

AGIES Norma Nacional para Calderas

Resultados de escenarios normativos evaluados

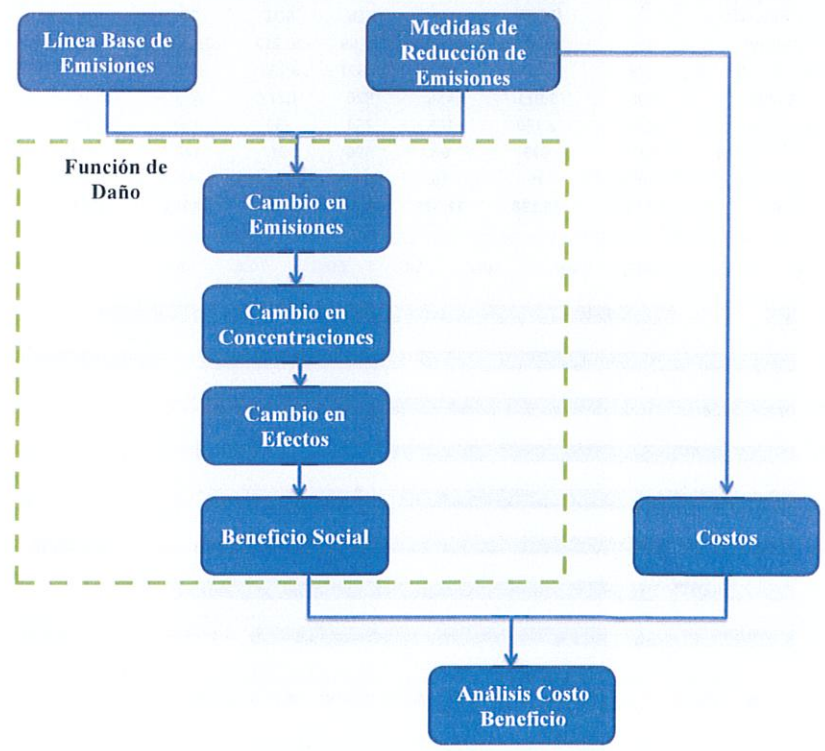


Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

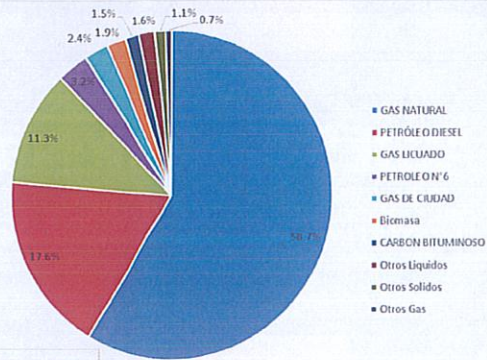
Departamento de Economía Ambiental
Lunes 07 de noviembre de 2016

Metodología del AGIES

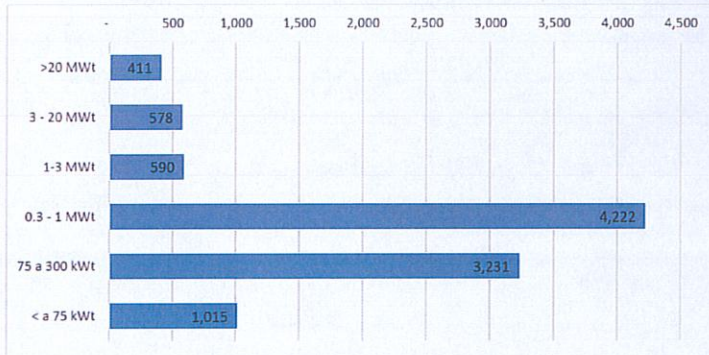


Parque actual de calderas

Tipo de Combustible	N° Calderas	Distribución
Gaseoso	7.343	73%
Líquido	2.250	22%
Sólido	454	5%
Total	10.047	100%



