

---

## Actualización de Inventario de Emisiones Atmosféricas

# **Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví**

Elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente  
División de Calidad del Aire

Diciembre de 2018

---

## Contenido

1. Antecedentes.....	3
2. Nuevo proceso para dictar el PPDA de Concón, Quintero y Puchuncaví .....	3
3. Metodología inventario PPDA .....	4
4. Inventario de emisiones corregido para la zona afecta al plan .....	7
5. Emisiones fuentes puntuales de la zona saturada y latente .....	9
6. Emisiones fuentes areales de la zona saturada y latente.....	10
7. Inventario de emisiones para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví en el marco de la elaboración del nuevo PPDA.....	12
Anexo 1: Emisiones anuales por fuente ENAP Refinería Aconcagua.....	14
Anexo 2: Emisiones anuales por fuente CODELCO División Ventanas .....	17
Anexo 3: Emisiones anuales por fuente AES GENER .....	18

## 1. Antecedentes

El Dictamen N°44528 de la Contraloría General de la República (CGR), donde se representa el D.S. N°1/2017 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Plan de Prevención y de Descontaminación para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví (PPDA), cuestiona un aspecto de fondo de dicho instrumento de gestión ambiental: su inventario de emisiones. El inventario de emisiones propuesto, de acuerdo a la CGR, sería irreal, porque no correspondería a las emisiones efectivas existentes en la zona, y por lo tanto, conforme a su interpretación, las medidas dispuestas no permitirían reducir en forma efectiva las emisiones de las fuentes y cumplir con la meta del plan.

La Ley 19.300 en su artículo 45 letra a) señala que, dentro de otras materias, los planes de prevención y descontaminación contendrán a lo menos, la relación que exista entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Se entenderá por inventario de emisiones al recuento de emisiones contaminantes liberadas a la atmósfera por un período de tiempo y en un lugar determinado.

En particular, cuando se desarrolla el inventario de emisiones para la zona saturada y latente de Concón, Quintero y Puchuncaví, se deben cuantificar al menos las emisiones contaminantes de material particulado (MP) y los precursores de material particulado fino respirable (MP2,5); principalmente dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV).

## 2. Nuevo proceso para dictar el PPDA de Concón, Quintero y Puchuncaví

En vista de la representación al D.S. N°1/2017 del Ministerio del Medio Ambiente, esta cartera ha decidido comenzar un nuevo proceso de elaboración del PPDA, tomando en consideración lo observado en el dictamen de CGR. Considerando que los habitantes de la zona en cuestión requieren con urgencia el despliegue de exigencias que permitan asegurar el cumplimiento de los niveles de calidad del aire indicados por la normativa vigente, se ha utilizado la información disponible como base para determinar el comportamiento de las emisiones dentro de la zona. Principalmente se empleó el resultado de la estimación de emisiones del estudio "EVALUACIÓN DE MEDIDAS COSTO EFECTIVAS PARA REVISAR Y REFORMULAR EL PLAN DE VENTANAS", Geoaire Ambiental Ltda. 2015, para las fuentes emisoras que representan un menor impacto en emisiones y complementariamente, se estudió en detalle las emisiones de las fuentes más relevantes, desde el punto de vista del

aporte de su emisión al aire dentro de la zona afecta al plan, para las cuales se actualizó la información conforme a los exámenes de cumplimiento de la norma de emisión para Centrales Termoeléctricas (D.S. N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente) y la norma de emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. N°28/2013 del Ministerio del Medio Ambiente), además de los últimos registros y declaraciones de emisiones que se encuentran disponibles para las fuentes de los principales emisores, incluidos los sistematizados por la Superintendencia del Medio Ambiente en el marco de la implementación de la Ley 20.780 que grava las emisiones al aire de fuentes fijas.

### **3. Metodología inventario PPDA**

Para desarrollar este inventario, se utilizó como criterio la distinción del tipo de fuente, en este caso, fuentes de área y puntuales.

Se debe mencionar que no existe a la fecha información disponible y confiable sobre las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en la zona afecta al plan. Es por ello, que no fue posible catastrar esta clase de contaminantes dentro del presente inventario, lo que no implica que deban dejarse fuera del futuro plan, medidas que permitan controlar estos contaminantes. Ellos deben ser regulados como agente precursor en la atmósfera de material particulado fino.

Al existir un complejo industrial dentro de la zona saturada y latente, se consideraron en primera instancia las declaraciones de emisiones que efectúan anualmente los titulares de este tipo de fuentes en el marco de lo establecido en el D.S. N°138/2005, del Ministerio de Salud. Además de las declaraciones de los titulares, el estudio GEOAIRE AMBIENTAL Ltda. complementó la información desarrollando balances de masa e incorporando antecedentes proporcionados por las empresas a la autoridad. Respecto a las fuentes fugitivas se utilizó el Inventario de Emisiones Regionales del año 2008. En el caso de las fuentes de área, el estudio las agrupó por sector: fuentes de área urbana (residencial y comercial), fuentes de área del transporte interurbano, fuentes de área eólica por acopios, fuentes de área por manejo de áridos.

