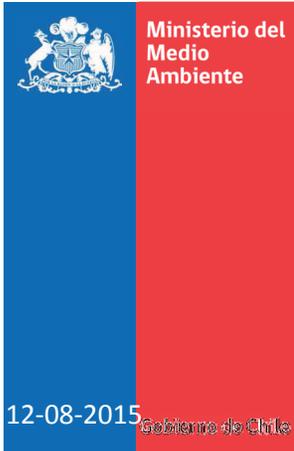




Ministerio del Medio Ambiente  
Miércoles 12 de Agosto de 2015

## Consulta ciudadana: Anteproyecto de la Norma Primaria de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)



Cristián Ibarra, Ingeniero Civil  
Departamento de Normas y Políticas  
División de Calidad del Aire y Cambio Climático  
Ministerio del Medio Ambiente

12-08-2015

Gobierno de Chile



### Diferencia entre una norma de emisión y una norma de calidad

*Instrumentos de Gestión Ambiental para el control de la contaminación y la  
prevención de sus efectos. Ley 19.300/1994*



Norma de calidad de aire

12-08-2015



Norma de emisión al aire

2

## Dos importantes contenidos:

Anteproyecto  
de la  
norma primaria  
de calidad del aire  
para  
dióxido de azufre  
(SO<sub>2</sub>)

Norma anual  
Norma de 24 horas  
Norma horaria

Niveles  
de Emergencia

## ¿Cuál es el objetivo de la norma primaria de calidad de SO<sub>2</sub>?

*El objetivo es **proteger la salud de las personas**, de los efectos agudos y crónicos, generados por la exposición a concentraciones en el aire de SO<sub>2</sub>.*

*Las normas primarias de calidad ambiental aplican en todo el territorio nacional*

# ¿Desde cuándo tenemos norma SO<sub>2</sub> y cuál ha sido su actualización?

12-08-2015

5

	1978	1992	2003	2015
<b>Estándar <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	Resolución N°1.215 Ministerio de Salud	Decreto Supremo N°185 Ministerio de Minería	Decreto Supremo N°113 MINSEGPRES	<b>Anteproyecto de norma SO<sub>2</sub></b>
<b>Anual</b>	80	Se mantiene	Se mantiene	↓ <b>60</b>
<b>24 horas</b>	365	Se mantiene	↓ 250	↓ <b>150</b>
<b>1 hora</b>	No se estableció	No se estableció	No se estableció	<b>500</b>
<b>Niveles de Emergencia</b>	No se estableció	Alerta: 1.962-2.615 Advertencia: 2.616-3.923 Emergencia: $\geq$ 3.924	Se mantiene	<b>Se actualiza</b>

12-08-2015

6<sup>6</sup>

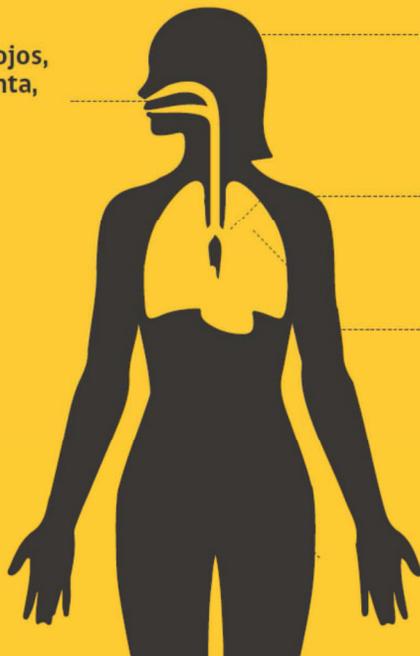


12-08-2015

7

## ¿Cuáles son los Efectos del Dióxido de Azufre en la Salud?

Irritación de ojos, nariz y garganta, problemas respiratorios



Dolor de cabeza



Enfermedades cardiovasculares (SO<sub>2</sub> y MP)



Impactos en el sistema respiratorio: Irritación, Inflamación, e infecciones. Reducción de la función pulmonar y asma.

La evidencia indica que la exposición a concentraciones de SO<sub>2</sub> en el aire, produce efectos agudos y crónicos

## Efecto Crónico



Bajas concentraciones SO<sub>2</sub> que se mantienen por varios años

Enfermedades respiratorias como el asma crónica.

