Mesa de Descarbonización: Norma de Termoeléctricas

Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

CHILE LO HACEMOS TODOS

División de Calidad del Aire

Marcelo Fernández

Jefe de División de Calidad del Aire y Cambio Climático

24 de Julio 2018

MMA

Contenidos

- Norma de emisión para centrales termoeléctricas
- Impuesto verde
- Evolución de la calidad del aire en zonas con centrales a carbón
- Efectos en salud

Contexto

- Crisis de suministro de gas natural (otoño del 2007)
- Centrales termoeléctricas a carbón se aprueban en el SEIA con criterios dispares. Se construyen en zonas costeras.
- Se publica la norma de emisión: DS13/2011
- Se implementan sistemas de monitoreo continuo (CEMS)
- Entran en vigencia plazos para cumplir límites:
  - MP : diciembre de 2013
  - SO2 y NOx: junio de 2014/2015 (zonas saturadas/zonas no saturadas)
- Se establece el impuesto verde a las emisiones industriales (2015).
- Se cumple primer año de recaudación: 191 MM USD (2017).
- Se firma compromiso de descarbonización.

Norma de emisión para centrales termoeléctricas

- Decreto Supremo N°13
- Publicado el 23 de junio de 2011
- Ministerio del Medio Ambiente

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile — Legislación chilena

Tipo Norma	:Decreto 13
Fecha Publicación	:23-06-2011
Fecha Promulgación	:18-01-2011
Organismo	:MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Título	:ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS
Tipo Versión	:Unica De : 23-06-2011
Inicio Vigencia	:23-06-2011
Id Norma	:1026808
URL	:http://www.leychile.cl/N?i=1026808&f=2011-06-23&p=

ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

Núm. 13.- Santiago, 18 de enero de 2011.- Vistos: Los artículos 19 N° 8 y 32 N° 6 de la Constitución Política de la República; el artículo 40 de la Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; los artículos 2, 3 letra ñ) y 16 letra e) del artículo segundo de la Ley N° 20.417, Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; el artículo 12 del decreto con fuerza de ley N° 1, de 2005, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del decreto ley N° 2.763, de 1979, y de las leyes N° 18.933 y N° 18.469; la Ley 20.402, que crea el Ministerio de Energía; el decreto supremo N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

Considerando:

Que la Constitución Política de la República reconoce en el artículo 19 N° 1 el derecho a la vida y la integridad física de las personas, y en su artículo 19 N° 8 el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. En este sentido, y de acuerdo con lo preceptuado en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, es función del Estado dictar normas de emisión con el propósito de prevenir riesgos a la salud de las personas, calidad de vida y el medio ambiente.

Que el objetivo de la presente norma de emisión para termoeléctricas es prevenir y controlar las emisiones al aire de: Material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y mercurio. Para tales contaminantes están comprobados los efectos crónicos y agudos sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

Que la aplicación de la norma permite la remoción de material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y en forma indirecta metales pesados, como mercurio, vanadio y níquel, entre otros.

Que internacionalmente, desde la década de los ochenta los esfuerzos de reducción de emisiones al aire para este tipo de fuentes se focalizó en las emisiones de material particulado, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Es así que para los contaminantes regulados se dispone de tecnologías de control primaria y secundaria de emisiones. Posteriormente, en la última década, es de interés reducir las emisiones de dióxido de carbono y mercurio. En el caso de las emisiones de dióxido de carbono, la aplicación de esta norma exige el reporte de las emisiones en función de la energía útil. En tanto que se regulan las emisiones de mercurio debido a su toxicidad, bioacumulabilidad y persistencia a escala global.

Que la presente norma de emisión contribuye a reducir la formación de material particulado fino (MP2.5), debido a que se reducen las emisiones de material particulado y de gases precursores que participan en la formación del MP2.5.

Que Chile se ha comprometido con un Plan Nacional para la Gestión de los Riesgos del Mercurio, el cual fue aprobado por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) con fecha 25 de agosto de 2009.

Que para la evaluación de la norma de emisión se consideraron criterios técnicos, económicos y sociales, entre los que destacan: Disponibilidad y calidad de los combustibles, tecnologías de control, prácticas de operación, tendencia de la regulación internacional, costos privados, costos para el Estado en materia de fiscalización y una evaluación costo beneficio de la norma. Además, se evaluó que la aplicación de la presente norma resguarde la seguridad de los sistemas eléctricos del país.

Que el análisis general de impacto económico y social de la norma arrojó beneficios sociales que superan ampliamente los costos de cumplimiento. La evaluación de los beneficios valoró monetariamente los efectos en salud, de morbilidad y mortalidad, debido a las reducciones logradas en la calidad del aire para los contaminantes regulados. Los costos consideraron la situación base del

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - www.leychile.cl - documento generado el 05-Sep-2014

Límites de emisión para centrales termoeléctricas

	Fuentes Existentes (mg/Nm3)			Fuentes Nuevas (mg/Nm3)		
Combustible	**MP**	**SO2**	**NOx**	**MP**	**SO2**	**NOx**
Sólido	50	400	500	30	200	200
Líquido	30	30	200	30	10	120
Gas	--	100	50	--	100	50

- MP-SO2: Valores se deben cumplir el 95% de las horas de funcionamiento.
- NOx: Valores deben cumplirse el 70% de las horas de funcionamiento.
- Monitoreo: CEMS para MP, NOx y SO2
- Monitoreo discreto de Hg.

Tecnologías de control de emisiones (eficiencias)

Contaminante	Tecnología de Control	Eficiencia De remoción (%)
MP	*ESP*	*99%*
	FF	*99,9%*
SO_2	*DGC agua de mar*	*97%*
	DDGC	*94%*
	WDGC	*98%*
NO_X	*Quemadores Low-Nox**	*55%*
	SNCR	*50%*
	SCR	*95%*
Hg	*ESP o FF*	*70%*
	DGC+ESP o FF	*85%*

Co-beneficio por reducción de MP - SOx

Inversiones en sistemas de control

LA TERCERA
Edición del 12/05/2011

Miniaturas Por fecha Libro Ampliar Atrás Adelante Imprimir Todos los m

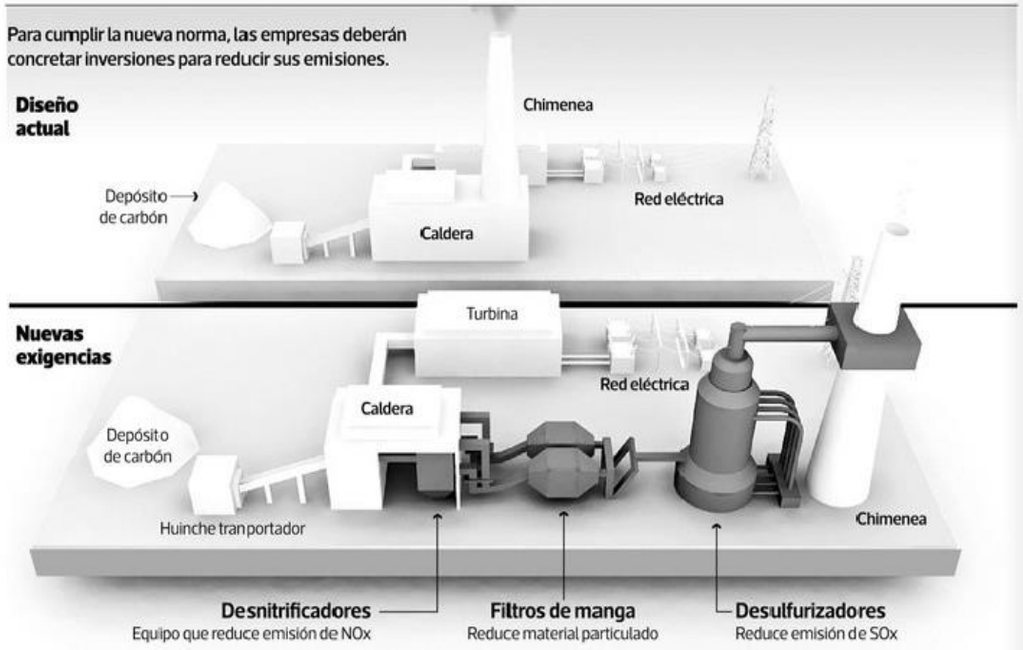
▸▸ Las centrales térmicas en operación deberán cumplir con la normativa en 2015.

FOTO: ARCHIVO

Generadoras gastarán US$ 450 millones para cumplir norma de emisión

▸ Las eléctricas deberán adecuar las emisiones de sus centrales a carbón en operación al 2015. Monto es 60% menos que lo estimado por la autoridad ambiental.

NORMAS DE EMISION PARA LAS CENTRALES TERMOELECTRICAS



Beneficios en salud de la norma de centrales termoeléctricas

- Reducción de:
  - 83% PM,
  - 70% NO_x,
  - 72% SO_2

- Evitará 282 muertes al año, beneficios de 332 millones USD/año.

Principales Centrales termoeléctricas a CARBÓN

Comuna	Empresa	N° unidades	Potencia Instalada [MW]	Potencia Instalada Total [MW]
Tocopilla	Aes Gener	2	275	714
	Engie	4	439	
Mejillones	Aes Gener (Angamos y Cochrane)	4	1.108	1.796
	Engie	2	333	
	Engie (Andina y Hornitos)	2	355	
Huasco	Aes Gener	5	608	608
Puchuncaví	Aes Gener	4	884	884
Coronel	Colbún S.A.	1	370	848
	Enel Generación Chile	2	478	

Impuesto verde a las Fuentes Fijas - 2017
Artículo 8 de la Ley 20.780 de 2014

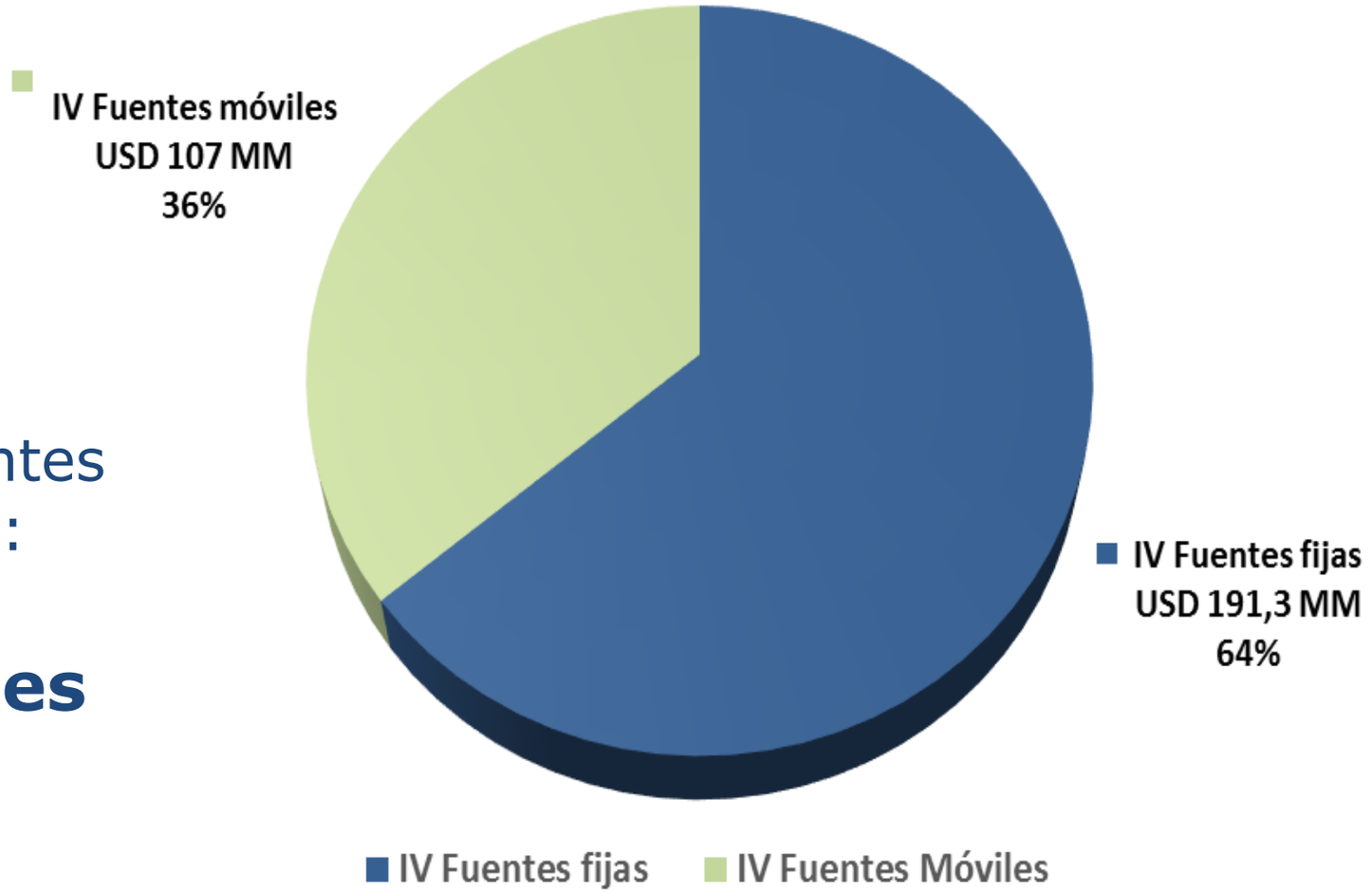
Comuna	Población [Hab]	ESTABLECIMIENTO		Emisiones 2017 [Toneladas]				Total [$ USD]	Generación [GWh]
			Unidades	MP	NOx	SO2	CO2		
Tocopilla	27.996	Central Térmica Tocopilla	4	111	2.946	3.337	2.265.296	11.962.074	1.988
		Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla	2	56	2.497	1.947	1.706.990	8.934.494	1.965
Mejillones	11.754	Central Térmica Andina	2	97	2.778	3.044	2.166.523	11.052.897	2.112
		Central Térmica Mejillones	2	65	1.346	1.305	901.986	4.633.329	1.068
		Central Termoeléctrica Cochrane	2	99	1.061	892	2.519.173	12.741.836	3.278
		Empresa Eléctrica Angamos S.A.	2	319	3.188	4.396	3.040.657	15.685.854	3.831
Huasco	10.595	Guacolda	5	182	3.302	2.680	3.564.666	18.130.444	3.172
Puchuncaví	18.484	Central Termoeléctrica Nueva Ventanas U3	1	117	2.071	1.994	1.550.936	8.127.238	1.745
		Central Termoeléctrica Ventanas U1 y U2	2	59	2.866	1.260	1.637.662	8.467.395	1.581
		Ventanas U4 (Ex Central Campiche)	1	48	1.972	1.753	1.475.509	7.602.796	1.670
Coronel	117.423	Central Térmica Bocamina – Endesa	2	54	3.275	2.360	2.168.918	12.766.681	2.296
		Central Termoeléctrica Santa Maria	1	23	3.413	1.515	2.526.531	14.098.291	1.233
TOTAL			**26**	**1.230**	**30.715**	**26.483**	**25.524.847**	**134.203.329**	**25.939**

