

**INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

**Fiscalización Ambiental**

**COMPLEJO TERMOELÉCTRICO VENTANAS**

**DFZ-2020-3623-V-PPDA**

**ABRIL - JULIO 2020**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nombre** | **Firma** |
| Aprobado | **Ana María Gutiérrez Espinoza** |  |
| Elaborado | **Ricardo Bonilla Leiva** |  |

**Contenido**

[1 RESUMEN 2](#_Toc62609844)

[2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE 3](#_Toc62609845)

[2.1 Antecedentes Generales 3](#_Toc62609846)

[2.2 Ubicación y Layout 4](#_Toc62609847)

[3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS 5](#_Toc62609848)

[4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN 5](#_Toc62609849)

[4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización 5](#_Toc62609850)

[4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental 5](#_Toc62609851)

[4.3 Revisión Documental 6](#_Toc62609852)

[4.3.1 Documentos Revisados 6](#_Toc62609853)

[5 HECHOS CONSTATADOS. 7](#_Toc62609854)

[5.1 Medidas para la Reducción de SO2 7](#_Toc62609855)

[5.1.1 Reprogramación de Mantenciones a Atomizadores 7](#_Toc62609856)

[5.1.2 Condiciones para reducir un 3% las emisiones de SO2 8](#_Toc62609857)

[5.1.3 Condiciones para reducir un 10% las emisiones de SO2 12](#_Toc62609858)

[5.1.4 Condiciones para la reducción de la generación 16](#_Toc62609859)

[5.2 Medidas para la reducción de Material Particulado (MP) 19](#_Toc62609860)

[5.2.1 Condiciones para reducir un 3% la emisión de MP 19](#_Toc62609861)

[5.2.2 Condiciones para reducir un 5% la emisión de MP 21](#_Toc62609862)

[5.2.3 Condiciones para reducir un 10% la emisión de MP 22](#_Toc62609863)

[6 CONCLUSIONES 23](#_Toc62609864)

[7 ANEXOS 24](#_Toc62609865)

# RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de las actividades de examen de información, realizadas en el período abril - julio de 2020 por la Superintendencia del Medio Ambiente, por personal de la Superintendencia del Medio Ambiente en el marco del D.S. N° 105/2018 que aprobó el “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, aprobado por el Ministerio del Medio Ambiente”, en adelante PPDA, a la unidad fiscalizable “Complejo Termoeléctrico Ventanas”, localizada en la localidad de Ventanas, comuna de Puchuncaví, provincia de Valparaíso, región de Valparaíso.

El proyecto que compone la unidad fiscalizable y que fue fiscalizado durante el desarrollo de la actividad, consiste en un complejo industrial destinado a la generación de energía eléctrica mediante 4 unidades o centrales de generación eléctrica que operan con combustible fósil (carbón). La capacidad de generación total del complejo es de 862 MW instalados.

La materia relevante objeto de la fiscalización, corresponde al control de **emisiones las atmosféricas**, de acuerdo al Plan Operacional vigente del Complejo Termoeléctrico Ventanas, aprobado por la SEREMI del Medio Ambiente mediante Res. Ex. N°07/2019.

En el período abril – julio de 2020, la SMA realizó 7 inspecciones ambientales al Complejo Termoeléctrico Ventanas (Anexo 1). Además, se realizaron 10 exámenes de información a los reportes operacionales de la empresa AES GENER, correspondientes a los días en los cuales se presentaron condiciones de mala ventilación y se registraron niveles de concentración de Dióxido de Azufre (SO2) que superaron el nivel de la norma horaria (350 µg/m3N), los cuales se encuentran contenidos en el presente informe.

De los resultados obtenidos de las actividades de fiscalización ambiental, asociadas a las medidas del Plan Operacional fiscalizado, durante el período abril – julio de 2020, se concluye que no se identificaron hallazgos ambientales con respecto a la materia objeto de fiscalización.

El resultado de la presente fiscalización ambiental no obsta a que en el futuro se realicen nuevos procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la fecha en que se efectuó la actividad de fiscalización ambiental, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado en la misma por el fiscalizador.

# IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

## Antecedentes Generales

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificación de la Unidad Fiscalizable:**  Complejo Termoeléctrico Ventanas. | **Estado operacional de la Unidad Fiscalizable:**  En Operación |
| **Región:**  Región de Valparaíso | **Ubicación específica de la unidad fiscalizable:**  Calle camino Costero s/n, Las Ventanas, Puchuncaví |
| **Provincia:**  Valparaíso |
| **Comuna:**  Puchuncaví |
| **Titular(es) de la unidad fiscalizable:**  AES GENER S.A. | **RUT o RUN:**  94.272.000-9 |
| **Domicilio titular(es):**  Calle camino Costero s/n, Las Ventanas, Puchuncaví | **Correo electrónico:**  [milka.kera@aes.com](mailto:milka.kera@aes.cl) |
| **Teléfono:**  32-2160200 |
| **Identificación representante(s) legal(es):**  Norberto Corredor Díaz | **RUT o RUN:**  23.763.229-K |
| **Domicilio representante(s) legal(es):**  Calle camino Costero s/n, Las Ventanas, Puchuncaví | **Correo electrónico:**  [norberto.corredor@aes.com](mailto:norberto.corredor@aes.com) |
| **Teléfono:**  32-2160200 |



## Ubicación y Layout

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Figura 1. Mapa de ubicación local** (Fuente: Imagen satelital, Google Earth Pro, 2019). | | | |
| **DATUM WGS 84** | **Huso: 19** | **UTM N:** 6.372.120,00 (m) | **UTM E:** 267.472,00 (m) |
| **Ruta de acceso:** Desde la ciudad de Quintero, por Ruta F-201 tomar desvío ruta Nogales, y acceder a ruta F-30-E dirección norte, hacia Ventanas. Seguir por ruta F-30-E hasta desvío “Terminal de Granos - Gener - Puerto Ventanas”, a través de salida Gener – Puerto Ventanas girar a mano derecha e ingresar al Puerto Ventanas. Ingresar por 250 metros aproximadamente, hasta llegar al acceso principal del Complejo Termoeléctrico, de AES GENER, ubicado a mano derecha de la vía. | | | |

# INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.** | | | | | | |
| **N°** | **Tipo de instrumento** | **N°/ Descripción** | **Fecha** | **Comisión/  Institución** | **Título** | **Comentarios** |
| 1 | Decreto  Supremo | 105 | 27-12-2018 | Ministerio del  Medio Ambiente | Aprueba Plan de Prevención y de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví | Plan Operacional:  *Res. N°07/2019 MMA* |

# ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

## Motivo de la Actividad de Fiscalización

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Motivo** | | **Descripción** | |
|  | Programada |  | |
| X | No programada |  | Denuncia |
|  | Autodenuncia |
| X | Oficio |
|  | Otro |
| Según Resolución SMA N°1.948 de 2019 que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Planes de Prevención y/o Descontaminación para el año 2020. | |

## Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

|  |
| --- |
| * Control de emisiones atmosféricas. |

## Revisión Documental

### Documentos Revisados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ID** | **Nombre del documento revisado** | **Origen/ Fuente** | **Observaciones** |
| 1 | Bitácoras unidad Ventana 1 | Resolución Exenta N°589 SMA de fecha 30 de abril de 2019 | Registro correspondiente al 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020 |
| 2 | Bitácoras unidad Ventana 2 | Resolución Exenta N°589 SMA de fecha 30 de abril de 2019 | Registro correspondiente al 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020 |
| 3 | Bitácoras unidad Ventana 3 | Resolución Exenta N°589 SMA de fecha 30 de abril de 2019 | Registro correspondiente al 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020 |
| 4 | Bitácoras unidad Ventana 4 | Resolución Exenta N°589 SMA de fecha 30 de abril de 2019 | Registro correspondiente al 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020 |
| 5 | Informes de reducción de emisiones | Resolución Exenta N°589 SMA de fecha 30 de abril de 2019 | Registro correspondiente al 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020 |

# HECHOS CONSTATADOS.

## Medidas para la Reducción de SO2

### Reprogramación de Mantenciones a Atomizadores

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 1 |
| **Documentación revisada:** ID 3, ID 4 |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  (…)  *(...) La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  ***4° “DÉJESE ESTABLECIDO las siguientes condiciones adicionales a cumplir:”***  ***(…)***  **b)** “*Reprogramar las actividades de mantenimiento de los atomizadores de los FGD (fuel Gas Desulfuration) de las Unidades 3 y 4 hasta tener condiciones de ventilación Regular (R) y/o Buena (B) y con la carga reducida de la respectiva Unidad, en coordinación y comunicación con el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN)”* |
| **Hecho (s):**   1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2. 2. De la revisión de las bitácoras de operación (Anexos 5 y 6) se verificó que durante los períodos analizados bajo condición de mala ventilación declarados para los días 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020, el titular no realizó **mantenciones a los atomizadores** de las unidades 3 y 4. 3. El día 29 de junio de 2020, de acuerdo a pronóstico meteorológico emitido por la SEREMI del Medio Ambiente, no se registraron malas condiciones de ventilación, por lo que esta medida no aplica. 4. En inspección del 18 de junio de 2020, se constató que el titular realizó la mantención del desulfurizadores de la Unidad 3, el día 29 de mayo de 2020 a las 18:52 horas, mientras que la mantención del desulfurizador de la Unidad 4 se realizó el día 05 de junio de 2020, iniciando su operación el día 11 de junio de 2020 a las 21:06 horas, en dicho periodo la unidad 4 se encontraba sin generación. |