Enfermedades cardiovasculares

Aumento de la mortalidad

## Efecto Agudo



Altas concentraciones SO<sub>2</sub> que duran un corto periodo de tiempo

Dolor de cabeza

Irritación de ojos y nariz

Irritación de la garganta (tos)

Ataque de asma

Otras afecciones respiratorias

## Efectos en salud en grupos de población a una concentración controlada de SO<sub>2</sub>



Más afectados al aumento del SO<sub>2</sub> son los individuos con enfermedad respiratoria pre-existente como asmáticos, niños y adultos mayores



Los estudios controlados de exposición a corto plazo de SO<sub>2</sub> se focalizan en asmáticos haciendo ejercicio



Los asmáticos presentan una broncoconstricción moderada a exposiciones desde concentraciones de 520 µg/m<sup>3</sup>N durante 10 minutos

## Enfermedad que más se asocia con el SO<sub>2</sub>: Asma



“El asma es una enfermedad crónica que se caracteriza por ataques recurrentes de disnea y sibilancias, que varían en severidad y frecuencia de una persona a otra.”

12-08-2015

Organización Mundial de la Salud - OMS, <http://www.who.int/respiratory/asthma/es/>

9

# Principales Fuentes de SO<sub>2</sub> en Chile

## Actividades que aportan emisiones de SO<sub>2</sub> en el país



### Fundiciones de cobre

**7** Fundiciones de cobre

**S** Minerales alto contenido de azufre  $\geq 30\%$



### Termoeléctricas

**76** Unidades de termoeléctricas

**C** Carbón con azufre  $< 1\%$

**P** Petróleo N°5 y N°6 con azufre  $< 3\%$



### Otras Industrias

Diversos y numerosos rubros

**C** Carbón con azufre  $< 1\%$

**P** Petróleo N°5 y N°6 con azufre  $< 3\%$

**D** Combustible Diésel industria  $< 50\text{ppm}$



### Transporte

Aumento significativo cada año del parque vehicular

**D** Combustible Diésel  $< 15\text{ppm}$

11  
Ministerio del Medio Ambiente

## Zonas que poseen niveles de calidad del aire de SO<sub>2</sub> muy diferentes entre ellas.

18  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

256  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

388  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

859  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

500  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

### Región Metropolitana



### Tocopilla

12 unidades termoeléctricas



### Ventanas

1 fundición de cobre  
4 unidades termoeléctricas  
Presenta episodios de emergencia ambiental por SO<sub>2</sub> de muy corta duración



### Paipote

1 fundición de cobre  
Presenta episodios de emergencia ambiental por SO<sub>2</sub> de corta duración



Excelente calidad del combustible en el transporte y en la industria, muy bajo contenido de azufre



Bajas emisiones de SO<sub>2</sub> de las fuentes industriales debido al Plan de descontaminación



Reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> debido a la norma de emisión para termoeléctricas a partir de julio 2015



Reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> debido a la norma de emisión para termoeléctricas a partir de julio 2015  
Reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> de fundición Ventanas debido a la norma de emisión para fundiciones a partir de enero 2017



Reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> de fundición Hernán Videla Lira debido a la norma de emisión para fundiciones a partir de enero 2019

Nota: Concentración promedio de 1 hora de SO<sub>2</sub> para el año con datos disponibles

Ministerio del Medio Ambiente

# Anteproyecto de la norma de SO<sub>2</sub> norma anual norma de 24 horas norma de 1 hora

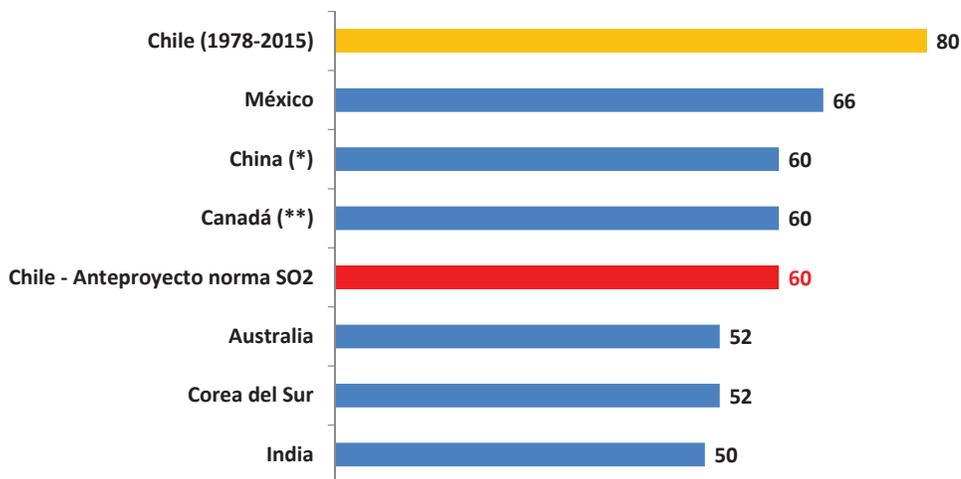
## Evolución y Anteproyecto de Norma primaria de SO<sub>2</sub>



Estándar µg/m <sup>3</sup>	1978 Resolución Nº1.215 Ministerio de Salud	1992 Decreto Supremo Nº185 Ministerio de Minería	2003 Decreto Supremo Nº113 MINSEGPRES	2015 Anteproyecto de norma SO <sub>2</sub>
Anual	80	Se mantiene	Se mantiene	↓ 60
24 horas	365	Se mantiene	↓ 250	↓ 150
1 hora	No se estableció	No se estableció	No se estableció	500

## Comparación entre el anteproyecto y la normativa internacional

### Norma Anual de SO<sub>2</sub> (µg/Nm<sup>3</sup>)



(\*) China Clase II: zonas urbanas e industriales a partir del año 2016

(\*\*) máximo aceptable

EEUU: Sin estándar anual

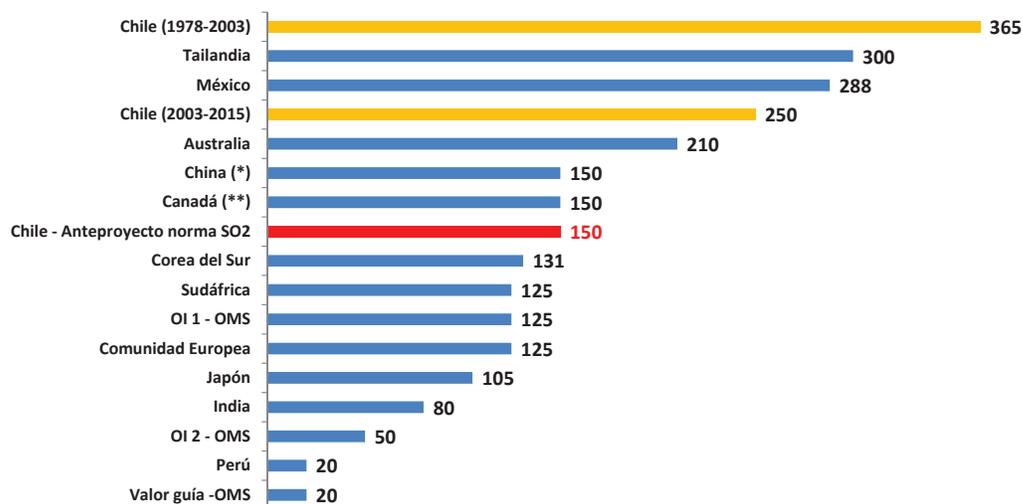
15

## Criterio de excedencia de la norma anual SO<sub>2</sub> del anteproyecto

Norma	Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Criterio de excedencia
<b>Anual</b>	↓ <b>60</b>	Promedio aritmético de tres años de las concentraciones anuales o concentración anual ≥ 120 µg/m <sup>3</sup>

## Comparación entre el anteproyecto y la normativa internacional

### Norma de SO<sub>2</sub> de 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )



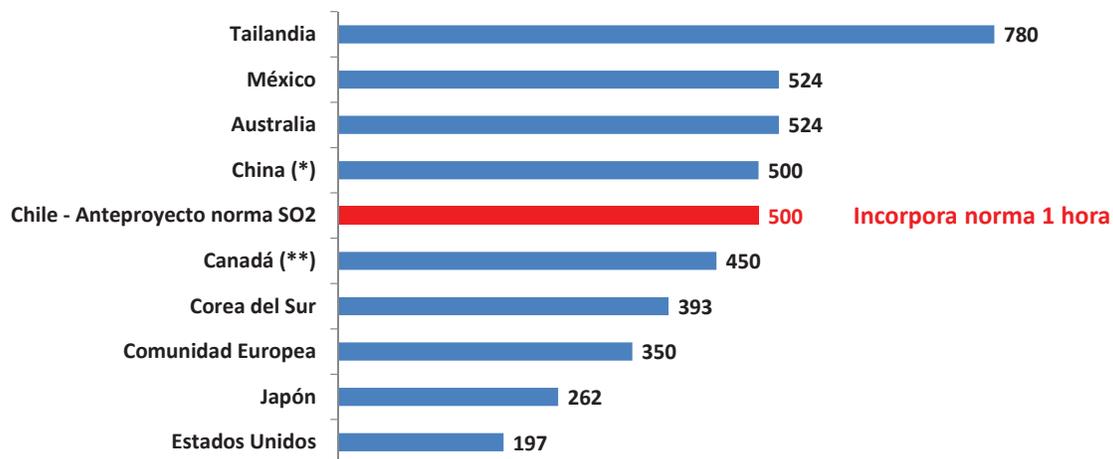
(\*) China Clase II: zonas urbanas e industriales a partir del año 2016  
 (\*\*) máximo deseable  
 OMS : Organización Mundial de la Salud , OI: objetivos intermedios  
 EEUU: Sin estándar de 24 horas

## Comparación de los criterios de excedencia para norma de 24 horas

Organismo/País	Norma 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterio Excedencia	Días que se permiten sobre la norma en 1 año
Estados Unidos (primaria)	No hay norma de 24 horas	No hay norma de 24 horas	--
Comunidad Europea (primaria)	125	No más de 3 veces al año	3
China	150	--	--
México	288	No superar más de 1 vez al año	1
Chile primaria vigente	250	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99	4 días por cada uno de los tres años
Chile secundaria	260	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99,7	1 día por cada uno de los tres años
<b>Anteproyecto Norma de 24 horas</b>	<b>150</b>	<b>Promedio aritmético de tres años del Percentil 99</b>	<b>4 días por cada uno de los tres años</b>

## Comparación entre el anteproyecto y la normativa internacional

### Norma de 1 hora ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )



(\*) China Clase II: zonas urbanas e industriales a partir del año 2016

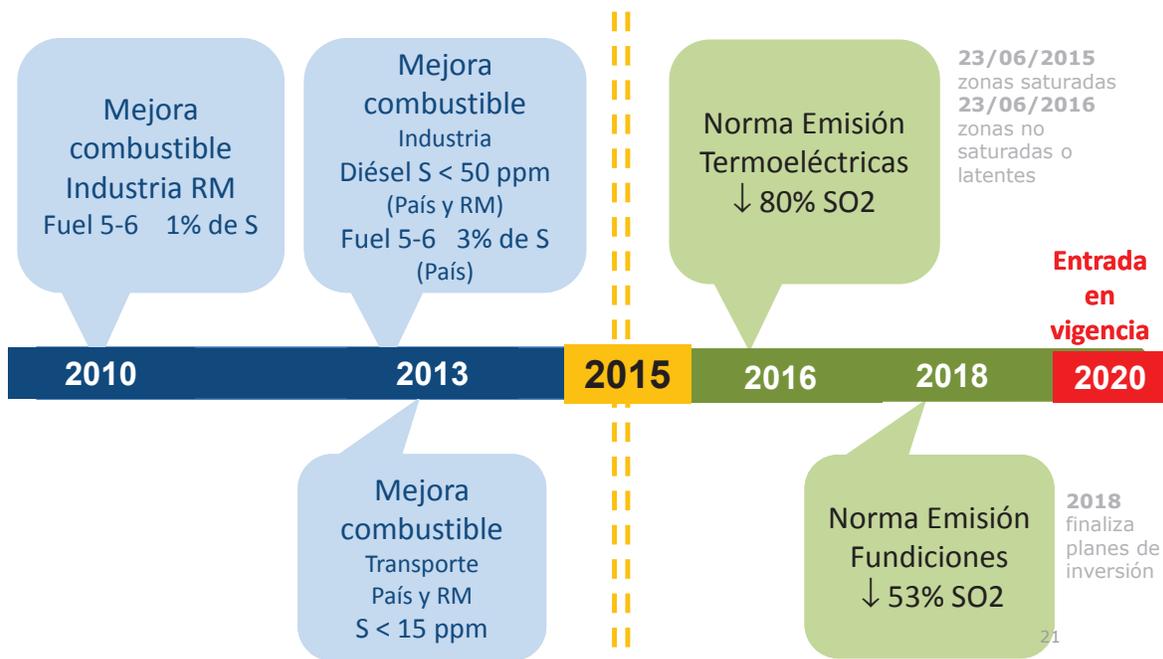
(\*\*) máximo deseable

19

## Comparación de los criterios de excedencia para norma de 1 hora

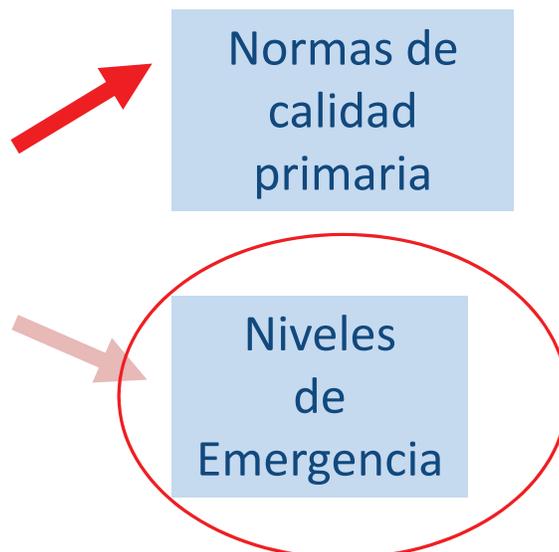
Organismo/País	Norma Horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterio Excedencia	Horas sobre la norma en 1 año
Estados Unidos (primaria)	197	Percentil 99 de las concentraciones de 1 hora máxima registrada cada día para 3 años consecutivos	4
Comunidad Europea (primaria)	350	Hasta 24 veces al año	24
China	500	---	---
México	524	No superar más de 2 veces al año	2
Chile (norma primaria vigente)	No hay norma horaria	No hay norma horaria	No hay norma horaria
Chile (norma secundaria vigente)	700/1000	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99,73	24 horas por cada uno de los tres años
<b>Anteproyecto Norma de 1 hora</b>	<b>500</b>	<b>Promedio aritmético de tres años del Percentil 99</b>	<b>88 horas por cada uno de los tres años</b>

## Plazo de entrada en vigencia de los valores norma de calidad de SO<sub>2</sub>, consideran plazos con otros instrumentos que reducen emisiones de SO<sub>2</sub>



## Dos importantes contenidos de una norma primaria:

Anteproyecto de la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)



## ¿Objetivos de los niveles de emergencia?

Local e internacionalmente, se usan los niveles de emergencia con el fin de **reducir la exposición de la población**, en situaciones de episodios de contaminación.

Los valores de los **Niveles** son independientes de los valores que se establecen para los valores de la norma.

## Desafíos del Anteproyecto de la norma primaria de SO<sub>2</sub> respecto a los Niveles de Emergencia

- 1) **Actualizar los Niveles de Emergencia acorde a las evidencias en salud y los modelos internacionales.**
- 2) **Que la actualización sea coherente y coordinada con el avance de otros instrumentos de gestión ambiental (normas de emisión para fundiciones y norma de emisión para termoeléctricas).**

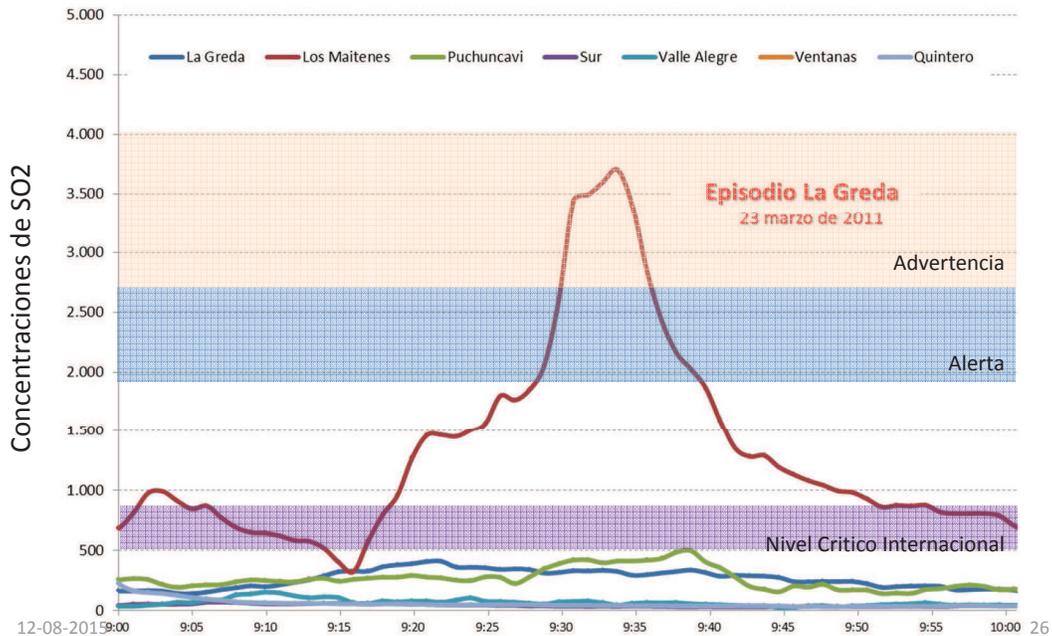
# Episodios por SO<sub>2</sub> en la zona Quintero-Puchuncaví

## La Greda

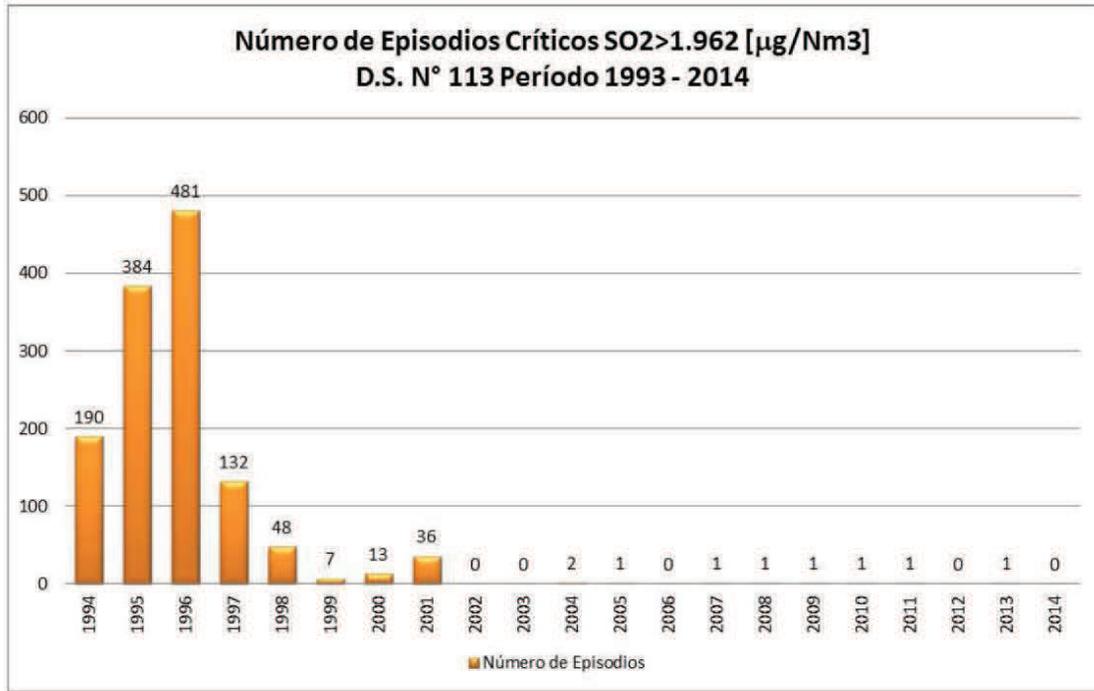
El 23 de marzo del 2011, cerca de 100 alumnos de la escuela La Greda, ubicada a menos de 500 metros de la Fundición Ventanas, sufrieron una intoxicación por gases.



## Episodio de SO<sub>2</sub> en la Greda 23 de marzo de 2011



## Zona de Ventanas- Puchuncaví

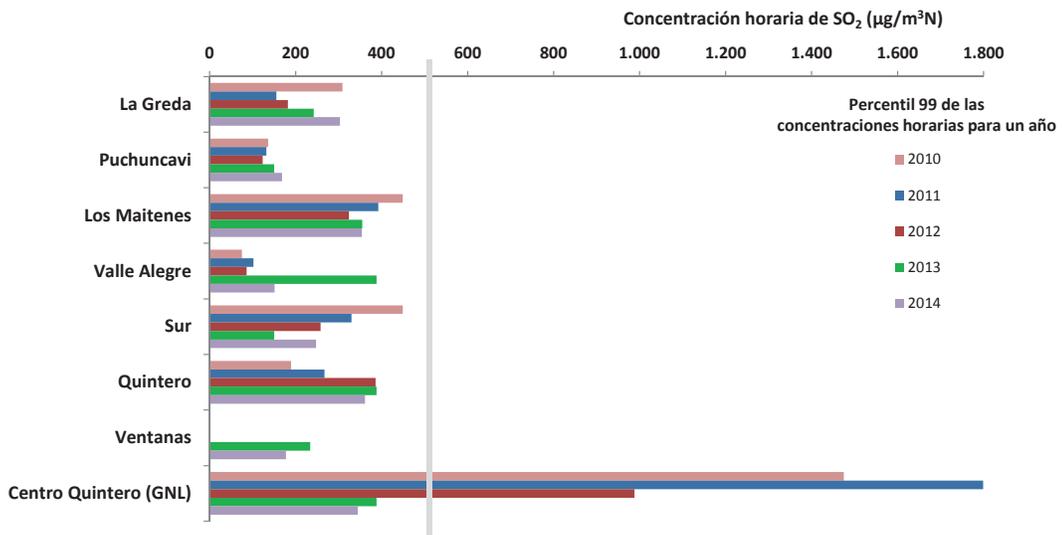


12-08-2015

Nota: Información proporcionada por CODELCO-Ventanas en reunión realizada el 13 de enero del 2015.

27

## Concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en Quintero-Punchuncaví



Fuente:

2011-2013, CENMA, 2014, pág 126-127.

2012-2014. Elaborado a partir de los datos del 2014 entregados por la Fundación Ventanas al Ministerio del Medio Ambiente.

28

## Anteproyecto: Niveles de emergencia



**El anteproyecto propone niveles de emergencia acordes a los modelos internacionales.**

**Los niveles vigentes presentan amplia tolerancia y no advierten a la población ante un evento de emergencia.**

12-08-2015

29

## Anteproyecto: Niveles de Emergencia

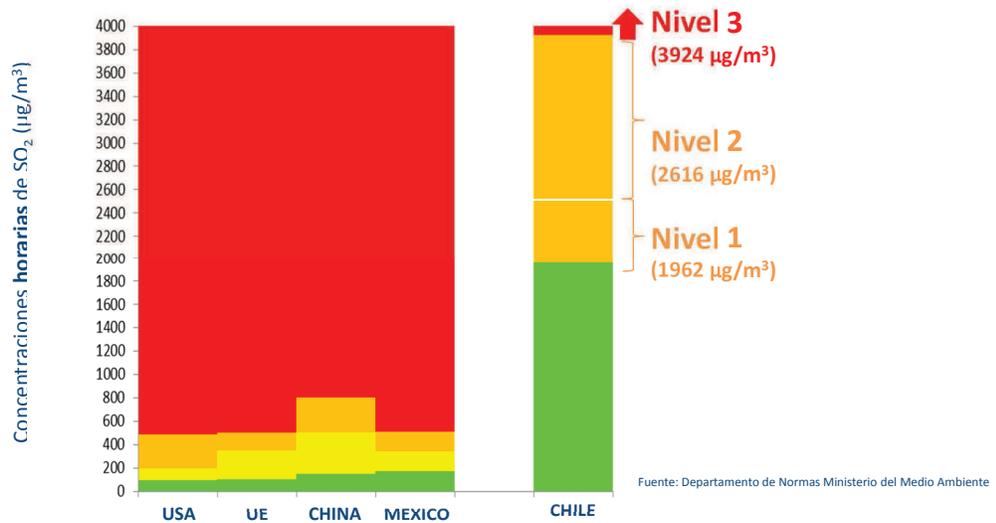
Plazo de implementación y niveles de emergencia expresados como concentración de **1 hora de dióxido de azufre en ppbv.**

Nivel de emergencia ambiental	Desde la entrada en vigencia del decreto hasta el 31 de diciembre del 2017	Desde el 1° enero del 2018 hasta el 31 de diciembre del 2019	Desde el 1° enero del 2020 en adelante
Alerta	382 – 477 ppb 1000-1249 µg/m <sup>3</sup>	306 – 381 ppb 800-999 µg/m <sup>3</sup>	76 – 133 ppb 200-349 µg/m <sup>3</sup>
Preemergencia	478 – 572 ppb 1250-1499 µg/m <sup>3</sup>	382 – 477 ppb 1000-1249 µg/m <sup>3</sup>	134 – 190 ppb 350-499 µg/m <sup>3</sup>
Emergencia	573 ppb o superior 1500 µg/m <sup>3</sup> o superior	478 ppb o superior 1250 µg/m <sup>3</sup> o superior	191 ppb o superior 500 µg/m <sup>3</sup> o superior

