

TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN EN CHILE

DEMANDAS PARA ACELERAR LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

P R O G R A M A

CHILE SUSTENTABLE

Propuesta Ciudadana para el Cambio

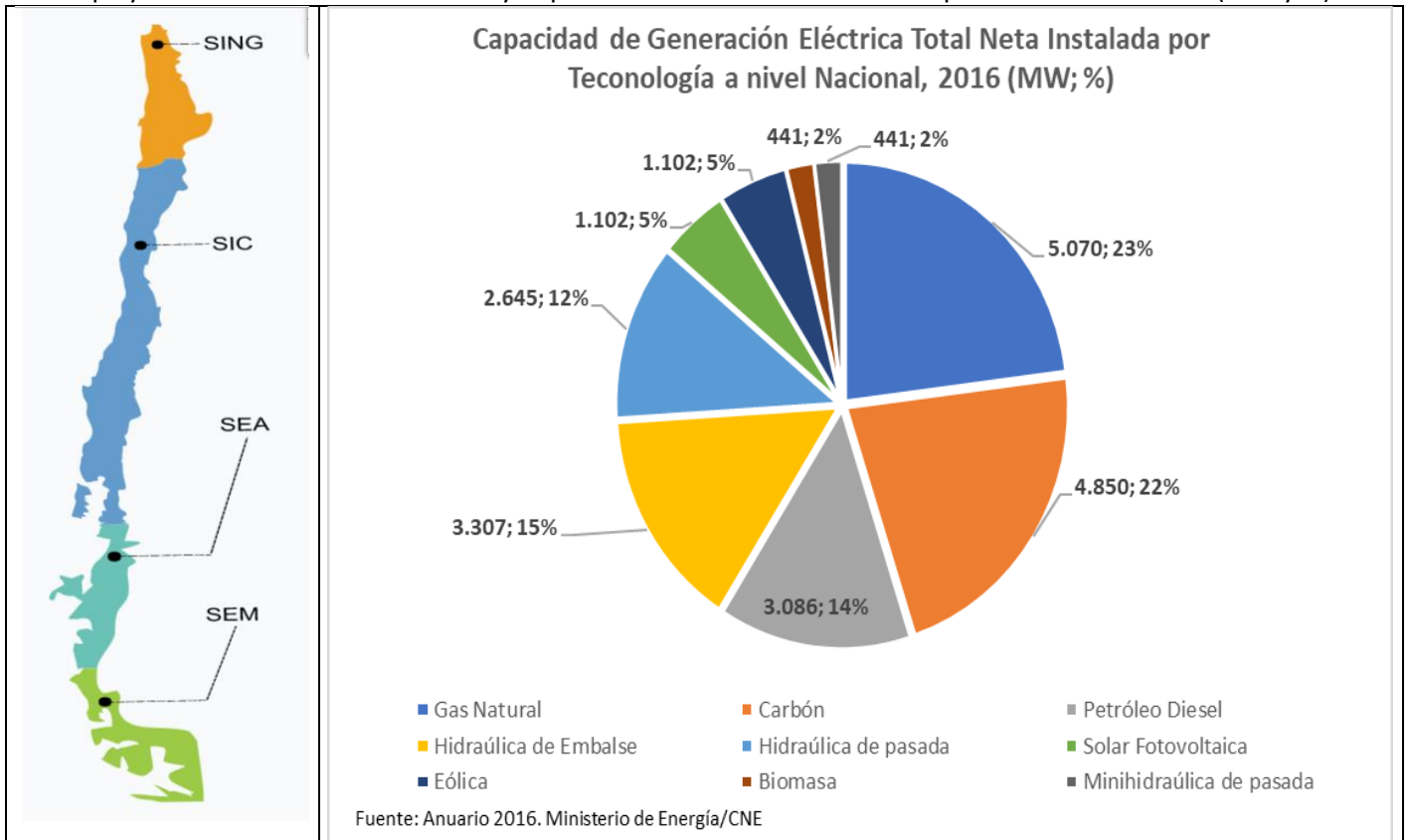
SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

Chile posee 4 sistemas eléctricos interconectados: el Sistema Interconectado Norte Grande (SING), con 20,7% de la capacidad instalada del país, que cubre las regiones de Tarapacá y Antofagasta, el Sistema interconectado Central (SIC), con 78,5% de la capacidad instalada nacional y que cubre desde el sur de Antofagasta hasta Puerto Montt; y dos sistemas interconectados medianos localizados en Aysén (0,3% de la capacidad nacional) y Magallanes (con 0,5%). En la zona sur también existen sistemas eléctricos muy pequeños y aislados.

Capacidad Instalada para generación eléctrica:

La capacidad de generación eléctrica neta de las centrales existentes al año 2016 es de 22.045 megawatts (MW). De estos, 16.837 MW (76,4%) corresponden al SIC y 5.032 MW (22,8%) al SING. El restante 0,8% se reparte entre los Sistemas Eléctricos Medianos de Aysén y Magallanes, respectivamente. Nuestra matriz eléctrica es altamente dependiente de combustibles fósiles importados: 59% corresponde a centrales termoeléctricas (carbón, gas natural y diésel), 27% a grandes hidroeléctricas y 14% a energías renovables no convencionales (ERNC).

