

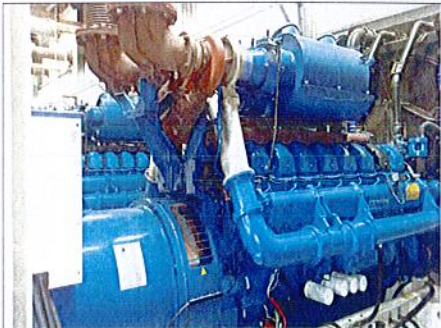
Anteproyecto Norma de Emisión para Grupos Electrógenos

Fecha: 28 de Agosto de 2017



Contenido

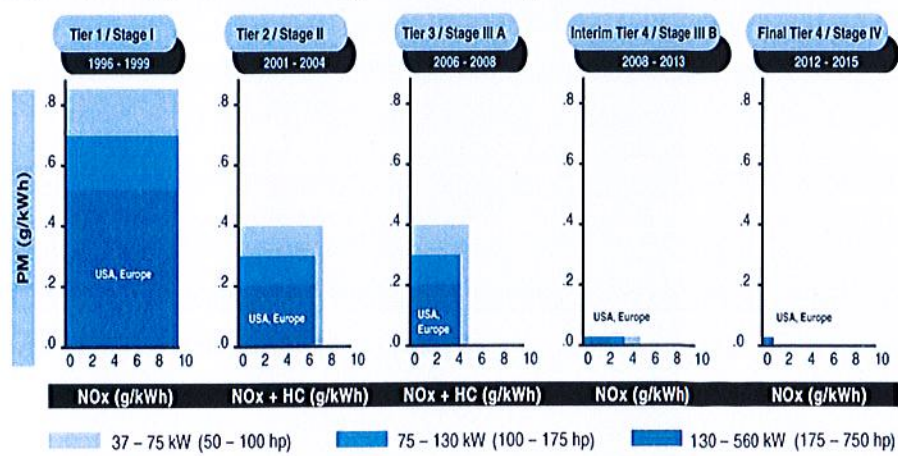
1. Enfoque de la regulación
2. Medidas a evaluar propuestas en versiones anteriores del Anteproyecto
3. Análisis general del impacto económico y social – AGIES
4. Conclusiones



1. Enfoques utilizados para la norma

Criterios para el enfoque de regulación

1. Asegurar **efectividad y eficiencia**
 - Reducir las emisiones
 - Reducciones verificables y fiscalizables
2. Considerar la **tendencia de la regulación nacional e internacional**
(Incluir las mejores técnicas y tecnologías)



Criterios para el enfoque de regulación

3. Utilizar un lenguaje y terminología **simplificada**
4. **Gradualidad**
5. **Coherencia** con otros instrumentos ambientales
6. Considerar **múltiples beneficios** (co-beneficios)

Ministerio del Medio Ambiente



2. Medidas a evaluar propuestas en versiones anteriores del Anteproyecto

Límites de emisión grupos electrógenos Nuevos

Etapa 1: Posterior a 2 años contados desde la entrada en vigencia de esta norma, todos los grupos electrógenos diésel deberán cumplir con lo siguiente:

Desplazamiento volumétrico por cilindro del motor: D	Potencia nominal: P	Estándar de emisión exigido
Litros	kW	
D < 10	19 ≤ P < 560	Tier 3
	560 ≤ P	Tier 2
D ≥ 10	P ≥ 19	Tier 2

Etapa 2: Posterior a 6 años contados desde la entrada en vigencia de esta norma, los grupos electrógenos **no de emergencia** nuevos diésel, deberán cumplir con lo siguiente:

Desplazamiento volumétrico por cilindro del motor: D	Potencia nominal: P	Estándar de emisión exigido
Litros	kW	
D < 30	P ≥ 19	Tier 4
D ≥ 30	P ≥ 19	Tier 3

Grupo electrógeno de emergencia: es aquel que opera como máximo hasta 100 horas por año calendario, las cuales incluyen las horas destinadas a para pruebas y mantenimiento.

Podrán funcionar sin límites de horas en **situaciones de emergencia** hasta que se reestablezca el suministro habitual de energía eléctrica.

Ministerio del Medio Ambiente

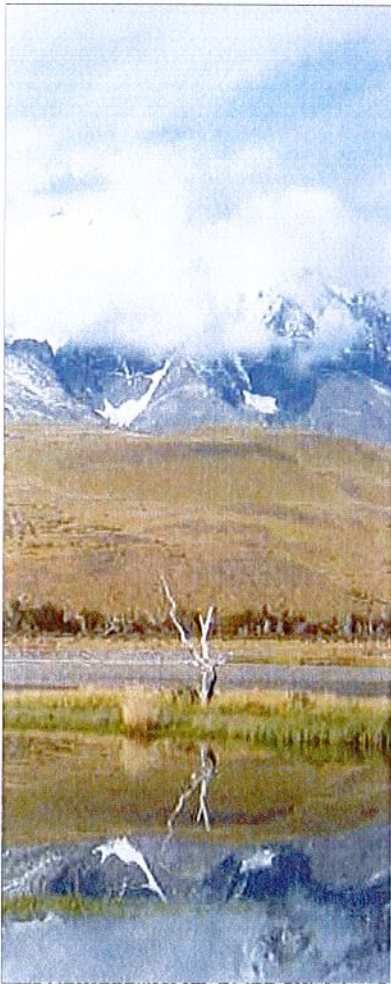
Límites de emisión grupos electrógenos existentes