Evaluación económica Impuestos Verdes

Recaudación - Periodo 2017

Recaudación Total Fuentes fijas y móviles 2017:

USD 298,3 Millones

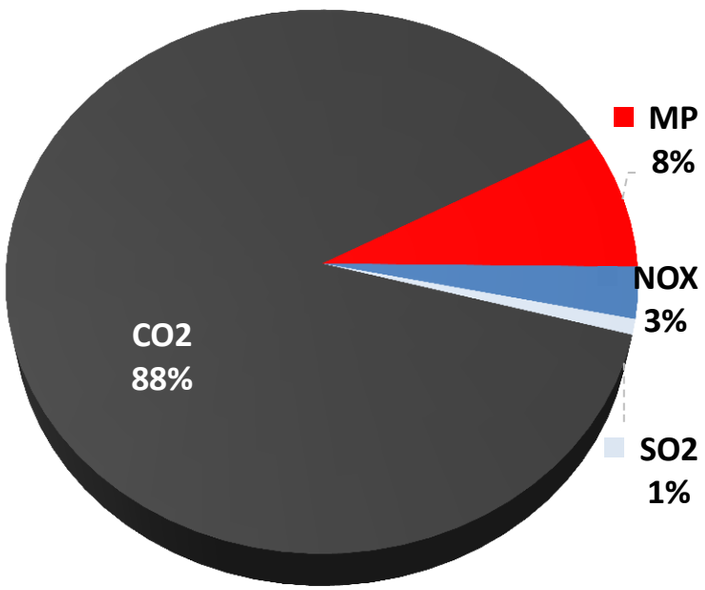


Evaluación económica Impuestos Verdes FF

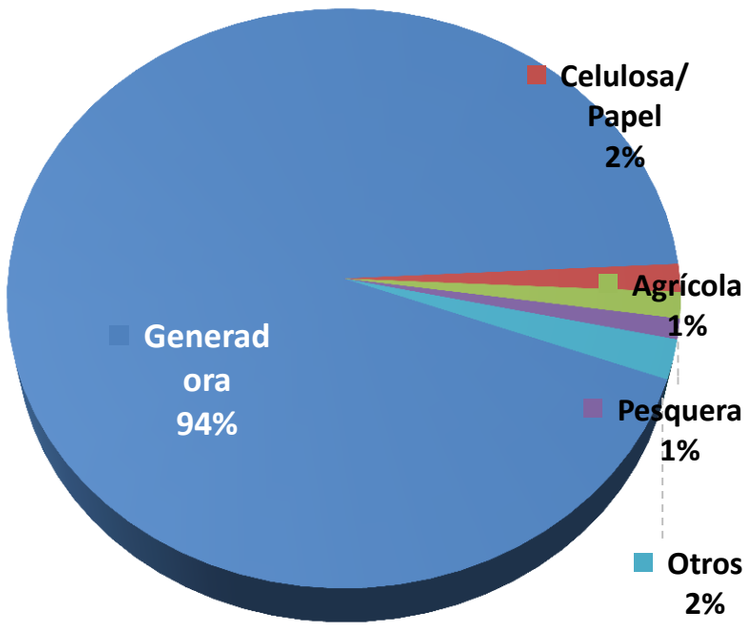
Recaudación - Periodo 2017

- Recaudación oficial: **USD 191,3 Millones**

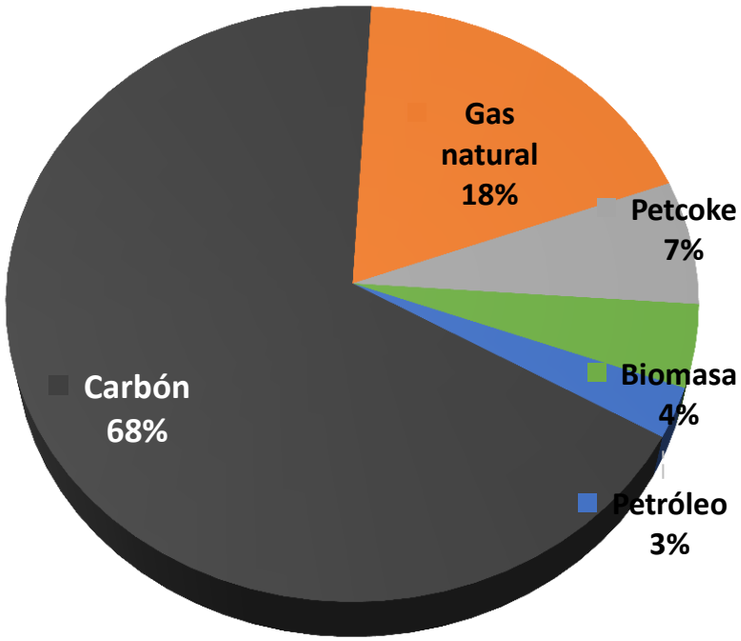
Según Contaminante



Según sector económico



Según combustible



Evolución de la Calidad del Aire en Puchuncaví

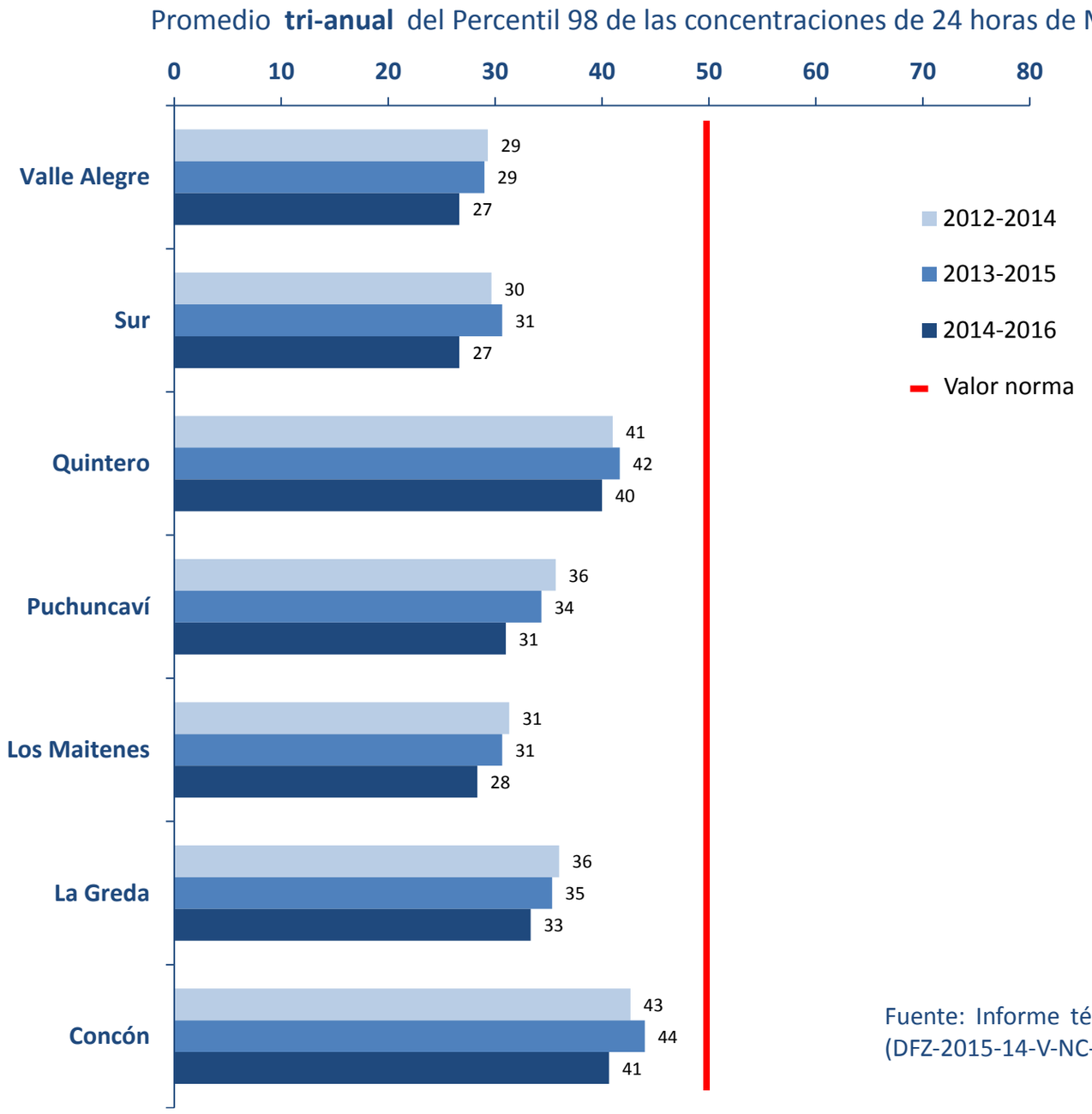
Red de monitoreo Concón-Quintero-Puchuncaví

Red	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
AESGener y CODELCO División Ventanas	Quintero	262.528 E	6.371.087 N
	La Greda	268.185 E	6.373.910 N
	Puchuncaví	274.379 E	6.377.371 N
	Los Maitenes	270.073 E	6.372.171 N
	Valle Alegre	271.889 E	6.367.413 N
	Sur	267.372 E	6.368.004 N
ENAP Refinerías	Concón	264.784 E	6.354.247 N
	Colmo	271.796 E	6.353.859 N
	Junta de Vecinos	263.944 E	6.353.098 N
	Las Gaviotas	267.940 E	6.355.336 N

*Referencia de las resoluciones EMRP.

Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2017-3678-V-NC-EI, SMA 2017).

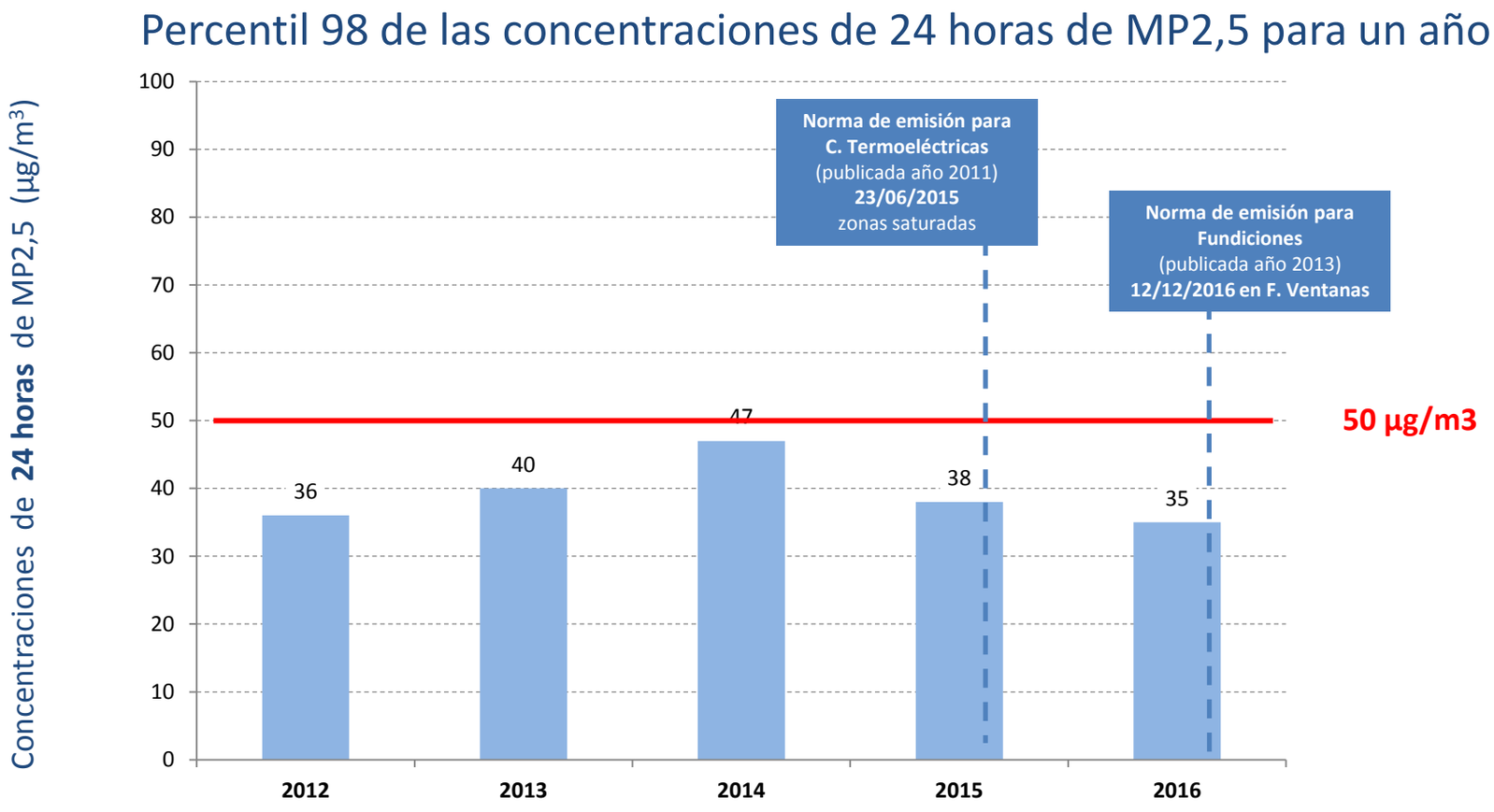
Norma de 24 horas de MP2,5 en las estaciones de Concón-Quintero-Puchuncaví



Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Estación Quintero (comuna Quintero)

Evaluación de 24 horas de MP2,5 desde el año 2012 al 2016

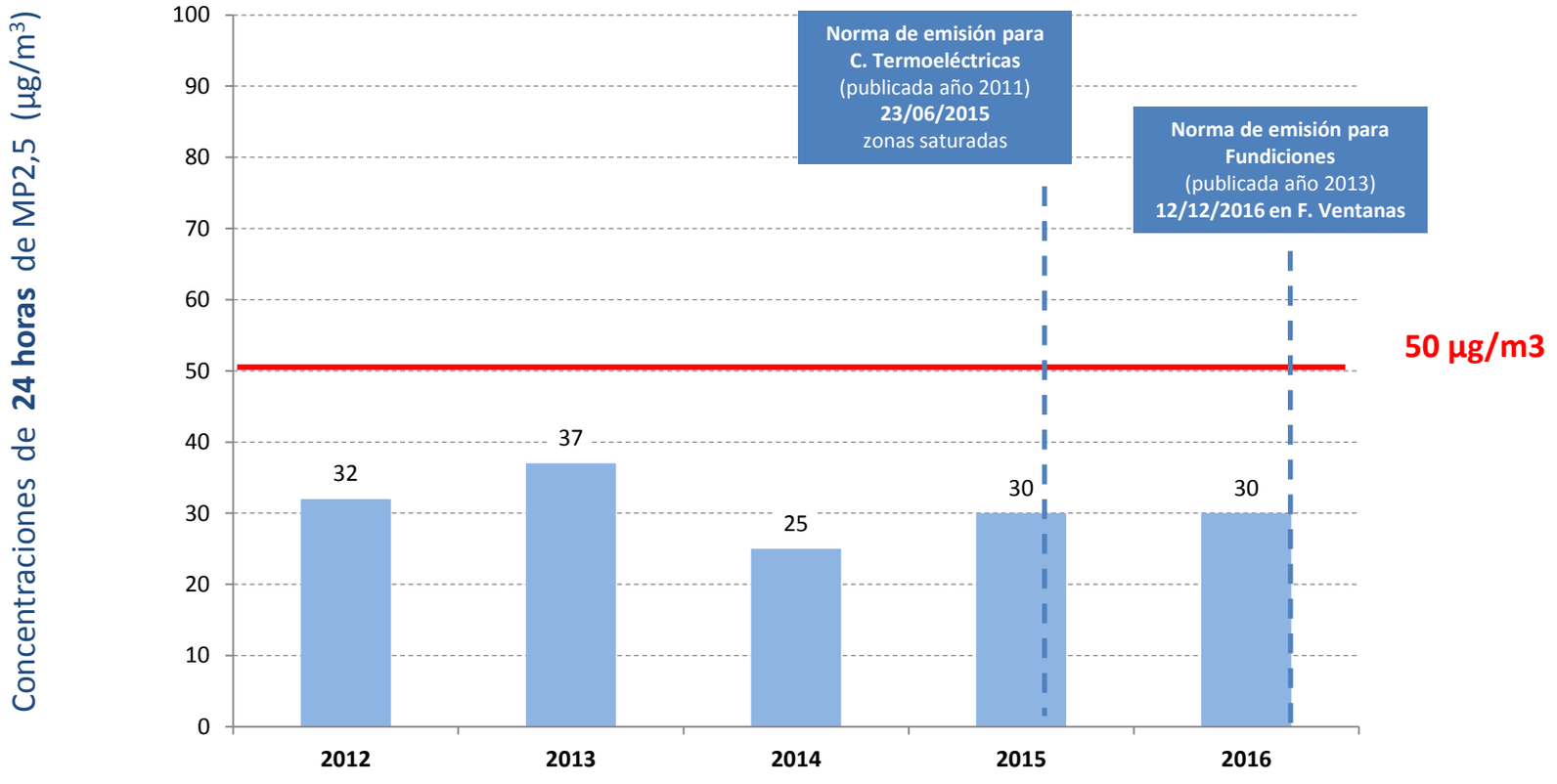


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Estación Los Maitenes (comuna Puchuncaví)

Evaluación de 24 horas de MP2,5 desde el año 2012 al 2016

Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5 para un año

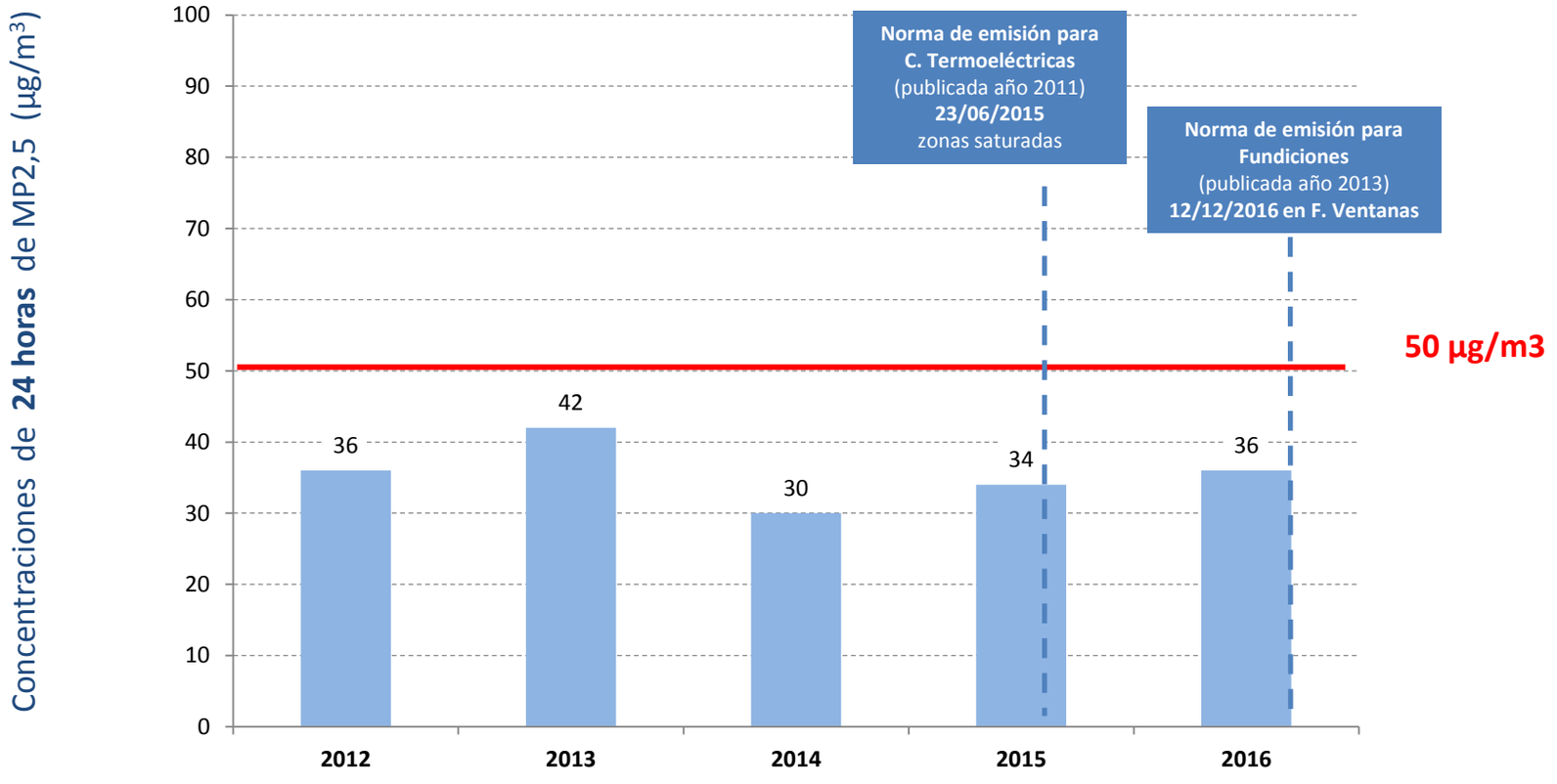


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Estación La Greda (comuna Puchuncaví)

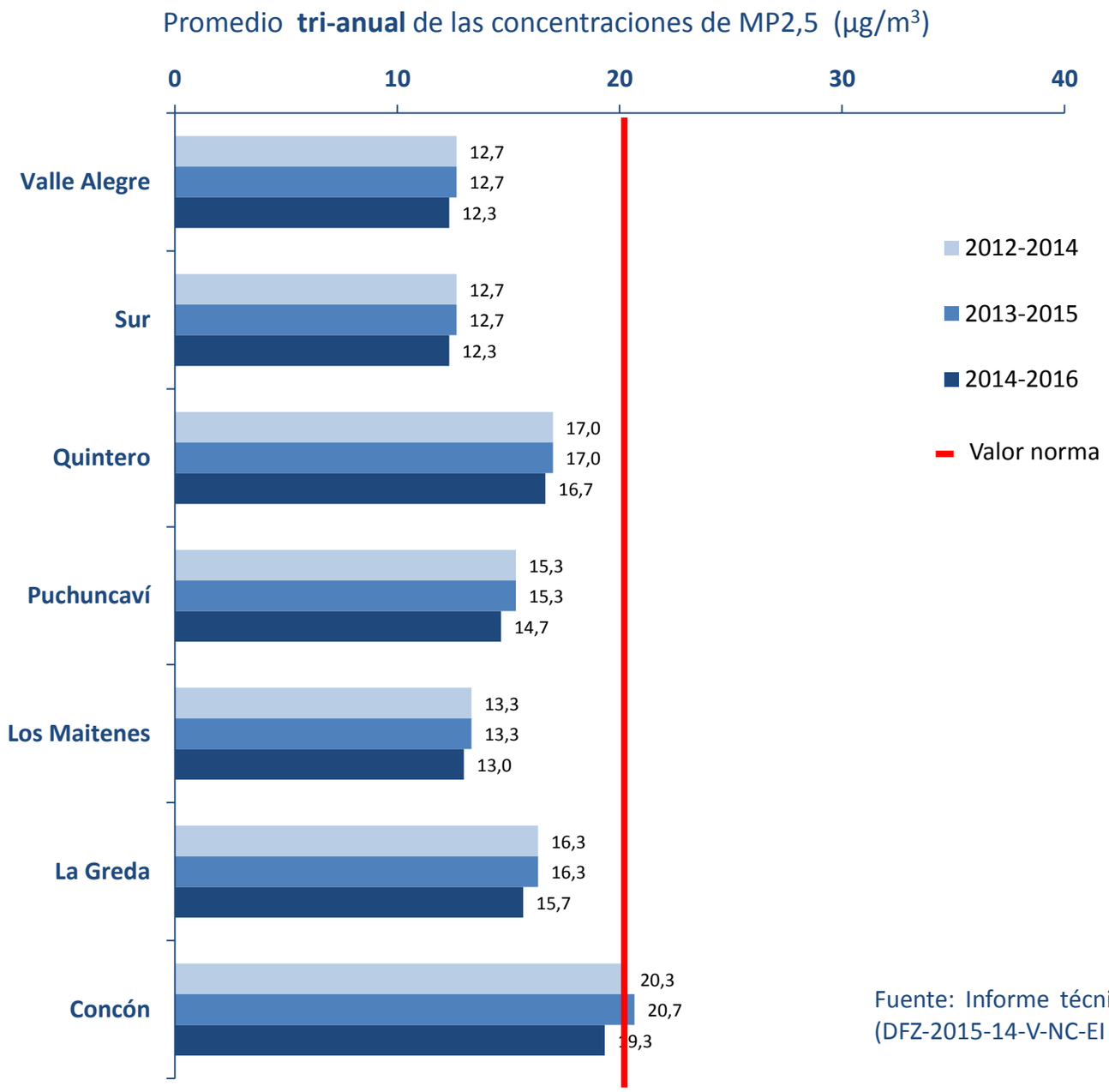
Evaluación de 24 horas de MP2,5 desde el año 2012 al 2016

Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5 para un año



Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

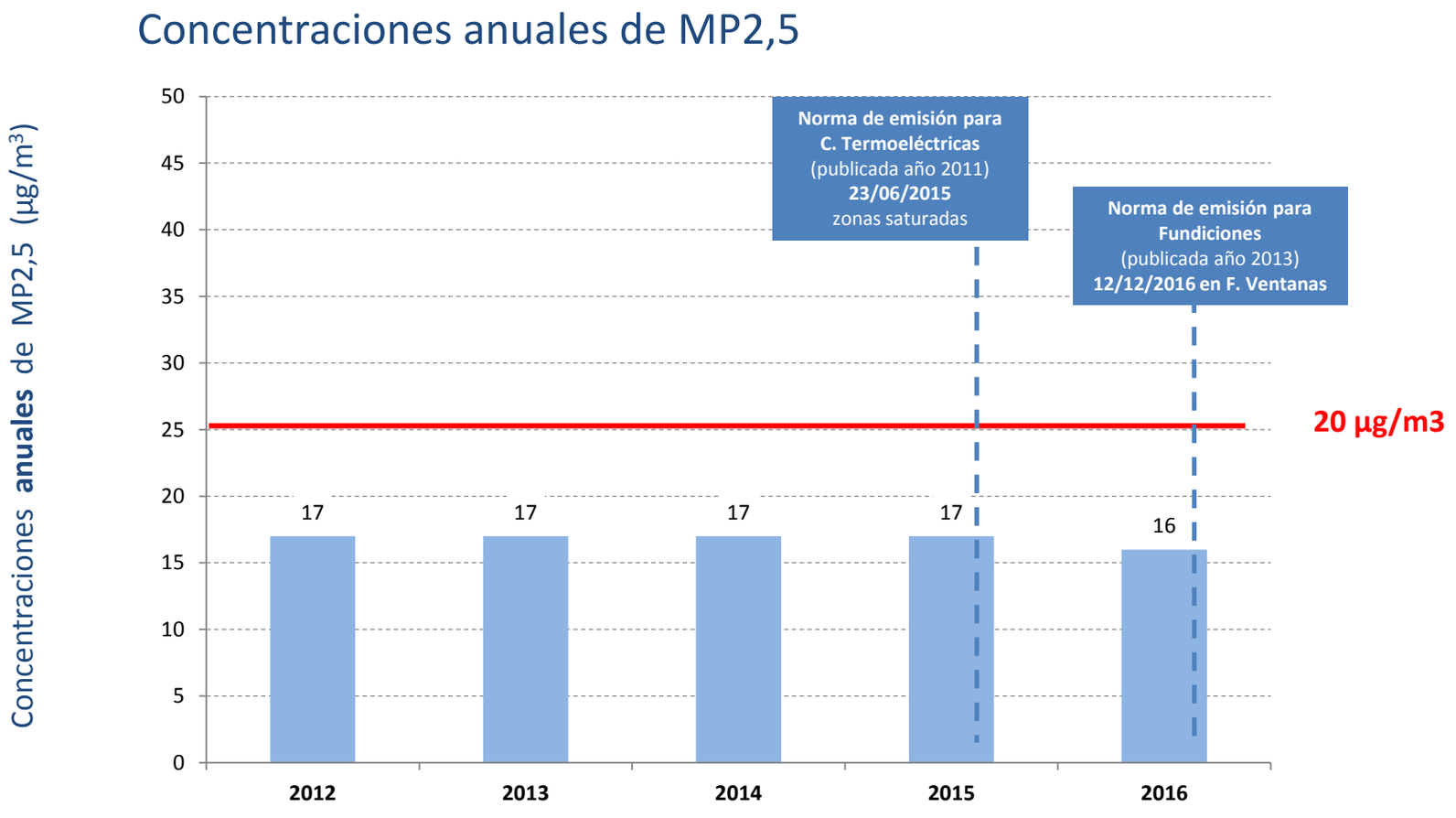
Norma anual de MP2,5 en las estaciones de Concón-Quintero-Puchuncaví



Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Estación Quintero

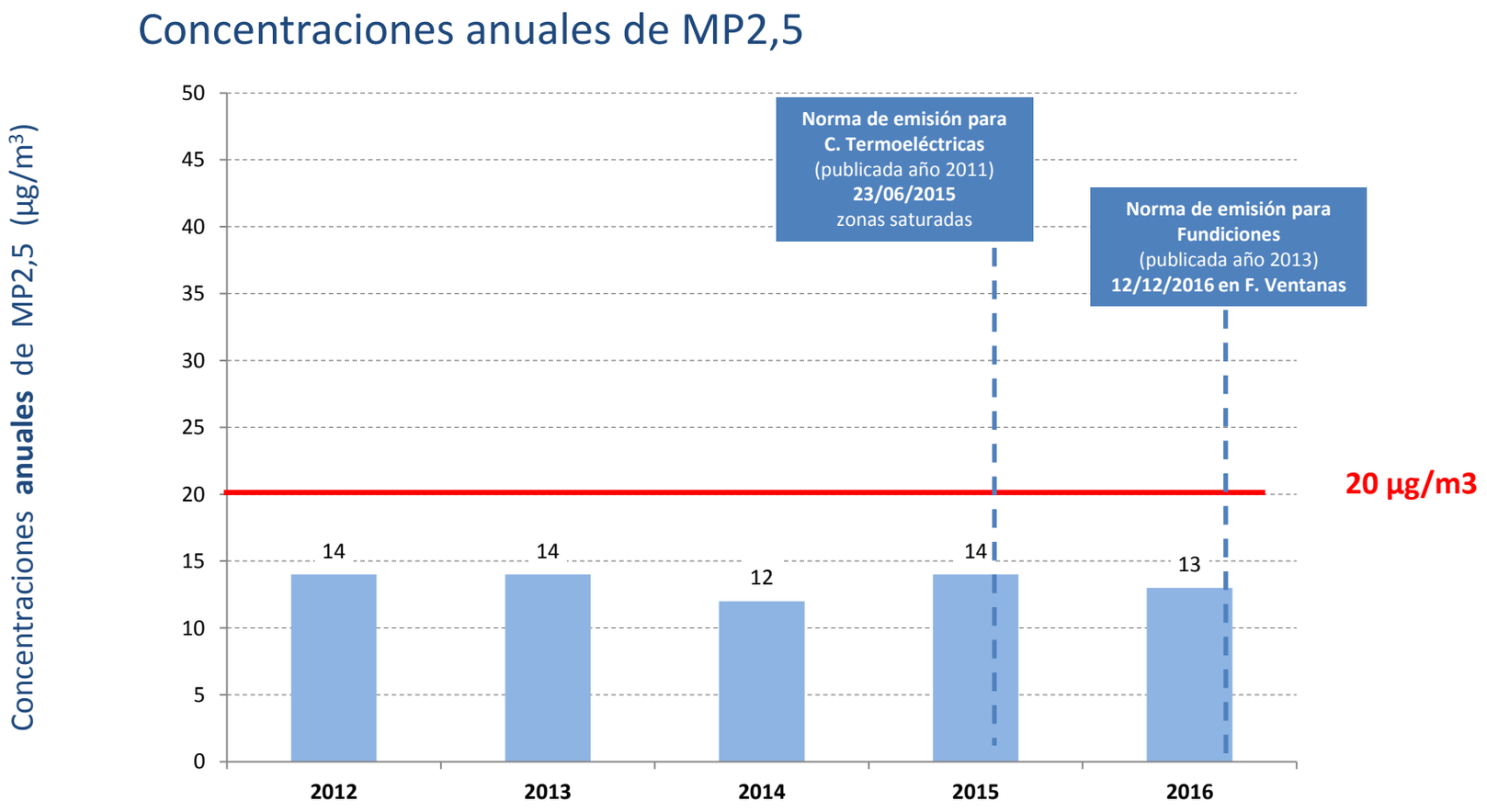
Evaluación anual de MP2,5 desde el año 2012 al 2016



Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Estación Los Maitenes

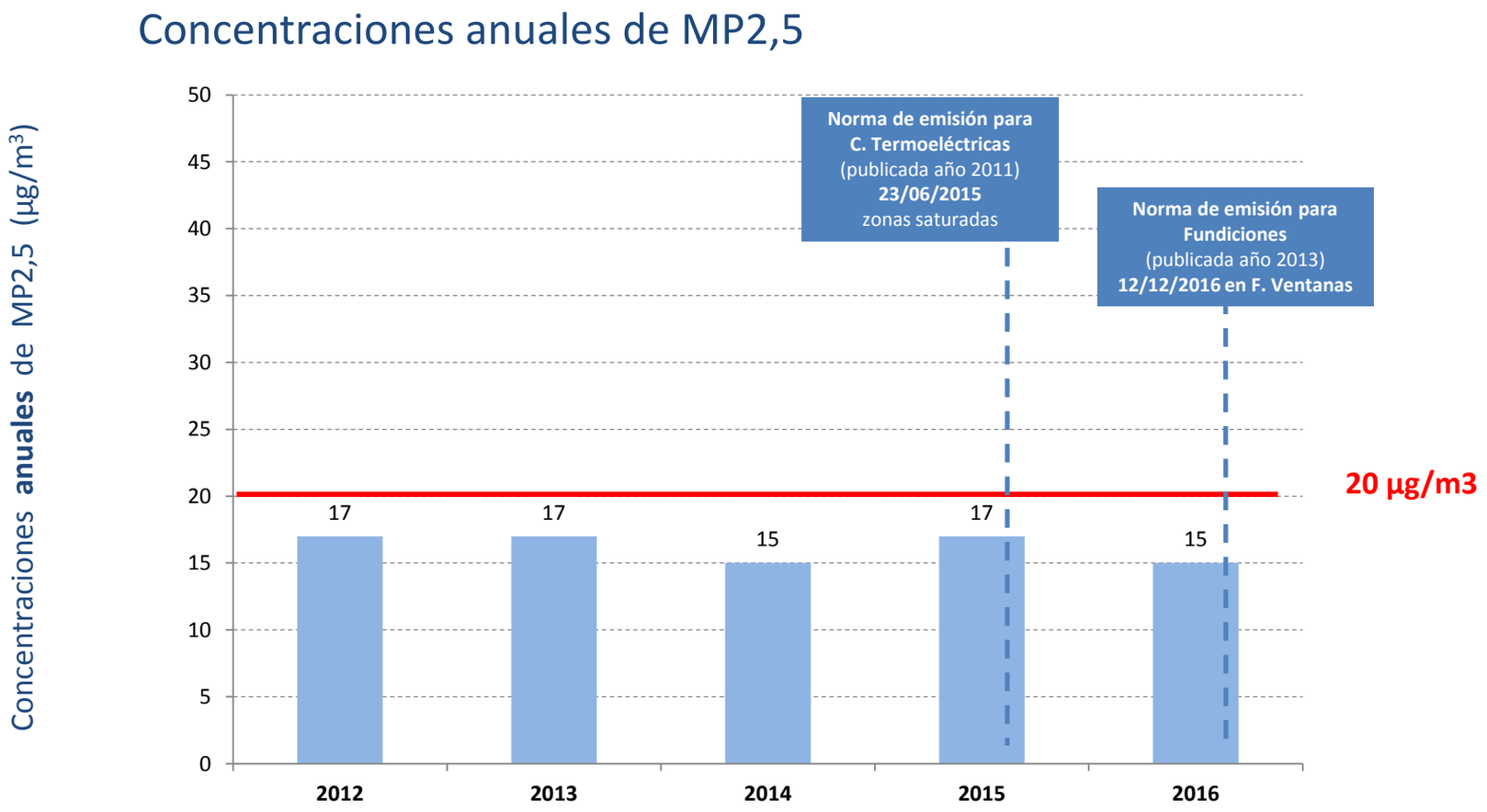
Evaluación anual de MP2,5 desde el año 2012 al 2016



Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

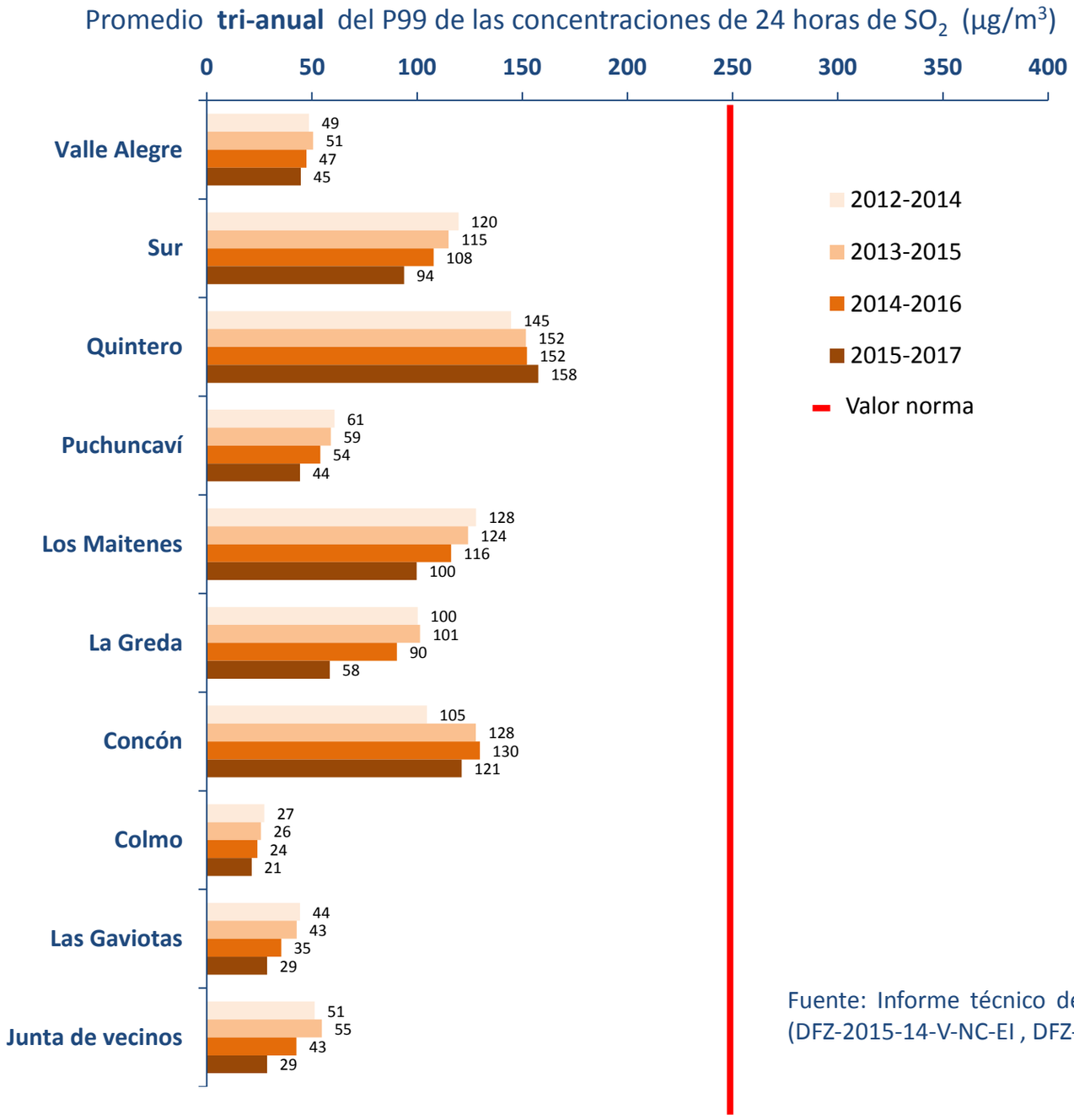
Estación La Greda

Evaluación anual de MP2,5 desde el año 2012 al 2016



Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Norma de 24 horas de SO_2 en las estaciones de Concón-Quintero-Puchuncaví

