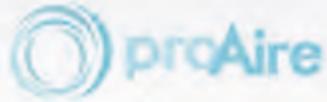




SECRETARÍA DEL AMBIENTE Y
MEDIO AMBIENTE
Trabajemos Unidos



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas 2018 - 2028





Directorio

Gobierno del Estado de Zacatecas

Alejandro Tello Cristerna

Gobernador Constitucional

Luis Fernando Maldonado Moreno

**Secretario del Agua y Medio Ambiente
del Estado**

German Contreras Santoyo

Subsecretario de Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Rafael Pacchiano Alamán

**Secretario de Medio Ambiente y Recursos
Naturales**

Martha García-rivas Palmeros

**Subsecretaria de Gestión para la Protección
Ambiental**

Ana Patricia Martínez Bolívar

**Directora General de Gestión de la Calidad del
Aire y RETC**

Jimmy Pichardo Pérez

**Delegado Federal de la SEMARNAT en el
Estado**

Agradecimientos

Al personal de las diversas instancias del sector social, privado, académico y gubernamental que con su participación, experiencia y conocimientos contribuyeron en los trabajos para la elaboración de las medidas y acciones que integran el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas 2018-2028.

Por su participación para la realización de este programa:

Dependencias Federales

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Comisión Nacional Forestal

Dependencias Estatales

Secretaría del Agua y Medio Ambiente
Secretaría de Salud
Secretaría de Educación
Secretaría del Campo
Dirección de Transporte, Tránsito y Vialidad de la Secretaría de Seguridad Pública
Subsecretaría de Transporte de la Secretaría General de Gobierno
Secretaría de Finanzas
Procuraduría de Protección al Ambiente

H. Ayuntamientos

H. Ayuntamiento de Guadalupe
H. Ayuntamiento de Zacatecas
H. Ayuntamiento de Fresnillo
H. Ayuntamiento de Jerez
H. Ayuntamiento de Calera

Organizaciones de la Sociedad Civil e Instituciones Educativas

Universidad Autónoma de Zacatecas
Cámara Nacional de Comercio Zacatecas

Agradecimientos Especiales

Participación en el desarrollo del ProAire

SEMARNAT/DGGCARETC

Fernando Tena Gutierrez
Daniel López Vicuña
Gloria Yáñez Rodríguez
Hugo Landa Fonseca
Julieta Mariela Rodríguez Meza
Pedro M. Ramírez
Roberto Martínez Verde
Samantha Navarro Apolonio
Sulem E. González Oliva

Secretaría de Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas

Alma Delia Alvarado López
Dolores Guadalupe Rodríguez Leyva
Ma. Elena Llamas Ramírez
Oscar Orlando Villagrana Dávila
Pedro Ricardo Chávez Acuña

Servicios Ambientales Integrales de Consultoría y Cambio Climático, S.C. (SACYCC)

Alberto Aranda García
Ana Teresa Romero Calderón
Ana Valeria Ramírez Honesto
Claudia Bárcenas Blancarte
Érica Solórzano González
Guadalupe Gómez Aviña
Israel Núñez Birrueta
Karina Cruz Bernal
Luis Durán Olvera
Ma. Teresa Milantoni Rojas
Pablo I. Torres Zamilpa
Salvador Manuel González García

Contenido

Presentación.....	1
Resumen Ejecutivo.....	2
Introducción.....	4
Capítulo 1. Descripción de la zona de estudio	7
1.1 Delimitación geográfica del Estado de Zacatecas	8
1.1.1 Localización, superficie territorial, coordenadas extremas y colindancias.....	8
1.2 Aspectos físicos.....	9
1.2.1 Relieve y provincias fisiográficas.....	9
1.2.2 Hidrografía.....	10
1.2.3 Clima.....	14
1.2.4 Uso de suelo y vegetación	16
1.2.5 Edafología.....	17
1.2.6 Erosión.....	19
1.2.7 Biodiversidad.....	21
1.2.8 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	21
1.2.9 Dirección de vientos.....	23
1.3 Aspectos socioeconómicos del Estado.....	24
1.3.1 Demografía.....	24
1.3.2 Desarrollo económico y su incidencia en la contaminación atmosférica.....	27
1.3.3 Vías generales de comunicación.....	29
1.4 Conclusiones.....	31
Capítulo 2. Diagnóstico de la Calidad del Aire en el Estado de Zacatecas.....	33
2.1 Marco Jurídico en Materia de Calidad del Aire.....	34
2.2 Descripción del Sistema Actual de Monitoreo Atmosférico del Estado de Zacatecas...	36
2.2.1 Sistema de Monitoreo Atmosférico.....	36
2.2.2 Centro de Control.....	38
2.2.3 Cumplimiento de la NOM-156-SEMARNAT-2012.....	38
2.2.4 Auditoria del Sistema de Monitoreo Atmosférico.....	42
2.3 Normas vigentes de calidad del aire.....	42
2.4 Indicadores de la calidad del aire.....	43
2.5 Tendencias de cada uno de los contaminantes.....	43
2.5.1 Indicadores primarios.....	43
2.5.2 Indicadores secundarios.....	47
2.6 Diagnostico del Plan de Contingencia Atmosférica (PCA).....	50
2.7 Análisis de instrumentos de Gestión de la Calidad del Aire.....	50
2.7.1 Estructura de la SAMA en materia de Calidad del Aire.....	50

2.7.2 Regulación de fuentes fijas de jurisdicción estatal.....	52
2.7.3 Diagnóstico del Programa de Verificación Vehicular (PVV).....	52
2.7.4 Movilidad en la Zona Metropolitana de Zacatecas.....	52
2.8 Conclusiones.....	53
Capítulo 3. Inventario de Emisiones.....	55
3.1 Comportamiento histórico de emisiones de contaminantes criterio en el Estado.....	56
3.2 Descripción general del inventario de emisiones 2016 del Estado de Zacatecas.....	56
3.3 Resultados del inventario estatal de emisiones 2016.....	57
3.3.1 Emisiones totales.....	57
3.3.2 Distribución de emisiones por municipio.....	62
3.3.3 Análisis por contaminante y fuente de emisión.....	67
3.3.4 Análisis por tipo de fuente.....	74
3.4 Proyección de emisiones al 2028.....	81
3.5 Conclusiones.....	83
Capítulo 4. Impactos a la salud.....	85
4.1 Efectos en salud por contaminantes atmosféricos.....	86
4.1.1 Ozono (O ₃).....	88
4.1.2 Dióxido de azufre (SO ₂).....	88
4.1.3 Bióxido de nitrógeno (NO ₂).....	88
4.1.4 Monóxido de carbono (CO).....	88
4.1.5 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀).....	88
4.1.6 Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5}).....	89
4.2 Mortalidad atribuible a la contaminación del aire en Zacatecas y su evaluación económica.....	89
4.3 Mortalidad atribuible a la contaminación del aire.....	89
4.3.1 Objetivo de la EIS y contaminante de interés.....	90
4.3.2 Selección de la Función-Concentración-Respuesta (FCR).....	90
4.3.3 Delimitación de área de estudio y estimación de la exposición.....	91
4.4 Productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación del aire..	93
4.5 Cálculo del Valor de una Vida Estadística.....	94
4.6 Resultados.....	95
4.6.1 Contaminantes de análisis.....	95
4.6.2 Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀).....	95
4.6.3 Material particulado menor a 2.5 micras (PM _{2.5}).....	95
4.6.4 Concentración de PM ₁₀ y PM _{2.5} en el Estado de Zacatecas.....	96
4.6.5 Información sobre población y mortalidad.....	97
4.6.6 Evaluación de impacto en Salud.....	97
4.7 Interpretación.....	101