Posterior a 2 años contados desde la entrada en vigencia de esta norma, los grupos electrógenos existentes, cuyas horas de funcionamiento sean mayores a **500** horas durante el año, como promedio de los últimos tres años, deberán cumplir lo siguiente:

Potencia nominal: P [MW]	MP [mg/Nm ³]	NOx [mg/Nm ³]
P ≥ 1 MW	50	1.850

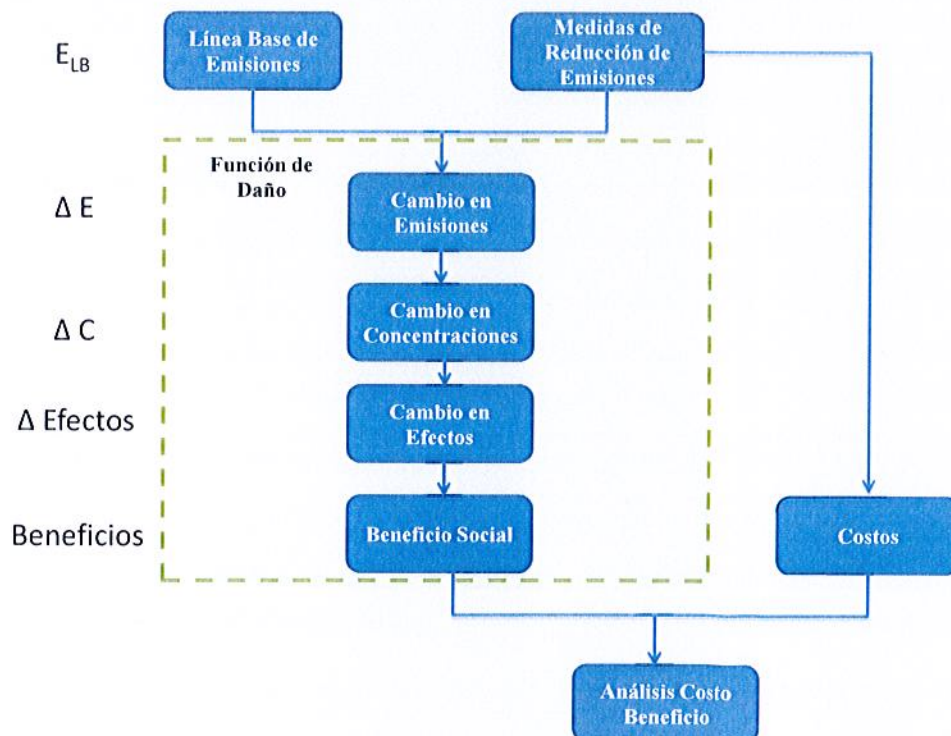
Los valores de emisión medidos en el ducto de escape de los gases, deberán ser corregidos al 15% de oxígeno en bases secas y normalizadas, a una temperatura de 25° C y una presión de 1 atm.

Ministerio del Medio Ambiente



3. Análisis General de Impacto Económico y Social – AGIES

Metodología General del AGIES



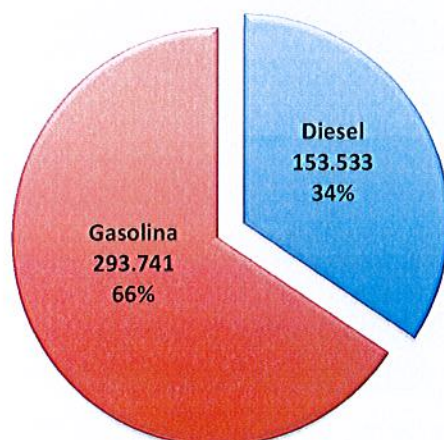
INFORMACIÓN BASE

Ministerio del Medio Ambiente



¿Cómo se distribuyen a nivel país, año 2015?

Universo de Grupos electrógenos a nivel país: 447.274



- Los principales contaminantes que emiten los grupos electrógenos son:
MP, SO₂, NO_x, CO y HC.

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos de aduanas 2000-2015.

Ministerio del Medio Ambiente

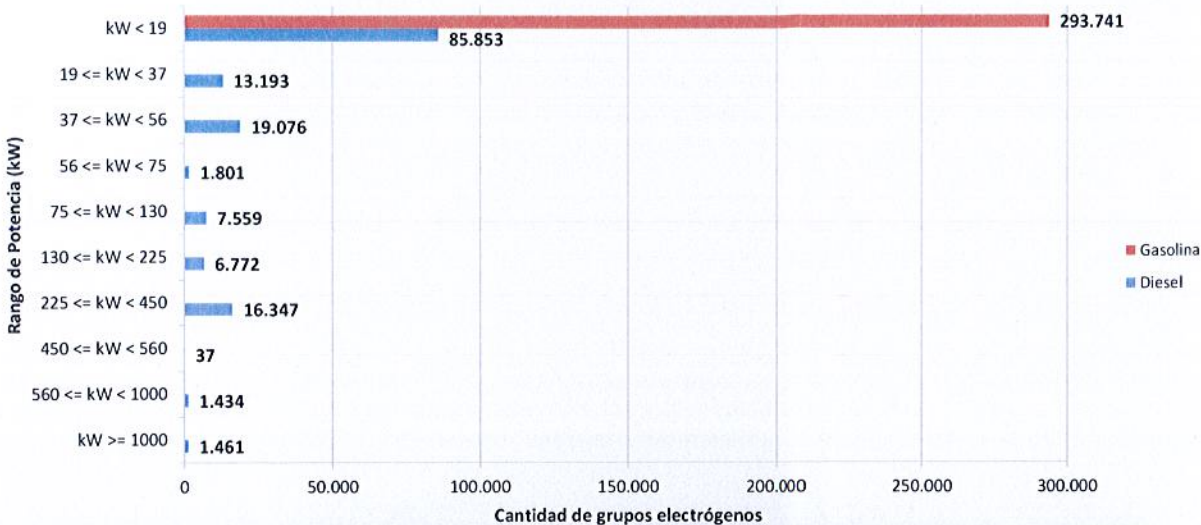


¿Cuál es la distribución por tamaño y combustible?