### Condiciones para reducir un 3% las emisiones de SO2

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 2 |
| **Documentación revisada:** ID 1, ID 2, ID 3, ID 4, ID 5 |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  (…)  *(...) La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  ***2° “ADOPTENSE las siguientes acciones operacionales para la reducción de emisiones de SO2, de acuerdo se presenten los siguientes escenarios:”***  **a)** ***Escenario 1:*** *Acciones de reducción de emisión en caso que todas las unidades de generación estén operando durante el episodio crítico, esto es, ninguna de ellas se encuentra en condición fuera de servicio por mantención, falla o requerimiento del Coordinador Eléctrico Nacional (CEN).*   | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 1:*** *Operación en condición de aumentar la capacidad de abatimiento en los desulfurizadores.* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del complejo ventanas, previo a la declaración del episodio crítico* | *3% de las emisiones registradas en la condición base* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* |   **c)** ***Escenario 3:*** *Acciones de reducción de emisión durante un episodio crítico en caso que una o más unidades del Complejo deba reducir su generación por mantención, falla o por requerimiento del CEN. En este escenario se considerará la reducción de emisiones derivada de la menor generación como una medida complementaria o alternativa a la reducción de emisiones asociadas a las acciones de la siguiente tabla.*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 1:*** *Operación en condición de aumentar la capacidad de abatimiento en los desulfurizadores.* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del complejo ventanas, previo a la declaración del episodio crítico* | *3% de las emisiones registradas en la condición base (se considerará el % de reducción de la generación y/o el % de reducción de la acción 1)* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* | |
| **Hecho (s):**   1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2. 2. Durante los períodos de mala ventilación de los días 26 y 28 de abril de 2020, el complejo termoeléctrico tuvo en operación las 4 unidades (Tabla 1), sin embargo, en ambos días se presentaron condiciones de mala calidad del aire que superaron el nivel de alerta para SO2, (Tabla 3) por lo que esta medida no aplica. 3. Respecto a las condiciones del escenario 3, de las actividades de inspección (Anexo 1), la revisión de los reportes de reducción de emisiones remitidos por el Titular a la SMA (Anexo 7) y bitácoras de las unidades 1, 2, 3 y 4 (Anexos 3, 4, 5 y 6), se verificó que, durante el período de mala ventilación de los días 02, 15 y 25 de abril; 23 de mayo; 18 y 30 de junio y 22 de julio de 2020, el titular redujo la generación en al menos una de sus unidades, de acuerdo a lo solicitado por el CEN. En estos períodos la reducción de emisiones de SO2 fue mayor al 3%, con un mínimo de 4,0% de reducción (Tabla 1). 4. De las actividades de inspección (Anexo 1), la revisión de los reportes de reducción de emisiones remitidos por el Titular a la SMA (Anexo 7) y bitácoras de las unidades 1, 2, 3 y 4 (Anexos 3, 4, 5 y 6), se verificó que, para los días 06 y 14 de abril; 13 de junio y 19 de julio de 2020, no se presentaron bajas en las generaciones, debido a solicitud de CEN o por mantención, por lo que esta medida no aplica.   En general, de las actividades de fiscalización realizadas y la información analizada, se constata que el titular se ajustó a las medidas establecidas en el plan operacional, dado que se verificó la disminución de las emisiones de SO2 en más de un 3%. |