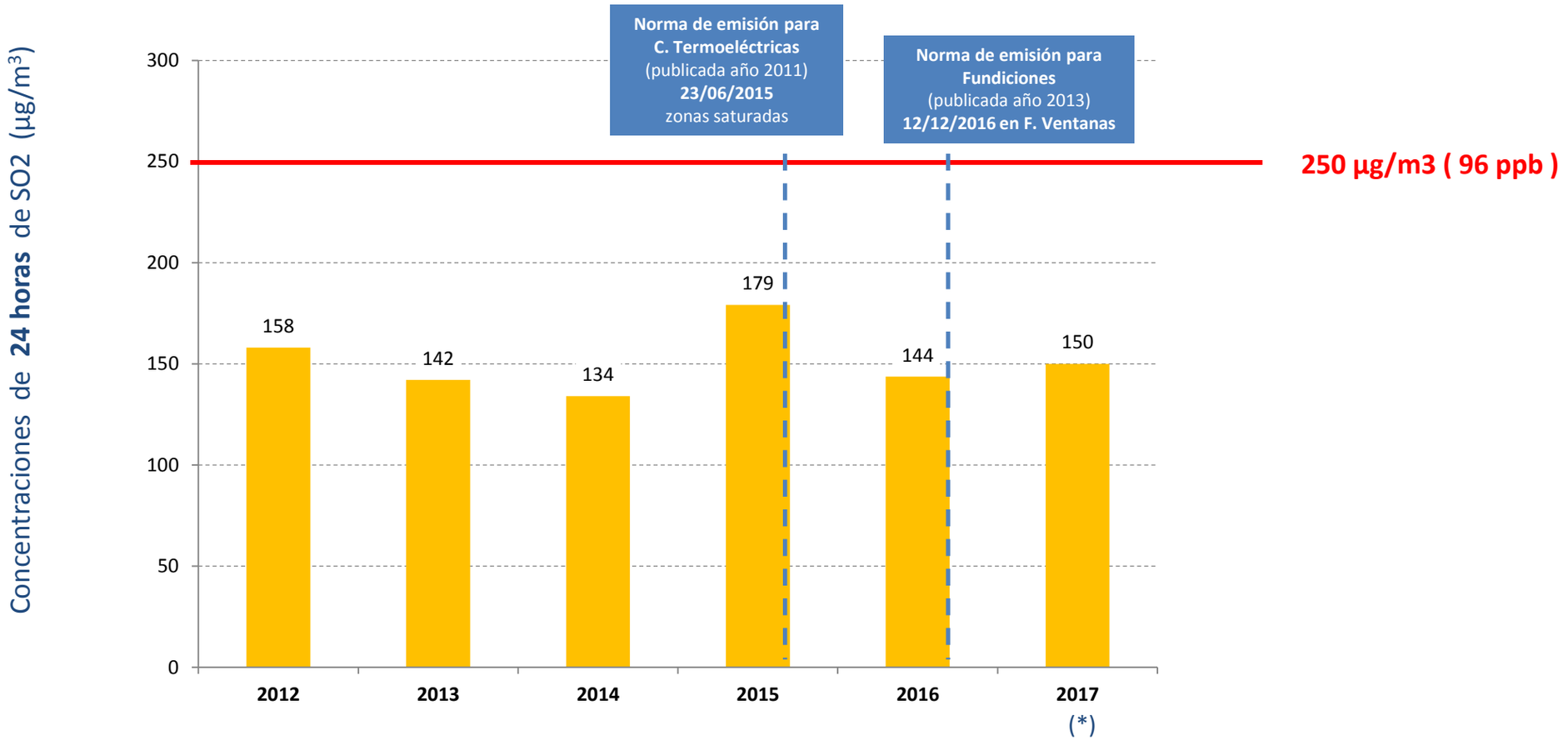


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).

Estación Quintero

Evaluación de 24 horas de SO2 desde el año 2012 al 2017

Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas de SO2 para un año

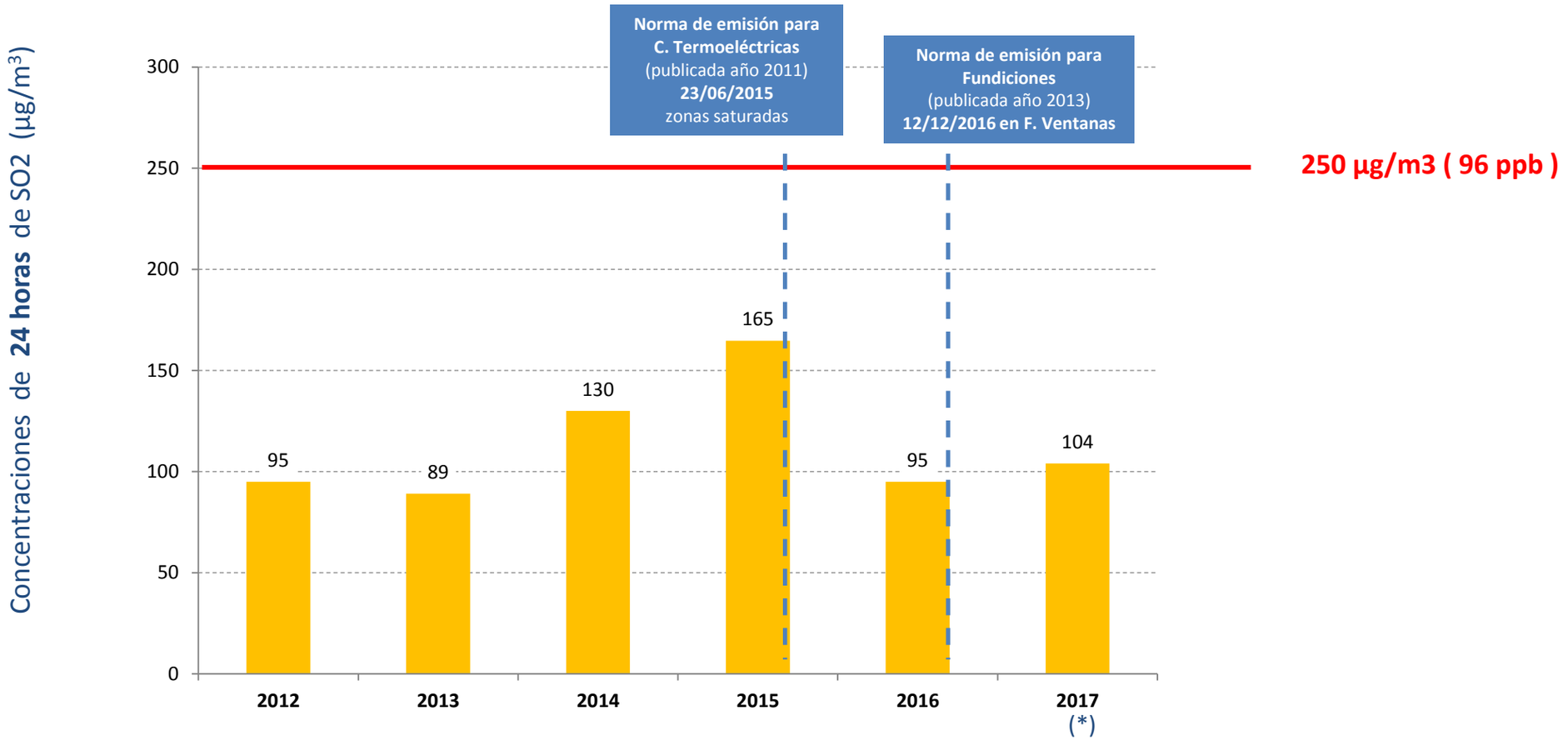


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).
(*) Calculado desde datos de SINCA

Estación Concón

Evaluación de 24 horas de SO2 desde el año 2012 al 2017

Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas de SO2 para un año

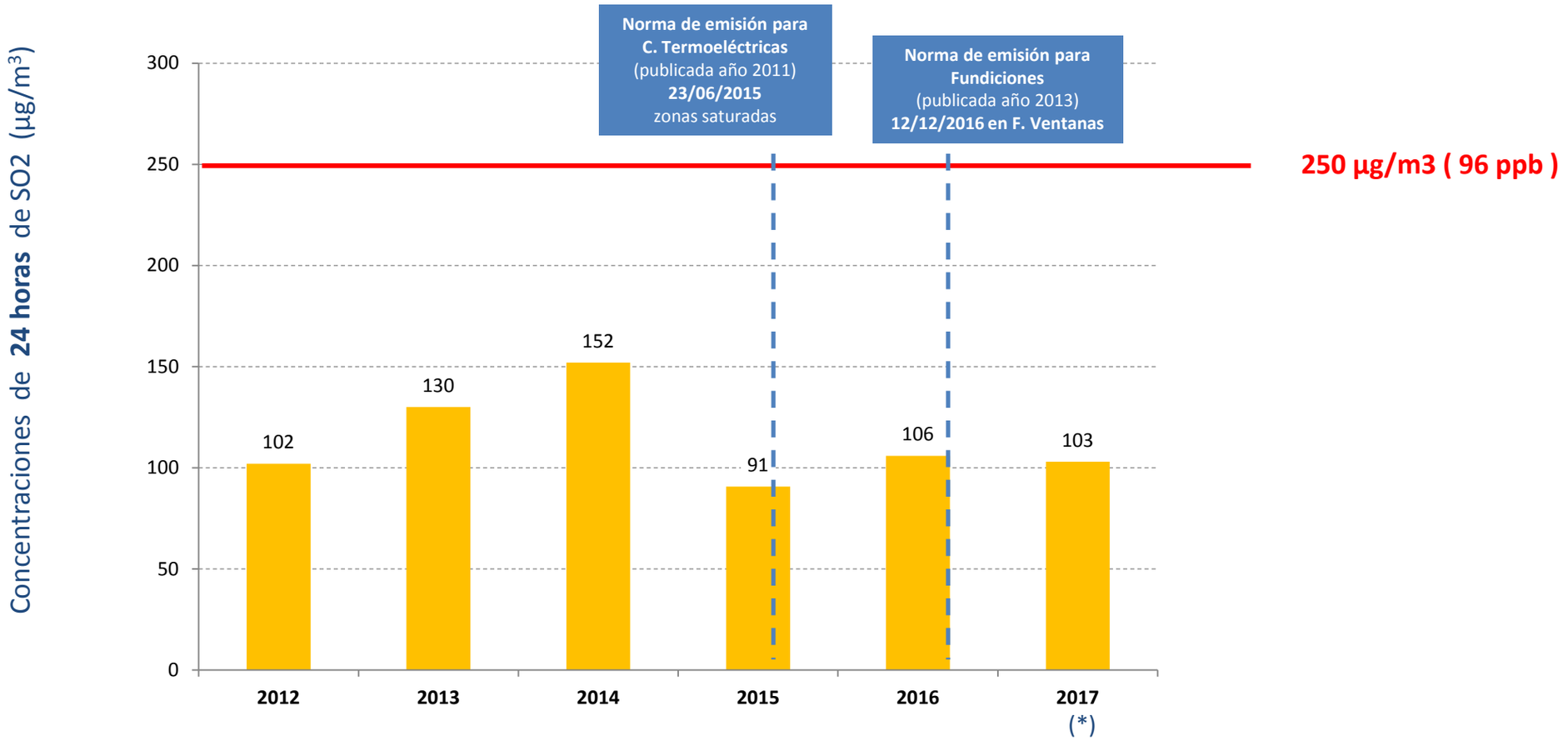


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).
(*) Calculado desde datos de SINCA

Estación Los Maitenes

Evaluación de 24 horas de SO2 desde el año 2012 al 2017

Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas de SO2 para un año

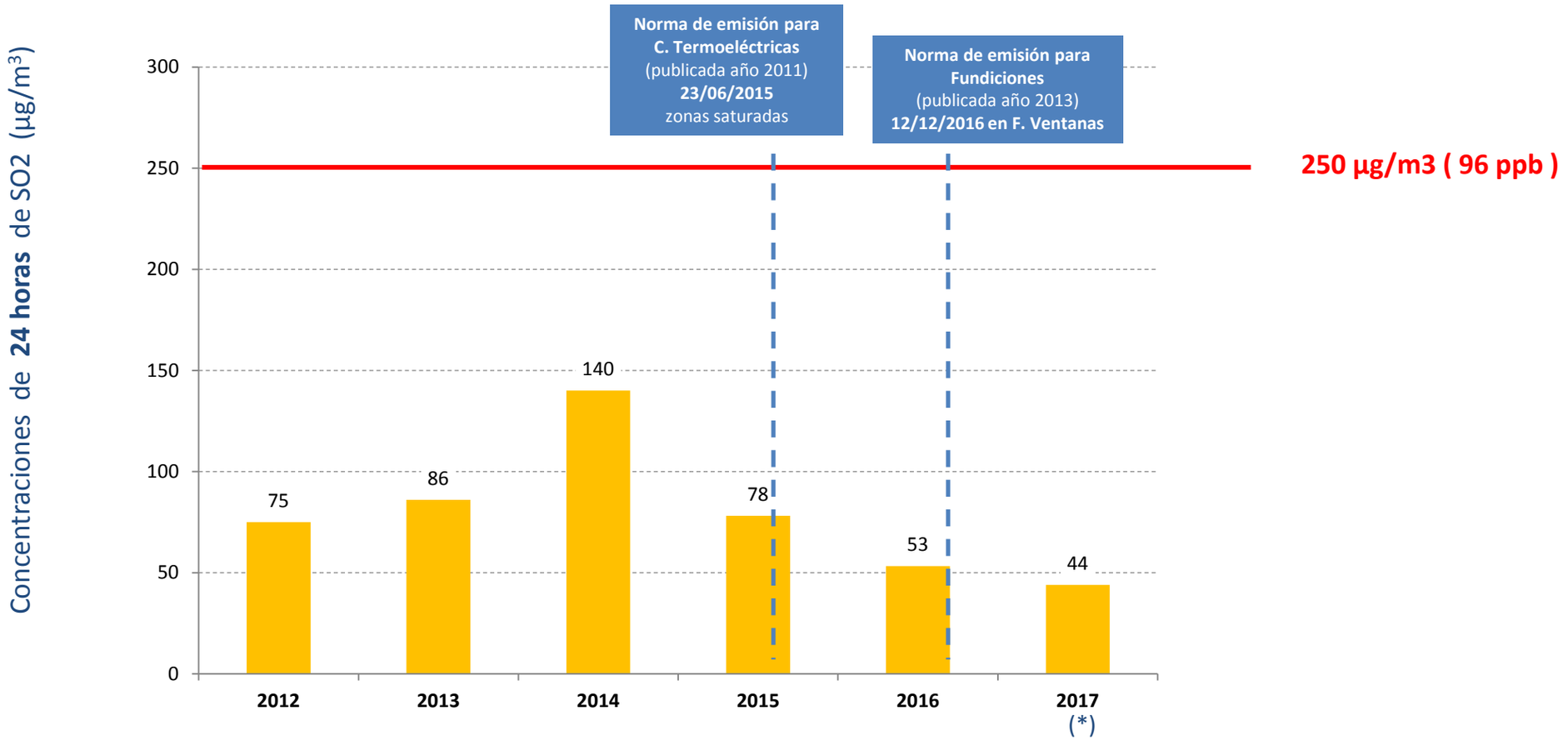


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).
(*) Calculado desde datos de SINCA