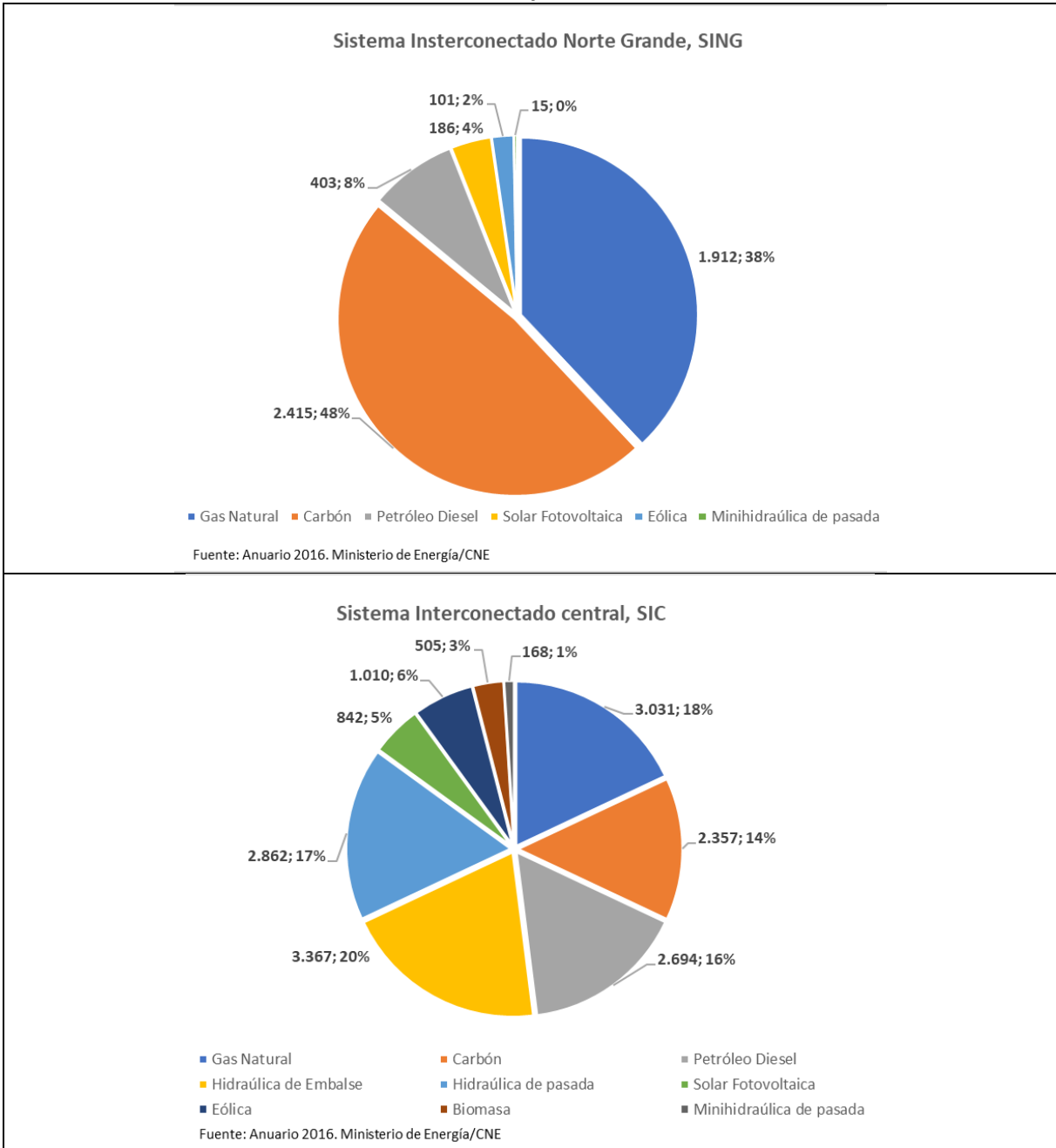
Mapa y Gráfico 1 :Sistemas Electricos y Capacidad Instalada de Generación por Fuente- Año 2016 (MW y %)



En el SING, el 94% (4.730 MW) de la capacidad instalada corresponde a generadoras en base a combustibles fósiles; y solo 6% (302 MW) a plantas en base a energías renovables.

- ✓ En el SIC, 48% (8.082 MW) de la capacidad instalada corresponde a generadoras en base a fósiles y 52% (8.755 MW) en base a fuentes renovables.
- ✓ En los sistemas de Aysén y Magallanes, el 84% (147,8 MW) de la capacidad instalada corresponde a centrales en base a combustibles fósiles, y solo 12% (28,1 MW) a fuentes renovables.

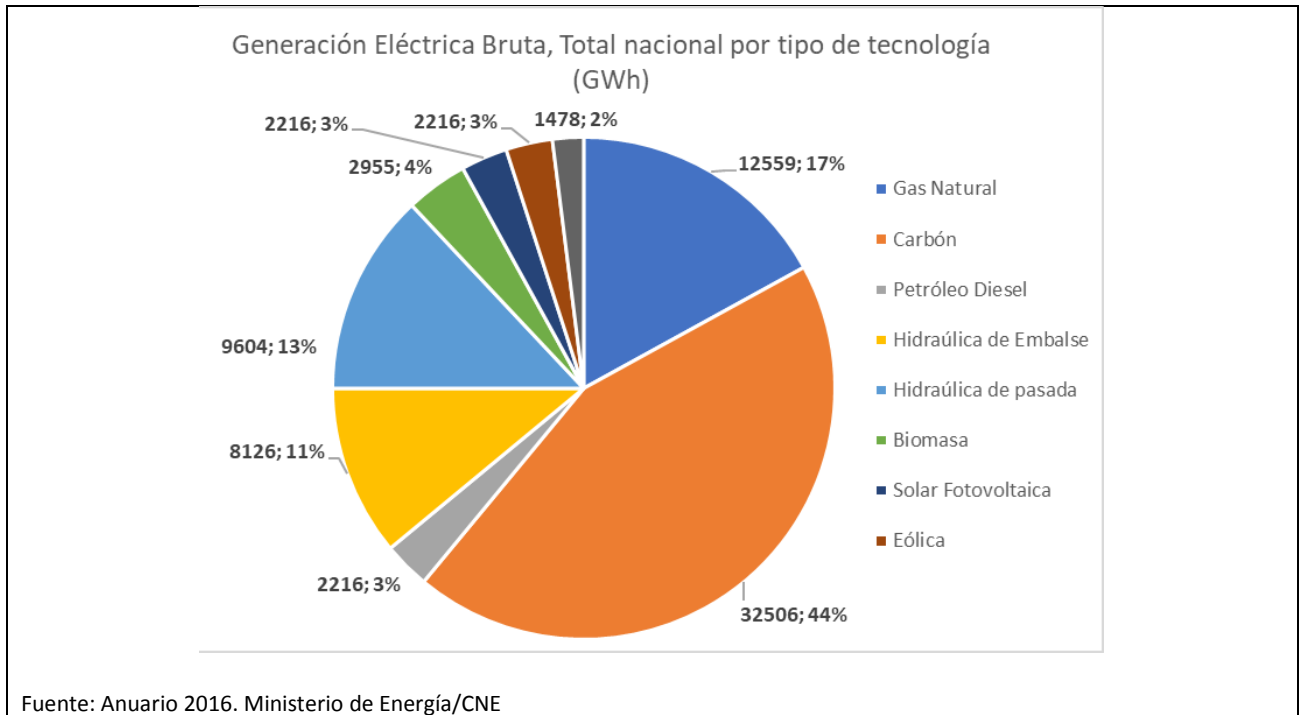
Gráfico 2: Total Capacidad de Generación Eléctrica Neta Instalada por Tecnología, 2016 (MW; %) SING y SIC



Producción de Energía Eléctrica

En términos de producción de energía, durante el año 2016, el parque eléctrico nacional generó un total de 73.877 GWh; de los cuales 72,9% (53.905 GWh) correspondió al SIC; un 26,3% (19.466 GWh) al SING; y el 0,68% restante a los sistemas de Aysén y Magallanes. Del total generado, 64% correspondió a termoelectricidad (carbón, gas natural y diésel), 24% a hidroelectricidad convencional y 12% de ERNC.