000299

Universo 2015 de grupos electrógenos: 447.274

Número de Grupos electrógenos según rango de potencia



Un 84% de los grupos electrógenos está en un tamaño menor a 19 kW.

Los grupos electrógenos mayores o iguales a 1000 kW representan un 0,3% del total.

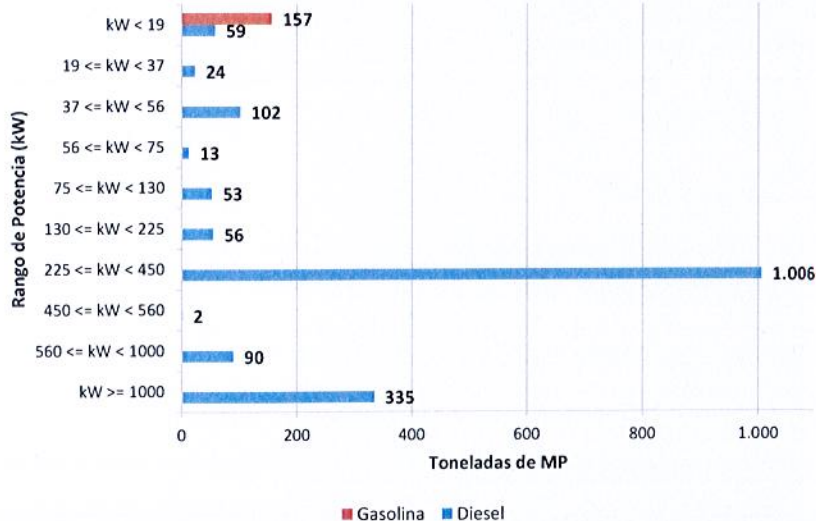
Ministerio del Medio Ambiente



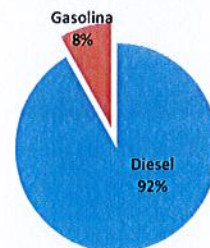
¿Cuál es el aporte en emisiones de MP según tamaño y combustible ?

Universo 2015 de grupos electrógenos: 447.274

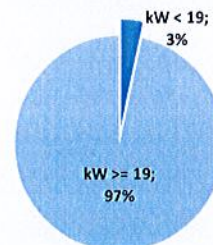
Emisiones de MP (Ton) según rango de potencia



Participación emisiones MP



Participación emisiones MP diésel



Los equipos a gasolina representan un 66% del total del parque, sin embargo estos sólo aportan un 8% al total de las emisiones de MP.

Los grupos electrógenos diésel inferiores a 19 kW, representa un 56% del total diésel, sin embargo estos sólo aportan un 3% del total de las emisiones de MP.

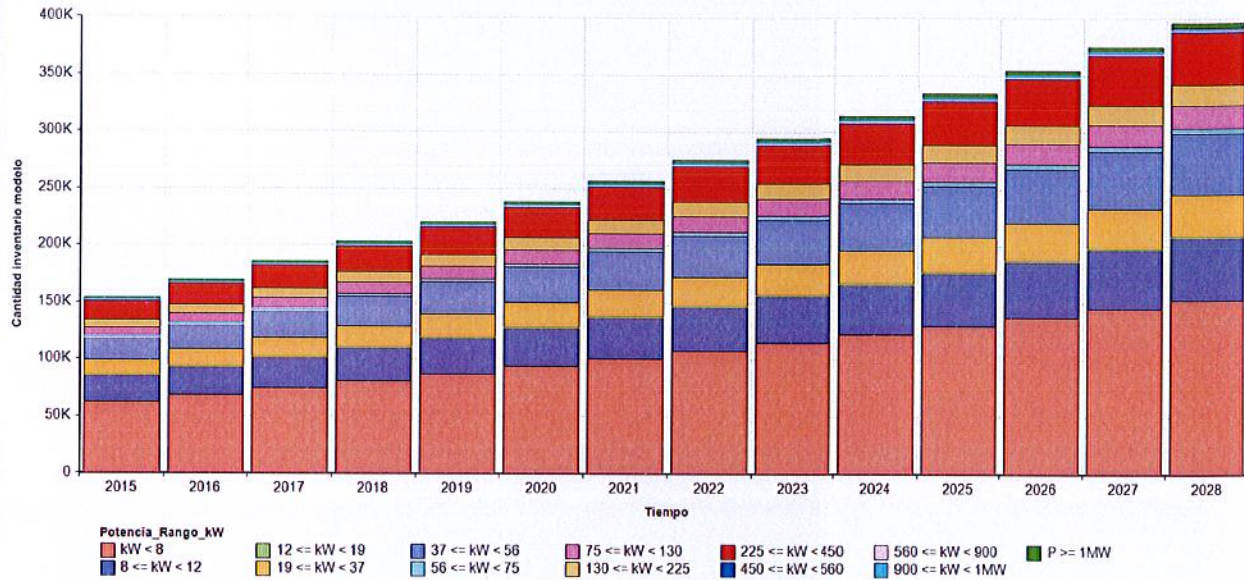


Inventario 2015-2028: Diésel

000300

Proyección de 2,4%.