En lo que respecta a fuentes puntuales se obtuvo el siguiente resultado por empresa y comuna:

Tabla 1. Estimación de emisiones puntuales por empresa y comuna de la zona saturada y latente

Establecimiento	Comuna de Puchuncaví			Comuna de Quintero			Comuna de Concón		
	MP2,5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	MP2,5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	MP2,5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Abastecedora de Combustibles S.A	0	0	0	0	0	0	7	2	4
Administradora de Supermercado Express Ltda.	2	8	10	0	0	0	4	7	7
AES GENER S.A.	382	10.301	8.557	0	0	0	0	0	0
AGA S.A.	0	0	0	0	0	0	15	0	138
Asfaltos Chilenos S.A	0	0	0	1	9	1	0	0	0
Banco de Chile	0	0	0	1	7	1	0	8	0
Banco del Estado de Chile	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Banco Santander Santiago	0	0	0	0	0	0	0	2	4
BASF CHILE S.A.	0	0	0	18	15	5	0	0	0
COPEC S.A	0	0	0	1	6	0	0	1	2
CODELCO División Ventanas	133	13.743	0	0	0	0	0	0	0
Empresa Nacional de Electricidad S.A	0	0	0	5	0	60	0	0	0
Empresa Lipigas S.A	0	0	0	0	0	0	0	4	8
ENAP Refinerías Aconcagua	0	0	0	0	0	2	1.140	1.711	1.197
ESVAL S.A.	6	12	16	0	8	2	10	12	7
Fábrica de Bebidas Analcohólicas	0	0	0	0	0	0	5	13	1
GNL Quintero S.A.	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Hidroeléctrica La Higuera S.A.	0	0	0	0	0	0	161	0	609
N/A	0	10	12	0	0	0	0	0	0
OXIQUIM S.A	7	5	8	0	0	0	0	0	0
Paris S.A	0	0	0	0	0	0	5	10	10
Pesquera Quintero S.A.	0	0	0	1	7	2	0	0	0
Puerto Ventanas S.A	4	7	4	0	0	0	0	0	0
RENDIC HNOS S.A.	0	0	3	1	8	5	0	0	0
Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota	0	0	0	1	5	2	0	0	0
TECNORED S.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<b>Total</b>	<b>534</b>	<b>24.090</b>	<b>8.618</b>	<b>29</b>	<b>69</b>	<b>93</b>	<b>1.347</b>	<b>1.774</b>	<b>2.022</b>

Fuente: "EVALUACIÓN DE MEDIDAS COSTO EFECTIVAS PARA REVISAR Y REFORMULAR EL PLAN DE VENTANAS", Geoaire Ambiental Ltda., 2015.

En rojo se destacaron las emisiones de los mayores emisores para fuentes puntuales presentes en la zona afecta al PPDA.

**Tabla 2. Estimación de emisiones areales por comuna/gran emisor de la zona saturada y latente**

Fuente	Emisión (ton/año)		
	MP2,5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Urbana Puchuncaví	20,8	0,4	3,4
Urbana Quintero	18,6	0,4	4,2
Urbana Concón	24,5	0,3	8,3
Transporte Puchuncaví	10	2,2	366,3
Transporte Quintero	3,7	1,2	152,2
Transporte Concón	21,9	5,0	619,5
Acopios de CODELCO	4,1	0	0
Acopios de AES GENER	0,8	0	0
Acopios Puerto Ventanas y Catamutún	1,9	0	0
Acopio Planta Cementera	0,5	0	0
Canchas deportivas	0,04	0	0
Plantas de áridos	3,7	0	0
<b>Total</b>	<b>110,5</b>	<b>9,5</b>	<b>1.153,9</b>

Fuente: "EVALUACIÓN DE MEDIDAS COSTO EFECTIVAS PARA REVISAR Y REFORMULAR EL PLAN DE VENTANAS", Geoaire Ambiental Ltda., 2015.

Al contrastar la información expuesta en las tablas 1 y 2, se observa que el aporte en emisiones está concentrado entre las fuentes puntuales, específicamente en 3 establecimientos: AES GENER S.A., CODELCO División Ventanas y ENAP Refinerías Aconcagua. En su conjunto, estos establecimientos contribuyen en emisiones a un 82% del MP2,5, un 99% del SO<sub>2</sub> y el 82% del NO<sub>x</sub> catastrado en el estudio, de acuerdo con el inventario mencionado.

Previendo que las medidas estructurales de este PPDA deben apuntar principalmente a generar reducciones efectivas en los grandes emisores, se procedió a analizar en detalle el método de estimación de las emisiones de estos establecimientos. Será importante en este análisis ampliar el rango de información de las fuentes, buscando cifras representativas de emisión, distinguiendo las variaciones que año a año puedan presentar estos procesos productivos. Considerando esta variación, además de que los mayores índices de contaminación en la zona están dados para el cumplimiento de la norma anual de MP2,5, que se evalúa como un promedio trianual de los valores diarios de concentración de MP2,5 en el aire, se optó por considerar en el inventario el valor promedio trianual 2015-2016-2017 de la emisión real de las fuentes pertenecientes a los grandes emisores.