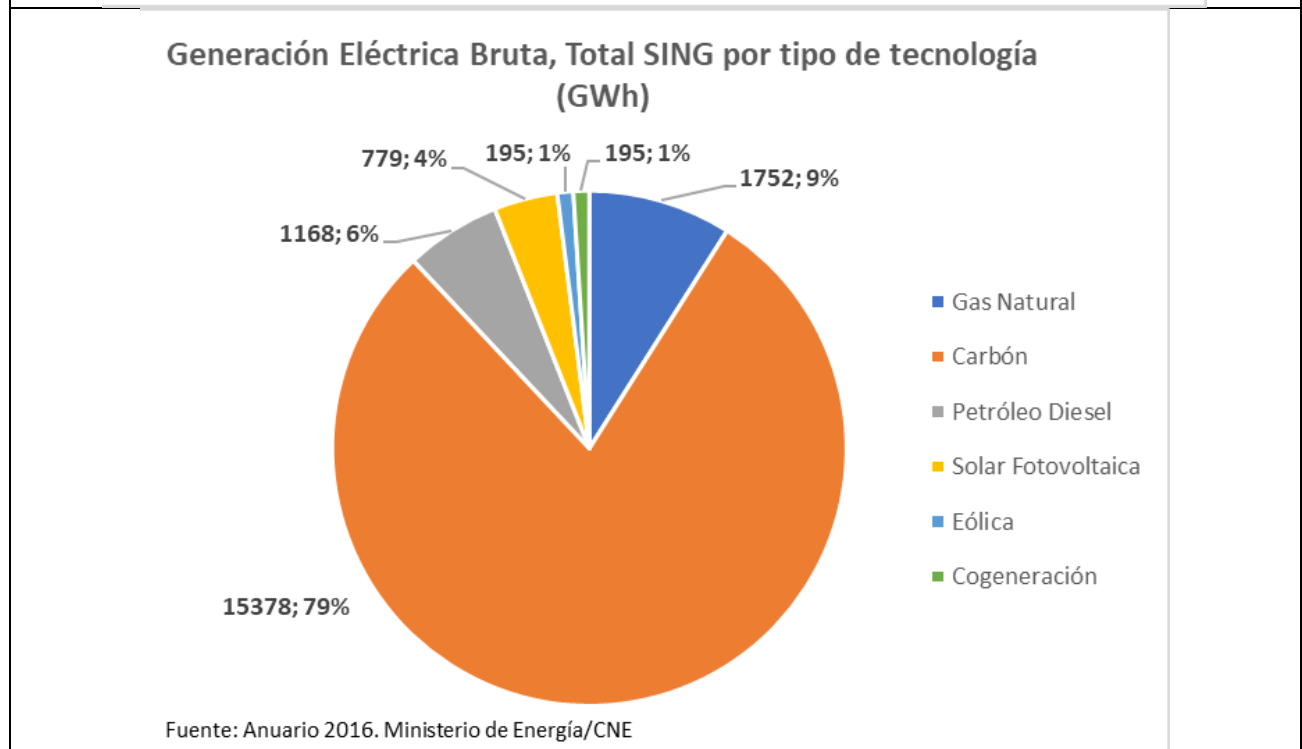
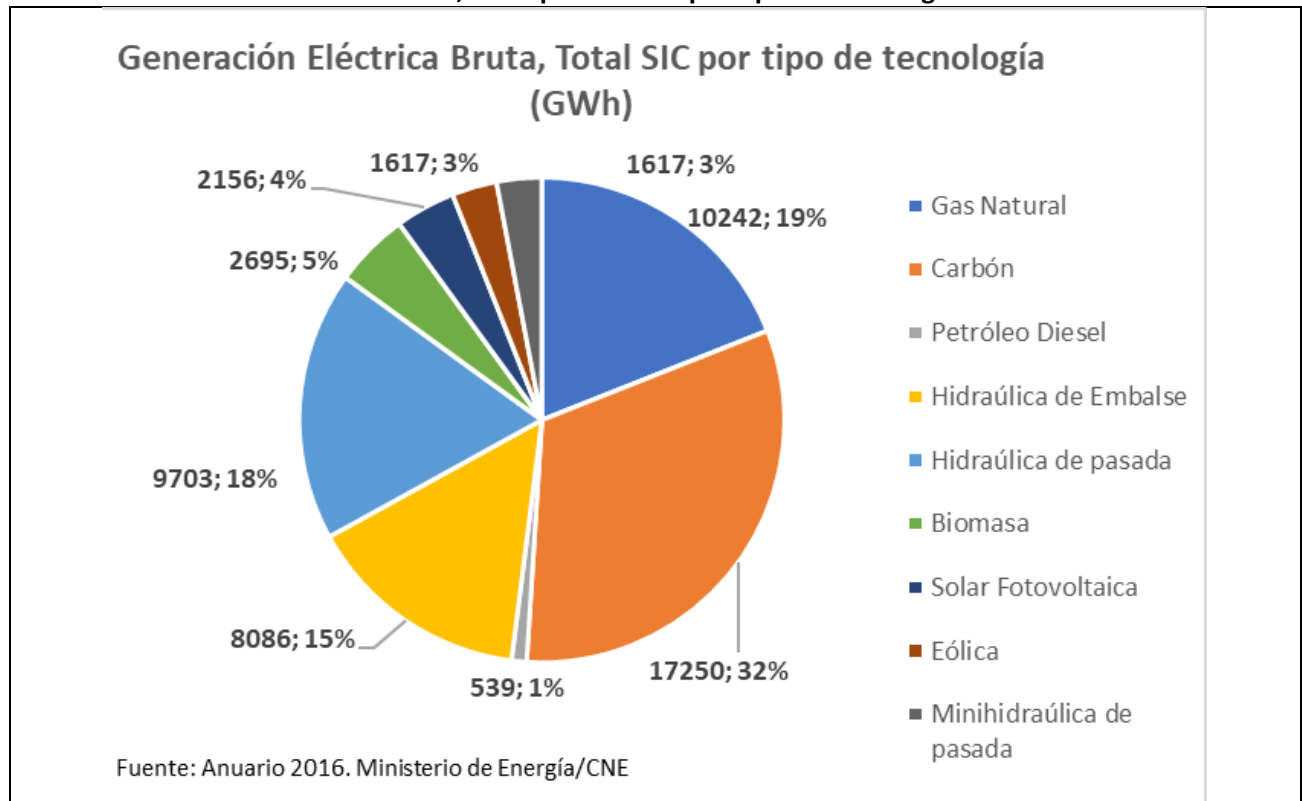
Gráfico 3: Generación Eléctrica Bruta, Total nacional por tipo de tecnología (GWh)



Producción de energía por Sistema

- ✓ El SING la generación bruta fue de 19.466 GWh, de los cuales 94% fue en base a combustibles fósiles (79% carbón) y solo 6%, en base a fuentes renovables.
- ✓ En el SIC la generación bruta fue de 53.905 GWh, de los cuales 62% fue en base a combustibles fósiles (32% carbón) y 38% con fuentes renovables.
- ✓ En los sistemas medianos (SSMM) la generación bruta fue de 506 GWh, del cual 82% es fósil (carbón 59%).

Gráfico 4: Generación Eléctrica Bruta, Total por sistema por tipo de tecnología



PARQUE TERMOELÉCTRICO A CARBÓN, PRODUCCIÓN, PROPIEDAD, UBICACIÓN Y ANTIGÜEDAD

El parque termoeléctrico a carbón en Chile constituye el 22% de la capacidad instalada de generación eléctrica. El parque carbonero está constituido por 29 unidades de generación, (una potencia de 5.052 MW); las que generaron 32.450 gigawatts hora (GWh) el año 2016. Esta producción eléctrica correspondió al 44% de la generación bruta anual del país.