Fuente: (CDEC SIC, 2015) Estudio de Previsión de Demanda 2015-2035



NORMA DE INGRESO

Ministerio del Medio Ambiente

Fase 1:

Equipos Diésel:

Desplazamiento volumétrico por cilindro (litros)	Potencia nominal (kW)	Norma de emisión
d < 10	19 ≤ P < 37	Tier 2
	37 ≤ P < 560	Tier 3
10 ≤ d < 30	P > 19	Tier 2
d ≥ 30	P > 19	Tier 2

Fase 2:

Equipos Diésel

Desplazamiento volumétrico por cilindro (litros)	Potencia nominal (kW)	Norma de emisión
d < 10	P > 19	Tier 4
10 ≤ d < 30	P > 19	Tier 4
d ≥ 30	P > 19	Tier 3

Año inicio norma entrada:

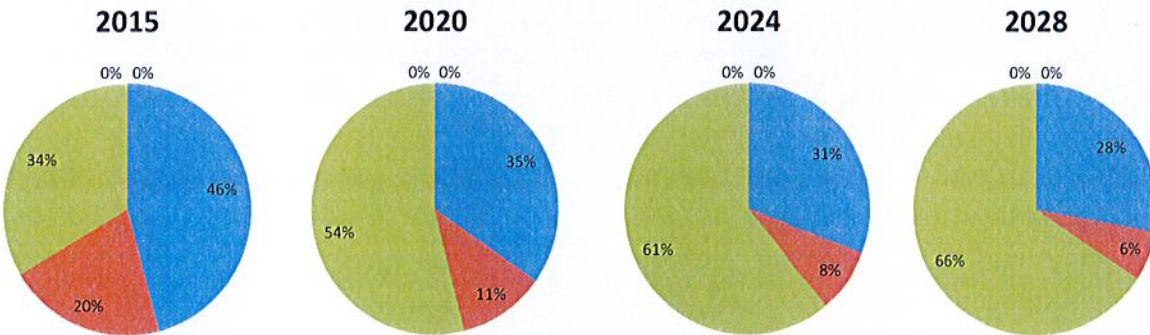
- Fase 1: 2020
- Fase 2: 2024

Ministerio del Medio Ambiente

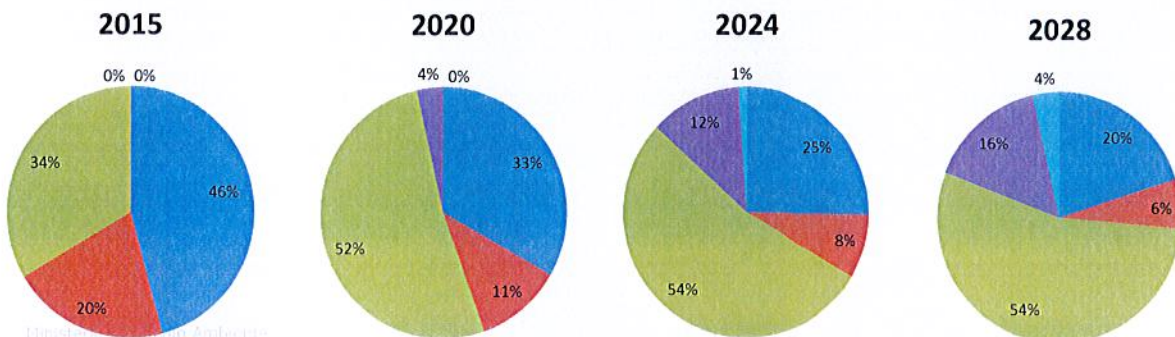
Parque equipos diésel resultante norma entrada

Parque Base:

■ Sin norma ■ Tier 1 ■ Tier 2
■ Tier 3 ■ Tier 4



Parque con Normativa:



Ministerio del Medio Ambiente

NORMA EXISTENTES

Ministerio del Medio Ambiente



Norma equipos existentes:

Año inicio norma existentes:

– 2020

Potencia nominal: P [MW]	MP [mg/Nm ³] (g/kWh)	NOx [mg/Nm ³] (g/kWh)	Norma de emisión homologable
P ≥ 1 MW	50 (0,2)	1.850 (6,4)	Tier 2

Se homologa a Tier 2, para efecto de cantidades de equipos y emisiones.