#### 4. Inventario de emisiones corregido para la zona afecta al plan

Para los tres establecimientos mencionados, se han considerado declaraciones de emisiones 2015, 2016 y 2017 (D.S. N°138/2005 de MINSAL), además de la información entregada por la Superintendencia del Medio Ambiente, obtenida en su rol de fiscalizador del cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental aplicables en cada caso, lo que se detalla a continuación:

##### 4.1 Emisiones del Complejo Termoeléctrico Ventanas de AES GENER S.A.:

Para el cálculo de las emisiones del complejo se utilizaron los datos medidos a través de monitoreo continuo (CEMS) reportadas a la Superintendencia del Medio Ambiente, conforme al proceso de verificación del D.S. N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

**Tabla 3. Verificación cumplimiento de la norma de emisión para Centrales Termoeléctricas por unidad generadora período 2015-2016-2017 (ton/año).**

<b>MP-CEMS</b>	<b>Unidad 1</b>	<b>Unidad 2</b>	<b>Unidad 3</b>	<b>Unidad 4</b>	<b>Total</b>
2015	10,78	32,34	68,49	49,18	<b>161</b>
2016	8,621	27,208	120,87	44,171	<b>201</b>
2017	32,03	27,42	116,52	47,71	<b>224</b>
<b>SO<sub>2</sub>-CEMS</b>	<b>Unidad 1</b>	<b>Unidad 2</b>	<b>Unidad 3</b>	<b>Unidad 4</b>	<b>Total</b>
2015	1.239,35	1.074,25	2.689,99	2.598,99	<b>7.603</b>
2016	638,02	1.121,44	2.132,96	2.258,04	<b>6.150</b>
2017	522,75	736,95	1.994,26	1.753,38	<b>5.007</b>
<b>NO<sub>x</sub>-CEMS</b>	<b>Unidad 1</b>	<b>Unidad 2</b>	<b>Unidad 3</b>	<b>Unidad 4</b>	<b>Total</b>
2015	1.285,08	2.760,61	2.105,11	2.114,74	<b>8.266</b>
2016	1.352,27	2.017,68	2.335,64	2.429,87	<b>8.135</b>
2017	1.169,99	1.696,34	2.071,36	1.971,76	<b>6.909</b>

Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente.

**Tabla 4. Emisión trianual 2015-2016-2107 (ton/año) AES GENER S.A.**

<b>Emisiones AES GENER S.A.</b>			
<b>Año</b>	<b>MP</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>
2015	161	7.603	8.266
2016	201	6.150	8.135
2017	224	5.007	6.909
<b>Promedio Trianual</b>	<b>195</b>	<b>6.253</b>	<b>7.770</b>

Fuente: Elaboración propia Ministerio del Medio Ambiente en base a información de la Superintendencia del Medio Ambiente.

#### 4.2 Emisiones de ENAP Refinería Aconcagua<sup>1</sup>:

Para el cálculo de las emisiones de la Refinería Aconcagua de ENAP, se consideraron las declaraciones juradas de emisiones reportadas por el titular para los años 2015, 2016 y 2017 de acuerdo con los registros que mantiene el Ministerio del Medio Ambiente de las declaraciones del D.S. N°138/2005 de MINSAL.

**Tabla 5. Emisión trianual 2015-2016-2017 (ton/año) ENAP Refinería Aconcagua.**

Emisiones ENAP Refinería Aconcagua			
Año	MP	SO <sub>2</sub>	NOx
2015	922	1.676	1.118
2016	876	1.269	1.107
2017	956	1.530	1.282
<b>Promedio Trianual</b>	<b>918</b>	<b>1.492</b>	<b>1.169</b>

Fuente: Registro declaración anual de emisiones del D.S. N°138/2005 de MINSAL.

#### 4.3 Emisiones de CODELCO División Ventanas<sup>2</sup>:

Para Material Particulado se consideraron las declaraciones juradas de emisiones realizadas por la empresa para los años 2015, 2016 y 2017 en el marco del D.S. N°138/2005 de MINSAL. Para SO<sub>2</sub>, se usaron los registros de la Superintendencia del Medio Ambiente en el marco de la verificación de cumplimiento de la norma de emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. N°28/2013, del MMA)

**Tabla 6. Emisión trianual 2015-2016-2017 (ton/año) CODELCO División Ventanas.**

Emisiones CODELCO División Ventanas			
Año	MP	SO <sub>2</sub>	NOx <sup>3</sup>
2015	162	14.138	96
2016	166	13.857	95
2017	107 <sup>4</sup>	10.561	100
<b>Promedio Trianual</b>	<b>145</b>	<b>12.852</b>	<b>97</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro declaración anual de emisiones del D.S. N°138/2005 MINSAL e información proporcionada por la Superintendencia del Medio

<sup>1</sup> En anexo 1 se muestra detalle de la información anual por fuente para ENAP Refinería Aconcagua.

<sup>2</sup> En anexo 2 se muestra detalle de la información anual por fuente para CODELCO División Ventanas.

<sup>3</sup> Se incorpora dato de emisión de NO<sub>x</sub> para los años 2015, 2016 y 2017, dado que en el inventario de emisiones del Anteproyecto no fueron consideradas, ya que no se presentaron en la declaración del D.S. N° 138/2005 ni en la norma de fundición. Por medio de observación de la PAC es posible obtener los datos que se muestran y cuyos antecedentes se encuentran disponibles en el expediente sancionatorio contra CODELCO: D-018-2016.

<sup>4</sup> Se suma la cantidad de 54 [Ton/Año] a las emisiones de MP las que inicialmente corresponden solo a chimenea declaradas en el D.S. N°138/2005, esto en cumplimiento del D.S. N° 252/1992 y D.S. N°28/2013. A raíz de la RCA "Captación de gases secundarios convertidor teniente", aprobada en el 2016, se solicita incorporar la cuantificación de las emisiones fugitivas, las que se incorporan el 2017. Y que por error involuntario no fueron consideradas inicialmente.