4.8 Fortalezas y limitaciones.....	101
4.9 Conclusiones.....	102
Capítulo 5. Participación Ciudadana, Comunicación y Educación Ambiental.....	103
5.1 Participación ciudadana y comunicación.....	104
5.1.1 Proceso actual de contaminación.....	104
5.1.2 Descripción de Portales y Principales Medios de Comunicación en Zacatecas.....	106
5.1.3 Estrategia de participación ciudadana.....	107
5.2 Percepción de la calidad del aire.....	110
5.2.1 Resultados sociodemográficos.....	111
5.2.2 Resultados de Percepción de la Calidad del Aire.....	112
5.2.3 Nivel de Comunicación.....	118
5.3 Análisis para establecer mecanismos de comunicación en el Estado y la Población	119
5.4 Conclusión sobre comunicación ambiental en el Estado de Zacatecas.....	119
5.5 Propuesta de estrategia de comunicación.....	119
5.5.1 Socialización del ProAire.....	120
5.6 Educación Ambiental.....	121
5.6.1 Acciones realizadas en materia de educación ambiental en el Estado de Zacatecas	121
5.7 Conclusiones sobre Educación Ambiental.....	122
5.8 Conclusiones.....	122
Capítulo 6. Estrategias y medidas.....	123
6.1 Resumen del diagnóstico de la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas.....	124
6.1.1 Características del Estado.....	124
6.1.2 Instrumentos de gestión de calidad del aire.....	124
6.1.2.1 Marco jurídico Estatal en materia de Calidad del Aire.....	125
6.1.2.2 Monitoreo atmosférico.....	125
6.1.2.3 Regulación de fuentes de emisión.....	125
6.1.2.4 Movilidad.....	125
6.1.3 Educación, comunicación y difusión sobre calidad del aire.....	125
6.1.4 Impactos en Salud.....	126
6.1.5 Capacidad institucional.....	126
6.1.6 Principales fuentes de emisión por contaminante por subcategoría.....	127
6.2 Objetivo General.....	128
6.3 Metas Generales del ProAire.....	128
6.4 Estrategias.....	128
6.5 Medidas y Acciones.....	129
6.5.1 Resumen de medidas y acciones por estrategia.....	130
6.5.2 Medidas y acciones por estrategia desglosadas.....	144

Estrategia I. Reducción de emisiones en fuentes fijas.....	144
Estrategia II. Reducción de emisiones en fuentes de área.....	149
Estrategia III. Reducción de emisiones en fuentes móviles.....	155
Estrategia IV. Educación y comunicación.....	162
Estrategia V. Protección a la salud.....	167
Estrategia VI. Fortalecimiento institucional.....	169
Estrategia VII. Conservación, protección y fomento de los recursos naturales.....	180
Estrategia VIII. Eficiencia energética.....	185
Estrategia IX. Financiamiento.....	189

Capítulo 7. Financiamiento.....	191
--	------------

7.1 Fuentes de financiamiento para las medidas del ProAire.....	192
---	-----

Capítulo 8 Seguimiento y Evaluación.....	197
---	------------

8.1 Seguimiento.....	198
----------------------	-----

8.2 Evaluación.....	200
---------------------	-----

Glosario.....	202
---------------	-----

Siglas y Acrónimos.....	204
-------------------------	-----

Referencias.....	206
------------------	-----

Anexos.....	209
-------------	-----

I. Memoria de cálculo de estimación de costos

Memoria de cálculo de potencial de reducción de emisiones

Memoria fotográfica de talleres de elaboración de medidas del ProAire

Análisis de percepción resultado de las encuestas

Gráficas

Gráfica 1.1 Superficie de uso de suelo y vegetación del Estado de Zacatecas (ha).....	16
---	----

Gráfica 1.2 Tipos de suelo presente en el Estado de Zacatecas	19
---	----

Gráfica 1.3 Habitantes de los principales municipios del Estado (año 2017).....	24
---	----

Gráfica 1.4 Pirámide poblacional para el Estado de Zacatecas.....	25
---	----

Gráfica 1.5 Dinámica de población en el Estado de Zacatecas.....	26
--	----

Gráfica 2.1 Número de días buenos, regulares y malos en la estación.....	44
--	----

Gráfica 3.1 Contribución porcentual por contaminante y tipo de fuente.....	58
--	----

Gráfica 3.2 Principales fuentes emisoras de partículas PM ₁₀	68
---	----

Gráfica 3.3 Principales fuentes emisoras de partículas PM _{2.5}	69
--	----

Gráfica 3.4 Principales fuentes emisoras de SO _x	70
---	----

Gráfica 3.5 Principales fuentes emisoras de CO.....	71
Gráfica 3.6 Principales fuentes emisoras de NO _x	72
Gráfica 3.7 Principales fuentes emisoras de COV.....	73
Gráfica 3.8 Principales fuentes emisoras de NH ₃	74
Gráfica 3.9 Contribución porcentual de fuentes fijas por contaminante.....	76
Gráfica 3.10 Contribución porcentual de emisiones por contaminante y fuente.....	77
Gráfica 3.11 Distribución del parque vehicular al 2016 por municipio.....	78
Gráfica 3.12 Distribución del parque vehicular registrado en el Estado al 2016, por tipo de vehículo.....	78
Gráfica 3.13 Distribución del parque vehicular al 2016, por año modelo.....	79
Gráfica 3.14 Contribución porcentual por contaminante y tipo de fuente móvil.....	80
Gráfica 3.15 Contribución porcentual de emisiones por contaminante y fuente biogénica.....	81
Gráfica 5.1 Porcentaje por grupo de edad de los ciudadanos encuestados.....	111
Gráfica 5.2 Porcentaje por ocupación de la población encuestada.....	111
Gráfica 5.3 Porcentaje de la percepción de la calidad del aire.....	112
Gráfica 5.4 Percepción de la calidad del aire.....	112
Gráfica 5.5 Grado de preocupación por la calidad del aire.....	113
Gráfica 5.6 Factores/causas de la contaminación del aire.....	113
Gráfica 5.7 Porcentaje de respuesta por tipo de transporte más usado.....	114
Gráfica 5.8 Porcentaje de respuesta por tipo de transporte más contaminante.....	114
Gráfica 5.9 Porcentaje de respuesta por padecimiento.....	115
Gráfica 5.10 Porcentajes de conocimiento de consulta.....	115
Gráfica 5.11 Medios de consulta.....	116
Gráfica 5.12 Porcentajes por propuesta ciudadana.....	116
Gráfica 5.13 Porcentajes de conocimiento sobre el ProAire.....	117
Gráfica 5.14 Porcentaje de interés en el ProAire.....	117
Gráfica 5.15 Porcentaje de participación en campañas.....	118

Ilustraciones

Ilustración 2.1 Caseta de Monitoreo.....	37
Ilustración 2.2 Modelo DIP para la determinación de la mayor densidad de población en Zacatecas.....	40
Ilustración 2.3 Comportamiento histórico del Ozono Nov 2015 – Ene 2017.....	44
Ilustración 2.4 Comportamiento histórico del Dióxido de Nitrógeno Nov 2015–Ene 2017.....	45

Ilustración 2.5 Comportamiento histórico del Dióxido de Azufre Nov 2015–Ene 2017.....	45
Ilustración 2.6 Comportamiento histórico del Partículas PM ₁₀ Nov 2015 – Ene 2017.....	46
Ilustración 2.7 Comportamiento histórico de Partículas PM _{2.5} Nov 2015–Ene 2017.....	47
Ilustración 2.8 Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono.....	47
Ilustración 2.9 Comportamiento horario, mensual y semanal del Monóxido de Carbono...	48
Ilustración 2.10 Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno...	48
Ilustración 2.11 Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Azufre.....	49
Ilustración 2.12 Comportamiento horario, mensual y semanal de Partículas PM ₁₀	49
Ilustración 2.13 Comportamiento horario, mensual y semanal de Partículas PM _{2.5}	50
Ilustración 2.14 Organigrama de la Secretaría de Agua y Medio Ambiente.....	51
Ilustración 4.1 Datos disponibles de contaminantes criterio en el Estado de Zacatecas.....	97
Ilustración 4.2 Muertes prematuras asociadas a la exposición a PM ₁₀ y PM _{2.5}	99
Ilustración 5.1 Portal de inicio de la SAMA.....	104
Ilustración 5.2 Publicación de la encuesta ¿Aire Limpio en Zacatecas?.....	105
Ilustración 5.3 Portal de inicio de la página de Facebook de la SAMA.....	106
Ilustración 5.4 Reunión de Inicio de Trabajos para el ProAire Zacatecas 2018-2028.....	108
Ilustración 5.5 Reunión con Municipios y Dependencias del Estado.....	108
Ilustración 5.6 Taller de Metodología de Marco Lógico.....	110
Ilustración 6.1 Talleres con sectores.....	129

