



Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de **Baja California Sur**

2018-2027





DIRECTORIO

Carlos Mendoza Davis
**Gobernador Constitucional del
Estado de Baja California Sur**

Enrique Peña Nieto
**Presidente Constitucional de los Es-
tados Unidos Mexicanos**

Luis Genaro Ruiz Hernández
**Secretario de Turismo, Economía y
Sustentabilidad
de Baja California Sur
SETUES**

Rafael Pacchiano Alamán
**Secretario de Medio Ambiente y
Recursos Naturales
SEMARNAT**

Rodrigo Andrés de Los Ríos Luna
**Subsecretario de Sustentabilidad
de la SETUES**

Martha Garcíarivas Palmeros
**Subsecretaria de Gestión para la
Protección Ambiental de la SEMAR-
NAT**

Jorge Iván Cáceres Puig
**Delegado Federal de la SEMARNAT
en Baja California Sur**

Ana Patricia Martínez Bolívar
**Directora General de Gestión de la
DGGCARETC
de la SEMARNAT**



AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal de las diversas instancias del sector social, privado, académico, ONG's y gubernamental que con su participación, experiencia y conocimientos contribuyeron en los grupos de trabajo en la elaboración de las medidas y acciones para el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur (ProAire).

Dependencias Federales

Comisión Federal de Electricidad
Comisión Nacional Forestal Gerencia Baja California Sur
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente Del. Baja California Sur
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación
Secretaría de Comunicaciones y Transportes Del. Baja California Sur
Secretaría de Desarrollo Social Del. Baja California Sur
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Del. Baja California Sur

Dependencias Estatales

Administración Portuaria Integral
Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios
Comisión Estatal del Agua
Contraloría General
Dirección General de Planeación
Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad
Secretaría del Trabajo y Desarrollo Social
Secretaría de Educación Pública
Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario
Secretaría de Planeación Urbana Infraestructura y Movilidad
Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario
Subsecretaría de Planeación y Desarrollo
Subsecretaría de Protección Civil

H. Ayuntamientos

Ayuntamiento de Comondú
Ayuntamiento de Loreto
Ayuntamiento de Los Cabos
Ayuntamiento de La Paz
Ayuntamiento de Mulegé

Órganos desconcentrados

Instituto Municipal de Planeación de La Paz
Instituto Municipal de Los Cabos

Organizaciones de la Sociedad Civil e Instituciones Educativas

Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.
CERCA A.C.
Como Vamos La Paz A.C.
Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología
Observatorio Ciudadano A.C.
BCSICLETOS
Programa de Gestión Ambiental Urbana e Industrial, Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ)
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Agradecimientos Especiales

Se reconoce a los técnicos e investigadores por su participación en el desarrollo y escritura de este programa. De manera especial se agradece el apoyo técnico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) y del Centro de Energía Renovable y Calidad Ambiental A.C. (CERCA) en la Paz.

UABCS, CERCA

- Dr. Alfredo Sergio Bermúdez Contreras
- Ing. Fernando Olea Tinoco
- Dr. Adolfo de la Peña Barrón
- Estudiantes de Ingeniería en Fuentes de Energía Renovable

Dirección de Gestión, SETUES

- Biól. César Cornejo Hernández
- Biol. Hugo Ruiz Rubio
- Ing. Ma. del Carmen Pérez Aguilar

LT Consulting

- M.C. Dzoara Damaris Tejeda Honstein
- M.C. Mauro Alvarado
- M.C. Tania López Villegas
- M.S.P. Karla Cervantes
- Ing. Jessica Sotelo
- Ing. Adriana Guerrero Martínez
- Lic. José Efraín Gómez Ramírez
- Lic. Susana Patiño
- Lic. Luis de los Santos

DGGCARETC, SEMARNAT

- Geóg. Pedro M. Ramírez Ramírez
- Hidrobiól. Samantha Navarro Apolonio
- Ing. Gloria Yáñez Rodríguez
- Ing. Hugo Landa Fonseca

- Ing. Judith Trujillo Machado
- Ing. Roberto Martínez Verde
- Ing. Sulem E. González Oliva
- Ing. Rodrigo Perrusquia Máximo
- M. I. Daniel López Vicuña
- Ing. Julieta Mariela Rodríguez Meza

SEMARNAT, Delegación Baja California Sur

- Biól. María Teresa Hernández Huerta



CONTENIDO

DIRECTORIO.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
CONTENIDO.....	IV
CUADROS.....	VII
FIGURAS.....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	4
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	4
1.1 Delimitación geográfica.....	4
1.2 Aspectos fisiográficos.....	5
1.3 Aspectos socioeconómicos.....	10
1.4 Vías de comunicación.....	13
1.5 Aspectos legales.....	15
1.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	15
1.5.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS).....	17
CAPÍTULO 2.....	21
DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	21
2.1 Descripción del sistema de monitoreo atmosférico.....	21
2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes.....	23
2.3 Calidad del aire en Baja California Sur.....	25
2.3.1 Indicadores de calidad del aire a partir de información de las estaciones E1, E2 y E3 de CFE.....	26
2.3.1.1 Evaluación del cumplimiento de las NOM.....	27
2.3.1.2 Distribución de días buenos regulares y malos.....	29
CAPÍTULO 3.....	37
INVENTARIO DE EMISIONES.....	37
3.1 Características generales del inventario de emisiones para el Estado de Baja California Sur.....	37
3.2 Resultado del inventario de emisiones.....	37
3.2.1 Inventario de emisiones por fuente de emisión.....	37
3.2.2 Principales categorías de emisión por contaminante.....	40
3.2.3 Principales categorías emisoras en el Estado de Baja California.....	43
3.2.4 Distribución de emisiones por municipio.....	50
CAPÍTULO 4.....	54
IMPACTOS SOBRE LA SALUD.....	54
4.1 Contaminantes atmosféricos y sus efectos en salud.....	55
4.1.1 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀).....	56
4.1.2 Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5}).....	56
4.1.3 Ozono (O ₃).....	57
4.1.4 Bióxido de azufre (SO ₂).....	59
4.1.5 Bióxido de nitrógeno (NO ₂).....	59
4.1.6 Monóxido de carbono (CO).....	59
4.2 Principales causas de enfermedades registradas en la población de Baja California Sur 2015.....	59

4.2.1 Perfil de mortalidad, 2015	60
4.2.2 Perfil de morbilidad, 2015	60
4.3 Impactos en la salud por incumplir con la Norma Oficial Mexicana de PM _{2.5}	61
4.3.1 Metodología de evaluación de los impactos en la salud	62
4.3.2 Aplicación e insumos del modelo BenMap como herramienta para evaluar los impactos a la salud.	63
4.3.2.1 Funciones exposición-respuesta, FER	63
4.3.2.2 Evaluación del cambio de la exposición, ΔC_j	64
4.3.2.3 Tasas basales de los impactos en la salud	65
4.3.3 Resultados de la evaluación de los impactos en la salud	66
4.3.4 Valoración económica por incumplir con la NOM de PM _{2.5}	67
CAPÍTULO 5	70
COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	70
5.1 El uso de redes sociales en el tema ambiental	70
5.2 Percepción de la población en el tema de la calidad del aire	72
5.3 Educación ambiental	78
CAPÍTULO 6	82
ESTRATEGIAS Y MEDIDAS	82
6.1 Introducción a estrategias y medidas del ProAire	82
6.1.1 Objetivos	82
6.1.2 Objetivo particular	82
6.1.3 Objetivos específicos	83
6.1.4 Estrategias y medidas	83
6.2 Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes fijas	85
Medida 1. Regulación de la industria estatal.	85
Medida 2. Implementación de mejores prácticas ambientales aplicadas a la extracción de materiales pétreos	89
Medida 3. Gestión ambiental del sector de energía eléctrica.	91
6.3 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles	94
Medida 4. Implementación de un plan de movilidad sustentable.	94
Medida 5. Impulso a la movilidad no-motorizada.	97
Medida 6. Modernización del sistema de transporte público.	99
Medida 7. Desarrollo de un programa de control de emisiones vehiculares.	101
6.4 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área	104
Medida 8. Regulación de comercios y servicios.	104
Medida 9. Control de partículas en suelos susceptibles a erosión en zonas urbanas.	107
6.5 Estrategia 4. Impactos a la salud	109
Medida 10. Desarrollo de proyectos de investigación científica sobre efectos a la salud.	109
Medida 11. Desarrollo e implementación de un sistema de vigilancia en salud ambiental integrada a nivel estatal.	111
6.5 Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental.	113
Medida 12. Implementación del programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire... 113	
Medida 13. Implementación del programa de comunicación de la calidad del aire.	115
6.7 Estrategia 6. Fortalecimiento institucional.	118
Medida 14. Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire.	118
Medida 15. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.	120
Medida 16. Implementación del sistema de monitoreo atmosférico.	122

FUENTES DE INFORMACIÓN	126
GLOSARIO.....	129
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	131
ANEXO A	133
FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	133
ANEXO B	141
INVENTARIO DE EMISIONES DESAGREGADO POR CATEGORÍA PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.....	141
ANEXO C	143
INVENTARIO DE EMISIONES POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR (NATURALES Y ANTROPOGÉNICAS).....	143



CUADROS

Cuadro 1. Longitud de la red carretera en Baja California Sur, por municipio según tipo de camino, 2015 (kilómetros).	14
Cuadro 2. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas hasta 2014.	24
Cuadro 3. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes de PM ₁₀ , PM _{2.5} y O ₃	25
Cuadro 4. Evaluación de la NOM-025-SSA1-2014 de PM ₁₀ en Baja California Sur (2008-2015). ..	27
Cuadro 5. Inventario de emisiones por fuente para el Estado de Baja California Sur.	38
Cuadro 6. Porcentaje PM ₁₀ emitidas en el municipio en el Estado de Baja California Sur.	43
Cuadro 7. Porcentaje PM _{2.5} emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.	44
Cuadro 8. Porcentaje SO ₂ emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.....	46
Cuadro 9. Porcentaje NO _x emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.....	47
Cuadro 10. Porcentaje COV emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.	48
Cuadro 11. Porcentaje CO emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.....	49
Cuadro 12. Porcentaje NH ₃ emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.	50
Cuadro 13. Efectos en salud y funciones exposición-respuesta seleccionadas.....	63
Cuadro 14. Tasas de mortalidad en La Paz en 2014.....	65
Cuadro 15. Principales fuentes de emisión por municipio.....	78
Cuadro 16. Resumen de instituciones internacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire.	138



FIGURAS

Figura 1. Localización y colindancias de Baja California Sur.	5
Figura 2. Relieve de Baja California Sur.	6
Figura 3. Temperatura media mensual en Baja California Sur (1983 – 2015).	7
Figura 4. Precipitación media mensual en Baja California Sur (1983 – 2015).	7
Figura 5. Uso de suelo y vegetación en Baja California Sur.	8
Figura 6. Áreas naturales protegidas de competencia federal y estatal.	10
Figura 7. Población total del Estado de Baja California Sur (1921 - 2015).	11
Figura 8. Habitantes por sexo en el Estado de Baja California Sur.	11
Figura 9. Aportación al PIB estatal por sector de actividad económica.	12
Figura 10. Unidades económicas por sector.	13
Figura 11. Automóviles registrados en circulación por municipio.	14
Figura 12. Ubicación de las estaciones de monitoreo en Baja California Sur.	22
Figura 13. Cumplimiento de la NOM de PM ₁₀	28
Figura 14. Distribución de días buenos, regulares y malos de PM ₁₀	30
Figura 15. Distribución de días buenos, regulares y malos de O ₃	32
Figura 16. Distribución de días buenos, regulares y malos de SO ₂	33
Figura 17. Distribución de días buenos, regulares y malos de NO ₂	34
Figura 18. Contribución de emisiones por fuente en el Estado de Baja California Sur.	39
Figura 19. Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Baja California Sur.	40
Figura 20. Jerarquización de las categorías de emisión en el Estado de Baja California Sur.	41
Figura 21. Jerarquización de las emisiones por contaminante en el Estado de Baja California Sur.	42
Figura 22. Emisión de contaminantes por municipio en el Estado de Baja California Sur.	51
Figura 23. Efectos en la salud de los contaminantes criterio.	55
Figura 24. Las diez principales causas de muerte en Baja California Sur.	60
Figura 25. Las diez principales causas de enfermedad en Baja California Sur.	61
Figura 26. Población por AGEB expuesta a PM _{2.5} en la Paz.	65
Figura 27. Casos probables de muertes evitables por causa de mortalidad y municipio, y su contribución a la incidencia basal.	67
Figura 28. Etapas para la difusión de la calidad del aire.	72
Figura 29. Encuestas de percepción de la calidad del aire para el Estado de Baja California Sur.	73
Figura 30. Edad de los informantes de las encuestas de percepción.	74
Figura 31. Percepción de la calidad del aire por municipio.	74
Figura 32. Percepción de la población de enfermedades que puede ocasionar la contaminación del aire.	75
Figura 33. Percepción de la población en enfermedades que puede ocasionar la contaminación del aire.	76
Figura 34. Principales medios de transporte en los municipios.	77
Figura 35. Vehículos que contaminan más de acuerdo a la encuesta de percepción.	77
Figura 36. Porcentaje de población que participaría en algún programa o actividad en educación ambiental.	79
Figura 37. Gasto verde como porcentaje del gasto estatal por entidad federativa. Año 2011.	134
Figura 38. Costo de mitigación de las emisiones atmosféricas respecto al PIB a nivel nacional, (2010-2015).	135



RESUMEN EJECUTIVO

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad el Aire (ProAire), es el instrumento de gestión en cual se establecen estrategias, medidas, metas y acciones que tienen como propósito reducir las emisiones a la atmósfera provenientes de distintas fuentes contaminantes (fijas, móviles y área) con el fin de mejorar la calidad del aire.

La elaboración del ProAire para el Estado de Baja California Sur responde a la necesidad de contar con un instrumento de gestión, que sea de carácter preventivo y/o correctivo que revierta el deterioro de la calidad de aire; y en donde su implementación resulte en una mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

El ProAire de Baja California Sur, contempla 6 líneas estratégicas para prevenir, controlar y revertir el deterioro de la calidad del aire. Este programa con 10 años de vigencia (2018 - 2027), incorpora información reciente respecto a la zona de estudio, el inventario de emisiones, así como un diagnóstico de los impactos a la salud que representa el deterioro de la calidad del aire, entre otros temas.

El presente programa está integrado por los resultados del diagnóstico de las fuentes fijas (industria), móviles (vehículos automotores) y área (comercios y servicios), así como de ejes transversales (educación y comunicación ambiental, impacto a la salud y fortalecimiento institucional), A partir de este diagnóstico se han establecido medidas y acciones que garantizarán una buena calidad del aire.

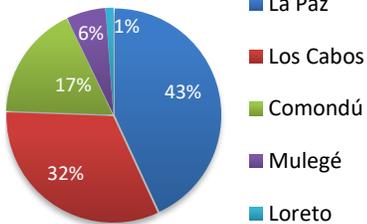
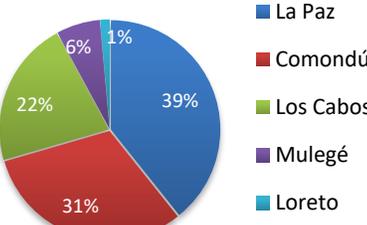
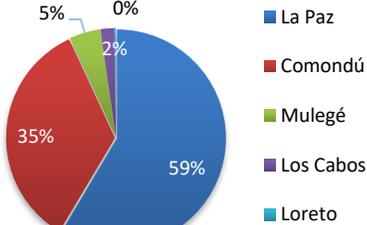
En el diagnóstico en materia de monitoreo atmosférico se cuenta con los datos de la campaña de monitoreo realizada en julio-agosto de 2010 por el entonces Instituto Nacional de Ecología (INE), donde se encontró que las concentraciones de contaminantes criterio medidos durante el estudio no rebasaron los límites de calidad del aire establecidos en las normas y sus valores distaban de los límites especificados en la Normas Oficiales Mexicanas (NOM). No obstante, se registraron concentraciones altas de bióxido de azufre (SO₂) en promedios horarios en la estación Costa Baja (hasta 0.250 ppm).

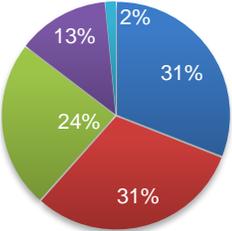
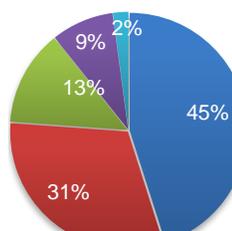
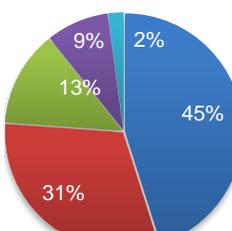
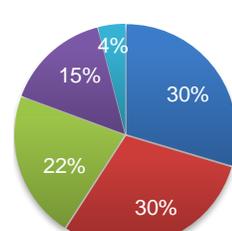
Adicionalmente, se encontraron altas concentraciones de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) en mediciones realizadas en la mancha urbana de La Paz, las cuales pudieran estar relacionadas con el paso de vehículos en caminos pavimentados y no pavimentados, suelos erosionados, actividades que implican combustión, entre otros.

Con respecto a los resultados del inventario de emisiones en el Estado de Baja California Sur, éstos indican que la erosión de suelos (característico por la zona semidesértica del Estado) son la categoría que más aportan partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente), generando PM₁₀ el 64% y PM_{2.5} el 47%. Fuentes de área

son la segunda fuente generadora de PM₁₀ (29%) y PM_{2.5} (32%) y la principal fuente generadora de amoniaco (NH₃, 95%), mientras que fijas es el mayor generador de bióxido de azufre (SO₂, 92%). Fuentes móviles genera la mayor cantidad de monóxido de carbono (CO, 93%) y óxidos de nitrógeno (NOx, 41%). Respecto a compuestos orgánicos volátiles (COV), si sólo se considera las fuentes antropogénicas, éstos son originados principalmente por las fuentes móviles.

Las principales categorías de emisión de contaminantes que destacaron en cada uno de los municipios fueron:

Contaminante por municipio	Categoría de emisión												
<p>PM₁₀</p>  <table border="1"> <caption>Distribución de PM₁₀ por municipio</caption> <tr><th>Municipio</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>La Paz</td><td>43%</td></tr> <tr><td>Los Cabos</td><td>32%</td></tr> <tr><td>Comondú</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Mulegé</td><td>6%</td></tr> <tr><td>Loreto</td><td>1%</td></tr> </table>	Municipio	Porcentaje	La Paz	43%	Los Cabos	32%	Comondú	17%	Mulegé	6%	Loreto	1%	<p>La Paz: Caminos no pavimentados y pavimentados, generación de energía eléctrica.</p> <p>Los Cabos: Caminos no pavimentados y pavimentados, camionetas y pick up.</p> <p>Comondú: Incendios forestales, generación de energía eléctrica, caminos no pavimentados.</p> <p>Mulegé: Caminos no pavimentados y pavimentados, generación de energía eléctrica.</p> <p>Loreto: Caminos no pavimentados y pavimentados, vehículos pesados.</p>
Municipio	Porcentaje												
La Paz	43%												
Los Cabos	32%												
Comondú	17%												
Mulegé	6%												
Loreto	1%												
<p>PM_{2.5}</p>  <table border="1"> <caption>Distribución de PM_{2.5} por municipio</caption> <tr><th>Municipio</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>La Paz</td><td>39%</td></tr> <tr><td>Los Cabos</td><td>31%</td></tr> <tr><td>Comondú</td><td>22%</td></tr> <tr><td>Mulegé</td><td>6%</td></tr> <tr><td>Loreto</td><td>1%</td></tr> </table>	Municipio	Porcentaje	La Paz	39%	Los Cabos	31%	Comondú	22%	Mulegé	6%	Loreto	1%	<p>La Paz: Generación de energía eléctrica, caminos no pavimentados y pavimentados.</p> <p>Comondú: Incendios forestales, generación de energía eléctrica, quemas agrícolas.</p> <p>Los Cabos: Caminos pavimentados y no pavimentados, vehículos pesados.</p> <p>Mulegé: Embarcaciones marítimas, vehículos pesados, caminos pavimentados.</p> <p>Loreto: Vehículos pesados, caminos pavimentados y no pavimentados.</p>
Municipio	Porcentaje												
La Paz	39%												
Los Cabos	31%												
Comondú	22%												
Mulegé	6%												
Loreto	1%												
<p>SO₂</p>  <table border="1"> <caption>Distribución de SO₂ por municipio</caption> <tr><th>Municipio</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>La Paz</td><td>59%</td></tr> <tr><td>Los Cabos</td><td>35%</td></tr> <tr><td>Comondú</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Mulegé</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Loreto</td><td>0%</td></tr> </table>	Municipio	Porcentaje	La Paz	59%	Los Cabos	35%	Comondú	5%	Mulegé	2%	Loreto	0%	<p>La Paz: Generación de energía eléctrica, camionetas y pick up, autos particulares y taxis.</p> <p>Comondú: Generación de energía eléctrica, incendios forestales, embarcaciones marítimas.</p> <p>Mulegé: Embarcaciones marítimas, generación de energía eléctrica, industria de alimentos y bebidas.</p> <p>Los Cabos: Embarcaciones marítimas, camionetas y pick up, generación de energía eléctrica.</p> <p>Loreto: Embarcaciones marítimas, camionetas y pick up, vehículos pesados.</p>
Municipio	Porcentaje												
La Paz	59%												
Los Cabos	35%												
Comondú	5%												
Mulegé	2%												
Loreto	0%												

NO _x	 <p>■ La Paz ■ Comondú ■ Los Cabos ■ Mulegé ■ Loreto</p>	<p>La Paz: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, generación de energía eléctrica.</p> <p>Comondú: Generación de energía eléctrica, camionetas y pick up, embarcaciones marítimas.</p> <p>Los Cabos: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, generación de energía eléctrica.</p> <p>Mulegé: Generación de energía eléctrica, camionetas y pick up, autos particulares y taxis.</p> <p>Loreto: Camionetas y pick up, vehículos pesados, autos particulares y taxis.</p>
COV	 <p>■ La Paz ■ Los Cabos ■ Comondú ■ Mulegé ■ Loreto</p>	<p>La Paz: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, manejo y distribución de gas L.P.</p> <p>Los Cabos: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, manejo y distribución de gas L.P.</p> <p>Comondú: Camionetas y pick up, incendios forestales, autos particulares y taxis.</p> <p>Mulegé: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, manejo y distribución de gas L.P.</p> <p>Loreto: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, manejo y distribución de gas L.P.</p>
CO	 <p>■ La Paz ■ Los Cabos ■ Comondú ■ Mulegé ■ Loreto</p>	<p>La Paz: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, vehículos menores a 3 toneladas.</p> <p>Los Cabos: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, vehículos menores a 3 toneladas.</p> <p>Comondú: Camionetas y pick up, incendios forestales, autos particulares y taxis.</p> <p>Mulegé: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, vehículos menores a 3 toneladas.</p> <p>Loreto: Camionetas y pick up, autos particulares y taxis, vehículos menores a 3 toneladas.</p>
NH ₃	 <p>■ La Paz ■ Comondú ■ Los Cabos ■ Mulegé ■ Loreto</p>	<p>La Paz: Emisiones ganaderas, emisiones domésticas, camionetas y pick up.</p> <p>Comondú: Emisiones ganaderas, aplicación de fertilizantes, emisiones domésticas.</p> <p>Los Cabos: Emisiones ganaderas, emisiones domésticas, camionetas y pick up.</p> <p>Mulegé: Emisiones ganaderas, emisiones domésticas, aplicación de fertilizantes.</p> <p>Loreto: Combustión comercial, emisiones ganaderas, emisiones domésticas.</p>

Como resultado del análisis del diagnóstico se han establecido 16 medidas con diversas acciones y metas cada una de ellas:

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes fijas	
Medida 1.	Regulación de la industria estatal.
Medida 2.	Implementación de mejores prácticas ambientales aplicadas a la extracción de materiales pétreos.
Medida 3.	Gestión ambiental del sector de energía eléctrica.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes de móviles	
Medida 4.	Implementación de un plan de movilidad sustentable.
Medida 5.	Impulso a la movilidad no-motorizada.
Medida 6.	Modernización del sistema de transporte público.
Medida 7.	Desarrollo de un programa de control de emisiones vehiculares.
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área	
Medida 8.	Regulación de comercios y servicios.
Medida 9.	Control de partículas en suelos susceptibles a erosión en zonas urbanas.
Estrategia 4. Protección a la salud	
Medida 10.	Desarrollo de proyectos de investigación científica sobre efectos a la salud.
Medida 11.	Desarrollo e implementación de un sistema de vigilancia en salud ambiental integrada a nivel estatal.
Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental	
Medida 12.	Implementación del programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire.
Medida 13.	Implementación del programa de comunicación de la calidad del aire.
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional	
Medida 14.	Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire.
Medida 15.	Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.
Medida 16.	Implementación del sistema de monitoreo atmosférico.



INTRODUCCIÓN

La planeación ambiental es un área de la política pública, su implementación tiene por objetivo corregir los problemas ambientales, en el caso del ProAire consiste en revertir el deterioro de la calidad del aire, o bien en garantizar la buena calidad del aire. Entre los problemas de deterioro ambiental, sin lugar a duda la contaminación atmosférica representa uno de los temas de mayor preocupación, debido a los efectos adversos a la salud humana, principalmente en la población más vulnerable a estos efectos como lo son niños y personas de la tercera edad.

La contaminación atmosférica es un problema que se presenta generalmente en los grandes centros urbanos, en donde se concentra la población y se consumen grandes cantidades de combustibles ya sea por la industria, los vehículos automotores, los comercios y servicios, así como las actividades propias de las zonas urbanas y suburbanas.

Los principales contaminantes de interés considerados para disminuir en un ProAire, debido a sus efectos adversos hacia la salud humana, son los conocidos como contaminantes criterio: el ozono (O_3), material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), bióxido de azufre (SO_2), bióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO).

Bajo el contexto anterior, se desarrolla el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad el Aire (ProAire) a nivel estatal. Este instrumento es una herramienta para desarrollar las capacidades de gestión para la prevención y/o reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera. El ProAire para el Estado de Baja California Sur 2018- 2027 cuenta con seis capítulos, los cuales se describen brevemente a continuación:

Capítulo 1: Se describen las características geográficas, físicas, socioeconómicas, desarrollo urbano, entre otras del Estado. Esta información es base para comprender la problemática que puede presentarse en materia de contaminación atmosférica debido a las condiciones naturales del lugar, en conjunto con las actividades antropogénicas y demográficas.

Capítulo 2: Realiza un diagnóstico a partir de registros de calidad del aire obtenidos en campañas de monitoreo atmosférico y analizados con lo establecido en las normas oficiales mexicanas.

Capítulo 3: Muestra los resultados del inventario de emisiones contaminantes al aire desagregado por tipo de fuentes, categoría y tipo de contaminante. También, se priorizan las fuentes de emisión de acuerdo a su contribución.

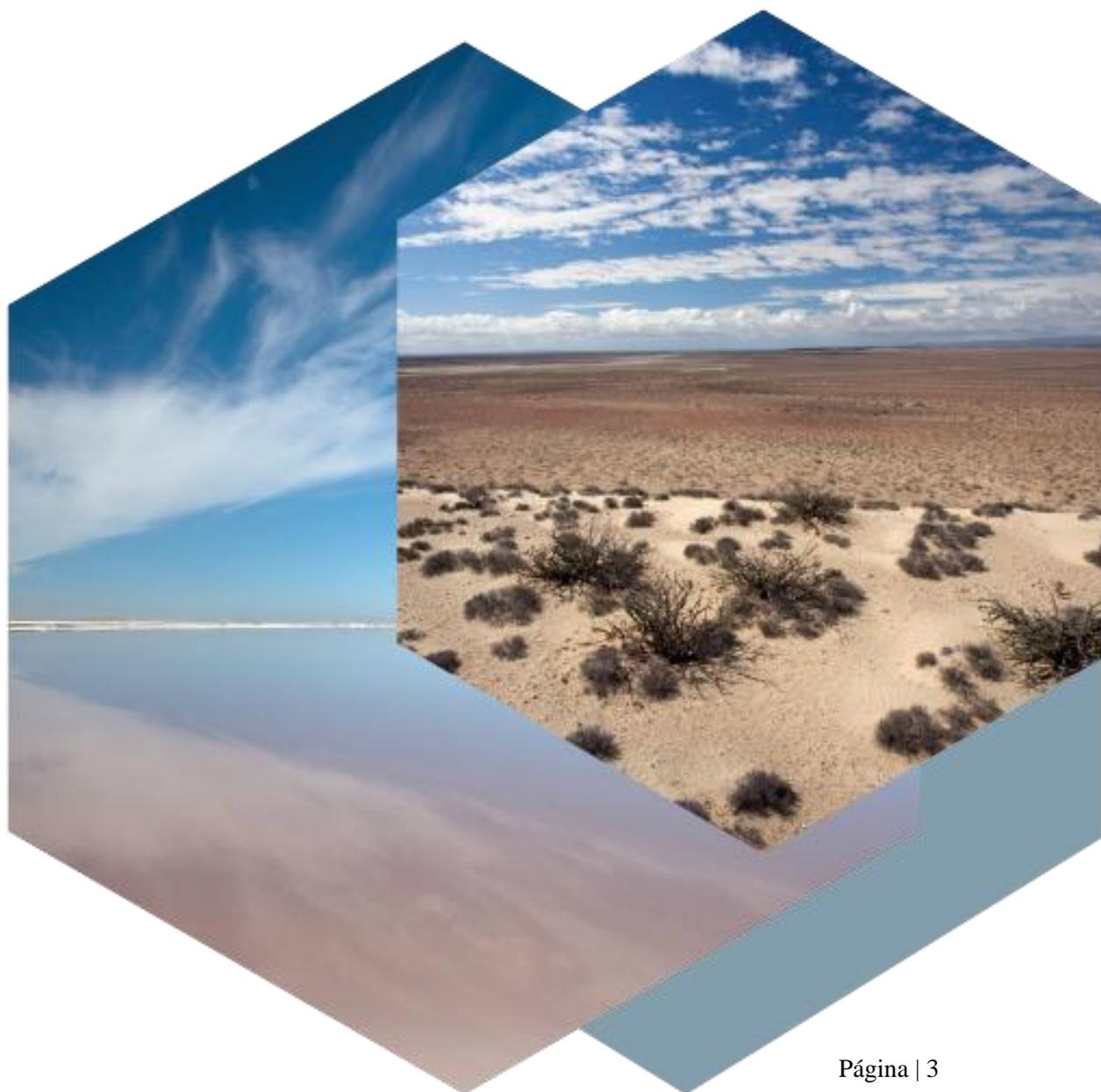
Capítulo 4: Presenta información acerca de los efectos a la salud de la población por los principales contaminantes, así como una revisión de casos de epidemiología relacionados con calidad del aire.

Capítulo 5: Muestra el diagnóstico sobre la situación actual de comunicación y educación en materia de calidad del aire. Así como los resultados de la encuesta de percepción de la calidad del aire.

Capítulo 6: Establece las estrategias, medidas y acciones que deben ser implementadas para reducir las emisiones a la atmósfera y proteger la salud de la población.

Capítulo 1

Descripción de la Zona de Estudio



El fenómeno de la contaminación atmosférica es complejo y multifactorial dado que involucra no solo la emisión de los contaminantes por las diferentes fuentes, sino también las características meteorológicas, fisiográficas, demográficas y económicas de una región. Por ejemplo, el viento, las variaciones de temperatura, la cantidad de radiación solar y la lluvia son los principales factores meteorológicos que influyen y determinan la distribución, dispersión y concentración de los contaminantes en el aire. La orografía condiciona enormemente los procesos de dispersión y transporte de los mismos, en tanto que el tamaño y distribución geográfica de la población y de las actividades económicas en un lugar son factores importantes para determinar tanto la cantidad como en los patrones temporales y espaciales de emisión de contaminantes. El crecimiento por ejemplo: el de la población, la economía, la flota vehicular, el tipo y cantidad de actividad industrial y comercial, características de los combustibles, infraestructura carretera, tipo de cobertura del suelo, condiciones meteorológicas y topográficas, etc., resulta de gran importancia no sólo para contextualizar y comprender mejor la dinámica de la calidad del aire de una región determinada sino también para orientar, junto con el análisis del inventario de emisiones, el diseño de propuestas o estrategias para mejorar la calidad del aire.

Por lo anterior, en esta sección del documento se proporciona al lector información relativa a los aspectos fisiográficos y socioeconómicos de Baja California Sur, la cual es relevante en la formulación de las medidas de prevención y control de emisiones con el mayor potencial de efectividad para mejorar la calidad del aire en la región. Dichas medidas se plantean y describen más adelante en este documento.

1.1 Delimitación geográfica

Baja California Sur se ubica al Noroeste del territorio nacional, ocupando la mitad Sur de la Península de Baja California. Limita al Norte con el Estado de Baja California situado por encima del paralelo 28°N, al Este con el Mar de Cortés y al Sur y Oeste con el Océano Pacífico. Se ubica entre los paralelos 22°52'40", 28° de latitud norte y entre los meridianos 109°25'28" y 115°04'45" de longitud oeste (INAFED, 2010).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Localización y colindancias de Baja California Sur.

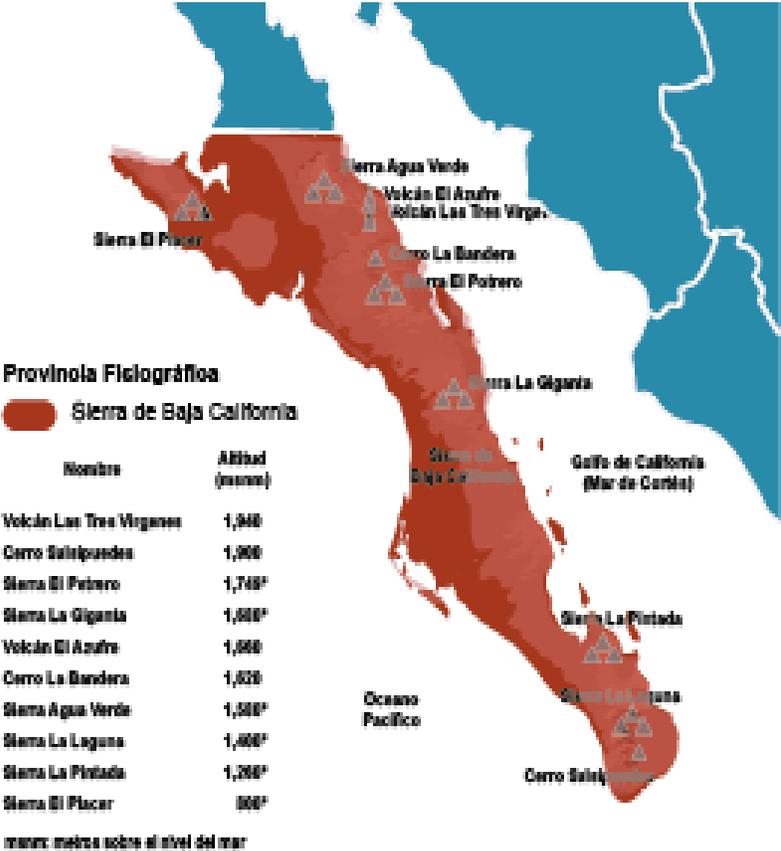
El Estado está integrado por los municipios: Mulegé, Comondú, Loreto, La Paz y Los Cabos (Figura 1). Cuenta con una extensión territorial continental de 73,475 km² representando el 3.8% del total nacional (B.C.S, 2015). Es la entidad con mayor longitud de costa.

1.2 Aspectos fisiográficos

El relieve de la entidad se caracteriza por la presencia de sierras y planicies. Desde su límite con Baja California y hasta la Bahía de la Paz, se extiende la sierra de La Giganta. En algunas partes existen mesetas, como sierra Agua Verde con 1,580 metros sobre el nivel del mar (msnm) y sierra El Potrero con 1,740 msnm, las cuales son interrumpidas por una llanura en donde se asienta La Paz, capital del Estado.

Sus principales elevaciones son: Sierra la Laguna con 2,080 msnm; Volcán las Tres Vírgenes con 1,940 msnm; Cerro Salsipuedes con 1,900 msnm; Cerro Las Palmas con 1,740 msnm y Sierra de San Pedro con 1,720 msnm. Cabe mencionar que al norte del Estado

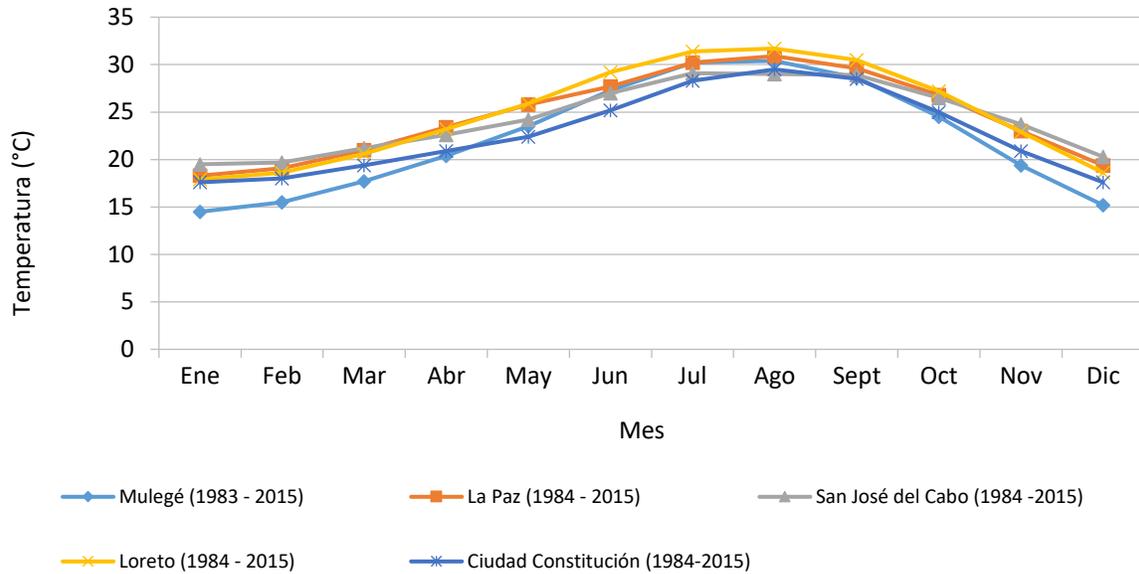
se ha formado una zona de dunas lo que origina, junto con el viento, un levantamiento y dispersión de polvo a otras regiones lo que influirá en la calidad de aire.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Relieve Baja California Sur.

Figura 2. Relieve de Baja California Sur.