Ambiente en el marco de la verificación del cumplimiento del D.S. N°28/2013 del Ministerio del Medio Ambiente.

## 5. Emisiones fuentes puntuales de la zona saturada y latente

### Otras Fuentes Puntuales

En lo que respecta al resto de las fuentes puntuales, es decir, exceptuando los grandes emisores, se obtuvieron las emisiones mostradas en la Tabla 8, a partir de los cálculos de emisiones elaborados en el estudio de Geoaire Ambiental Limitada, considerando por simplicidad que todo el material particulado emitido corresponde a material particulado fino.

**Tabla 8. Emisiones por establecimiento considerando fuentes puntuales que no pertenecen a un gran emisor.**

Establecimiento	MP [Ton/Año]	SO <sub>2</sub> [Ton/Año]	NO <sub>x</sub> [Ton/Año]
Abastecedora de Combustibles S.A.	7	2	4
Administradora de Supermercado Express Ltda.	6	15	17
AGA S.A.	15	0	138
Asfaltos Chilenos S.A	1	9	1
Banco de Chile	1	15	1
Banco del Estado de Chile	0	12	24
Banco Santander Santiago	0	2	4
BASF CHILE S.A.	18	15	5
COPEC S.A	1	7	2
Empresa Nacional de Electricidad S.A	5	0	60
Empresa Ripias S.A	0	4	8
ESVAL S.A.	16	32	25
Fábrica de Bebidas Analcohólicas	5	13	1
GNL Quintero S.A.	0	0	5
Hidroeléctrica La Higuera S.A.	161	0	609
N/A	0	10	12
OXIQUIM S.A	7	5	8
Paris S.A	5	10	10
Pesquera Quintero S.A.	1	7	2
Puerto Ventanas S.A	4	7	4
RENDIC HNOS S.A.	1	8	8
Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota	1	5	2
TECNORED S.A.	0	0	27
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>178</b>	<b>977</b>

Fuente: "EVALUACIÓN DE MEDIDAS COSTO EFECTIVAS PARA REVISAR Y REFORMULAR EL PLAN DE VENTANAS", Geoaire Ambiental Ltda., 2015.

Integrando la información mostrada en la Tabla 8, con lo desarrollado en el apéndice 4 para los grandes emisores de la zona afecta al plan, se puede resumir el aporte global de las fuentes puntuales dentro de la zona afecta al plan. Este se detalla a continuación:

**Tabla 9. Inventario de emisiones período base PPDA – Fuentes Puntuales**

<b>Fuentes puntuales</b>	<b>MP [ton/año]</b>	<b>SO<sub>2</sub> [ton/año]</b>	<b>NO<sub>x</sub> [ton/año]</b>
CODELCO División Ventanas	145	12.852	97
AES GENER S.A.	195	6.253	7.770
ENAP Refinería Aconcagua	918	1.492	1.169
Otras fuentes puntuales	255	178	977
<b>TOTAL</b>	<b>1.513</b>	<b>20.775</b>	<b>10.013</b>

Fuente: Elaboración propia Ministerio del Medio Ambiente.

## 6. Emisiones fuentes areales de la zona saturada y latente

En el caso de las fuentes de área, el estudio de Geoaire Ambiental Ltda. las agrupó considerando las siguientes categorías:

- Fuentes de área urbana:** corresponde a aquellas fuentes que se encuentran en el sector residencial y comercial de la zona en cuestión. En esta categoría se encuentran las emisiones generadas por el uso de calefacción residencial o en establecimientos comerciales.
- Fuentes de área del transporte:** corresponde a aquellas fuentes móviles que principalmente se vinculan al transporte interurbano de pasajeros.
- Fuentes de área eólica:** corresponde a aquellas fuentes que presentan emisiones difusas, generadas a partir del manejo o dispersión de graneles sólidos, por ejemplo, acopios expuestos a corrientes de vientos o puntos de carga y descarga abiertos al ambiente.
- Fuentes de área por manejo de áridos:** corresponde a aquellas fuentes emisoras vinculadas particularmente al manejo de áridos. Estas emisiones son de naturaleza difusa.

Para efectos del inventario de emisiones del plan, por simplicidad se considerará que todo el material particulado emitido, corresponde a material particulado fino.

**Tabla 10. Inventario de emisiones período base PPDA – Fuentes de Área**

Fuente	Emisión [Ton/Año]		
	MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Urbana Puchuncaví	21	0	3
Urbana Quintero	19	0	4
Urbana Concón	25	0	8
Transporte Puchuncaví	10	2	366
Transporte Quintero	4	1	152
Transporte Concón	22	5	620
Acopios de CODELCO	27	0	0
Acopios de AES GENER	6	0	0
Acopios Puerto Ventanas y Catamutún	12	0	0
Acopio Planta Cementera	1	0	0
Canchas deportivas	0	0	0
Plantas de áridos	9	0	0
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>8</b>	<b>1.153</b>

Fuente: “EVALUACIÓN DE MEDIDAS COSTO EFECTIVAS PARA REVISAR Y REFORMULAR EL PLAN DE VENTANAS”, Geoaire Ambiental Ltda., 2015.