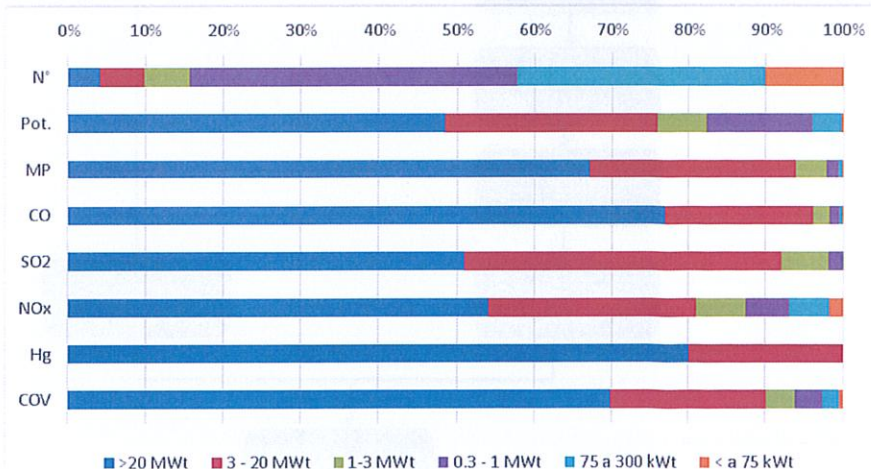
003320 VTA



Informe final "Antecedentes para la elaboración de la norma nacional de calderas y procesos de combustión (hornos de vidrio y cementeras)" (Greenlab, 2016).

Parque actual de calderas

Rango de Potencia	N°	Potencia [MWt]	Emisiones (ton)				
			MP	NOx	SO2	CO	Hg
>20 MWt	411	10.469	7.733	7.168	10.212	23.340	0,08
3 - 20 MWt	578	4.413	3.092	3.601	8.232	5.771	0,02
1-3 MWt	590	1.011	456	826	1.227	669	0,00
0.3 - 1 MWt	4,222	2.190	165	764	335	350	0,00
75 a 300 kWt	3,231	630	63	690	31	128	0,00
< a 75 kWt	1,015	35	16	230	8	44	0,00
Total	10,047	16.138	11.525	13.279	20.045	30.301	0,11



Informe final "Antecedentes para la elaboración de la norma nacional de calderas y procesos de combustión (hornos de vidrio y cementeras)" (Greenlab, 2016).