Estación La Greda

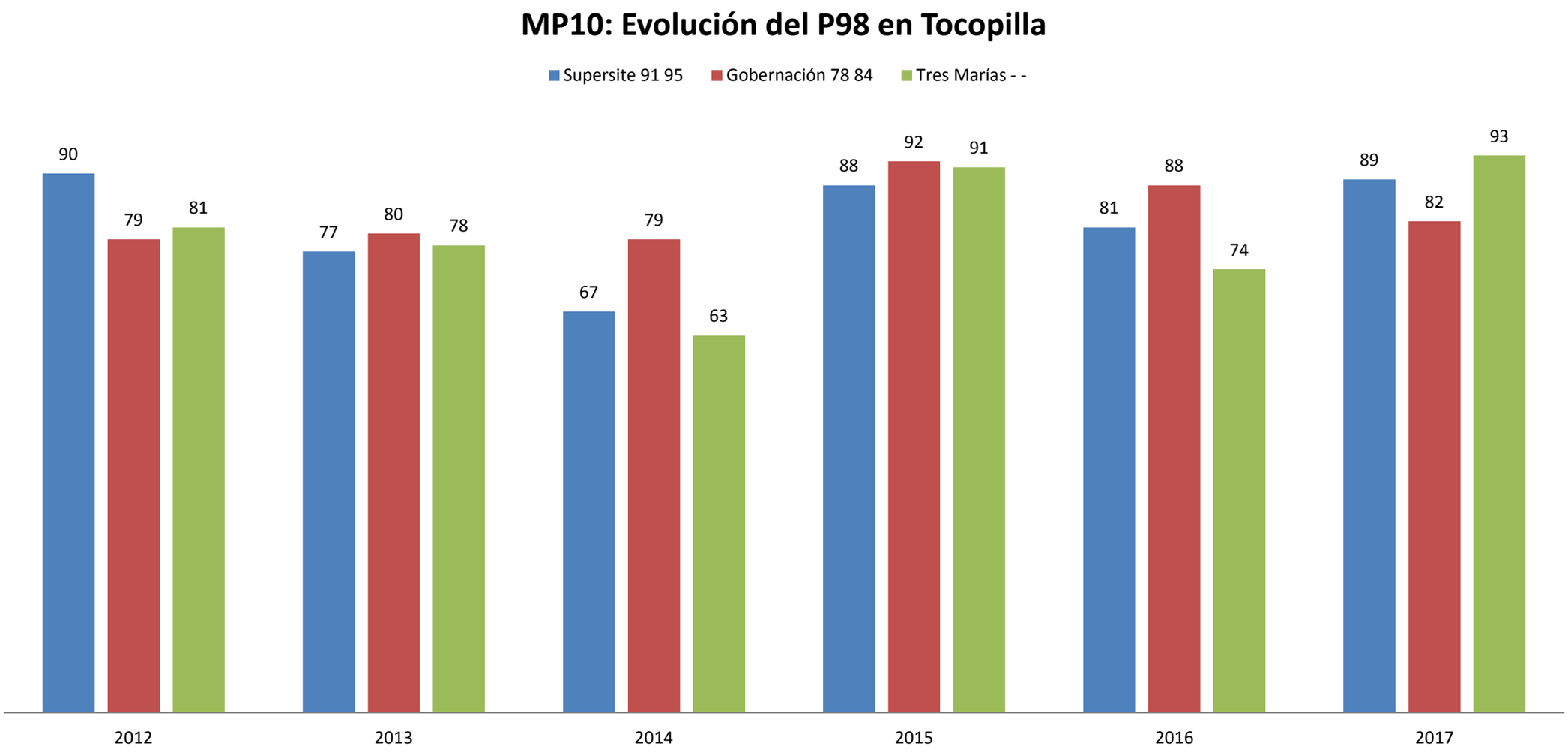
Evaluación de 24 horas de SO2 desde el año 2012 al 2017

Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas de SO2 para un año

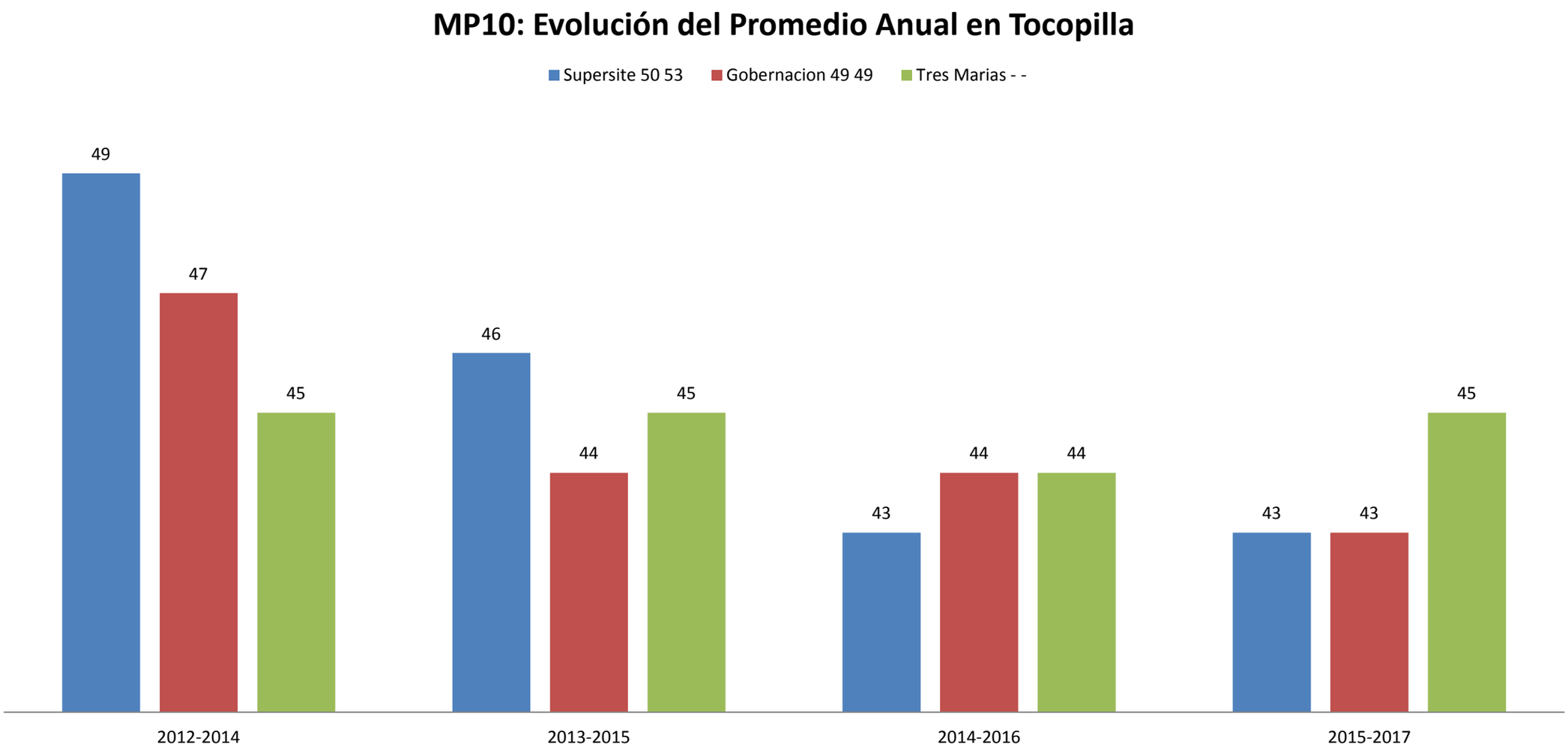


Fuente: Informe técnico de cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (DFZ-2015-14-V-NC-EI , DFZ-2017-3678-V-NC-EI).
(*) Calculado desde datos de SINCA

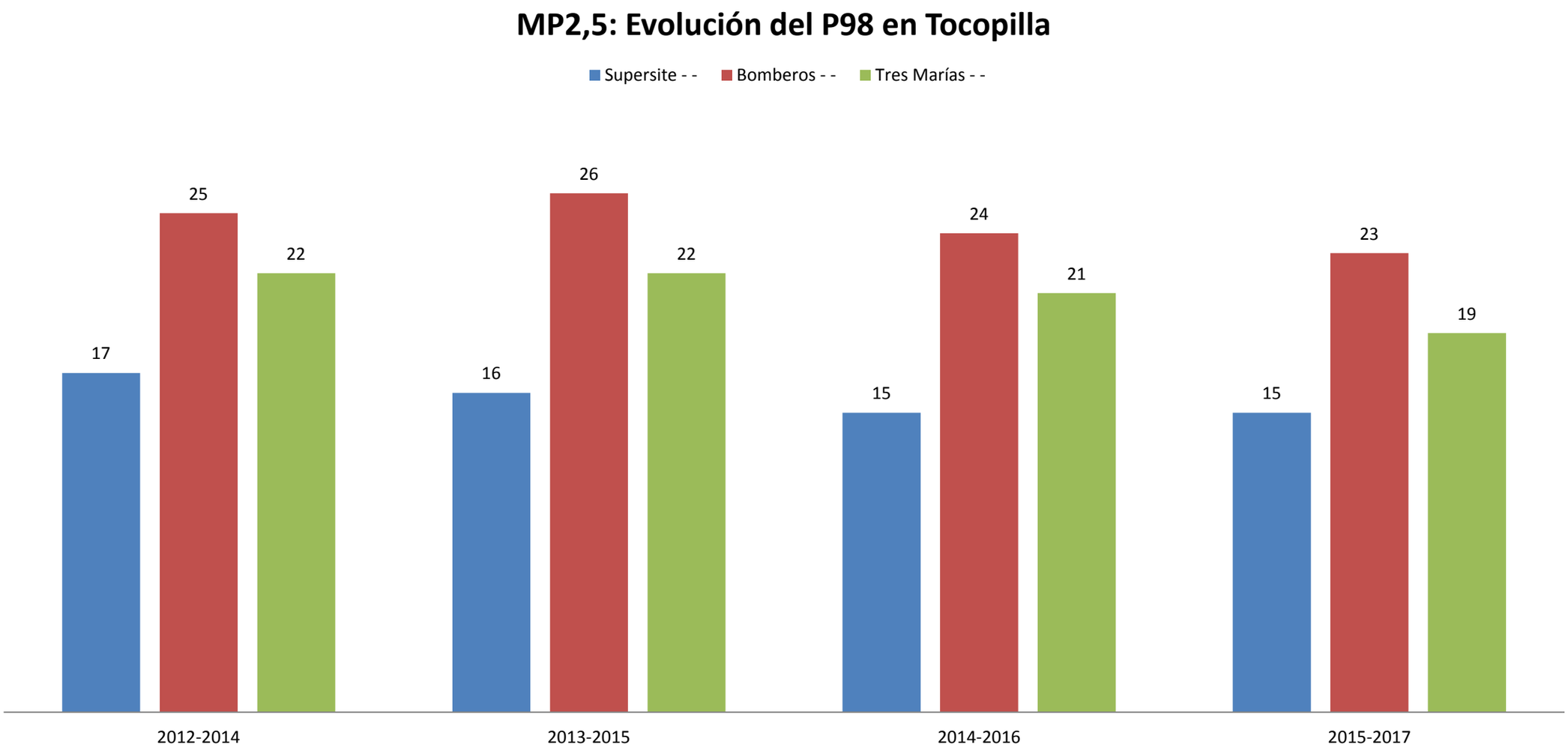
Tocopilla


MP10: Evolución del P98 en Tocopilla
Supersite 91 95
Gobernación 78 84
Tres Marías - -
90
79
81
77
80
78
67
79
63
88
92
91
81
88
74
89
82
93
2012
2013
2014
2015
2016
2017

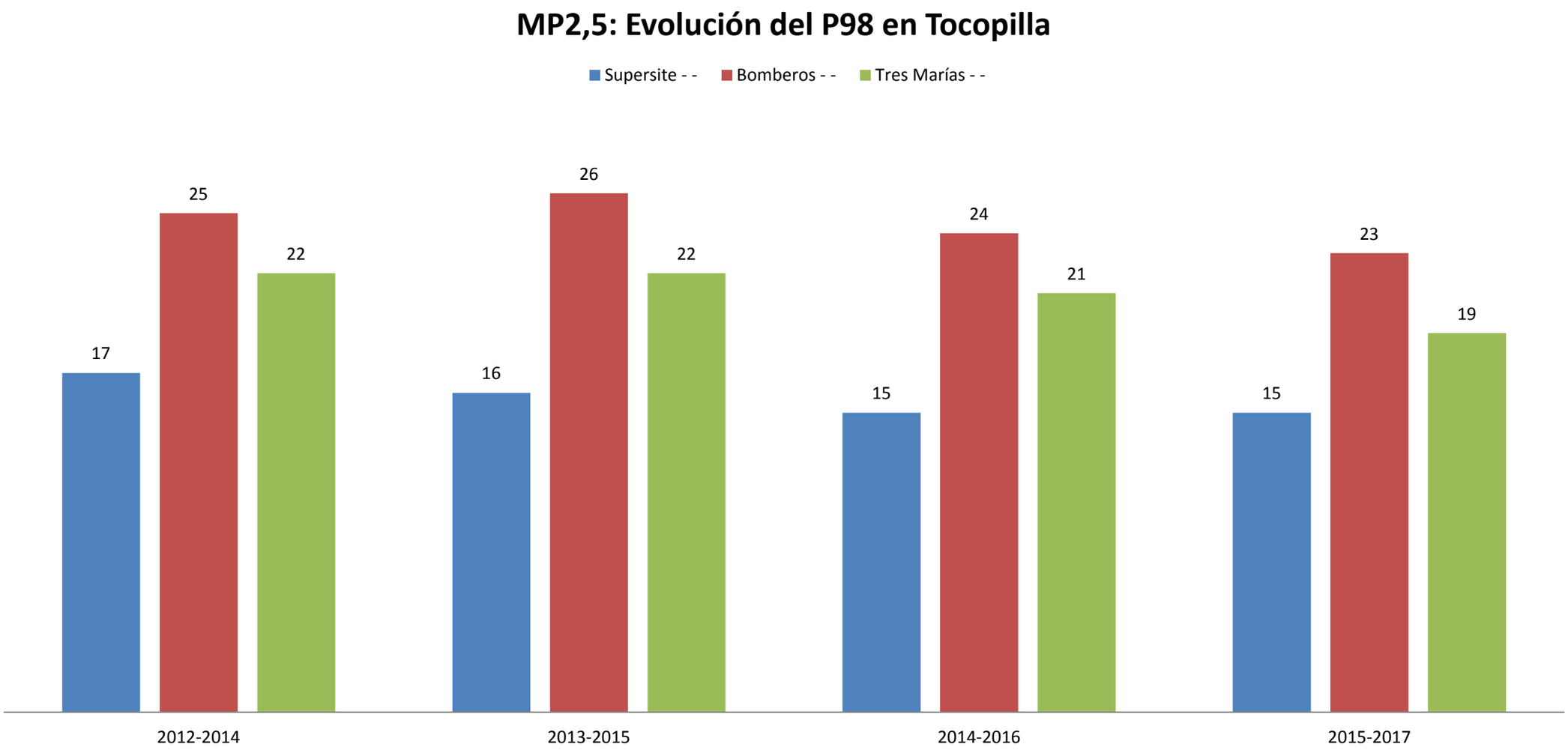
Tocopilla


MP10: Evolución del Promedio Anual en Tocopilla
Supersite 50 53
Gobernacion 49 49
Tres Marias - -
49
47
45
46
44
45
43
44
44
43
43
45
2012-2014
2013-2015
2014-2016
2015-2017

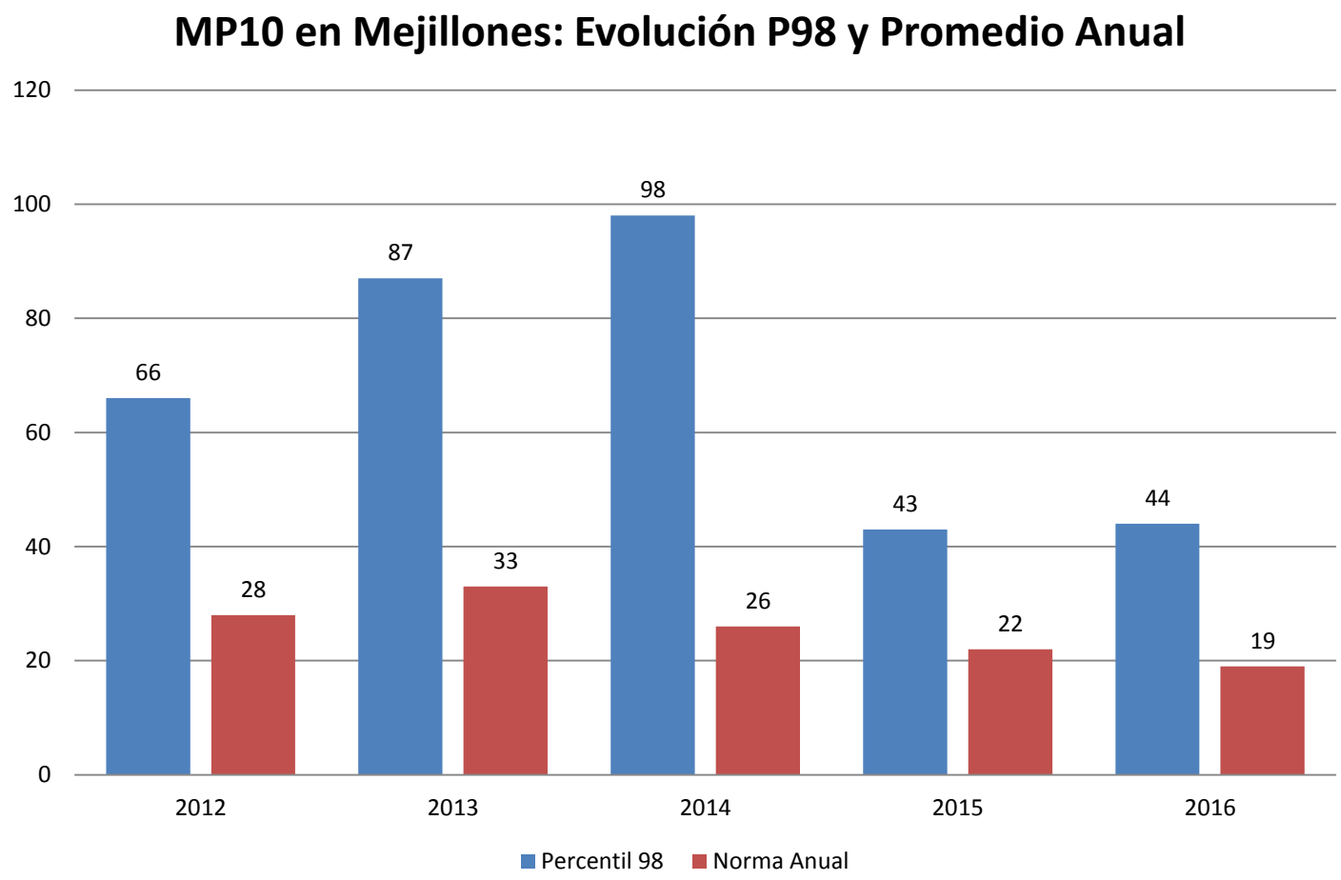
Tocopilla

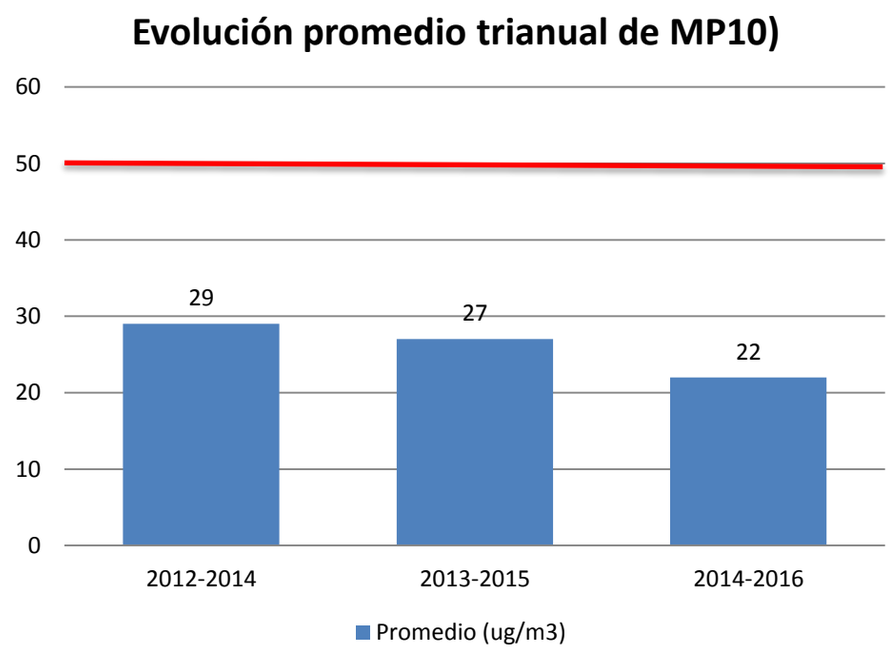

MP2,5: Evolución del P98 en Tocopilla
Supersite - -
Bomberos - -
Tres Marías - -
17
25
22
16
26
22
15
24
21
15
23
19
2012-2014
2013-2015
2014-2016
2015-2017

Tocopilla

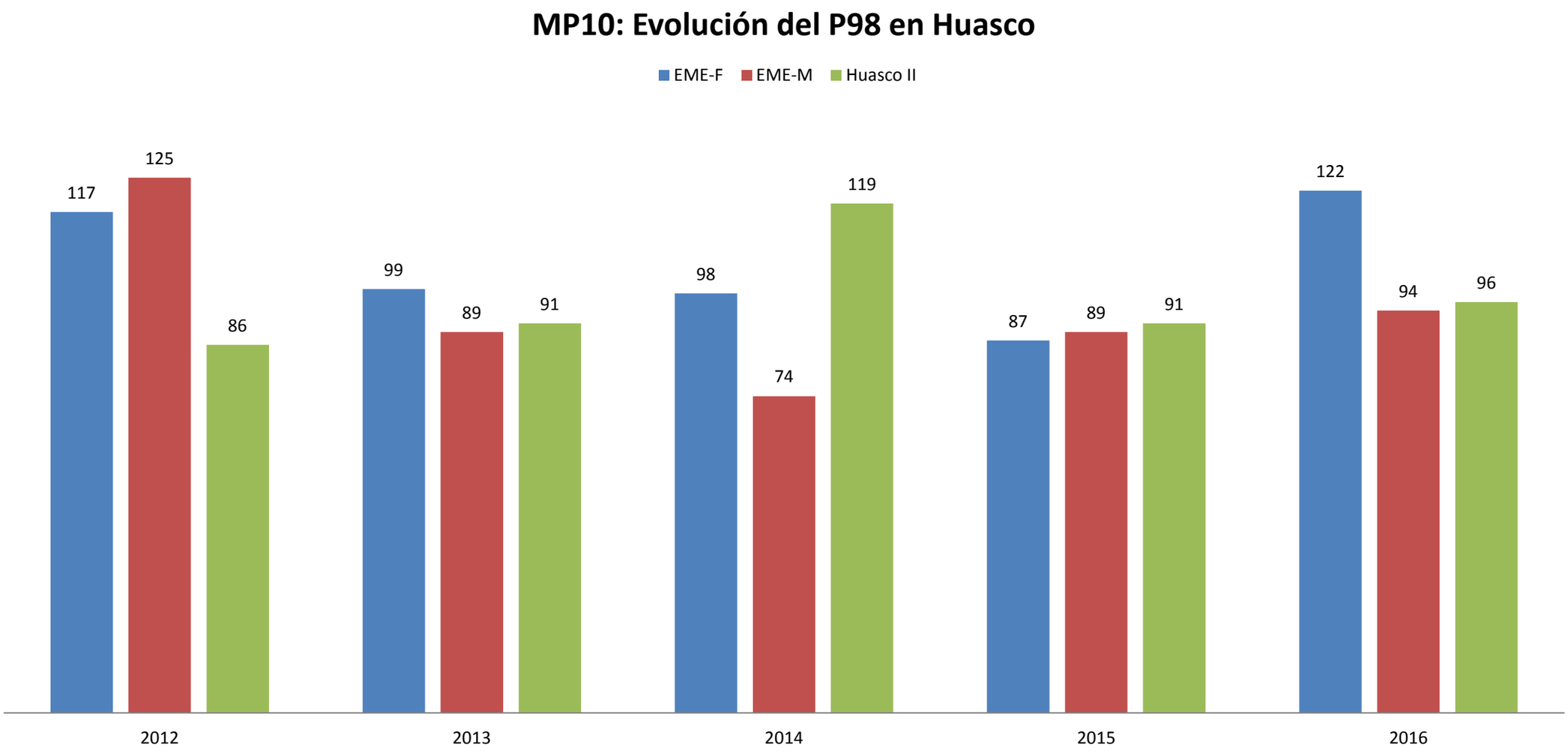

MP2,5: Evolución del P98 en Tocopilla
Supersite - -
Bomberos - -
Tres Marías - -
17
25
22
16
26
22
15
24
21
15
23
19
2012-2014
2013-2015
2014-2016
2015-2017

Mejillones (MP10)