Mapas

Mapa 1.1 Ubicación y división municipal del Estado de Zacatecas.....	8
Mapa 1.2 Provincias fisiográficas del Estado de Zacatecas.....	9
Mapa 1.3 Relieve del Estado de Zacatecas.....	10
Mapa 1.4 Principales ríos, cuerpos de agua, regiones hidrológicas y PTAR del Estado de Zacatecas.....	11
Mapa 1.5 Distribución de los principales climas del Estado de Zacatecas.....	14
Mapa 1.6 Uso de suelo y vegetación del Estado.....	17
Mapa 1.7 Tipos de suelo presentes en el Estado.....	19
Mapa 1.8 Tipo de erosión presente en el Estado.....	20
Mapa 1.9 Áreas Naturales Protegidas en el Estado.....	22
Mapa 1.10 Dirección de vientos en el Estado.....	23
Mapa 1.11 Infraestructura del sector salud en el Estado.....	27

Mapa 1.12 Infraestructura carretera en el Estado.....	31
Mapa 2.1 Ubicación de estación de monitoreo en el municipio de Zacatecas.....	37
Mapa 2.2 Zona Metropolitana de Zacatecas.....	39
Mapa 3.1 Distribución geográfica de emisiones PM ₁₀	63
Mapa 3.2 Distribución geográfica de emisiones de PM _{2.5}	63
Mapa 3.3 Distribución geográfica de emisiones de CO.....	64
Mapa 3.4 Distribución geográfica de emisiones de NO _x	64
Mapa 3.5 Distribución geográfica de emisiones de SO _x	65
Mapa 3.6 Distribución geográfica de emisiones de COV.....	66
Mapa 3.7 Distribución geográfica de emisiones de NH ₃	67

Tablas

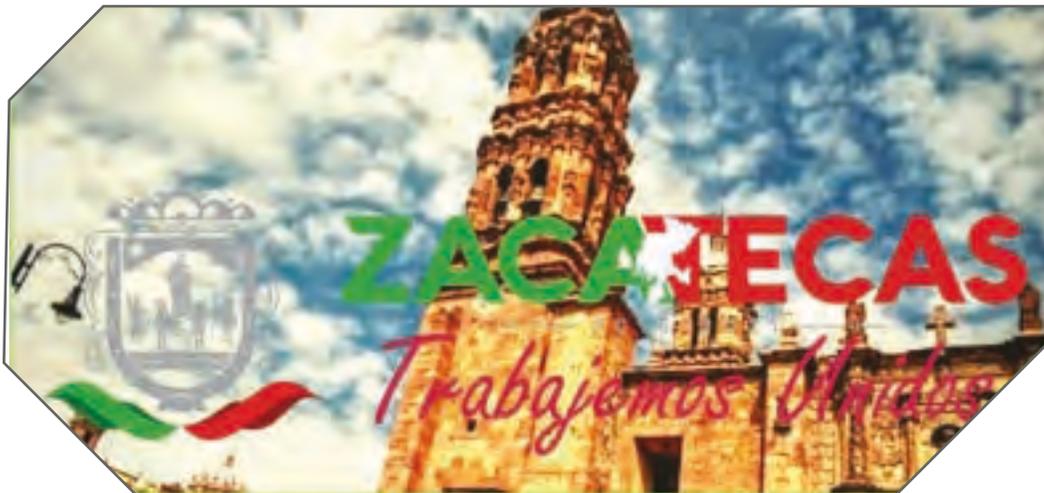
Tabla 1.1 Principales elevaciones en el Estado de Zacatecas.....	10
Tabla 1.2 Principales ríos, presas y lagunas del Estado.....	12
Tabla 1.3 Plantas de tratamiento de aguas residuales presentes en el Estado.....	13
Tabla 1.4 Superficie y características que cubre los tipos de climas en el Estado.....	15
Tabla 1.5 Características de los principales tipos de suelos en la entidad federativa.....	19
Tabla 1.6 Tipo de degradación y superficie afectada del Estado.....	20
Tabla 1.7 Numero de especies presentes en el Estado.....	21
Tabla 1.8 Áreas Naturales Protegidas en el Estado.....	22
Tabla 1.9 Infraestructura de salud en el Estado.....	26
Tabla 1.10 Parques Industriales en el Estado.....	28
Tabla 1.11 Longitud de la red carretera según tipo de camino y superficie de rodamiento....	30
Tabla 2.1 Equipo con el que cuenta la estación.....	38
Tabla 2.2 Inventario de Emisiones de Zacatecas 2016/Número de Habitantes por Municipio.	40
Tabla 2.3 Cumplimiento a NOM-156-SEMARNAT -2012.....	41
Tabla 2.4 Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas.....	43
Tabla 3.1 Comportamiento histórico de emisiones de contaminantes criterio en el Estado...	56
Tabla 3.2 Emisiones totales del Estado de Zacatecas en 2016, por tipo de fuente.....	57
Tabla 3.3 Distribución porcentual de emisiones totales en 2016, por contaminantes y tipo de fuente	57
Tabla 3.4 Emisiones por contaminante por fuente de emisión en 2016.....	59
Tabla 3.5 Contribución porcentual por contaminante por fuente de emisión en 2016.....	61
Tabla 3.6 Municipios con mayores emisiones de partículas PM ₁₀	68

Tabla 3.7 Municipios con mayores emisiones de partículas PM _{2.5}	69
Tabla 3.8 Municipios con mayores emisiones de SO _x	70
Tabla 3.9 Municipios con mayores emisiones de CO.....	71
Tabla 3.10 Municipios con mayores emisiones de NO _x	72
Tabla 3.11 Municipios con mayores emisiones de COV.....	73
Tabla 3.12 Municipios con mayores emisiones de NH ₃	74
Tabla 3.13 Industrias establecidas en parques industriales.....	75
Tabla 3.14 Emisiones de fuentes móviles por tipo de fuente.....	79
Tabla 3.15 Proyecciones de emisiones de partículas.....	82
Tabla 3.16 Proyecciones de emisiones de partículas.....	82
Tabla 4.1 Límites y tiempo de exposición establecidos en las guías de calidad del aire de la OMS en las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental.....	87
Tabla 4.2 Concentración de partículas en el Estado de Zacatecas y valores contrafactuales	90
Tabla 4.3 FCR seleccionadas por tipo de contaminante.....	91
Tabla 4.4 Productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación...	98
Tabla 4.5 Mortalidad atribuible a la contaminación del aire por PM ₁₀ y PM _{2.5} y su valoración económico – Zacatecas, 2016.....	100
Tabla 5.1 Lista de medios de comunicación y su portal.....	107
Tabla 5.2 Organizaciones Civiles en el Estado de Zacatecas.....	109
Tabla 6.1 Fuentes de emisión por contaminantes principales y aportaciones por subcategorías y municipios.....	127
Tabla 6.2 Resumen de estrategias, medidas y acciones del ProAire Zacatecas 2018-2028...	130
Tabla 7.1 Fondos de financiamiento para reducción de emisiones de fuentes fijas.....	192
Tabla 7.2 Fondos de financiamiento para reducción de emisiones de fuentes área.....	193
Tabla 7.3 Fondos de financiamiento para reducción de emisiones de fuentes móviles.....	193
Tabla 7.4 Fondos de financiamiento para comunicación y educación.....	193
Tabla 7.5 Fondos de financiamiento para salud.....	194
Tabla 7.6 Fondos de financiamiento para fortalecimiento institucional.....	194
Tabla 7.7 Fondos de financiamiento para conservación, protección y fomento de los recursos naturales.....	195
Tabla 7.8 Fondos de financiamiento para eficiencia energética.....	195



Presentación

La protección y mejoramiento del medio ambiente es una de las prioridades del Gobierno del Estado de Zacatecas, encabezado por el L.C. Alejandro Tello Cristerna y uno de los objetivos a alcanzar es establecer en el Estado los criterios, planes y programas que sienten las bases para una política ambiental basada en el desarrollo sustentable, que garantice el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de los zacatecanos, tanto ahora como de las generaciones venideras. Para ello, es indispensable contar con marcos normativos sólidos e institucionales, políticas públicas eficaces y la participación de la sociedad desde sus respectivos ámbitos territoriales. Por lo anterior y dando cumplimiento al 4° Eje del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, la Secretaría del Agua y Medio Ambiente en coordinación con la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal SEMARNAT, ha realizado este Programa de Gestión de la Calidad del Aire, en el cual se establecen las líneas de acción que garantizaran el mejoramiento y la conservación de la calidad del aire que es afectada por la concentración de contaminantes atmosféricos, que son emitidas por vehículos automotores, comercios, servicios e industria, además de que se relaciona con las principales afectaciones a salud, con estas acciones se garantiza el cuidado del aire que respiramos los zacatecanos, manteniendo así un equilibrio entre el desarrollo social y la conservación del ambiente, logrando mejores condiciones de salud y ecológicas para las generaciones futuras.



Resumen Ejecutivo

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (ProAire) 2018-2028, constituye uno de los principales instrumentos de gestión para revertir, mitigar y prevenir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en el Estado. Es resultado del esfuerzo conjunto entre Gobierno Federal, Estatal, Municipal y de los diversos sectores involucrados.

Para conocer la situación actual en materia de calidad del aire del Estado de Zacatecas, se analizó información referente a las características del Estado, marco normativo, monitoreo atmosférico, regulación, verificación vehicular, inventario de emisiones, impactos en salud, educación y comunicación ambiental. Con lo cual se integró el diagnóstico sobre la calidad del aire del Estado; Misma que esta descrita en los capítulos del 1 al 5, considerando en cada uno lo siguiente:

Capítulo 1. Descripción de la zona de estudio. En este apartado se describen las características del Estado referente a delimitación geográfica y aspectos físicos: localización, superficie, orografía, hidrografía, clima, uso de suelo y aspectos socioeconómicos: dinámica poblacional, desarrollo económico, vías de comunicación entre otros.

Capítulo 2. Diagnóstico de la Calidad del Aire en el Estado de Zacatecas. En este apartado se hace una descripción del marco jurídico en materia de calidad del aire, se realiza una evaluación sobre su sistema de monitoreo y generación de indicadores de calidad del aire (comportamiento de contaminantes criterio respecto a las normas aplicables), así como el análisis de instrumentos de gestión como regulación, verificación vehicular, movilidad y estructura de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA).

Capítulo 3. Inventario de Emisiones. En esta apartado se muestran los resultados obtenidos del desarrollo del inventario de emisiones año base 2016, donde se describen los contaminantes emitidos por cada fuente de emisión, así como la aportación de contaminante por municipios.

Capítulo 4. Impactos a la Salud. En esta sección se hace una revisión de la información con la que cuenta el Estado sobre enfermedades presentadas por habitantes de la Entidad Federativa, para relacionar los casos con los niveles de la calidad del aire.

Capítulo 5. Participación Ciudadana, Comunicación y Educación Ambiental. En este capítulo se muestra la situación actual del Estado en materia de comunicación y educación ambiental, además se presentan los resultados de la percepción social de calidad del aire, así como las acciones sobre educación ambiental que se han realizado.

Capítulo 6. Estrategia y Medidas. Una vez identificadas las áreas de oportunidad en materia de calidad del aire en el Estado, se plantea como objetivo general del ProAire: Mejorar la calidad del aire del Estado de Zacatecas y proteger la salud de la población, a través del control de emisiones contaminantes de diferentes fuentes, que permita el desarrollo sustentable mediante una visión integral.

La vigencia del ProAire será de 10 años, por lo que las medidas y acciones se plantean para realizarse del año 2018 al 2028.

Conforme al objetivo establecido y al diagnóstico realizado, se plantean 4 metas al 2028: 1) El 20% de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} provenientes de fuentes de área han sido reducidas al 2028, respecto al año base 2016. 2) Se verifica una reducción del 10% de las emisiones de CO provenientes de fuentes móviles al 2028, respecto al año base 2016. 3) El 80% de la población está informada sobre la calidad del aire en el Estado a través de la publicación de información veraz en tiempo real. 4) El inventario actualizado de emisiones de contaminantes criterio es publicado cada tres años.

Para atender lo anterior, se plantearon 9 estrategias enfocadas a: 1) Reducción de emisiones de fuentes fijas, 2) Reducción de Emisiones de fuentes de área, 3) Reducción de emisiones de fuentes móviles, 4) Educación y comunicación ambiental en materia de calidad del aire, 5) Protección a la salud, 6) Fortalecimiento institucional, 7) Conservación, protección y fomento de los recursos naturales, 8) Eficiencia energética y 9) Financiamiento.

Estas 9 estrategias dan origen a un total de 22 medidas, 8 enfocadas a reducción de emisiones en fuente fijas, área y móviles y 14 a ejes transversales sobre salud, educación y comunicación ambiental, fortalecimiento institucional y financiamiento. Para cada medida y acción se identificó a los responsables de su ejecución, indicadores de cumplimiento y costos estimados.

Capítulo 7. Fuentes de financiamiento. Se presentan las diferentes fuentes de financiamiento internacional, nacional y local a las que se puede acceder para las medidas planteadas.

Capítulo 8. Seguimiento y evaluación. Menciona que el seguimiento se realizará a través del Comité Núcleo del ProAire de Zacatecas 2018-2028, el cual es presidido por la Secretaría de Agua y Medio Ambiente (SAMA), y está conformado por diferentes instituciones de gobierno federal, estatal y municipal, así como instituciones de investigación. La evaluación la realizará la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC).

En este contexto, el compromiso adquirido requiere del esfuerzo de todos los involucrados: gobierno, sector privado y la sociedad en general, resaltando con ello, la relevancia de difundir el seguimiento y avances del ProAire de forma periódica, lo que permitirá generar mayor conciencia, compromiso y participación social, que se verá reflejado en una mejor calidad del aire y de vida de los Zacatecanos.

Introducción

La contaminación del aire, es uno de los problemas que se han ido incrementando a nivel mundial en las últimas décadas, derivado del acelerado desarrollo; siendo persistente en muchas ciudades y regiones de todo el mundo.

De forma general, el deterioro de la calidad del aire es atribuido a las emisiones generadas por las actividades antropogénicas, tales como: el uso de vehículos automotores, la industria, los comercios y, servicios. Esto causa problemas de salud a la población y a los ecosistemas.

Los principales contaminantes de interés del ProAire, debido a su efecto en la salud humana, son los conocidos como contaminantes criterio: ozono (O_3), material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), dióxido de azufre (SO_2), bióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO); por esto las medidas y acciones van enfocadas a la reducción de los mismos.

Por tal motivo, el Gobierno del Estado de Zacatecas, por medio de la Secretaría de Agua y Medio Ambiente (SAMA), ha conjuntado esfuerzos con la SEMARNAT, para desarrollar el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) de Zacatecas 2018-2028, el cual permitirá desarrollar las capacidades para la prevención y reducción de las emisiones contaminantes a la atmosfera.

El Estado de Zacatecas se localiza en la región centro-norte del país y representa el 3.83% del territorio nacional; para 2018 la CONAPO estima una población Estatal de 1,612,014 habitantes que conforma el 1.3% de la población total de México. El 59% de la población vive en zona urbana, cerca del 20% es vulnerable a los impactos por contaminación atmosférica, siendo el 9.83% población menor de 5 años y el 8% adultos mayores a 65 años.

La participación del Estado en el producto interno bruto nacional en 2016, fue del 1% con respecto al total. Entre sus principales actividades económicas se encuentran la agricultura, la ganadería, la minería, el comercio y el turismo. En cuanto a la minería, Zacatecas es el principal contribuyente de plata con un 45.2% del total de la producción de México. El turismo es también una de las actividades importantes ya que la Entidad Federativa cuenta con reconocimiento internacional debido a su belleza colonial, pueblos mágicos y zonas arqueológicas.

El relieve que presenta el Estado es accidentado predominando la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y la mesa del Centro, asimismo debido a que el 60.74% de la superficie es de clima semiárido y 24% árido, esto puede provocar un impacto de contaminación atmosférica por la emisión de partículas por erosión, aunado a que la precipitación media anual está por debajo de la media nacional, lo que tampoco favorece la limpieza de la atmósfera.

Las actividades antropogénicas son las principales causas que generan la degradación de suelos, las cuales están relacionadas con la agricultura, la deforestación y el sobrepastoreo. Las ANP, tanto federales como estatales ocupan solo el 8% del territorio estatal, identificando estas como un área de oportunidad de conservación de suelos.

En cuanto a vías de comunicación, se identificó que por el Estado de Zacatecas cruzan 3 importantes vías federales de comunicación la carretera federal 54 (Guadalajara–Zacatecas–Saltillo–Monterrey), la carretera federal No. 45 (México–Ciudad Juárez) y la No. 49 (Zacatecas–Torreón–Jiménez), además

de carreteras estatales que comunican ciudades y poblados del Estado, por lo que el tránsito de vehículos por estas vías contribuye a la generación de una considerable cantidad de emisiones a la atmósfera.

Como primer paso para la integración del ProAire, se realizó el diagnóstico sobre la calidad del aire del Estado, para ello, se integró información sobre las características del mismo, marco normativo, monitoreo atmosférico, regulación, verificación vehicular, inventario de emisiones, impactos en salud derivados de la contaminación atmosférica y educación y comunicación ambiental, con lo cual se desarrolló el diagnóstico sobre la calidad del aire del Estado.

Dentro de las áreas de oportunidad más relevantes identificadas en el diagnóstico, se destacan las siguientes:

- Se identificó la necesidad de revisar y actualizar el Reglamento Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas sobre Certificación Ambiental e impulsar la revisión y/o creación de reglamentos municipales, que permitan fortalecer la regulación y control de la contaminación atmosférica generada por comercios y servicios.
- Como medida prioritaria, se identificó la puesta en operación de la estación de monitoreo, así como la capacitación del personal que la opera. Además, es indispensable realizar un diseño del sistema de monitoreo que sea representativo de la zona metropolitana, de Zacatecas- Guadalupe y en el municipio de Fresnillo.
- En cuanto a fuentes móviles, es indispensable cumplir con lo establecido en el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en materia de Verificación Vehicular, y publicar y operar el Programa Estatal de Verificación Vehicular.
- Se detecta que el tema de calidad del aire en el Estado, es un tema relativamente nuevo, por lo que se hace evidente la necesidad de fortalecer la estructura de la SAMA y capacitación de personal.

Así mismo, se identificaron las principales fuentes de emisión por contaminante, así como los municipios con mayor aportación, las cuales se describen en el “capítulo 4 inventario de emisiones”, destacando las siguientes:

- Partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ generadas principalmente por fuentes de área y fuentes fijas, las de mayor aportación son de fuentes de área: quemas agrícolas, labranza, y combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria, de fuentes fijas: industria metalúrgica. Los municipios con mayor emisión son: Ojocaliente, Fresnillo, Sombrerete, y Pinos.
- Óxidos de Azufre (SO_x), generadas principalmente por fuentes de área, las principales son: quemas agrícolas y combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria. Los municipios que más aportan son: Fresnillo, Sombrerete y Pinos.
- Monóxido de Carbono (CO), generadas principalmente por fuentes móviles y fuentes de área, las principales fuentes son: camionetas pick up, quemas agrícolas y autos particulares. Los municipios que más aportan son: Fresnillo, Zacatecas y Guadalupe.
- Óxidos de Nitrógeno a (NO_x), generadas principalmente por fuentes naturales y fuentes móviles, las principales son: biogénicas, combustión agropecuaria con diésel, camionetas pick up,

camionetas SUV y autos particulares. Los municipios más aportantes son: Fresnillo, Villa de Cos y Sombrerete.

- Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), generadas principalmente por fuentes de naturales y fuentes de área, las principales fuentes son: biogénicas, combustión industrial, comercial residencial y agropecuaria, y quemas agrícolas. Los municipios en donde más se generan son: Valparaíso, Villanueva y Fresnillo.
- Amoniac (NH₃), generadas principalmente por fuentes de área, las principales son: actividades ganaderas, aplicación de fertilizante y emisiones domesticas de amoniaco. Los municipios en donde más se generan son: Pinos, Fresnillo y Sombrerete.

En este contexto, las estrategias, medidas y acciones que se plantean en el presente documento, pretenden atender las áreas de oportunidad identificadas con la finalidad de mejorar la calidad del aire del Estado.



Capítulo 1



Descripción de la
zona de estudio

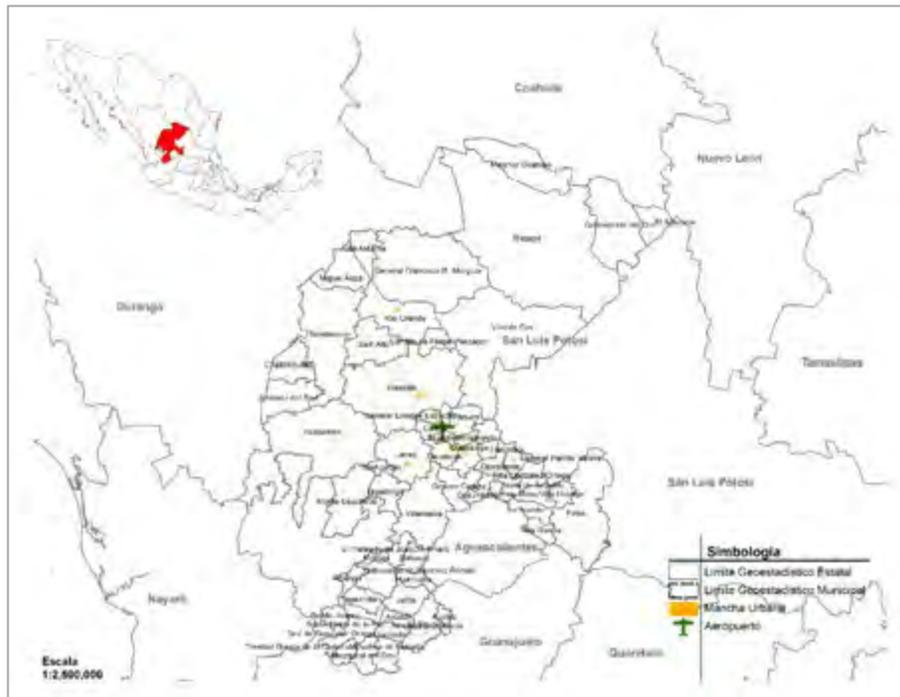


El presente capítulo tiene como propósito conocer las características geográficas, elementos climatológicos y las condiciones socioeconómicas de la zona de estudio, para describir la influencia que pueden ejercer sobre la dinámica atmosférica y por ende, sobre la calidad del aire.

1.1 Delimitación geográfica del Estado de Zacatecas

1.1.1 Localización, superficie territorial, coordenadas extremas y colindancias.

El Estado de Zacatecas se localiza en la región centro-norte de la República Mexicana. Colinda con los Estados de Coahuila y Durango en su porción norte, con el Estado de Nayarit al occidente; San Luis Potosí al oriente y con los Estados de Jalisco y Aguascalientes al sur. Cuenta con 58 municipios y su capital es la ciudad de Zacatecas. Tiene una extensión territorial de 75,040 km², lo que representa el 3.83% del territorio nacional. Es la 10^a Entidad Federativa por su tamaño. Se ubica entre las coordenadas extremas, norte 25°07'31", sur 21°02'31" de latitud norte; este 100°44'32", oeste 104°21'13" de longitud oeste¹. (Mapa 1.1).



Mapa 1. 1 Ubicación y división municipal del Estado de Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

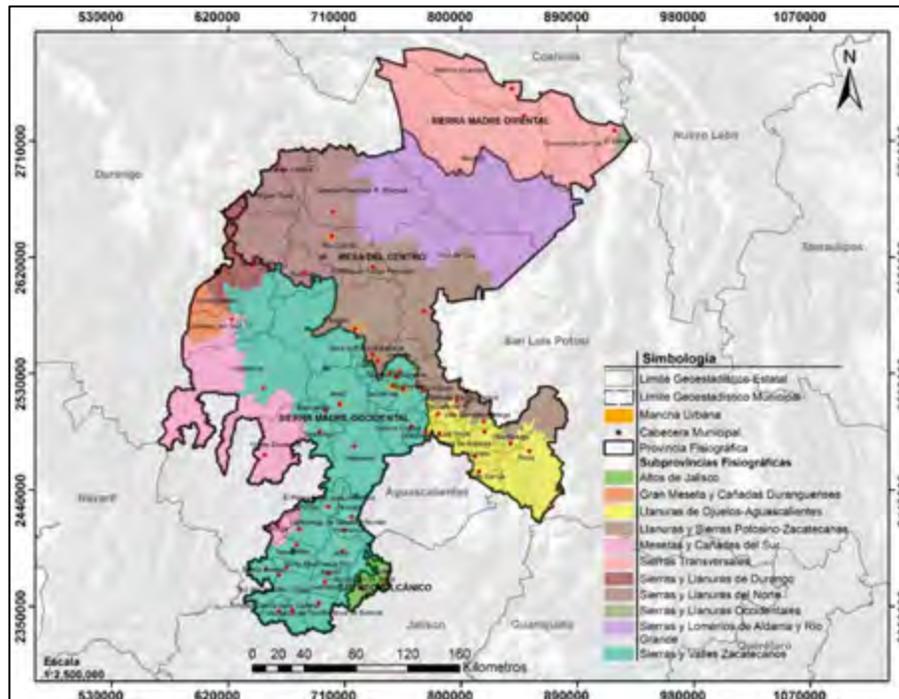
¹ Anuario estadístico y geográfico, 2017

1.2 Aspectos físicos

1.2.1 Relieve y provincias fisiográficas

El relieve del Estado es accidentado, donde predominan las sierras a lo largo y ancho de la Entidad Federativa; en la parte sur prevalecen las mesetas, las cañadas y los valles, en la parte norte es posible encontrar lomeríos y llanuras.

La superficie estatal forma parte de 4 provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico (Mapa 1.2).



Mapa 1. 2 Provincias fisiográficas del Estado de Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

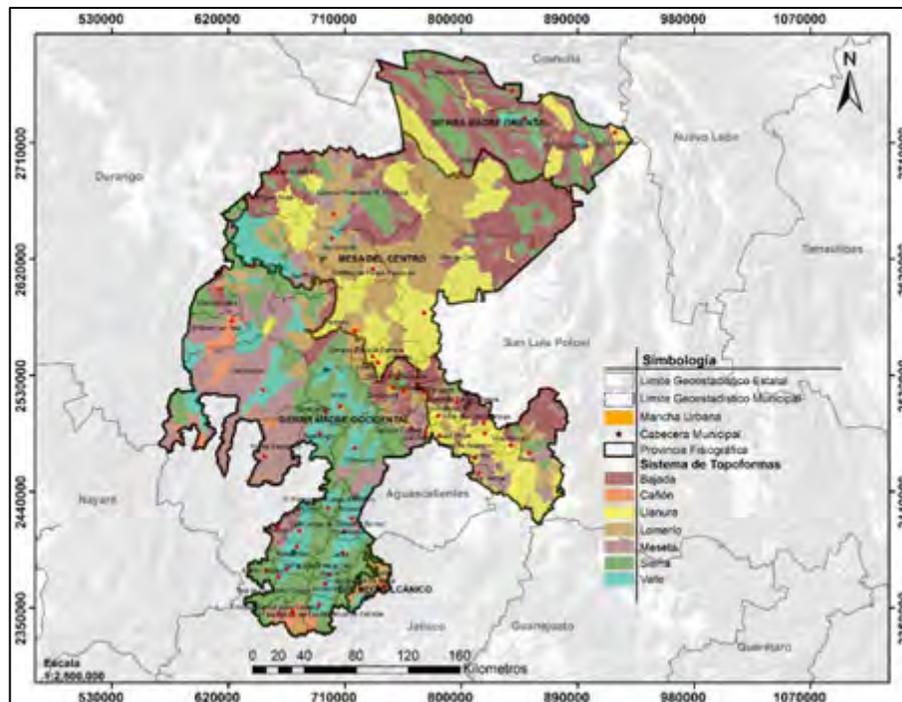
Una porción del 38.94% de la superficie del Estado, se ubica dentro de la Sierra Madre Occidental, abarcando el sur de la Entidad. La Mesa del Centro ocupa el 44.93%, comprendiendo el centro norte del territorio. La Sierra Madre Oriental ocupa el 15.29%, ubicada en el extremo norte de la Entidad. El Eje Neovolcánico ocupa sólo el 0.84% de la superficie², localizándose en una pequeña porción al extremo sureste del Estado. Entre los principales macizos montañosos que se tienen en estas provincias, destacan la Sierra El Astillero con elevaciones de hasta los 3,167 msnm y el Cerro el Papantón con 3,108 msnm, entre otras (Tabla 1.1).

² Carta digital provincias fisiográficas INEGI.

Tabla 1.1 Principales elevaciones en el Estado de Zacatecas

Nombre	Altitud (msnm)
1. Sierra el Astillero	3,167
2. Cerro el Papantón	3,108
3. Cerro el Malviento	3,023
4. Cerro la Aguililla	2,851
5. Pico de Teyra	2,788
6. Cerro el Picacho	2,693
7. Cerro Chino	2,662
8. Cerro los Amoles	2,647
9. Cerro las Pintas	2,294
10. Sierra el Hojasenal	2,124

Fuente: Elaboración propia con información INEGI, 2017³.



Mapa 1.3 Relieve del Estado de Zacatecas.

Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

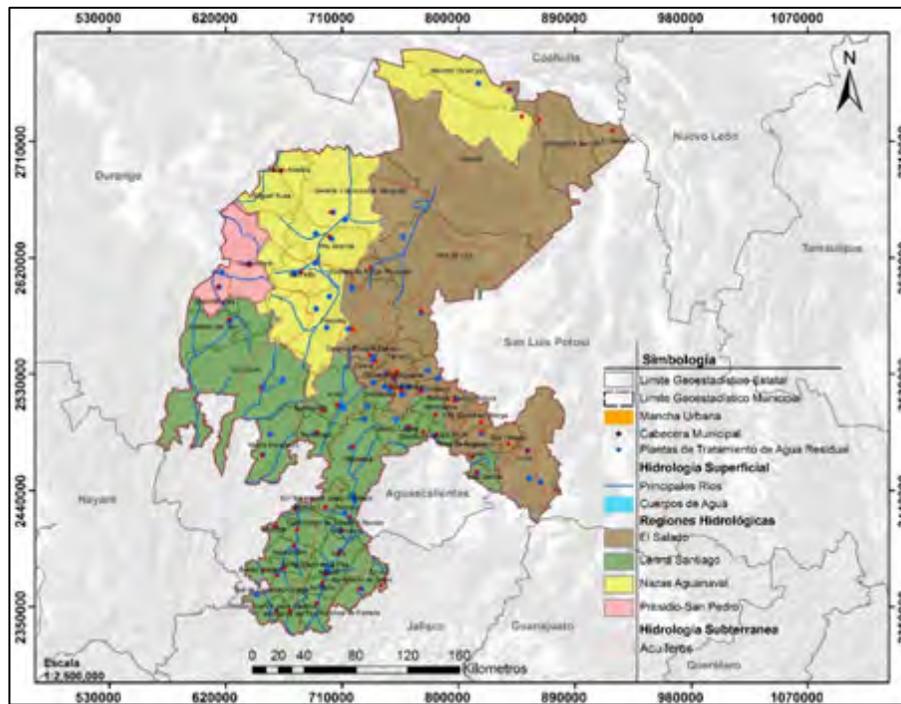
1.2.2 Hidrografía

En cuanto a la hidrología, el territorio de Zacatecas forma parte de cuatro regiones hidrográficas, la región RH11 denominada Presidio-San Pedro, RH12 Río Lerma-Santiago, RH36 Nazas-Aguanaval, y

³ INEGI, 2017. Anuario estadístico y geográfico del Estado de Zacatecas.

la región RH37 El Salado. La primera ocupa el 3.77% de la superficie estatal en la parte centro-oeste. La región hidrológica RH12 Río Lerma-Santiago se ubica en el sur y suroeste del Estado y ocupa el 33.27% de la superficie de la entidad; la Región Nazas-Aguanaval se encuentra en la parte norte y noroeste del Estado y ocupa el 23.36% de la superficie. Por último, la región El Salado en la porción noreste, centro este y sureste, ocupa el 39.60% de la superficie del Estado de Zacatecas.

En términos generales, el Estado carece de ríos importantes; en su mayor parte son ríos temporales de carácter intermitente, en los que fluye el agua sólo en la época de lluvias, ésta proveniente de las zonas montañosas. Los ríos pertenecen a dos vertientes: la interior, que forma parte del Río Grande o Nieves ubicado en el norte de la Entidad, éste corre con dirección al Estado de Coahuila, a partir de ahí toma el nombre de Aguanaval. La otra vertiente es la del Océano Pacífico, a la que pertenecen los ríos Valparaíso y Colotlán o Jerez, que se unen en el Estado de Jalisco y vierten sus aguas en el río Bolaños, afluente del Santiago y el río Juchipila, que al final desembocan en el Océano Pacífico (Mapa 1.4).



Mapa 1. 4 Principales ríos, cuerpos de agua, regiones hidrológicas y PTAR del Estado de Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017

Referente a los cuerpos de agua de la entidad, se encuentran presas importantes como: Presa El Chique, Gobernador Leobardo Reynoso (Trujillo), Miguel Alemán (Excamé), Ing. Julián Adame Alatorre (Tayahua), Ramón López Velarde (Boca del Tesorero), El Cazadero, Presa Los Moraleños, Batalla de Zacatecas (Las Agujas), Achoquen, Lic. José López Portillo (Tenayuca), Presa Santa Rosa, Laguna El Pedernalillo y Lago de San Juan de los Ahorcados (Tabla 1.2).

Tabla 1. 2 Principales ríos, presas y lagunas del Estado.

Ríos	Presas	Lagunas
Aguanaval	Presa el Chique	El Tule
Juchipila	Presa Gobernador Leobardo Reynoso (Trujillo)	El Pedernalillo
Atengo-San Andrés	Presa Miguel Alemán (Excamé) San Andrés	San Juan de Ahorcados
Jerez	Presa Ing. Julián Adame Alatorre (Tayahua)	
Valparaíso	Presa Ramón López Velarde (Boca del Tesorero) Valparaíso	
Tlaltenango	Presa el Cazadero Tlaltenango	
San Francisco	Presa los Moraleños San Francisco	
Villanueva	Presa Batalla de Zacatecas (Las Agujas) Villanueva	
Palomas	Achoquen Palomas	
Bolaños	Presa Lic. José López Portillo (Tenayuca) Bolaños	
	Presa Santa Rosa	

Fuente: Elaboración Propia con información INEGI, 2017³.

1.2.2.1 Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

De acuerdo con el Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y Tratamiento de Aguas Residuales en Operación del año 2015, en el Estado existen 71 plantas de tratamiento de aguas residuales distribuidas en los diferentes municipios, con una capacidad instalada de 1,970 l/s y un caudal tratado de 1,610 l/s, con diversos procesos de tratamiento (Tabla 1.3).

Tabla 1. 3 Plantas de tratamiento de aguas residuales presentes en el Estado.

Municipio	Plantas	Proceso	Municipio	Plantas	Proceso
Apozol	2	Lagunas de estabilización y Rafa o Wasb	Morelos	1	Lodos activados
Atolinga	1	Rafa o Wasb	Nochistlán de Mejía	1	Lodos activados
Calera	1	Lodos activados	Noria de Ángeles	1	Lodos activados
Chalchihuites	2	Lodos activados y lagunas de estabilización	Pinos	3	Lodos activados, lagunas aireadas, Rafa o Wasb
Fresnillo	5	Sedimentación + Wetland, reactor enzimático, Rafa o Wasb, lodos activados, reactor enzimático	Río Grande	2	Lagunas de estabilización

Genaro Codina	2	Reactor enzimático	Sain Alto	3	Rafa, Wasb + humedal, reactor enzimático, Rafa + filtro biológico
General Enrique Estrada	1	Tanque Imhoff	Sombrerete	1	Filtros biológicos o rociadores o percoladores
General Francisco R. Murguía	2	Lagunas de estabilización, Rafa + filtro biológico	Susticacan	1	Rafa + filtro biológico
General Pánfilo Natera	1	Lagunas de estabilización	Tabasco	4	Rafa + filtro biológico, fosa séptica + filtro biológico, lodos activados
Guadalupe	4	Lagunas de estabilización, lodos activados, discos biológicos o biodiscos,	Tepechitlán	1	Lagunas aireadas
Huanusco	1	Reactor enzimático	Tepetongo	1	Rafa o Wasb
Jalpa	1	Lagunas aireadas	Teúl de González Ortega	3	Rafa o Wasb
Jerez	2	Lagunas de estabilización	Trancoso	2	Rafa + Filtro biológico, lodos activados
Jiménez del Teul	1	Lagunas de Estabilización	Trinidad García de la Cadena	1	Rafa o Wasb
Juchipila	1	Lagunas de estabilización	Valparaíso	2	Rafa + Filtro biológico,
Luis Moya	1	Lagunas de estabilización	Vetagrande	1	Reactor enzimático
Melchor Ocampo	2	Reactor enzimático, Rafa, Wasb + humedal	Villa de Cos	2	Rafa + filtro biológico, lagunas de estabilización
Mezquital del Oro	1	Lagunas de estabilización	Villa García	1	Rafa o Wasb
Momax	1	Otro	Villanueva	3	Lagunas de estabilización, Rafa, Wasb + humedal, lagunas de estabilización
Monte Escobedo	2	Lagunas de estabilización	Zacatecas	3	Discos Biológicos o biodiscos, lodos activados

Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA, 2015⁴.