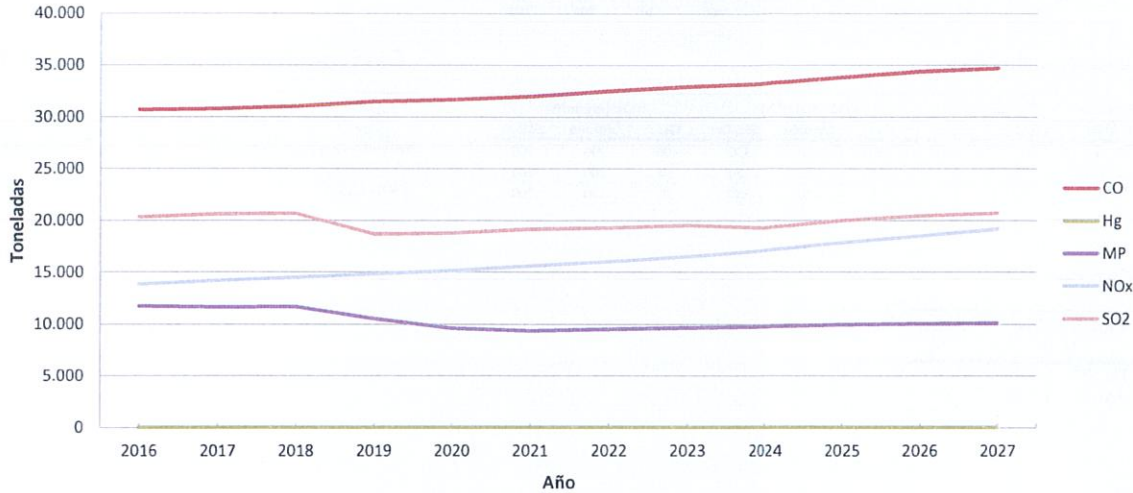
Línea Base de Emisiones

Emisiones de calderas existentes al 2014, con y sin PPDA

PPDA	N° Fuentes	Potencia [MWt]	Emisiones (ton)				
			MP	NOx	SO2	CO	Hg
Sin PPDA	1.310	9.344	6.898	7.295	11.637	22.820	0,08
Con PPDA	8.737	9.403	4.627	5.984	8.408	7.481	0,03
Total	10.047	16.138	11.525	13.279	20.045	30.301	0,11

000321

Emisiones de línea base proyectadas



Informe final "Antecedentes para la elaboración de la norma nacional de calderas y procesos de combustión (hornos de vidrio y cementeras)" (Greenlab, 2016).

Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

Línea Base de Emisiones

Planes considerados

PDA Considerado	Comuna involucrada
Chillan-Chillan Viejo	Chillan
	Chillan Viejo
Coyhaique	Coihaique
Curicó	Curicó
Gran Concepción	Chiguayante
	Concepción
	Coronel
	Hualpén
	Lota
	Penco
	San Pedro de la Paz
	Talcahuano
	Toma
Los Angeles	Los Angeles
Osorno	Osorno
Puchuncaví-Quintero	Concón
	Puchuncaví
	Quintero
RM	Alhué
	Buín
	Calera de Tango
	Cerrillos
	Cerro Navia
	Colina
	Conchalí
	Curaca vi
	El Bosque
	El Monte
	Estación Central
	Huechuraba
	Independencia
	Isla de Maipo
	La Cisterna
	La Florida
	La Granja
	La Pintana
	La Reina
	Lampa

PDA Considerado	Comuna involucrada
	Las Condes
	Lo Barnechea
	Lo Espejo
	Lo Prado
	Macul
	Malpú
	María Pinto
	Melipilla
	Ñuñoa
	Padre Hurtado
	Paine
	Pedro Aguirre Cerda
	Peñalón
	Peñalolén
	Pirqué
	Providencia
	Pudahuel
	Puente Alto
	Quilicura
	Quinta Normal
	Recoleta
	Renca
	San Bernardo
	San Joaquín
	San José de Maipo
	San Miguel
	San Pedro
	San Ramón
	Santiago
	Talagante
	Tiñal
	Vitacura
Talca-Maule	Maule
	Talca
Temuco-PLC	Padre las casas
	Temuco
Valdivia	Valdivia
Valle Central de la Sexta Región	Chimbarongo
	Codégua

PDA Considerado	Comuna involucrada
	Coinco
	Dolihue
	Graneros
	Machalí
	Malloa
	Mostazal
	Ollivar
	Quinta de Tilcoo
	Rancagua
	Rengo
	Requinoa
	San Fernando
	San Vicente

PDA Considerado	Nuevas	Existentes
Chillan-Chillan Viejo	2016	2019
Coyhaique	2016	2019
Curicó	2017	2021
Gran Concepción	2017	2019
Los Ángeles	2016	2020
Osorno	2016	2020
Puchuncaví-Quintero	2017	2019
RM	2017	Variable
Talca-Maule	2016	2019
Temuco-PLC	2016	2019
Valdivia	2017	2021
Valle Central de la Sexta Región	2013	2015

Informe final "Antecedentes para la elaboración de la norma nacional de calderas y procesos de combustión (hornos de vidrio y cementeras)" (Greenlab, 2016).

Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

Escenarios Evaluados

Límites máximos de emisión

000321 VTA

Calderas Existentes

Escenario	Potencia (MWt)	MP (mg/m ³ N)		SO ₂ (mg/m ³ N)			NO _x (mg/m ³ N)		
		Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido
1	≥ 1 - < 3	20	20	100	350	350	100	200	300
	≥ 3 - < 20	20	20	50	350	350	30	200	300
	≥ 20	20	20	50	350	350	30	200	300
2	≥ 1 - < 3	50	50	100	500	600	N.A.	N.A.	N.A.
	≥ 3 - < 20	50	50	100	500	600	30	460	650
	≥ 20	30	30	100	500	400	30	200	500

Calderas Nuevas

Potencia (MWt)	MP (mg/m ³ N)		SO ₂ (mg/m ³ N)			NO _x (mg/m ³ N)		
	Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido
≥ 1 - < 3	20	20	100	350	350	100	200	300
≥ 3 - < 20	20	20	100	350	350	30	200	300
≥ 20	20	20	50	350	350	30	200	300

Calderas Nuevas menores a 1MWt

Potencia (kWt)	MP (mg/m ³ N)		CO (mg/m ³ N)		
	Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido
≥ 75 - < 300	N.A.	50	N.A.	N.A.	N.A.
≥ 300 - < 1000	20	20	80	80	300

Plazos

Potencia caldera existente	Plazo (años)
≥ 300 kWt - < 1 MWt	7
≥ 1 MWt - < 3 MWt	5
≥ 3 MWt	4

Análisis de cumplimiento normativo

Nº de fuentes que incumplen normativa

Comuna	MP	NO _x	SO ₂	CO	Hg
Sin PPDA	281	272	186	35	0
Con PPDA	211	803	158	1.259	0
Total Esc. 1	492	1.075	344	1.294	0

Sin PPDA	274	63	186	35	0
Con PPDA	106	246	157	1.259	0
Total Esc. 2	380	309	343	1.294	0

Reducción de emisiones (ton)

Esc.	Año	MP	NO _x	SO ₂	CO	Hg
1	2021	8.436	4.623	14.769	22	0
	2027	9.364	6.822	17.153	184	0
2	2021	7.923	2.970	14.768	22	0
	2027	8.839	4.706	17.151	184	0

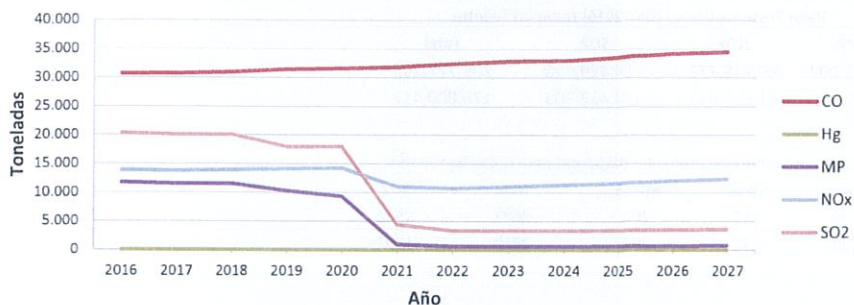
Equipos de control

Equipo control	Contaminante	Reducción [%]	Sólido	Líquido	Gas	Fuente estimación costos	Principal variable
LNB	NO _x	47,5	1	1	1	CoST (US-EPA, 2016)	Toneladas reducidas
SNCR	NO _x	45	1	1	1		Toneladas reducidas
SCR	NO _x	80	1	1	1		Toneladas reducidas
LNB+SCR	NO _x	91	1	1	1		Toneladas reducidas
LNB+SNCR	NO _x	69,5	1	1	1		Toneladas reducidas
ESP	MP	98	1	1	1		Toneladas reducidas
Filtro de Mangas	MP	99	1				Toneladas reducidas
Venturi	MP	87	1	1			Toneladas reducidas
Wet Scrubber	SO ₂	95	1	1	1		Caudal de salida, Concentración, Horas de uso
FGD Seco	SO ₂	90	1	1			Caudal de salida
FGD Húmedo	SO ₂	90	1	1			Caudal de salida
Combustible bajo en S	SO ₂	75	1	1			Caudal de salida