|  |
| --- |
| **Registros** |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Fecha** | **Emisión (kg/h)** | | | | | | **Reducción** | **Unidades sin  operación** | **Reducción  Total[[1]](#footnote-1)** | **Escenario  Aplicable** | **Meta de  reducción** | | **Condición Basal** | **Ventanas 1** | **Ventanas 2** | **Ventanas 3** | **Ventanas 4** | **Emisión Total** | | 02-04-2020 | 711,5 | 0,0 | 139,6 | 269,5 | 290,3 | 699,4 | 1,7% | V1 | 9,7% | 3 | 3% | | 06-04-2020 | 785,8 | 0,0 | 121,5 | 276,0 | 271,4 | 668,9 | 14,9% | V1 | 22,9% | - | - | | 14-04-2020 | 776,3 | 0,0 | 193,4 | 269,0 | 272,4 | 734,7 | 5,4% | V1 | 13,4% | - | - | | 15-04-2020 | 798,6 | 0,0 | 241,4 | 251,6 | 278,1 | 771,1 | 3,4% | V1 | 11,4% | 3 | 3% | | 25-04-2020 | 826,3 | 0,0 | 115,1 | 237,3 | 231,2 | 583,6 | 29,4% | V1 | 37,4% | 3 | 3% | | 26-04-2020 | 857,3 | 17,1 | 129,7 | 202,2 | 209,5 | 558,5 | 34,9% | - | 34,9% | 1 | 10% | | 28-04-2020 | 847,3 | 20,6 | 161,6 | 241,2 | 215,5 | 638,8 | 24,6% | - | 24,6% | 1 | 10% | | 23-05-2020 | 484,0 | 0,0 | 102,2 | 254,7 | 146,6 | 503,5 | -4,0% | V1 | 4,0% | 3 | 3% | | 24-05-2020 | 514,0 | 0,0 | 98,7 | 254,1 | 164,7 | 517,4 | -0,7% | V1 | 7,3% | 3 | 10% | | 13-06-2020 | 502,1 | 45,0 | 0,0 | 269,1 | 278,1 | 592,2 | -17,9% | V2 | 6,1% | - | 3% | | 18-06-2020 | 646,7 | 39,7 | 0,0 | 86,1 | 212,8 | 338,7 | 47,6% | V2 | 71,6% | 3 | 3% | | 30-06-2020 | 764,1 | 0,0 | 119,1 | 160,5 | 299,4 | 579,0 | 24,2% | V1 | 32,2% | 3 | 3% | | 13-07-2020 | 664,8 | 0,0 | 151,1 | 150,6 | 136,0 | 437,7 | 34,2% | V1 | 42,2% | 3 | 10% | | 14-07-2020 | 820,2 | 0,0 | 146,6 | 152,5 | 122,5 | 421,6 | 48,6% | V1 | 56,6% | 3 | 10% | | 19-07-2020 | 473,9 | 0,0 | 136,5 | 161,6 | 168,1 | 466,2 | 1,6% | V1 | 9,6% | - | 3% | | 22-07-2020 | 526,0 | 0,0 | 150,7 | 169,9 | 172,5 | 493,1 | 6,3% | V1 | 14,3% | 3 | 3% | |
| **Tabla 1** |
| **Descripción del medio de prueba:**  En la tabla se indica la emisión promedio de SO2 (kg/h) del Complejo Termoeléctrico de AES GENER en condiciones de mala ventilación que se presentaron entre abril y julio de 2020. Del mismo modo, se señala el escenario aplicable, los porcentajes de reducción de emisiones de SO2 y las unidades que se encontraban sin operación.  *Fuente: Informes de reducción de emisiones AES GENER 2020* |

|  |
| --- |
| **Registros** |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Unidad de Generación** | **Total emitido año 2018 (ton/año)** | **Aporte a la emisión total (%)** | | Ventanas 1 | 465 | 8 | | Ventanas 2 | 1.500 | 24 | | Ventanas 3 | 2.278 | 37 | | Ventanas 4 | 1.910 | 31 | |
| **Tabla 2** |
| **Descripción del medio de prueba:**  Aporte de emisiones de SO2 de cada unidad a las emisiones totales de la Unidad Fiscalizable, de acuerdo al Plan Operacional para la Gestión de Episodios Críticos, documento VENT-MA-P-09, Versión 1, presentado por el Titular a la SEREMI del Medio Ambiente Región de Valparaíso. |

### Condiciones para reducir un 10% las emisiones de SO2

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 3 |
| **Documentación revisada:** ID 1, ID 2, ID 3, ID 4, ID 5 |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  *(...)*  *(...)La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  **2° ADOPTENSE las siguientes acciones operacionales para la reducción de emisiones de SO2, de acuerdo se presenten los siguientes escenarios:**  **a)** ***Escenario 1:*** *Acciones de reducción de emisión en caso que todas las unidades de generación estén operando durante el episodio crítico, esto es, ninguna de ellas se encuentra en condición fuera de servicio por mantención, falla o requerimiento del Coordinador Eléctrico Nacional (CEN).*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 2:*** *Operación en condición límite de los desulfurizadores. (anexo 1)* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del complejo ventanas, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* |   **b)** ***Escenario 2:*** *Acciones de reducción de emisión en caso que una o más unidades de generación esté fuera de servicio por mantención, falla o requerimiento del CEN durante el episodio crítico. En este escenario no se aplicarán acciones de reducción de emisiones en las unidades que se encuentren operando, salvo en el caso que la Unidad 1 esté fuera de servicio. En este caso, y con el objeto de alcanzar la reducción de emisiones del 10 %, se aplicarán las siguientes acciones en las unidades en servicio.*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 2:*** *Operación en condición límite de los desulfurizadores. (anexo 1)* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del complejo ventanas, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base (8% de reducción de emisiones se obtiene con la detención de la Unidad 1 y la diferencia con la implementación de la acción 2)* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* |   **c):** ***Escenario 3****: Acciones de reducción de emisión durante un episodio crítico en caso que una o más unidades del Complejo deba reducir su generación por mantención, falla o por requerimiento del CEN. En este escenario se considerará la reducción de misiones derivada de la mantención generación como una medida complementaria o alternativa a la reducción de emisiones asociadas a las acciones de la siguiente tabla.*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 2:*** *Operación en condición límite de los desulfurizadores (anexo 1).* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del complejo ventanas, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base (se considerará el % reducción de emisiones por reducción de la generación y/o el % de reducción de la acción 2)* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* | |
| **Hecho (s):**     1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2 2. Se verificó que para los días 28 de abril; 29 de junio y 13 de julio de 2020 (Tabla 3), mientras se presentaron malas condiciones de calidad del aire, entendiéndose éstas como aquellos períodos en que se presentó una superación del nivel de alerta, por SO2, en al menos una estación de la red CODELCO -GENER, no se presentaron malas condiciones de ventilación, por lo que esta medida no aplica. 3. Durante los períodos de mala ventilación y mala calidad del aire del día 26 de abril de 2020, el Complejo Termoeléctrico tuvo las 4 unidades en servicio, por lo que el escenario aplicable es el 1. En este día, se evidenció que el titular redujo las emisiones en un 34,9% (Tabla 1), en atención a el flujo de los desulfurizadores de ambas unidades, lo registrado en bitácoras de las unidades 1, 2, 3 y 4 (Anexos 3, 4, 5 y 6) y los Informes de reducción de emisiones (Anexo 7). 4. Del análisis de los antecedentes recopilados durante las actividades de fiscalización (Anexo 1), se verificó que para el día de 13 y 14 de julio 2020, mientras se presentaron concentraciones de SO2 como promedio horario mayores o igual a 500 µg/m3N[[2]](#footnote-2), en al menos una de las estaciones de la red de Monitoreo de calidad del aire del Complejo Industrial Ventanas (Tabla 3), se presentaron malas condiciones de ventilación. Al respecto, se verificó que el titular disminuyó la emisión de SO2, en un 42,2% para el día 13 de julio y 56,6% para el día 14 de julio. 5. Del análisis de los antecedentes recopilados durante las actividades de fiscalización (Anexo 1), se verificó que el día 24 de mayo de 2020, mientras se presentaron concentraciones de SO2 como promedio horario mayores o igual a 500 µg/m3N[[3]](#footnote-3), en al menos una de las estaciones de la red de Monitoreo de calidad del aire del Complejo Industrial Ventanas (Tabla 3) y se presentaron malas condiciones de ventilación, el titular disminuyó la generación en la Unidad 2 mientras que en las Unidades 3 y 4, el titular aumentó el ingreso de lechada de cal, por lo que esta medida no aplica. 6. De las actividades de inspección (Anexo 1), la revisión de los reportes de reducción de emisiones remitidos por el Titular a la SMA (Anexo 7) y bitácoras de las unidades 1, 2, 3 y 4 (Anexos 3, 4, 5 y 6), se verificó que, para los días 06 y 14 de abril; 13 de junio y 19 de julio de 2020, el titular no disminuyó la generación, por solicitud de CEN o por mantención, por lo que esta medida no aplica 7. En general, de las actividades de fiscalización realizadas y la información analizada, se constató que el titular se ajustó a las medidas establecidas en el plan operacional, dado que se verificó que éste disminuyó en más de un 10% las emisiones de SO2 mientras se presentaron malas condiciones de ventilación y mala calidad del aire, entendiéndose ésta como los periodos en los cuales se registraron concentraciones mayores o iguales a 500 µg/m3N3 como promedio horario, en alguna de las estaciones que conforman la red CODELCO – GENER. |