Las termoeléctricas a carbón se encuentran ubicadas en 8 comunas del país, pero su impacto ambiental sobre los territorios y la salud de la población se concentran en solo 5 comunas: Tocopilla con 7 unidades; Mejillones con 8; Huasco con 5; Puchuncaví con 4; y Coronel con 3 (ver Tabla 1). En todas estas comunas se superan las normas de calidad del aire y han debido ser declaradas zonas saturadas de contaminantes atmosféricos y sometidas a Planes de Descontaminación. El más reciente es el de Coronel, cuyo plan de descontaminación se encuentra en fase de elaboración¹.

Tabla 1: Parque generador termoeléctrico a carbón SING+SIC, año 2016

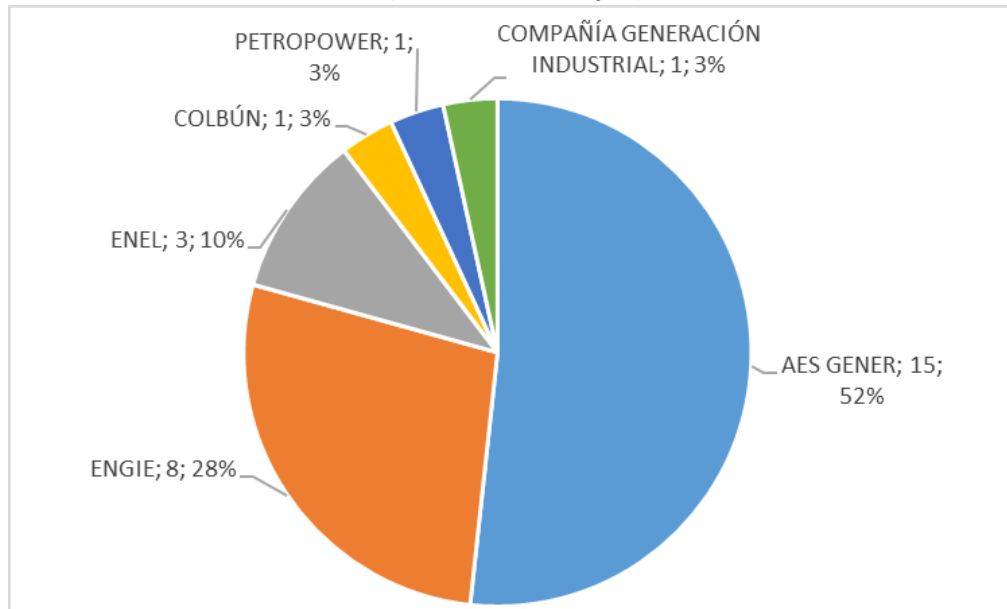
SING							
Orden	Titular (Compañía)	Central (Nombre)	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Unicación		Antigüedad (años)
					Comuna	Región	
1	ENEL/GAS ATACAMA	TARAPACÁ CTTAR	158,0	383.189	Iquique	Tarapacá	18
2	ENGIE/ANDINA	ANDINA CTA	177,0	1.264.093	Mejillones	Antofagasta	6
3	AES GENER/ANGAMOS	ANGAMOS ANG 1	276,9	2.148.511	Mejillones	Antofagasta	6
4	AES GENER/ANGAMOS	ANGAMOS ANG 2	281,3	2.255.211	Mejillones	Antofagasta	6
5	AES GENER/COCHRANE	COCHRANE CCH1	274,9	1.034.272	Mejillones	Antofagasta	2
6	AES GENER/COCHRANE	COCHRANE CCH2	274,8	599.572	Mejillones	Antofagasta	1
7	ENGIE	MEJILLONES CTM 1	159,6	971.158	Mejillones	Antofagasta	22
8	ENGIE	MEJILLONES CTM 2	173,8	1.012.563	Mejillones	Antofagasta	22
9	ENGIE/HORNITOS	HORNITOS CTH	177,5	1.105.964	Mejillones	Antofagasta	6
10	AES GENER	NORGENER NTO 1	139,5	941.788	Tocopilla	Antofagasta	22
11	AES GENER	NORGENER NTO 2	135,8	962.588	Tocopilla	Antofagasta	22
12	ENGIE	TOCOPILLA U12	86,9	440.259	Tocopilla	Antofagasta	57
13	ENGIE	TOCOPILLA U13	85,7	434.161	Tocopilla	Antofagasta	57
14	ENGIE	TOCOPILLA U14	135,6	898.378	Tocopilla	Antofagasta	57
15	ENGIE	TOCOPILLA U15	130,2	825.982	Tocopilla	Antofagasta	57
SIC							
1	AES GENER / GUACOLDA	Guacolda 1	142,9	973.896	Huasco	Atacama	22
2	AES GENER / GUACOLDA	Guacolda 2	142,9	960.651	Huasco	Atacama	21
3	AES GENER / GUACOLDA	Guacolda 3	137,1	1.052.711	Huasco	Atacama	8
4	AES GENER / GUACOLDA	Guacolda 4	139,0	890.203	Huasco	Atacama	7
5	AES GENER / GUACOLDA	Guacolda 5	139,0	897.041	Huasco	Atacama	2
6	AES GENER	VENTANAS 1	113,4	681.908	Puchuncaví	Valparaíso	53
7	AES GENER / ELÉCTRICA VENTANAS	NUEVA VENTANAS	249,0	2.165.583	Puchuncaví	Valparaíso	7
8	AES GENER/ ELÉCTRICA CAMPICHE	CAMPICHE	249,0	2.268.649	Puchuncaví	Valparaíso	4
9	AES GENER	VENTANAS 2	208,6	1.338.707	Puchuncaví	Valparaíso	40
10	COMPAÑÍA GENERACIÓN INDUSTRIAL	PLANTA CURICÓ	2,0	0	Curicó	Del Maule	8
11	COLBÚN	SANTA MARÍA	342,0	2.504.908	Coronel	Del Bio Bio	5
12	ENEL GENERACIÓN	BOCAMINA	122,2	730.349	Coronel	Del Bio Bio	47
13	PETROPOWER	PETROPOWER	75,0	497.111	Hualpén	Del Bio Bio	19
14	ENEL GENERACIÓN	BOCAMINA II	322,5	2.211.533	Coronel	Del Bio Bio	5

Fuente: Chile Sustentable, en base a información del Coordinador. (marzo, 2017)

¹ http://planesynormas.mma.gob.cl/normas/ver.php?class=norma&id_expediente=928088

De las 29 termoeléctricas a carbón existentes en el parque eléctrico del SIC y del SING, 15 son de propiedad de la norteamericana AES-Gener; 8 de la francesa ENGIE; 3 de la italiana ENEL, y 1 de cada una de las siguientes empresas nacionales: Colbún, Petropower y Compañía de Generación Industrial.