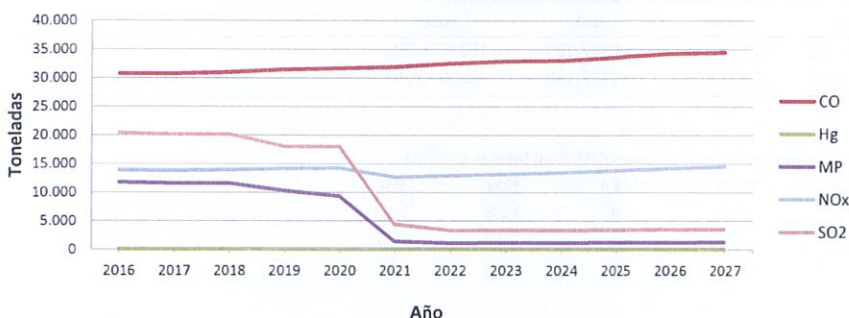
Análisis de cumplimiento normativo

000322

Emisiones proyectadas - Esc. 1



Emisiones proyectadas - Esc. 2



Informe final "Antecedentes para la elaboración de la norma nacional de calderas y procesos de combustión (hornos de vidrio y cementeras)" (Greenlab, 2016).

Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

Costos y Beneficios de escenarios evaluados

Indicador	Esc. 1	Esc. 2
Beneficio valorizado* (MMUSD/año)	974	866
Costo valorizado* (MMUSD/año)	242	214
Razón Beneficio-Costo	4,02	4,05

* Valor presente para horizonte de evaluación 2016-2027, tasa descuento 6%.

Casos evitados por escenario

Esc.	Evento	Casos evitados 2027 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%	Casos evitados 2016-2027 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%
1	Mortalidad	357	[242 - 489]	2.136	[1.473 - 2.929]
	Admisiones hospitalarias	592	[352 - 810]	3.676	[2.186 - 5.019]
	Visitas Salas de Emergencia	5.688	[3.617 - 9.086]	37.684	[23.998 - 60.005]
	Productividad perdida (días)	710.783	[654.950 - 745.708]	4.699.478	[4.335.655 - 4.932.937]
2	Mortalidad	318	[216 - 436]	1.899	[1.308 - 2.604]
	Admisiones hospitalarias	530	[315 - 724]	3.280	[1.949 - 4.477]
	Visitas Salas de Emergencia	5.057	[3.216 - 8.078]	33.407	[21.274 - 53.189]
	Productividad perdida (días)	632.884	[583.164 - 663.986]	4.172.162	[3.849.171 - 4.379.465]

Costos

Tipo Costo	Esc.1	Esc.2
Reducción	205.277.295	176.800.412
Monitoreo	36.997.226	
Fiscalización	157.147	
Costo Total	242.431.668	213.954.785

Escenario	PPDA	EMT	Distribución
1	Con PPDA	No	54,1%
		Si	1,1%
	Sin PPDA	No	40,3%
		Si	4,4%
Total Escenario 1			100%
2	Con PPDA	No	55,8%
		Si	1,0%
	Sin PPDA	No	39,1%
		Si	4,1%
Total Escenario 2			100%

Detalles evaluación costos

SS8000

000322-VTA

Escenario Normativo	Valor Presente Costos (USD 2016) todas las fuentes			
	MP	NOx	SO2	Total
Esc. 1	5,102,007	95,745,772	104,429,516	205,277,295
Esc. 2	4,687,186	67,690,917	104,422,309	176,800,412

Escenario	Costos de reducción promedio (USD/ton) para todas las fuentes				
	MP	MP10	MP2.5	NOx	SO2
Esc. 1	134	147	208	3683	1507
Esc. 2	130	144	207	3869	1507

Escenario Normativo	Valor Presente Costos (USD 2016) fuentes sin PPDA			
	MP	NOx	SO2	Total
Esc. 1	3,848,551	34,171,045	64,357,199	102,376,795
Esc. 2	3,555,597	20,678,960	64,357,199	88,591,756

Escenario	Costos de reducción promedio (USD/ton) fuentes sin PPDA				
	MP	MP10	MP2.5	NOx	SO2
Esc. 1	134	147	208	3688	1462
Esc. 2	130	143	207	3859	1462

GRACIAS



Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile