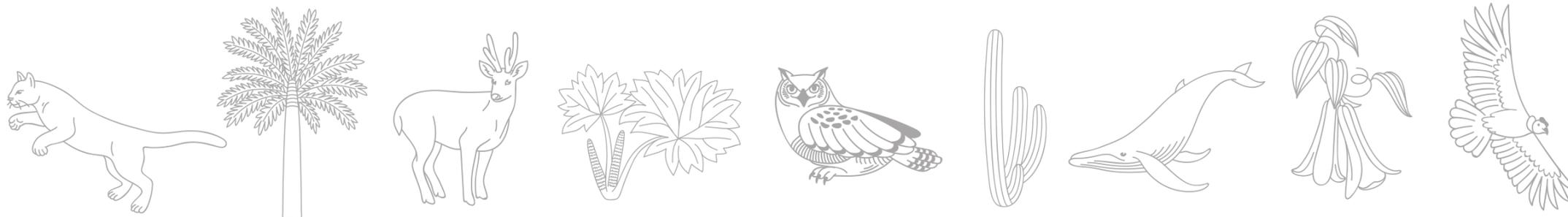
## Cuarta reunión Comité Operativo

# Norma de calidad primaria para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

Resolución Exenta N° 415, de fecha 19 de mayo de 2020, MMA  
publicada en el Diario oficial el 5 de junio de 2020

División de Calidad del Aire

21 de octubre de 2021



# Objetivo

- **Objetivo**

Presentar conclusiones del estudio de análisis técnico y económico para la evaluación de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para COVs, considerando información nacional e internacional para el establecimiento de costos, efectos en la salud y beneficios económicos asociados a reducciones de estos contaminantes y presentar la propuesta de anteproyecto



# Tabla

- **Primera presentación:** Presentación de conclusiones del informe AGIES.  
**Expositor:** Javier García, consultor del Centro premio Nobel Mario Molina para estudios estratégicos sobre energía y medio ambiente Chile SpA."  
**Tiempo:** 30 minutos de exposición y 15 minutos de preguntas
- **Segunda presentación:** Definición de propuesta regulatoria y aspectos críticos que determinen las situaciones de emergencia ambiental  
**Expositor:** Matias Tagle, profesional de la División de Calidad del Aire, Ministerio del Medio Ambiente  
**Tiempo:** 20 minutos de exposición y 15 minutos de preguntas

# Expediente electrónico

<http://planesynormas.mma.gob.cl>

Ministerio del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

## EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS Planes y Normas

Normas de Calidad Normas de Emisión Planes Búsqueda

Normas de Calidad > Norma primaria de calidad del aire para Compuestos Organicos Volatiles COVs > Expediente

Según el reglamento de las normas y planes es necesario cumplir con mantener un expediente en el cual se incluya toda la información generada en el proceso de elaboración o revisión de normas..

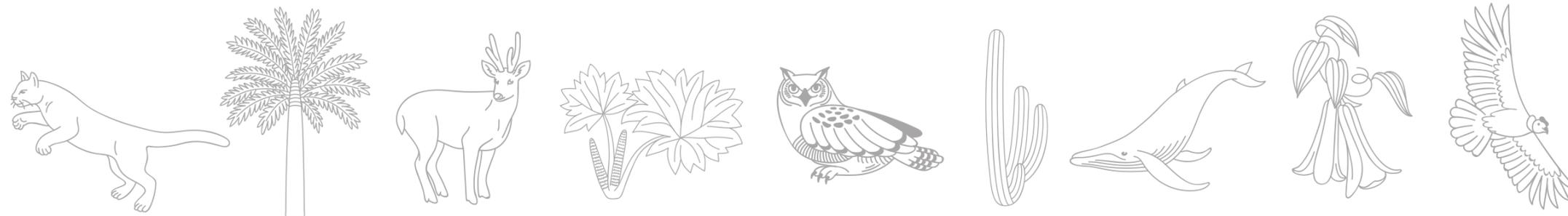
Ficha **Expediente**

**Nombre** Norma primaria de calidad del aire para Compuestos Organicos Volatiles COVs

**Estado** En elaboración

**Documentos Publicados**

N°	N° Folio	Documento	Materia	Remitido por	Fecha de Publicación
1	1 - 2	Resolución Inicio Anteproyecto	Resolución de Inicio	Ministerio del Medio Ambiente	19-05-2020
2	3 - 7	Resolución exenta N° 440 / 2020, Programa de regulación ambiental 2020 - 2021	Prog. Regulación	Ministerio del Medio Ambiente	26-05-2020
3	8	Publicación Diario Oficial	Publicación D.O.	Ministerio del Medio Ambiente	05-06-2020





**Centro  
Mario  
Molina**

Investigación & desarrollo

# ANTECEDENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL AGIES PARA NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DEL AIRE DE COV's

21 Octubre 2021



# Inventario de emisiones de COV por región, toneladas por año

Zona	Región	Fuentes Fijas	Areales	Transporte	Total
Norte	Arica y Parinacota	7,6	2.184,5	1.046,2	3.238,4
Norte	Tarapacá	52,0	5.309,5	2.444,4	7.805,9
Norte	Antofagasta	281,0	8.168,7	7.754,3	16.203,9
Norte	Atacama	84,7	3.577,3	2.670,0	6.332,0
Norte	Coquimbo	31,6	12.513,8	3.473,3	16.018,7
Norte	Valparaíso	1.009,1	34.823,5	6.546,5	42.379,1
Centro	Metropolitana de Santiago	550,9	89.730,5	23.912,5	114.193,9
Centro	Libertador General Bernardo O'Higgins	98,8	25.261,1	3.354,3	28.714,2
Centro	Maule	202,7	35.426,1	4.469,0	40.097,8
Centro	Ñuble	90,4	31.109,1	1.850,7	33.050,2
Sur	Biobío	1.211,3	92.570,1	5.446,5	99.228,0
Sur	La Araucanía	198,8	127.067,5	3.145,6	130.411,9
Sur	Los Ríos	179,0	95.442,4	1.631,2	97.252,6
Sur	Los Lagos	167,4	168.722,3	3.996,3	172.886,1
Sur	Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	138,2	31.363,9	705,7	32.207,8
Sur	Magallanes y de la Antártica Chilena	510,7	6.596,6	950,7	8.058,0
<b>Subtotal Zona Norte</b>		1.259,9	66.577,2	23.934,8	91.771,9
<b>Subtotal Zona Centro</b>		942,7	181.526,8	33.586,6	216.056,1
<b>Subtotal Zona Sur</b>		2.405,4	521.762,8	15.876,0	540.044,3
<b>Total</b>		4.814,1	<b>769.866,9</b>	73.397,4	848.078,4

Fuente: Ministerio de Energía, Ministerio de Medio Ambiente, RETC; INE; CNE; Conaf

# Inventario de emisiones de COV por tipo de fuente, toneladas<sup>000890</sup> vta año

Categoría	Fuente emisora	COV (Ton/año)	Porcentaje (%)	
Fuentes fijas	INDUSTRIALES	4.814,5	0,5%	
	<b>QUEMA DE LEÑA</b>	<b>551.179,9</b>	<b>65,0%</b>	
Fuentes Areales	ARTES GRAFICAS	7.500,6	0,9%	
	PRODUCTOS AEROSOL	862,6	0,1%	
	PRODUCTOS DOMÉSTICOS	6.750,5	0,8%	
	PRODUCTOS CUIDADO PERS.	19.689,0	2,3%	
	PESTICIDAS DOMESTICOS	15.188,6	1,8%	
	PROD. CUID. AUTOMOVIL	11.438,4	1,3%	
	ADHESIVOS SELLADORES	4.875,4	0,6%	
	PINTURAS	25.501,9	3,0%	
	LLENADO DE ESTANQUES	9.361,9	1,1%	
	LLENADO DE VEHICULOS	1.386,4	0,2%	
	RESPIRACION DE ESTANQUES	1.714,3	0,2%	
	FUGAS RES. GLP	29.589,5	3,5%	
	FUGAS COM. GLP	6.612,0	0,8%	
	CONSUMO GLP	38.425,9	4,5%	
	QUEMAS AGRICOLAS	4.303,1	0,5%	
	QUEMAS FORESTALES	578,3	0,1%	
	ASFALTADO DE CAMINOS	34.395,2	4,1%	
	AEROPUERTOS	513,5	0,1%	
	Fuentes Móviles	FUENTES MOVILES LIV. GASOLINA	42.896,5	5,1%
		LIV. DIESEL	4.368,3	0,5%
PESADOS		26.132,5	3,1%	
	Total	847.872,3	100%	

Fuente: Ministerio de Energía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de CO.P.F., RE.T.O., INE, CINE, Conaf

# Inventario de emisiones de Benceno por región tipo de fuente. toneladas por año

000891

Región	INDUSTRIALES	QUEMA DE LEÑA	PINTURAS	LLENADO DE ESTANQUES	LLENADO DE VEHICULOS	RESPIRACION DE ESTANQUES	QUEMAS AGRICOLAS	QUEMAS FORESTALES	FUENTES MOVILES LIV. GASOLINA	LIV. DIESEL	PESADOS	TOTAL
Arica/Parinacota	0,0	2,4	2,1	0,6	0,8	0,1	1,5	0,0	50,0	5,2	4,9	67,4
Tarapacá	0,1	3,6	3,0	0,7	1,1	0,1	0,0	-	46,4	4,4	6,2	65,8
Antofagasta	0,9	6,1	5,6	1,3	1,9	0,2	0,0	0,0	107,7	5,3	18,4	147,3
Atacama	0,2	3,7	2,6	0,7	1,1	0,1	0,5	0,0	62,6	4,2	10,1	85,9
Coquimbo	0,2	9,5	6,9	1,7	2,5	0,2	3,2	0,0	166,8	8,8	14,6	214,6
Valparaíso	26,4	157,4	16,6	3,4	5,2	0,5	4,9	0,3	401,7	18,6	20,1	655,1
Metropolitana	5,1	174,7	65,1	0,8	2,3	2,1	4,7	0,1	1.656,6	64,6	97,0	2.073,0
O'Higgins	4,2	242,0	8,4	1,8	2,7	0,3	28,0	1,4	174,7	9,3	12,7	485,4
Maule	23,5	321,7	9,6	2,3	3,5	0,3	43,9	9,8	218,7	13,0	21,6	667,9
Ñuble	15,0	281,2	4,4	0,9	1,3	0,1	143,2	5,8	80,9	4,8	9,8	547,4
Biobío	160,8	831,0	14,2	2,8	4,2	0,4	66,3	10,8	264,8	12,2	30,4	1.397,9
La Araucanía	35,7	988,5	8,8	1,7	2,6	0,2	551,1	10,2	155,7	9,4	19,9	1.784,0
Los Ríos	24,0	806,1	3,5	0,9	1,3	0,1	25,1	0,5	38,9	2,4	6,4	909,4
Los Lagos	1,5	1.537,8	7,6	1,8	2,7	0,3	29,7	0,0	161,6	11,1	21,7	1.775,7
Aysén	0,4	252,3	0,9	0,3	0,4	0,0	2,4	0,2	18,1	2,3	2,4	279,9
Magallanes	1,9	48,6	1,5	0,4	0,6	0,1	0,2	0,0	23,8	1,8	4,5	83,4
Subtotal Zona Norte	33,0	357,4	101,9	9,2	15,1	3,3	14,8	-	2.491,7	111,0	171,3	3.309,1
Subtotal Zona Centro	203,5	1.675,9	36,6	7,8	11,7	1,1	281,4	-	739,1	39,3	74,5	3.098,6
Subtotal Zona Sur	63,5	3.633,3	22,3	5,1	7,7	0,7	608,5	-	398,1	27,1	54,9	4.832,4
<b>Total</b>	300,0	<b>5.666,6</b>	160,7	22,2	34,6	5,1	904,7	39,2	<b>3.628,8</b>	177,4	300,6	11.240

# Proyección de Inventario de emisiones de COV, supuestos básicos

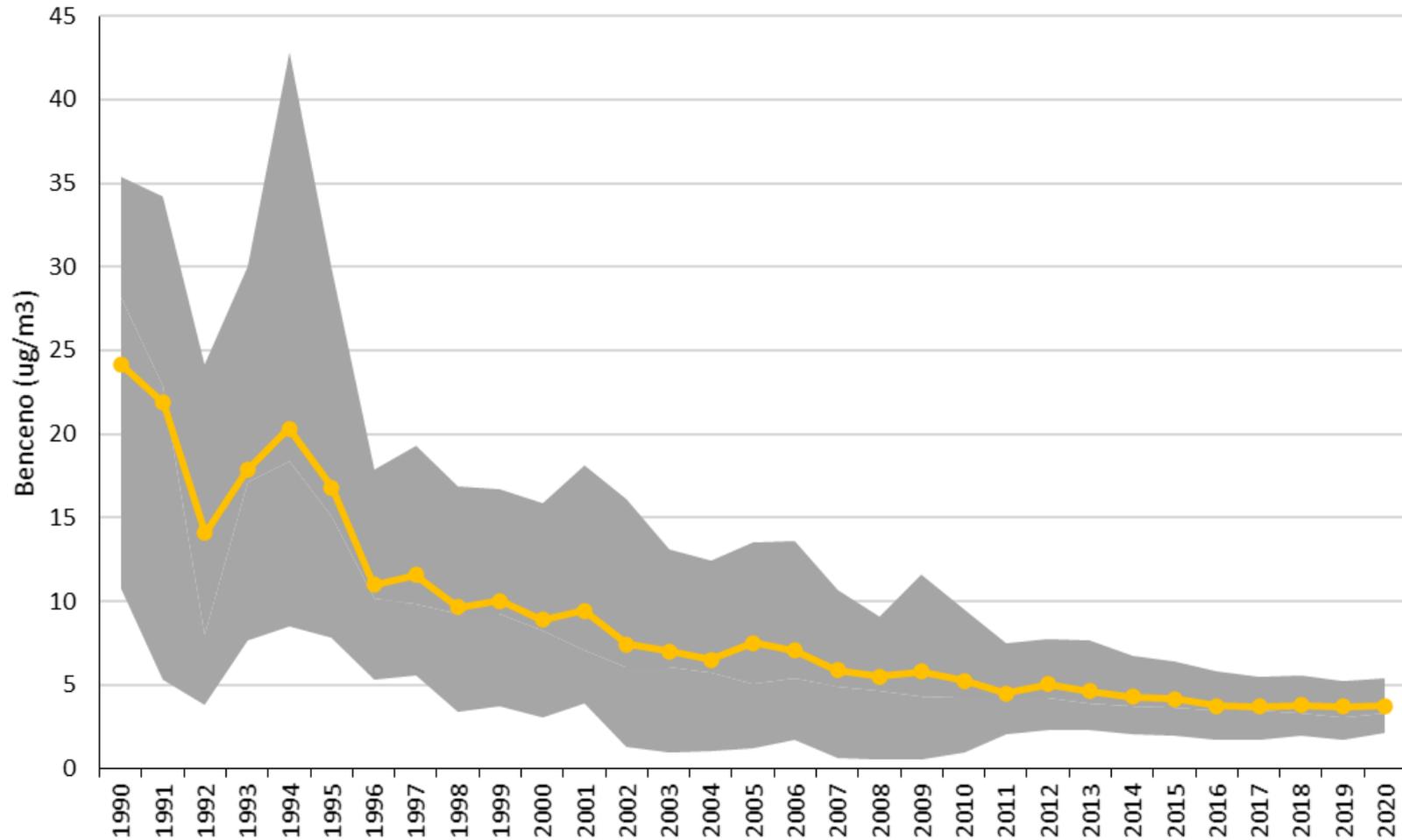
Tipo de fuente	Base principal de proyección	Base complementaria (si aplica)	Fuente(s) de información
<b>Fijas</b>	Crecimiento económico promedio por sectores productivos en base a Indicadores INE regionales y proyecciones del PIB		INE, Banco Central, Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial.
<b>Areales</b>			
<b>Quema de leña</b>	Población	Recambio calefactores	INE - MMA
<b>Domiciliarias</b>	Población		INE
<b>Fugas GLP</b>	Población		INE – SEC
<b>Consumo GLP</b>	Población		INE
<b>Evaporativas Combustibles</b>	Aumento parque vehicular	Proyección crecimiento PIB	INE – Banco Central – FMI
<b>Fuentes Móviles</b>	Aumento parque vehicular	Proyección crecimiento PIB	INE – Banco Central – FMI

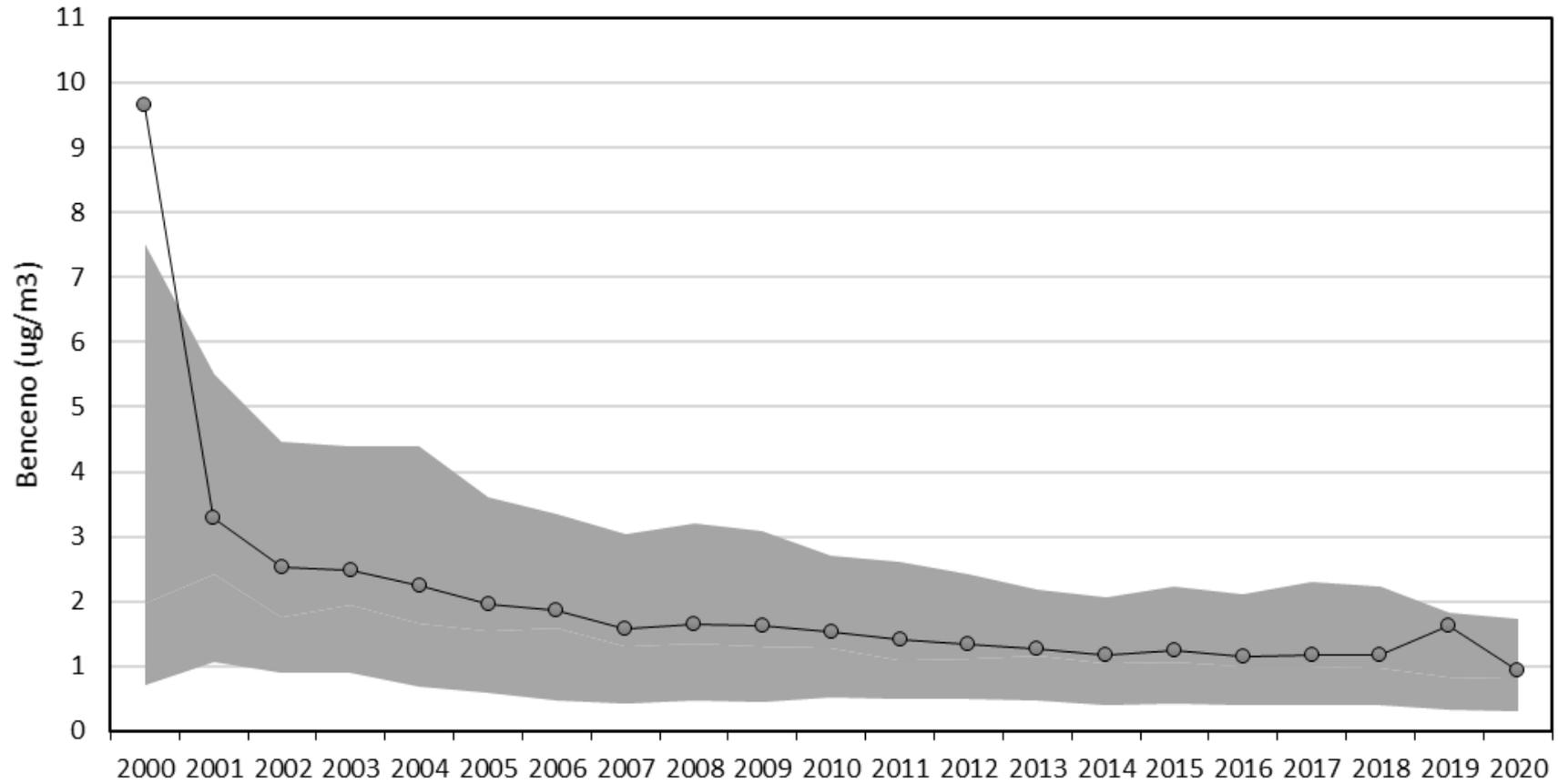
# Proyección de Inventario de emisiones de COV, supuestos básicos<sup>000892</sup>

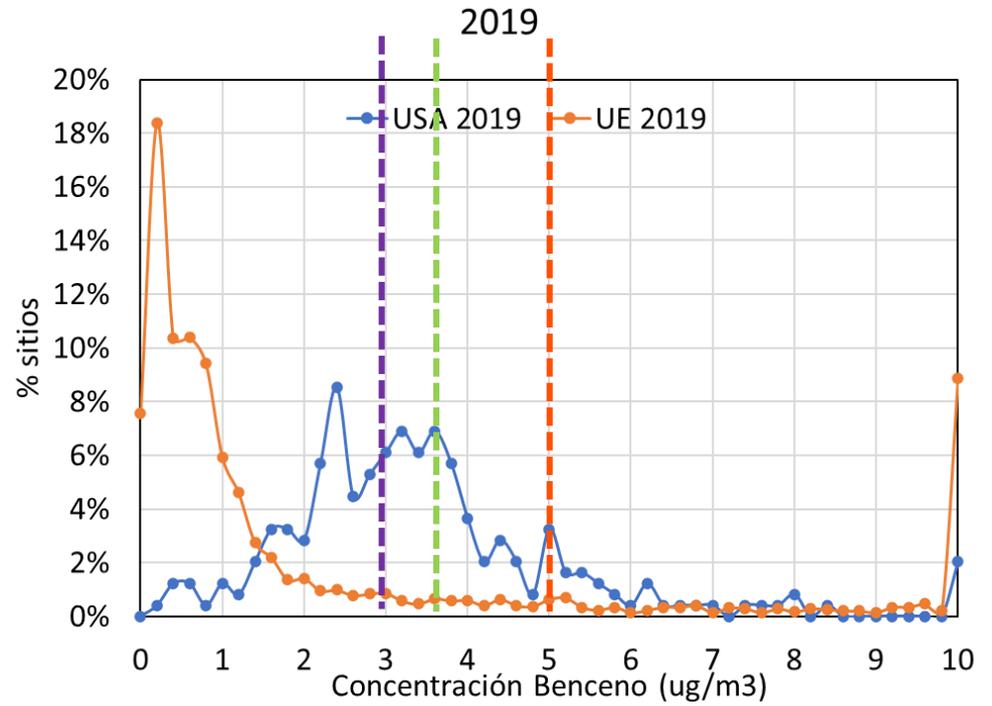
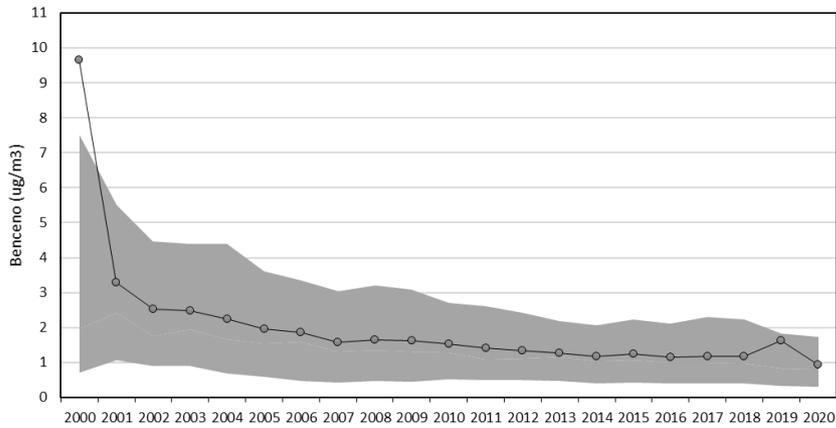
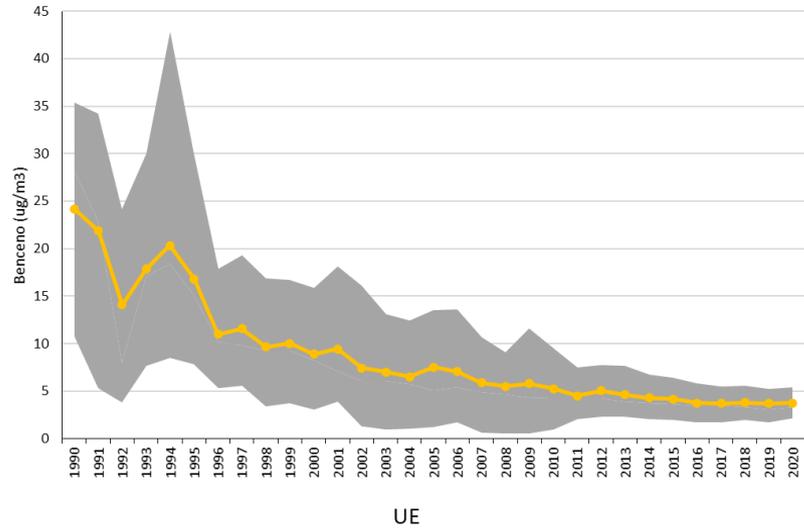
Se debe poner la tabla. En el informe los datos están por tipo de fuente, no hay una tabla resumen de la proyección

Fuente	Inv. 2018	Proyección 2028
Fijas	4.814,5	6.295,4
Leña	551.179,9	428.483,9
Móviles	73.397,3	110.245,7
Otras	218.480,6	197.110,1*
Total	847.872,3	742.135,1

\*No incluye quemas agrícolas ni asfaltado de caminos





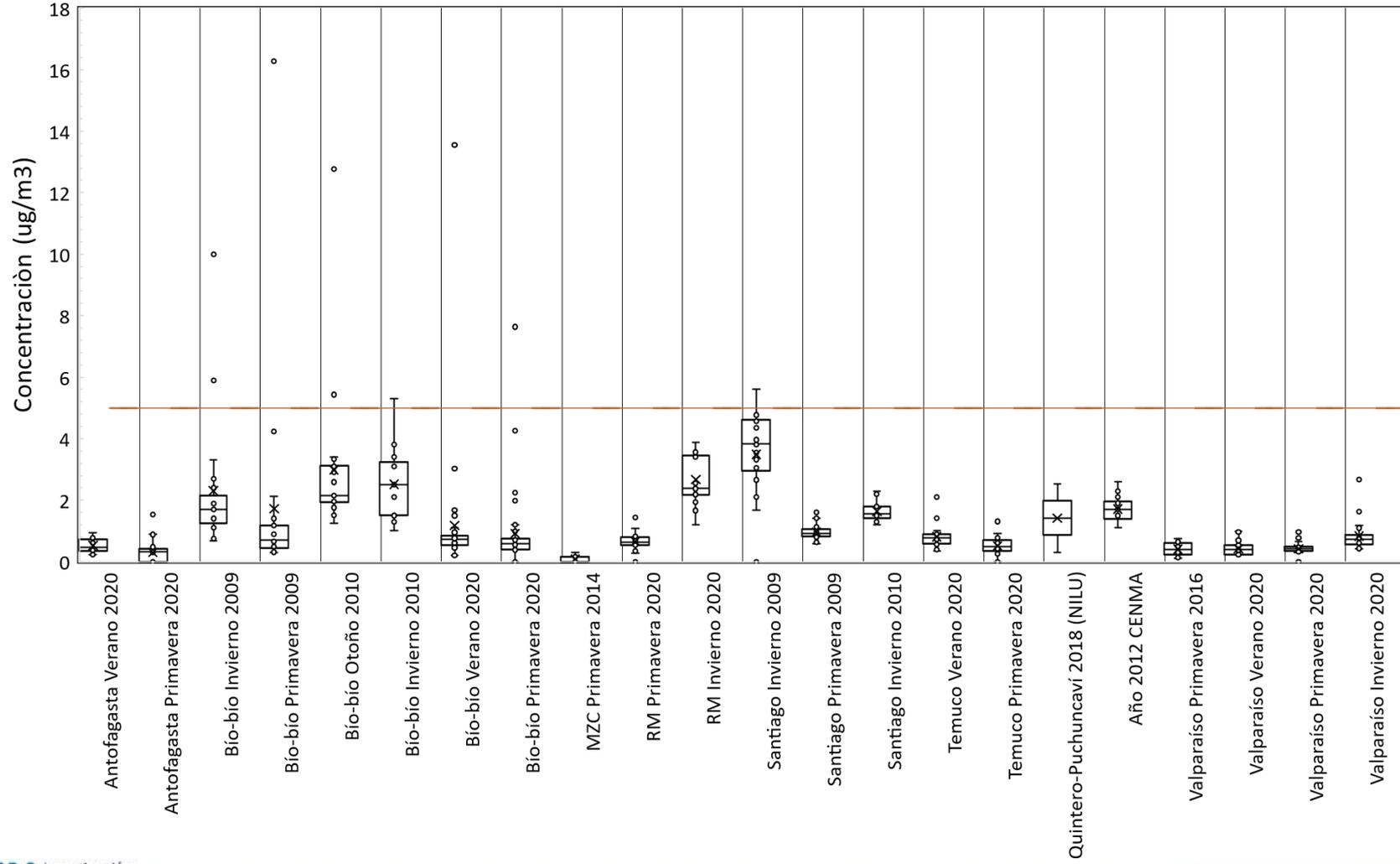


# Escenarios normativos. Experiencia internacional

Escenarios	Valor Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	País
	20	Siria
	10	Marruecos, Sud África, Vietnam
<b>Escenario 1</b>	5	Unión Europea, India, El Líbano, Rusia, Corea del Sur, Botswana, Albania, Colombia
	4	Perú
<b>Escenario 2</b>	3,6	Nueva Zelanda
<b>Escenario 3</b>	3	Irak, Japón, Suecia, Malta
	2	Francia (propuesto, no vigente)
	1,3	Israel

# Benceno

000894 vta

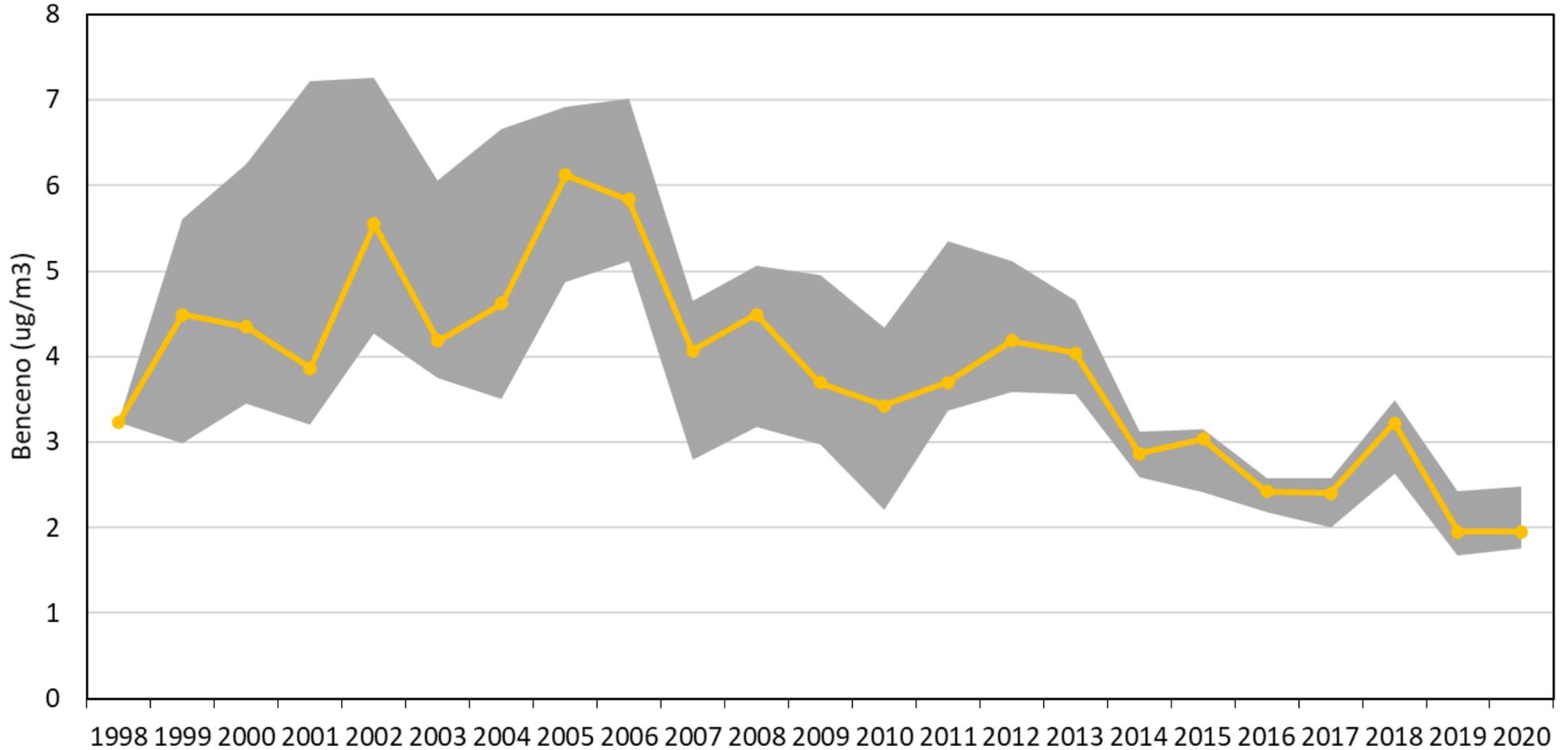


# Talcahuano-Hualpén 1998-2020



# Talcahuano Hualpen

000895 vta



# Estimación de concentraciones por zona geográfica, 2020, <sup>000896</sup> ug/m3

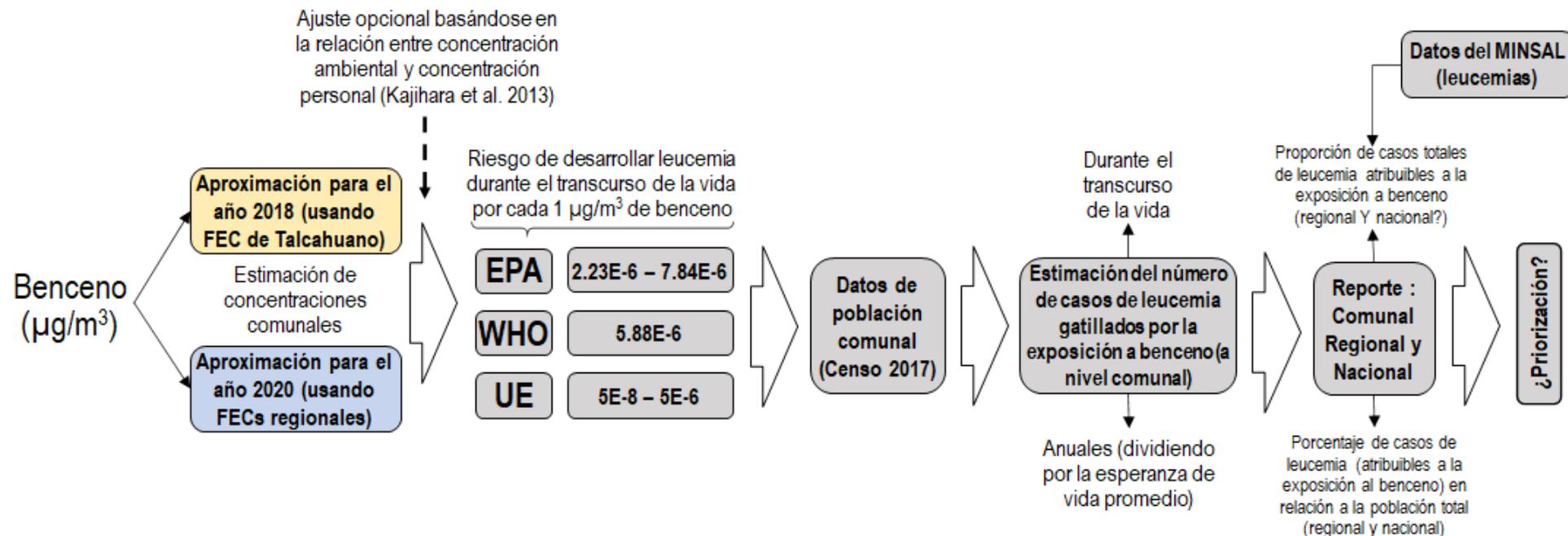
Región, Provincia, Comuna	Emisiones de benceno (ton/año)	FEC (ton/año) / (µg/m3)	Concentración estimada (µg/m3)
Región de Tarapacá	28,82	86,46	0,33
Provincia: Iquique			
Comuna: Iquique	64,18	86,46	0,74
Región de Coquimbo			
Provincia: Elqui	100,13	89,69	3,68
Comuna: La Serena			
Región del Biobío	504,72	138,8	3,64
Provincia: Concepción			
Comuna: Talcahuano			
Región de Los Lagos			
Provincia: Llanquihue			
Comuna: Puerto Montt			

# Evaluación de Costos

Fuente	Estrategia	Detalle de fuente	Metodología	000896 vta
Fuentes Fijas	Tecnologías de abatimiento por sector relevante	Refinerías	Cosoto de capital (o inversión; CAPEX = capital expenditure) y costo de operación (OPEX=operational expenditure)	
Quema de leña	Sustitución de calefactores	Parafina, gas licuado, electricidad	CAPEX y OPEX para calefactores sobre la base de costo por energía entregada (\$/KCal)	
Quema de leña	Aislación térmica de viviendas	Según OGUC 2007 (techumbres, envolventes, ventanas)	CAPEX (aislación) y OPEX, sobre la base de menor consumo de combustible	
Pintura	Disminución de benceno en la formulación		Costo de reformulación de pinturas. Diferencial de costo para el usuario de la nueva formulación	
Quemas agrícolas	Técnicas alternativas para disposición de podas y rastrojos	Manejo de rastrojos; cero labranza	Costo de alternativas (CAPEX y OPEX) y ahorros por menor uso de fertilizantes y otras técnicas agrícolas	
Evaporativas de vehículos	Captura de gases en trasvasije de combustible	Stage II (dispositivos de captura en estaciones de servicio) y ORVR (canister en interior del vehículo)	CAPEX (costo de instalar sistemas de captura; costo de instalar canister) y OPEX (ahorros en combustibles por uso de canister)	
Fuentes móviles	Adopción acelerada de vehículos eléctricos	Vehículos livianos, buses	CAPEX por diferencial de adquisición de vehículos y OPEX por menor costo de "combustible" y manutención	

[11](#) Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

## Evaluación de Beneficios



# DALY

Disability Adjusted Life Year is a measure of overall disease burden, expressed as the cumulative number of years lost due to ill-health, disability or early death

$$= \text{YLD} + \text{YLL}$$

Years Lived with Disability + Years of Life Lost



## Resumen Indicadores de beneficios y costos (2018; millones de pesos)

Escenario 2018	U.E. 5,0 ug/m3	N.Z. 3,6 ug/m3	Japon 3,0 ug/m3	U.E. 4,0 ug/m3	N.Z. 2,9 ug/m3	Japon 2,4 ug/m3
<b>Costos</b>	141.927,9	653.458,6	1.380.681	360.045,1	1.551.333	2.705.887
<b>Beneficio mínimo</b>	344,4	491,57	624,5	429,7	652,9	816,8
<b>Beneficio máximo</b>	2.549,0	3.641,7	4.620,6	3.179,3	4.830,5	6.046,0
<b>Diferencia costo beneficio máximo</b>	139.378,9	649.816,9	1.376.060	356.865,8	1.546.502	2.703.905

Costos y beneficios de cumplimiento de niveles de referencia. Año 2018, millones de pesos.