## **7. Inventario de emisiones para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví en el marco de la elaboración del nuevo PPDA**

El Ministerio del Medio Ambiente ha desarrollado un inventario de emisiones para la zona saturada y latente de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, utilizando como base los cálculos desarrollados por el estudio *“Evaluación de Medidas Costo Efectivas Para Revisar Y Reformular El Plan de Ventanas”*, Geoaire Ambiental Ltda. 2015, las declaraciones de emisiones en cumplimiento del D.S. N°138/2005 de MINSAL y los datos proporcionados por la Superintendencia del Medio Ambiente, en el marco de la verificación de la normativa ambiental vigente.

En el marco del principio de eficacia y eficiencia que debe estar presente en la gestión pública, se focalizó el análisis y actualización de los grandes emisores, presentes en la zona saturada y latente. Ello considerando que, sobre este grupo de emisores se deberán proponer exigencias que consigan reducir emisiones de manera proporcional al aporte de emisiones de las fuentes, con el propósito de cumplir el objetivo del PPDA. Con todo, las medidas estructurales (con reducciones efectivas) del instrumento se deberán diseñar, aplicar y posteriormente verificar sobre este grupo de fuentes.

A partir del resultado del proceso descrito en este documento, se muestra la siguiente tabla que resume el inventario de emisiones oficial para la zona afecta al Plan.

**Tabla 11. Inventario de emisiones del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero Puchuncaví, período trianual 2015-2016-2017.**

Tipo	Fuente	Emisión [Ton/Año]		
		MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Puntual	AES GENER S.A.	195	6.253	7.770
	CODELCO DIVISIÓN VENTANAS	145	12.852	97
	ENAP Refinería Aconcagua	918	1.492	1.169
	Otras fuentes puntuales	255	178	977
	<b>Sub Total Fuentes Puntuales</b>	<b>1.513</b>	<b>20.775</b>	<b>10.013</b>
Areal	Urbana Puchuncaví	21	0	3
	Urbana Quintero	19	0	4
	Urbana Concón	25	0	8
	Transporte Puchuncaví	10	2	366
	Transporte Quintero	4	1	152
	Transporte Concón	22	5	620
	Acopios de CODELCO	27	0	0
	Acopios de AS GENER	6	0	0
	Acopios Puerto Ventanas	12	0	0
	Acopios Planta Cementera	1	0	0
	Canchas deportivas	0	0	0
	Plantas de áridos	9	0	0
	<b>Sub Total Fuentes de Área</b>	<b>156</b>	<b>8</b>	<b>1.153</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1.669</b>	<b>20.783</b>	<b>11.166</b>

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.

## Anexo 1: Emisiones anuales por fuente ENAP Refinería Aconcagua

ENAP MP 2015			ENAP MP 2016			ENAP MP 2017		
Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)
1	PC000380M01-2	872	1	PC000380M01-2	839,456	1	PC000380M01-2	915,49
2	EL026335M01-4	14	2	IN001036M01-0	3,87	2	IN001036M01-0	4,26
3	PC000358M01-6	3,82	3	IN000651M01-7	3,5	3	IN000651M01-7	3,74
4	IN001036M01-0	3,29	4	PC000358M01-6	3,39	4	PC000358M01-6	3,73
5	IN000651M01-7	3,23	5	IN000650M01-9	3,17	5	IN000652M01-5	3,39
6	IN000652M01-5	3,15	6	IN000652M01-5	2,81	6	PC000382M01-9	3,17
7	IN000650M01-9	3,1	7	PC000382M01-9	2,79	7	PC000363M01-2	3,1
8	IN000649M01-5	2,95	8	PC000363M01-2	2,64	8	IN000650M01-9	3
9	PC000382M01-9	2,84	9	PC000368M01-3	2,23	9	IN000649M01-5	2,31
10	PC000363M01-2	2,6	10	IN000649M01-5	1,71	10	PC000368M01-3	2,24
11	PC000368M01-3	1,87	11	PC000375M01-6	1,53	11	PC000375M01-6	1,54
12	PC000375M01-6	1,2	12	PC000374M01-8	1,16	12	PC000357M01-8	1,25
13	PC000357M01-8	1,14	13	PC000357M01-8	1,074	13	PC000374M01-8	1,23
14	PC000359M01-4	0,988	14	PC000359M01-4	0,943	14	PC000370M01-5	0,848
15	PC000374M01-8	0,707	15	PC000370M01-5	0,848	15	PC000367M01-5	0,769
16	PC000370M01-5	0,676	16	PC000367M01-5	0,766	16	PC000359M01-4	0,64
17	PC000367M01-5	0,641	17	PC000362M01-4	0,64	17	PC000362M01-4	0,629
18	PC000362M01-4	0,474	18	PC000377M01-2	0,402	18	PC002474M01-5	0,482
19	PC000369M01-1	0,394	19	PC000365M01-9	0,377	19	PC000369M01-1	0,432
20	PC000365M01-9	0,384	20	PC000364M01-0	0,353	20	PC000365M01-9	0,403
21	PC000366M01-7	0,345	21	PC000366M01-7	0,346	21	PC000373M01-k	0,398
22	PC000364M01-0	0,306	22	PC000381M01-0	0,278	22	PC000377M01-2	0,387
23	PC000377M01-2	0,3	23	PC000373M01-k	0,248	23	PC000381M01-0	0,362
24	PC000373M01-k	0,243	24	PC002474M01-5	0,232	24	PC000364M01-0	0,349
25	PC000361M01-6	0,239	25	PC000361M01-6	0,204	25	PC000366M01-7	0,322
26	PC002238M01-6	0,208	26	PC002238M01-6	0,196	26	PC002238M01-6	0,233
27	PC002474M01-5	0,201	27	PC000376M01-4	0,159	27	PC000361M01-6	0,23
28	PC000381M01-0	0,163	28	PS001022M01-9	0,147	28	PS001022M01-9	0,176
29	PS001022M01-9	0,157	29	PC000369M01-1	0,107	29	PC000376M01-4	0,169
30	PC000376M01-4	0,132	30	PS001022M01-9	0,0878	30	PC000372M01-1	0,119
31	PS001022M01-9	0,0872	31	PC000372M01-1	0,0719	31	PS001022M01-9	0,0775
32	PC000372M01-1	0,0711	32	EL026326M01-5	0,00701	32	EL026330M01-3	0,00701
33	EL026326M01-5	0,014	33	EL026330M01-3	0,00701	33	EL026326M01-5	0,00701
34	EL026330M01-3	0,014	34	EL026335M01-4	0,00701	34	EL026335M01-4	0,00701
35	PC000697M01-6	0,00374	35	PC000697M01-6	0,00413	35	PC003440M01-1	0,00563
36	EL004533M01-1	0,00339	36	PC003440M01-1	0,00309	36	PC000697M01-6	0,00343
37	PC000697M01-6	0,00126	37	EL004533M01-1	0,00247	37	EL004533M01-1	0,00175
38	PC003440M01-1	0,000957	38	PC000697M01-6	0,00126	38	PC000697M01-6	0,00126
39	EL004550M01-1	0,000283	39	EL004550M01-1	0,000659	39	EL004550M01-1	0,000942
Total MP		922	Total MP		876	Total MP		956

## Ministerio del Medio Ambiente

ENAP SO2 2015			ENAP SO2 2016			ENAP SO2 2017		
Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)
1	PC000373M01-k	694	1	PC000380M01-2	481,07	1	PC000380M01-2	561,99
2	PC000380M01-2	428	2	PC000373M01-k	328,859	2	PC000372M01-1	396,414
3	PC000372M01-1	273	3	PC000372M01-1	189,293	3	PC000373M01-k	261,52
4	PC000381M01-0	144	4	PC000381M01-0	150,782	4	PC000381M01-0	167,83
5	PC002238M01-6	29,8	5	PC002238M01-6	25,94	5	PC002238M01-6	28,64
6	EL026326M01-5	13,1	6	IN001036M01-0	9,33	6	PC000358M01-6	11,06
7	EL026335M01-4	13,1	7	IN000651M01-7	8,42	7	IN001036M01-0	10,97
8	PC000358M01-6	8,98	8	PC000358M01-6	8,21	8	IN000651M01-7	9,73
9	IN001036M01-0	8,21	9	IN000650M01-9	7,69	9	IN000652M01-5	8,78
10	IN000651M01-7	7,55	10	IN000652M01-5	6,82	10	PC000363M01-2	8,66
11	IN000652M01-5	7,39	11	PC000382M01-9	6,46	11	IN000650M01-9	7,85
12	IN000650M01-9	7,36	12	PC000363M01-2	5,52	12	PC000382M01-9	7,59
13	IN000649M01-5	6,51	13	PC000368M01-3	5,4	13	PC000368M01-3	6,92
14	PC000363M01-2	6,11	14	IN000649M01-5	4,098	14	IN000649M01-5	5,95
15	PC000382M01-9	6,08	15	PC000375M01-6	3,66	15	PC000357M01-8	4,63
16	PC000368M01-3	4,2	16	PC000379M01-9	3,533	16	PC000375M01-6	4,06
17	PC000357M01-8	3,25	17	PC000370M01-5	2,9	17	PC000374M01-8	3,08
18	PC000375M01-6	3,25	18	PC000374M01-8	2,78	18	PC000359M01-4	3,02
19	PC000359M01-4	2,92	19	PC000357M01-8	2,75	19	PC000367M01-5	3,02
20	PC000374M01-8	1,56	20	PC000359M01-4	2,35	20	PC000370M01-5	2,78
21	PC000370M01-5	1,47	21	PC000362M01-4	1,98	21	PC000379M01-9	2,77
22	PC000367M01-5	1,41	22	PC000367M01-5	1,92	22	PC000362M01-4	1,95
23	PC000369M01-1	0,832	23	PC000378M01-0	1,768	23	PC000365M01-9	1,65
24	PC000378M01-0	0,826	24	PC000365M01-9	1,47	24	PC000364M01-0	1,52
25	PC000362M01-4	0,765	25	PC000364M01-0	1,46	25	PC000377M01-2	1,46
26	PC000364M01-0	0,305	26	PC000366M01-7	1,43	26	PC000366M01-7	1,43
27	PC000365M01-9	0,274	27	PC000377M01-2	1,07	27	PC000378M01-0	1,37
28	PC000366M01-7	0,274	28	PC000361M01-6	0,975	28	PC000369M01-1	1,13
29	PC000379M01-9	0,273	29	PC002474M01-5	0,549	29	PC000361M01-6	0,852
30	PC000377M01-2	0,183	30	PC000376M01-4	0,457	30	PC002474M01-5	0,825
31	PC002474M01-5	0,092	31	PC000383M01-7	0,305	31	PC000376M01-4	0,487
32	PC000361M01-6	0,062	32	PC000369M01-1	0,214	32	PC000383M01-7	0,243
33	PC000376M01-4	0,061	33	EL026326M01-5	0,00653	33	EL026326M01-5	0,00653
34	PC000383M01-7	0,061	34	EL026330M01-3	0,00653	34	EL026330M01-3	0,00653
35	EL026330M01-3	0,0131	35	EL026335M01-4	0,00653	35	EL026335M01-4	0,00653
36	EL004533M01-1	0,00316	36	EL004533M01-1	0,0023	36	PC000697M01-6	0,00224
37	PC000697M01-6	0,00223	37	PC000697M01-6	0,00224	37	EL004533M01-1	0,00163
38	PC000697M01-6	0,000295	38	EL004550M01-1	0,000614	38	PC003440M01-1	0,00159
39	EL004550M01-1	0,000263	39	PC000697M01-6	0,000326	39	EL004550M01-1	0,000877
40	PC003440M01-1	0,0000481	40	PC003440M01-1	0,000155	40	PC000697M01-6	0,000271
Total SO2		1.676	Total SO2		1.269	Total SO2		1.530

## Ministerio del Medio Ambiente

ENAP NOx 2015			ENAP NOx 2016			ENAP NOx 2017		
Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)
1	IN000651M01-7	119	1	IN000651M01-7	128,9	1	PC000380M01-2	200,84
2	IN000652M01-5	116	2	IN000650M01-9	116,7	2	IN000651M01-7	137,89
3	PC000380M01-2	116	3	PC000380M01-2	116,4	3	IN000652M01-5	124,76
4	IN000650M01-9	114	4	IN000652M01-5	103,6	4	IN000650M01-9	110,55
5	PC000379M01-9	83,8	5	PC000379M01-9	80,44	5	PC000379M01-9	87,82
6	PC000383M01-7	83,8	6	PC000378M01-0	80,44	6	PC000378M01-0	87,82
7	PC000378M01-0	83,8	7	PC000383M01-7	80,44	7	PC000383M01-7	87,82
8	PC000358M01-6	70,4	8	IN001036M01-0	71,3	8	IN001036M01-0	78,39
9	IN001036M01-0	60,6	9	PC000358M01-6	62,5	9	PC000358M01-6	68,69
10	IN000649M01-5	54,3	10	PC000382M01-9	51,5	10	PC000382M01-9	58,38
11	PC000382M01-9	52,4	11	PC000363M01-2	34,7	11	IN000649M01-5	42,61
12	PC000363M01-2	34,2	12	IN000649M01-5	31,5	12	PC000363M01-2	40,83
13	PC000368M01-3	24,6	13	PC000368M01-3	29,3	13	PC000368M01-3	29,42
14	PC000375M01-6	15,8	14	PC000375M01-6	20,1	14	PC000375M01-6	20,23
15	PC000359M01-4	13	15	PC000374M01-8	15,2	15	PC000374M01-8	16,19
16	PC000374M01-8	9,31	16	PC000359M01-4	12,4	16	PC000370M01-5	11,16
17	PC000370M01-5	8,89	17	PC000370M01-5	11,2	17	PC000367M01-5	10,12
18	PC000367M01-5	8,43	18	PC000367M01-5	10,1	18	PC000359M01-4	8,36
19	PC000357M01-8	7,53	19	PC000362M01-4	8,43	19	PC000362M01-4	8,28
20	PC000362M01-4	6,24	20	PC000357M01-8	7,064	20	PC000357M01-8	8,24
21	PC000369M01-1	5,19	21	PC000365M01-9	4,96	21	PC000369M01-1	5,69
22	PC000365M01-9	5,06	22	PC000364M01-0	4,65	22	PC000365M01-9	5,3
23	PC000366M01-7	4,54	23	PC000366M01-7	4,56	23	PC000381M01-0	4,77
24	PC000364M01-0	4,03	24	PC000381M01-0	3,65	24	PC000364M01-0	4,59
25	PC000373M01-k	3,19	25	PC000373M01-k	3,27	25	PC000366M01-7	4,24
26	PC000361M01-6	3,14	26	PC000361M01-6	2,68	26	PC000373M01-k	4,13
27	PC002238M01-6	2,78	27	PC000377M01-2	2,64	27	PC002474M01-5	3,17
28	PC000381M01-0	2,15	28	PC002238M01-6	2,58	28	PC002238M01-6	3,06
29	PC000377M01-2	1,97	29	PC002474M01-5	1,52	29	PC000361M01-6	2,68
30	PC002474M01-5	1,32	30	PC000369M01-1	1,41	30	PC000377M01-2	2,55
31	PC000372M01-1	0,935	31	PC000376M01-4	1,05	31	PC000372M01-1	1,56
32	PC000376M01-4	0,869	32	PC000372M01-1	0,946	32	PC000376M01-4	1,11
33	EL026330M01-3	0,198	33	PC003440M01-1	0,227	33	PC003440M01-1	0,412
34	PC003440M01-1	0,0702	34	EL026326M01-5	0,0988	34	EL026326M01-5	0,0988
35	PC000697M01-6	0,0492	35	EL026330M01-3	0,0988	35	EL026335M01-4	0,0988
36	EL004533M01-1	0,0478	36	EL026335M01-4	0,0988	36	EL026330M01-3	0,0988
37	PC000697M01-6	0,0237	37	PC000697M01-6	0,0543	37	PC000697M01-6	0,0451
38	EL026326M01-5	0,0198	38	EL004533M01-1	0,0347	38	EL004533M01-1	0,0246
39	EL026335M01-4	0,0198	39	PC000697M01-6	0,0237	39	PC000697M01-6	0,0237
40	EL004550M01-1	0,00398	40	EL004550M01-1	0,00929	40	EL004550M01-1	0,0133
Total NOx		1.118	Total Nox		1.107	Total Nox		1.282