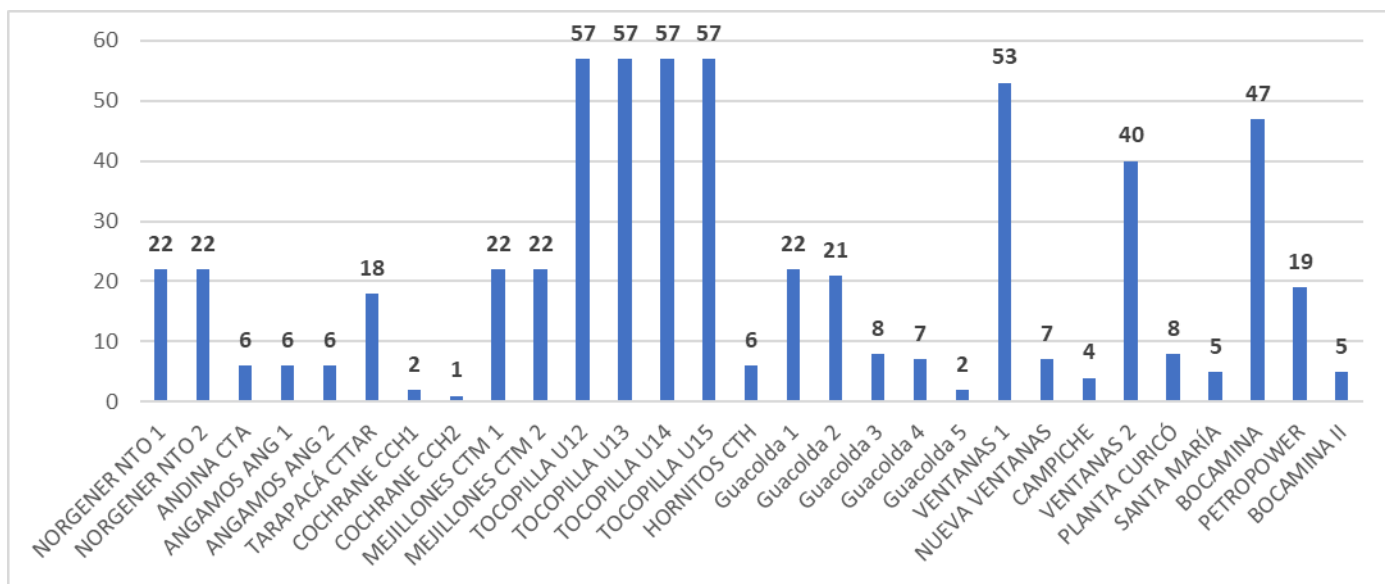
Gráfico 5: Empresas propietarias de las Termoeléctricas a Carbón operando en el SIC+SING – 2016
(N° de unidades y %)



Fuente: Chile Sustentable, en base a información del Coordinador. (marzo, 2017)

En términos de antigüedad de las termoeléctricas a carbón; 7 unidades superan los 40 años de operación; tiempo de vida útil considerada a nivel internacional de referencia para el cierre de las termoeléctricas. Cuatro de dichas centrales tienen 57 años de operación (Tocopilla U12, U13, U14, U15) y una de ellas 53 años (Ventanas 1), resultando francamente obsoletas. (ver tabla 1),

Gráfico 6: Antigüedad del parque termoeléctrico a Carbón SIC+SING



Fuente: Chile Sustentable, en base a información del Coordinador. (marzo, 2017)

EMISIONES CONTAMINANTES DE LAS TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN

El principal impacto de la generación termoeléctrica a carbón es la emisión de contaminantes atmosféricos, como: material particulado (PM10), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), y metales pesados (mercurio, vanadio y níquel), los que afectan gravemente a la población y los ecosistemas locales. Adicionalmente, emiten altos niveles de dióxido de carbono (CO2) que incide fuertemente en el calentamiento global.

En términos de emisiones, las 29 termoeléctricas a carbón actualmente en operación en Chile, generan el 91% de las emisiones totales de dióxido de carbono (CO2) del parque eléctrico del SIC y del SING; el 88% de las emisiones totales de material particulado (MP); el 97% de las emisiones totales de dióxido de azufre (SO2); y el 91% de las emisiones totales de óxidos de nitrógeno (NOx). Este nivel de contaminación se perpetuará durante los próximos 20 años, según muestran las modelaciones de estudios especializados, si las centrales a carbón existentes continúan en operación (gráficos 7, 8, 9 y 10).

Gráfico 7: Emisiones de CO2 de todo el parque eléctrico versus las centrales a carbón

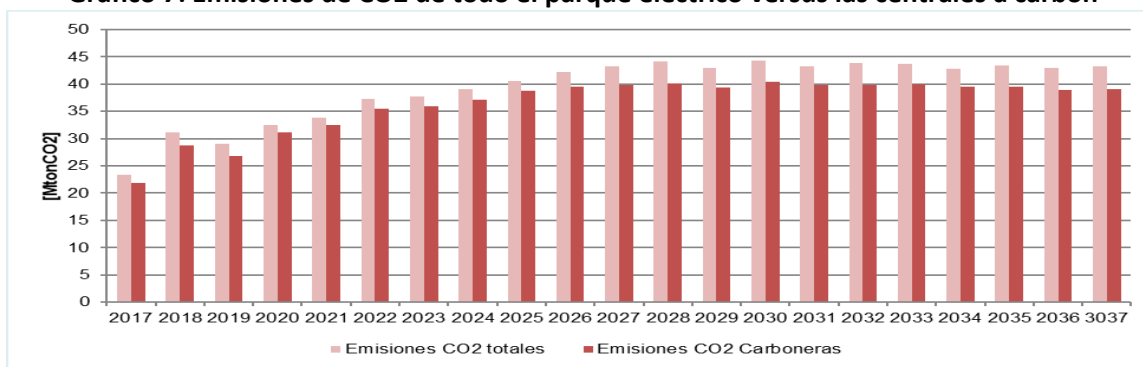


Gráfico 8: Emisiones de MP de todo el parque eléctrico versus las centrales a carbón

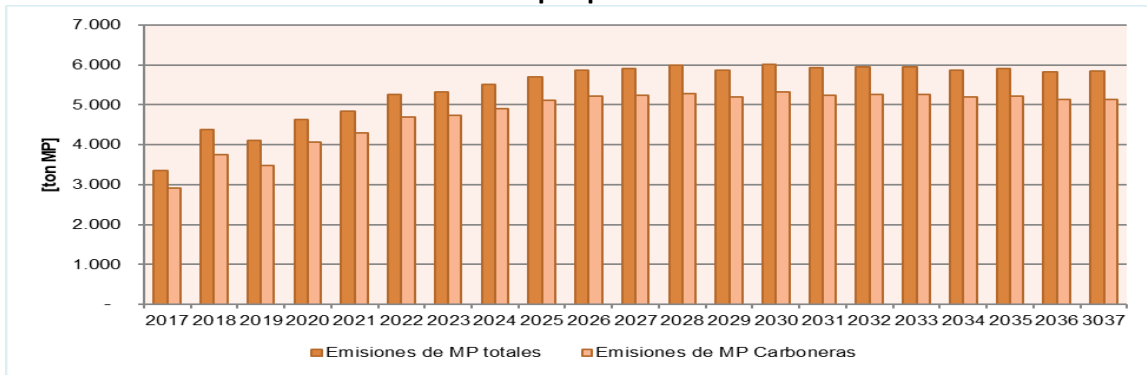


Gráfico 9: Emisiones de SO2 de todo el parque eléctrico versus las centrales a carbón

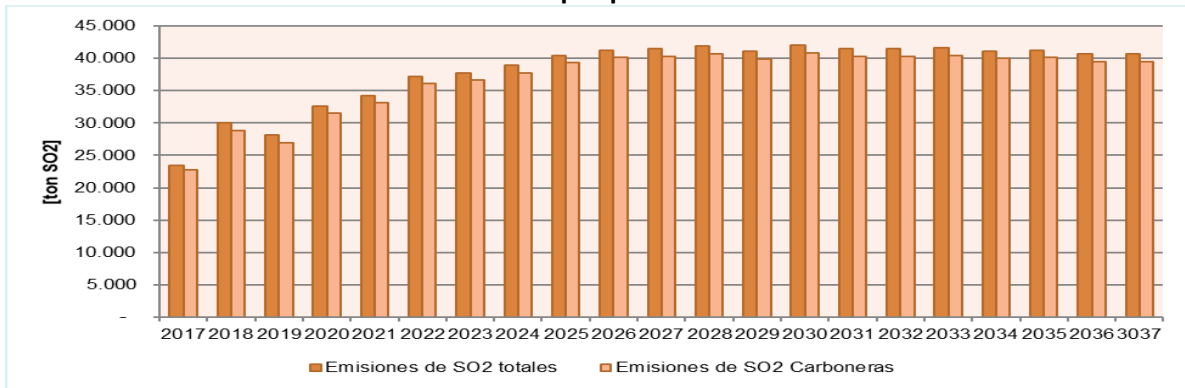
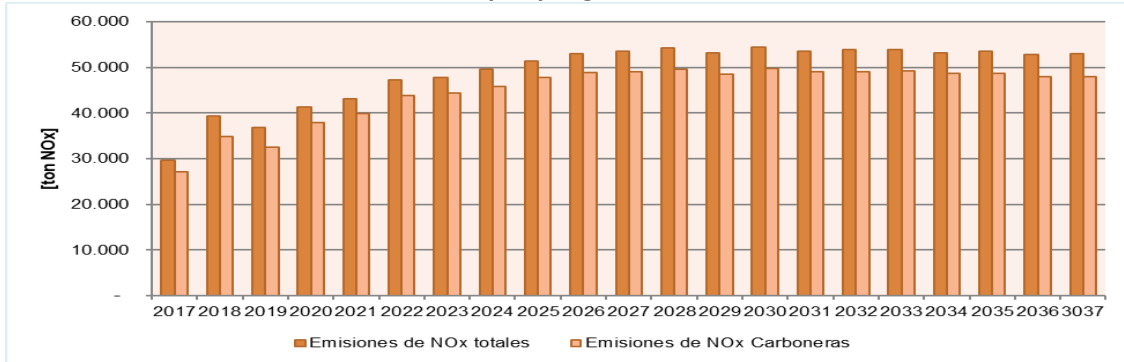


Gráfico 10: Emisiones de NOx del parque generador versus centrales carboneras.



Fuente de los gráficos 7, 8, 9 y 10: KAS Ingenieros, "Análisis de costos de operación y rentabilidad de plantas de carbón en el Mercado Eléctrico chileno". (2017)

Las termoeléctricas a carbón en Chile constituyen el principal agente de contaminación atmosférica local y la mayor fuente de contaminación global, problema que es urgente resolver con la mayor celeridad, para proteger la salud de la población, los ecosistemas y las economías locales; así como también cumplir los compromisos asumidos por Chile, para enfrentar el cambio climático global, en el marco del Acuerdo de París. Las centrales a carbón, además, necesitan grandes volúmenes de agua durante su operación, para el enfriamiento de las turbinas. En Chile, dada la localización de las termoeléctricas en zonas costeras, el agua es extraída del mar, succionándose con ella gran cantidad de zoo y fitoplancton marino. A este impacto sobre los ecosistemas costeros, se suma la descarga al mar de aguas calientes y con químicos anti algas luego de su uso para enfriar las turbinas. Ello altera, radicalmente, las comunidades de flora y fauna de los ecosistemas

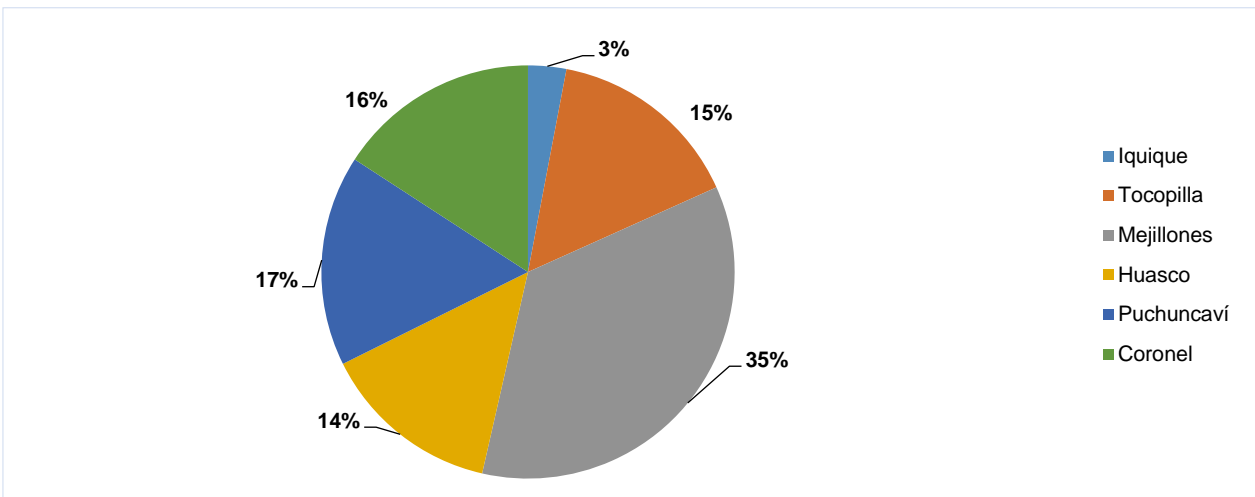
marinos en las áreas de descarga, generando graves consecuencias para en las economías locales de pescadores artesanales y mariscadores, entre otros.