|  |
| --- |
| **Registros** |
| |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Fecha** | **Horario** **[[4]](#footnote-4)** | | **Estación** | **Concentración**  **(µg/m3N)** | **Condición de Ventilación** | **Unidades Fuera de servicio** | **Reducción Final** | | **Inicio** | **Término** | | 26-04-2020 | 01:00 | 02:00 | Quintero | 700 | Mala | - | 34,9%% | | 26-04-2020 | 02:00 | 03:00 | Quintero | 609 | Mala | - | 34,9%% | | 28-04-2020 | 09:00 | 10:00 | Ventanas | 522 | Regular | - | 24,6% | | 24-05-2020 | 03:00 | 04:00 | Centro de Quintero | 542 | Mala | V1 | 7,3% | | 29-06-2020 | 20:00 | 21:00 | Quintero | 591 | Regular | V1 | No Aplica reducción | | 13-07-2020 | 12:00 | 13:00 | Los Maitenes | 501 | Regular | V1 | 42,2% | | 14-07-2020 | 08:00 | 09:00 | Quintero | 546 | Mala | V1 | 56,6% | |
| **Tabla 3** |
| **Descripción del medio de prueba:**  Resumen de episodios de mala calidad del aire en las estaciones que conforman la red CODELCO - GENER, con concentraciones de SO2 mayores a 500 µg/m3N como promedio horario, obtenidos de la plataforma SINCA (<https://sinca.mma.gob.cl/>). |
|

### Condiciones para la reducción de la generación

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 4 |
| **Documentación revisada:** - |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  *(...)*  *(...) La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  **2° ADOPTENSE las siguientes acciones operacionales para la reducción de emisiones de SO2, de acuerdo se presenten los siguientes escenarios:**  **a)** ***Escenario 1:*** *Acciones de reducción de emisión en caso que todas las unidades de generación estén operando durante el episodio crítico, esto es, ninguna de ellas se encuentra en condición fuera de servicio por mantención, falla o requerimiento del Coordinador Eléctrico Nacional (CEN).*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 3:*** *Reducción de carga (solo en caso de no alcanzarse el 10% de reducción de emisiones mediante la acción 2)* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del Complejo, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* |   **b)** ***Escenario 2****: Acciones de reducción de emisión en caso que una o más unidades de generación esté fuera de servicio por mantención, falla o requerimiento del CEN durante el episodio crítico. En este escenario no se aplicarán acciones de reducción de emisiones en las unidades que se encuentren operando, salvo en el caso que la Unidad 1 esté fuera de servicio. En este caso, y con el objeto de alcanzar la reducción de emisiones del 10 %, se aplicarán las siguientes acciones en las unidades en servicio*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 3:*** *Reducción de carga (solo en caso de no alcanzarse el 10% de reducción de emisiones mediante la acción 2)* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del Complejo, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base (8% de reducción de emisiones se obtiene con la detención de la Unidad 1 y la diferencia con la implementación de las acciones 2 y 3* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* |   **c)** ***Escenario 3:*** *Acciones de reducción de emisión durante un episodio crítico en caso que una o más unidades del Complejo deba reducir su generación por mantención, falla o por requerimiento del CEN. En este escenario se considerará la reducción de misiones derivada de la mantención generación como una medida complementaria o alternativa a la reducción de emisiones asociadas a las acciones de la siguiente tabla*   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 3:*** *Reducción de carga (solo en caso de no alcanzarse el 10% de reducción de emisiones mediante la acción 2)* |  |  | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del Complejo, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base (incluye % reducción de emisiones por reducción de la generación y/o el % de la reducción de las acciones 2 y 3)* | *VENT-MA-P-0X F1 Informe de reducción de emisiones de SO2 durante episodios críticos* | |
| **Hecho (s):**   1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2. 2. Del análisis de los antecedentes recopilados durante las actividades de fiscalización (Anexo 1), se verificó que el día 24 de mayo de 2020, mientras se presentaron concentraciones de SO2 como promedio horario mayores o igual a 500 µg/m3N[[5]](#footnote-5), en al menos una de las estaciones de la red de Monitoreo de calidad del aire del Complejo Industrial Ventanas (Tabla 3) y se presentaron malas condiciones de ventilación, el titular disminuyó la generación en la Unidad 2, mientras que en las Unidades 3 y 4, el titular aumentó el ingreso de lechada de cal, ajustándose a lo establecido en el Plan Operacional. Por otro lado, se evidenció que el titular obtuvo una disminución global para el período en el cual se presentaron malas condiciones de ventilación, de un 7,3% las emisiones de SO2, valor inferior al 10% comprometido en la medida. 3. Sin embargo, al considerar las 3 últimas horas previas a la condición de mala calidad del aire (entre las 0:00 y las 02:00 horas), se tiene una condición base de 403 kg/h y que la emisión global de SO2 fue de 516,4 kg/h (entre las 03:00 y las 09:50 horas) registrándose para dicho período una disminución de 28,2%. 4. De las actividades de inspección (Anexo 1), la revisión de los reportes de reducción de emisiones remitidos por el Titular a la SMA (Anexo 7) y bitácoras de las unidades 1, 2, 3 y 4 (Anexos 3, 4, 5 y 6), se verificó que, para los días 06 y 14 de abril; 13 de junio y 19 de julio de 2020, no se presentaron bajas en las generaciones, debido a solicitud de CEN o por mantención, por lo que esta medida no aplica 5. En general, de las actividades de fiscalización realizadas y la información analizada, se constató que el titular se ajustó a las medidas establecidas en el plan operacional, dado que se verificó que éste disminuyó en más de un 10% las emisiones de SO2 mientras se presentaron malas condiciones de ventilación y mala calidad del aire, entendiéndose ésta como los periodos en los cuales se registraron concentraciones mayores o iguales a 500 µg/m3N3 como promedio horario, en alguna de las estaciones que conforman la red CODELCO – GENER. |