## Anexo 2: Emisiones anuales por fuente CODELCO División Ventanas

Codelco División Ventanas MP 2015			Codelco División Ventanas MP 2016			Codelco División Ventanas MP 2017		
Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)	Ítem	Número registro fuente	Emisión estimada (Ton/año)
1	PC000006M01-4	126	1	PC000006M01-4	126	1	PC000006M01-4	34,3
2	PC000007M01-2	12	2	PC000007M01-2	14	2	PS000066M01-5	7,07
3	PC000008M01-0	13	3	PC000009M01-9	13	3	PC000007M01-2	3,87
4	PC000009M01-9	11	4	PC000008M01-0	12	4	PC000008M01-0	3,73
<b>Total MP</b>		<b>162</b>	5	PS000072M04-k	1,11	5	PC000009M01-9	3,57
			<b>Total MP</b>		<b>166</b>	<b>Total MP</b>		<b>53</b>

### Anexo 3: Emisiones anuales por fuente AES GENER

Unidad Ventanas I				
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/año)	NOx (ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2015	1	4,724	347,094	516,571
	2	2,897	353,697	310,937
	3	1,763	358,498	258,33
	4	1,396	225,794	153,511
	<b>Total</b>	<b>10,78</b>	<b>1.285,08</b>	<b>1.239,35</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/Año)	NOx (Ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2016	1	1,796	357,645	223,774
	2	1,781	400,32	231,801
	3	2,514	347,028	127,669
	4	2,529	247,281	54,777
	<b>Total</b>	<b>8.621</b>	<b>1.352,27</b>	<b>638,021</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/Año)	NOx (Ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2017	1	10,385	319,3	185,637
	2	11,97	380,685	177,068
	3	7,522	347,004	126,703
	4	2,157	123,002	33,337
	<b>Total</b>	<b>32,03</b>	<b>1.169,99</b>	<b>522,75</b>

Unidad Ventanas II				
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/año)	NOx (ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2015	1	9,017	583,783	437,214
	2	6,12	1.383,30	180,69
	3	10,302	470,191	255,296
	4	6,901	323,334	201,051
	<b>Total</b>	<b>32.34</b>	<b>2.760,61</b>	<b>1.074,25</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/año)	NOx (ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2016	1	7,506	504,213	354,304
	2	6,45	505,013	375,049
	3	6,468	516,006	208,661
	4	6,784	492,447	183,427
	<b>Total</b>	<b>27.208</b>	<b>2.017,68</b>	<b>1.121,44</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/año)	NOx (ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2017	1	6,245	495,702	246,1
	2	7,448	556,865	231,952
	3	1,357	103,519	42,87
	4	12,37	540,254	216,024
	<b>Total</b>	<b>27,42</b>	<b>1.696,34</b>	<b>736,95</b>

Unidad Ventanas III (Central Nueva Ventanas)				
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/Año)	NOx (Ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2015	1	19,543	689,698	964,913
	2	9,187	451,431	666,258
	3	12,194	431,165	496,888
	4	27,57	532,82	561,929
	<b>Total</b>	<b>68,494</b>	<b>2.105,11</b>	<b>2.689,99</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/Año)	NOx (Ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2016	1	38,891	525,518	485,216
	2	20,686	648,832	603,779
	3	18,608	560,149	492,352
	4	42,685	601,14	551,618
	<b>Total</b>	<b>120,87</b>	<b>2.335,64</b>	<b>2.132,96</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (Ton/Año)	NOx (Ton/Año)	SO <sub>2</sub> (Ton/Año)
2017	1	22,356	457,911	430,276
	2	34,535	594,408	606,279
	3	33,164	599,133	598,368
	4	26,465	419,906	359,333
	<b>Total</b>	<b>116,52</b>	<b>2.071,36</b>	<b>1.994,26</b>

Unidad Ventanas IV (Central Campiche)				
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (ton)	NOx (ton)	SO <sub>2</sub> (ton)
2015	1	11,351	485,088	785,56
	2	11,981	619,511	777,035
	3	12,822	430,44	460,146
	4	13,025	579,701	576,252
	<b>Total</b>	<b>49,18</b>	<b>2.114,74</b>	<b>2.598,99</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (ton)	NOx (ton)	SO <sub>2</sub> (ton)
2016	1	12,024	571,363	587,882
	2	9,137	584,466	577,544
	3	9,952	700,66	578,816
	4	13,058	573,377	513,794
	<b>Total</b>	<b>44,171</b>	<b>2.429,87</b>	<b>2.258,04</b>
Año de Fecha	Periodo Del Año	MP (ton)	NOx (ton)	SO <sub>2</sub> (ton)
2017	1	12,742	506,135	454,204
	2	15,645	463,973	457,399
	3	11,204	620,638	543,447
	4	8,12	381,013	298,329
	<b>Total</b>	<b>47,71</b>	<b>1.971,76</b>	<b>1.753,38</b>