Adicionalmente, la combustión del carbón en el proceso de generación eléctrica produce como desecho, grandes volúmenes de cenizas, las que contienen químicos, como óxidos de sílice, aluminio, hierro, calcio y metales pesados. Sin embargo, en Chile estas cenizas no son consideradas residuos peligrosos, en el marco del D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud, que reglamenta el manejo de residuos peligrosos.

IMPACTOS DE LAS TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN A NIVEL LOCAL

La distribución territorial de las centrales a carbón en Chile se concentra en ocho comunas: Iquique (1 unidad; 149 [MW]), Huasco (5 unidades; 701 [MW]); Tocopilla (7 unidades; 760 [MW]), Coronel (3 unidades; 787 [MW]), Puchuncaví (4 unidades; 720 [MW]) Mejillones (8 unidades; 1,754 [MW]), Hualpén (1 unidad ;75 MW) y Curicó (.1 unidad; 2 MW). No obstante, la generación y las cargas ambientales se concentran en sólo 5 comunas (gráfico 11).

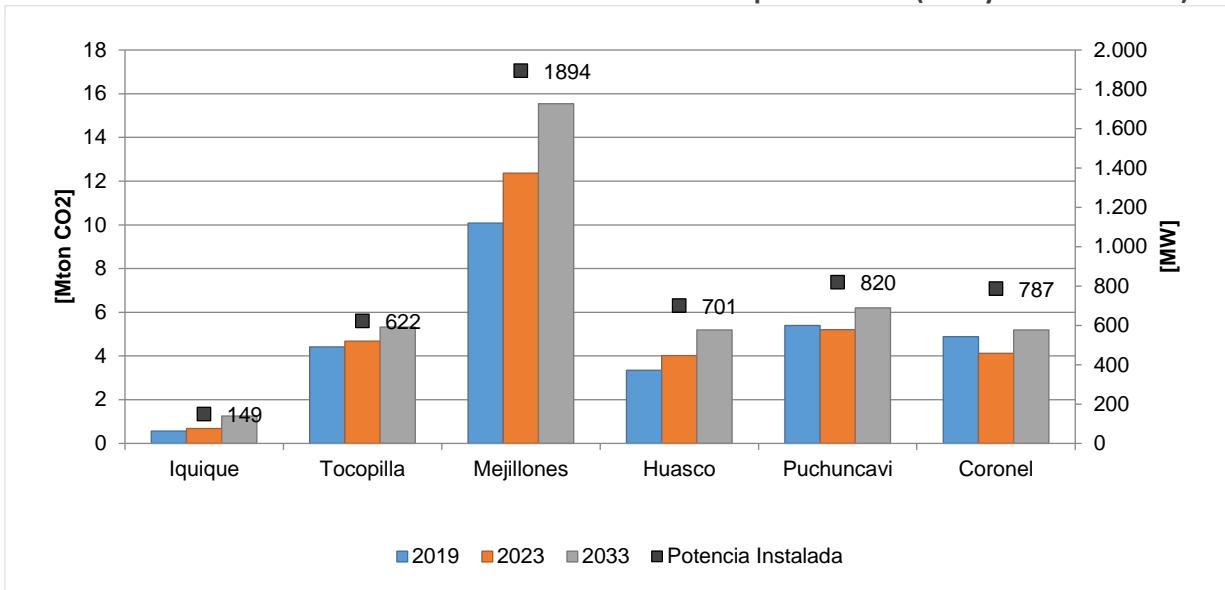
Gráfico 11: Emplazamiento comunal de las termoeléctricas a carbón (% concentración)



Fuente: KAS Ingenieros, "Análisis de costos de operación y rentabilidad de plantas de carbón en el Mercado Eléctrico chileno". (2017)

Un análisis de la emisión de las termoeléctricas a carbón por comuna permite identificar, que actualmente, el 40% del total de las emisiones de CO₂ del parque carbonero se concentra en Mejillones. Estas emisiones se mantienen en el mediano y largo plazo, pues tienen directa relación con los 1.900 MW de capacidad de generación de las centrales instaladas en dicha comuna. El 60% de las emisiones restantes de CO₂ se generan, fundamentalmente, en Puchuncaví (17%), Coronel, (16%), Tocopilla (15%) y Huasco (14%).

Gráfico 12: Emisiones de CO2 de termoeléctricas a carbón por comuna. (MW y toneladas CO2)



Fuente: KAS Ingenieros, "Análisis de costos de operación y rentabilidad de plantas de carbón en el Mercado Eléctrico chileno". (2017)

Tabla: Resumen de los impactos de las emisiones atmosféricas de las termoeléctricas

Contaminante	Efectos
Material Particulado (MP10 y MP2,5)	Su composición química determina su toxicidad. Las partículas más peligrosas son los sulfatos (ácidas) y el material particulado proveniente del carbón. Los efectos son: irritación de vías respiratorias; tos y dificultad para respirar; disminución del funcionamiento pulmonar; asma; bronquitis crónica y mortalidad prematura en personas con enfermedades pulmonares y/o cardíacas y aumento de frecuencia del cáncer pulmonar.
Monóxido de Carbono (CO)	No se percibe su presencia. En bajas concentraciones provoca dolor de cabeza, mareos, confusión, náuseas y fatiga. En altas concentraciones provoca muerte por asfixia. Contribuye al calentamiento global.
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	En los seres humanos provoca daños en vías respiratorias, disminuye la capacidad pulmonar y aumenta la frecuencia de infecciones respiratorias. Precursor de la lluvia ácida. Contribuye al calentamiento global.
Sulfuro de Hidrógeno (H2S)	En contacto con piel y ojos puede causar irritación y quemaduras. Al respirarlo provoca dolor de cabezas y náuseas. La intoxicación puede causar pérdida de conciencia, falla respiratoria y/o cardiovascular.
Dióxido de Azufre Anhidrido sulfuroso (SO2)	Irritante de las vías respiratorias y las conjuntivas oculares; es broncoconstrictor. Efectos empeoran en presencia de partículas de agua y/o alta humedad ambiental. Precursor de ataques de asma. Destruye materiales calcáreos como mármol y cemento. Precursor de lluvia ácida.
Dióxido de Carbono (CO2)	Es dañino para la salud humana; en altas concentraciones provoca asfixia. Forma una capa que absorbe la radiación solar que refleja la Tierra, provocando con esto el fenómeno del calentamiento global.
Ozono (O3) troposférico	Es altamente oxidante y afecta a los tejidos vivos. En las personas provoca irritación ocular, de nariz y garganta, tos, dificultad y dolor durante la respiración.
Ácido Sulfúrico (H2SO4)	Provoca quemaduras en la piel y la carne. Al inhalarlo puede producir erosión de los dientes e irritación de la vía respiratoria. La lluvia ácida perjudica los bosques y las plantas, por la acción combinada del ácido sulfúrico y nítrico que arrastran las lluvias.
Plomo (Pb)	Se acumula en el sistema nervioso central y es especialmente dañino para el desarrollo mental de los niños. Provoca anemia, fatiga, daño cerebral y problemas a los riñones. La intoxicación con plomo puede provocar daños permanentes en las personas.
Metales Pesados: Mercurio (Hg), Níquel (Ni) y Vanadio (V)	Mercurio: provoca serios daños en los sistemas nervioso, cardiovascular, inmunológico y reproductor, pudiendo causar la muerte. Níquel: en cantidades elevadas aumenta las probabilidades de desarrollar cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata. Vanadio: tiene efectos sobre la salud humana, como irritación de pulmones, garganta, ojos y cavidades nasales, causar bronquitis y neumonía. También daño cardíaco y vascular.