## Medidas para la reducción de Material Particulado (MP)

### Condiciones para reducir un 3% la emisión de MP

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 5 |
| **Documentación revisada:** - |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  (…)  *(...) La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  *Mientras no se aprueben los planes operacionales (...), continuarán vigentes aquellos planes operacionales requeridos y aprobados en el marco del D.S N°83, de 24 de septiembre de 2018, del Ministerio de Salud, que Decreta Alerta Sanitaria por el Período que se Señala y Otorga Facultades Extraordinarias que Indica.*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  **3° ADOPTENSE las siguientes acciones operacionales para la reducción de emisiones de MP:**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador***  ***(Anexo 3)*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 1:*** *Reducción de carga en situación de alerta* |  | *Niveles que determinan situación de emergencia por MP10 y MP2.5* | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del Complejo, previo a la declaración del episodio crítico* | *3% de las emisiones registradas en la condición base* | *VENT-MA-P-0X F2 Informe de reducción de emisiones de MP durante episodios críticos* | |

|  |
| --- |
| **Hecho (s):**   1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2. 2. Durante los períodos bajo condición de mala ventilación declarados para los días 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020, no se presentó situación de alerta por concentraciones de MP-10 y/o MP2,5 en las estaciones que conforman la red de monitoreo CODELCO – GENER, de acuerdo a los registros de las estaciones de monitoreo que conforman dicha red, desde el 01 de abril de 2020 al 22 de julio de 2020, disponibles en la página https://sinca.mma.gob.cl/ por lo que no ameritó la aplicación de la acción 1 para emisiones de MP establecidas en el Plan Operacional. |

### Condiciones para reducir un 5% la emisión de MP

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 6 |
| **Documentación revisada:** - |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  *(...)*  *(...)La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  **3° ADOPTENSE las siguientes acciones operacionales para la reducción de emisiones de MP:**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador***  ***(Anexo 3)*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 2:*** *Reducción de carga en situación de preemergencia* |  | *Niveles que determinan situación de emergencia por MP10 y MP2.5* | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del Complejo, previo a la declaración del episodio crítico* | *5% de las emisiones registradas en la condición base* | *VENT-MA-P-0X F2 Informe de reducción de emisiones de MP durante episodios críticos* | |
| **Hecho (s):**   1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2. 2. Durante los períodos bajo condición de mala ventilación declarados para los días 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020, no se presentó situación de alerta por concentraciones de MP-10 y/o MP2,5 en las estaciones que conforman la red de monitoreo CODELCO – GENER, de acuerdo a los registros de las estaciones de monitoreo que conforman dicha red, desde el 01 de abril de 2020 al 22 de julio de 2020, disponibles en la página https://sinca.mma.gob.cl/ por lo que no ameritó la aplicación de la acción 2 para emisiones de MP establecidas en el Plan Operacional. Las concentraciones máximas de MP-10 y MP-2,5 registradas en la red CODELCO – GENER se detallan en la Tabla 4. |