Ministerio del Medio Ambiente

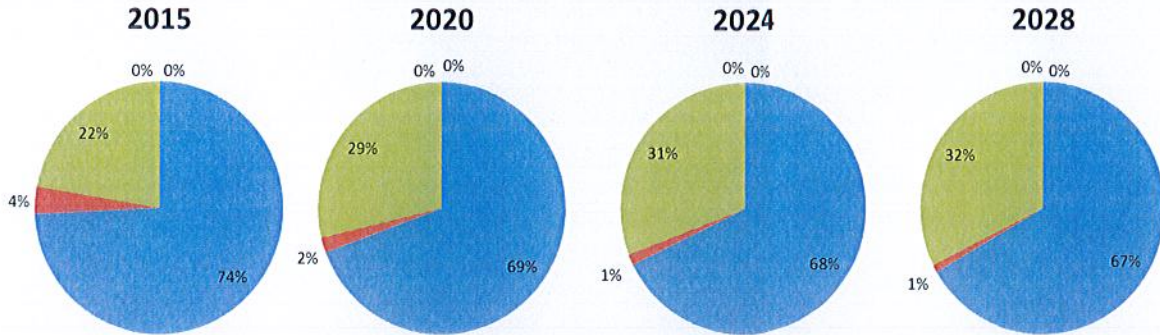


Parque equipos Diesel P>1MW

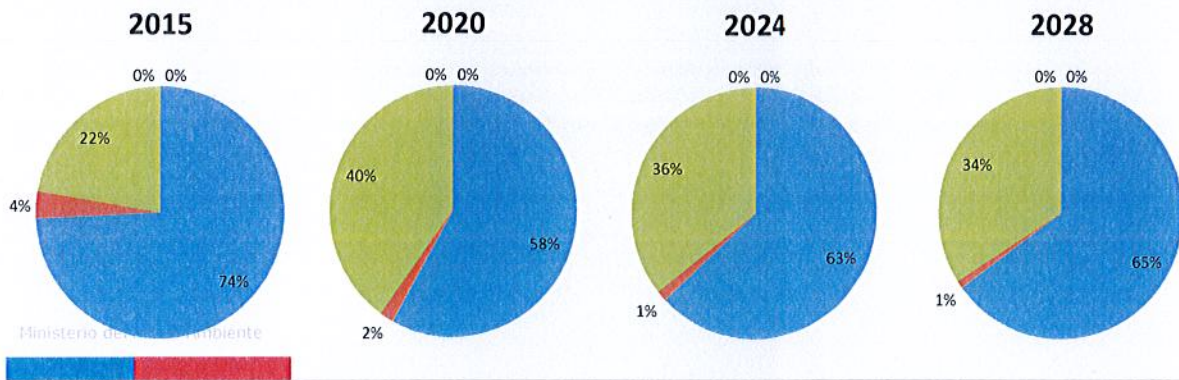
000303

Parque Base:

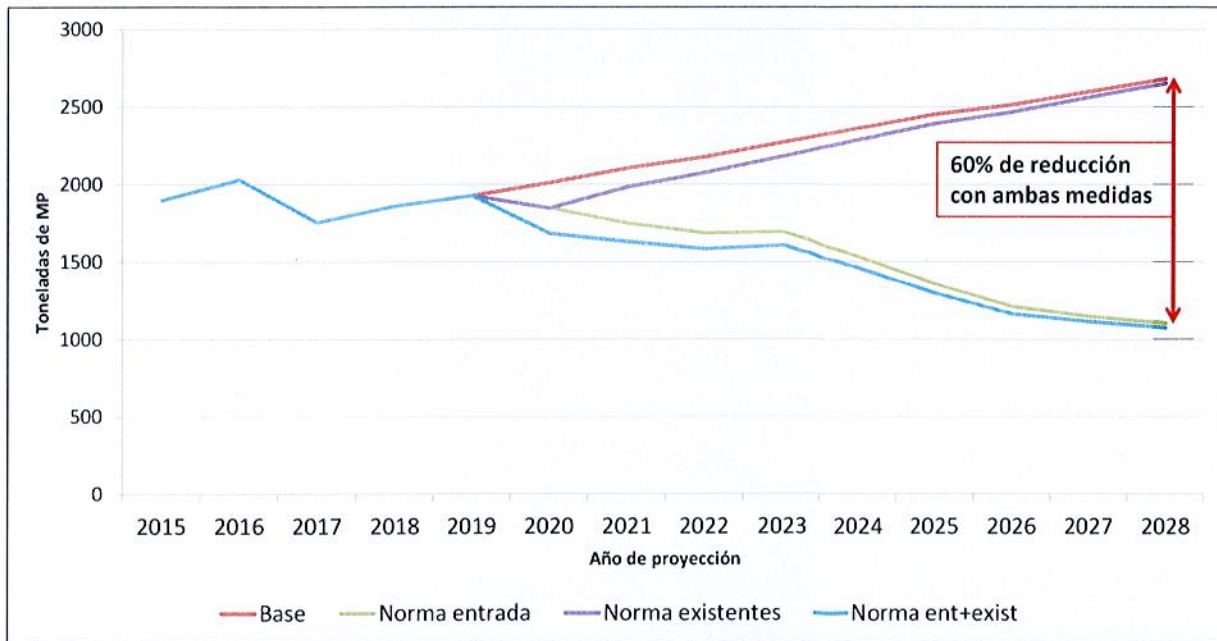
■ Sin norma ■ Tier 1 ■ Tier 2
■ Tier 3 ■ Tier 4



Parque con Normativa:



Resultados: Emisiones de MP (Ton/año) proyectadas

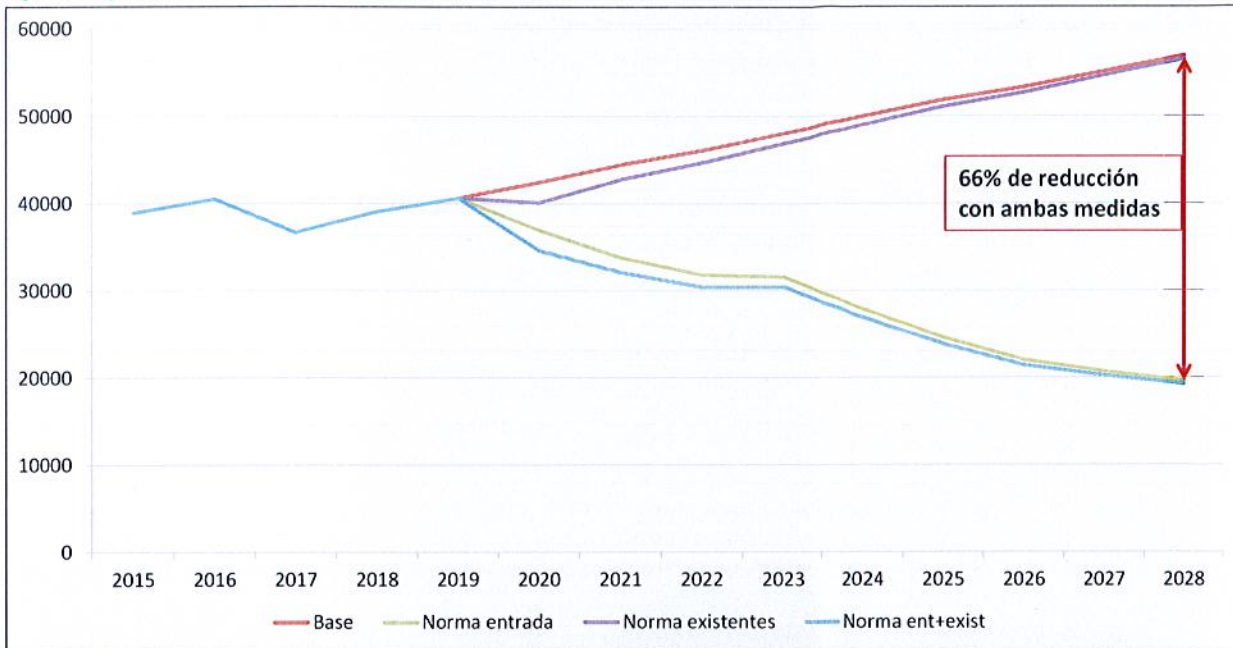


La medida para grupos electrógenos existentes, al año 2028, sólo reduce en un 1% las emisiones de MP respecto a la línea base.

La medida para grupos electrógenos nuevos (norma de entrada), al año 2028, reduce en un 59% las emisiones de MP respecto a la línea base.

Resultados: Emisiones de NOx (Ton/año) proyectadas

000304



La medida para grupos electrógenos existentes, al año 2028, sólo reduce en un 0.6% las emisiones de NOx respecto a la línea base.

La medida para grupos electrógenos nuevos (norma de entrada), al año 2028, reduce en un 65.5% las emisiones de MP respecto a la línea base.

BENEFICIOS

Evento	Contaminante	Tipo	Casos evitados 2028 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%	Casos evitados 2018-2028 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%
Mortalidad	MP2.5	Cardiopulmonar largo plazo	994	[569 - 1.359]	4.853	[2.789 - 4.853]
Admisiones hospitalarias	MP2.5	Asma (crónica)	28	[21 - 37]	148	[110 - 148]
	MP2.5	Cardiovascular	399	[324 - 473]	1.999	[1.608 - 1.999]
	MP2.5	Respiratorias crónicas	56	[-12 - 133]	284	[-50 - 284]
	MP2.5	Neumonía	302	[157 - 451]	1.466	[762 - 1.466]
Visitas Salas de Emergencia	MP2.5	Asma	17.290	[10.156 - 24.918]	93.059	[54.587 - 93.059]
Productividad perdida	MP2.5	Días laborales	142.999	[134.390 - 154.727]	769.862	[723.751 - 769.862]
	MP2.5	Días de actividad restringida	633.809	[594.428 - 678.121]	3.409.888	[3.199.356 - 3.409.888]
	MP2.5	Días de actividad restringida menor	1.193.255	[1.085.989 - 1.301.547]	6.418.657	[5.845.426 - 6.418.657]

Beneficios ahorros operación

El cambio de equipo por uno de mejor tecnología genera ahorros en combustible, los cuales corresponden a costos negativos en el análisis de los costos de la norma.

COSTOS

Ministerio del Medio Ambiente

Costos abatimiento NOx

Costos de sistema de reducción selectiva catalítica SCR

Rango de potencia [HP] (kWh)	Normativa	Emisiones no controladas de NOx ((Ton/año)	Costo promedio del capital [USD\$]	Costo promedio anualizado [\$/año]	Costo por Ton de NOx removida [USD\$/Ton]
50 – 100 (37,285 – 74,57, promedio: 55,928)	Tier 0 (pre 1998)	0,570	7.350	3.000	5.848
	Tier 1 (1998-2003)	0,463			7.199
	Tier 2 (2004 – 2007)	0,389			8.569
	Tier 3 (2008 – 2011)	0,248			13.441
175 – 300 (130,497 – 223,71, promedio: 177,477)	Tier 0 (pre 1996)	2,20	23.324	9.520	4.808
	Tier 1 (1996 - 2002)	1,46			7.245
	Tier 2 (2003 – 2005)	1,05			10.074
	Tier 3 (2006 – 2010)	0,656			16.125
600 – 750 (447,42 – 559,275, promedio: 503,347)	Tier 0 (pre 1996)	6,24	66.150	27.000	4.808
	Tier 1 (1996 - 2001)	4,33			6.928
	Tier 2 (2002 – 2005)	3,05			9.836
	Tier 3 (2006 – 2010)	1,86			16.129
>750 (559,275, promedio: 745,7)	Tier 0 (pre 1996)	9,25	98.000	40.000	4.805
	Tier 1 (1996 - 2001)	6,40			6.944
	Tier 2 (2002 – 2005)	4,52			9.833
	Tier 3 (2006 – 2010)	2,76			16.103