12-08-2015

30

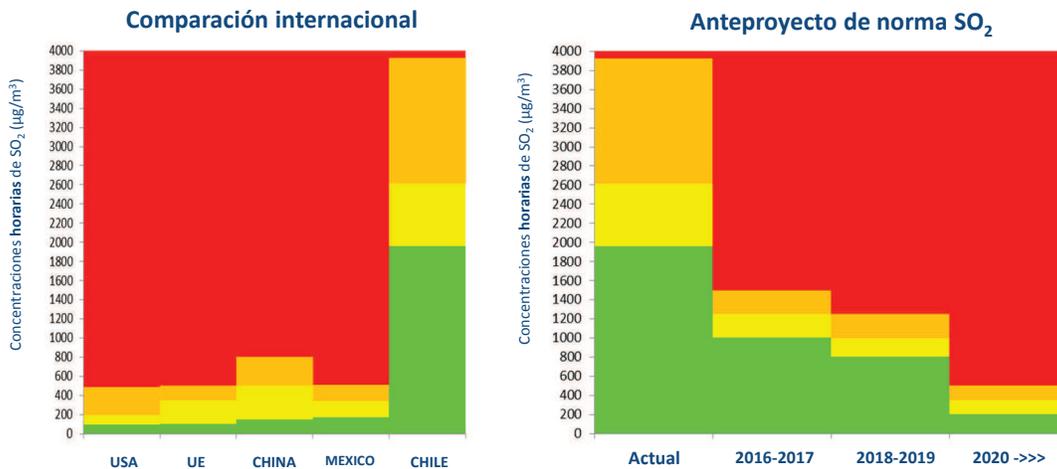
## Comparación entre modelos de distintos países con Chile



<b>Bueno</b>	Nivel en que no se aprecian impactos en salud.
<b>Moderado</b>	Nivel aceptable, de cuidado para grupos vulnerables.
<b>Insalubre población sensible</b>	Nivel crítico para grupos vulnerables, produce irritaciones y efectos de salud en los grupos sensibles.
<b>Insalubre</b>	Nivel muy crítico para grupos vulnerables, repercusiones nocivas en miembros de grupos de riesgo (niños, de edad avanzada o personas débiles), también causa molestias desagradables en el público en general.
<b>Muy Insalubre</b> 12-08-2015	Nivel que puede tener un grave impacto en miembros de grupos de riesgo en caso de exposición aguda.
<b>Peligroso</b>	Nivel que puede tener efectos nocivos sobre la población en general.

31

## Anteproyecto de la norma primaria de dióxido de azufre



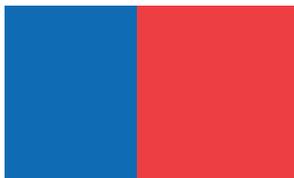
**El anteproyecto propone reducir los niveles de emergencia equiparándose a los modelos internacionales.**

# Resumen Anteproyecto

	1978	1992	2003	2015
<b>Estándar <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	Resolución Nº1.215 Ministerio de Salud	Decreto Supremo Nº185 Ministerio de Minería	Decreto Supremo Nº113 MINSEGPRES	<b>Anteproyecto de norma <math>\text{SO}_2</math></b>
<b>Anual</b>	80	Se mantiene	Se mantiene	↓ <b>60</b>
<b>24 horas</b>	365	Se mantiene	↓ 250	↓ <b>150</b>
<b>1 hora</b>	No se estableció	No se estableció	No se estableció	<b>500</b>
<b>Niveles de Emergencia</b>	No se estableció	Alerta: 1.962-2.615 Advertencia: 2.616-3.923 Emergencia: $\geq 3.924$	Se mantiene	<b>Se actualiza</b>

12-08-2015

33<sup>33</sup>



**Ministerio del Medio Ambiente**  
Miércoles 12 de Agosto de 2015

## Muchas Gracias por su atención



Cristián Ibarra, Ingeniero Civil  
Departamento de Normas y Políticas  
División de Calidad del Aire y Cambio Climático  
Ministerio del Medio Ambiente

12-08-2015

Gobierno de Chile