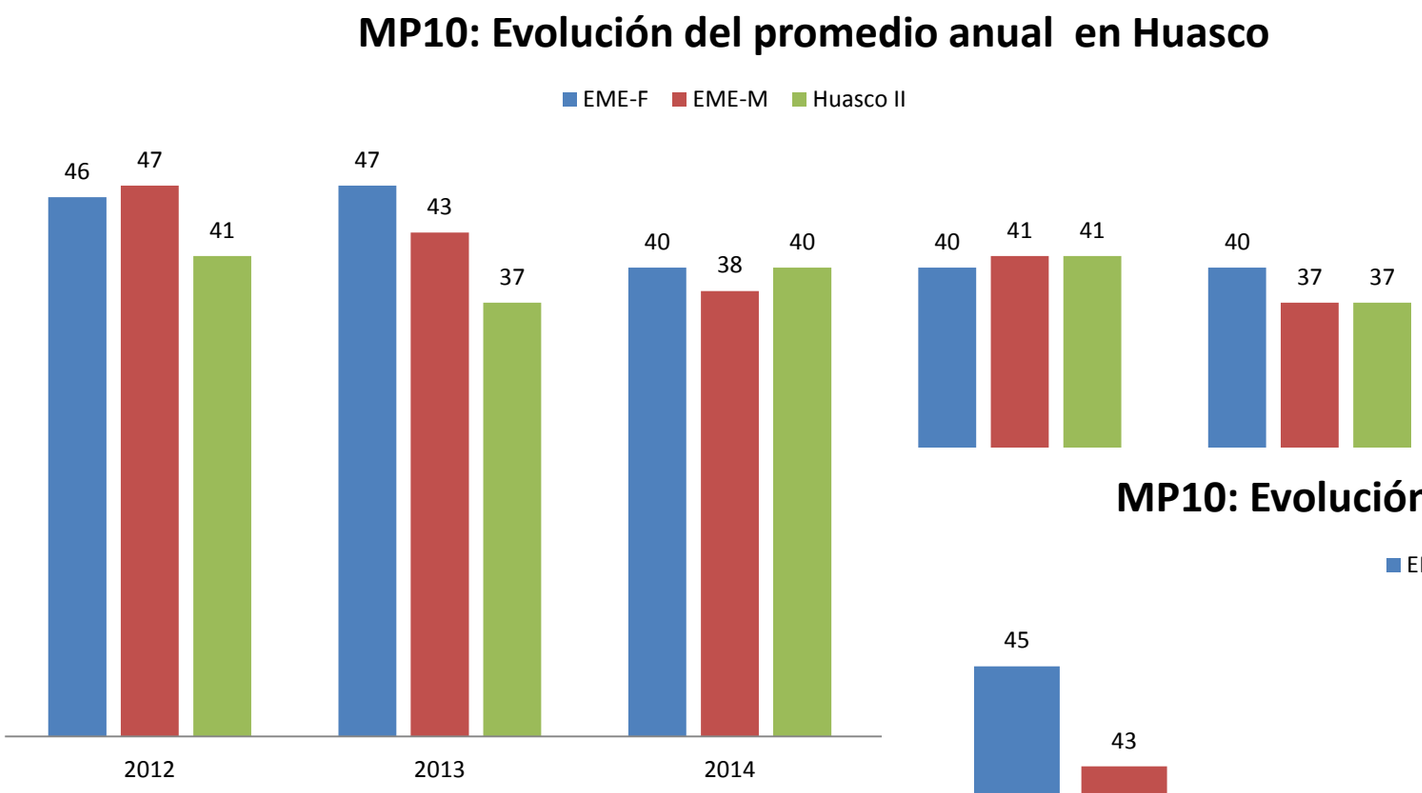


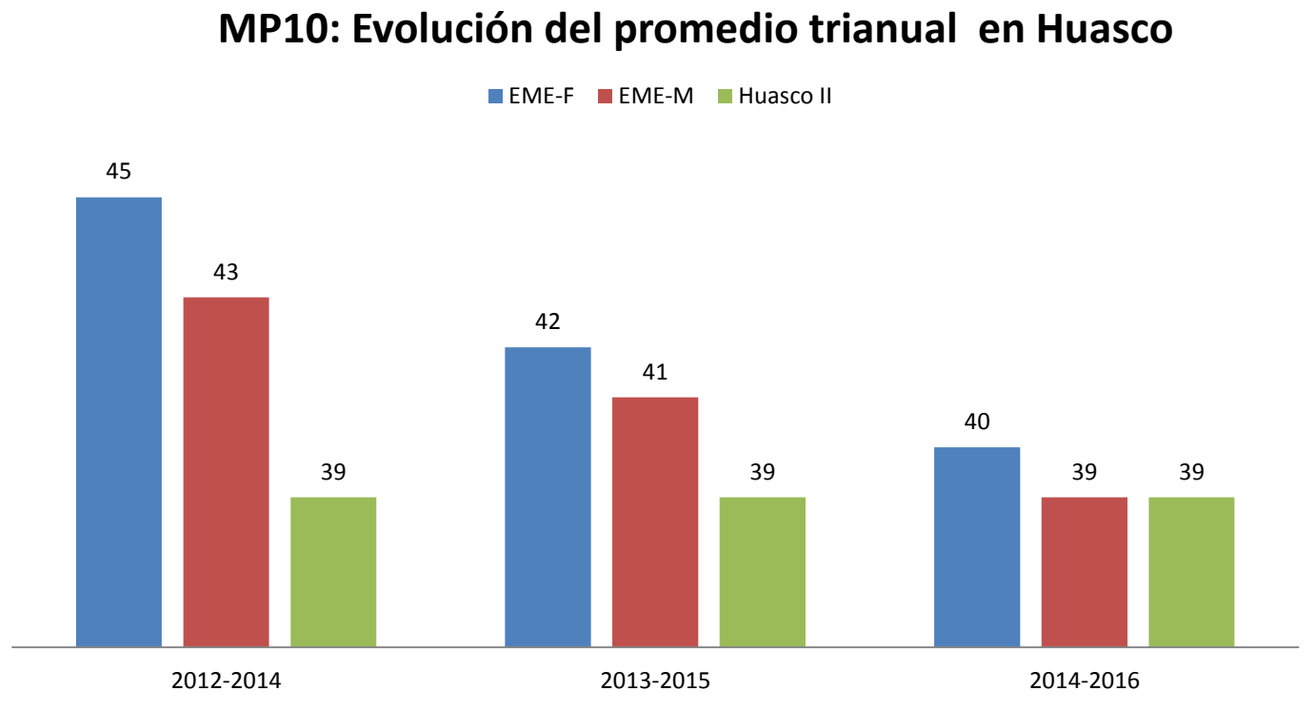


Huasco

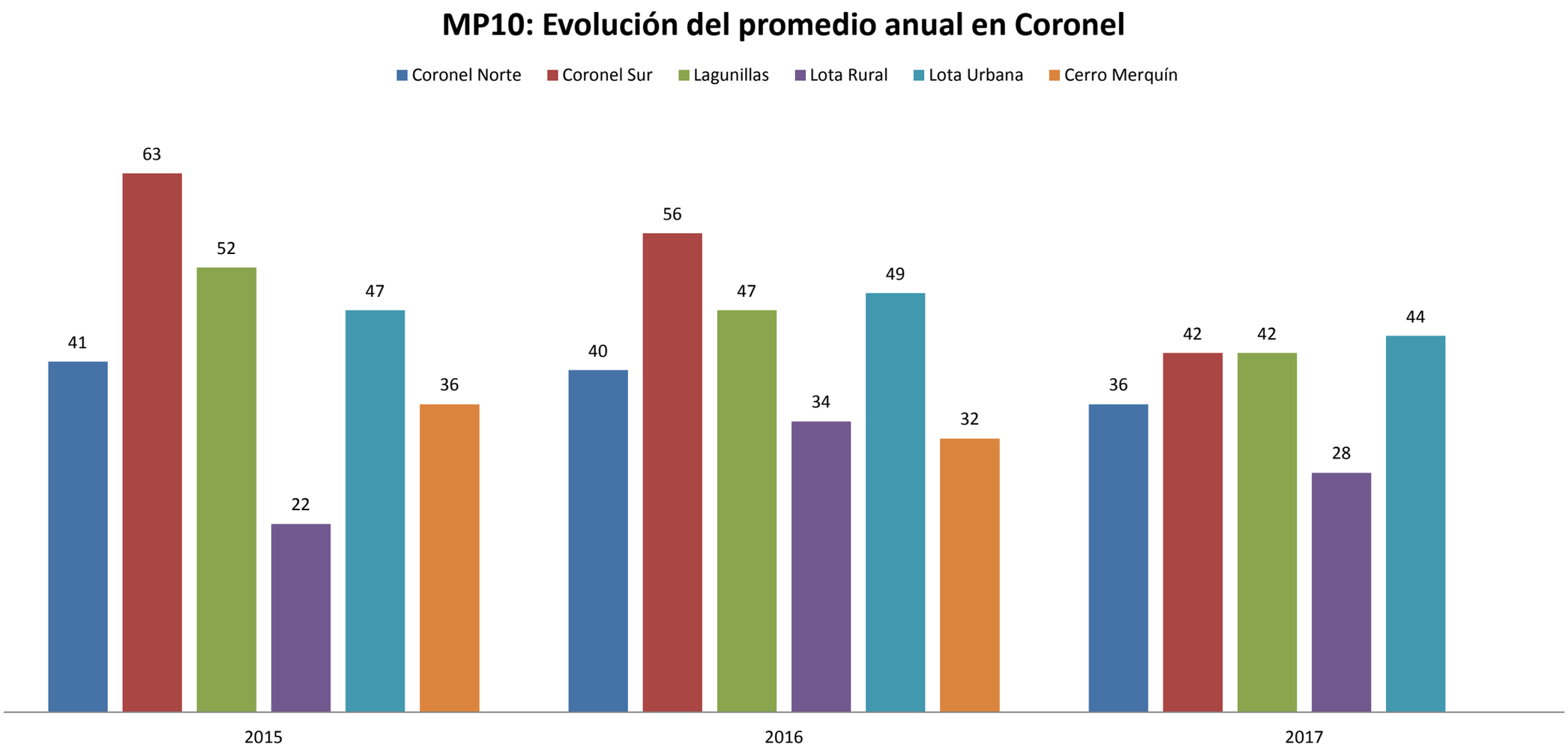

MP10: Evolución del P98 en Huasco
EME-F
EME-M
Huasco II
117
125
86
99
89
91
98
74
119
87
89
91
122
94
96
2012
2013
2014
2015
2016

Huasco


MP10: Evolución del promedio anual en Huasco
EME-F
EME-M
Huasco II
46
47
41
47
43
37
40
38
40
40
41
41
40
37
37
2012
2013
2014


MP10: Evolución del promedio trianual en Huasco
EME-F
EME-M
Huasco II
45
43
39
42
41
39
40
39
39
2012-2014
2013-2015
2014-2016

Coronel


MP10: Evolución del promedio anual en Coronel
Coronel Norte
Coronel Sur
Lagunillas
Lota Rural
Lota Urbana
Cerro Merquín
41
63
52
22
47
36
40
56
47
34
49
32
36
42
42
28
44
2015
2016
2017

Efectos en salud

- El indicador presenta el número de eventos de mortalidad y morbilidad asociados a la exposición a contaminación atmosférica por MP2,5 para el año 2017, según grupo etáreo.
- Además presenta el impacto económico (MMUSD/AÑO) producto del perjuicio en el bienestar social por el aumento en el riesgo de muerte, costos de gastos médicos y pérdida de productividad laboral.
- Este indicador representa una subvaloración del verdadero impacto de la contaminación atmosférica ya que no considera el efecto de otros contaminantes diferentes al material particulado fino (MP 2,5), ni la incidencia de la calidad del aire en otros efectos en salud no cuantificados.
- Se presenta el impacto de toda la contaminación para cada comuna, sin separar el efecto de las termoeléctricas.

Metodología y fuente de datos

1) “Guía metodológica para la elaboración de un análisis general de impacto económico y social (AGIES) para instrumentos de gestión de calidad del aire”, 2012, Santiago, Ministerio del Medio Ambiente.
2) “Estimación de los costos sociales por fallecimiento prematuro en Chile a través del enfoque de capital humano”, 2011, Ministerio de Desarrollo Social.
3) “Actualización de tasas de incidencia base, valores unitarios por eventos de morbilidad y análisis de funciones dosis –respuesta para contaminación atmosférica”, 2015 GreenLabUC.

Efectos en salud

Comunas	Tipo de evento	Evento	Grupo de Edad	Casos N°	Beneficios (USD)
Coronel	Mortalidad Prematura	Cardiopulmonar	Mayores de 30 años	46	31.927.341
	Admisiones Hospitalarias	Ataques de asma	Entre 0 y 64 años	3	3.110
		Cardiovasculares	Mayores de 18 años	25	66.303
		Pulmonar crónica	Mayores de 18 años	10	16.497
		Neumonía	Mayores de 65 años	20	37.304
	Visita a Sala de Emergencias	Bronquitis Aguda	Entre 0 y 17 años	1.279	74.432
	Restricción de Actividad	Días de pérdida de trabajo	Entre 18 y 64 años	9.189	355.850
		Días de actividad restringida	Entre 18 y 64 años	45.865	527.331
		Días de actividad restringida menor	Entre 18 y 64 años	86.384	
Huasco	Mortalidad Prematura	Cardiopulmonar	Mayores de 30 años	1	1.002.583
	Admisiones Hospitalarias	Ataques de asma	Entre 0 y 64 años	0	82
		Cardiovasculares	Mayores de 18 años	1	1.984
		Pulmonar crónica	Mayores de 18 años	0	358
		Neumonía	Mayores de 65 años	1	1.646
	Visita a Sala de Emergencias	Bronquitis Aguda	Entre 0 y 17 años	31	1.778
	Restricción de Actividad	Días de pérdida de trabajo	Entre 18 y 64 años	163	6.312
		Días de actividad restringida	Entre 18 y 64 años	966	11.107
		Días de actividad restringida menor	Entre 18 y 64 años	1.819	
Puchuncaví	Mortalidad Prematura	Cardiopulmonar	Mayores de 30 años	5	3.131.854
	Admisiones Hospitalarias	Ataques de asma	Entre 0 y 64 años	0	98
		Cardiovasculares	Mayores de 18 años	1	3.421
		Pulmonar crónica	Mayores de 18 años	0	203
		Neumonía	Mayores de 65 años	2	3.530
	Visita a Sala de Emergencias	Bronquitis Aguda	Entre 0 y 17 años	84	4.906
	Restricción de Actividad	Días de pérdida de trabajo	Entre 18 y 64 años	516	19.978
		Días de actividad restringida	Entre 18 y 64 años	3.394	39.024
		Días de actividad restringida menor	Entre 18 y 64 años	6.393	
Total general					37.237.031

Conclusiones

- La norma de emisión para centrales termoeléctricas ha permitido avances importantes en el control de MP, SO2 y NOx.
- En las zonas industriales donde se localizan centrales a carbón, se observa una reducción en los niveles de MP y SO2.
- Las mediciones con CEMS han permitido la implementación del impuesto verde, el cual ha recaudado cerca de 200 millones de USD el primer año de implementación.

Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

CHILE LO HACEMOS TODOS