Fuente: Antecedentes para Elaborar una Norma Nacional de Emisión para Grupos Electrónicos (MMA, 2017)

Ministerio del Medio Ambiente

Costos de sistema DPF

Rango de potencia [HP] (kWh)	Normativa	Emisiones no controladas de MP [(Ton/año)]	Costo promedio del capital [USD\$]	Costo promedio anualizado [\$/año]	Costo por Ton de MP removida [USD\$/Ton]
50 – 100 (37,285 – 74,57, promedio: 55,928)	Tier 0 (pre 1998)	0,0597	10.454	2.284	42.509
	Tier 1 (1998-2003)	0,0391			64.905
	Tier 2 (2004 – 2007)	0,0198			128.171
	Tier 3 (2008 – 2011)	0,0248			102.330
175 – 300 (130,497 – 223,71, promedio: 177,477)	Tier 0 (pre 1996)	0,105	20.788	4.175	44.180
	Tier 1 (1996 - 2002)	0,0661			70.180
	Tier 2 (2003 – 2005)	0,0345			134.461
	Tier 3 (2006 – 2010)	0,0394			117.738
600 – 750 (447,42 – 559,275, promedio: 503,347)	Tier 0 (pre 1996)	0,299	48.494	9.244	34.352
	Tier 1 (1996 - 2001)	0,164			62.629
	Tier 2 (2002 – 2005)	0,0979			104.914
	Tier 3 (2006 – 2010)	0,112			91.706
>750 (559,275, promedio: 745,7)	Tier 0 (pre 1996)	0,443	69.099	13.014	32.641
	Tier 1 (1996 - 2001)	0,243			59.506
	Tier 2 (2002 – 2005)	0,145			99.724
	Tier 3 (2006 – 2010)	0,166			87.108

Fuente: Antecedentes para Elaborar una Norma Nacional de Emisión para Grupos Electrógenos (MMA, 2017)

Ministerio del Medio Ambiente

Costos incrementales cambio equipo

		19 ≤ kW < 37			37 ≤ kW < 56			56 ≤ kW < 75		
		Tier 2	Tier 3	Tier 4	Tier 2	Tier 3	Tier 4	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Operación	Sin norma	34.86	79.70	140.34	74.88	127.87	180.45	78.86	134.67	479.79
	Tier 1	29.03	73.86	134.51	37.44	90.43	143.01	39.43	95.24	440.36
	Tier 2	0.00	44.84	105.48	0.00	52.99	105.57	0.00	55.81	400.93
	Tier 3	0.00	0.00	60.64	0.00	0.00	52.58	0.00	0.00	345.12
Inversión	Sin norma	145.29	145.29	145.29	40.96	124.75	124.75	43.14	131.39	243.88
	Tier 1	72.64	72.64	72.64	40.96	124.75	124.75	43.14	131.39	243.88
	Tier 2	0.00	0.00	0.00	0.00	83.79	83.79	0.00	88.25	200.74
	Tier 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.49

		75 ≤ kW < 130			130 ≤ kW < 450			450 ≤ kW		
		Tier 2	Tier 3	Tier 4	Tier 2	Tier 3	Tier 4	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Operación	Sin norma	243.57	360.50	744.99	222.59	377.80	754.89	726.01	1139.09	2905.17
	Tier 1	121.77	238.70	623.19	111.29	266.50	643.59	363.01	776.09	2542.17
	Tier 2	0.00	116.93	501.42	0.00	155.21	532.30	0.00	413.09	2179.17
	Tier 3	0.00	0.00	384.49	0.00	0.00	377.09	0.00	0.00	1766.08
Inversión	Sin norma	-68.50	-366.63	-222.36	-107.31	-441.90	-266.77	-1059.02	-2420.34	-1365.14
	Tier 1	-68.50	-366.63	-222.36	-107.31	-441.90	-266.77	-1059.02	-2420.34	-1365.14
	Tier 2	0.00	-298.13	-153.85	0.00	-334.59	-159.46	0.00	-1361.32	-306.12
	Tier 3	0.00	0.00	144.27	0.00	0.00	175.13	0.00	0.00	1055.20

- Se realiza adaptación de los costos incrementales de mejora tecnológica utilizados en el AGIES de la Norma Maquinaria Fuera de Ruta, el cual considera el estudio Geasur 2014.
- Geasur (2014). Análisis técnico-económico de la aplicación de una nueva norma de emisión para motores de maquinaria fuera de ruta a nivel país.

Ministerio del Medio Ambiente

Costos de monitoreo discreto

000308

- Frecuencia: 3 años
- MP: 788 USD/medición
- NOx: 1458 USD/medición

Fuente:

(Greenlab UC, 2016) Antecedentes para la Elaboración de la norma nacional de Calderas y Procesos de Combustión (Hornos de vidrio y cementeras)

Costos no valorados

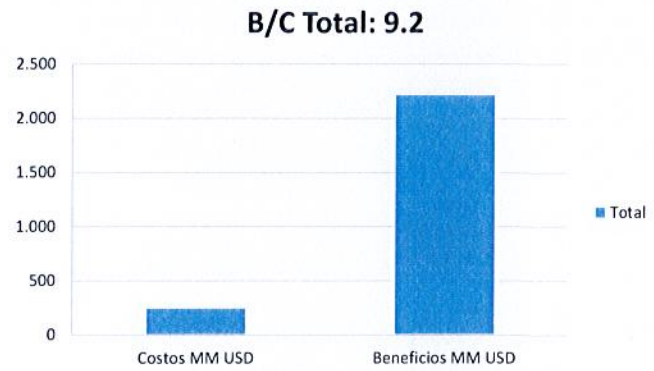
- Costos de fiscalización de las medidas.
- Costos de consumo de combustible en pruebas para mediciones discretas.