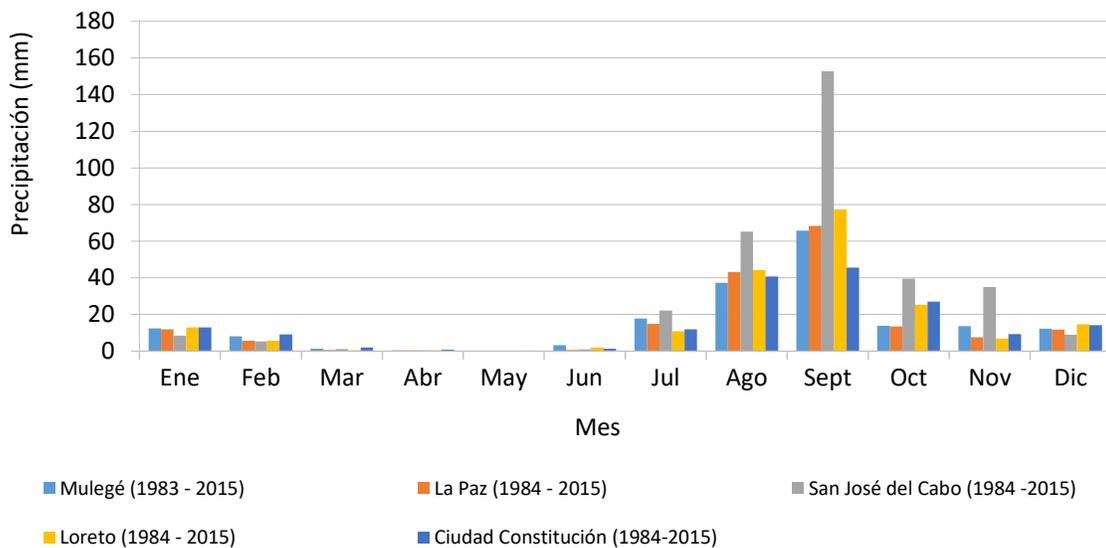
En el Estado de Baja California Sur, predomina el clima muy seco (92%). Se encuentra también clima seco y semiseco (7%), y Templado subhúmedo (1 %) en la región de la sierra de La Laguna. La temperatura media anual es de 18 a 22°C, en tanto que el promedio mensual más elevado suele presentarse en el verano, entre julio y septiembre, superando los 30°C y en general suelen ser más elevadas en Loreto, seguido de las que se presentan en La Paz, Mulegé, San José del Cabo y Ciudad Constitución (Figura 3).



Fuente: Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.

Figura 3. Temperatura media mensual en Baja California Sur (1983 – 2015).

Las lluvias son muy escasas y se presentan principalmente durante el verano, especialmente en los meses de agosto y septiembre (Figura 4). La precipitación total anual promedio en toda la entidad es de aproximadamente 216 mm.

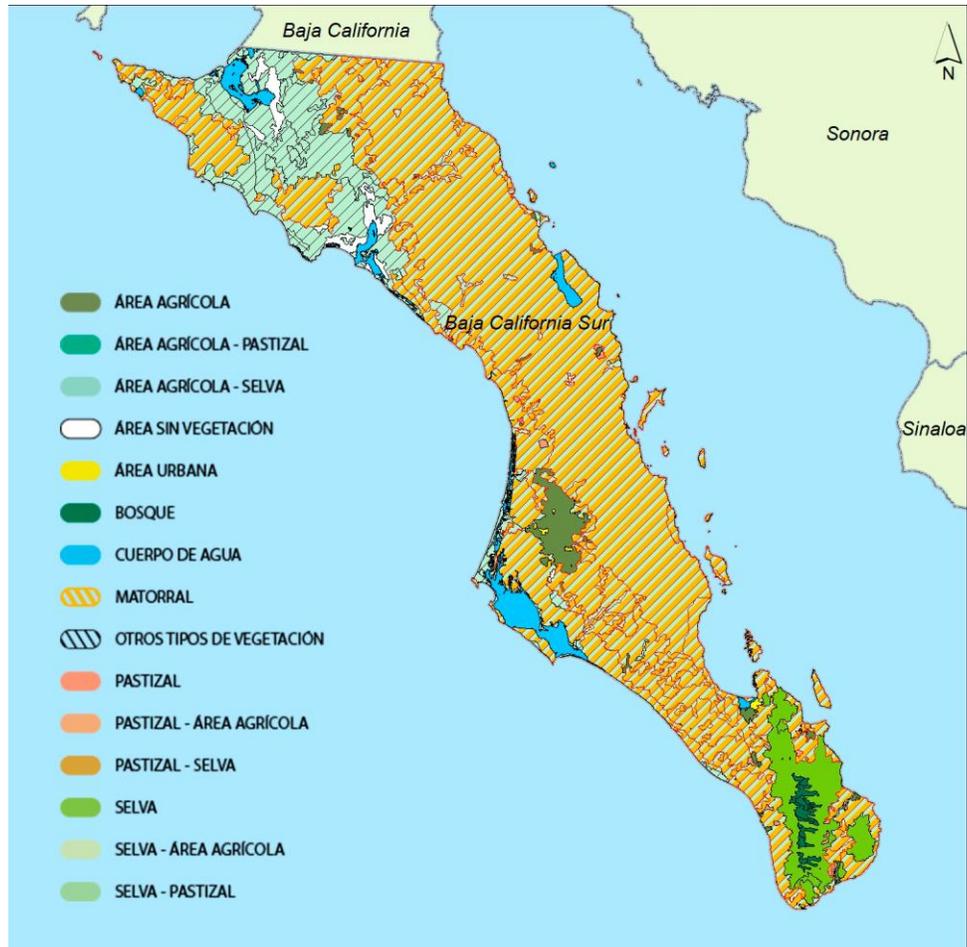


Fuente: Anuario Estadístico y Geográfico de Baja California Sur 2016.

Figura 4. Precipitación media mensual en Baja California Sur (1983 – 2015).

En el territorio predomina de manera notoria el Matorral, el cual cubre el 83% de la totalidad de la superficie de la entidad. Le siguen en importancia la Selva con el 5.2%, los cuerpos de agua con el 3.7% y el suelo agrícola (tanto de riego como de temporal) con el

2.5%. Destaca que las áreas urbanas sólo representan el 0.2% de la superficie total de la entidad (Figuras 5). Al igual de lo que sucede con las dunas, el matorral es una vegetación que no cubre gran parte de la superficie como lo hace otro tipo de vegetación, lo que origina la suspensión de partículas por el polvo.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 5. Uso de suelo y vegetación en Baja California Sur.

Baja California Sur posee en su territorio varias Áreas Naturales Protegidas tanto de competencia federal como local. Las cuales se agrupan en las siguientes categorías de manejo:

a) Competencia Federal:

- Reservas de la biósfera
(El Vizcaíno, Sierra la Laguna y Complejo Lagunar Ojo de Liebre, Islas del Pacífico de la Península de Baja California)
- Parques nacionales
(Cabo Pulmo, Bahía de Loreto y Archipiélago de Espíritu Santo)
- Áreas de protección de flora y fauna
(Cabo San Lucas, Islas del Golfo de California y Balandra)
- Santuarios
(Ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas)
- Reservas naturales
(Llanos de Magdalena, El Pozuelo I, II, III y IV; rancho Las Palmas)

b) Competencia Local:

- Zonas sujetas a conservación ecológica
(Estero de San José del Cabo)

El Estado de Baja California Sur cuenta con una gran variedad de ecosistemas que pueden verse alterados de no implementarse medidas que prevengan la contaminación del aire.

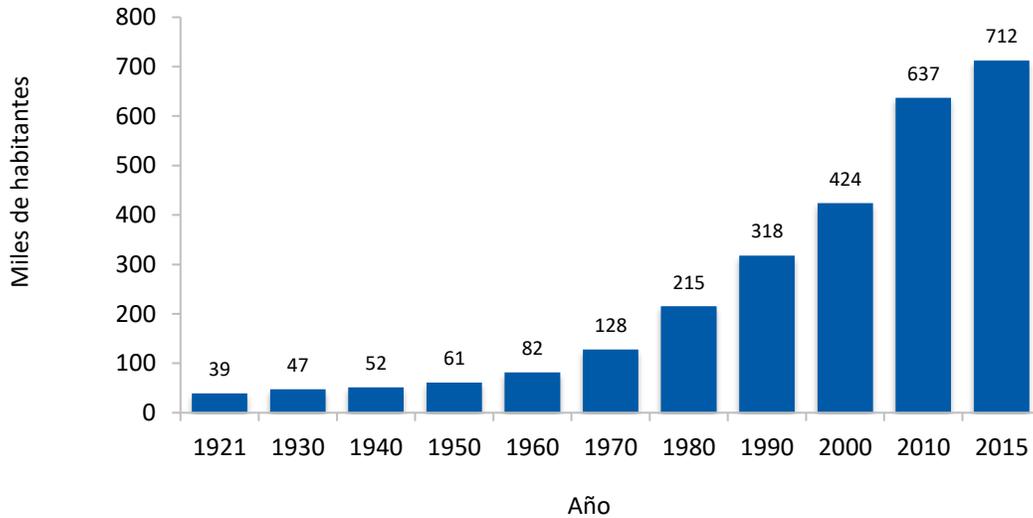
La ubicación geográfica de cada una de estas áreas naturales protegidas se puede observar en la Figura 6.



Fuente: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad. <http://sdemarn.bcs.gob.mx/areas-naturales-protegidas/>.
Figura 6. Áreas naturales protegidas de competencia federal y estatal.

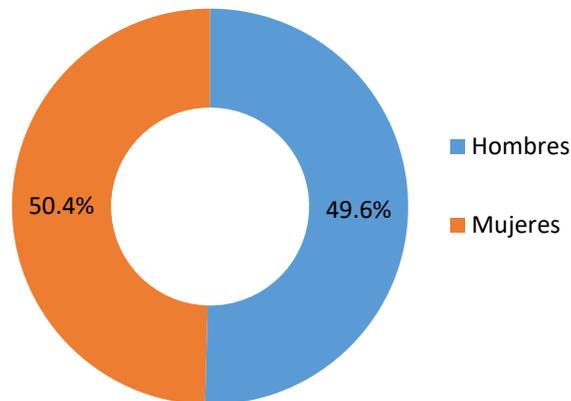
1.3 Aspectos socioeconómicos

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015, para este año la población total en el Estado era de 712,029 habitantes (Figura 7), de los cuales el 50.4% son hombres y el 49.6% mujeres (Figura 8). Los Cabos y La Paz son los municipios con mayor población, sus residentes reúnen al 78.7% del total (INEGI, 2015). La población urbana representa el 86% y la rural el 14% (SDEMARN, 2016).



Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Figura 7. Población total del Estado de Baja California Sur (1921 - 2015).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Intercensal 2015

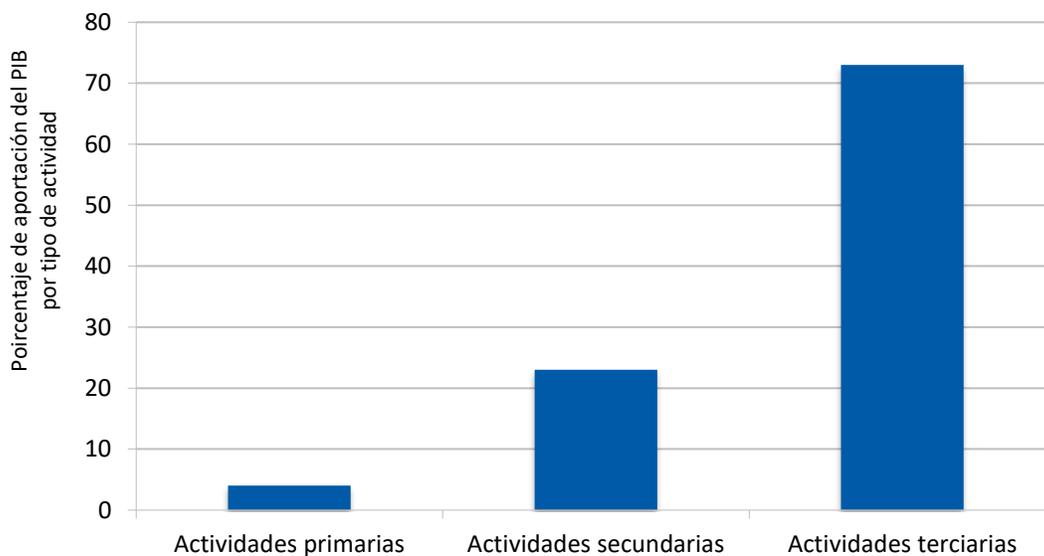
Figura 8. Habitantes por sexo en el Estado de Baja California Sur.

La tasa de crecimiento anual reportada por CONAPO para la entidad fue de 2.9% en 2015, en tanto que la tasa bruta de natalidad (nacimientos por cada 1000 habitantes) fue de 16.4 y la tasa bruta de mortalidad (defunciones por cada 1000 habitantes) de 4.3, en el mismo año (CONAPO, 2015).

La contaminación atmosférica tiene impactos en la salud de la población, afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas. Los efectos de la contaminación atmosférica urbana aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares (OMS, 2016). Entre las principales causas de muerte en el Estado se encuentra a las enfermedades del corazón, tumores malignos, diabetes mellitus y enfermedades cerebrovasculares (INEGI, 2015). En el Capítulo 4 de este documento se presentará en términos

probabilísticos cuáles de estas enfermedades están relacionados con la contaminación del aire.

Desarrollo económico: El Producto Interno Bruto (PIB) permite conocer anualmente el comportamiento y composición de las actividades económicas de los Estados. En el caso particular de Baja California Sur en 2015 el PIB fue de \$103,641 (a precios constantes del 2008), lo que representó un incremento del 5.78% respecto del año inmediato anterior (INEGI, 2015). Los sectores de actividad económica que más aportaron al PIB fueron las actividades terciarias con el 73%, especialmente el comercio y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (Figura 9). En general, Baja California Sur aporta el 0.7% del PIB nacional.

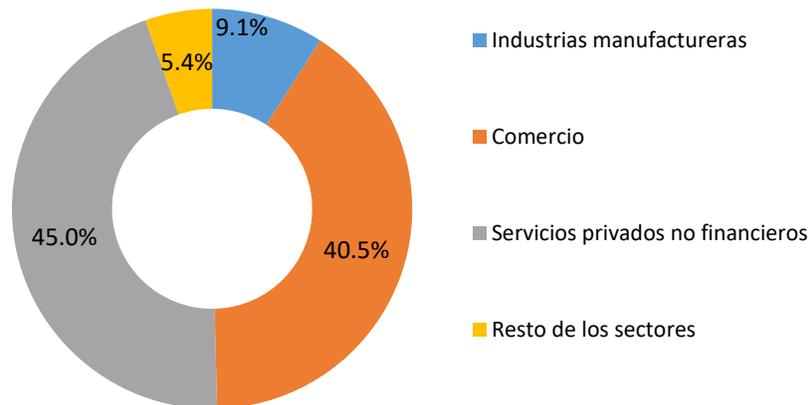


Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Participación por actividad económica en valores corrientes 2014.

Figura 9. Aportación al PIB estatal por sector de actividad económica.

Cuentas económicas y personal ocupado: Baja California Sur cuenta con 28,114 unidades económicas¹, lo que representa el 0.7% del país. La mayor parte de dichas unidades pertenecen al sector comercio (40.5%) y al sector de los servicios privados no financieros (Figura 10).

¹ Unidades económicas: Son las entidades productoras de bienes y servicios, llámense establecimientos, hogares, personas físicas



Fuente: INEGI. Censos económicos 2014.

Figura 10. Unidades económicas por sector.

Las unidades económicas antes referidas emplean a un total de 156, 985 personas, que es el 0.7% del personal ocupado de México. De este personal, el 62% (96,846) son hombres y el 38% (60,139) son mujeres.

1.4 Vías de comunicación

Baja California Sur cuenta con infraestructura de comunicaciones tanto por vía aérea, como marítima y terrestre. La primera se compone de 3 aeropuertos internacionales; La Paz, San José del Cabo y Loreto; en tanto que sus principales puertos son: Guerrero Negro, Isla San Marcos, La Paz, Pichilingue, Punta Santa María, San Carlos, San Juan de la Costa y Santa Rosalía. Es importante mencionar que el presente inventario también considera las emisiones provenientes de las fuentes móviles no carreteras, es decir, las embarcaciones marinas que circulan por los puertos mencionados.

Por cuanto hace a la red terrestre, la entidad cuenta con una red carretera cuya longitud es de 5,923 kilómetros distribuidos de la siguiente forma: el municipio de La Paz tiene 2,191 kilómetros, seguido por Mulegé con 1,367 km, Comondú con 864 km, Loreto con 794 y Los Cabos con 706 km. El Cuadro 1 desglosa la información por tipo de vialidad (troncal federal, alimentadora estatal, caminos rurales y brechas mejoradas), así como por tipo de recubrimiento (pavimentada, revestida y terracería).

Cuadro 1. Longitud de la red carretera en Baja California Sur, por municipio según tipo de camino, 2015 (kilómetros).

Municipio	Total	Trocal Federal ^a	Alimentadoras estatales ^b			Caminos rurales			Brechas mejoradas
		Pavimentada ^c	Pavimentada ^c	Revestida	Terracería ^d	Pavimentada ^c	Revestida	Terracería ^d	
Estado	5,923	1,202	858	468	254	149	958	315	1,718
Comondú	864	194	100	164	14	0	173	26	193
La Paz	2,191	383	247	89	46	126	315	60	927
Loreto	794	154	44	70	26	0	144	35	321
Los Cabos	706	149	70	48	0	23	194	0	223
Mulegé	1,367	323	397	98	168	0	132	194	56

Nota: Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede o no coincidir con los totales.

^a También es conocida como principal o primaria, tiene como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia.

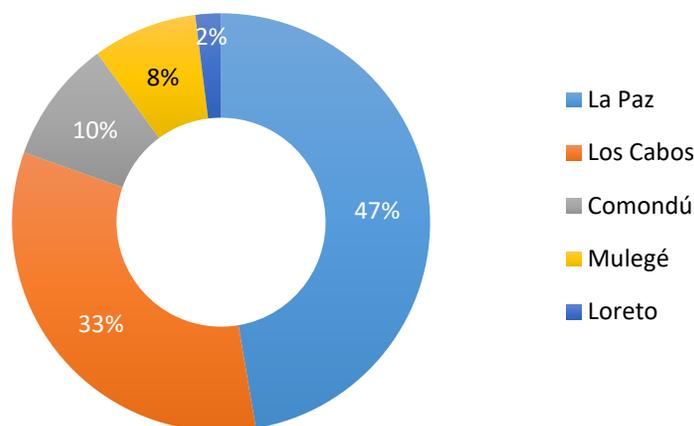
^b También conocidas con el nombre de carreteras secundarias, tienen como propósito principal servir de acceso a las carreteras troncales.

^c Comprende caminos de dos, cuatro o más carriles.

^d Se refiere a tramos en mejoramiento, ampliación o en construcción.

Fuente: Centro SCT Baja California Sur. Subdirección de Obras; Residencia General de Conservación de Carreteras; Junta Estatal de Caminos y Unidad de Planeación y Evaluación.

Debido a que La Paz y Los Cabos son los municipios con mayor población y donde se registran las principales actividades comerciales y turísticas, hay una gran concentración de automóviles en circulación en estas dos ciudades (Figura 11).



Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Económicas. Estadísticas de Vehículos de Motor Registrados en Circulación. Con base en información proporcionada por la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado con un número de 449,155 unidades.

Figura 11. Automóviles registrados en circulación por municipio.

1.5 Aspectos legales

El marco normativo mexicano establece leyes y normas que regulan a las fuentes emisoras de contaminantes. Este marco regulatorio establece las reglas y las sanciones a las que deben sujetarse las fuentes generadoras de contaminantes al aire de acuerdo con su giro y su jurisdicción (federal, estatal y/o municipal).

En general, los principales instrumentos normativos en materia de protección a la atmósfera y de gestión de la calidad del aire son: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS), así como sus respectivos reglamentos.

A continuación se resumen las competencias de las autoridades federales, estatales y municipales en materia de gestión de la calidad del aire de acuerdo con los instrumentos antes referidos, haciendo especial énfasis en aquellos aspectos relacionados con la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera a fin de poner en contexto el marco legal que da sustento a las medidas de control que se plantean en este ProAire.

1.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA, es una pieza fundamental reguladora de las relaciones entre los gobernantes y gobernados en nuestro territorio, su fin último es el de ordenar el territorio de manera sustentable y garantizando el derecho humano a un medio ambiente sano. Es de crucial importancia en tanto que puede condicionar la mayor o menor eficacia de las actuaciones de las instituciones públicas.

La LGEEPA es una Ley de orden público e interés social que tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable además de, entre otros aspectos:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución, etc.

Facultades de la Federación

En materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, el artículo 111 de la LGEEPA establece que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá, entre otras, las siguientes facultades:

- Integrar y mantener actualizado el inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera de jurisdicción federal, y coordinarse con los gobiernos locales para la integración del inventario nacional y los regionales correspondientes;
- Promover y apoyar técnicamente a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de programas de gestión de calidad del aire, que tengan por objeto el cumplimiento de la normatividad aplicable;
- Aprobar los programas de gestión de calidad del aire elaborados por los gobiernos locales para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas respectivas;

Asimismo, en el artículo 111Bis, establece que para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.

Facultades de Estados y municipios

El Artículo 112 establece que en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

- Requerirán a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción local, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley y en las normas oficiales mexicanas respectivas;
- Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes de contaminación;
- Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación;
- Establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Los gobiernos locales remitirán a la Secretaría los reportes locales de monitoreo atmosférico, a fin de que aquélla los integre al Sistema Nacional de Información Ambiental;
- Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación;

- Elaborarán los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio correspondiente, que convengan con la Secretaría a través de los acuerdos de coordinación que se celebren;
- Formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire.

1.5.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS)

La LEEPAEBCS es una Ley de orden público e interés social que tiene por objeto definir los principios, normas y acciones para, entre otros, aspectos:

- Establecer la concurrencia del estado y municipios para definir los principios de la política ecológica y reglamentar los instrumentos para su aplicación.
- Determinar acciones para la preservación, restauración y mejoramiento del ecosistema, así como la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, el agua y el suelo.

Facultades de Gobierno del Estado y de los municipios

El Artículo 46 de la LEEPAEBCS se establece que en materia de contaminación atmosférica corresponde al gobierno del estado y a los municipios:

- Integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas y móviles de contaminación y evaluar el impacto ambiental en los casos de su competencia.
- Aplicar los criterios ecológicos para la protección a la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo la zona en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes.
- Establecer y operar sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación, y sancionar a los propietarios o poseedores de aquellos que no cumplan con las medidas de control dispuestas y, en su caso retirarán de la vía pública aquellos que rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Establecer requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público estatal y municipal; asimismo, aplicarán las medidas de tránsito o vialidad y, en su caso, la suspensión de la circulación de vehículos altamente contaminantes.
- Llevar a cabo las acciones de prevención y el control de la contaminación del aire en bienes y zonas sujetas a su jurisdicción.

- Establecer y operar con el apoyo técnico, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- Tomar las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica.
- Elaborar y difundir los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio correspondiente.

Un aspecto importante a destacar con respecto a LEEPAEBCS es el hecho de que no establece con claridad las competencias específicas del estado y los municipios con respecto a la gestión de las fuentes fijas y móviles de jurisdicción local, lo que conlleva a un conflicto de competencias que debe ser atendido a la brevedad posible.

RESUMEN:

La calidad del aire que nos rodea está determinada, entre otros factores, por las características geográficas, climatológicas y socioeconómicas del sitio en que nos encontremos.

Aspectos fisiográficos:

Baja California Sur está integrado por los municipios: Mulegé, Comondú, Loreto, La Paz y Los Cabos. Cuenta con una extensión territorial continental de 73,475 km² representando el 3.8% del total nacional. Es el estado con mayor longitud de costa.

Respecto a los climas, predomina el muy seco-semicálido (63.14%) y muy seco-muy cálido (28.85%). Las temperaturas más elevadas son los 30 °C y las más bajas no superan los 20 °C.

Crecimiento poblacional:

Para el año 2015 la población en el Estado era de 712, 029 habitantes, siendo Los Cabos y La Paz los municipios con mayor población, acumulando el 78.7% del total.

Desarrollo económico:

En el caso particular de Baja California Sur en 2015 el PIB representó un incremento del 5.78% respecto del año inmediato anterior. Los sectores de actividad económica que más aportaron al PIB fueron las actividades terciarias con el 73%, especialmente el comercio y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. El Estado cuenta con 28,114 unidades económicas, lo que representa el 0.7% del país. La mayor parte de dichas unidades pertenecen al sector comercio (40.5%).

Vías de comunicación

Baja California Sur cuenta con infraestructura de comunicaciones tanto por vía aérea, como marítima y terrestre. La primera se compone de 3 aeropuertos internacionales;

Debido a que La Paz y Los Cabos son los municipios con mayor población y donde se registran las principales actividades comerciales y turísticas, existe una gran concentración de automóviles en circulación, tan solo estos dos municipios acumulan el 80% de la flota vehicular con 449, 155 unidades en circulación.

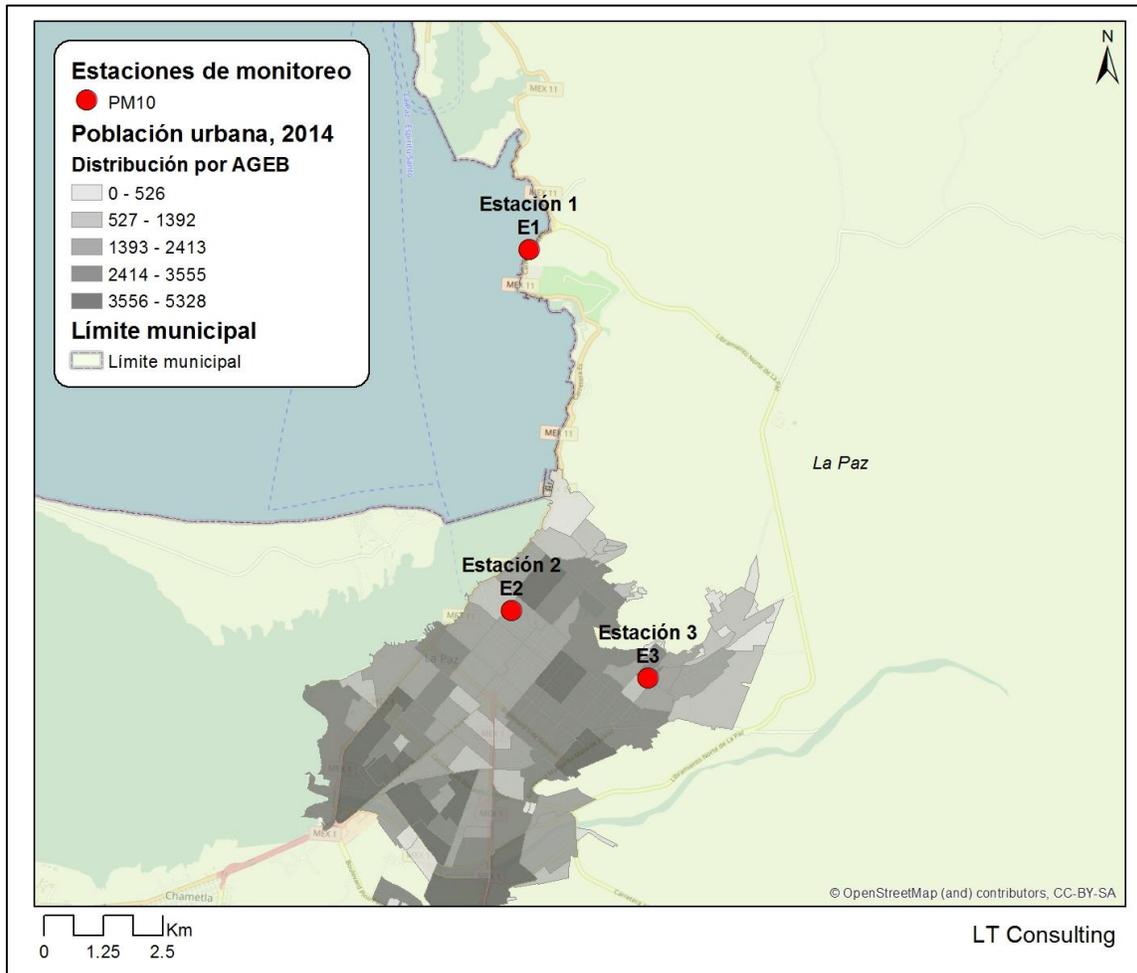
Capítulo 2

Diagnóstico de la Calidad del Aire



2.1 Descripción del sistema de monitoreo atmosférico

Actualmente el Estado de Baja California Sur no cuenta con un sistema de monitoreo de la calidad del aire, sin embargo, en La Paz se han llevado a cabo dos campañas de monitoreo, una en el año 2010 y otra en 2014, ambas realizadas por el actual Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Asimismo, en 2009 se instaló una estación de monitoreo en La Paz en la zona turística Costa Baja, la cual era operada por la empresa Costa Baja (Representaciones Mexicanas de maquinaria y Equipo S.A. de C.V.), su información se transmitió en ese entonces al anterior Sistema Nacional de Calidad de Aire (INE, 2012). La estación de monitoreo fue destruida por el paso del huracán Odile, en 2014. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) en Baja California Sur cuenta con tres estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de La Paz, en dichas estaciones se mide con equipo continuo bióxido de azufre (SO_2), bióxido de nitrógeno (NO_x) y ozono (O_3); y con equipo manual se miden partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}). Estas estaciones se ubican de la siguiente manera: la Estación 1 (E1) al lado norte de la CT Punta Prieta; la Estación 2 (E2) y la Estación 3 (E3), ambas en la zona urbana de la Ciudad de La Paz. La ubicación geográfica de estas estaciones se muestra a través del mapa de la Figura 12, así como la población urbana representada a través de AGEB. De estas estaciones se muestran más adelante algunos indicadores que ilustran la calidad del aire en La Paz en el periodo 2005 al 2015 (Figura 12).



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI para la representación de la población y con datos de la SEMARNAT para la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Figura 12. Ubicación de las estaciones de monitoreo en Baja California Sur.

Es importante hacer notar que la medición de los contaminantes del aire es una herramienta indispensable en el desarrollo de estrategias efectivas para el control de las emisiones dirigidas a reducir las concentraciones de los contaminantes en el aire. Es de resaltar que, si bien el monitoreo atmosférico y por ende el diagnóstico de la calidad del aire no resuelven por sí sólo el problema de la calidad del aire, junto con los inventarios de emisiones son herramientas de gestión ambiental cruciales, pues permiten establecer y evaluar permanentemente (proceso iterativo) la eficacia de las medidas de control y disminución de la contaminación encaminada a la reducción progresiva de las emisiones contaminantes. El monitoreo de los contaminantes criterio y el análisis de su tendencia histórica permite evaluar los resultados de las medidas que se establecieron en el presente programa. Asimismo, proporciona información muy valiosa a los investigadores para el análisis del impacto de la calidad del aire en la salud de sus habitantes y los habitantes mismos ante episodios de alta contaminación para evitar que se expongan a ellos.

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) dispone en su artículo 112 Fracción VI, que los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de la misma Ley, establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la SEMARNAT, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Asimismo, en la Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012. Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire (DOF, 2012), se especifican las condiciones mínimas que deben ser observadas para el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, indicando que tales condiciones rigen en todo el territorio nacional y son de observancia obligatoria para los gobiernos locales, según corresponda, en aquellas zonas o centros de población que cuenten con alguna de las condiciones siguientes:

- Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes.
- Zonas metropolitanas.
- Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera.
- Conurbaciones.
- Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire y/o de muestreo de contaminantes atmosféricos.

De acuerdo a lo anterior en Baja California Sur se debería de tener un sistema de monitoreo de la calidad del aire continuo, tanto en la Paz, como en Los Cabos, ya que ambas ciudades son urbanas con diversas actividades económicas (turismo, comercios, servicios, industria, otros) que llegan a generar importantes cantidades de contaminantes a la atmósfera.

2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes

Para evaluar el cumplimiento de calidad del aire para la protección de la salud, existen Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales definen límites máximos permisibles (LMP) para diferentes contaminantes.

El Cuadro 2 muestra las especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas con las que se realizó la evaluación del cumplimiento de los límites de las NOM en las campañas que se llevaron a cabo por el anterior Instituto Nacional de Ecología y el actual Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, así como de la empresa Costa Baja.

Cuadro 2. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas hasta 2014.

Contaminante	Dato base utilizado para la evaluación	Exposición	Frecuencia tolerada	Valor límite Indicador con el que se evalúa	Criterio de suficiencia anual	Norma Oficial Mexicana
Partículas PM ₁₀	Promedio 24 horas	Aguda	2% de veces en un año	120 µg/m ³ Percentil 98	Por lo menos tres trimestres con al menos el 75% de los promedios de 24 h válidas (DOF, 2005)	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993 (DOF, 2005)
		Crónica	---	50 µg/m ³ Promedio anual		
Partículas PM _{2.5}	Promedio 24 horas	Aguda	2% de veces en un año	65 µg/m ³ Percentil 98	Al menos 75% de los datos horarios ^a	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993 (DOF, 2002)
		Crónica	---	15 µg/m ³ Promedio anual		
Ozono (O ₃)	Dato horario	Aguda	No se permite	0.110 ppm Máximo	Al menos 75% de los máximos diarios de los promedios móviles de ocho horas (DOF, 2002)	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993 (DOF, 2002)
	Máximo diario de los promedios móviles de 8 horas		4 veces en un año	0.080 ppm Quinto máximo		
Bióxido de azufre (SO ₂)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	0.200 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 h	NOM-022-SSA1-2010 (DOF, 2010) ^c
	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	0.110 ppm Máximo	Al menos 75% de los promedios de 24 h	
	Dato horario	Crónica	---	0.025 ppm Promedio anual	Al menos 75% de los datos horarios	
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.210 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los datos horarios	NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994) ^c
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo ^b	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 h	NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1994) ^c

^a En el caso del dato horario del ozono en el numeral 4.3.1.1 de la NOM se especifica que aún en el caso en el que no se cumpla el criterio del 75% de los valores horarios, se incumplirá la norma cuando al menos uno de los valores horarios sea mayor a 0.110 ppm.

^b Calculado sin traslape de información con el que se obtuvo el máximo.

^c En estas NOM no se especifica cómo realizar el manejo de datos y tampoco criterios de suficiencia de información, pero en congruencia con las especificaciones de las NOM de Partículas y Ozono se aplica, en la agregación de cada dato, el criterio de 75% de suficiencia de información para obtener los indicadores.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Normatividad vigente.

Modificación a la NOM-025-SSA1-1993. DOF, 2005, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM₁₀ y partículas menores de 2.5 micrómetros PM_{2.5} de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire.

Modificación NOM-020-SSA1-1993. DOF, 2002, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1993. Criterio para evaluar el valor límite permisible para la concentración de ozono (O₃) de la calidad del aire ambiente. Criterio para evaluar la calidad del aire.

NOM-021-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO).

NOM-022-SSA1-2010. DOF, 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO₂).

NOM-023-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂).

Asimismo, es importante señalar que en el mes de agosto de 2014 se publicó la actualización de los límites de las normas para partículas (PM₁₀ y PM_{2.5}) y ozono (O₃) en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2014a; DOF, 2014b). En el Cuadro 3 se muestran las especificaciones de las normas que sustituyen a las publicadas en 2002 y 2005 y con las que se llevó a cabo el análisis de la información de las estaciones operadas por la CFE.

Cuadro 3. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes de PM₁₀, PM_{2.5} y O₃.

Contaminante	Dato base utilizado para la evaluación	Exposición	Frecuencia Tolerada	Valor Límite Indicador con el que se evalúa	Criterio de suficiencia anual	Norma Oficial Mexicana
Partículas PM ₁₀	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	75 µg/m ³ Máximo	Por lo menos tres trimestres con al menos el 75% de los promedios de 24 horas válidas (DOF, 2014)	NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2005)
		Crónica	---	40 µg/m ³ Promedio anual		
Partículas PM _{2.5}	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m ³ Máximo	Al menos 75% de los datos horarios ^a	NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014)
		Crónica	---	12 µg/m ³ Promedio anual		
Ozono (O ₃)	Dato horario	Aguda	No se permite	0.095 ppm Máximo	Al menos 75% de los máximos diarias de los promedios móviles de 8 h (DOF, 2002)	NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014)
	Promedios móviles de 8 horas		No se permite	0.070 ppm Máximo		

Fuente: Elaboración propia a partir de la Normatividad vigente.

NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

NOM-020-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O₃) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

2.3 Calidad del aire en Baja California Sur

El principal propósito de la gestión de la calidad del aire es proteger la salud de la población, lo que es posible mediante los registros de las concentraciones de los contaminantes medidos en las estaciones que conforman el sistema de monitoreo atmosférico, con las que se infiere a que concentraciones está siendo expuesta la población. Como ya se mencionó el Estado de Baja California no cuenta con un sistema de monitoreo; sin embargo, CFE cuenta con un sistema de monitoreo atmosférico ubicado en la Paz, a partir de la información registrada por este sistema, se logró estimar indicadores de calidad del aire, los cuales nos proporcionan información del nivel de concentraciones presentes de los contaminantes monitoreados en la zona urbana de La Paz (Estaciones 1 y 2). A pesar de que este sistema, no está operado por la SETUES, SEMARNAT y/o INECC, y que desconocemos si el mismo cumple con la NOM-156 (en específico, si está siendo auditada), es valioso ya que nos da un indicador de la calidad del aire en la ciudad.

2.3.1 Indicadores de calidad del aire a partir de información de las estaciones E1, E2 y E3 de CFE

Los indicadores que se muestran a continuación corresponden a las mediciones realizadas en las tres estaciones de CFE ubicadas en La Paz, donde de ellas en la zona urbana (E2 y E3). Las especificaciones de las mediciones que se proporcionaron son las siguientes: la toma de muestra del aire es continua para los parámetros de bióxido de azufre (SO_2) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), la frecuencia de las mediciones se llevó a cabo cada minuto, haciendo un promedio a las 24 horas, para proporcionar el reporte diario de las mediciones tomadas. El bióxido de azufre se realiza por el método fluorescente Ultra Violeta. Los óxidos de nitrógeno (NO_x) se realizan por quimioluminiscencia. Para la concentración de las partículas menores de 10 micrómetros (PM_{10}), éstas se realizan durante un periodo de 24 horas cada seis días, el cual se determina por diferencia de peso del filtro, antes y después de la medición.

Antes de mostrar los resultados, cabe mencionar que sólo fue posible realizar la evaluación del cumplimiento de los límites de las NOM especificados en los cuadros 2 y 3 de las PM_{10} , debido a que los datos proporcionados corresponden para el SO_2 , el NO_x y el O_3 a promedios de 24 horas sin especificar el criterio de compleción de datos para su cálculo, no siendo además los promedios de 24 horas para el O_3 y el NO_x la métrica adecuada para la evaluación de sus respectivos límites. Para el O_3 las métricas para evaluar los límites son los promedios horarios para el límite de 1 hora y los promedios móviles de 8 horas para el límite de 8 horas. En el caso del límite de 1 hora del NO_x son los promedios de 1 hora.

De acuerdo a los datos proporcionados, los indicadores se obtuvieron para el periodo que va del año 2007 a 2015 según la disponibilidad de los datos por contaminante.

Mediante los indicadores se evalúa el estado de la calidad del aire con respecto a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), los cuales son:

- a) Evaluación del cumplimiento de las NOM de calidad del aire.
Se evalúa el cumplimiento de las NOM correspondientes sólo para las PM_{10} .
- b) Distribución de días buenos regulares y malos en cada una de las estaciones a partir de los datos diarios proporcionados para las PM_{10} , O_3 , SO_2 y NO_x .

Se utilizan gráficas con barras que representan el año 2015. Los colores indican el número de días en los que las concentraciones registradas cumplen con alguna de las siguientes condiciones:

- No excedieron el valor normado (verde, de cero a la mitad del límite de la NOM).
- No excedieron el valor normado, pero se encuentran cercanas a este valor (amarillo, superior a la mitad del límite de la NOM y hasta el valor límite).
- Excedieron el valor normado (rojo).
- No se contó con información suficiente para determinar si se excedió el valor normado (blanco, DI).

2.3.1.1 Evaluación del cumplimiento de las NOM

El Cuadro 4 y la Figura 13 muestran la evaluación del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana de calidad del aire de las PM₁₀ en Baja California Sur expedidas por la Secretaría de Salud para los años 2008 a 2015 en las tres estaciones en las que se llevaron a cabo mediciones.

Cuadro 4. Evaluación de la NOM-025-SSA1-2014 de PM₁₀ en Baja California Sur (2008-2015).

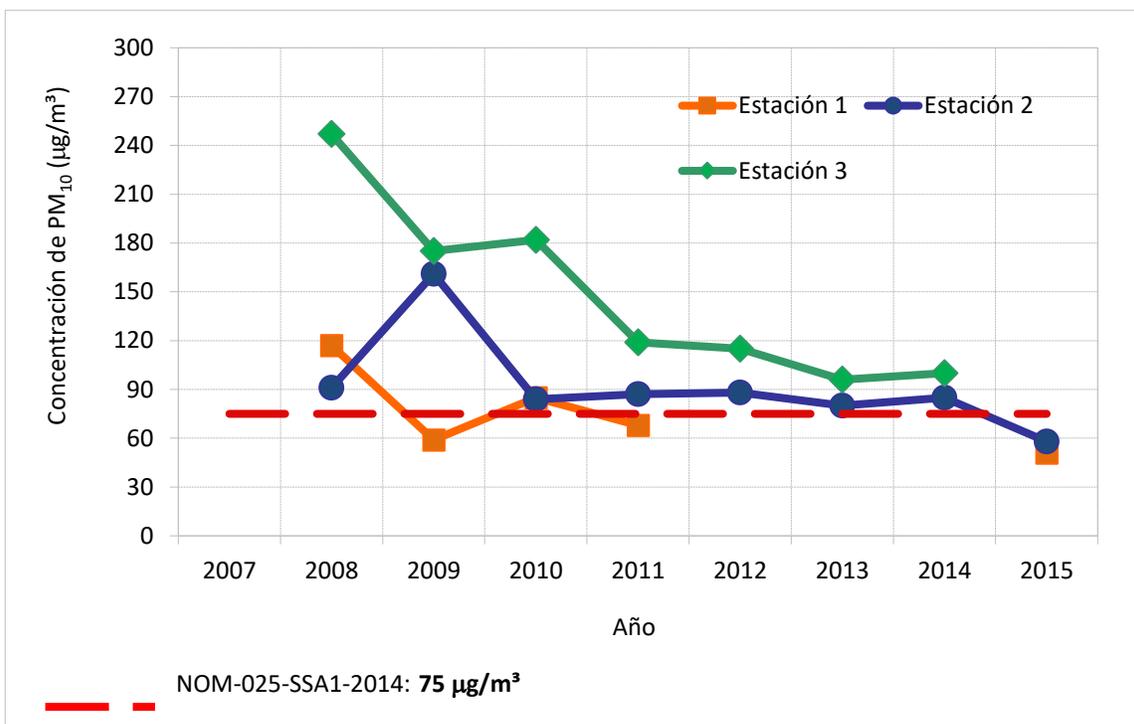
Año	Estación 1			Estación 2			Estación 3		
	24 horas 75 µg/m ³	Anual 40 µg/m ³	Cumple	24 horas 75 µg/m ³	Anual 40 µg/m ³	Cumple	24 horas 75 µg/m ³	Anual 40 µg/m ³	Cumple
2008	117	41	No	91	49	No	247	116	No
2009	59	32	Sí	161	53	No	175	93	No
2010	85	32	No	84	42	No	182	89	No
2011	68	29	Sí	87	42	No	119	81	No
2012	SM	SM	NA	88	50	No	115	80	No
2013	SM	SM	NA	80	43	No	96	62	No
2014	DI	DI	DI	85	47	No	100	69	No
2015	51	24	Sí	58	36	Sí	DI	DI	DI

DI = datos Insuficientes

SM = sin medición

NA = No se aplica

Límite de 24 horas: Máximo



Límite anual: Promedio anual

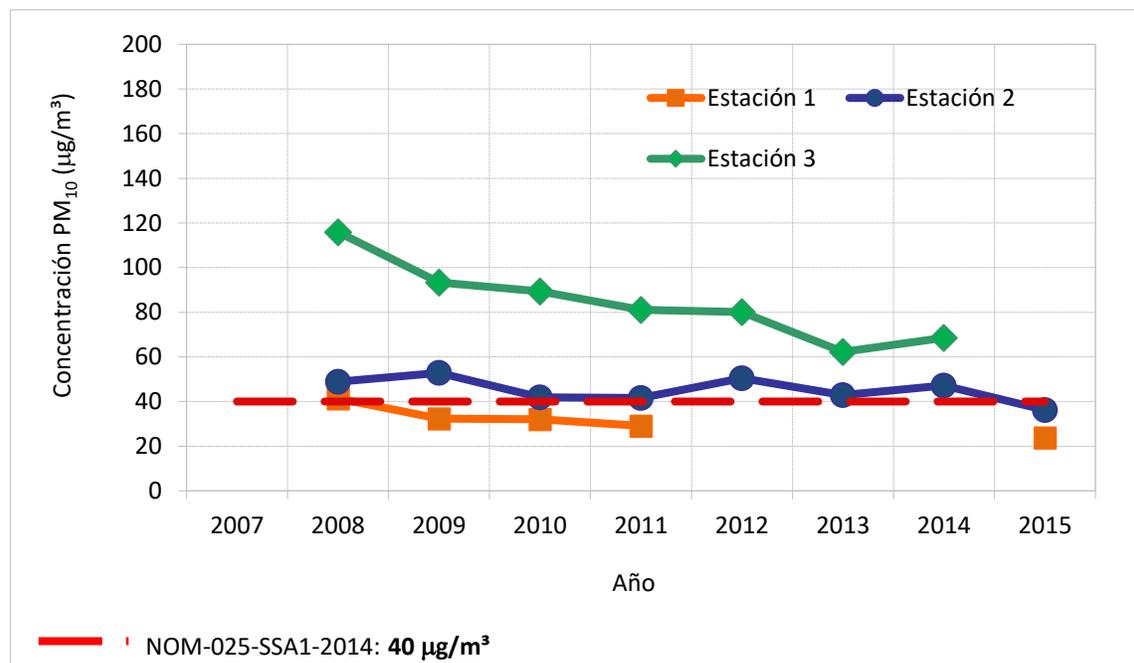


Figura 13. Cumplimiento de la NOM de PM₁₀.

Del Cuadro y la Figura se observa que se incumplió la NOM vigente de las PM₁₀ en prácticamente todos los años que se llevó a cabo la evaluación, los valores más altos en ambos límites se registraron en la Estación 3 (valores en rojo en el cuadro). El año con los indicadores más altos fue 2008, con valores muy por arriba de los límites establecidos. El

límite de 24 horas ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fue superado más de 2 veces con un valor de $247 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que el límite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) casi 2 veces con un valor de $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se aprecia que con el paso de los años los valores en ambos límites para la Estación 3 fueron decreciendo; sin embargo, a pesar de esa tendencia en 2014, que fue el último año que pudo evaluarse la NOM, se rebasaron también los valores de los dos límites. En las Estaciones 1 y 2 la situación es menos grave presentando incluso el cumplimiento de la NOM en el 2015, último año que se evaluó. Lo anterior puede deberse a la ubicación favorable que tienen ambas estaciones (ver Figura 12) muy cerca del mar, sobre todo la Estación 1.

2.3.1.2 Distribución de días buenos regulares y malos

En las siguientes figuras se muestra el número de días buenos, regulares y malos en los años 2007-2015 de las PM_{10} , O_3 , SO_2 y NO_2 . El indicador cuantifica para cada uno de los contaminantes la severidad de los problemas de calidad de aire en cada uno de los años calendario.

Cabe aclarar que en el caso del O_3 , SO_2 y NO_x se usaron los datos diarios proporcionados sin conocer el criterio de compleción usado para su cálculo, y que además en el caso del O_3 y NO_2 la situación real de los contaminantes puede no reflejarse al usar un promedio de 24 horas, debido a que suaviza la concentración representativa del día, y que como ya se mencionó no es comparable directamente con el límite de 1 hora de ambos contaminantes, el dato representativo del día en ambos contaminantes debería ser el valor máximo.

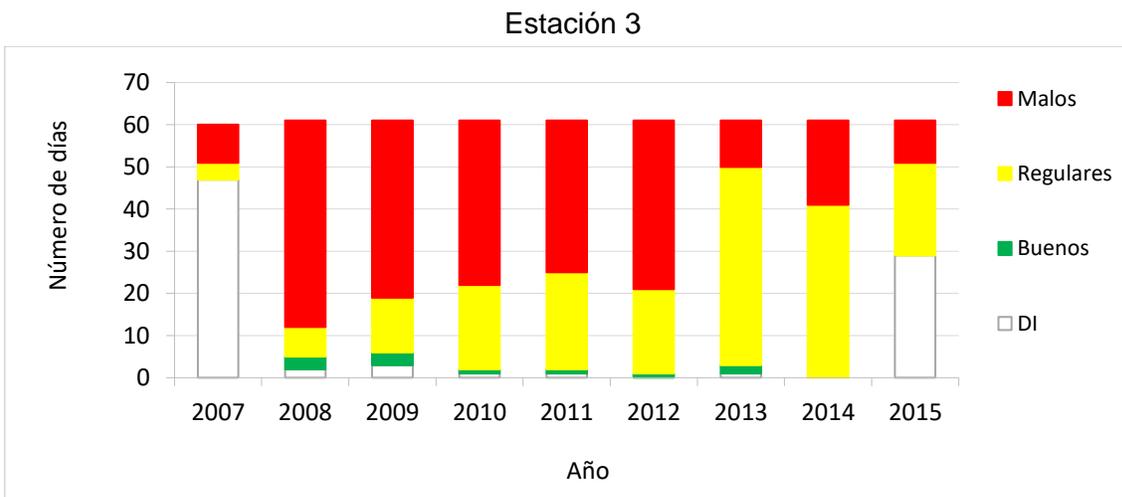
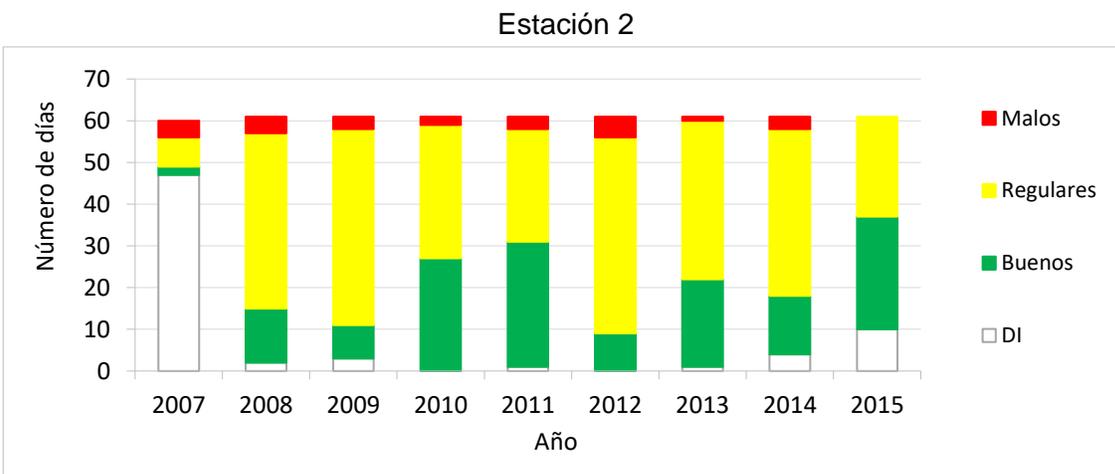
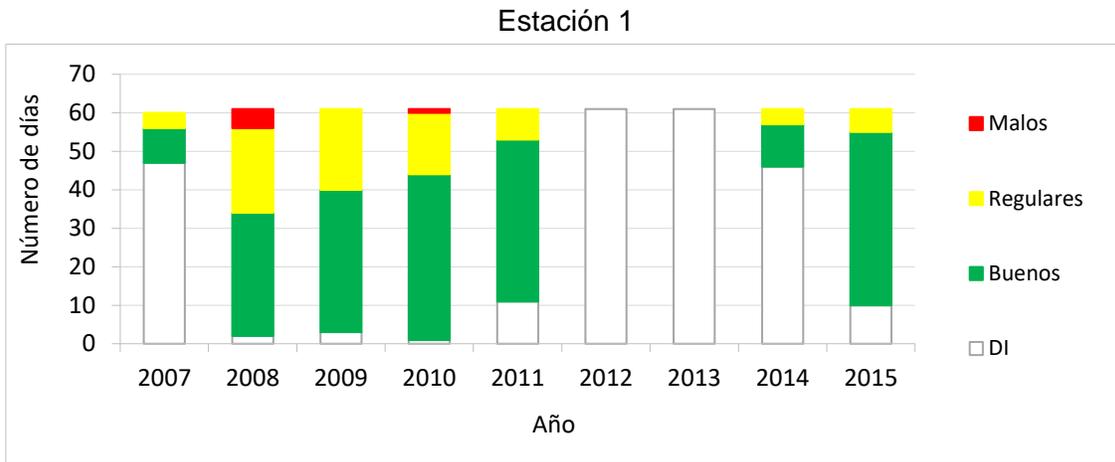


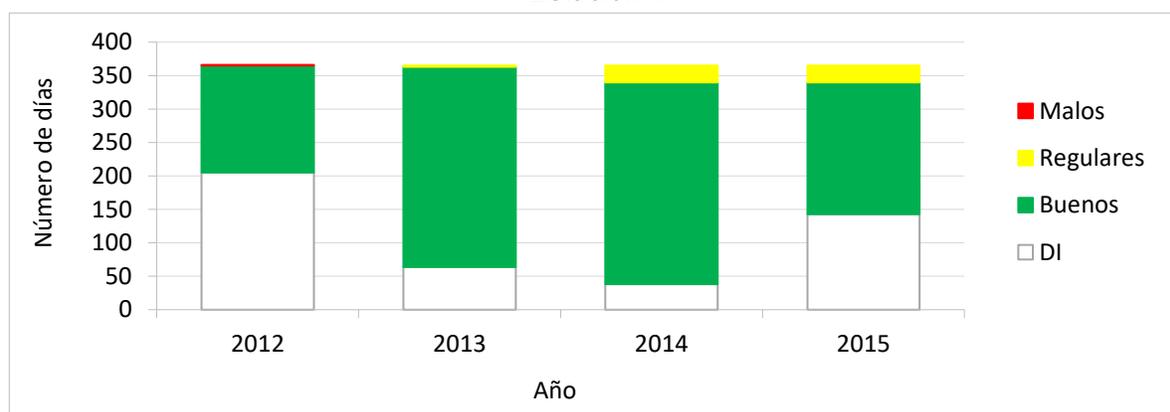
Figura 14. Distribución de días buenos, regulares y malos de PM₁₀.

De la figura anterior se aprecia que, tal como se mencionó, la peor calidad del aire por PM₁₀ se registró en la Estación 3. En todos los años se rebaso el límite de 24 horas del contaminante ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$), presentándose la peor condición en el año 2008 con un total de 49 días con calidad del aire mala (color rojo) de un total de 61 días muestreados. Los

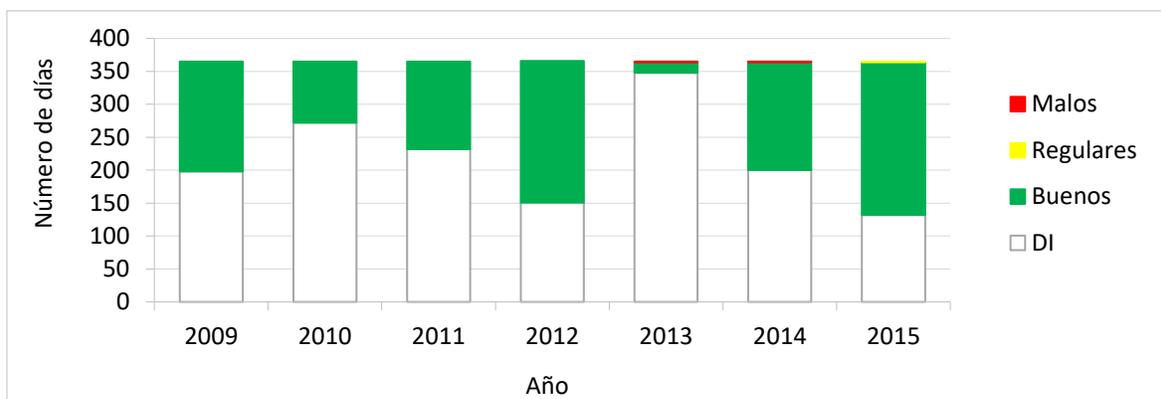
años 2009 a 2012 también presentaron más de la mitad de días con una condición de calidad del aire mala. En 2015 aunque se presentaron menos días con esa condición, en un poco menos de la mitad de los días (29) no fue posible saber cuál era su condición pues no se registraron los valores.

Las Estaciones 1 y 2 también presentaron días con calidad del aire mala, con un mayor número de días en la Estación 2. En ambas estaciones fueron entre 1 a 5 días que se presentó mala calidad del aire.

Estación 1



Estación 2



Estación 3

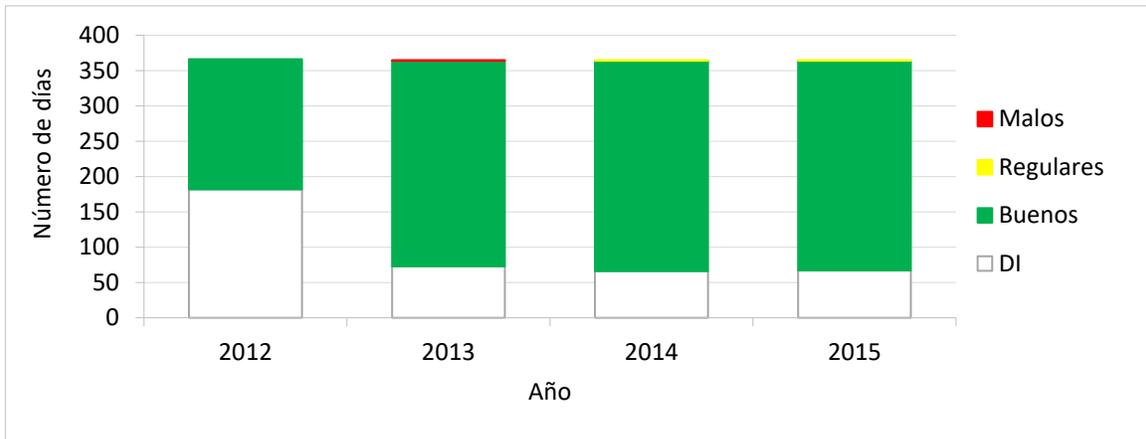
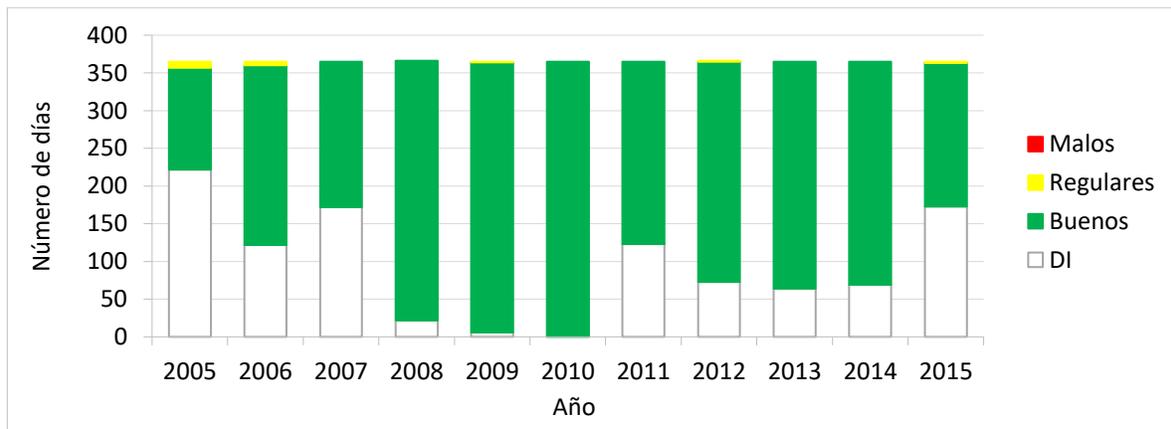


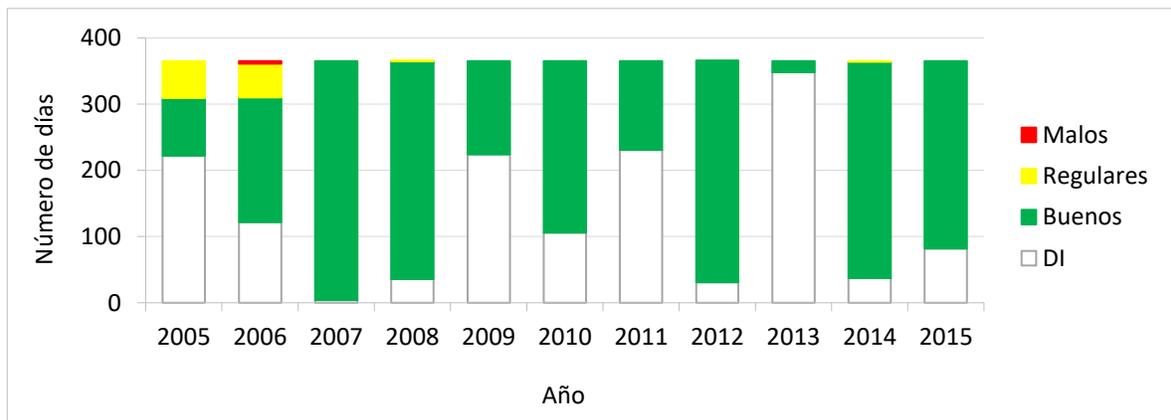
Figura 15. Distribución de días buenos, regulares y malos de O₃.

La distribución de días buenos, regulares y malos de O₃, muestra que en la mayoría de los días que se contó con registros, los mismos se calificaron como buenos (verde); sin embargo, es de destacar que en las tres Estaciones entre los años 2012 a 2013 se registró un día con calidad del aire mala (rojo). Lo anterior es de preocupar puesto que el dato diario es un promedio de 24 horas y no el valor máximo del día.

Estación 1



Estación 2



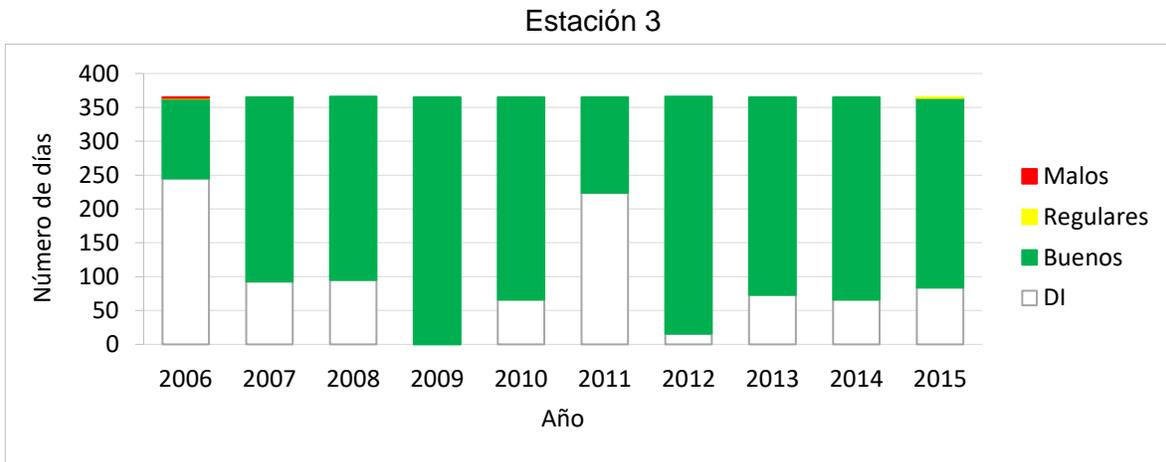
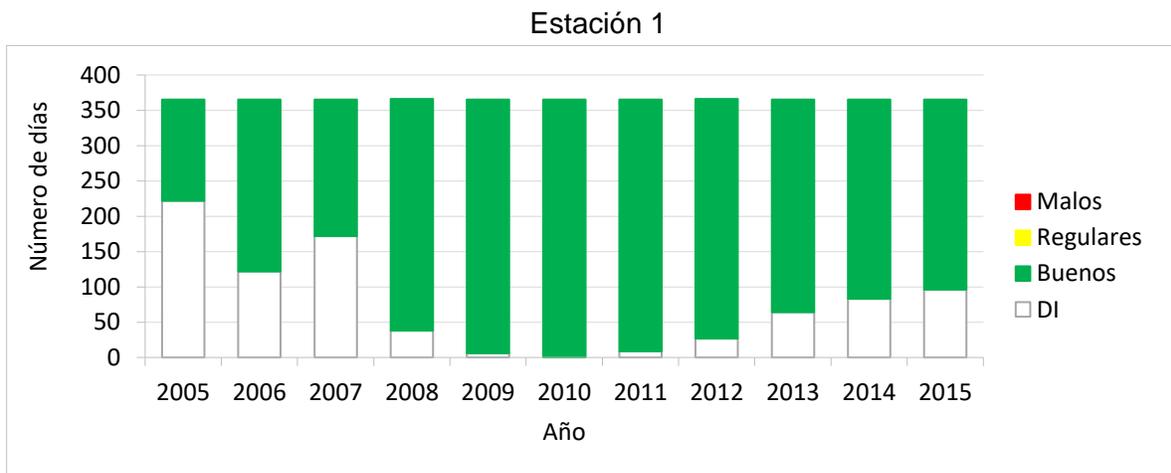
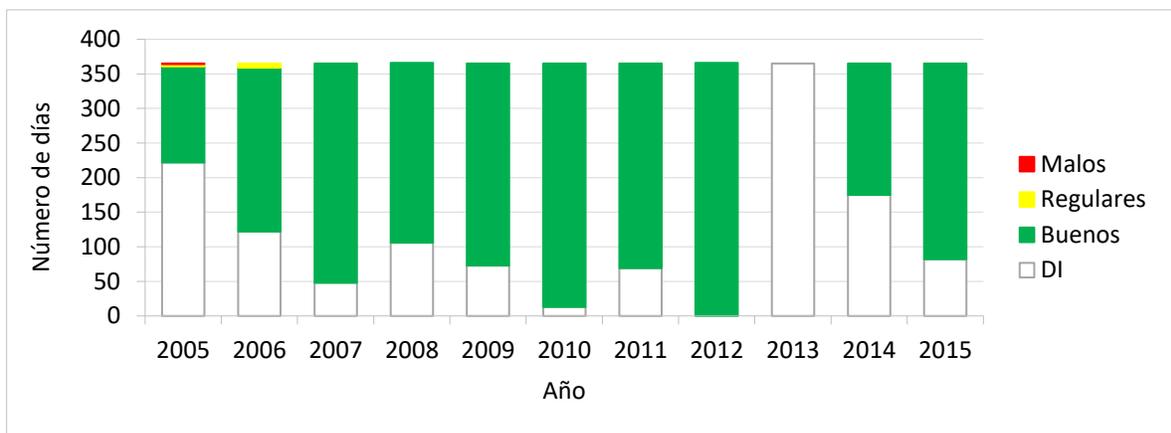


Figura 16. Distribución de días buenos, regulares y malos de SO₂.

En relación al SO₂ sólo se presentan días con calidad del aire mala en las Estaciones 2 y 3 en el año 2006. En la Estación 2, se registraron 4 días, mientras que en la Estación 3, sólo 1 día. Para los dos años más recientes se registraron algunos días con calidad del aire regular (amarillo): 2 en 2015 en la Estación 1, en 2014 en la Estación 2 y 1 en 2015 en la Estación 3.



Estación 2



Estación 3

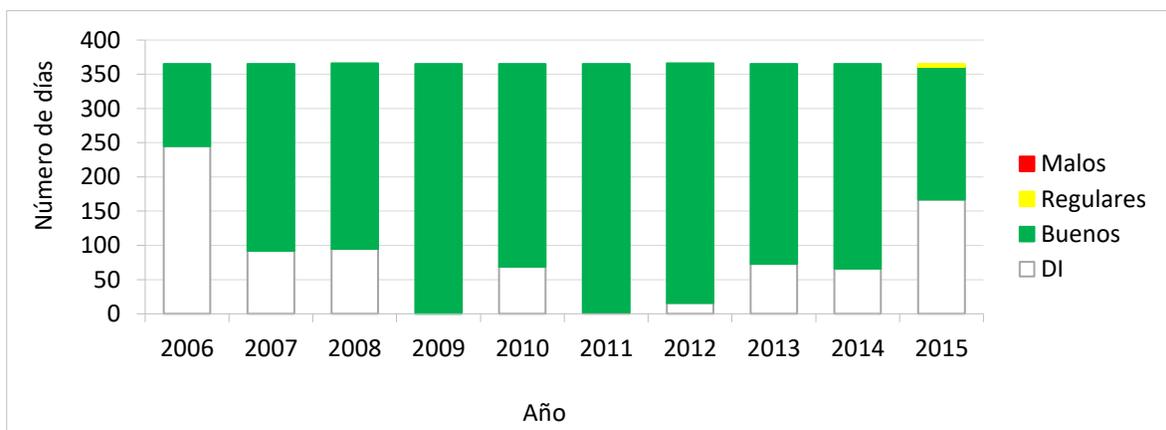


Figura 17. Distribución de días buenos, regulares y malos de NO₂.

Por último, con respecto del NO₂ en las tres estaciones y de 2006 a 2015 no se registraron días con calidad del aire mala, prácticamente todos se calificaron como buenos (verdes), sólo en 2015 para la Estación 3 se registraron 4 días. Lo anterior ilustra que de acuerdo a los datos proporcionados aparentemente no hay un problema de calidad del aire por NO_x.

RESUMEN:

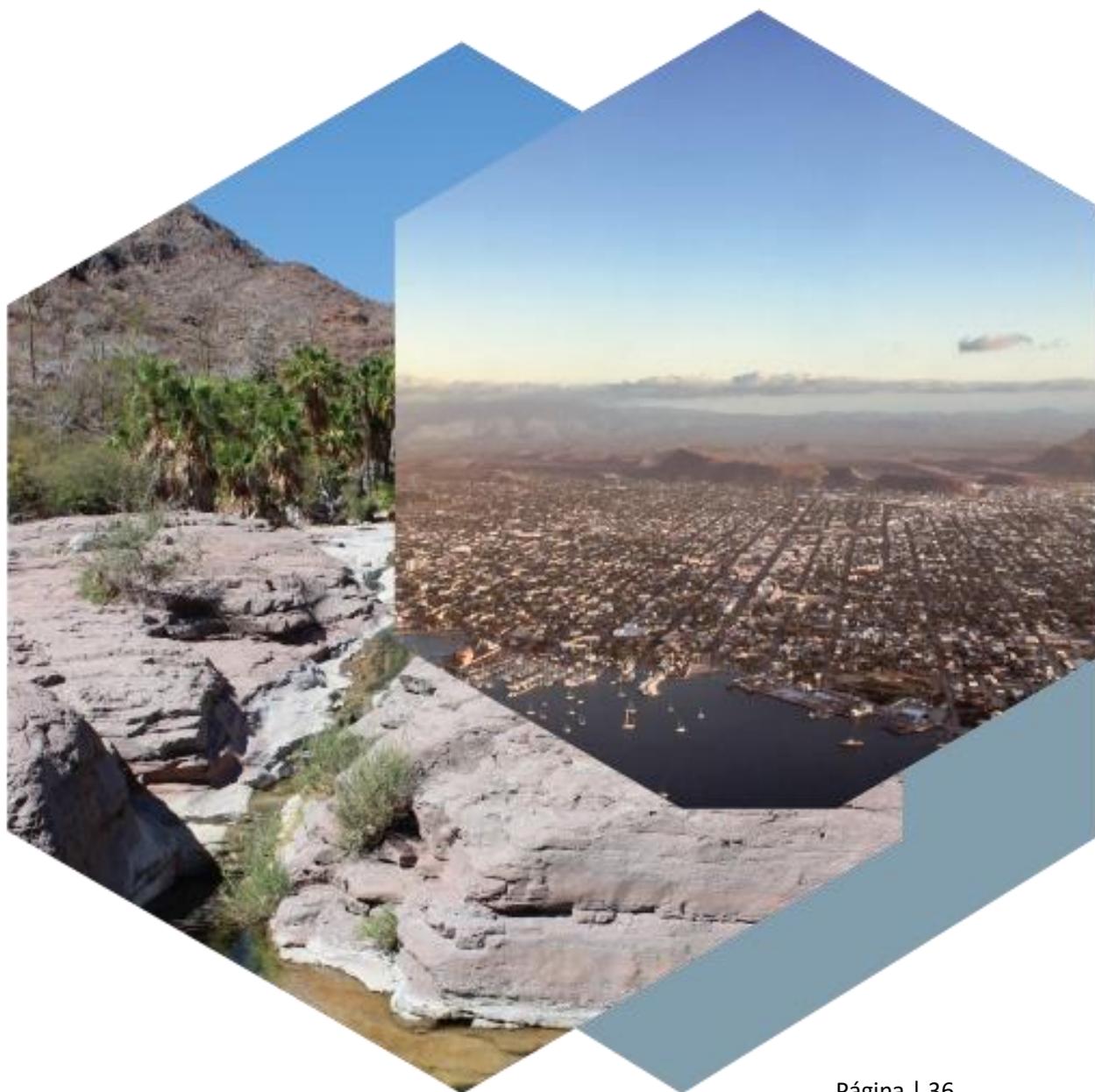
De la campaña de monitoreo realizada en julio-agosto de 2010 por el entonces Instituto Nacional de Ecología, se encontró que las concentraciones de contaminantes criterio medidos durante el estudio no rebasaron los límites de calidad del aire establecidos en las normas y sus valores distaban de los límites especificados en la Normas Oficiales Mexicanas. No obstante, se registraron concentraciones altas de SO_2 en promedios horarios en la estación Costa Baja (hasta 0.250 ppm) que se asocia a las emisiones generadas por la termoeléctrica Punta Prieta II debido a que coincide con la dirección del viento proveniente del Noroeste.

Referente a las estaciones de CFE se encontraron altas concentraciones de PM_{10} en las Estaciones 2 y 3, las cuales se encuentran ubicadas dentro de la mancha urbana de La Paz, seguramente estas concentraciones son el resultado del conjunto de emisiones provenientes de diversas fuentes, tales como: el paso de vehículos en caminos pavimentados y no pavimentados, suelos erosionados, actividades que implican combustión, entre otros. Seguramente la Estación 1, presenta registros favorables, los cuales pueden deberse a su ubicación cerca del mar.

Referente a los días buenos, regulares y malos, para el caso de las tres estaciones, se observa una tendencia a lo largo de los años en la disminución de días malos.

Capítulo 3

Inventario de Emisiones



El inventario de emisiones a la atmósfera estimado para el Estado de Baja California Sur, ha sido a nivel municipal, éste considera la estimación de contaminantes para 122 categorías, de las cuales, 31 categorías son de fuentes de área, 8 de vehículos automotores (fuentes móviles), 2 de fuentes naturales (biogénicas y erosivas), y 5 son sectores industriales, 3 de jurisdicción federal (un total de 10 industrias federales, de los sectores de generación de energía eléctrica, metalúrgica y petróleo y petroquímica) y 2 estatal (un total de 19 industrias estatales, prácticamente todas del sector de alimentos y bebidas).

Los resultados del inventario de emisiones que se presentan en esta sección están orientados a mostrar la contribución a nivel estatal, por municipio, por contaminante y categoría de emisión, con el objetivo que sean la base para el diseño de las medidas de control de emisiones contaminantes que ayuden a mejorar la calidad del aire en el Estado.

3.1 Características generales del inventario de emisiones para el Estado de Baja California Sur

Las fuentes para las que se estimaron las emisiones fueron las fuentes fijas, las fuentes móviles carreteras y no carreteras, las fuentes de área y las fuentes naturales.

Este inventario de emisiones reporta los resultados para los siguientes contaminantes: partículas menores a 10 micrómetros, PM_{10} ; partículas menores a 2.5 micrómetros, $PM_{2.5}$; bióxido de azufre, SO_2 ; óxidos de nitrógeno, NO_x ; monóxido de carbono, CO ; compuestos orgánicos volátiles, COV ; y, amoníaco, NH_3 . Los resultados de la emisión de contaminantes se reportan en mega-gramos de contaminante por año (Mg/año).

3.2 Resultado del inventario de emisiones

Los resultados del inventario de emisiones contaminantes al aire para el Estado de Baja California Sur se presentan bajo los siguientes análisis: a) Por fuente de emisión y contaminantes a nivel estatal, b) Por categorías de emisión para establecer a detalle quién emite en mayor medida contaminantes al aire; y, c) Por municipio, para determinar quiénes contribuyen a la emisión de contaminantes por categoría.

3.2.1 Inventario de emisiones por fuente de emisión

El Cuadro 5 y Figura 18 muestra un resumen de la emisión de contaminantes atmosféricos por fuente de emisión en el Estado de Baja California Sur, incluyendo las emisiones naturales y antropogénicas.

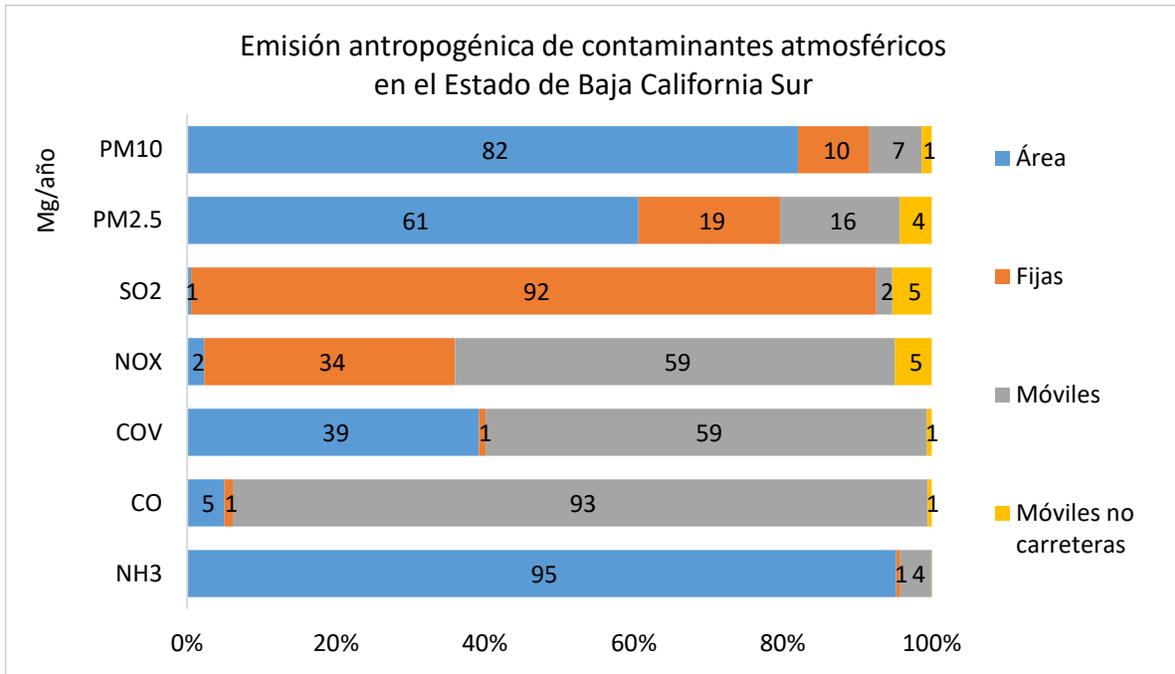
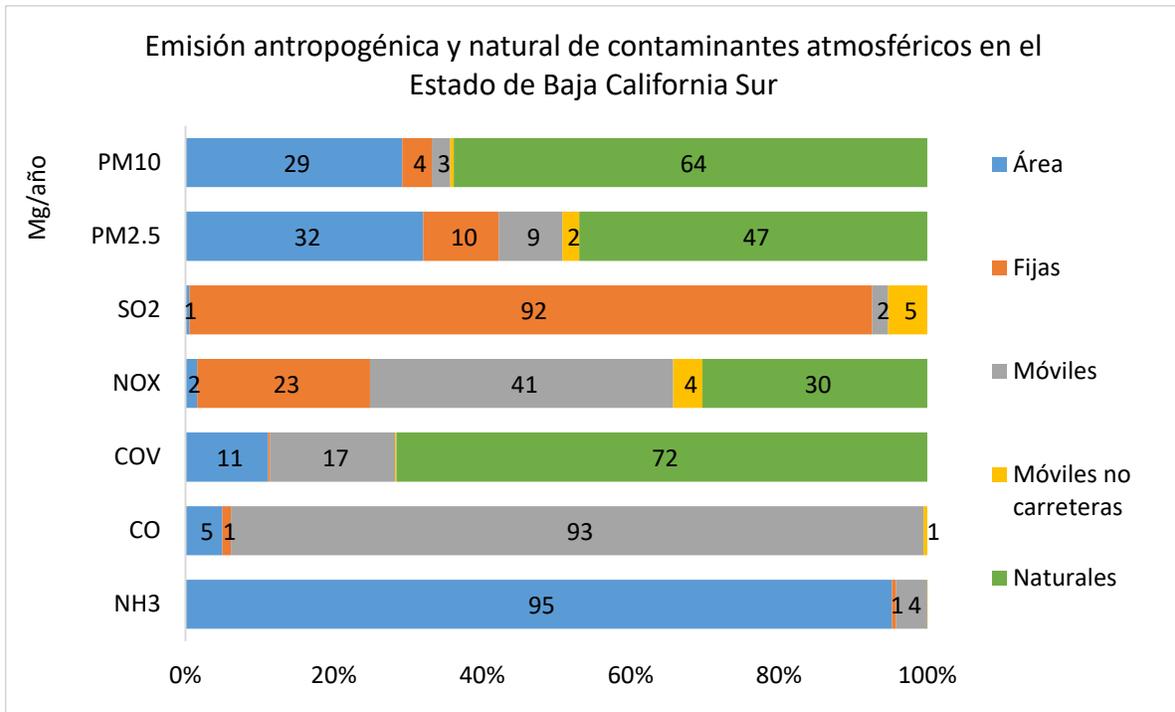
Cuadro 5. Inventario de emisiones por fuente para el Estado de Baja California Sur.

Fuente	Contaminante (Mg/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Área	13,518.3	3,026.1	119.2	909.6	11,119.3	10,813.0	3,329.3
Fijas	1,585.4	961.0	20,330.0	13,521.6	251.5	2,528.1	19.9
Móviles ca- rreteras	1,155.2	810.4	475.5	23,706.0	16,812.5	203,545.9	146.9
Móviles no carre- teras	220.6	214.8	1,163.8	1,986.0	178.0	1,144.3	0.1
Naturales	29,540.8	4,431.1	-	17,579.1	70,782.8	-	-
Total	46,020.2	9,443.3	22,088.4	57,702.3	99,144.1	218,031.3	3,496.2
Fuente	Porcentaje						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Área	29	32	1	2	11	5	95
Fijas	3	10	92	23	0	1	1
Móviles ca- rreteras	3	9	2	41	17	93	4
Móviles no carreteras	0	2	5	3	0	1	0
Naturales	64	47	-	30	71	-	-
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

NA= No aplica; NE = No estimado; NS = No significativo.

La variación de resultados se debe al redondeo

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.



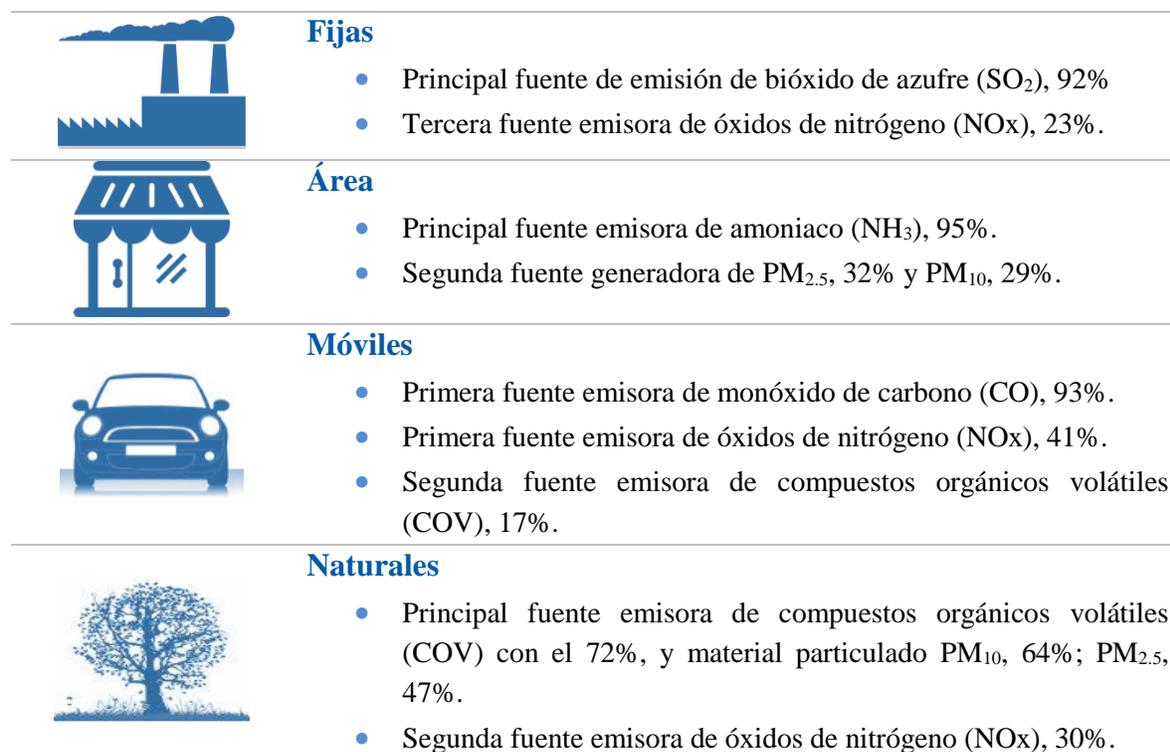
Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Figura 18. Contribución de emisiones por fuente en el Estado de Baja California Sur.

Si se consideran para el análisis las emisiones naturales y antropogénicas, las fuentes de área contribuyen en forma importante a la emisión de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, amoníaco (NH₃), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV), mientras que las fuentes fijas aportan la mayor cantidad de bióxido de azufre (SO₂). Con respecto a las fuentes móviles que circulan por

carretera son las principales aportadoras de monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx) proveniente del uso de combustibles fósiles como la gasolina y el diésel. Las fuentes naturales contribuyen de manera importante en la emisión de partículas, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno.

En la Figura 19 se muestra los principales contaminantes por tipo de fuente a nivel estatal. Esta información permitió el diseño de medidas encaminadas a la reducción de estos contaminantes² (Ver Capítulo 6).



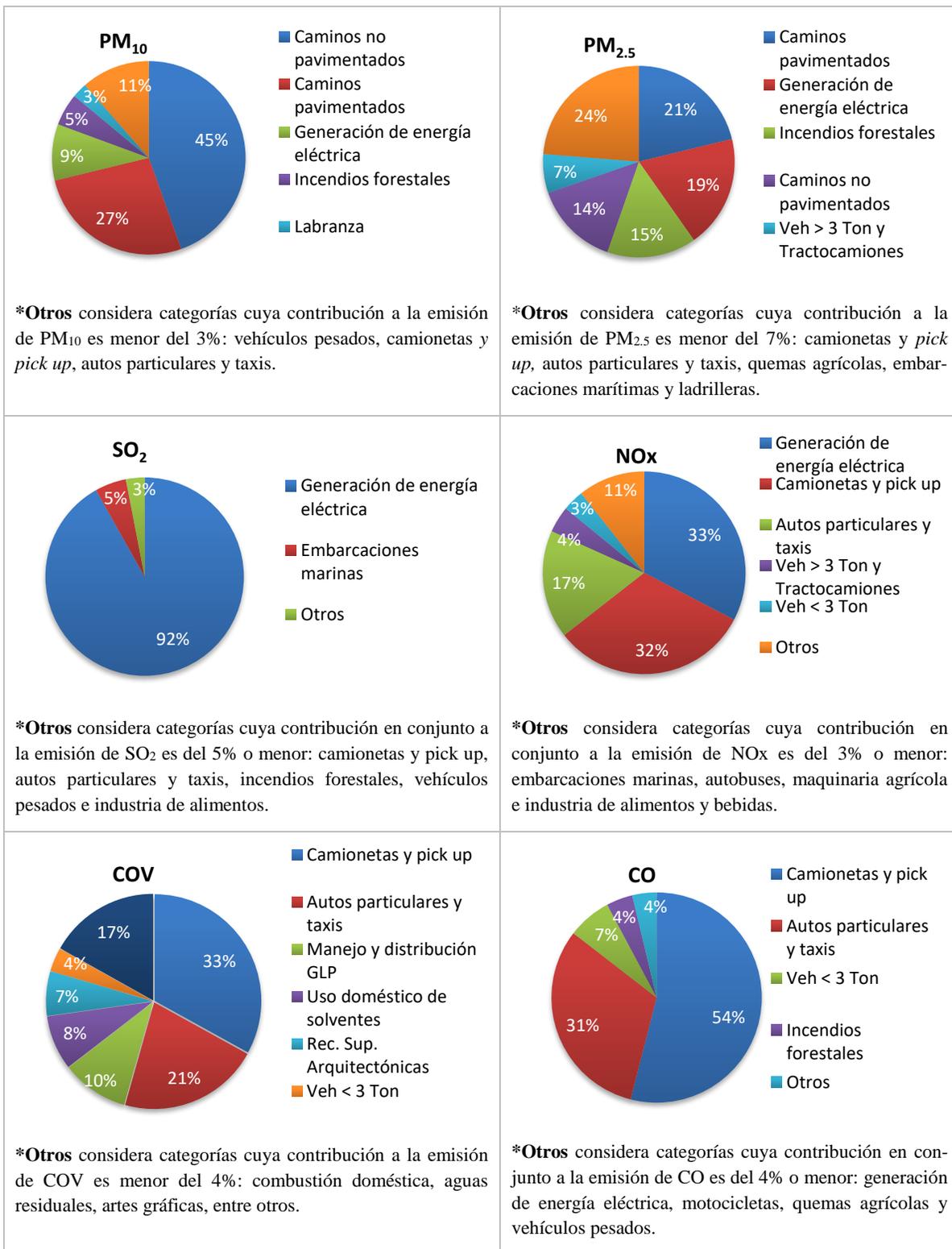
Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Figura 19. Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Baja California Sur.

3.2.2 Principales categorías de emisión por contaminante

En la Figura 20 se presentan las principales categorías de emisión por tipo de contaminante en el Estado de Baja California Sur, considerando únicamente las emisiones de origen antropogénico. El resto de las categorías se agregaron con el título de “otros”.

² Para mayor detalle en la contribución a las emisiones por categoría, Ver Anexo B. Inventario de emisiones desagregado por categoría para el Estado de Baja California Sur.



Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Figura 20. Jerarquización de las categorías de emisión en el Estado de Baja California Sur.

De acuerdo a lo analizado, los resultados de emisión por tipo de contaminante y categoría de emisión, resalta la importancia de las siguientes categorías de emisión por contaminante (Figura 21):

	1^{er} emisor	2^{do} emisor	3^{er} emisor
PM₁₀	Caminos no pavimentados (45%)	Caminos pavimentados (27%)	Generación de energía eléctrica (9%)
PM_{2.5}	Caminos pavimentados (21%)	Generación de energía eléctrica (19%)	Incendios forestales (15%)
SO₂	Generación de energía eléctrica (92%)	Embarcaciones marinas (5%)	
NO_x	Generación de energía eléctrica (33%)	Camionetas y pick up (32%)	Autos particulares y taxis (17%)
COV	Camionetas y pick up (33%)	Autos particulares y taxis (21%)	Manejo y distribución de gas L.P. (10%)
CO	Camionetas y pick up (54%)	Autos particulares y taxis (31%)	Vehículos menores a 3 toneladas (7%)
NH₃	Emisiones ganaderas (60%)	Emisiones domésticas (23%)	Aplicación de fertilizantes (9%)

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Figura 21. Jerarquización de las emisiones por contaminante en el Estado de Baja California Sur.

3.2.3 Principales categorías emisoras en el Estado de Baja California

El porcentaje de emisiones por tipo de contaminante se muestra en los siguientes cuadros (6-12), en donde se destacan los municipios que generan la mayor cantidad, así como aquellos que por su número de habitantes y densidad urbana, tienen un importante impacto en su calidad del aire.

Cuadro 6. Porcentaje PM₁₀ emitidas en el municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de PM ₁₀
La Paz	Caminos no pavimentados	50.2
	Caminos pavimentados	30.0
	Generación de energía eléctrica	9.9
	Otras	9.9
Los Cabos	Caminos no pavimentados	55.7
	Caminos pavimentados	33.3
	Camionetas y pick up	2.1
	Generación de energía eléctrica	1.8
	Otras	7.1
Comondú	Incendios forestales	30.6
	Generación de energía eléctrica	20.7
	Caminos no pavimentados	13.9
	Labranza	12.8
	Otras	22
Mulegé	Caminos no pavimentados	32.9
	Caminos pavimentados	19.7
	Generación de energía eléctrica	16.4
	Embarcaciones marinas	7.6
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	6.7
	Otras	16.7
Loreto	Caminos no pavimentados	42.3
	Caminos pavimentados	25.3
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	16.7
	Otras	15.7

- En 3 municipios se genera el 93% de las emisiones de PM₁₀, proveniente de los caminos pavimentados y no pavimentados, generación de energía eléctrica, incendios forestales y vehículos automotores.
- En los 2 municipios restantes se generan el 7% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Cuadro 7. Porcentaje PM_{2.5} emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de PM _{2.5}
La Paz	Generación de energía eléctrica	31.2
	Caminos pavimentados	26.2
	Caminos no pavimentados	17.8
	Otras	24.8
Comondú	Incendios forestales	47.3
	Generación de energía eléctrica	19.8
	Quemas agrícolas	7.4
	Labranza	5.2
	Otras	20.3
Los Cabos	Caminos pavimentados	39.8
	Caminos no pavimentados	27.0
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	6.6
	Camionetas y pick up	5.9
	Otras	20.7
Mulegé	Embarcaciones marinas	22.2
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	17.8
	Caminos pavimentados	14.3
	Caminos no pavimentados	9.7
	Otras	36
Loreto	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	40.4
	Caminos pavimentados	16.9
	Caminos no pavimentados	11.4
	Camionetas y pick up	6.6
	Otras	24.7

- En 3 municipios se genera el 92% de las emisiones de PM_{2.5}, proveniente de la generación de energía eléctrica, caminos pavimentados y no pavimentados, labranza agrícola, quemas agrícolas, embarcaciones marinas, incendios forestales, vehículos pesados, entre otras.
- En los 2 municipios restantes se generan el 8% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Cuadro 8. Porcentaje SO₂ emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de SO ₂
La Paz	Generación de energía eléctrica	97.9
	Otras	2.1
Comondú	Generación de energía eléctrica	97.5
	Otras	2.5
Mulegé	Embarcaciones marinas	77.2
	Generación de energía eléctrica	14.2
	Alimentos y bebidas	3.9
	Otras	4.7
Los Cabos	Embarcaciones marinas	47.2
	Camionetas y pick up	16.9
	Generación de energía eléctrica	14.3
	Autos particulares y taxis	9.6
	Otras	12.0
Loreto	Embarcaciones marinas	69.1
	Camionetas y pick up	9.9
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	9.7
	Otras	11.3

- En 2 municipios se concentra el 93% de las emisiones de SO₂, proveniente de la generación de energía eléctrica, embarcaciones marinas y los vehículos automotores.
- En los 3 municipios restantes se genera el 7% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Cuadro 9. Porcentaje NOx emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de NO _x
La Paz	Camionetas y pick up	46.8
	Autos particulares y taxis	28.3
	Generación de energía eléctrica	8.2
	Veh < 3 Ton	5.3
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	5.0
	Otras	6.4
Comondú	Generación de energía eléctrica	68.3
	Camionetas y pick up	11.1
	Embarcaciones marinas	6.3
	Otras	14.3
Los Cabos	Camionetas y pick up	43.8
	Autos particulares y taxis	23.6
	Generación de energía eléctrica	14.8
	Autobuses	5.2
	Otras	12.6
Mulegé	Generación de energía eléctrica	43.4
	Camionetas y Pick up	21.6
	Autos particulares y taxis	8.8
	Alimentos y bebidas	7.7
	Otras	18.5
Loreto	Camionetas y pick up	43.2
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	23.8
	Autos particulares y taxis	18.9
	Veh < 3 Ton	4.5
	Otras	9.6

- En 3 municipios se genera el 85% de las emisiones de NOx, proveniente de los vehículos automotores y la generación de energía eléctrica.
- En los 2 municipios restantes se generan el 15% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Cuadro 10. Porcentaje COV emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de COV
La Paz	Camionetas y pick up	35.8
	Autos particulares y taxis	26.2
	Manejo y distribución GLP	8.9
	Uso doméstico de solventes	7.0
	Otras	
Los Cabos	Camionetas y pick up	31.3
	Autos particulares y taxis	18.8
	Manejo y distribución GLP	12.3
	Uso doméstico de solventes	10.6
	Rec. Sup. Arquitectónicas	8.6
	Otras	18.4
Comondú	Camionetas y pick up	28.1
	Incendios forestales	16.2
	Autos particulares y taxis	14.5
	Manejo y distribución GLP	8.2
	Otras	33.0
Mulegé	Camionetas y pick up	32.3
	Autos particulares y taxis	17.1
	Manejo y distribución GLP	11.2
	Uso doméstico de solventes	8.5
	Otras	30.9
Loreto	Camionetas y pick up	32.8
	Autos particulares y taxis	16.3
	Manejo y distribución GLP	13.3
	Uso doméstico de solventes	10.7
	Otras	26.9

- En 3 municipios se genera el 89% de las emisiones de COV, proveniente principalmente de vehículos automotores, manejo y distribución de gas L.P., uso doméstico de solventes e incendios forestales.
- En los 2 municipios restantes se genera el 11% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Cuadro 11. Porcentaje CO emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de CO
La Paz	Camionetas y pick up	54.8
	Autos particulares y taxis	36.3
	Veh < 3 Ton	7.1
	Otras	1.8
Los Cabos	Camionetas y Pick up	58.0
	Autos particulares y taxis	32.1
	Veh < 3 Ton	6.7
	Motocicletas	1.2
	Otras	2.0
Comondú	Camionetas y Pick up	40.9
	Incendios forestales	25.6
	Autos particulares y taxis	18.3
	Generación de energía eléctrica	5.3
	Otras	9.9
Mulegé	Camionetas y pick up	59.4
	Autos particulares y taxis	27.0
	Veh < 3 Ton	7.6
	Otras	6.0
Loreto	Camionetas y Pick up	62.1
	Autos particulares y taxis	27.0
	Veh < 3 Ton	8.0
	Otras	2.9

- En 3 municipios se genera el 91% de las emisiones de CO, proveniente, principalmente, de los vehículos automotores y los incendios forestales.
- En los 2 municipios restantes se generan el 9% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Cuadro 12. Porcentaje NH₃ emitidas por municipio en el Estado de Baja California Sur.

Municipio	Categoría	% de emisiones de NH ₃
La Paz	Emisiones ganaderas	60.8
	Emisiones domésticas	28.7
	Camionetas y pick up	3.3
	Otras	7.2
Comondú	Emisiones ganaderas	54.8
	Aplicación de fertilizantes	24.1
	Emisiones domésticas	9.4
	Otras	11.7
Los Cabos	Emisiones ganaderas	50.7
	Emisiones domésticas	41.3
	Camionetas y pick up	3.6
	Otras	4.4
Mulegé	Emisiones ganaderas	76.6
	Emisiones domésticas	15.9
	Aplicación de fertilizantes	4.7
	Otras	2.8
Loreto	Emisiones ganaderas	77.6
	Emisiones domésticas	18.7
	Aplicación de fertilizantes	1.4
	Otras	2.3

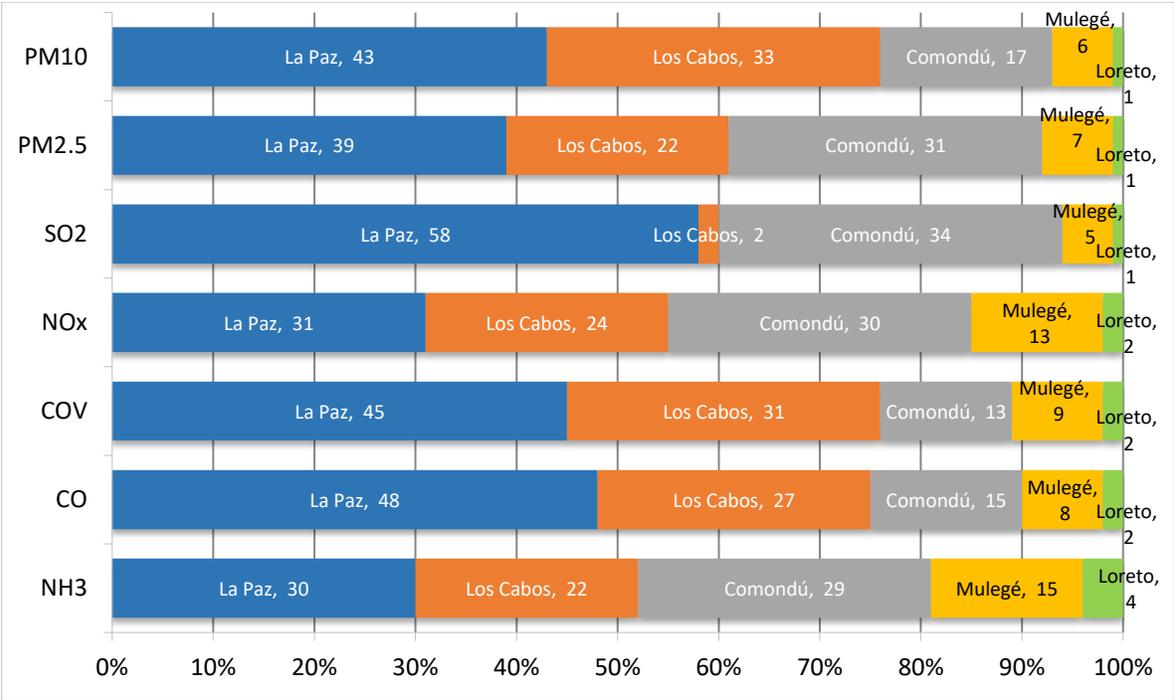
- En 3 municipios se genera el 81% de las emisiones de NH₃, proveniente de las emisiones ganaderas y domésticas, así como de la aplicación de fertilizantes.
- En los 2 municipios restantes se generan el 19% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Los resultados del análisis por municipio y categoría de emisión muestran que la emisión de contaminantes atmosféricos se concentra básicamente en las fuentes de área (caminos no pavimentados, labranza y quema agrícolas, incendios forestales, combustión doméstica, uso de solventes en el hogar), fuentes móviles que circulan por carretera (autos particulares y taxis, pick up y vehículos pesados) y el sector industrial (generación de energía eléctrica).

3.2.4 Distribución de emisiones por municipio

La contribución a las emisiones por municipio muestra la diferencia de las fuentes de emisión, es decir, que tipo de actividad es la que predomina. La siguiente figura muestra la contribución a la emisión de contaminantes atmosféricos por municipio:



Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Baja California Sur.

Figura 22. Emisión de contaminantes por municipio en el Estado de Baja California Sur.

El municipio de La Paz se constituye en el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el Estado de Baja California Sur, contribuye con la siguiente emisión: 43% y 39% de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente; 59% de bióxido de azufre (SO₂); 31% de óxidos de nitrógeno (NOx); 45% de compuestos orgánicos volátiles (COV); 48% de monóxido de carbono (CO); y, 30% de amoníaco (NH₃).

Otros municipios que sobresalen por su contribución a la emisión de contaminantes al aire son Los Cabos con un rango de emisiones entre el 22 y el 32% en prácticamente todos los contaminantes, excepto el bióxido de azufre; mientras que en Comondú se tienen rangos de emisión entre el 13 y el 35%.

RESUMEN:

El inventario de emisiones para el Estado de Baja California Sur fue elaborado para el año base 2014, y considera la estimación de emisiones de contaminantes criterio (PM_{10} , $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_x , CO , COV y NH_3) para fuentes fijas, de área, móviles carreteras y no carreteras, así como naturales a nivel municipal.

Si se consideran únicamente las emisiones antropogénicas, es decir, aquellas generadas por las actividades humanas y sobre las que se puede tener alguna intervención para su control, los resultados muestran lo siguiente:

1. Por fuente de emisión:

Fijas.- Principal fuente de emisión de bióxido de azufre (SO_2), 92%.

Área.- Principal fuente emisora de PM_{10} , 82%; $PM_{2.5}$, 61%; y, amoníaco (NH_3), 95%; además del segundo lugar en emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV), 39%.

Móviles.- Primera fuente emisora de monóxido de carbono (CO), 93%; y, óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COV), con el 59% cada uno.

2. Por contaminante:

PM_{10} .- Caminos no pavimentados, 45%; caminos pavimentados, 27%; y, generación de energía eléctrica, 9%.

$PM_{2.5}$.- Caminos pavimentados, 21%; generación de energía eléctrica, 19%; e incendios forestales, 15%.

SO_2 .- Generación de energía eléctrica, 92%; y, embarcaciones marítimas, 5%.

NO_x .- Generación de energía eléctrica, 33%; camionetas y pick up, 32%; y, autos particulares y taxis, 17%.

COV .- Camionetas y pick up, 33%; autos particulares y taxis, 21%; manejo y distribución de gas L.P., 10%.

CO .- Camionetas y pick up, 54%; autos particulares y taxis, 31%; y, vehículos menores a 3 toneladas, 7%.

3. Por municipio:

El municipio de La Paz se constituye en el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el Estado de Baja California Sur, contribuye con la emisión de los contaminantes criterio evaluados. Otros munic-

Capítulo 4

Impactos sobre la Salud



En este capítulo se describen los principales efectos en la salud por la exposición a los contaminantes del aire normados en nuestro país. Enseguida se presentan las 10 causas principales de mortalidad y morbilidad, y su posible relación con la exposición a contaminantes del aire en Baja California Sur para 2015. Finalmente, se describen los resultados de las estimaciones probabilísticas de los casos de mortalidad evitable bajo el escenario hipotético de que en la ciudad de La Paz se cumpliera con el límite anual de la NOM-025-SSA1-2014 establecido para las $PM_{2.5}$ (partículas suspendidas con un diámetro menor o igual a 2.5 micras) para 2014. Es importante comentar que los resultados de estas estimaciones deben considerarse como una primera aproximación porque poseen incertidumbre debido a los datos y los supuestos que se tomaron para su realización (Ver sección 4.3).

La Ciudad de La Paz, de acuerdo con el Capítulo 2, ha presentado problemas de calidad del aire por las PM_{10} . En el periodo de análisis 2008-2015, si bien en 2015 los indicadores de cumplimiento de la norma mencionada se encuentran por debajo de los límites establecidos (Estación 1 y Estación 3), las concentraciones de la estación 2 y la estación 3 han estado constantemente por arriba de éstos de 2008 a 2014. En términos del impacto en la salud, la presencia de partículas suspendidas en la región indica un potencial riesgo en la salud de población. Los efectos asociados a la exposición aguda y crónica de las partículas suspendidas van desde irritación de ojos, cefaleas, dolor de garganta, hasta incrementos en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón (Ver sección 4.2).

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur tiene el objetivo fundamental el instrumentar acciones para reducir los niveles de contaminantes del aire que implican riesgos en la salud de la población. Los beneficios sociales de reducir la contaminación del aire no solamente se traducen en una mejora en la salud de la población, sino también en un ahorro en los gastos que incurre el sector salud. Los costos relacionados con la atención de los incrementos en enfermedades y de muertes prematuras se podrían reducir ostensiblemente si se cumpliera con las normas mexicanas de calidad del aire para la protección de la salud. Además, mejorar la calidad del aire contribuye a garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, consagrado en el Artículo 4to. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Los niveles de contaminantes del aire normados deben reducirse a niveles aceptables que resulten en un mínimo riesgo para la salud de la población. Estos niveles corresponden a los límites de las normas de calidad del aire nacionales para la protección a la salud (ver Capítulo 2), o en su caso, los establecidos en las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Es importante señalar que en México estos niveles aceptables (o límites de las normas) deben ser revisados y, en su caso actualizados, cada 5 años de acuerdo con la evidencia científica disponible sobre

los efectos en la salud de la población, conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Finalmente, la ciudadanía puede reducir su exposición a los contaminantes del aire, y con ello su riesgo, considerando las acciones recomendadas en los medios de difusión a través de los índices de calidad del aire. De ahí la importancia de publicar los niveles de contaminación del aire a través de instrumentos de comunicación accesibles a todo el público.

4.1 Contaminantes atmosféricos y sus efectos en salud

En esta sección se describen las principales características de los contaminantes criterio, así como la sintomatología y efectos en la salud asociada con la exposición de la población. En la Figura 23 se presentan los principales efectos en la salud humana, como consecuencia de la exposición a los contaminantes atmosféricos.

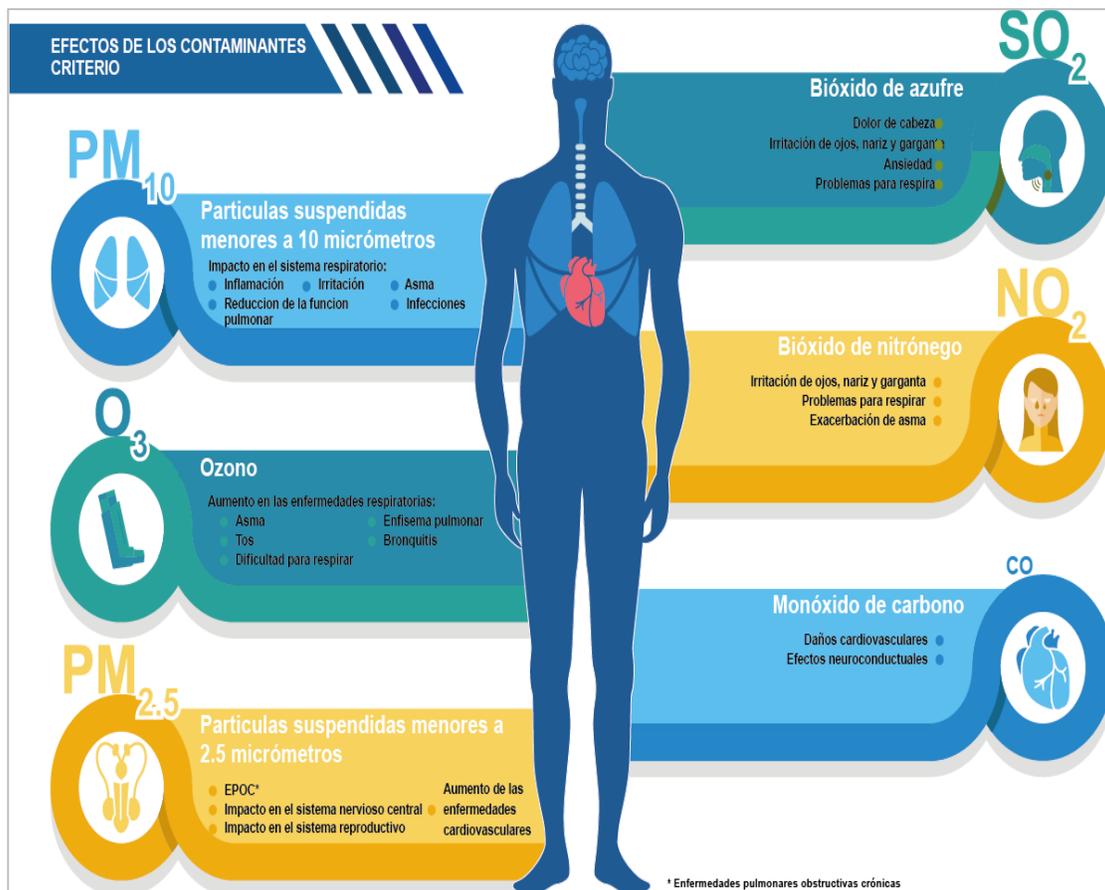


Figura 23. Efectos en la salud de los contaminantes criterio.

Los contaminantes normados en nuestro país son los denominados contaminantes criterio, los cuales, como su nombre lo indica, son contaminantes que se usan para evaluar el estado de la calidad

del aire considerando sus efectos adversos en la salud humana reportados en la literatura (US EPA, 2013). Los contaminantes criterio son los siguientes: el material particulado (partículas con diámetro menor de 2.5 micrómetros, $PM_{2.5}$, y partículas menores de 10 micrómetros, PM_{10}), el ozono (O_3), el bióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) y el monóxido de carbono (CO).

En el mundo y en México la exposición de la población a la contaminación de aire constituye el primer factor de riesgo ambiental asociado con la mortalidad prematura de la población (IHME, 2016).

4.1.1 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10})

Las partículas suspendidas son una mezcla de compuestos microscópicos o muy pequeños en forma de líquidos y sólidos suspendidos en el aire. Esta mezcla varía significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen. Las partículas están constituidas principalmente por metales, compuestos orgánicos, material de origen biológico, iones, gases reactivos y la estructura misma de las partículas, normalmente formada por carbón elemental (el llamado carbono negro) (Rojas-Bracho & Garibay-Bravo, 2003).

Las PM_{10} son aquellas partículas que poseen un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros, y se pueden dividir por su tamaño a saber en: la fracción gruesa (cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2.5 y 10 micrómetros, $PM_{10-2.5}$), fracción fina que incluye a las partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) y la fracción ultra fina que se refiere a las partículas menores de 0.1 micras (Rojas-Bracho & Garibay-Bravo, 2003).

Desde la década de los setentas se ha producido una gran cantidad de evidencia epidemiológica sobre los efectos de la exposición a las partículas suspendidas en la salud, apoyada por estudios toxicológicos llevados a cabo en animales. Por ejemplo, las partículas que se originan en la combustión incompleta del diésel causan cáncer de pulmón al ser humano de acuerdo con la Agencia Internacional del Cáncer (IARC, 2012). En particular las $PM_{2.5}$ han mostrado asociaciones estadísticamente significativas con efectos en el sistema cardiovascular, el sistema respiratorio y su asociación con la mortalidad general (US EPA, 2013).

En 2015 la Organización Mundial de la Salud, a través del proyecto de la Carga Global de Enfermedad, reportó que en México casi 29 mil muertes son atribuidas a la contaminación ambiental de las partículas suspendidas (IHME, 2016).

4.1.2 Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$)

Las $PM_{2.5}$ también llamadas partículas finas o fracción respiratoria son aquellas partículas con un diámetro igual o menor a 2.5 μm . Mientras más pequeñas son las partículas, pueden penetrar más profundamente en las vías respiratorias de los individuos, hasta llegar a los alveolos de los pulmones. Inclusive, la proporción de la superficie de contacto es mayor con respecto a su volumen, con

lo que aumenta la probabilidad de que la partícula entre en contacto con el organismo, incrementando los riesgos de daño a tejidos y órganos (Rojas-Bracho y Garibay-Bravo, 2003).

Existe evidencia sobre los impactos negativos en la salud a corto y largo plazo de las $PM_{2.5}$ en estudios epidemiológicos y toxicológicos en todo el mundo. Los efectos más documentados son la mortalidad y la hospitalización de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), exacerbación de los síntomas y aumento de la necesidad de terapia en asmáticos, mortalidad y hospitalización de pacientes con enfermedades cardiovasculares, mortalidad y hospitalización de pacientes con diabetes mellitus, aumento del riesgo de infarto al miocardio, inflamación de los pulmones, inflamación sistémica, disfunción endotelial y vascular, desarrollo de aterosclerosis, aumento en la incidencia de infecciones y cáncer de pulmón y, recientemente, efectos adversos en la salud reproductiva de las mujeres embarazadas y de sus hijos (Nadadur & Hollingsworth, 2015; Pope III & Dockery, 2006).

4.1.3 Ozono (O_3)

El ozono a nivel del piso es un contaminante secundario que se forma en la atmósfera por la reacción que se lleva cabo entre los óxidos de nitrógeno (procedentes, principalmente, de las emisiones de vehículos automotores, la industria e inclusive de la actividad biogénica) y de los compuestos orgánicos volátiles (emitidos, principalmente, por los vehículos automotores, la industria, evaporación de solventes, así como la actividad biogénica) en presencia de luz solar.

La exposición a ozono en periodos cortos puede causar una variedad de efectos en el sistema respiratorio, incluyendo inflamación del revestimiento de los pulmones (conocido como pleuresía) y reducción de la capacidad pulmonar, así como síntomas respiratorios, por ejemplo: tos, sibilancias, dolor en el pecho, ardor en el pecho y dificultad para respirar.

La exposición a ozono también puede aumentar la susceptibilidad a padecer infecciones respiratorias y reducir la capacidad de realizar ejercicio. Asimismo, la presencia de concentraciones ambientales de ozono se ha asociado con enfermedades respiratorias, como el asma, enfisema, y bronquitis, con los consecuentes incrementos de medicación, ausencias laborales y escolares, visitas a salas de urgencia y admisiones hospitalarias.

Algunos estudios también han encontrado que la exposición a ozono en largos periodos puede contribuir al desarrollo de asma, especialmente entre niños con ciertas susceptibilidades genéticas y niños quienes frecuentemente se ejercitan en exteriores, también puede causar daños permanentes en el tejido del pulmón (US EPA, 2013).

En 2015 la Organización Mundial de la Salud, a través del proyecto de la Carga Global de Enfermedad, reportó que en México casi 1860 muertes se atribuyen a la contaminación ambiental de ozono (IHME, 2016).

4.1.4 Bióxido de azufre (SO₂)

El SO₂ es un gas incoloro con un olor penetrante que se genera en la combustión de combustibles fósiles (carbón y petróleo) y en la fundición de minerales que contienen azufre. La principal fuente antropogénica de este contaminante es la quema de combustibles fósiles que contienen azufre empleados para la generación de electricidad y en los vehículos de motor a diésel.

El principal efecto del SO₂ sobre la salud es la afectación a la función pulmonar, además de la irritación ocular. Otro efecto importante, es la inflamación del sistema respiratorio que provoca tos, secreción mucosa, agravamiento del asma y bronquitis crónica. Es común que los ingresos hospitalarios por cardiopatías y la mortalidad aumentan en los días en los que los niveles de SO₂ son más elevados (US EPA, 2013).

4.1.5 Bióxido de nitrógeno (NO₂)

Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂ son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos). “Estudios epidemiológicos han revelado que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada; la disminución del desarrollo de la función pulmonar también se asocia con las concentraciones de NO₂ registradas (u observadas) actualmente en ciudades europeas y norteamericanas” (OMS, 2016).

4.1.6 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, producto de una combustión incompleta de los motores de los vehículos que emplean gasolina como combustible. Los convertidores catalíticos han reducido las emisiones de CO, así como los controles de emisiones, como el caso de los programas de inspección y mantenimiento. Otras fuentes de producción de CO son los incendios forestales y las quemaduras de la actividad agrícola.

Por su estructura molecular, este contaminante presenta afinidad con la hemoglobina y desplaza el oxígeno en la sangre, pudiendo ocasionar daños cardiovasculares y efectos neuroconductuales. Este contaminante es peligroso en altitudes más elevadas, donde la presión del oxígeno es más baja y en donde la gente carece de un suministro adecuado de oxígeno (US EPA, 2013).

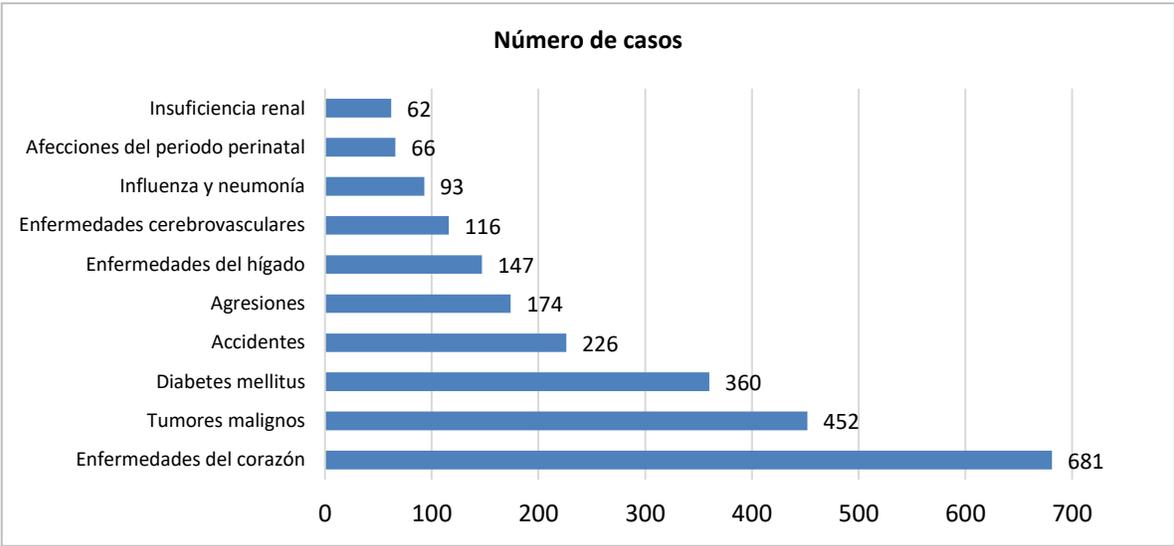
4.2 Principales causas de enfermedades registradas en la población de Baja California Sur 2015

En esta sección se presentan las 10 causas principales de mortalidad y morbilidad en 2015 (INEGI, 2015; Secretaría de Salud, 2015). Este perfil de salud es importante para establecer la situación base

de salud y describir la ocurrencia de muertes y enfermedades que podrían estar relacionadas con la exposición crónica y aguda a los contaminantes del aire.

4.2.1 Perfil de mortalidad, 2015

En la Figura 24 se aprecia que las tres primeras causas de muerte en el Estado fueron las enfermedades del corazón, los tumores malignos y la diabetes mellitus. Los contaminantes del aire, específicamente las PM_{2.5}, se han asociado con aumentos en el riesgo de muerte por enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón y recientemente con el desarrollo de diabetes mellitus tipo II (Eze et al., 2015; Hamra et al., 2014; He et al., 2017; Hoek et al., 2013; Pope et al., 2015).

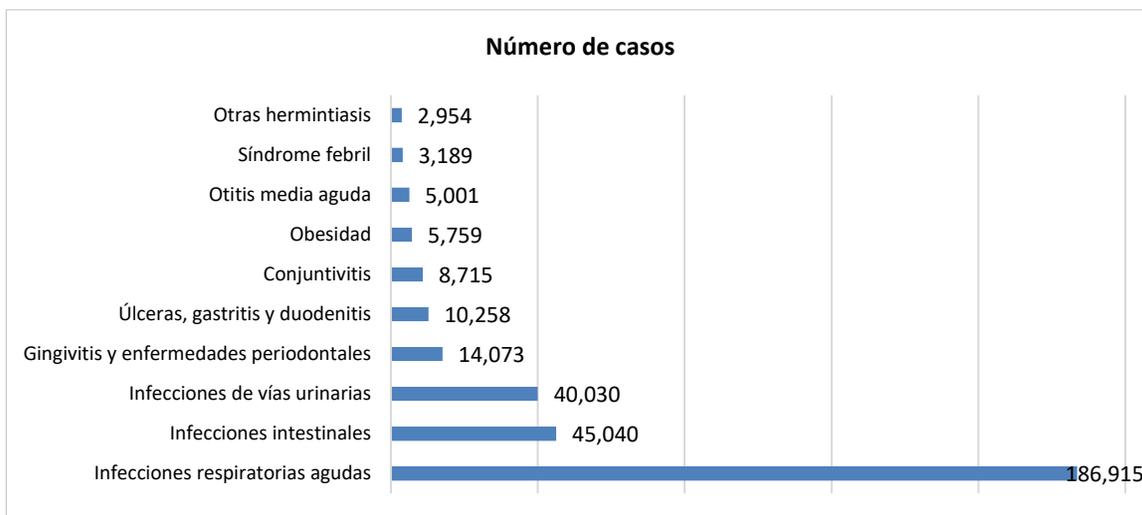


Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015).

Figura 24. Las diez principales causas de muerte en Baja California Sur.

4.2.2 Perfil de morbilidad, 2015

Las tres principales causas de enfermedad en la población general de Baja California Sur en 2015 fueron las infecciones respiratorias agudas (IRAs), las infecciones intestinales y las infecciones de vías urinarias (ver Figura 28). Cabe destacar la mayor incidencia de IRAs en el grupo de niños de 1-4 años con 58,478 casos que representan el 21% del total, este padecimiento se ha correlacionado significativamente con la exposición aguda a contaminantes del aire (Ramírez-Sánchez, Andrade-García, González-Castañeda, & Celis-de La Rosa, 2006).



Fuente: Elaboración propia con información del anuario de morbilidad 2015, del SUIVE-DGS. Disponible (Secretaría de Salud, 2015).

Figura 25. Las diez principales causas de enfermedad en Baja California Sur.

La contaminación atmosférica es un factor de riesgo de las enfermedades respiratorias; así como de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón, por lo que vale la pena controlar ese factor de riesgo para disminuir la carga de enfermedad potencial en grupos vulnerables como niños y adultos mayores.

4.3 Impactos en la salud por incumplir con la Norma Oficial Mexicana de PM_{2.5}

El objetivo de esta evaluación es proporcionar a las autoridades y al público interesado información sobre los beneficios en la salud y económicos que se obtendrían si se redujeran los niveles de las PM_{2.5} en la ciudad de La Paz al valor límite anual establecido en la NOM correspondiente; en particular con respecto a los incrementos de los casos de mortalidad prematura por causa de las enfermedades cardiovasculares (EC), enfermedades cardiopulmonares (CAP), y cáncer de pulmón (CP).

Cabe mencionar que esta evaluación se realiza bajo escenarios hipotéticos de exposición de la población a concentraciones de PM_{2.5}. Los escenarios considerados para esta evaluación son: el escenario base que contempla la exposición anual que prevalece en dicha ciudad con respecto a las concentraciones ambientales de PM_{2.5}, más actuales y disponibles; y el escenario de control que considera la reducción de las concentraciones ambientales al límite anual (12 µg/m³) establecido para este contaminante; bajo el supuesto de que la población que habita la ciudad de La Paz ha estado expuesta crónicamente a las PM_{2.5}.

En la ciudad de la Paz se reportan concentraciones únicamente las PM₁₀, por tal motivo las concentraciones de PM_{2.5} se estimaron a través del cociente PM_{2.5}/PM₁₀ que se obtuvo del inventario de emisiones. Este cociente se estimó de las fuentes de emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} relacionadas con los procesos de combustión y los procesos de no combustión. Los cocientes de PM_{2.5}/PM₁₀ de los pro-

cesos de combustión resultó en un promedio de 0.89, en tanto que el de los procesos de no combustión en 0.19 (ver capítulo 3). Estos cocientes de promediaron y se obtuvo un cociente final de 0.54, es decir, el 54% de las de PM_{10} son $PM_{2.5}$ ³. Este cociente fue aplicado a las concentraciones de la estación 2 y estación 3 del año 2014. El año seleccionado para el análisis fue 2014 porque es el año más reciente en el que se reportaron los valores anuales de PM_{10} para la estación 2 como para la estación 3. Dichas estaciones están ubicadas dentro de la zona urbana de la Paz, por lo que representan con mayor certeza la exposición de la población que realiza sus actividades en esta ciudad.

Con base en lo anterior, el valor de $PM_{2.5}$ considerado en el *escenario base* de $PM_{2.5}$ fue de **31.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** que resultó del promedio de las estimaciones de las $PM_{2.5}$ en las estaciones de monitoreo 2 y 3 (ver capítulo 2 de Calidad del Aire). El valor anual considerado para el *escenario de control* de $PM_{2.5}$ es de **12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , valor definido por la NOM-025-SSA1-2014 como el límite máximo permisible de promedio anual.

4.3.1 Metodología de evaluación de los impactos en la salud

La metodología empleada es la llamada *Evaluación de Impactos en Salud* (EIS). La EIS es una metodología derivada del enfoque de la evaluación de riesgos y se define como: “una combinación de procedimientos, métodos y herramientas por las cuales una política, programa o proyecto puede ser evaluado en función de sus potenciales efectos sobre la salud de la población y de la distribución de los mismos en dicha población” (OMS, 2014). Esta metodología se ha empleado en distintos países para facilitar la toma de decisiones de las autoridades de medioambiente, de salud y de los ciudadanos (Medina, Le Tertre, Saklad, & on behalf of the Apheis Collaborative Network, 2009).

La metodología EIS consta de cuatro etapas metodológicas:

1. La selección del contaminante que tiene efectos adversos en la salud de la población, así como la selección de los efectos en la salud que se evaluarán, basado en evidencia epidemiológica y toxicológica.
2. La selección de la función exposición-respuesta que relaciona cuantitativamente el cambio del contaminante del aire y con los cambios en los efectos en la salud seleccionados.
3. La evaluación del cambio de la exposición potencial de la población bajo un supuesto de reducción de concentraciones, que integra tanto los datos de población como las concentraciones del contaminante.
4. La caracterización o cuantificación de los casos evitados por impacto identificado (INE, 2012).

Adicionalmente, una quinta etapa evalúa monetariamente los casos evitados del impacto identificado, aunque esta es opcional, pero importante en los análisis costo-beneficio.

³ La razón estimada en la ciudad de la Paz se encuentra dentro del intervalo de 0.4 a 0.8 utilizado para convertir PM_{10} a $PM_{2.5}$ en la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2016)

4.3.2 Aplicación e insumos del modelo BenMap como herramienta para evaluar los impactos a la salud.

En la evaluación de los impactos en la salud de la ciudad de La Paz se empleó la herramienta BenMap (*Environmental Benefits Mapping and Analysis Program*). Esta herramienta permite implementar los procesos de cálculo implicados en la metodología de las EIS y facilita la sistematización de la información de insumos y resultados con lo que se reducen los errores humanos y se asegura su reproducibilidad. Adicionalmente, incluye un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite calcular los impactos potenciales en la salud a diferentes niveles de agregación geográfica. BenMap es recomendado por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos y puede ser descargado de su página de manera gratuita (EPA, 2015).

En los siguientes apartados se describirán los insumos que fueron introducidos al modelo BenMap.

4.3.2.1 Funciones exposición-respuesta, FER

Las funciones exposición-respuesta (FER) relacionan los cambios en el impacto en la salud seleccionado (ej. Incrementos de mortalidad cardiovascular) con los cambios en la exposición del contaminante estudiado (ej. Decremento de la concentración de un contaminante). Las FER se obtienen de los riesgos relativos (RR) reportados en los estudios epidemiológicos que estudian las asociaciones entre la exposición al contaminante y los efectos en la salud de la población. Esta pieza de información es fundamental en las EIS.

En el Cuadro 13 se presentan los valores de riesgo relativo (FER) con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %) de los incrementos en la mortalidad prematura por causa de las enfermedades cardiovasculares (EC), enfermedades cardiopulmonares (CAP), y cáncer de pulmón (CP), que fueron seleccionados e introducidos las modelo BenMap. En la selección de los estudios epidemiológicos se privilegió aquellos que fueran metanálisis de cohortes o cohortes porque se consideran más robustos metodológicamente. Asimismo, se presentan los intervalos de edad de la población considerada para cada impacto y su referencia bibliográfica.

Cuadro 13. Efectos en salud y funciones exposición-respuesta seleccionadas.

Causa de mortalidad Clasificación CIE	Grupo etario	Autor, año y diseño	FER	Uc**
Cardiovasculares (CV) CIE-10*: I00-I99	>15 años	(Hoek et al., 2013) Metanálisis de cohortes	1.15 (1.04, 1.27)	10 µg/m ³
Cardiopulmonares (CP) CIE-10*: I10-I70 y J00-J98	>15 años	(Krewski et al., 2009) Cohorte de la American Cancer Society	1.09 (1.06–1.12)	10 µg/m ³

Cáncer de pulmón (CAP) CIE-10*: C34	>=30 años	(Hamra et al., 2014) Metanálisis	1.09 (1.04, 1.14)	10 µg/m ³
---	-----------	-------------------------------------	-------------------	----------------------

*Abreviaturas: CIE Clasificación Internacional de Enfermedades, versión 10, OMS.

**Uc unidades de cambio.

Como se indica en el Cuadro 13, la población considerada en la evaluación de los impactos en la salud de acuerdo los estudios epidemiológicos seleccionados fue la población general mayor de 15 años en el caso de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cardiopulmonares. Para la mortalidad por cáncer de pulmón se utilizaron los datos de población general de 30 años y más. Los datos de población de 2010 por AGEB (Áreas Geoestadísticas Básicas) se ajustaron a los totales de 2014 proyectados por población del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2014). Estos datos se introdujeron al modelo BenMap a nivel de AGEB.

4.3.2.2 Evaluación del cambio de la exposición, ΔC_j

La evaluación del cambio en los impactos en la salud requiere de la cuantificación del cambio de la exposición del contaminante bajo los escenarios descritos al inicio de esta sección (Ver Cuadro 13). Para ello es necesario seleccionar la población potencialmente expuesta a las PM_{2.5} y asignarle la exposición de acuerdo con las mediciones disponibles en la zona de estudio.

La ciudad de La Paz cuenta con tres estaciones de muestreo manual de PM₁₀. Como se mencionó las estaciones 2 y 3 se encuentran dentro de la zona urbana (ver Figura 26), en contraste con la estación 1 que se localiza aproximadamente a 10 km al norte del centro de La Paz. Por lo tanto, las estaciones 2 y 3 fueron seleccionadas para representar la exposición de la población de la Paz. La asignación de la exposición se realizó a nivel de las AGEB, conforme al Cuadro 13, y se supuso que los valores anuales representan la exposición de la población en los AGEB urbanos de la ciudad. En la Figura 26 se presenta el mapa que ilustra en color azul el área de AGEB urbanos en los que fue cuantificada la población expuesta.

Finalmente, el cambio de la exposición se obtuvo en cada AGEB como la diferencia de los valores de las PM_{2.5} prevalecientes y el valor de 12 µg/m³ límite anual de la NOM. Este proceso de cálculo lo realiza internamente en el modelo BenMap utilizando en SIG que tiene incorporado.

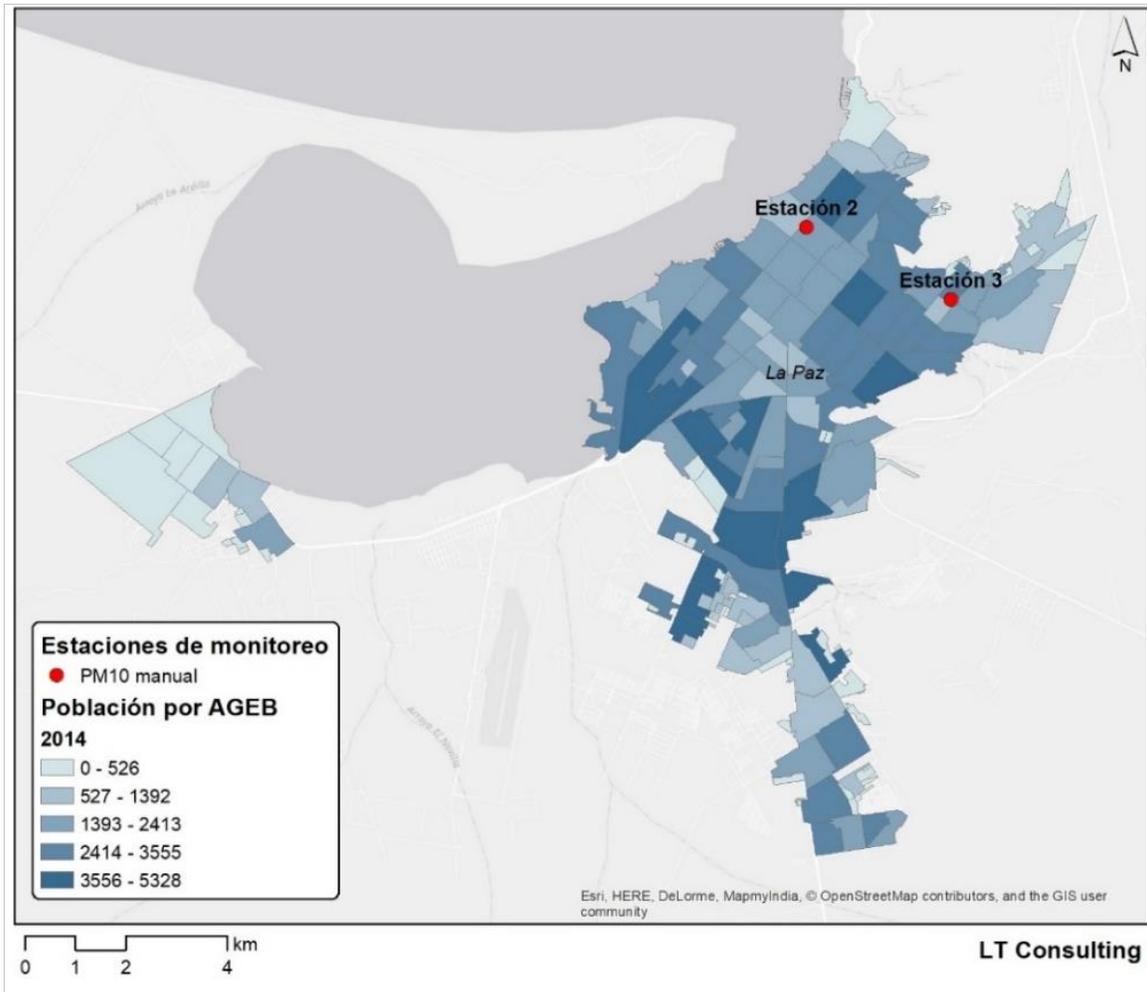


Figura 26. Población por AGEB expuesta a $PM_{2.5}$ en la Paz.

4.3.2.3 Tasas basales de los impactos en la salud

Las tasas basales de incidencia de los impactos estudiados es un insumo esencial en las EIS. Estas tasas indican la ocurrencia base de casos de defunciones o enfermedades por las causas estudiadas en un periodo específico del año.

Utilizando la información de mortalidad de 2014 (INEGI, 2014), se calcularon las tasas de mortalidad en el municipio de La Paz por cada 100,000 habitantes para los impactos estudiados (Ver Cuadro 14).

Cuadro 14. Tasas de mortalidad en La Paz en 2014.

Municipio	Tasas de mortalidad (casos/100,000 habitantes)		
	Cardiovasculares	Cardiopulmonares	Cáncer de pulmón
La Paz	155	291	12

Esta información junto con la población es utilizada en el modelo BenMap para estimar los casos de mortalidad basal por las causas de enfermedad estudiadas que se presentaron en 2014.

4.3.3 Resultados de la evaluación de los impactos en la salud

Finalmente, el modelo BenMap realiza el cálculo de los casos de mortalidad atribuible a las PM_{2.5} mediante la ecuación 1. Este cálculo se integran los datos de pasos anteriores. Estos casos de mortalidad atribuible son los casos potenciales de mortalidad evitable (por las tres causas seleccionadas) si se cumpliera con la NOM para las PM_{2.5}. El cálculo se realiza para cada AGEB y posteriormente se suma para dar un valor total en el área de estudio.

$$\sum I_{ij} = \Delta C_j \cdot FER_i \cdot P_j \cdot T_i \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

I_{ij} [número de casos]. Número de casos del impacto en la salud i [donde i es mortalidad cardiovascular, cardiopulmonar y cáncer de pulmón] asociada con el cambio en la concentración de PM_{2.5}, en el AGEB j

ΔC_j [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]. Cambio de la exposición del contaminante de PM_{2.5} si el nivel de este contaminante cumpliera con límite anual de la NOM-025-SSA1-2014, ponderado por la población que está expuesta en el AGEB j

FER_{ij} [%/ $1\mu\text{g}/\text{m}^3$]. Función exposición-respuesta (FER) expresada como el incremento relativo del riesgo para el efecto i por un cambio en una unidad en la concentración de PM_{2.5}.

P_j [número de personas]. Población expuesta a PM_{2.5}, en el AGEB j .

T_i [número de casos/personas/año]. Tasa basal de mortalidad municipal asociada con el impacto i para la población P .

Los resultados de la evaluación de la mortalidad evitables por las causas estudiadas se presentan en la Figura 30. En la ciudad de La Paz podrían evitar en conjunto 74, 58 y 4 casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cardiopulmonares y cáncer de pulmón, respectivamente.

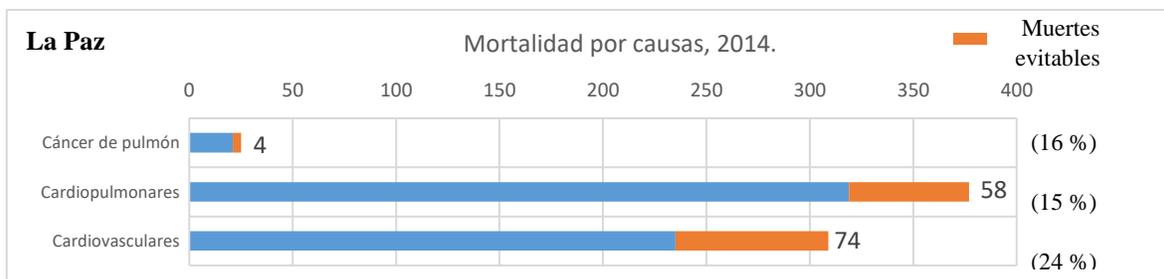


Figura 27. Casos probables de muertes evitables por causa de mortalidad y municipio, y su contribución a la incidencia basal.

En la Figura 27 se distingue en color naranja, la proporción de los casos que serían evitables con respecto a los casos de mortalidad basal. Las muertes evitables por enfermedades cardiovasculares en esta ciudad ascienden al 24%; asimismo la mortalidad evitable por enfermedades cardiopulmonares relativa a la incidencia basal resultó en 15% y finalmente, en lo que se refiere a la mortalidad evitable por cáncer de pulmón fue 16%.

4.3.4 Valoración económica por incumplir con la NOM de PM_{2.5}

En la evaluación económica en los casos de mortalidad evitable de la ciudad de La Paz se contabilizaron sólo los casos de enfermedades cardiovasculares y de cáncer de pulmón. Los casos de mortalidad de enfermedades cardiopulmonares no se consideraron en la valoración porque este grupo comparte causas de enfermedad con el grupo de enfermedades cardiovasculares y si se sumaran se estarían contando dos veces.

Tomando en cuenta lo anterior, los casos totales de mortalidad evitable considerados en la valoración económica fueron 78, lo que resulta en un valor económico alrededor de \$1,668 millones de pesos (mdp).

RESUMEN:

Los resultados de la evaluación del caso hipotético de impactos en la salud, aplicando el modelo BenMap, indican que si se redujeran los niveles de $PM_{2.5}$ al grado de cumplir con el límite anual, de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en la ciudad de La Paz, se evitarían un total de 136 casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cardiopulmonares y por cáncer de pulmón. De estos mismos resultados, considerando solamente los casos por enfermedades cardiovasculares y por cáncer de pulmón, los beneficios económicos estimados por el modelo ascenderían en su conjunto a los \$1,668 millones de pesos. Cabe mencionar que la ocurrencia de las enfermedades seleccionadas es multi-causales y que no se debe atribuir como una causa directa.

Las concentraciones de $PM_{2.5}$ fueron estimadas a partir de los valores reportados para las PM_{10} . Esta aproximación se realizó mediante el cociente de las emisiones de $PM_{2.5}$ y PM_{10} de las categorías de fuentes que implican tanto procesos de combustión incompleta, como los de no combustión. Si bien el valor utilizado de 0.54 se encuentra en el intervalo de valores que se utilizan en la OMS. Es indispensable que se realicen mediciones simultáneas de $PM_{2.5}$ y PM_{10} para corroborar esta suposición. El cociente de las $PM_{2.5}$ y PM_{10} es de gran impacto en la estimación de los beneficios en la salud. Por lo tanto, los resultados deben ser considerados como una primera aproximación a los beneficios esperado porque los valores verdaderos del cociente $PM_{2.5}$ y PM_{10} podrían ser diferentes al utilizado en esta estimación.

El valor de exposición de $PM_{2.5}$ asignado a la población fue constante en el área urbana de la Paz. Es decir, no se consideró la variación temporal de las concentraciones de este contaminante porque las técnicas de interpolación espacial requieren de al menos tres sitios de monitoreo. No obstante, es muy probable que la exposición varié en el área de estudio y esto podría modificar significativamente los resultados de la simulación.

Si bien se tomaron Funciones Exposición Respuesta (FER) de estudios de metanálisis en su mayoría, sería deseable contar con estudios realizados en Baja California Sur para verificar si los valores del riesgo relativo (RR) utilizados en estas estimaciones se encuentran dentro o cerca de los valores del intervalo de confianza de los estudios realizados en otros países.

En conclusión, aplicando las estrategias de reducción de contaminantes establecidas en este ProAire, se puede reducir la mortalidad y morbilidad de las enfermedades seleccionadas, manejando en términos probabilísticos, no en valores absolutos.

Capítulo 5

Comunicación y Educación Ambiental



CAPÍTULO 5

COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIEN- TAL

De acuerdo al Artículo 4° y 38° de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, establece que el Gobierno del Estado y los municipios en coordinación con el gobierno federal, realizarán programas de educación ambiental en escuelas; y a través de los medios de comunicación masiva, transmitir conocimientos en materia de ecología a la sociedad en general, además de promover la celebración de convenios con medios de comunicación para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas (SDEMARN B.C.S, 2016, págs. 9,30).

En este sentido y considerando el evidente escenario del deterioro de la calidad del aire en las principales zonas urbanas del Estado de Baja California Sur (Ver Cap. 2), SETUES con el apoyo de otras instituciones que forman parte del ProAire diseñaron e implementarán durante la vigencia del programa, medidas en comunicación y educación ambiental, el objetivo: informar, concientizar y comprometer a la población en acciones que hagan frente a los problemas y retos ambientales, específicamente en el deterioro de la calidad de aire.

Sin embargo, para que exista un compromiso, organización y participación de la población que haga frente al problema de la contaminación del aire y sus efectos a la salud, el medio ambiente y los ecosistemas, se requiere de información para prevenir y controlar las emisiones de contaminantes. Por esta razón, es de suma importancia que las autoridades ambientales en todos los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), diseñen una estrategia para informar a la ciudadanía sobre los niveles de contaminación en el aire, pues esto permitirá implementar medidas sobre qué hacer en caso de una mala calidad del aire a fin de prevenir costos y daños mayores a la salud de la población (Ver Cap. 4), además de realizar acciones que eviten llegar a niveles altos de contaminación, algunas de ellas pueden ser: la utilización del transporte público, el mantenimiento periódico a nuestro vehículo, el uso de la bicicleta, la erradicación de quemas de basura, el uso eficiente de energía en nuestro domicilio y oficina, entre otras.

5.1 El uso de redes sociales en el tema ambiental

Hoy en día el uso de las redes sociales e internet constituyen un elemento necesario de información disponible para un gran número de personas, en otras palabras, ayudan a que el mensaje llegue a más individuos, crean canales de comunicación mucho más dinámicos y de fácil acceso, no solo con el fin de informar sino también el de actuar, movilizar y protestar ante las problemáticas ambientales ya sean locales y/o globales. La Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SE-

TUES) consiente de la necesidad de informar y establecer contacto con la población, utiliza diversas redes sociales⁴ para informar sobre talleres, programas, campañas y conferencias que incentiven el cuidado y preservación del medio ambiente, así como el comprometer a la población en acciones que contribuyan a nuestro derecho de gozar en un medio ambiente sano que nos permita vivir con dignidad (CNDH, 2015, pág. 24).

Es debido a esto que se requiere que las instituciones federales, estatales y municipales informen y difundan los temas y problemas ambientales, específicamente los de la calidad del aire, pues esto dará credibilidad y reconocimiento a las acciones y labores que llevan a cabo las autoridades ambientales en el cuidado y preservación del medio ambiente.

El uso de las redes sociales por ejemplo: para informar sobre la calidad del aire, podría ser una herramienta que permita sensibilizar y concientizar a la población sobre el problema de la contaminación del aire y los impactos en la salud y cómo es que cada sector contribuye en este problema ambiental.

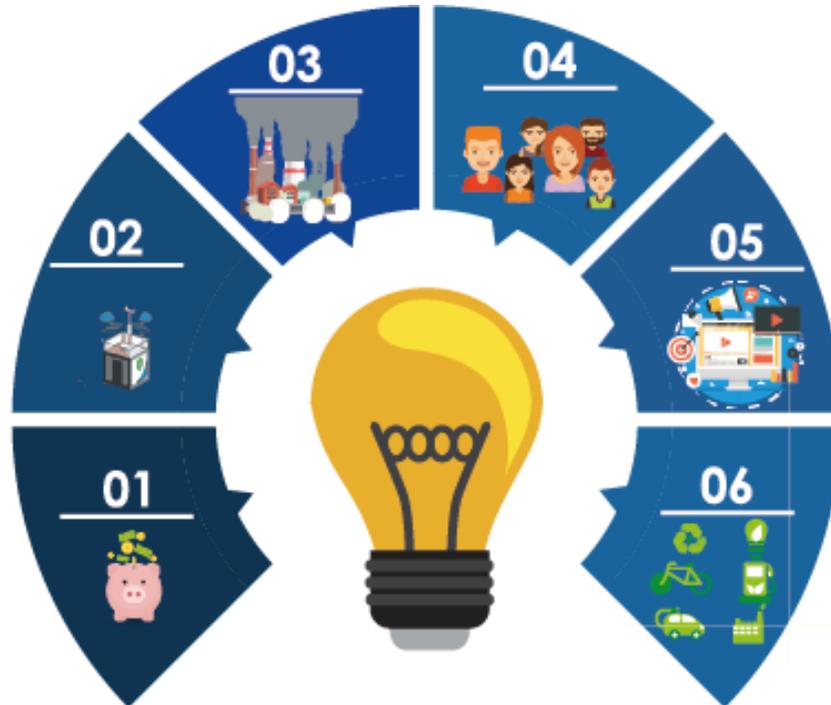
De acuerdo a diversos autores, las redes sociales en el ámbito ambiental se utilizan para informar, para movilizar-actuar-protestar y para educar-concientizar, por ello, el uso de estas plataformas son necesarias para la implementación de la estrategia de comunicación de la calidad aire, considerada en este ProAire.

A continuación, se presentan las 6 etapas que deben de considerarse para la estrategia de comunicación de la calidad del aire (Figura 28).

1. **Recursos económicos.** Garantizar la ampliación de la red de monitoreo en las principales zonas urbanas del Estado, además de asignar los recursos necesarios para la operación, funcionamiento y mantenimiento de las estaciones.
2. **Sistema de monitoreo de la calidad del aire operando.** Instrumento que sirve para medir de forma continua, la concentración de contaminantes en el aire, para evaluar su calidad en un lugar determinado.
3. **Medición de la calidad del aire.** Medición de los contaminantes criterio en las principales zonas urbanas del Estado a fin de implementar estrategias y políticas públicas para mejorar la calidad del aire.
4. **Informar y prevenir a la población sobre los niveles de contaminación y sus riesgos a la salud.** Incorporar el tema de la contaminación del aire en el interés público, con el objetivo de hacer partícipe a la sociedad con acciones que reviertan el deterioro de la calidad del aire.
5. **Medios de comunicación masiva.** Proporcionar información inmediata, confiable y de fácil entendimiento sobre los niveles de contaminación en el aire.

⁴ Para mayor información sobre las redes sociales que utiliza la SDEMARN visita: <http://sdemarn.bcs.gob.mx/>

6. **Generar una cultura en el cuidado del medio ambiente.** Informar a la población sobre los problemas de la contaminación del aire, permitirá que niños, jóvenes y adultos adopten medidas en el cuidado y preservación del medio ambiente. Además de despertar el interés y crear conciencia por el cuidado de nuestro entorno.



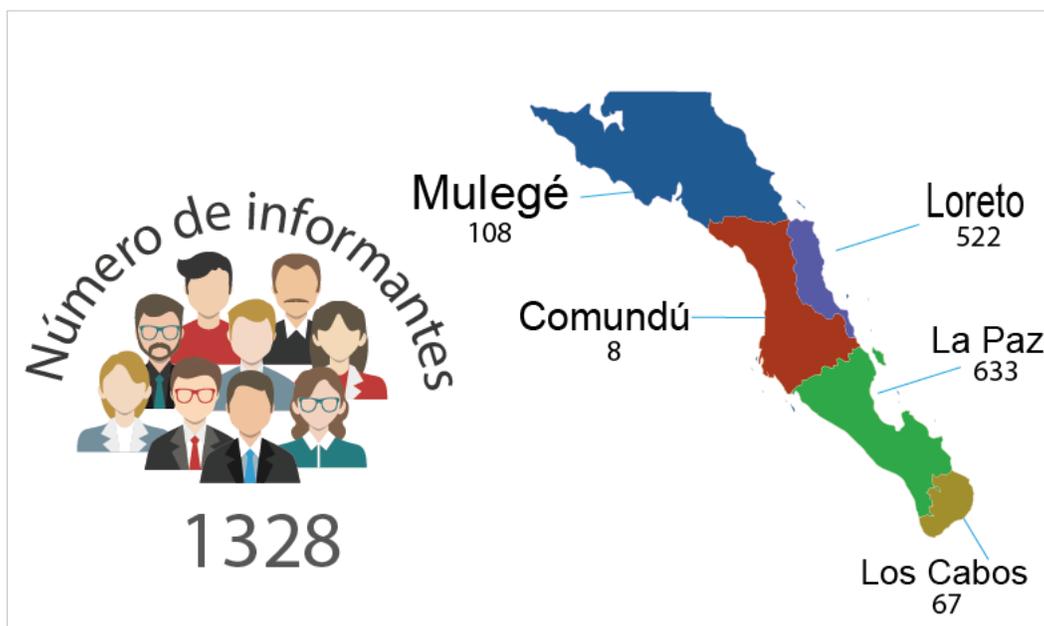
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Etapas para la difusión de la calidad del aire.

5.2 Percepción de la población en el tema de la calidad del aire

Para el ProAire del Estado de Baja California Sur se realizaron las *Encuestas de Percepción de la Calidad del Aire*. El número de informantes fue de 1, 328 (Figura 29) distribuidos en los siguientes municipios: Comondú (0.60%), Mulegé (8.13%), La Paz (46.91%), Los Cabos (5.05%) y Loreto (39.31%). El objetivo principal: conocer la percepción de la población en el tema de la calidad del aire.

Cabe destacar que el siguiente análisis no considera la información obtenida para el Municipio de Comondú debido a que la respuesta a la encuesta fue casi nula. Entonces de las 1,328 encuestas solo se consideran 1, 320.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Encuestas de percepción de la calidad del aire para el Estado de Baja California Sur.

Los cuestionarios constaron de 8 preguntas basadas en 4 ejes: percepción de la calidad del aire, fuentes de emisión, impactos a la salud y educación ambiental. Es importante mencionar el llenado de los formularios fue de manera electrónica⁵ y su difusión estuvo a cargo de la SDERMAN y las direcciones de ecología y/o medio ambiente de los municipios, así como de las instituciones que forman parte de ProAire.

En cuanto a los resultados, las edades de los informantes fueron muy diversas (ver Figura 30), el mayor porcentaje fueron *personas de 13 a 18 años* de edad (54%) y el porcentaje menor fueron *individuos menores de 12 años* (2%). En muchas ocasiones las edades de los informantes influyen en diversos aspectos como puede ser la percepción que se tiene sobre la contaminación del aire, la información obtenida acerca del tema y la participación en actividades ambientales pues comúnmente se tiene la noción que los niños y jóvenes tienen una participación más activa en programas y actividades ambientales en comparación con los adultos y personas de la tercera edad.

⁵ Encuestas electrónicas difundidas por la autoridad estatal y municipal en las plataformas:

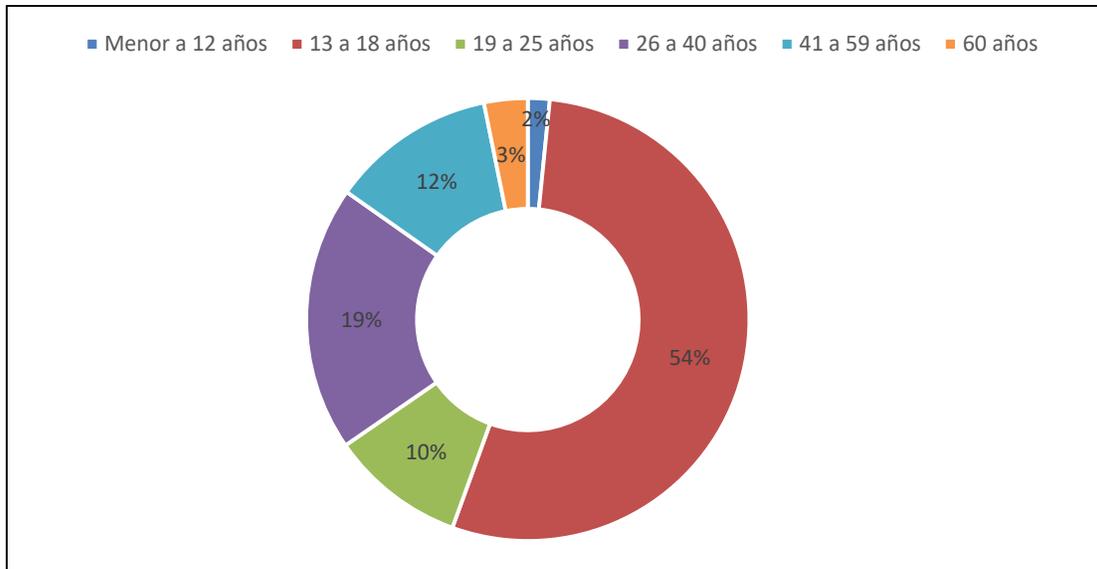
Comondú: <https://goo.gl/forms/YDJlhZ77WfjIqceA3>

Mulegé: <https://goo.gl/forms/coXYtkiPoAbbcTsT2>

La Paz: <https://goo.gl/forms/4LwpFXfKU82Q00xi2>

Los Cabos: <https://goo.gl/forms/joPy1a0vnwxuh57H2>

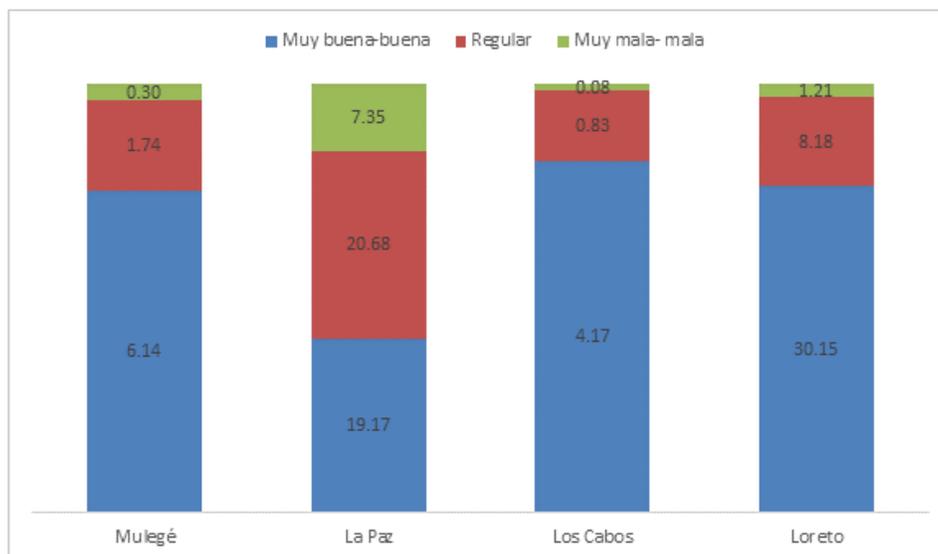
Loreto: <https://goo.gl/forms/xDk25T4mwJsmfO111>



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Edad de los informantes de las encuestas de percepción.

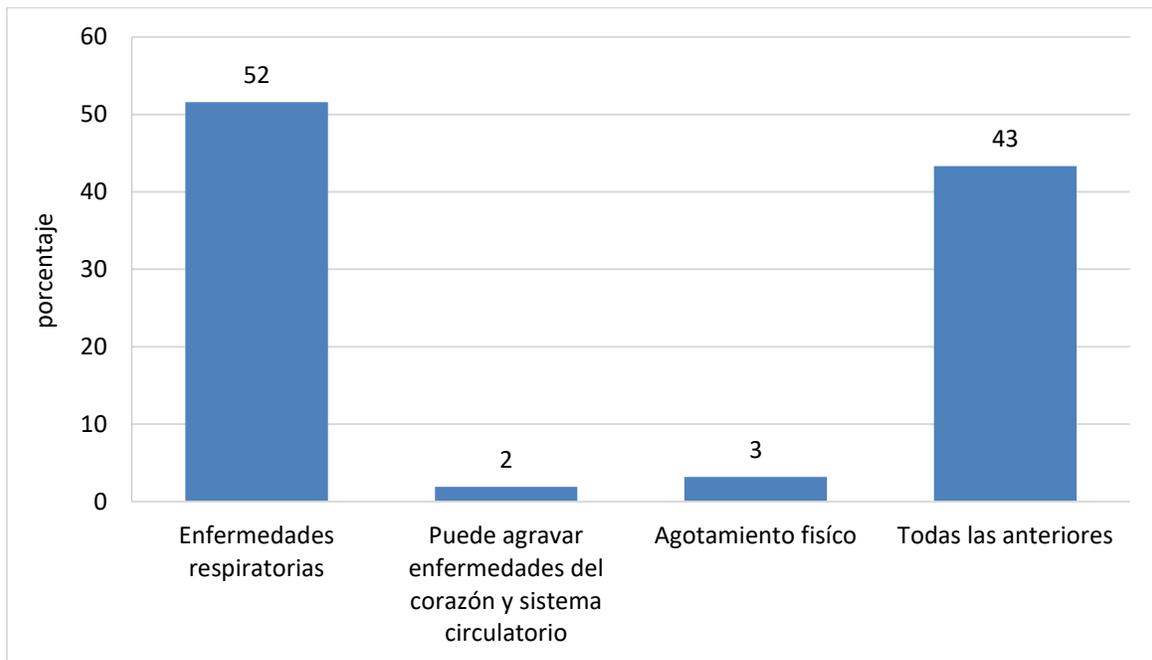
En la siguiente figura se muestran los resultados de la percepción de la calidad del aire (Figura 31). Los municipios de *Mulegé*, *Los Cabos* y *Loreto* -en percepción- consideran una calidad del aire entre muy buena y buena, mientras que en *La Paz* regular. Esta información permite establecer una relación entre percepción de la calidad del aire en los municipios y lo mencionado en el diagnóstico”, donde La Paz es el municipio con mayores emisiones y concentraciones de contaminantes (Ver Capítulo 2 y 3), es decir, en La Paz sí se presentan problemas de deterioro de la calidad del aire por partículas PM₁₀. En general, para los municipios restantes la calidad del aire es buena, aunque es percepción, por lo que se recomienda contar con estaciones de monitoreo que midan la calidad del aire para determinar su verdadero estado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Percepción de la calidad del aire por municipio.

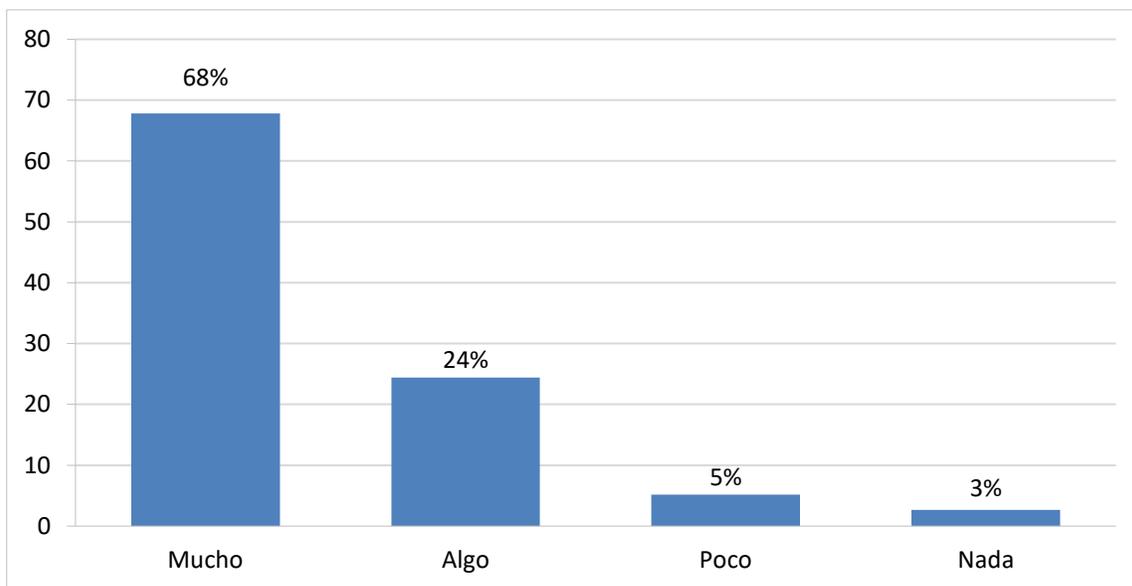
De acuerdo a los informantes el 52% mencionó que la *contaminación del aire puede ocasionar enfermedades respiratorias* (Figura 32) y el 43% comentó que *la contaminación puede causar enfermedades respiratorias, puede agravar problemas del corazón y sistema circulatorio, además de agotamiento físico*. Este dato es importante debido a que la población relaciona la contaminación del aire con impactos a la salud, sin embargo, los efectos adversos a la salud que tiene la contaminación son muy variados (tal y como se describió en Capítulo 2 de este programa), por lo que es recomendable diseñar e implementar una campaña de información sobre los impactos a la salud, resultado del deterioro de la calidad del aire y las medidas que se deben de adoptar en caso de niveles altos de contaminación a fin de que la población esté mejor informada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32. Percepción de la población de enfermedades que puede ocasionar la contaminación del aire.

Los resultados de las encuestas muestran que al 68% de los encuestados les preocupa mucho el tema de la calidad del aire, el 24% algo, el 5% poco y el 3% nada (Figura 33). Los datos establecen que el tema de la calidad del aire es de interés de la población, por lo tanto se requiere implementar una estrategia de comunicación a fin de aumentar su interés y compromiso en el tema de la calidad del aire.

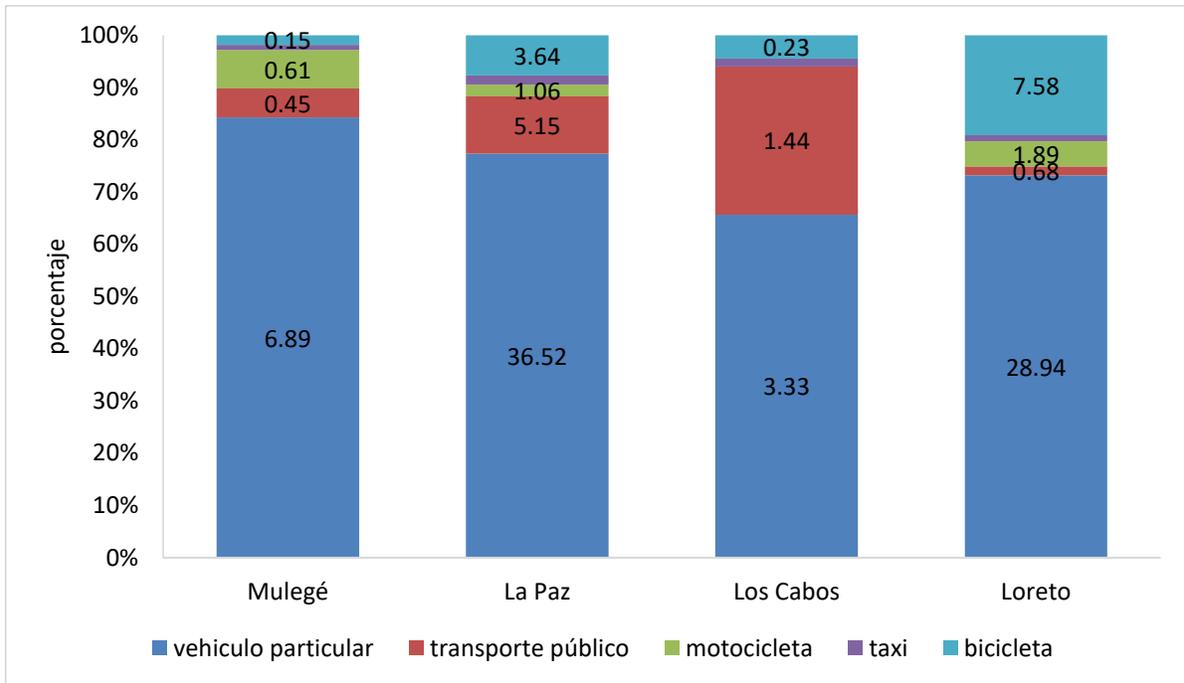


Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Percepción de la población en enfermedades que puede ocasionar la contaminación del aire.

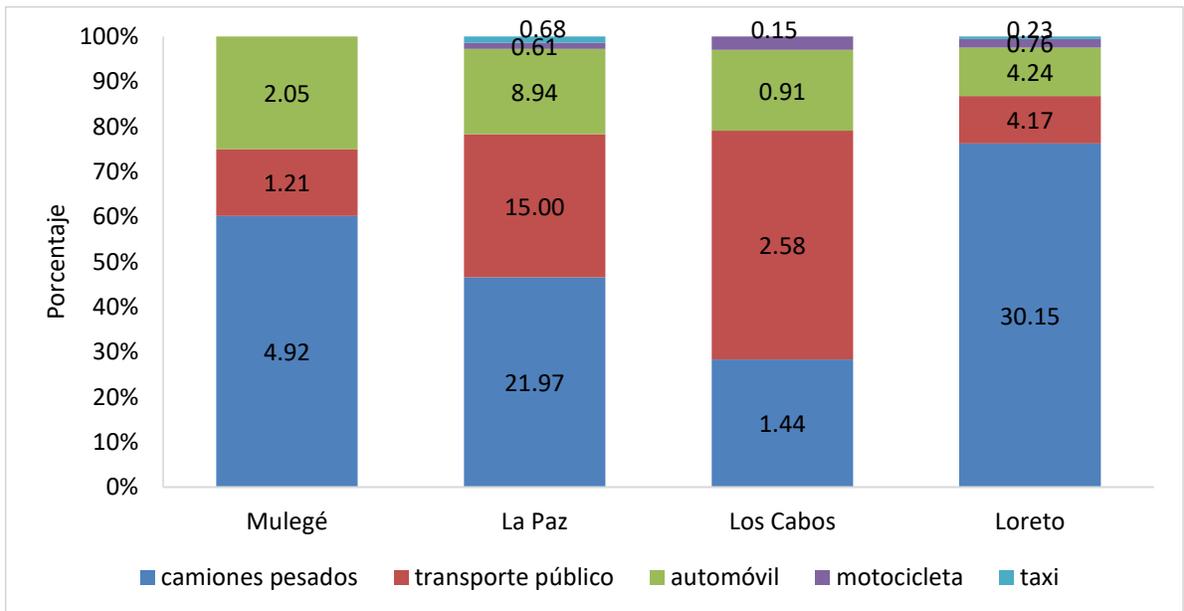
Las siguientes Figuras 34-35, muestran –en percepción– que el *principal medio de transporte para los municipios de Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto es el vehículo particular (75%)*. Cabe destacar que las fuentes móviles que circulan en el Estado de Baja California Sur no es solamente una fuente importante de emisión de contaminantes para el Estado, sino también contribuyen a las emisiones generadas por esta fuente a nivel nacional, pues la entidad es el número 1 en tasa de motorización a nivel nacional, es decir, por cada mil habitantes existen 609 vehículos (INEGI, 2015).

No obstante, cuando se les pregunta sobre cuál es *vehículo que contamina más*, los informantes mencionaron que *los camiones pesados en un 58%*, seguido del *transporte público 23%*, *16% el automóvil* y el *3% restante: motocicleta y taxi*. Evidentemente los resultados muestran dos principales problemáticas, la primera de ellas es un desconocimiento o desinformación sobre el impacto que tienen los vehículos particulares en el deterioro de la calidad del aire y, la segunda es la falta de responsabilidad y compromiso con el medio ambiente; asignando esta problema a otros vehículos que no necesariamente son los que contaminan más en el Estado. Por ello, la campaña que se busca implementar resultado del ProAire, busca sensibilizar y concientizar a la población sobre la contaminación del aire producto de las fuentes móviles, así como la necesidad de contar un programa permanente que incentive un mantenimiento a nuestros vehículos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Principales medios de transporte en los municipios.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Vehículos que contaminan más de acuerdo a la encuesta de percepción.

En el siguiente cuadro se exhiben por orden prioritario las principales fuentes de emisión por municipio según la encuesta de percepción. La información obtenida permitirá a las autoridades ambientales implementar planes de trabajo a fin de reforzar la regulación e inspección de las fuentes identificadas por la población, así como generar en la ciudadanía una cultura de denuncia ciudadana.

Cuadro 15. Principales fuentes de emisión por municipio.

Municipios	Principales fuentes de emisión por municipio			
Mulegé	1. Industria	2. Transporte público	3. Quemadas a cielo abierto	4. Vehículos particulares
La Paz	1. Industria de generación de energía eléctrica	2. Transporte público	3. Vehículos particulares	4. Quema de basura
Los Cabos	1. Quemadas de basura	2. Transporte público	3. Actividades de la construcción	4. Vehículos particulares
Loreto	1. Incendios forestales	2. Vehículos particulares	3. Transporte público	4. Trituradores de materiales

Fuente: Elaboración propia.

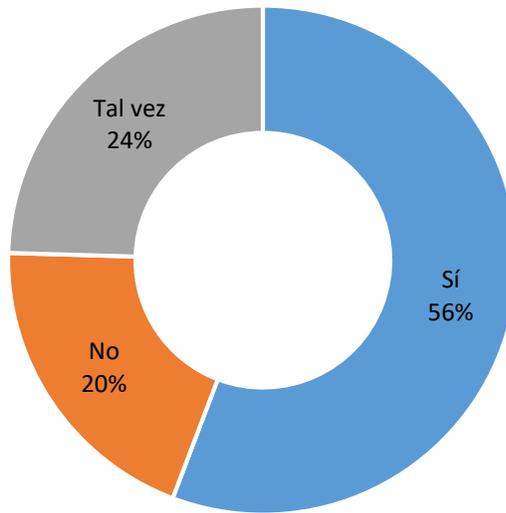
5.3 Educación ambiental

Uno de los principales objetivos del ProAire es promover e incentivar la educación ambiental en el Estado desde un enfoque formal y no formal, esto con el fin de desarrollar generaciones conscientes de su entorno y comprometidas en el cuidado del medio ambiente.

En la actualidad se presenta un deterioro en nuestro medio ambiente el cual exige programas y medidas que resulten en una nueva forma de educar, pues de no ser así, no se dará una transformación a fondo del actuar de la sociedad frente a los problemas y retos ambientales. Por ello, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur surge como un proyecto que busca promover la participación ciudadana en la mejora de la calidad del aire, así como generar conciencia y una actitud activa en favor del medio ambiente y los ecosistemas.

El objetivo de la medida de educación ambiental es sensibilizar a todos los sectores de la sociedad sobre el impacto que tenemos sobre el medio ambiente, los ecosistemas y los recursos naturales. Asimismo, se busca que el ProAire fortalezca el departamento y las áreas con las que cuenta SDERMAN con el objetivo de que se garantice y actualicen los talleres, exposiciones, ferias, celebraciones y conferencias en el tema de educación ambiental y el problema de la contaminación de aire.

Retomando la encuesta de percepción de la calidad de aire en el Estado de Baja California Sur se preguntó a los informantes si participarían en algún programa y/o actividad que incentive y promueva la educación ambiental. Los resultados muestran que el 56% de los encuestados afirman *sí participar en algún programa y actividad mientras que un 20% mencionó no participar* (Figura 36), por lo que se recomienda sensibilizar a la población con la intención de que ésta tenga una mayor participación en el tema de educación ambiental. Es decir, intervenir positivamente en aquella población que no está interesada en resolver los problemas ambientales ya que todos contaminamos y formamos parte de un mismo planeta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Porcentaje de población que participaría en algún programa o actividad en educación ambiental.

RESUMEN:

Los resultados más sobresalientes de la encuesta de percepción de la calidad del aire implementada en los municipios de: Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto son:

- La calidad del aire que se respira en los municipios Mulegé, Los Cabos y Loreto consideran que la calidad del aire entre muy buena y buena, mientras que, en La Paz, regular.
- El 52% de informantes mencionó que la contaminación del aire puede ocasionar enfermedades respiratorias y el 43% comentó que la contaminación puede causar enfermedades respiratorias, puede agravar problemas del corazón y sistema circulatorio, además de agotamiento físico.
- Los resultados de las encuestas muestran que al 68% de los encuestados les preocupa mucho el tema de la calidad del aire, el 24% algo, el 5% poco y el 3% nada.
- El principal medio de transporte para los municipios de Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto es el vehículo particular (75%).
- El vehículo que contamina más según los informantes son los camiones pesados en un 58%, seguido del transporte público 23%, 16% el automóvil y el 3% restante: motocicleta y taxi.
- EL 56% de los encuestados afirman sí participar en algún programa y actividad mientras que un 20% mencionó no participar.

Cabe destacar que el análisis corresponde a 1,328 informantes distribuidos en los 5 municipios. Las encuestas fueron difundidas por la autoridad estatal y municipal y el llenado de éstas fue de manera electrónica.

Capítulo 6

Estrategias y Medidas



6.1 Introducción a estrategias y medidas del ProAire

Considerando los resultados del diagnóstico en el tema de calidad de aire para el Estado de Baja California Sur se definieron las siguientes líneas estratégicas para reducir la emisión de contaminantes en esta entidad:

1. Emisiones de fuentes fijas.
2. Emisiones de fuentes móviles.
3. Emisiones de fuentes de área.
4. Protección a la salud.
5. Comunicación y educación ambiental.
6. Fortalecimiento institucional.

A su vez, las estrategias se desagregaron en medidas específicas, estas últimas resultantes de una serie de reuniones y talleres realizadas con los diversos sectores involucrados (instituciones gubernamentales, no gubernamentales, industrial, académico, investigación, etc.). Para cada medida se ha planteado una meta y se han establecido indicadores cualitativos y cuantitativos para su evaluación.

La estructura de la ficha técnica que describe cada una de las medidas de las 6 líneas estratégicas, está integrada de la siguiente manera:

1. Objetivo.
2. Justificación.
3. Responsable de la medida y participantes.
4. Beneficios esperados.
5. Meta e indicador de la medida.
6. Acciones, que incluye su descripción, indicadores y cronograma.
7. Costo estimado.

6.1.1 Objetivos

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur, tiene como objetivo principal el prevenir o revertir el deterioro de la calidad del aire para proteger la salud de la población, a través de la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de diversas fuentes.

6.1.2 Objetivo particular

Proteger la salud de la población mediante el control de emisiones contaminantes.

6.1.3 Objetivos específicos

1. Reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, provenientes de diversas fuentes de emisión.
2. Controlar las tendencias de deterioro de la calidad del aire.

6.1.4 Estrategias y medidas

Se establecieron las líneas estratégicas que conforman el presente ProAire a través de los resultados del diagnóstico de la calidad del aire. Este diagnóstico consistió en el análisis de las condiciones actuales de la legislación del Estado, en los resultados del inventario de emisiones (fuentes emisoras con mayor aporte de contaminantes), el estado actual de la calidad del aire a través de indicadores de concentraciones de contaminantes; así como los resultados de los temas de educación y comunicación ambiental e impacto a la salud.

El Cuadro 16 muestra las medidas establecidas para el ProAire de Baja California Sur.

Cuadro 16. Medidas definidas en el ProAire de Baja California Sur.

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes fijas	
Medida 1.	Regulación de la industria estatal.
Medida 2.	Implementación de mejores prácticas ambientales aplicadas a la extracción de materiales pétreos.
Medida 3.	Gestión ambiental del sector de energía eléctrica.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes de móviles	
Medida 4.	Implementación de un plan de movilidad sustentable.
Medida 5.	Impulso a la movilidad no-motorizada.
Medida 6.	Modernización del sistema de transporte público.
Medida 7.	Desarrollo de un programa de control de emisiones vehiculares.
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área	
Medida 8.	Regulación de comercios y servicios.
Medida 9.	Control de partículas en suelos susceptibles a erosión en zonas urbanas.

Estrategia 4. Protección a la salud	
Medida 10.	Desarrollo de proyectos de investigación científica sobre efectos a la salud.
Medida 11.	Desarrollo e implementación de un sistema de vigilancia en salud ambiental integrada a nivel estatal.
Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental	
Medida 12.	Implementación del programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire.
Medida 13.	Implementación del programa de comunicación de la calidad del aire.
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional	
Medida 14.	Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire.
Medida 15.	Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.
Medida 16.	Implementación del sistema de monitoreo atmosférico.

6.2 Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes fijas

Medida 1. Regulación de la industria estatal.

Objetivo: Contar con una mejor regulación de las fuentes fijas de jurisdicción estatal.

Justificación: La Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES) a través de sus instrumentos de gestión, tales como la Licencia Funcionamiento de Emisiones Ambientales (LFEA) y la Cédula de Operación regula al sector industrial de su jurisdicción, apoyados con el programa de inspección y vigilancia.

De acuerdo al Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (Art. 50-51), tanto la LFEA como la Cédula de Operación contienen información técnica general de la fuente. Para el caso de la primera el reglamento no denomina el refrendo de la licencia, y para la cédula se establece que el responsable deberá remitir a la secretaría semestralmente la información actualizada y documentación.

Para conocer las emisiones de contaminantes a la atmósfera se requiere de información de consumos de combustibles, cantidad de materias primas y productos de manera anual. La licencia contiene las características de los equipos, sin embargo, sólo es información de lo que se le autoriza al industrial y no de cómo está operando año con año, con respecto a su Cédula de Operación sólo se presentan los valores de las concentraciones de contaminantes que están normadas (contaminantes producidos por combustión), los cuales hay que estimar su equivalencia en emisiones, además no se presentan las emisiones por procesos y de los contaminantes que no son normados. Por ello es importante contar con un instrumento que recabe información técnica de los procesos, insumos y productos de sector industrial para poder estimar y conocer sus emisiones de contaminantes a la atmósfera.

SETUES tiene un registro de 24 establecimientos industriales (fuentes fijas) de su jurisdicción con emisiones a la atmósfera. En la estimación del inventario de emisiones a la atmósfera desarrollado en este ProAire se consideraron 20 establecimientos de fuentes fijas estatales, estimando sus emisiones a partir de la información reportada en la LFEA, COA y por los estudios de monitoreo realizados en las chimeneas de los equipos de combustión, éstos últimos fueron de gran ayuda para conocer los parámetros técnicos de los equipos y los tipos de combustible. De los 24 establecimientos, sólo se han considerado 20, ya que son los que contaron con la información suficiente (estudios de monitoreo) para estimar sus emisiones.

Es de su importancia que exista una mejora en los instrumentos de reporte de emisiones por parte del industrial, así como de revisión y validación a estos instrumentos, además de fortalecer la inspección y vigilancia a este sector para el control de sus emisiones.

Responsable de la medida: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Participantes: Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SEMARNAT) y sector industrial.

Beneficios esperados:

- Reglamentar la entrega de la información mediante la aplicación de la COA.
- Mantener actualizado el padrón de establecimientos de fuentes fijas estatales.
- Mejorar la calidad de la información de reporte de emisiones anual que presentan los establecimientos de fuentes fijas estatales.

Se tendrá el control del número de fuentes fijas de jurisdicción estatal, lo que permitirá mejorar el padrón, exigiendo a éstas el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de acuerdo a la normatividad vigente.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Número de empresas que entregan COA con respecto al padrón anual		80%	80%	90%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Actualizar reglamento ambiental. Incluir los instrumentos de gestión (COA y RETC). Incluir listado de industrias de competencia estatal dentro del reglamento ambiental. <i>Responsable: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).</i>	Reglamento ambiental actualizado										
2. Actualizar el padrón industrial. Mantener actualizado el padrón a través de las licencias, COA y padrones originados por la denuncia y por las cámaras industriales. <i>Responsable: SETUES.</i>	Padrón actualizado										
3. Actualizar el formato de la COA. Homologar con la COA federal. <i>Responsable: SETUES.</i>	COA homologada										

<p>4. Capacitar en uso de instrumentos de gestión de la calidad del aire.</p> <p>Realización de talleres de capacitación de Licencia, COA y RETC, dirigido a SUMARN, así como a industriales. <i>Responsable: SETUES.</i></p>	<p>Capacitación recibida</p>	
<p>5. Establecer un sistema de información sobre actividades en el sector industrial.</p> <p>Comunicar y difundir las acciones que se realizan en el sector industrial en materia de calidad del aire, es decir, aquellas acciones que realice el sector industrial en pro de la calidad del aire.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	<p>Sistema de información operando</p>	
<p>6. Crear procuraduría ambiental estatal.</p> <p>Proponer la modificación del reglamento para la creación de un organismo encargado del cuidado y preservación del medio ambiente en el Estado; que realice inspección y vigilancia a las fuentes emisoras de jurisdicción estatal.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	<p>Procuraduría creada</p>	
<p>7. Crear Programa de “Soy Industria ProAire”.</p> <p>Programa que incentive a la industria a participar en el ProAire, entregando por ellos mismos sus reportes y avances en materia de calidad del aire, así como el que participen en acciones para mantener y/o mejorar la calidad del aire</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	<p>Programa de Industria Soy ProAire creado</p>	
<p>8. Implementar Programa de Industria soy ProAire.</p> <p><i>Responsable: SETUES</i></p>	<p>Número de industrias integradas al programa</p>	
<p>9. Realizar programa de inspección y vigilancia.</p> <p>Generar la programación de forma anual de las industrias a integrar al programa.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	<p>Programa de inspección y vigilancia implementado</p>	
<p>Costo estimado</p>		
<p>Acciones</p>		<p>Monto estimado (M.N.)</p>
<p>1. Actualizar reglamento ambiental.</p>	<p>\$120,000.00</p>	

2. Actualizar el padrón industrial.	\$300,000.00
3. Actualizar el formato de la COA.	\$200,000.00
4. Capacitar en instrumentos de gestión de la calidad del aire.	\$180,000.00
5. Establecer un sistema de información sobre actividades en el sector industrial.	-
6. Crear procuraduría ambiental estatal.	-
7. Crear Programa de “Soy Industria ProAire”.	-
8. Implementar Programa de Industria soy ProAire.	-
9. Realizar programa de inspección y vigilancia.	\$300,000.00
Total	\$1,100,000.00

Nota: Para el caso de la acción 9, la elaboración e implementación del programa de inspección y vigilancia estará a cargo de la SETUES o en su caso de la Procuraduría una vez que ésta este creada.

Medida 2. Implementación de mejores prácticas ambientales aplicadas a la extracción de materiales pétreos.

Objetivo: Controlar emisiones de material particulado a través de la implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales.

Justificación: Las fuentes fijas del sector de *extracción de materiales o sector minero no reservadas a la federación*, tienen como consecuencia la emisión de material particulado debido a la extracción de los recursos, así como ocasionan erosión en los terrenos de donde se extrae el material.

La extracción de materiales se lleva a cabo a cielo abierto, lo que propicia que las prácticas en la extracción generen una cantidad poco controlada de emisiones a la atmósfera, siendo de gran importancia establecer acciones que ayuden a regular y disminuir las emisiones por esta actividad, iniciando por el fortalecimiento de su regulación e inspección. Debido a que no se cuenta con una Cédula de Operación (CO) que recabe la información técnica suficiente para la estimación de sus emisiones, se desconoce el aporte de emisiones de material particulado por este sector.

El Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur en su *Capítulo Segundo de la Emisión de Contaminantes a la Atmósfera Generada por Fuentes fijas*, en sus artículos del 46 al 57, establece las obligaciones de toda fuente fija que genera emisiones a la atmósfera, sin embargo, actualmente los Bancos de Materiales son regulados mediante la obtención de su respectiva Autorización en Materia en Impacto Ambiental, por lo que es necesario que este sector se regule dentro de las figuras de la Licencia de Funcionamiento y la misma Cédula de Operación.

Responsable de la medida: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Participantes: Empresas de extracción de materiales pétreos e instituciones de investigación.

Beneficios esperados: Contar con un padrón confiable de los establecimientos de este sector y la estimación de sus emisiones.

Los contaminantes a disminuir por la regulación de este sector son principalmente material particulado, también se regularán las emisiones generadas por el uso de maquinaria y equipo de combustión.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Número de mejores técnicas y prácticas ambientales adoptadas por el sector										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Integrar comité técnico para evaluar las mejores técnicas y prácticas ambientales. El comité estará integrado por los industriales de este sector, por SETUES, así como investigadores, para que evalúen el tipo de mejores técnicas y prácticas a implementar para el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera. <i>Responsable: SETUES.</i>	Comité técnico integrado										
2. Realizar estudio de mejores técnicas o prácticas ambientales. Definición de mejores técnicas y prácticas ambientales a ser adoptadas en las empresas de extracción de materiales. <i>Responsable: Comité técnico.</i>	Estudio realizado										
3. Aplicar técnicas o prácticas ambientales. Aquellas prácticas o técnicas definidas en el punto anterior. <i>Responsable: Establecimientos.</i>	Empresas que han adoptado mejores prácticas										
Costo estimado											
Acciones		Monto estimado (M.N.)									
1. Integrar comité técnico para evaluar las mejores técnicas y prácticas ambientales.		-									
2. Realizar estudio de mejores técnicas o prácticas ambientales.		\$600,000.00									
3. Aplicar técnicas o prácticas ambientales.		-									
Total		\$600,000.00									

Nota: el costo de la implementación de las técnicas y prácticas ambientales, depende de lo definido en los resultados del estudio de la acción 2.

Medida 3. Gestión ambiental del sector de energía eléctrica.

Objetivo: Realizar gestión ambiental para controlar las emisiones generadas por el sector de energía eléctrica.

Justificación: En el 2015 la capacidad de generación de electricidad por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) estaba integrada por 188 centrales de generación eléctrica, diversificadas en diez tipos de tecnología: vapor (combustóleo y gas), carboeléctrica, geotermoeléctrica, ciclo combinado, turbo gas, combustión interna, hidroeléctrica, eoloeléctrica, nucleoeeléctrica y solar fotovoltaica. Esta capacidad instalada fue de 41,899.4 Mega watts (MW), de la cual el 10% es de las carboeléctrica (CFE, 2016).

15% de la energía eléctrica del país, se produce en la Región Noroeste, en donde están instaladas 8 plantas del sector, destacan la central termoeléctrica Baja California Sur IV, ubicada en la Paz con una capacidad de 42.3 MW, así como la Central Punta Prieta, también ubicada en el Municipio de la Paz y la Central diésel eléctrica ubicada en Puerto San Carlos, municipio de Comonú. (CFE, 2016).

Por la naturaleza de los procesos incluidos en la generación de energía eléctrica a través de plantas termoeléctricas, este sector industrial es uno de los principales generadores de contaminantes criterio a la atmósfera, principalmente material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), así como bióxido de azufre (SO₂), ver capítulo 3.

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Art. 111 Bis, le compete a la federación regular la industria de Generación de Energía Eléctrica, a través de su Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Responsable de la medida: Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Participantes: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Beneficios esperados: Disminución en las emisiones de gases de combustión y material particulado, como resultado de la implementación de mejores prácticas ambientales.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Acciones de autorregulación implementadas										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
		8	9	0	1	2	3	4	5	6	7

5. Realizar modelación de la calidad del aire.	-
6. Fortalecer la vinculación y difusión de información con la comunidad.	-
Total	-

Nota: Los costos son estimados y absorbidos por la CFE.

6.3 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles

Medida 4. Implementación de un plan de movilidad sustentable.

Objetivo: Proponer soluciones de movilidad y de servicios de transporte, a través de la articulación de planes de desarrollo urbano y proyectos de inversión en transporte público.

Justificación: En la mayoría de los casos el crecimiento de las ciudades no ha sido planeado ni ordenado, generando consecuencias en la dinámica y calidad de vida urbana (SEMARNAT, 2016). El crecimiento de las zonas urbanas se ha dado de una forma dispersa y expansiva, fragmentando el espacio urbano y aumentando las distancias y tiempos de traslado. Esta tendencia implica un aumento de impactos negativos como la emisión de contaminantes atmosféricos de impacto local y global, congestión y ruido, accidentes, acaparamiento del espacio público, entre otros (ITDP, 2015).

Ante esta situación, es necesario establecer criterios de diseño, zonificación y planeación urbana en función de la capacidad de una zona para realizar una movilidad sustentable. Se debe dar prioridad a la implementación de un sistema integrado de transporte urbano, considerando la movilidad no motorizada, el uso racional del automóvil particular y el respeto al espacio público; así, como potenciar la inversión en infraestructura de transporte urbano.

Por ello, es de suma importancia que las principales ciudades de Baja California Sur (La Paz⁶, San José del Cabo y Cabo San Lucas) cuenten con un Plan de Movilidad Sustentable, de ser así se logrará una movilidad más sustentable y socialmente justa.

Información de INEGI muestra que los municipios de La Paz y Los Cabos reúnen al 79% de los habitantes de esta entidad. Adicionalmente, en estos mismos municipios circula la mayor cantidad de vehículos automotores: 77% del total estatal (Ver Cap. 1). Mientras que los resultados del inventario de emisiones para el Estado de Baja California Sur, año 2014, muestran que estos municipios son los principales emisores de contaminantes de origen vehicular. (Ver Cap. 3).

Responsable de la medida: Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz.

Participantes: Dirección de Transporte Estatal.

Beneficios esperados: Contar con un sistema de transporte eficiente, seguro y amigable con el medio ambiente, que reduzca los tiempos de recorrido, el número de accidentes viales, el consumo energético y la emisión de contaminantes atmosféricos, lo que otorgará a los habitantes una mejor calidad de vida.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Plan implementa-										

⁶ Para el caso de La Paz el Plan de Movilidad Urbana Sustentable se encuentra en etapa de implementación.

do										
Acciones										
Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)								
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Generar Ley de movilidad que sustituya a la Ley de Transporte. <i>Responsable: Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz.</i>	Ley generada									
2. Reformar el marco jurídico en materia de movilidad sustentable en los municipios. Reformar la Ley ambiental y reglamentos estatal y municipal para definir competencias en materia de regulación de vehículos automotores. <i>Responsable: SETUES, Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz. Cada uno en su competencia.</i>	Legislación reformada									
3. Desarrollar el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en Los Cabos. <i>Responsable: Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos.</i>	Plan desarrollado									
4. Vincular las acciones del PIMUS con el ProAire. A través de la Ley de movilidad y las reformas a la ley ambiental y los reglamentos ambientales estatal y municipal. <i>Responsable: Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz.</i>	Acciones vinculadas									
5. Aplicar el plan de movilidad urbana sustentable en La Paz. <i>La Paz ya cuenta con un PIMUS, el cual se dará apoyo al ProAire en materia de fuentes móviles a través de la mejora de la movilidad en Ciudad de La Paz.</i> <i>Responsable: Instituto de Planeación Urbana de La Paz.</i>	Plan implementado									
6. Incorporar semaforización sistematizada e inteligente	Sistema incorporado									

<i>Responsable: Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz.</i>																			
7. Crear campañas de concientización ambiental en temas de movilidad y acciones de eficiencia vehicular. <i>Responsable: Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz.</i>	Campaña desarrollada																		
Costo estimado																			
Acciones										Monto estimado (M.N.)									
1. Generar Ley de movilidad que sustituya a la Ley de Transporte.										\$140,000.00									
2. Reformar el marco jurídico en materia de movilidad sustentable en los municipios.										\$600,000.00									
3. Desarrollar el PIMUS en los Cabos (1).										\$8,000,000.00									
4. Vincular las acciones del PIMUS con el ProAire.										-									
5. Aplicar el plan de movilidad urbana sustentable en la Paz (2).										-									
6. Incorporar semaforización sistematizada e inteligente										-									
7. Crear campañas de concientización ambiental en temas de movilidad y acciones de eficiencia vehicular.										\$1,000,000.00									
Total										\$9,740,000.00									

Nota: (1) y (2) el costo de las acciones a implementar en Los Cabos y La Paz dependerá de la definición de las medidas por parte de las autoridades locales.

Medida 5. Impulso a la movilidad no-motorizada.

Objetivo: Proponer soluciones alternativas para tener sistemas de transporte no motorizados que promuevan el uso de medios de transporte amigable con el medio ambiente.

Justificación: Las ciudades son el espacio donde se concentra la mayor parte de la población humana y de sus actividades económicas. Por ello, en su territorio coexisten numerosos problemas relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales y con la organización y funcionamiento de las tareas productivas. Así, en ellas convergen al mismo tiempo dificultades como la falta de abastecimiento de agua, la contaminación del aire, la generación excesiva de residuos sólidos urbanos, el cambio descontrolado en el uso del suelo, solo por mencionar algunas de ellas.

Considerando que las ciudades deben ser espacios donde no solo se satisfagan las necesidades materiales de las comunidades humanas, sino donde también se logre su desarrollo pleno y su bienestar a largo plazo, en varias partes del mundo han surgido diversas iniciativas que buscan impulsar en ellas un desarrollo sustentable.

Uno de los componentes de la sustentabilidad es la forma en que nos movilizamos en los centros urbanos. Estudios recientes muestran que los viajes que se realizan en vehículos privados representan hasta el 80 % de los viajes totales. El cambio hacia una movilidad urbana sustentable busca garantizar el derecho de todos a la movilidad, con desplazamientos seguros y que economicen el tiempo y el consumo de energía, al mismo tiempo que permite la protección al medio ambiente y una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

Dentro de una ciudad, el mayor consumo de energía se asocia con la movilidad y, por lo tanto, es la actividad que contribuye mayormente con las emisiones de gases efecto invernadero, así como de contaminantes con efectos locales y en la salud. Los indicadores para este tema permiten analizar los viajes de los habitantes de la ciudad en los diversos modos de transporte.

De esta manera, el propone aumentar el porcentaje de viajes no motorizados, como es ir a pie o en bicicleta, para lo cual se requiere tener la reglamentación, espacios e infraestructura adecuados.

Responsable de la medida: Secretaría de Planeación Urbana, Infraestructura y Movilidad.

Participantes: Dirección de Transporte Estatal e Institutos de Planeación Urbana de Los Cabos y La Paz.

Beneficios esperados: Reducción del consumo de combustible por vehículos automotores, disminución de la contaminación del aire y mejora de la salud de la población por ejercitarse.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Número de soluciones implementadas										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Continuar con la creación de infraestructura para ciclovías. Impulsar la creación y ampliación de ciclovías como medio alternativo de movilidad y no solo recreativas. <i>Responsable: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.</i>	Kilómetros de ciclovías realizadas										
2. Crear sistema de préstamo de bicicletas. <i>Responsable: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.</i>	Sistema implementado										
3. Reforzar vías peatonales. a. Banquetas b. Vías sombreadas y seguras c. Corredores verdes <i>Responsable: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.</i>	Infraestructura mejorada										
4. Establecer circulación restringida en áreas definidas. Crear islas no-motorizadas/eco-zonas. <i>Responsable: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.</i>	Número de zonas restringidas										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Continuar con la creación de infraestructura para ciclovías.	-
2. Crear sistema de préstamo de bicicletas.	-
3. Reforzar vías peatonales.	-
4. Establecer circulación restringida en áreas definidas.	-
Total	-

Nota: El costo de las acciones a implementar dependerá de la definición de las medidas por parte de las autoridades locales.

Medida 6. Modernización del sistema de transporte público.

Objetivo: Contar con un sistema de transporte público sustentable que sea eficiente, seguro, confortable y amigable con el medio ambiente.

Justificación: El transporte público en el Estado es poco más del 2% del total de la flota vehicular (autobuses, camionetas y taxis)⁷, el cual se concentra principalmente en Los Cabos y en La Paz. A pesar de que son una fracción pequeña de la flota, éstos son importantes, ya que generan cantidades significativas de PM₁₀ y PM_{2.5} (ver anexo B). Las emisiones de contaminantes en estas unidades de transporte público son altas, debido a que la antigüedad de éstas en su mayoría data de más de 10 años (más del 80% de las unidades tienen más de 10 años de antigüedad).

Las emisiones provenientes de este tipo de vehículos se reducirían, al proponer programas que incentiven a la renovación y/o implementación de dispositivos de disminución de emisiones, así como renovación de flota, o bien, el uso de combustibles más limpios.

Responsable de la medida: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.

Participantes: Municipios de Los Cabos y La Paz.

Beneficios esperados: Mejora en los tiempos de traslado, reducción de consumo de combustible, menos emisiones y mejora de la calidad del aire.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Sistema de transporte implementado										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Implementar sistema de Transporte público de calidad. El sistema contemplará los siguientes puntos: a. Fortalecer el mantenimiento y verificación de unidades. b. Verificación vehicular (con esquemas de responsabilidades a verificadores y antico-	Sistema implementado										

⁷Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno de Baja California Sur. Padrón vehicular registrado, año 2014.

<p>rupción).</p> <p>c. Reestructuración de rutas (Sistema Integrado de Transporte).</p> <p>d. Límite a la edad/kilometraje de las unidades.</p> <p>e. Certificación/capacitación de choferes.</p> <p>f. Vigilancia a la operación de las unidades.</p> <p>g. Taxis limitados en cilindra- da/edad/kilometraje.</p> <p><i>Responsable: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.</i></p>										
<p>2. Crear esquema de financiamiento para renovación de unidades</p> <p><i>Responsable: Secretaría de Planeación Urbana, infraestructura y Movilidad.</i></p>	Esquema creado									

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Implementar sistema de Transporte público de calidad	-
2. Crear esquemas de financiamiento para renovación de unidades	-
Total	-

Nota: el costo de las acciones a implementar dependerá de la definición de las medidas por parte de las autoridades locales.

Medida 7. Desarrollo de un programa de control de emisiones vehiculares.

Objetivo: Contar con un programa de control de emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores.

Justificación: Los vehículos automotores son una de las principales fuentes de emisión de gases contaminantes a la atmósfera. Los resultados del inventario de emisiones 2014 para el Estado de Baja California indican que los vehículos automotores emiten el 93% del monóxido de carbono (CO), el 59% de los óxidos de nitrógeno (NOx) y el 59% de los compuestos orgánicos volátiles (COV) (Ver Capítulo 3 de este documento). La mayor cantidad de emisiones proviene de los vehículos de uso particular, siendo éstos en el Estado el 40.6% de la flota vehicular total, con una antigüedad de más de 10 años para la mayoría de las unidades (80% de las unidades).⁸

Para regular la emisión de contaminantes al aire, que son originados por los vehículos automotores en circulación, a nivel nacional se cuenta con las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015⁹ y NOM-047-SEMARNAT-2014¹⁰, que establecen los límites máximos permisibles de emisión y el procedimiento de medición, respectivamente, para vehículos a gasolina; y la NOM-045-SEMARNAT-2006¹¹ que define los límites máximos permisibles de emisión y el procedimiento de medición para vehículos a diésel. La observancia de estas normas es obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, así como responsabilidad de las entidades federativas y municipios su implementación.

De acuerdo al Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (RLEEPAEBCS), en su capítulo II, artículo 58, se establece que las fuentes móviles no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas oficiales mexicanas (NOM). De acuerdo a este mismo reglamento, en su artículo 59, se establece que el gobierno del Estado y los Gobiernos del Ayuntamientos se coordinarán para establecer Programas de Verificación Vehicular (PVV), siendo el Estado el responsable del PVV, y la autoridad municipal quien sancione a los responsables de las fuentes móviles que no se ajusten a las NOM.

En la actualidad no se tiene implementado un programa de verificación vehicular, aun cuando el Estado tiene la tasa de motorización más alta del país.

⁸ Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno de Baja California Sur. Padrón vehicular registrado, año 2014.

⁹ NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de mayo de 2015.

¹⁰ NOM-047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2014.

¹¹ NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007.

Ante esta situación, y con el propósito de regular la emisión de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores en circulación, esta medida plantea la necesidad de diseñar e implementar un Programa de Verificación Vehicular obligatorio para los vehículos ligeros y pesados que circulan en el Estado de Baja California Sur.

Responsable de la medida: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Participantes: Todos los municipios de Baja California Sur.

Beneficios esperados: La reducción de emisiones al implementar un programa de verificación vehicular obligatorio con prueba dinámica para vehículos ligeros es de 20% para CO, 19% para los COV y 13% para NOx.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Programa implementado										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<p>1. Diseñar campaña de sensibilización sobre el mantenimiento vehicular.</p> <p>Campaña sobre las bondades del mantenimiento vehicular (reducción de emisiones, ahorro de combustible, vehículo con mejor desempeño).</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	Campaña diseñada										
<p>2. Diseñar programa de control de emisiones vehiculares.</p> <p>Programa acorde a las necesidades de las ciudades de La Paz y Los Cabos.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	Programa diseñado										
<p>3. Implementar el programa de control de emisiones vehiculares.</p> <p>Aplicar el programa de acuerdo a los resultados de la acción anterior.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	Programa implementado										
<p>4. Crear fondo para cuidado de medio ambiente.</p>	Fondo creado										

Destinar un porcentaje de lo recaudado del PVV al fondo ambiental. <i>Responsable: SETUES.</i>																				
Costo estimado																				
Acciones											Monto estimado (M.N.)									
1. Diseñar campaña de sensibilización sobre el mantenimiento vehicular.											-									
2. Diseñar el programa de control de emisiones vehiculares.											\$1,000,000.00									
3. Implementar el programa de control de emisiones vehiculares (2).											-									
4. Crear fondo para cuidado de medio ambiente.											-									
Total											\$1,000,000.00									

Nota: El costo de la implementación del programa será estimado en el mismo diseño.

6.4 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área

Medida 8. Regulación de comercios y servicios.

Objetivo: Regular los establecimientos comerciales y de servicios de jurisdicción municipal a través de la obligatoriedad de reporte de actividades en materia de atmósfera.

Justificación: De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2015), existen en el Estado de Baja California Sur 7,350 establecimientos de comercios y servicios que por su actividad pueden presentar emisiones a la atmósfera de contaminantes criterio. El 43% de éstos se ubican en La Paz, el 35% en Los Cabos, el resto en los municipios de Loreto, Comondú y Mulegé. Se cuenta con el inventario de emisiones a la atmósfera para cada municipio del Estado de Baja California Sur, sin embargo, la estimación se ha realizado en base a los registros del DENUE y con información estadística y factores de emisión en función del número de empleados, siendo necesario mejorar este inventario generando información técnica de los comercios y servicios.

Por lo anterior, se requiere realizar un padrón de comercios y servicios, por lo menos de los municipios que de acuerdo al DENUE son los que cuentan con más actividad comercial y de servicios, padrón que deberá incluir características técnicas de la operación de los comercios y servicios, para de esta forma contar con información que permita estimar sus emisiones y conocer el aporte actualizado de emisiones de estos establecimientos.

De acuerdo a la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS), en el Artículo 46, se establece que en materia de contaminación atmosférica corresponde al gobierno del estado y a los municipios integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas y móviles (ver capítulo 1, aspectos legales).

Respecto a los reglamentos municipales, éstos hacen mención que los comercios y servicios son de competencia municipal, siendo de esta forma los municipios los responsables de regularlos, sin embargo, ninguno de los municipios cuenta con procuraduría para la actividad de inspección y vigilancia, y los instrumentos de regulación se resumen en las licencias de funcionamiento.

Responsable de la medida:

1. Municipio de Comondú.
2. Municipio de Loreto.
3. Municipio de Los Cabos.
4. Municipio de Mulegé.
5. Municipio de La Paz.

Participantes: Establecimientos de comercios y servicios

Beneficios esperados: Reducir la emisión de contaminantes como los COV, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀ y PM_{2.5} generados por las actividades comerciales y de servicios.

Meta e indicador de la medida											
Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Reporte de actividades											
Acciones											
Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)									
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<p>1. Definir datos de actividad en licencias ambientales que deberán reportarse.</p> <p>Como parte de la licencia ambiental de los comercios y servicios, definir campos técnicos que permitan recabar información para estimar emisiones.</p> <p><i>Responsable: Municipios.</i></p>	Licencias ambientales modificadas con actividades										
<p>2. Identificar a los mayores generadores de contaminantes a la atmósfera de comercios y servicios.</p> <p>En base a giros comerciales, servicios, su actividad, consumos y tipos de combustibles, identificar cuáles son los mayores emisores de contaminantes.</p> <p><i>Responsable: Municipios.</i></p>	Listado jerarquizado										
<p>3. Programa de capacitación de mejores prácticas ambientales a comercios y servicios.</p> <p>Programa dirigido a medidas de eficiencia energética para disminución de emisiones.</p> <p><i>Responsable: Municipios.</i></p>	Talleres impartidos										
<p>4. Generar un programa de inspección y vigilancia.</p> <p>Definir los criterios para realizar la programación de inspección a los establecimientos, así como la misma programación de visitas, y no sólo atender denuncias.</p> <p><i>Responsable: Municipios.</i></p>	Programa operando										
Costo estimado											
Acciones							Monto estimado (M.N.)				

1. Definir reporte de datos de actividad en licencias ambientales que deberán reportarse.	\$80,000.00
2. Identificar a los mayores generadores de contaminantes a la atmósfera de comercios y servicios.	-
3. Programa de capacitación de mejores prácticas ambientales a comercios y servicios.	\$300,000.00
4. Generar un programa de inspección y vigilancia.	\$500,000.00
Total	\$880,000.00

Nota: Costo estimado por municipio a lo largo de la aplicación del programa.

Medida 9. Control de partículas en suelos susceptibles a erosión en zonas urbanas.

Objetivo: Controlar la re-suspensión de partículas en suelos proclives a erosión en zonas urbanas.

Justificación: Las superficies de tierra sin cobertura vegetal están expuestas a la erosión eólica, situación que provoca la re-suspensión de material particulado de diferentes tamaños que al ser aspirado por los seres humanos pueden causar daño a la salud de la población. Para prevenir esta situación, es necesario llevar medidas de control que reduzcan las áreas sin cobertura vegetal y de esta manera evitar la re-suspensión de partículas.

De acuerdo al inventario de emisiones (Ver Cap. 3), las fuentes erosivas son la principal fuente generadora de material particulado, tanto de partículas menores a 10 micrómetros, como a 2.5 micrómetros (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente). Generando el 64% de PM₁₀ y el 47% de PM_{2.5}. El alto valor de emisión de las partículas, se debe a las grandes extensiones de suelo sin recubierta y áreas de agricultura del Estado.

Para el caso del ProAire, las áreas que se considerarán son aquellas que están dentro o en el entorno de las áreas urbanas, ya que el principal objetivo del programa es la protección a la salud.

En términos legales, las emisiones provenientes de suelos erosionados están reguladas por las autoridades ambientales municipales, estableciendo en sus reglamentos, que no deberá hacerse mal uso de los suelos, realizando todo tipo de acciones que puedan acelerar los procesos naturales de erosión.

Responsable de la medida:

1. Municipio de Comondú.
2. Municipio de Loreto.
3. Municipio de Los Cabos.
4. Municipio de Mulegé.
5. Municipio de La Paz

Participantes: Comunidad.

Beneficios esperados: Reducir el material particulado y con ello proteger la salud de la población.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Km recubiertos										

Acciones

Acciones, descripción y responsable.	Indicador	Cronograma (años)									
		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		1	1	2	2	2	2	2	2	2																			
		8	9	0	1	2	3	4	5	6	7																		
1. Desarrollar estudios de tipos de recubrimientos. Desarrollar estudios dirigidos a ver qué áreas requieren ser recubiertas y el tipo de recubrimiento sustentable para mitigar emisiones de partículas. <i>Responsable: Municipios.</i>	Estudios desarrollados	LP	LC	M	L	L	L	L	L	L	L																		
												LP	LC	M	L	L	L	L	L	L	L								
2. Realizar recubrimientos de suelos erosionados. Realizar el recubrimiento en función de los resultados del estudio anterior. <i>Responsable: Municipios.</i>	Recubrimientos realizados	LP	LC	M	L	L	L	L	L	L	L																		
												LP	LC	M	L	L	L	L	L	L	L								
																						LP	LC	M	L	L	L	L	L
3. Vigilar el cumplimiento de los coeficientes de ocupación. Realizar inspección para garantizar que el suelo en áreas urbanas y suburbanas está siendo utilizado para lo establecido en el plan de desarrollo urbano. <i>Responsable: Municipios.</i>	Vigilancia realizada	LP	LC	M	L	L	L	L	L	L	L																		
												LP	LC	M	L	L	L	L	L	L									
LP. La Paz	LC. Los Cabos	C. Comondú	M. Mulegé	L. Loreto																									
Costo estimado																													
Acciones		Monto estimado (M.N.)																											
1. Crear estudios de tipos de recubrimientos.		\$600,000.00																											
2. Realizar recubrimientos de suelos erosionados.		-																											
3. Vigilar el cumplimiento de los coeficientes de ocupación.		-																											
Total		\$600,000.00																											

Nota: El costo de los recubrimientos, será estimado dentro del estudio de la acción 1.

6.5 Estrategia 4. Impactos a la salud

Medida 10. Desarrollo de proyectos de investigación científica sobre efectos a la salud.

Objetivo: Comprobar la magnitud de la función, concentración - respuesta sobre los efectos en la salud derivados de la exposición a la contaminación del aire de la población local.

Justificación: Actualmente en el Estado de Baja California Sur, no se cuenta con información científica que relacione la presencia de ciertas enfermedades en la población con respecto a la exposición de ésta ante altas concentraciones de contaminantes.

En los resultados del diagnóstico del presente ProAire, se logró realizar escenarios simulados con un modelo matemático de impacto a la salud, en el cual se establecieron posibles casos de enfermedades ocasionadas por la exposición a partículas menores de 2.5 micrómetros (Ver capítulo 4), sin embargo, es necesario realizar proyectos que generen información que permitan establecer si existe o no alguna relación de casos de enfermedades cardiovasculares, cardiopulmonares, por cáncer de pulmón o similares, por la exposición a contaminantes presentes en la atmósfera.

Responsable de la medida: Secretaría de Salud del Estado de Baja California Sur (SSBCS), sector académico

Participantes: Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología (Coscyt), Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES), Secretaría de Salud del Estado de Baja California Sur (SSBCS), sector académico y de investigación, y organizaciones no gubernamentales.

Beneficios esperados: Contar con información local que permita conocer si el deterioro de la calidad del aire tiene algún efecto negativo en la salud de la población.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Proyectos de impactos a la salud realizados										

Acciones

Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2

		8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
<p>1. Gestionar una partida de recursos para impacto a la salud.</p> <p>Gestión de forma permanente que permita hacer investigación científica en calidad del aire y salud.</p> <p><i>Responsable: COSCYT.</i></p>	Partida gestionada										
<p>2. Apoyo con financiamiento a instituciones académicas y de investigación.</p> <p>Apoyo económico para la realización de estudios ambientales y de salud.</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	Financiamiento otorgado										
<p>3. Realizar estudio prospectivo de seguimiento con base poblacional y registro de enfermedades.</p> <p>El estudio con enfoque en salud ambiental, para la evaluación de efectos en la salud de la población local.</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	Estudio realizado										
<p>4. Realizar estudios epidemiológicos en materia de la calidad del aire.</p> <p>Estudios para determinar los efectos a la salud como resultado de las tolvaneras (estacionales).</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	Número de estudios realizados.										

Costo estimado

Acciones y descripción	Monto estimado (M.N.)
1. Gestionar una partida de recursos para impacto a la salud.	-
2. Apoyo con financiamiento a instituciones académicas y de investigación.	-
3. Realizar estudio prospectivo de seguimiento con base poblacional y registro de enfermedades.	\$1,000,000.00
4. Realizar estudios epidemiológicos en materia de la calidad del aire.	\$4,000,000.00
Total	\$5,000,000.00

Medida 11. Desarrollo e implementación de un sistema de vigilancia en salud ambiental integrada a nivel estatal.

Objetivo: Contar con un sistema de vigilancia en salud ambiental que permita relacionar casos de enfermedades con la exposición a altas concentraciones de contaminantes.

Justificación: La ciudad de La Paz, de acuerdo a lo mencionado en el Capítulo 2, ha presentado problemas de calidad del aire por las PM₁₀. En el periodo de análisis 2008-2015, si bien en 2015 los indicadores de cumplimiento de la norma mencionada se encuentran por debajo de los límites establecidos (Estación 1 y Estación 3), las concentraciones de la estación 2 y la estación 3 han estado constantemente por arriba de éstos de 2008 a 2014.

En términos del impacto en la salud, la presencia conjunta de partículas suspendidas y de ozono potencia el riesgo en la población de presentar efectos agudos y crónicos, que van desde irritación de ojos, cefaleas, dolor de garganta, hasta incrementos en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón.

Sin embargo, no existe evidencia en la ciudad de La Paz en general en el Estado, que relacione enfermedades con exposición de la población a altas concentraciones de contaminantes, por lo que es importante estudiar si las altas concentraciones de partículas están teniendo un efecto adverso en la salud de la población.

Responsable de la medida: Dirección de Epidemiología de la Secretaría de Salud del Estado (SSBCS).

Participantes: Protección civil, sector académico y de investigación, asociaciones civiles y la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Beneficios esperados: A través del grupo de vigilancia en salud ambiental se mantendrá alerta a la población para que ésta no sea expuesta a episodios de altas concentraciones de contaminantes.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Sistema estatal de vigilancia operando implementado										

Acciones

Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
		8	9	0	1	2	3	4	5	6	7

<p>1. Generar un grupo interdisciplinario.</p> <p>Grupo que trabaje de forma sistemática y periódica y vigile el cumplimiento de normas y avances en investigación.</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	<p>Grupo interdisciplinario conformado</p>										
<p>2. Crear un sistema de vigilancia en salud ambiental.</p> <p>Sistema de vigilancia a nivel estatal que reúna información de ambiente y de salud, y analice tendencias y daños a la salud.</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	<p>Sistema de vigilancia terminado</p>										
<p>3. Establecer el sistema de vigilancia en salud ambiental.</p> <p>Operar el sistema establecido en la acción anterior.</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	<p>Sistema de vigilancia operando</p>										
<p>4. Realizar talleres de calidad del aire e impactos a la salud.</p> <p>A través de talleres promover la integración de temas ambientales y su relación con la salud y economía.</p> <p><i>Responsable: SSBCS.</i></p>	<p>Talleres realizados</p>										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Generar un grupo interdisciplinario.	-
2. Crear un sistema de vigilancia en salud ambiental.	\$400,000.00
3. Establecer el sistema de vigilancia en salud ambiental.	\$1,200,000.00
4. Realizar talleres de calidad del aire e impactos a la salud.	\$300,000.00
Total	\$1,900,000.00

6.5 Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental.

Medida 12. Implementación del programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire.

Objetivo: Contar con una ciudadanía consiente y comprometida con el medio ambiente que pueda llevar acciones que mejoren la calidad de aire.

Justificación: El sustento jurídico fundado en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, el tema de educación ambiental de acuerdo al Artículo 28, establece que el gobierno del Estado deberá establecer, ejecutar y evaluar programas permanentes interinstitucionales de fomento y educación ambiental. Siendo que el Gobierno del Estado por conducto de la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad establecerá los acuerdos necesarios para la incorporación de contenidos ecológicos, en los diversos programas de enseñanza.

Actualmente en el Estado se llevan a cabo distintas acciones y actividades en el tema de educación ambiental, éstas son desarrolladas por las instituciones educativas, así como por las autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno, sin embargo, no existe un diagnóstico sobre la situación actual de la población y su vinculación con el tema de educación ambiental, la falta de una figura que coordine las acciones, además de la ausencia de un programa que conjunte los temas y materiales a aplicar, los objetivos a alcanzar y la evaluación de resultados.

Por ello, es de suma importancia que en Baja California Sur cuente con un Programa de Educación Ambiental en el tema de la calidad del aire, pues su implementación permitirá tener una ciudadanía más responsable y consiente sobre los problemas y retos ambientales de hoy y del futuro.

Es importante capacitar a la comunidad en general (población, dependencias de gobierno, industriales, sector industrial y empresarial, entre otros), en temas de la problemática de calidad del aire, para que se sensibilicen y participen mediante acciones que eviten o mitiguen emisiones de contaminantes provenientes de diversas fuentes, así como de nuestras actividades cotidianas, pues de llevar a cabo alguna actividad que incentive la educación ambiental se podrá mejorar nuestro entorno, nuestra salud y economía.

Responsable de la medida: Secretaría de Educación Pública (SEP).

Participantes: La Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES), así como autoridades ambientales de los 5 municipios.

Beneficios esperados: Que la población cuente con una conciencia en materia de calidad del aire, identificando la problemática que representa la contaminación atmosférica en los ecosistemas y en la salud de la población.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Programa de educación ambiental implementado																				
Acciones																				
Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)																		
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027									
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2									
1. Integrar grupo multidisciplinario e interinstitucional. Grupo integrado por la SETUES, SEP, autoridades municipales e instituciones educativas. Este grupo evaluará el alcance de las acciones definidas en esta medida. <i>Responsable: SETUES.</i>	Grupo integrado																			
2. Modificar el temario de Ciencias Naturales en educación básica. Incorporar el tema de calidad del aire que promueva el cuidado al medio ambiente y la concientización de acuerdo a las condiciones locales. <i>Responsable: SEP.</i>	Temario modificado																			
3. Capacitar al personal docente en temas de calidad del aire. Capacitación en los tres niveles de educación: básicos de educación en el tema de calidad del aire. <i>Responsable: SEP.</i>	Personal capacitado																			
4. Desarrollar ferias, foros del tema de calidad del aire. Ferias, foros dirigidos a todos los sectores de la sociedad. <i>Responsable: SETUES.</i>	Número de foros realizados																			
Costo estimado																				
Acciones y descripción															Monto estimado (M.N.)					
1. Integrar grupo multidisciplinario e interinstitucional.															-					
2. Modificar el temario de Ciencias Naturales en educación básica.															\$600,000.00					

3. Capacitar al personal docente en temas de calidad del aire.	\$300,000.00
4. Desarrollar ferias, foros del tema de calidad del aire.	\$600,000.00
Total	\$1,500,000.00

Medida 13. Implementación del programa de comunicación de la calidad del aire.

Objetivo: Contar con un programa de comunicación que informe a la población el tema de la calidad del aire.

Justificación: Es de suma importancia informar a la población sobre los problemas ambientales a los que nos enfrentamos y enfrentaremos en las próximas décadas (principalmente en el tema de la contaminación del aire), por ello es de relevancia que la ciudadanía tenga a su disposición la información necesaria que le permita llevar a cabo medidas y acciones para contrarrestar el deterioro de la calidad del aire, pues de no crear conciencia sobre la problemática se tendrán graves consecuencias en nuestra salud, medio ambiente y ecosistemas.

De acuerdo a los sondeos de percepción de la calidad del aire, los informantes consideran que la calidad del aire en el Estado es entre muy buena y buena, sin embargo, esta afirmación es en cuestión de percepción y no en datos duros, pues al no haber estaciones de monitoreo no se puede determinar la calidad del aire. Por consiguiente, la implementación del programa de comunicación de la calidad de aire establece el monitoreo continuo, así como la difusión del estado en el que se encuentra el aire. La difusión de datos -por ejemplo en indicador IMECA- en distintos medios y plataformas permitirá una mayor comprensión del vínculo entre los niveles de contaminación del aire y los efectos en la salud, pues como se plasmó en este programa el deterioro de la calidad del aire tiene impactos considerables en la salud humana que van más allá de las mencionadas en el sondeo (enfermedades respiratorias, enfermedades del corazón y sistema circulatorio; y agotamiento físico. Con la implementación del programa se podrán adoptar medidas para reducir la exposición a contaminantes en el aire.

La implementación de dicho programa será de manera integral y con participación de distintas dependencias y niveles de gobierno quienes serán las encargadas de realizar un diagnóstico sobre el tema de contaminación del aire en la población, y una vez se cuente con él diseñar e implementar el programa de comunicación cuyo principal objetivo será generar una cultura en pro de la calidad del aire, así como población mejor informada.

Responsable de la medida: La Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES),

Participantes: Medios de comunicación, autoridades municipales, Secretaría de Turismo, Economía y sustentabilidad (SETUES), Academia, Organizaciones de la Sociedad Civil, así como autoridades ambientales de los 5 municipios.

Beneficios esperados: La población será sensible a los temas de calidad del aire, conociendo la problemática que ocasionan las diversas fuentes emisoras, así como los daños a la salud que

provocan los contaminantes generados por dichas fuentes.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Programa de comunicación de calidad del aire implementado										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<p>1. Generar convenio con medios de comunicación.</p> <p>Convenio entre autoridades ambientales y medios de comunicación para incorporar el tema en la agenda de medios.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	Convenio realizado										
<p>2. Capacitar a personal de medio de comunicación.</p> <p>Capacitar al personal de medios de comunicación en el tema de calidad del aire, para que la difusión del tema sea clara.</p> <p><i>Responsable: SETUES-CERCA.</i></p>	Personal capacitado										
<p>3. Generar una plataforma para difundir la calidad del aire y los efectos a la salud.</p> <p>Plataforma en web que permita difundir de forma clara el tema de calidad del aire y el impacto a la salud.</p> <p><i>Responsable: SESTUES-SSBCS.</i></p>	Plataforma de calidad del aire e impacto a la salud operando										
<p>4. Promover medios alternativos de transporte.</p> <p>A través de una campaña de concientización fomentar el uso de medios alternos de transporte, tales como: bicicleta, patines, caminata, etc.</p> <p><i>Responsable: SETUES-SEPUIM.</i></p>	Campaña realizada										
<p>5. Promover el uso de fuentes de energía renovables.</p>	Campaña realizada										

6.7 Estrategia 6. Fortalecimiento institucional.

Medida 14. Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire.

Objetivo: Contar con el seguimiento y evaluación a la implementación del ProAire.

Justificación: La creación de un grupo de trabajo multidisciplinario que puede estar representado por el Comité Núcleo de ProAire, permitirá realizar la ejecución y correcta aplicación de las medidas del ProAire, asegurando el cumplimiento de las metas establecidas en el mismo.

El monitoreo y la evaluación de las medidas del ProAire son indispensables para tener juicios que permitan identificar los avances en las mismas, así como conocer las posibles causas que nos permiten tener resultados y con ello generar las propuestas de soluciones.

Para el seguimiento y evaluación del ProAire, se basará en la metodología adaptada de marco lógico por SEMARNAT, la cual permitirá obtener resultados de la eficiencia de las medidas y sus acciones, de tal forma, que si alguna acción o medida no está logrando su objetivo, ésta puede ser reorientada.

En la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS), se establece, que el Gobierno del Estado formulará un programa cuyo objeto será la preservación y restauración del equilibrio ecológico ambiental y a protección al ambiente, vigilando su aplicación y evaluación periódica.

Responsable de la medida: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Secretaría de Salud del Estado de Baja California Sur (SSBCS), direcciones de ecología de los municipios, sector transporte, universidades e instituciones de investigación del Estado de Baja California Sur. En general Comité Núcleo del ProAire (CNP).

Beneficios esperados: Con la evaluación del cumplimiento de las medidas del ProAire se conocerá si éstas han incidido en el objetivo principal del ProAire que es la protección a la salud, mejorando la calidad del aire.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Reporte de avances en el ProAire										

Acciones

Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2

		8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
1. Conformar grupo de trabajo para el S y E. Grupo multidisciplinario conformado con los integrantes del CNP, que sea encargado de garantizar la implementación del ProAire. <i>Responsable: SETUES.</i>	Grupo integrado										
2. Incorporar el ProAire al Plan Estatal. La incorporación del ProAire al Programa Estatal, garantizará la ejecución del ProAire. <i>Responsable: SETUES.</i>	ProAire incorporado										
3. Publicar el seguimiento y evaluación del ProAire. El Grupo de seguimiento y evaluación de ProAire, preparará y publicará los resultados de forma anual de la implementación del ProAire. <i>Responsable: Grupo de Seguimiento y Evaluación del ProAire.</i>	Informe publicado										
Costo estimado											
Acciones y descripción		Monto estimado (M.N.)									
1. Conformar grupo de trabajo para el S y E.		-									
2. Incorporar el ProAire al Plan Estatal.		-									
3. Publicar el seguimiento y evaluación del ProAire.		\$200,000.00									
Total		\$200,000.00									

Medida 15. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.

Objetivo: Contar con un inventario de emisiones a la atmósfera de contaminantes criterio actualizado de manera continua.

Justificación: El inventario de emisiones a la atmósfera es una de las herramientas base de gestión de calidad del aire, a través de éste se identifica el tipo de fuente que genera mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera (fijas, móviles, área y naturales), así como en dónde está ubicada.

Para evaluar la efectividad de las medidas aplicadas en el ProAire, y en su caso reorientarlas, es necesario realizar la actualización del inventario de emisiones de forma bianual, para conocer el efecto que han tenido el resto de las medidas establecidas en el presente ProAire.

En la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS) en el Artículo 46, se establece que en materia de contaminación atmosférica corresponde al gobierno del estado y a los municipios integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas y móviles (Ver Cap. 1, aspectos legales).

Responsable de la medida: Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), direcciones de ecología de los municipios, universidades e instituciones de investigación del Estado de Baja California Sur.

Beneficios esperados: Conocer la contribución y tipo de contaminantes que se generan por las diferentes fuentes en cada uno de los municipios del estado, con lo que se podrá evaluar la eficiencia de la implementación de las medidas del ProAire.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inventario de emisiones actualizado										

Acciones

Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Establecer convenios para oficializar el intercambio de información. Convenios entre dependencias e instituciones que generan información insumo para el inventario.	Convenio establecido										

<i>Responsable: SETUES.</i>											
<p>2. Capacitar a personal técnico.</p> <p>Capacitación técnica a personal de la SETUES, autoridades ambientales municipales, academia e investigación en materia de inventario de emisiones de contaminantes criterio y GEI.</p> <p><i>Responsable: SETUES.</i></p>	Personal capacitado										
<p>3. Actualizar el inventario de emisiones.</p> <p>La actualización la realizará los reguladores de cada fuente emisora (autoridades ambientales federales, estatales y municipales). SETUES sólo integrará el inventario, además de calcular las fuentes de su jurisdicción.</p> <p><i>Responsable: SETUES, en coordinación con SEMARNAT y autoridades ambientales municipales.</i></p>	Inventario actualizado										
Costo estimado											
Acciones										Monto estimado (M.N.)	
1. Establecer convenios para oficializar el intercambio de información.										-	
2. Capacitación a personal técnico.										\$400,000.00	
3. Actualizar y mejorar el inventario de emisiones.										\$3,000,000.00	
Total										\$3,400,000.00	

Medida 16. Implementación del sistema de monitoreo atmosférico.

Objetivo: Contar con un sistema de monitoreo atmosférico en las principales zonas urbanas del Estado de Baja California Sur.

Justificación: A través del monitoreo atmosférico se conoce el estado de la calidad del aire con respecto a la concentración de los contaminantes criterio, permitiendo conocer si la calidad del aire es mala, regular o buena para la salud de la población.

Es importante conocer los niveles de calidad del aire en las principales zonas urbanas del Estado de Baja California Sur, de esta forma estaremos enterados del estado real que guarda la calidad del aire, así como de la tendencia de la misma. Lo anterior es un indicador que nos permitirá evaluar si las medidas establecidas en el ProAire están siendo efectivas, pues a través de estas mediciones sabremos si la tendencia de las concentraciones de los contaminantes en la atmósfera es ascendente o descendente.

De acuerdo al Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS), Capítulo Cuarto del Sistema Estatal de Información de la Calidad del Aire. La SETUES establecerá y operará un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en las principales ciudades del estado como San José del Cabo, Cabo San Lucas, Ciudad Constitución, Loreto, Santa Rosalía y La Paz.

Responsable de la medida: La Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad (SETUES).

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), direcciones de ecología de los municipios, (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología B.C.S), universidades, instituciones de investigación del Estado de Baja California Sur y Organizaciones de la Sociedad Civil.

Beneficios esperados:

- Conocer la calidad del aire en el Estado.
- Cumplimiento de la NOM-156-SEMARNAT-2012.
- Contar con un instrumento de gestión de la calidad del aire que permita la ejecución de políticas públicas ambientales.
- Contar con información de calidad del aire y medir el impacto que ha tenido la implementación del ProAire.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Contar con al menos una estación de monitoreo en La Paz										
Contar con al										

menos una estación de monitoreo en Los Cabos											
Acciones											
Acciones, descripción y responsable	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear fondo ambiental. A través del fondo se tenga acceso a recurso económico para el mantenimiento y operación del monitoreo atmosférico. <i>Responsable: SETUES-SECFIN.</i>	Fondo ambiental creado										
2. Fortalecer las direcciones estatal y municipal. Fortalecer las direcciones por lo menos una persona dedicada a las estaciones de monitoreo. <i>Responsable: Gobierno del Estado.</i>	Direcciones fortalecidas										
3. Modelar la calidad del aire. Modelación que permita establecer los puntos representativos para la ubicación de las estaciones de monitoreo, así como modelar la dispersión y concentración de contaminantes. <i>Responsable: SETUES.</i>	Modelación realizada										
4. Capacitar a personal técnico. Capacitar a personal en la operación de las estaciones de monitoreo y análisis de datos. <i>Responsable: SETUES.</i>	Personal capacitado										
5. Instalar por lo menos una estación de monitoreo de calidad del aire en La Paz. <i>Responsable: SETUES.</i>	Estación instalada										
6. Instalar por lo menos una estación de monitoreo de calidad del aire en Los Cabos. <i>Responsable: SETUES.</i>	Estación instalada										
Costo estimado											
Acciones										Monto estimado (M.N.)	
1. Crear fondo ambiental.										-	

2. Fortalecer las direcciones estatal y municipal.	-
3. Modelar la calidad del aire.	\$1,000,000.00
4. Capacitar a personal técnico.	\$200,000.00
5. Instalar por lo menos una estación de monitoreo de calidad del aire en La Paz.	\$5,000,000.00
6. Instalar por lo menos una estación de monitoreo de calidad del aire en Los Cabos.	\$5,000,000.00
Total	\$11,200,000.00

Fuentes de Información





FUENTES DE INFORMACIÓN

- B.C.S, G. (5 de Noviembre de 2015). *Gobierno de Baja California Sur*. Recuperado el 23 de Agosto de 2017, a partir de: <http://www.bcs.gob.mx/conoce-bcs/baja-california-sur/>
- CEMDA. (Mayo de 2015). *Actualización del mapeo de financiamiento climático en México*. Obtenido de Centro Mexicano de Derecho Ambiental. Recuperado el 3 mayo de 2016, a partir de: http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/fcm-mapeo-esp1.pdf
- CNDH. (2015). *Cambio climático y derechos humanos*. México: Comisión Nacional de Derechos Humanos.
- CONAPO. (25 de Abril de 2015). *Proyecciones de Población 2010-2030*. Obtenido de Consejo Nacional de Población. Recuperado el 25 abril de 2015, a partir de: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
- EPA. (2015). Environmental Benefits Mapping and Analysis Program (BenMAP). *User Manual*. North Carolina, US: EPA. Recuperado el 30 agosto de 2016, a partir de: <http://www.epa.gov/air/benmap/>
- Eze, I. C., Hemkens, L. G., Bucher, H. C., Hoffmann, B., Schindler, C., Künzli, N., ... Probst-Hensch, N. M. (2015). Association between Ambient Air Pollution and Diabetes Mellitus in Europe and North America: Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*. Recuperado el 2 agosto de 2017, a partir de: <http://doi.org/10.1289/ehp.1307823>
- Hamra, G. B., Guha, N., Cohen, A., Laden, F., Raaschou-Nielsen, O., Samet, J. M., ... Loomis, D. (2014). Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*, 122(9), 906-911. Recuperado el 3 julio de 2017, a partir de: <http://doi.org/10.1289/ehp/1408092>
- He, D., Wu, S., Zhao, H., Qiu, H., Fu, Y., Li, X., & He, Y. (2017). Association between Particulate Matter 2.5 and Diabetes Mellitus- a Meta-Analysis of Cohort Studies. *Journal of Diabetes Investigation*. Recuperado el 10 agosto de 2017, a partir de: <http://doi.org/10.1111/jdi.12631>
- Hoek, G., Krishnan, R. M., Beelen, R., Peters, A., Ostro, B., Brunekreef, B., & Kaufman, J. D. (2013). Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. *Environmental health*, 12(1), 43. Recuperado el 2 agosto de 2016, a partir de: <http://doi.org/10.1186/1476-069X-12-43>
- IARC. (2012). *IARC: DIESEL ENGINE EXHAUST CARCINOGENIC*. Lyon, Francia. Recuperado a partir de https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_E.pdf
- INAFED. (2010). *Baja California Sur*. Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal: Recuperado el 23 de Agosto de 2017, a partir de: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM03bajacaliforniasur/index.html>
- IHME. (2016). GBDCmpareDataVisualization. Recuperado el 28 de noviembre de 2016, a partir de: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>
- INE. (2012). *Guía para evaluar los impactos en la salud por la instrumentación de medidas de control de la contaminación atmosférica* (Primera). Mexico, D.F.: INE-SEMARNAT.

- Recuperado el 28 de noviembre de 2016, a partir de:
http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=682
- INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal 2015. Baja California Sur*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 16 agosto de 2016, a partir de:
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- INEGI. (2015). *Estadísticas de mortalidad*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 16 agosto de 2016, a partir de:
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/registros/vitales/mortalidad/>
- INEGI. (2015). *Índice de motorización por entidad federativa 2000 a 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 25 de Agosto de 2017, a partir de:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb137&s=est&c=21690>
- INEGI. (2015). *PIB y Cuentas Nacionales*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 16 agosto de 2016, a partir de:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ee/>
- INEGI. (2015). *Producto Interno Bruto por Entidad Federativa*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 18 agosto de 2016, a partir de:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/fuentes.aspx?c=16877>
- INEGI. (2016). Anuario estadístico y geográfico de Baja California Sur. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 20 febrero de 2017, a partir de:
http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/BCS_ANUARIO_PDF16.pdf
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Recuperado el 15 de octubre de 2016, a partir de:
http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/censos/cpv2010/PT.asp?s=est&c=27770&roy=cpv10_pt
- INEGI. (2014). Consulta interactiva de datos: Mortalidad. Recuperado el 4 de agosto de 2017, a partir de: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=4
- INEGI. (2015). Consulta interactiva de datos: Mortalidad. Recuperado el 10 de enero de 2016, a partir de: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=4
- Krewski, D., Jerrett, M., Burnett, R. T., Ma, R., Hughes, E., Shi, Y., ... Tempalski, B. (2009). Extended follow-up and spatial analysis of the American Cancer Society study linking particulate air pollution and mortality. *Research report (Health Effects Institute)*, (140), 5-114-36. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19627030>
- López-Villegas, M. T., & Pérez-Rivas, I. K. (2014). *Valoración económica de los beneficios a la salud de la población que se alcanzarían por la reducción de las PM_{2.5} en tres zonas metropolitanas mexicanas*. Recuperado el 16 marzo de 2016, a partir de:
http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgicur/2014_pm2.5_ccsa_inecc.pdf
- Medina, S., Le Tertre, A., Saklad, M., & on behalf of the Apehis Collaborative Network, on behalf of the A. C. (2009). The Apehis project: Air Pollution and Health-A European Information System. *Air quality, atmosphere, & health*, 2(4), 185-198. Recuperado el 16 marzo de 2016, a partir de: <http://doi.org/10.1007/s11869-009-0050-2>
- Nadadur, S. S., & Hollingsworth, J. W. (2015). *Air Pollution and Health Effects*. (M. and I. Toxicology, Ed.) (1.^a ed.). Springer London Heidelberg New York Dordrecht: Humana Press.

- SDEMARN. (2016). *Datos básicos de Baja California Sur*. Obtenido de Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 16 marzo de 2017, a partir de: http://sdemarn.bcs.gob.mx/docs/publicaciones/1_Datos_Basicos_BCS_2016.pdf
- SDEMARN B.C.S. (31 de Octubre de 2016). *Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur*. Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, a partir de: http://sdemarn.bcs.gob.mx/docs/transparencia/f01_ley_equilibrio_ecologicobcs_311016.pdf
- OMS. (2016). OMS | Calidad del aire (exterior) y salud.
- Pope, C. A., Turner, M. C., Burnett, R. T., Jerrett, M., Gapstur, S. M., Diver, W. R., ... Brook, R. D. (2015). Relationships between fine particulate air pollution, cardiometabolic disorders, and cardiovascular mortality. *Circulation Research*, *116*(1). Recuperado el 20 agosto de 2016, a partir de: <http://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.305060>
- Pope III, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health Effects of Fine Particulate Air Pollution : Lines that Connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, *56*. (January 2015), 709-742. Recuperado el 10 marzo de 2016, a partir de: <http://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485>
- Ramírez-Sánchez, H. U., Andrade-García, M. D., González-Castañeda, M. E., & Celis-de La Rosa, A. de J. (2006). Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. *Salud Publica Mex*, *48*(5), 385-394. Recuperado el 6 junio de 2016, a partir de: <http://doi.org/10.1590/S0036-36342006000500005>
- Rojas-Bracho, L., & Garibay-Bravo, V. (2003). Las partículas suspendidas , aeropartículas o aerosoles : ¿ hacen daño a la salud ?; ¿ podemos hacer algo ? *Gaceta Ecológica*, *69* (octubre-diciembre), 29-44.
- Secretaría de Salud. (2015). Sistema Único Automatizado para la Vigilancia Epidemiológica en Línea. Recuperado 27 de mayo de 2017, a partir de: http://www.sinave.gob.mx/SUAVE/Inicio_sesion.aspx
- SSA. (2015). *Dirección General de Epidemiología; Anuarios de Morbilidad* . Obtenido de Secretaría de Salud. Recuperado el 16 mayo de 2017, a partir de: www.epidemiologia.salud.gob.mx
- US EPA. (2013). *America's Children and the Environment, Third Edition. Population (French Edition)* (Vol. 13). Recuperado el 2 de febrero de 2016, a partir de: <http://www.jstor.org/stable/1525447?origin=crossref>
- USAID México. (Noviembre de 2012). *Índice de presupuestos verdes: análisis de presupuesto de egresos que incentive acciones ambientales en sectores estratégicos de competencia estatal*. Obtenido de Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Recuperado el 6 mayo de 2016, a partir de: <http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/06/IPV-Informe-Final-USAID.pdf>
- WHO. (2016). *WHO's Ambient Urban Air Pollution database -Update 2016* (version 0.3). Geneva 27, Switzerland. Recuperado el 12 de marzo de 2017, a partir de: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_database_methods_2016_v03.pdf



GLOSARIO

- Año base.** Año de referencia para calcular los elementos necesarios y conocer la cantidad de emisiones generadas.
- Atmósfera.** Capa gaseosa que rodea la Tierra. Se extiende alrededor de 100 kilómetros por encima de la superficie terrestre.
- Autoridades ambientales municipales.** Refiere a las direcciones de ecología o medio ambiente de cada uno de los municipios del Estado.
- Autorregulación.** Establecimiento de medidas voluntarias encaminadas a un mejor desempeño ambiental, enfocadas a fuentes fijas y/o al sector transporte.
- Calidad del aire.** Análisis de los distintos elementos presentes en el aire con el fin de determinar la idoneidad de sus concentraciones sin causar daños a los organismos o materiales.
- Combustión.** Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.
- Concentración.** Magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen.
- Cáncer de pulmón.** Cáncer que se forma en los tejidos del pulmón, por lo general, en las células que recubren las vías respiratorias. Los dos tipos más importantes de cáncer de pulmón son el cáncer de pulmón de células pequeñas y el cáncer de pulmón de células no pequeñas. Estos tipos de cáncer se diagnostican con base en el aspecto que tengan las células bajo un microscopio.
- Cohorte, estudios:** Estudio de investigación en lo que se hace un seguimiento a un grupo de individuos que son semejantes en muchos aspectos, pero que se diferencian por cierta característica.
- Contaminante atmosférico.** Sustancia presente en el aire que en altas concentraciones puede causar daños a organismos o materiales.
- Contaminante criterio:** Ciertos contaminantes conocidos como dañinos para la salud humana presentes en el aire y que constituyen los principales parámetros de la calidad del aire (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, material particulado, ozono, otros).
- Control de emisiones.** Conjunto de medidas o equipos orientados a la reducción de emisiones de contaminantes al aire.
- Convertidor catalítico.** Dispositivo para abatir emisiones de contaminantes producidos en los escapes de los vehículos automotores.
- Emisión.** Descarga de contaminantes a la atmósfera proveniente de fuentes de emisión naturales o antropogénicas.
- Enfermedades cardiovasculares.** Son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Se clasifican en: hipertensión arterial (presión alta), cardiopatía coronaria (infarto al miocardio), enfermedad cerebrovascular (apoplejía), enfermedad cardiovascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía reumática, cardiopatía congénita y miocardiopatías.
- Enfermedades cardiopulmonares.** Las enfermedades cardiopulmonares incluyen condiciones como la cardiopatía, infarto al miocardio, trastornos venosos, insuficiencia cardíaca, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón y muchas otras.

Escenario base: Punto de partida claramente definido desde donde se juzga la mejora o deterioro de una intervención hipotética.

Escenario de control: Punto final hipotético claramente definido por un objetivo deseable que se pretende alcanzar, con el que se establece el umbral de mejora.

Fuentes de área. Representan a todas aquellas fuentes de emisión que son muy pequeñas, numerosas y dispersas, lo cual dificulta que puedan ser incluidas como fuentes puntuales.

Fuentes fijas. Son establecimientos industriales que liberan emisiones en puntos fijos.

Fuentes móviles. Cualquier vehículo que utiliza combustibles fósiles para su propulsión.

Fuentes móviles no carreteras. Incluyen todo el equipo automotor o portátil cuya operación en caminos públicos está prohibida. Como ejemplos de esta categoría está el equipo utilizado en actividades de construcción y agrícolas, aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales.

Inventario de emisiones. Relación de cantidades de emisiones contaminantes de acuerdo a su fuente emisora.

Medio ambiente. Sistema constituido por elementos bióticos y artificiales en modificación permanente por elementos naturales o por el hombre que rigen la existencia del mismo.

Metanálisis: Proceso mediante el que se analizan datos de diferentes estudios realizados sobre el mismo tema.

Monitoreo. Medición periódica para determinar los niveles de contaminación en varios medios.

Morbilidad. Número de personas que enferman en una población y período determinado.

Mortalidad. Número de defunciones en una población y período determinado.

Uso de suelo. Propósito específico al que está asignado un terreno o área.

Zona de estudio. Espacio de tierra comprendido entre ciertos límites geopolíticos.



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AGEB	Área Geoestadística Básica.
CNP	Comité Núcleo ProAire.
CO	Monóxido de carbono.
CO	Cédula de Operación.
CONAPO	Consejo Nacional de Población.
COSCYT	Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología.
COV	Compuesto orgánico volátil.
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.
EPOC	Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas.
FE	Factor de emisión.
GLP	Gas Licuado del Petróleo.
IMECA	Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IRAs	Infecciones respiratorias agudas.
km	Kilómetro.
KRV	Kilómetros recorridos por vehículo.
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
LEEPAEBCS	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur.
Mg/año	Mega-gramo por año.
NH ₃	Amoniaco.
NO ₂	Bióxido de nitrógeno.
NOM	Norma Oficial Mexicana.
NO _x	Óxidos de nitrógeno.
O ₃	Ozono.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PM ₁₀	Partículas de diámetro inferior o igual a 10 micrómetros.
PM _{2.5}	Partículas de diámetro inferior o igual a 2.5 micrómetros.
ProAire	Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire.
PVV	Programa de Verificación Vehicular.
SDEMARN	Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SECFIN	Secretaría de Finanzas y Administración.
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEPUIIM	Secretaría de Planeación Urbana e Infraestructura y Movilidad.
SETUES	Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad.
SIG	Sistema de Información Geográfico.
SO ₂	Bióxido de azufre.
SSBCS	Secretaría de Salud de Baja California Sur.
Ton	Tonelada métrica (1 tonelada = 1,000 kilogramos).
USEPA	Agencia de Protección al Ambiental de Estados Unidos de América.
µg/m ³	Microgramo sobre metro cúbico.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Las grandes concentraciones de contaminantes del aire generan graves impactos en el deterioro de la calidad de vida de la población causando muertes prematuras y enfermedades respiratorias, así como daños a los ecosistemas; afectando la economía nacional y frenando el desarrollo económico y social.

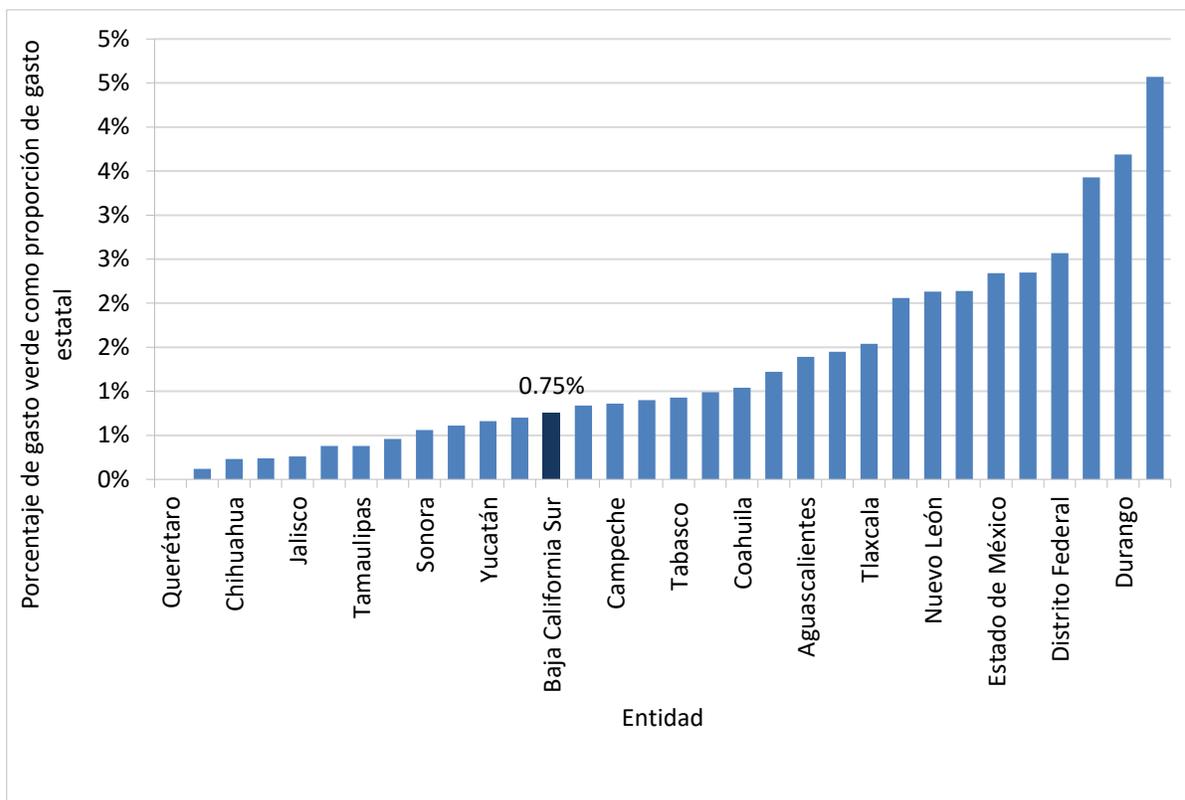
La gestión de calidad del aire es de suma importancia pues se necesitan definir estrategias exitosas para la reducción de emisiones y el mejoramiento de la calidad del aire. Para ello se requiere monitoreos efectivos de la calidad del aire, que deben ser alentados, financiados y apoyados por las autoridades ambientales y los gobiernos federales, estatales y municipales, además de acudir a fondos nacionales e internacionales.

El ProAire es un instrumento de gestión que busca mejorar la calidad de vida de la población, a través de la implementación de medidas y acciones que reviertan el deterioro de la calidad del aire. Por ello, es de suma importancia que el mismo documento presente posibles fuentes de financiamiento, a donde las dependencias y/o instituciones responsables de las medidas puedan contar con la información para gestionar recursos económicos para la ejecución de las mismas.

Financiar proyectos como ProAire permite conocer las características que posee Baja California Sur y con ello proveer la información necesaria para orientar a las autoridades gubernamentales, ambientales, a la ciudadanía y empresarios sobre la situación de la calidad del aire facilitando el diseño de medidas y políticas públicas para el mejoramiento del medio ambiente y la calidad de vida de la población sin afectar el desarrollo económico de la entidad.

Baja California Sur ocupa el veintavo lugar dentro del índice de presupuesto verde¹² a nivel nacional al destinar 0.75% de su gasto total a acciones ambientales que en total fueron 49 acciones verdes requirieron de una inversión de 50.34 millones de (USAID México, 2012, pág. 30).

¹² Integra las acciones ambientales en las que invirtieron las entidades federativas durante el 2011 en el cuidado del medio ambiente.

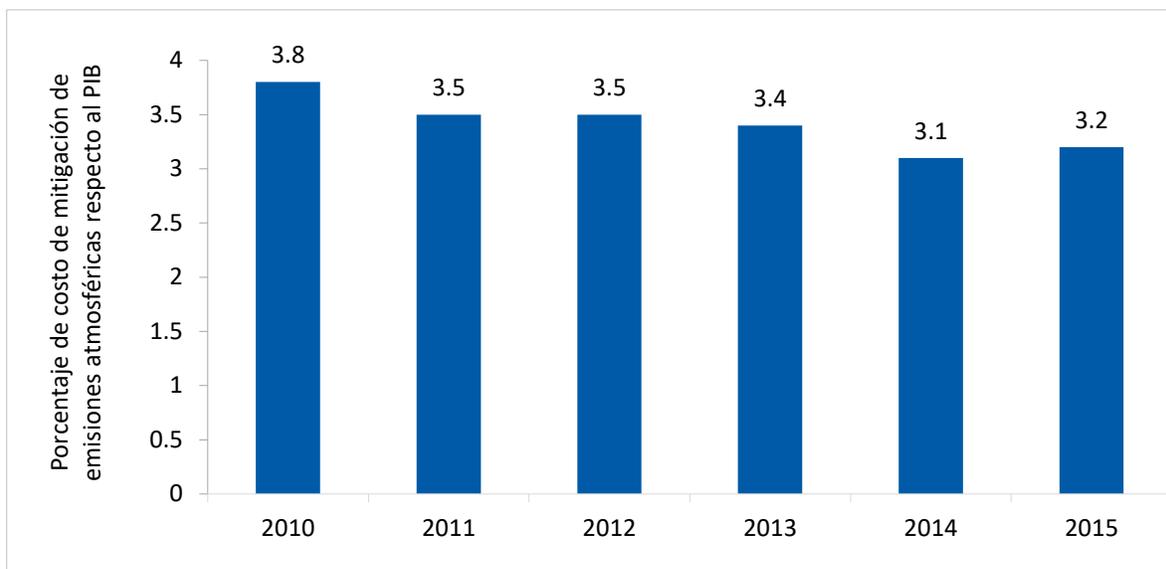


Fuente: Elaboración propia con datos de México *low emissions development program*. Índice de presupuestos verdes, 2012. <http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/06/IPV-Informe-Final-USAID.pdf>

Figura 37. Gasto verde como porcentaje del gasto estatal por entidad federativa. Año 2011.

En el año 2014 los recursos internacionales aprobados e implementados para el cambio climático a enero de 2015 destinados a México a nivel nacional fueron de 4,050.92 millones de dólares, es decir, 1,429.82 millones más que en 2012, con un crecimiento de 54.5% en dos años (CEMDA, 2015, pág. 14).

Como se aprecia en la Figura 42, la contaminación atmosférica representó en el año 2015 el mayor costo ambiental, ya que se destinaron 577,698 millones de pesos, representando el 3.2% como porcentaje respecto del PIB, indicando que es una de las principales áreas en las que se debe destinar recursos para crear proyectos que ayuden a disminuir la contaminación del aire (INEGI, 2015).



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI. Estadística. PIB y Cuentas Nacionales.

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ee/>.

Figura 38. Costo de mitigación de las emisiones atmosféricas respecto al PIB a nivel nacional, (2010-2015).

El cálculo del gasto en protección ambiental ayuda a estimar la eficacia y el impacto que tienen las políticas ambientales dentro de la conservación y degradación del medio ambiente. Los costos ambientales se relacionan al crecimiento económico de una región, país, ciudad, estado, etc., ya sean como consecuencia del agotamiento de los recursos forestales, hídricos, mineros, hidrocarburos, etc., o por degradación del aire, cuerpos de agua, suelo.

Al diseñar políticas públicas ambientales, se debe asegurar que el crecimiento económico se inserte dentro del desarrollo sustentable de la economía mexicana. Financiar proyectos que promuevan la investigación y el desarrollo de tecnologías para remediar la contaminación atmosférica es uno de los grandes retos que tienen las grandes ciudades en México, pues de ello depende la calidad de vida de la población y la actividad económica.

En los siguientes cuadros se resumen algunos de los fondos de financiamiento a nivel nacional e internacional.

Cuadro 16. Instituciones nacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire.

Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEX)	
<p>Es una institución bancaria gubernamental que se encarga de otorgar apoyos financieros, crédito y financiamiento a sectores como: automotriz, energético, transporte, minero-metalúrgico entre otros. La institución cuenta con apoyos directos mayores a 3 millones de dólares.</p>	<p>http://www.bancomext.com/</p> <p> Periférico Sur 4333, Col. Jardines en la Montaña. Tlalpan. Ciudad de México, CP.14210.</p> <p> +52 (55) 5449-9000, 01800 (397-6782)</p>
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	
<p>CONACYT ha apoyado a diversas instituciones académicas en el desarrollo y fortalecimiento de capacidades para diversos actores. Los fondos en los cuales se puede aplicar para el fortalecimiento de proyectos ambientales son:</p> <ol style="list-style-type: none"> Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT). Programas de Estímulos para la Innovación. Fondos Sectoriales de Energía 	<p>http://www.conacyt.mx/index.php</p> <p> Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor. Benito Juárez, CP. 03940.CDMX.</p> <p> +52 (55) 5322-7700</p> <p> cst@conacyt.mx</p>
Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)	
<p>El FONADIN es el vehículo de coordinación del Gobierno de México para el desarrollo de infraestructura en los sectores de comunicaciones, transporte, agua, medio ambiente y turismo. El fondo apoya en la planeación, diseño, construcción y transferencia de proyectos de infraestructura con impacto social o rentabilidad económica.</p>	<p>http://www.fonadin.gob.mx/</p> <p> Av. Javier Barros Sierra no. 515, Col. Lomas de Santa Fe. Álvaro Obregón, C.P.01219. Ciudad de México</p> <p> +52 (55) 5270-1630</p> <p> francisco.gonzalez@banobras.gob.mx</p>
Nacional Financiera (NAFIN)	
<p>NAFIN ha impulsado proyectos que están enfocados a atender el problema de contaminación ambiental de forma integral, tal es el caso del Programa de Apoyo a Proyectos Sustentables el cual es un producto que brinda apoyo financiero a largo plazo a empresas que promuevan proyectos orientados al uso y conservación sustentable de los recursos naturales.</p>	<p>http://www.nafin.com/portalfnf/content/home/home.html</p> <p> Av. Insurgentes Sur 1971, Col. Guadalupe Inn, C.P.01020. CDMX.</p> <p> 01800 (623-4672)</p> <p> info@nafin.gob.mx</p>
La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGAR-	

PA)

Maneja diferentes tipos de apoyos a fondo perdido.

Apoya programas de acciones con las entidades federativas en materia de inversión, sustentabilidad y desarrollo de capacidades, proyectos estratégicos y sustentabilidad de los recursos naturales.

<https://www.gob.mx/sagarpa>



Municipio Libre 377, Santa Cruz Atoyac, Ciudad de México. C.P. 03310.

+52 (55) 38711000



contacto@sagarpa.gob.mx

Programa de liderazgo ambiental para la competitividad (PLAC), PROFEPA.

Es un programa del Gobierno Federal, está dirigido principalmente a empresas dedicadas a actividades de manufactura y/o transformación. A través de la metodología Liderazgo Ambiental para la Competitividad se busca mejorar el desempeño de las empresas en sus procesos de producción, mediante la reducción del consumo de agua, energía y materiales, evitando emisiones, residuos y descargas de contaminantes. Consiste en:

- a. Capacitar en los conceptos y herramientas de la ECO-eficiencia
- b. Acompañar técnicamente, en el desarrollo de proyectos de ECO-eficiencia a las empresas participantes.

<https://www.gob.mx/profepa>



Carretera Picacho Ajusco 200, Col. Jardines en la Montaña. C.P. 14210. Tlalpan. Ciudad de México.



+52 (55) 5449-6300



auditoria_ambiental@profepa.gob.mx

Cuadro 17. Instituciones internacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire.

Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID)	
<p>Agencia del gobierno de los Estados Unidos encargada de administrar programas de cooperación y asistencia en 80 países alrededor del mundo, incluido México.</p> <p>La USAID apoya temas como el crecimiento económico, la salud, la educación, la democracia, la agricultura, la prevención de conflictos, iniciativas de salud, el cambio climático mundial, y la sostenibilidad del medio ambiente</p>	<p>https://www.usaid.gov/</p> <p> Paseo de la Reforma 305. Cuauhtémoc. Ciudad de México, CP.06500.</p> <p> +52 (55) 5080-2000</p> <p> usaidmexico@usaid.gov</p>
Banco Europeo de Inversiones (BEI)	
<p>Es un banco de préstamo a largo plazo de la Unión Europea (UE), el cual presta dinero a los sectores público y privado para proyectos de interés europeo como, por ejemplo: proyectos de cohesión y convergencia de las regiones de la UE, apoyo a pequeñas y medianas empresas, programas de sustentabilidad del medio ambiente, investigación, desarrollo e innovación, transporte y energía.</p> <p>El BEI, concede préstamos en condiciones favorables para proyectos que contribuyan a los objetivos como: apoyar las medidas para mitigar el cambio climático.</p>	<p>http://www.eib.org/</p> <p> 98-100, Boulevard Konrad Adenauer, L-2950 Luxemburgo</p> <p> (+352) 43791, (+352) 437 704</p> <p> complaints@eib.org , investor.relations@eib.org</p>
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	
<p>El BID facilita el acceso a México de fondos que se pueden emplear para contratar servicios de consultoría, compra de bienes necesarios para llevar a cabo estudios.</p> <p>El trabajo entre el BID y México contempla el financiamiento de programas y proyectos relacionados con disminuir la pobreza, apoyar reformas al sistema financiero, consolidar la agenda de México en áreas como educación, salud, agua y cambio climático, y fortalecer los gobiernos de</p>	<p>http://www.iadb.org/en/inter-american-development-bank,2837.html</p> <p> 98-100, Boulevard Konrad Adenauer, L-2950 Luxemburgo</p> <p> (+352) 43791, (+352) 437 704</p> <p> complaints@eib.org , investor.relations@eib.org</p>

<p>Estados y municipios.</p> <p>El BID apoya al gobierno de México para definir y consolidar la agenda de cambio climático mediante la aprobación de una serie de préstamos.</p>	
Banco Mundial (World Bank)	
<p>Cuenta con varias iniciativas enfocadas a la reducción de emisiones provenientes de diversas fuentes. Existe una institución afiliada al Banco Mundial ocupada de las iniciativas del sector privado, denominada Corporación Financiera Internacional (<i>International Finance Corporation o IFC</i>). El IFC otorga préstamos, capital accionario, financiamiento estructurado e instrumentos de gestión de riesgos, y presta servicios de asesoría para fortalecer el sector privado en los países en desarrollo.</p> <p>El compromiso financiero del Banco Mundial en México se enfoca principalmente en una agenda de crecimiento verde, integrada por proyectos de energía, medio ambiente, agua, agricultura y transporte.</p>	<p>http://www.bancomundial.org/</p> <p> Insurgentes Sur No. 1605 Piso 24, Col. San José Insurgentes, México, C.P. 03900.</p> <p> +52 (55) 5480-4200</p> <p> cmolinahernandez@worldbank.org</p>
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)	
<p>Es una organización sin fines de lucro. Es un proveedor de servicios globales de cooperación internacional para el desarrollo sostenible. La organización desarrolla, planifica y ejecuta ideas para lograr cambios políticos, sociales y económicos que se vean reflejados en mejorar permanente las condiciones de vida de la población.</p> <p>Ha implementado más de 1,200 proyectos en todo el mundo, 350 de los cuales eran directamente o indirectamente contribuyendo a la mitigación de emisiones de gases de invernadero o a la adaptación al cambio climático.</p>	<p>https://www.giz.de/de/html/index.html</p> <p> Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40, 53113 Bonn</p> <p> +49 228 4460-0</p> <p> info@giz.de</p>
Fondo Francés para el Medioambiente Mundial (FFEM)	

Es un fondo público bilateral creado por el Gobierno Francés, tiene como objetivo favorecer a la protección de medio ambiente mundial en los países de desarrollo y en transición.

Concede donaciones y financiación en los siguientes temas:

- | | |
|---|------------------------------|
| a. Biodiversidad | d. Capa de ozono |
| b. Cambio climático | e. Aguas internacionales |
| c. Contaminantes orgánicos persistentes | f. Degradación de los suelos |

<http://www.afd.fr/lang/es> **ES/home**



5 Rue Roland Barthes 75598, Paris
CEDEX 12. Francia



+33 153 443 131



site@afd.fr, ong@afd.fr



+33 144 879 939

ANEXO B

INVENTARIO DE EMISIONES DESAGREGADO POR CATEGORÍA PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR

Fuente/categoría de emisión	Emisión en Mg/año						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Total	46,020.2	9,443.3	22,088.4	57,702.3	99,144.1	218,031.3	3,496.2
Fuentes fijas	1,585.4	961.0	20,330.0	13,521.6	251.5	2,528.1	19.9
Alimentos y bebidas	34.2	5.8	43.3	415.8	22.8	92.0	2.9
Generación de energía eléctrica	1,551.1	955.2	20,286.5	13,104.9	201.9	2,435.9	17.0
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	NS	NE	NS	NS	NE	NE	NS
Petróleo y petroquímica	NS	NS	NS	0.1	26.8	NS	NE
Plástico y hule	NS	NS	0.2	0.7	NS	0.2	NS
Fuentes de área	13,518.3	3,026.1	119.2	909.6	11,119.3	10,813.0	3,329.3
Actividades de la construcción	28.2	5.9	NA	NA	NA	NA	NA
Aguas residuales	NA	NA	NA	NA	588.0	NA	NA
Aplicación de fertilizantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	305.9
Aplicación de plaguicidas	NA	NA	NA	NA	17.4	NA	NA
Artes gráficas	NA	NA	NA	NA	432.3	NA	NA
Asados al carbón	59.2	47.3	NA	2.2	7.6	118.0	NA
Asfaltado	NA	NA	NA	NA	106.3	NA	NA
Caminos no pavimentados	7,342.2	720.6	NA	NA	NA	NA	NA
Caminos pavimentados	4,393.6	1,063.0	NA	NA	NA	NA	NA
Combustión agrícola	24.1	24.1	22.5	343.6	0.1	73.9	NE
Combustión comercial	3.3	3.3	0.0	107.8	1.9	18.3	NE
Combustión doméstica	93.7	90.3	1.1	145.8	594.5	676.8	0.0
Emisiones domésticas de NH ₃	NA	NA	NA	NA	NA	NA	817.1
Emisiones ganaderas	35.0	4.0	NA	NA	NA	NA	2,096.3
Esterilización de material	NA	NA	NA	NA	0.4	NA	NA

hospitalario							
Incendios en construcciones	0.2	0.2	NE	0.1	0.2	2.9	NA
Incendios forestales	889.5	754.8	81.6	262.7	616.4	8,827.5	88.5
Labranza agrícola	413.4	91.7	NA	NA	NA	NA	NA
Ladrilleras	103.1	94.1	7.8	4.3	2.1	18.7	NA
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	145.7	NA	NA
Limp. Sup. Industriales	NA	NA	NA	NA	NS	NA	NA
Manejo y distribución de combustibles	NA	NA	NA	NA	928.3	NA	NA
Manejo y distribución GLP	NA	NA	NA	NA	2,877.9	NA	NA
Panificación	NA	NA	NA	NA	32.4	NA	NA
Pintado automotriz	NA	NA	NA	NA	200.0	NA	NA
Pintura para señalización vial	NA	NA	NA	NA	74.2	NA	NA
Quemas a cielo abierto	2.2	2.0	0.1	0.3	0.5	4.9	NE
Quemas agrícolas	130.6	124.9	6.0	42.8	103.1	1,072.1	21.4
Rec. Sup. Arquitectónicas	NA	NA	NA	NA	1,914.9	NA	NA
Rec. Sup. Industriales	NA	NA	NA	NA	129.3	NA	NA
Uso doméstico de solventes	NA	NA	NA	NA	2,346.1	NA	NA
Fuentes móviles carreteras	1,155.2	810.4	475.5	23,706.0	16,812.5	203,545.9	146.9
Autobuses	95.8	81.6	20.6	922.7	61.7	433.4	1.0
Autos particulares y taxis	255.2	145.9	134.9	6,932.1	6,053.6	68,673.4	54.0
Camionetas y pick up	372.2	218.0	236.4	12,755.5	9,370.1	117,682.3	77.7
Motocicletas	3.5	1.7	3.2	45.8	158.9	1,280.1	2.5
Veh < 3 Ton	51.7	33.5	28.2	1,359.8	1,016.9	14,698.9	8.3
Veh > 3 Ton y Tractocamiones	376.8	329.5	52.2	1,690.0	151.3	777.7	3.5
Fuentes móviles no carreteras	220.6	214.8	1,163.8	1,986.0	178.0	1,144.3	0.1
Aviación y servicios auxiliares	5.6	5.5	27.3	202.8	75.3	668.3	NE
Embarcaciones marinas	122.7	119.7	1,129.4	1,240.8	13.9	116.0	NE
Maquinaria agrícola	81.9	79.4	5.9	449.4	79.5	314.2	0.1
Maquinaria de la construcción	10.4	10.1	1.2	93.0	9.4	45.8	NS
Fuentes naturales	29,540.8	4,431.1	NA	17,579.1	70,782.8	NA	NA
Biogénicas	NA	NA	NA	17,579.1	70,782.8	NA	NA
Erosivas	29,540.8	4,431.1	NA	NA	NA	NA	NA

ANEXO C

INVENTARIO DE EMISIONES POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR (NATURALES Y AN-TROPOGÉNICAS)

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NOX	COV	CO	NH ₃
Comondú	11,584.7	2,874.2	7,632.3	18,940.2	16,266.2	33,838.6	1,032.1
Mulegé	4,037.7	782.9	1,026.1	9,881.0	12,261.1	16,563.5	536.0
La Paz	10,398.2	2,463.2	12,927.6	16,320.5	40,303.5	105,140.9	1,034.8
Los Cabos	16,994.4	2,830.0	455.0	11,224.3	29,138.2	58,333.5	752.5
Loreto	3,005.2	493.0	47.4	1,336.2	1,175.1	4,154.8	140.8
Total	46,020.2	9,443.3	22,088.4	57,702.3	99,144.1	218,031.3	3,496.2