### Condiciones para reducir un 10% la emisión de MP

|  |
| --- |
| **Número de Hecho Constatado**: 7 |
| **Documentación revisada:** - |
| **Exigencia (s):**  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 46, Literal c)**  *La Gestión de Episodios Críticos considera los siguientes componentes:*  (...)  c) *Medidas de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas incorporadas en los Planes Operacionales, incluida la paralización de fuentes, que permitan reducir emisiones en forma inmediata en períodos de mala ventilación o derivados de otros eventos de emanaciones de contaminantes.*  **DS N°105/2018 MMA, Artículo 49**  *(...)*  *(...)La SEREMI del Medio Ambiente aprobará los planes operacionales propuestos mediante resolución fundada (...).*  **Res. Ex. N°07/2019, SEREMI del Medio Ambiente de Valparaíso**, del 12.06.2019  **3° ADOPTENSE las siguientes acciones operacionales para la reducción de emisiones de MP:**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***Acción*** | ***Condición que activa el Plan*** | | ***Condición Base*** | ***Meta de reducción*** | ***Medio Verificador***  ***(Anexo 3)*** | | ***Mala Ventilación*** | ***Mala Calidad del Aire*** | | ***Acción 3:*** *Reducción de carga en situación de emergencia* |  | *Niveles que determinan situación de emergencia por MP10 y MP2.5* | *Emisiones promedio en kg/h de las últimas 3 horas de operación del Complejo, previo a la declaración del episodio crítico* | *10% de las emisiones registradas en la condición base* | *VENT-MA-P-0X F2 Informe de reducción de emisiones de MP durante episodios críticos* | |
| **Hecho (s):**   1. Se realizaron las actividades de fiscalización los días en que la SEREMI de Medio Ambiente emitió el pronóstico Meteorológico, de acuerdo a Res. Ex N° 1/2019 las cuales se detallan en el Anexo 2. 2. Durante los períodos bajo condición de mala ventilación declarados para los días 02, 06, 14, 15, 25, 26 y 28 de abril; 23 y 24 de mayo; 13, 18, 29 y 30 de junio y 13, 14, 19 y 22 de julio de 2020, no se presentó situación de alerta por concentraciones de MP-10 y/o MP2,5 en las estaciones que conforman la red de monitoreo CODELCO – GENER, de acuerdo a los registros de las estaciones de monitoreo que conforman dicha red, desde el 01 de abril de 2020 al 22 de julio de 2020, disponibles en la página https://sinca.mma.gob.cl/ por lo que no ameritó la aplicación de la acción 3 para emisiones de MP establecidas en el Plan Operacional. Las concentraciones máximas de MP-10 y MP-2,5 registradas en la red CODELCO – GENER se detallan en la Tabla 4 |

# CONCLUSIONES

Los resultados de las actividades de fiscalización, asociados los Instrumentos de Carácter Ambiental indicados en el punto 3, permiten concluir que en el período abril - julio de 2020 no se identificaron hallazgos ambientales.

Dicho resultado no obsta a que en el futuro se realicen nuevos procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la fecha en que se efectuó la actividad de fiscalización ambiental, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado en la misma por el fiscalizador.

# 

# ANEXOS

| **N° Anexo** | **Nombre Anexo** |
| --- | --- |
| 1 | Actas de Inspección Ambiental |
| 2 | Pronósticos meteorológicos que indican las condiciones de ventilación para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví |
| 3 | Bitácoras Unidad V1 |
| 4 | Bitácoras Unidad V2 |
| 5 | Bitácoras Unidad V3 |
| 6 | Bitácoras Unidad V4 |
| 7 | Informe de Reducción de Emisiones |

1. Porcentaje de reducción, calculado a partir del porcentaje reducido mientras se presentaron malas condiciones de ventilación y el porcentaje de reducción producto de la detención de una o más unidades. El porcentaje de reducción respecto a la condición base, corresponde al promedio de las últimas 3 horas antes del inicio de las condiciones de mala ventilación El porcentaje de reducción por unidad se detalla en la Tabla 2. [↑](#footnote-ref-1)
2. Tabla 2, artículo 8, D.S. N°104/2018, Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO2) [↑](#footnote-ref-2)
3. Tabla 2, artículo 8, D.S. N°104/2018, Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO2) [↑](#footnote-ref-3)
4. En conformidad a lo estipulado en el literal t) del artículo 2 del D.S. N°61/2008, el horario oficial utilizado en el monitoreo de contaminantes es el horario ofician de Chile continental de invierno (GMT -4) [↑](#footnote-ref-4)
5. Tabla 2, artículo 8, D.S. N°104/2018, Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO2) [↑](#footnote-ref-5)