ANALISIS COSTO BENEFICIO

Ministerio del Medio Ambiente



Beneficios y costos totales



* Considera abatimiento de emisiones y no cambio de equipo

Ministerio del Medio Ambiente



Beneficios y costos a nivel regional

000310

	Costos USD		Beneficios USD		Beneficio Neto USD	B/C
	VP Inversion	VP Costo	VP Ahorro	VP Beneficio Salud		
XV Region - Arica y Parinacota	1	0	1	1	1	2
I Region - Tarapaca	5	2	5	5	3	2
II Region - Antofagasta	14	6	13	25	19	2
III Region - Atacama	7	5	6	6	0	1
IV Region - Coquimbo	12	12	8	19	3	1
V Region - Valparaiso	10	4	10	54	50	5
XIII Region - RM	61	18	63	1,556	1,541	21
VI Region - OHiggins	7	3	7	38	35	5
VII Region - Maule	9	4	8	75	70	6
VIII Region - Bio Bio	13	3	14	90	87	6
IX Region - Araucania	7	2	6	13	11	2
XIV Region - de los Rios	3	1	3	16	14	4
X Region - de los Lagos	14	7	13	113	105	6
XI Region - Aysen	5	2	6	17	16	3
XII Region - Magallanes	3	2	2	16	14	4
Total	171	69	165	2,045	1,969	9

Ministerio del Medio Ambiente

Beneficios y costos por medida

Norma entrada

Costos USD		Beneficios USD		Beneficio Neto USD	B/C
VP Inversion	VP Costo	VP Ahorro	VP Beneficio Salud		
152	27	165	1,967	1,953	11.9

Norma existentes:

Costos USD		Beneficios USD		Beneficio Neto USD	B/C
VP Inversion	VP Costo	VP Ahorro	VP Beneficio Salud		
20	42	0	78	16	1.3

* Considera abatimiento de emisiones y no cambio de equipo

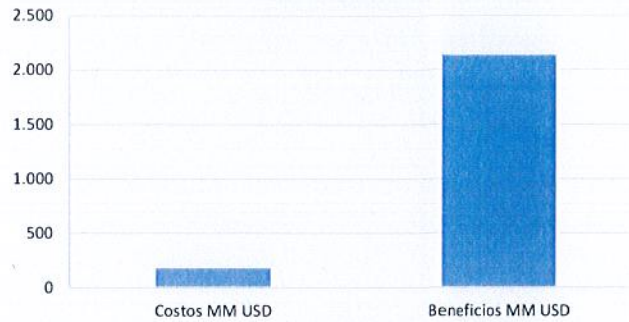
Ministerio del Medio Ambiente

Costos incrementales cambio equipo

000311

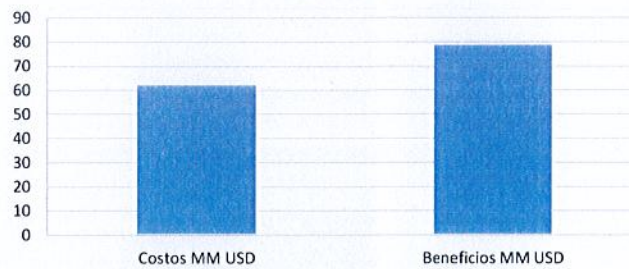
Norma entrada

B/C: 11.9



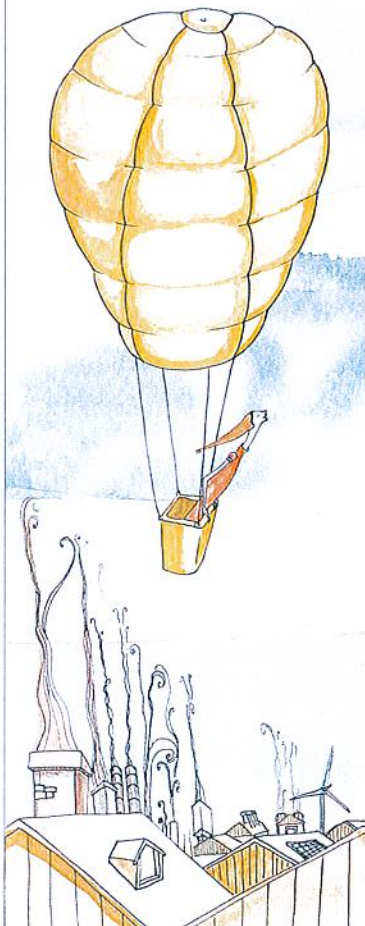
Norma existentes:

B/C: 1.3



* Considera abatimiento de emisiones y no cambio de equipo

Ministerio del Medio Ambiente



4. Conclusiones

Conclusiones

- ✓ Ha sido un proceso largo la discusión sobre la necesidad de una norma para grupos electrógenos para Chile.
- ✓ Se han realizado múltiples estudios y análisis técnicos para su elaboración.
- ✓ Ha contado con participación de los distintos actores públicos y del sector regulado.
- ✓ De los resultados obtenidos en el AGIES, se excluirán de la regulación a los GE existentes.
- ✓ La norma se enfocará en:
 - Fuentes Nuevas diésel con potencias mayores o iguales a 19 kW

GRACIAS...