



**DIEGO IBÁÑEZ**  
DIPUTADO

Concentración de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) como promedio de cada 10 minutos en las estaciones con representatividad poblacional en las comunas de Quintero y Puchuncaví entre los meses de Mayo y Agosto de 2019

Enero 2020

## 1.-Introducción

El presente informe presenta un análisis de datos de concentración de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) como promedio de cada 10 minutos en las estaciones con representatividad poblacional en las comunas de Quintero y Puchuncaví, datos obtenidos mediante oficio al Ministerio de Medio Ambiente (Of N° 34406 de la Cámara con fecha 31 de julio de 2019) cuya respuesta fue obtenida el día mediante oficio 195256 con fecha 8 de noviembre de 2019.

Estas mediciones resultan de interés debido a que la Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de sus recomendaciones para niveles de contaminación en el aire, propone un límite de concentración en un periodo de 10 minutos de 500 µg/m<sup>3</sup>, considerando el riesgo para la salud que este compuesto representa incluso en concentraciones cortas de tiempo. La norma chilena para este compuesto, actualizada mediante el decreto DS 104/2018, introdujo la norma para un periodo de una hora como el intervalo más corto.

Los datos fueron entregados en CD por lo cual no se encuentran disponibles en la página web de la Cámara de Diputados en formato .xls, pero serán puestos a disposición de la ciudadanía junto a este informe en la página web del Diputado Diego Ibáñez [www.diegoibañez.cl](http://www.diegoibañez.cl). Los datos corresponden a las mediciones de los meses de mayo a agosto de 2019. En el Sistema de Información de Nacional de Calidad del Aire no se encuentran públicos estos datos dado que en ella solo se encuentran publicados aquellos asociados a la normativa ambiental vigente. El Diputado Diego Ibáñez ha solicitado mediante oficio tener los datos de concentración promedio cada 10 minutos para los meses de septiembre a diciembre de 2019 para continuar con el monitoreo.

Con este informe se busca poner estos datos a disposición de las comunidades que por años han luchado por terminar con la contaminación en sus comunas y que han recopilado antecedentes de forma muy responsable para respaldar sus demandas. También busca llamar la atención al gobierno para que utilice sus facultades y dicte no solo una norma de calidad primaria para dióxido de azufre como concentración promedio de 10 minutos, sino que a la vez dicte normas de calidad ambiental para otros contaminantes que recojan lo que las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y la evidencia científica indican para resguardar la salud de las personas.

## 2.-Glosario

Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): Gas incoloro con olor irritante. Es catalogado como un contaminante atmosférico común dado su origen de fuentes generalmente relacionadas a la quema de combustibles. “Las principales fuentes o actividades emisoras corresponden a las fundiciones de cobre, las centrales termoeléctricas que utilizan carbón, las industrias que usan petróleos pesados y, en menor medida, el transporte terrestre y marítimo, que utiliza derivados del petróleo. Que el SO<sub>2</sub>, una vez en la atmósfera, puede presentar en un corto período de tiempo, neblinas ácidas que ocasionan efectos agudos sobre la salud de las personas y en especial de los grupos vulnerables como asmáticos, infantes, niños y ancianos que viven cerca a la fuente emisora y efectos crónicos durante una exposición prolongada”<sup>1</sup>.

Estación de monitoreo con representatividad poblacional: Aquella estación de monitoreo que cuenta con las condiciones establecidas en la normativa para que sus mediciones sirvan para efectos de evaluación de cumplimiento de normativa ambiental.

Microgramo por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>: Unidad de medida de concentración donde la masa se expresa en microgramo (µg), correspondiente a la millonésima parte de un gramo (10<sup>-6</sup>g), dividida por volumen expresado en metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Norma de calidad primaria<sup>3</sup>: Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

Percentil<sup>4</sup>: Corresponde a una medida estadística que da cuenta de la posición de un valor (X<sub>k</sub>) respecto al total de una muestra (X<sub>1</sub>,..., X<sub>n</sub>). Para calcular el percentil, en cada estación de monitoreo se anotarán todos los valores de las concentraciones de dióxido de azufre en una lista ordenada en forma creciente: X<sub>1</sub> < X<sub>2</sub> < X<sub>3</sub> < ...X<sub>k</sub> < X<sub>n-1</sub> < X<sub>n</sub>.

El percentil k será el valor del elemento de orden "k", donde "k" se calcula por medio de la siguiente fórmula:  $k = q * n$ , donde "q" = 0,99 y "n" corresponde al número total de datos de la lista ordenada. El valor "k" se aproximará al número entero más próximo

---

<sup>1</sup> DS 104/2018 Ministerio del Medio Ambiente

<sup>2</sup> Ibid

<sup>3</sup> Artículo 2º literal n) Ley 19.300

<sup>4</sup> DS 104/2018 Ministerio del Medio Ambiente

### 3.-Resultados

Los datos obtenidos para las siete estaciones de monitoreo con representatividad poblacional dentro de las comunas de Quintero y Puchuncaví fueron analizados para determinar en cuántas ocasiones se superó el límite propuesto por la OMS de 500 ug/m<sup>3</sup>, además de determinar el valor promedio del percentil 99 y 99,9 para todos los casos.

#### 3.1.-Puchuncaví – Comuna de Puchuncaví

No registra excedencias en el periodo

#### 3.2.-La Greda – Comuna de Puchuncaví

Mes	Fecha	Concentración (µg/m <sup>3</sup> N)
Mayo	No se registran excedencias	
Junio	No se registran excedencias	
Julio	22-07-2019 18:50	617,7
	22-07-2019 19:00	869,8
Agosto	02-08-2019 0:20	904,4
	02-08-2019 0:30	622,9
	02-08-2019 18:40	599,7

### 3.3.-Los Maitenes - Comuna de Puchuncaví

<b>Mes</b>	<b>Fecha</b>	<b>Concentración (µg/m<sup>3</sup>N)</b>
<b>Mayo</b>	02-05-2019 11:30	579,2
	02-05-2019 11:40	704,5
	11-05-2019 12:00	722,0
	11-05-2019 12:20	524,8
	12-05-2019 14:00	507,4
	17-05-2019 12:00	769,3
	23-05-2019 11:50	546,2
	23-05-2019 12:00	561,2
	23-05-2019 15:00	1110,3
	23-05-2019 15:10	630,1
	23-05-2019 16:00	608,7
	28-05-2019 11:10	544,9
	28-05-2019 11:20	530,7
	28-05-2019 11:40	713,5
	28-05-2019 11:50	710,9
	28-05-2019 13:20	551,5
	28-05-2019 13:30	596,1
	28-05-2019 13:40	636,6
	28-05-2019 14:10	683,5
	<b>Junio</b>	04-06-2019 10:50
04-06-2019 11:00		526,6
04-06-2019 11:10		502,3
05-06-2019 14:20		609,9

	19-06-2019 12:10	712,8
	19-06-2019 12:20	768,7
	19-06-2019 13:20	677,8
	23-06-2019 14:20	601,7
<b>Julio</b>	05-07-2019 16:40	532,9
	13-07-2019 12:00	577,8
	13-07-2019 12:10	661,3
	15-07-2019 11:50	614,2
	20-07-2019 13:40	558,7
	20-07-2019 13:50	1441,1
	20-07-2019 14:00	1043,4
	20-07-2019 14:10	525,6
	27-07-2019 12:20	711,8
	29-07-2019 18:20	627,3
	30-07-2019 13:00	692,7
	30-07-2019 13:10	935,8
	30-07-2019 13:20	619,5
<b>Agosto</b>	04-08-2019 12:10	761,1
	04-08-2019 12:20	1174,3
	04-08-2019 12:30	792,7
	04-08-2019 12:50	688,5

### 3.4.-Sur - Comuna de Quintero

<b>Mes</b>	<b>Fecha</b>	<b>Concentración (µg/m<sup>3</sup>N)</b>
<b>Mayo</b>	12-05-2019 12:20	679,8
	19-05-2019 10:20	506,7
<b>Junio</b>	No registra excedencias	
<b>Julio</b>	03-07-2019 8:40	561,2
	05-07-2019 5:20	673,2
	05-07-2019 5:30	815,6
	09-07-2019 11:40	625,3
	13-07-2019 15:50	869,9
	13-07-2019 16:00	582,3
	27-07-2019 0:40	589,7
	27-07-2019 0:50	561,8
	27-07-2019 4:50	532,4
<b>Agosto</b>	03-08-2019 11:50	524,0
	03-08-2019 12:00	529,7
	03-08-2019 12:20	643,4
	03-08-2019 12:30	504,6

### 3.5.- Valle Alegre - Comuna de Quintero

No registra excedencias en el periodo

### 3.6.- Quintero - Comuna de Quintero

Mes	Fecha	Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Mayo	01-05-2019 2:50	646,2
	01-05-2019 7:30	517,9
	10-05-2019 7:20	580,5
	11-05-2019 2:20	537,1
	11-05-2019 4:50	571,2
	11-05-2019 5:00	811,4
	11-05-2019 5:10	690,8
	12-05-2019 1:10	593,6
	12-05-2019 1:20	1040,8
	12-05-2019 1:30	632,7
	12-05-2019 1:40	566,9
	12-05-2019 22:20	525,2
	13-05-2019 4:00	540,8
	13-05-2019 4:10	896,2
	13-05-2019 4:20	942,2
	17-05-2019 3:30	633,2
	17-05-2019 3:50	619,5
	17-05-2019 4:00	654,0
	17-05-2019 4:10	661,4
	17-05-2019 4:20	630,1
	20-05-2019 5:30	639,7
	20-05-2019 5:40	881,6
	20-05-2019 5:50	845,6



	20-05-2019 6:00	738,0
	20-05-2019 6:50	512,6
	20-05-2019 7:40	908,9
	20-05-2019 7:50	1145,8
	20-05-2019 8:00	667,8
	20-05-2019 8:10	516,3
	20-05-2019 8:20	619,7
	21-05-2019 3:40	761,3
	21-05-2019 3:50	537,8
	21-05-2019 22:10	638,8
	21-05-2019 22:20	762,0
	21-05-2019 22:40	760,7
	21-05-2019 22:50	979,1
	21-05-2019 23:00	846,6
	21-05-2019 23:10	729,3
	22-05-2019 0:40	567,4
	22-05-2019 0:50	815,6
	22-05-2019 1:00	831,6
	22-05-2019 5:40	542,8
	22-05-2019 6:00	771,0
	22-05-2019 6:10	960,4
	22-05-2019 6:20	839,8
	24-05-2019 1:00	584,1
	24-05-2019 14:00	506,9
	27-05-2019 5:30	518,0
	27-05-2019 5:40	1165,1

	27-05-2019 5:50	674,3
	27-05-2019 7:00	521,2
	27-05-2019 7:10	1133,3
	27-05-2019 7:20	615,4
	28-05-2019 6:10	675,6
	28-05-2019 7:30	625,7
	28-05-2019 8:00	623,8
<b>Junio</b>	05-06-2019 7:40	511,6
	05-06-2019 7:50	850,0
	05-06-2019 8:00	516,5
	09-06-2019 6:10	542,8
	09-06-2019 6:20	524,6
	09-06-2019 23:50	679,3
	10-06-2019	884,5
	10-06-2019 0:10	779,3
	10-06-2019 5:50	816,3
	12-06-2019 2:10	898,6
	12-06-2019 2:30	1359,0
	12-06-2019 2:40	1285,4
	12-06-2019 2:50	769,2
	12-06-2019 3:00	629,1
	13-06-2019 23:50	963,0
	14-06-2019	630,1
	14-06-2019 0:20	843,7
	14-06-2019 0:30	787,7
	14-06-2019 0:40	537,9

	14-06-2019 0:50	503,9
	14-06-2019 1:00	585,3
	14-06-2019 1:10	621,8
	15-06-2019 4:00	1908,6
	15-06-2019 4:10	851,4
	15-06-2019 5:00	510,5
	15-06-2019 20:00	563,6
	16-06-2019 2:10	929,1
	16-06-2019 3:40	558,0
	16-06-2019 3:50	745,4
	16-06-2019 4:10	536,5
	16-06-2019 9:20	500,4
	16-06-2019 9:30	522,1
	17-06-2019 0:40	862,6
	17-06-2019 5:30	617,5
	22-06-2019 2:00	506,7
	22-06-2019 8:20	661,6
	22-06-2019 8:30	629,6
	22-06-2019 8:40	978,4
	22-06-2019 8:50	905,0
	27-06-2019 7:10	651,9
	27-06-2019 7:20	1066,3
	27-06-2019 7:30	973,4
	27-06-2019 7:40	888,9
	27-06-2019 7:50	902,7
	27-06-2019 8:00	821,8

	27-06-2019 8:30	580,5
	27-06-2019 8:40	610,2
	27-06-2019 8:50	1156,3
	27-06-2019 9:40	568,5
	27-06-2019 9:50	675,1
<b>Julio</b>	01-07-2019 2:30	591,3
	01-07-2019 2:40	784,3
	01-07-2019 2:50	651,7
	01-07-2019 7:30	1412,5
	04-07-2019 22:20	534,5
	04-07-2019 22:30	779,5
	04-07-2019 22:40	521,9
	05-07-2019 5:00	867,3
	14-07-2019 7:40	833,7
	14-07-2019 7:50	1266,0
	14-07-2019 8:00	1204,0
	15-07-2019 6:00	641,7
	20-07-2019 5:20	643,2
	23-07-2019 5:40	717,0
	25-07-2019 4:20	586,2
	25-07-2019 4:30	813,1
	25-07-2019 4:40	1175,0
	25-07-2019 4:50	518,4
	25-07-2019 5:10	591,5
	25-07-2019 10:20	568,5
25-07-2019 23:50	1289,3	

	26-07-2019	520,8
	26-07-2019 3:20	813,5
	26-07-2019 3:30	686,3
	26-07-2019 3:40	597,0
	27-07-2019 7:00	596,9
	29-07-2019 8:00	654,3
	29-07-2019 8:10	2237,6
	29-07-2019 8:20	2997,6
	29-07-2019 8:30	1227,4
	29-07-2019 8:40	551,2
	29-07-2019 8:50	763,9
	29-07-2019 9:00	689,7
	29-07-2019 23:10	508,7
	30-07-2019 5:30	521,4
	30-07-2019 5:40	709,9
<b>Agosto</b>	03-08-2019 5:00	514,4
	03-08-2019 5:10	579,8
	03-08-2019 5:20	1047,8
	03-08-2019 5:30	583,2
	04-08-2019 4:00	592,5
	04-08-2019 4:10	774,4
	08-08-2019 3:40	543,0
	09-08-2019 2:00	531,0
	13-08-2019 21:40	797,2
	13-08-2019 21:50	1984,0

### 3.7.- Ventanas - Comuna de Puchuncaví

<b>Mes</b>	<b>Fecha</b>	<b>Concentración (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>
<b>Mayo</b>	No registra excedencias	
<b>Junio</b>	No registra excedencias	
<b>Julio</b>	04-07-2019 11:30	687,6
	26-07-2019 10:30	512,3
	31-07-2019 21:40	567,3
	31-07-2019 21:50	927,2
<b>Agosto</b>	01-08-2019 23:00	503,5

### 3.8.-Centro Quintero - Comuna de Quintero

<b>Mes</b>	<b>Fecha</b>	<b>Concentración (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>
<b>Mayo</b>	03-05-2019 6:50	547,5
	03-05-2019 7:00	619,6
	13-05-2019 3:00	597,3
	13-05-2019 7:40	565,9
	13-05-2019 7:50	694,1
	13-05-2019 8:00	646,5
	20-05-2019 3:10	567,6
	20-05-2019 3:20	531,7
	23-05-2019 5:40	547,7
	23-05-2019 9:20	580,6
	23-05-2019 9:50	576,0
	23-05-2019 10:00	650,0

	27-05-2019 3:20	569,3
	27-05-2019 3:30	738,3
	27-05-2019 3:40	523,1
	27-05-2019 5:50	1155,5
	27-05-2019 6:00	1042,2
	27-05-2019 6:10	909,8
	27-05-2019 6:20	906,2
	27-05-2019 6:30	502,3
<b>Junio</b>	12-06-2019 1:50	538,2
	19-06-2019 7:50	617,2
	19-06-2019 8:00	598,6
<b>Julio</b>	01-07-2019 23:00	501,8
	01-07-2019 23:10	524,8
	16-07-2019 6:20	501,1
	16-07-2019 6:30	517,0
	16-07-2019 6:40	517,3
	19-07-2019 3:00	545,9
	19-07-2019 3:10	559,9
	19-07-2019 3:20	560,8
	20-07-2019 0:20	638,6
	20-07-2019 0:30	527,1
<b>Agosto</b>	03-08-2019 6:00	506,1
	13-08-2019 22:20	643,1
	13-08-2019 22:30	1423,9
	13-08-2019 22:40	824,9

### 3.9.-Resumen de excedencias

Estación	Número de excedencias en el periodo (mayo-agosto)	Percentil 99 en el periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 99,9 en el periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Valor máximo en el periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Puchuncaví	0	107,5	190,4	416,0
La Greda	5	140,6	334,8	904,4
Los Maitenes	44	290,3	677,8	1441,1
Sur	15	232,9	484,3	869,9
Valle Alegre	0	103,3	210,2	273,1
Quintero	152	466,3	<b>1040,8</b>	2997,6
Ventanas	5	161,7	334,5	927,2
Centro de Quintero	37	280,6	<b>576,0</b>	1423,9

### 4.-Conclusiones

Tal como se muestra en el punto 3.9 ninguna de las estaciones excede la norma al percentil 99 en el periodo estudiado. Si bien otras normas de calidad en Chile utilizan el percentil 99 como corte para evaluar el cumplimiento de la misma, el cual equivale en una norma de 10 minutos a permitir 525 excedencias en el año, es posible pensar en normas más exigentes y que permitan un menor número de excedencias. Por ejemplo en un caso similar, el Reino Unido solo permite un máximo de 35 excedencias para su norma de  $\text{SO}_2$  de 15 minutos<sup>5</sup>, lo cual es similar a utilizar el percentil 99,9 para evaluar la norma. De utilizar el percentil 99,9 para evaluar los datos del periodo en estudio en este informe, que equivaldría a permitir un máximo de 52 emisiones en el año, la estación de Quintero y del Centro de Quintero no cumplirían con la norma propuesta por la OMS.

Si bien parte importante de las excedencias ocurren durante la madrugada, resultan preocupantes aquellas excedencias que suceden durante el día, especialmente aquellas a primera hora de la mañana en las estaciones de Quintero y del Centro de Quintero, las cuales se encuentran cercanas a escuelas y liceos de la comuna, en las que se han reportado estudiantes con síntomas como mareos y problemas respiratorios que a la fecha no han encontrado explicación por parte de las autoridades.

De la misma forma resulta preocupante que los niveles máximos detectados se encuentran muy por sobre lo recomendado por la OMS, llegando a una concentración promedio de casi

<sup>5</sup> <https://uk-air.defra.gov.uk/air-pollution/uk-eu-limits>



3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación de Quintero en uno de los casos. Si bien la nueva norma horaria es un aporte en comparación con la situación anterior, sigue siendo insuficiente e invisibiliza los peaks cortos que suceden en periodos de 10 minutos y que son también una amenaza para la salud de las personas.

Independiente de cual sea el mecanismo seleccionado por la autoridad competente para evaluar la excedencia de la norma (número máximo de excedencias, percentil, etc) debiese ser capaz de cumplir con el objetivo de prevenir daños a la salud de las personas por causa de la exposición a contaminantes atmosféricos, basándose en la evidencia y teniendo en cuenta los contextos locales. Así resulta pertinente preguntarse a partir de estos datos, cuáles son las concentraciones promedio en 10 minutos para el dióxido de azufre observadas en otras zonas con presencia de industria que emite este contaminante como lo pueden ser otras zonas de sacrificio.