## Resumen Indicadores de beneficios y costos (2020; millones de pesos)

Escenario 2020	U.E. 5,0 ug/m3	N.Z. 3,6 ug/m3	Japon 3,0 ug/m3	U.E. 4,0 ug/m3	N.Z. 2,9 ug/m3	Japon 2,4 ug/m3
<b>Costos</b>	0,0	-16.644,8	-9.858,3		-4.323,1	32.296,1
<b>Beneficio mínimo</b>	0,0	4,2	30,9	0,84	36,0	77,8
<b>Beneficio máximo</b>	0,0	31,8	228,2	9,20	268,4	572,7
<b>Diferencia costo beneficio máximo</b>	0,0	-16.676,6	-910.086,5	-9,20	-4.591,5	31.723,4

Costos y beneficios de cumplimiento de niveles de referencia. Año 2020, millones de pesos.

## CONCLUSIONES (1/2)

- Es necesario contar con datos de calidad del aire en las principales ciudades del país con series anuales completas.
- En la zona sur se confirma la necesidad de controlar las emisiones asociadas a la quema de leña (calidad del combustible, recambio de calefactores y/o combustible, aislación térmica de viviendas) junto con el control de quemas agrícolas donde estas son importantes. En el resto del país, adquiere relevancia el control de emisiones de fuentes móviles.
- Algunas medidas tienen costos negativos, es decir, su implementación implica retornos económicos positivos aparte de los beneficios por menor exposición de la población. Sin embargo, esas medidas reducen poco las concentraciones.
- El escenario 2018 es menos favorable que el 2020, puesto que implica control de emisiones en 36 comunas (en al menos un escenario), incluyendo algunas con saturación para la norma menos exigente (de la Unión Europea, 5 ug/m<sup>3</sup> promedio anual). El escenario 2020, en cambio, solo afecta a 11 comunas donde ninguna presentaría saturación ni latencia para la norma europea.

## CONCLUSIONES (1/2)

- En el escenario 2018, los costos de control varían entre 142 mil millones de pesos (caso saturación norma europea) y 2,71 billones de pesos (caso latencia norma japonesa), como costo de llevar a cumplimiento todas las comunas con superación.
- En el escenario 2020, los costos varían entre menos 16 mil millones de pesos (beneficios netos positivos) y 32 mil millones de pesos, confirmando que este escenario es más favorable que el anterior.
- El hecho que los beneficios económicos sean exigüos se explica en gran parte por la baja incidencia de la leucemia inducida por benceno, del orden de un caso por millón de habitantes en toda la vida, lo que lleva a muertes evitadas del orden de un dígito para el horizonte de evaluación de las medidas.



**Centro  
Mario  
Molina**

Investigación & desarrollo

Jueves 21 Octubre 2021

Javier García (mail)  
Felipe Reyes ([freyes@cmmolina.cl](mailto:freyes@cmmolina.cl))  
Andrés Henríquez ()  
Claudia Blanco ()



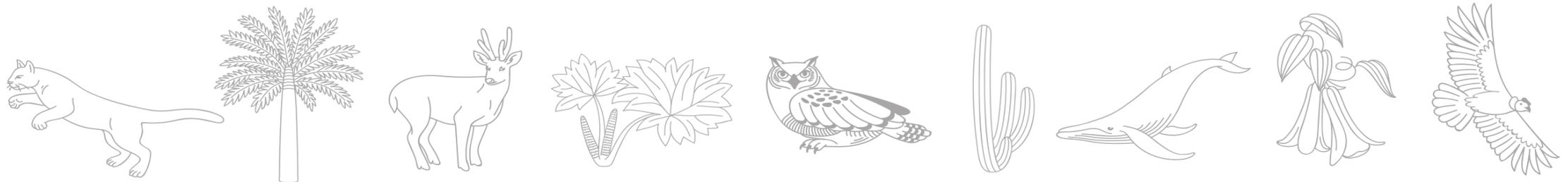
## 4º Reunión Comité Operativo

# Norma de calidad primaria para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

Resolución Exenta N° 415, de fecha 19 de mayo de 2020, MMA  
publicada en el Diario oficial el 5 de junio de 2020

División de Calidad del Aire

21 de octubre de 2021



- **Contenido**

1. Avances en Anteproyecto de Norma (borrador del texto).
2. Valores a normar.

**Nota: No se publican las hojas siguientes amparado en el artículo 21, N° 1, literal b) de la Ley 20185 Sobre acceso a la información pública**

Artículo 21.- Las únicas causales de secreto o reserva en cuya virtud se podrá denegar total o parcialmente el acceso a la información, son las siguientes:

1. Cuando su publicidad, comunicación o conocimiento afecte el debido cumplimiento de las funciones del órgano requerido, particularmente: ...

- b) Tratándose de antecedentes o deliberaciones previas a la adopción de una resolución, medida o política, sin perjuicio que los fundamentos de aquéllas sean públicos una vez que sean adoptadas.