** Esta información es una descripción genérica de los impactos sobre la salud por los contaminantes más importantes. No obstante, la intensidad de estos impactos dependerá mucho del tipo como de la calidad del combustible utilizado para la generación de termoelectricidad.*

Fuente: Elaborado a partir de Mastrángelo, Sabino (2003): "Conceptos de Generación Termoeléctrica: Combustibles Utilizados e Impactos Ambientales". Boletín Energético. Año VI, N° 11. Comisión nacional de Energía Atómica. Argentina; Geoaire y Kas Ingeniería (2009): "Análisis General del Impacto Económico y Social de una Norma de Emisión para Termoeléctricas". CONAMA 2009; Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA); Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).

DESCONTAMINAR Y DESCARBONIZAR LA MATRIZ ELÉCTRICA: DESAFÍOS PARA LA POLÍTICA PÚBLICA

Uno de los principales problemas ambientales en Chile es la contaminación atmosférica y su afectación a la salud de la población local y al medioambiente. La generación eléctrica mediante carbón es su principal causante. Para abordar el problema de la contaminación local y global causada por las termoeléctricas a carbón, la autoridad ha utilizado instrumentos como los Planes de Descontaminación Atmosférica, la norma de emisión para termoeléctricas y, recientemente, el impuesto verde. Sin embargo, estos instrumentos presentan deficiencias en su diseño e implementación, lo que provoca y concentra graves cargas ambientales en “zonas de sacrificio”, que sufren elevados índices de contaminación atmosférica y severos impactos socio ambientales.

En el caso de los Planes de Descontaminación Atmosférica, estos en general, carecen de medidas eficientes e inmediatas, tienen pocos recursos y falencias de coordinación. La aplicación de la norma de emisión para termoeléctricas, en tanto, presenta al menos dos problemas: el primero es que puso límites diferenciados para las termoeléctricas nuevas y existentes; y el segundo, es que los límites establecidos para los contaminantes como material particulado, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, están lejos del nivel de las recomendaciones internacionales. Finalmente, respecto del reciente impuesto verde, además de ser muy bajo, y no reflejar las externalidades socioambientales que provocan las emisiones; contiene en su metodología de aplicación una grave distorsión, la cual implicaría que parte del impuesto sea pagado por los generadores de energías limpias y renovables. Así, un impuesto concebido para desincentivar energías fósiles contaminantes como el carbón, terminaría gravando generación limpia como la solar y eólica, que no contamina.

Resolver la grave contaminación local en Chile, y especialmente en las 5 comunas que padecen la concentración de la carga ambiental de las carboneras, requiere en el corto plazo, el cierre de las carboneras obsoletas (más de 40 años), acelerar la ejecución de los Planes de Descontaminación; poner fin a los subsidios que actualmente reciben las carboneras en el pago por potencia, y corregir a la brevedad la distorsión vigente en la aplicación del impuesto verde.

Adicionalmente, si Chile pretende cumplir sus compromisos internacionales en materia de reducción de emisiones de CO₂ y descarbonizar su matriz eléctrica, requiere mejorar las normas de emisión vigentes y aumentar el monto del impuesto verde, al menos a un valor de US\$ 40 dólares por tonelada de CO₂, que es el factor que utilizará el sector público en sus decisiones de inversión; según lo anunciado por la Presidenta Michelle Bachelet en su cuenta pública, en junio de 2017.

A continuación, se enumeran los principales problemas que debe resolver en el corto plazo la política pública:

1- Existe obsolescencia tecnológica en el parque generador a carbón y altos factores de emisión en 7 unidades termoeléctricas con más de 40 años de operación: 4 unidades en Tocopilla (57 años); Ventanas 1 (53 años) y Ventanas 2 (40 años) en Puchuncaví; y Bocamina (47 años) en Coronel. **Estas centrales deben ser cerradas en forma inmediata.**

2- Existen distorsiones de mercado que hoy subsidian a las carboneras. Además de permitir que las centrales obsoletas sigan operando sin ninguna nueva evaluación ambiental, ni repotenciación, actualmente la Comisión Nacional de Energía (CNE) les entrega subsidios en el procedimiento de fijación del precio nudo. En dicho procedimiento la CNE establece un pago por potencia a las generadoras eléctricas por un período de 24 años, que denomina “vida útil”. Pero, actualmente, sigue remunerando la potencia a centrales que superan

los 30, 40 y 50 años. Ello constituye un subsidio inaceptable para las termoeléctricas, una distorsión grave en el mercado eléctrico, y un cargo injusto e injustificado para los consumidores.

3- El valor del impuesto verde, creado por la Reforma Tributaria de 2014 es muy bajo y no alcanza a reflejar los costos socioambientales provocados por las carboneras, ni incide en su rentabilidad. El impuesto a la emisión de contaminantes locales MP, NO_x, y SO₂, actualmente es de 0,1 dólar la tonelada y el impuesto al CO₂ de 5 dólares la tonelada; este monto no es equivalente a la pesada carga ambiental de las carboneras, y no incide en su rentabilidad. Así, no se incentiva su cierre.

Actualmente, de acuerdo al anuncio e instructivo presidencial, las inversiones del sector público deberán incorporar un factor de costo de US\$ 40 dólares por tonelada de CO₂, para reflejar el verdadero costo social de estas emisiones. Este mismo factor debiera aplicarse para la inversión del sector privado, con el fin de sincerar los costos de la contaminación de las carboneras para la sociedad y el medioambiente. **Por ello, se requiere incrementar a 40 dólares, el valor del impuesto verde que se aplica a la tonelada de emisión de CO₂ y contaminantes locales.**

4- La forma en que se aplica el impuesto verde, de acuerdo a lo establecido en la Reforma Tributaria de 2014 (artículos 8º y 16º) y las disposiciones técnicas que está diseñando la Comisión Nacional de Energía para el cobro del impuesto, distorsionan el objetivo la Reforma, que fue imponer un cargo a las energías sucias. Ello debido a que, el cargo del impuesto verde deberá ser pagado a prorrata por todas las empresas que retiren energía del sistema eléctrico. Así generadores eólicos, hidroeléctricos y solares que no emiten CO₂, ni material particulado, ni dióxido de azufre, ni óxidos de nitrógeno, tendrán que pagar parte del impuesto a las emisiones de las carboneras y demás termoeléctricas en base a combustibles fósiles. **Esto constituye una grave distorsión del impuesto verde, que debe ser corregida antes de su primera aplicación (entre enero y marzo de 2018) sobre las emisiones generadas por las generadoras eléctricas durante el año 2017.**