⁴ CONAGUA, 2015. Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2015.

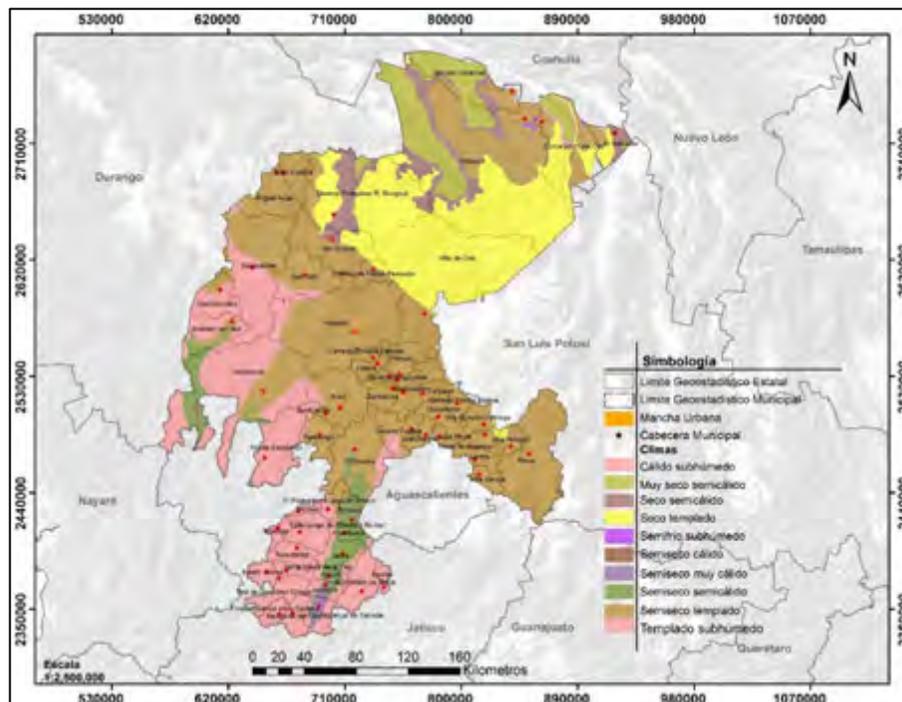
1.2.3 Clima

1.2.3.1 Tipos de clima

El clima del Estado es predominantemente seco y semiseco, alrededor del 85% del mismo posee este tipo de climas. Este tipo climático, se caracteriza por tener poca presencia de lluvias y temperaturas moderadas en verano y frescas en invierno; también hay pequeñas zonas con clima muy árido en el 2.15% de su superficie, éstas se encuentran en el norte de la Entidad (Mapa 1.5).

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1987) y con base en la Síntesis Geográfica del Estado de Zacatecas, en 78.53% de la superficie zacatecana predominan los climas del grupo B (secos), en 17.18% los climas del grupo C (templados) y en 4.29% los del grupo A (cálido húmedo). Del tipo B es el más extendido, siendo representado por el subtipo BS1 (el menos seco de los BS) en 48.25% del territorio, se encuentra distribuido en el centro, norte, noreste, sureste y en una pequeña región del occidente; el segundo más extendido es el subtipo BS0 (el más seco de los BS) en 24.56% de la superficie estatal, se localiza en la región noreste de la Entidad; finalmente, el tipo BW (muy seco o desértico) con una extensión territorial de 5.72%, se encuentra principalmente en el extremo noreste del Estado.

Del grupo C, el tipo C (w) (templado subhúmedo con lluvias en verano), de los climas templado es el más ampliamente distribuido, con el subtipo C (w0) (el más seco), presentando un 10.26% de distribución en el territorio y ubicado en la parte oeste y, el subtipo C (w1) (semiseco), principalmente en la parte sur y en una extensión de 6.84%. Del mismo grupo, el subtipo (A) C (w0) (el más seco de los semicálidos) se localiza en las tierras bajas del sur. Los climas del grupo A se restringen a pequeñas regiones del sur de la entidad, en los límites con el Estado de Jalisco.



Mapa 1.5 Distribución de los principales climas del Estado de Zacatecas.

Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

Una tercera variedad de clima es el templado subhúmedo que abarca el 8.63%, en las cercanías de la sierra. En términos generales los climas predominantes en la Entidad, por extensión territorial, se pueden apreciar en la tabla 1.4.

Tabla 1. 4 Superficie y características que cubre los tipos de climas en el Estado.

Clima	% de superficie cubierta	Características temperatura y precipitación
Semicálidos (A)C	4.27	Temperatura: media anual mayor de 18°C; del mes más frío es menor de 18°C; del mes más caliente mayor de 22°C.
		Precipitación: mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Cálidos subhúmedos Aw	0.08	Temperatura: media anual mayor de 22°C, del mes más frío mayor de 18°C.
		Precipitación: mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Semiáridos Templado BS1	60.74	Temperatura: media anual entre 12°C y 18°C, del mes más frío entre -3°C y 18°C, del mes más caliente menor de 22°C.
		Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Áridos BSo	24.13	Temperatura entre 18°C y 22°C, del mes más frío menor de 18°C, del mes más caliente mayor de 22°C.
		Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Muy áridos BW	2.15	Temperatura media anual entre 18°C y 22°C, del mes más frío menor de 18°C, del mes más caliente mayor de 22°C.
		Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Templados subhúmedos C	8.63	Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, del mes más frío entre -3°C y 18°C y del mes más caliente bajo 22°C.
		Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Fuente: Elaboración propia con información de carta de climas de CONABIO.

1.2.3.2 Principales elementos que determinan el clima

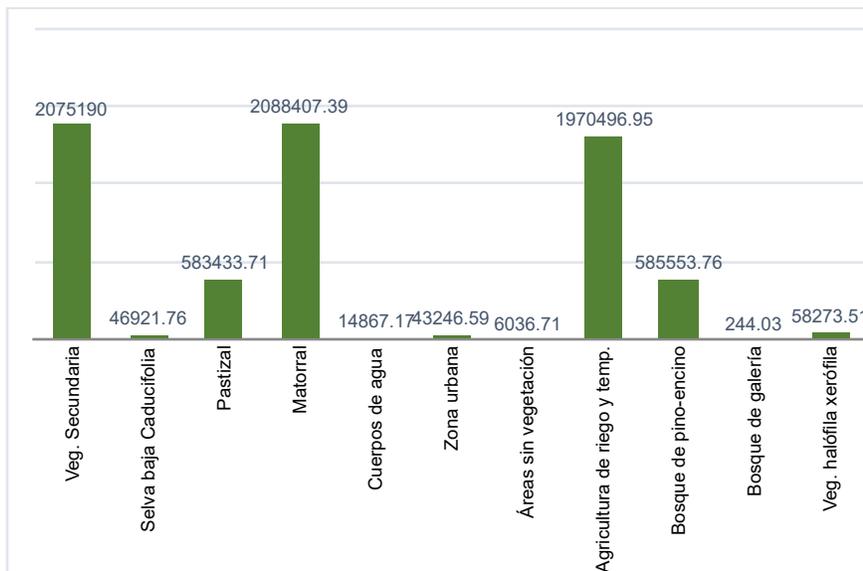
La precipitación media en el Estado es de 510 mm anuales; las lluvias se presentan principalmente en verano, durante los meses de junio a septiembre. Las precipitaciones son de mayor intensidad a medida que se avanza desde el norte hacia el sur.

La temperatura media anual Estatal es de 17°C; la temperatura mínima promedio es de 3°C y se presenta en el mes de enero; la temperatura máxima promedio es de 30°C y se presenta en el mes de

mayo. Las regiones con mayor temperatura corresponden a los extremos norte y sur; las regiones con menor temperatura corresponden a las partes altas de las sierras.

1.2.4 Uso de suelo y vegetación

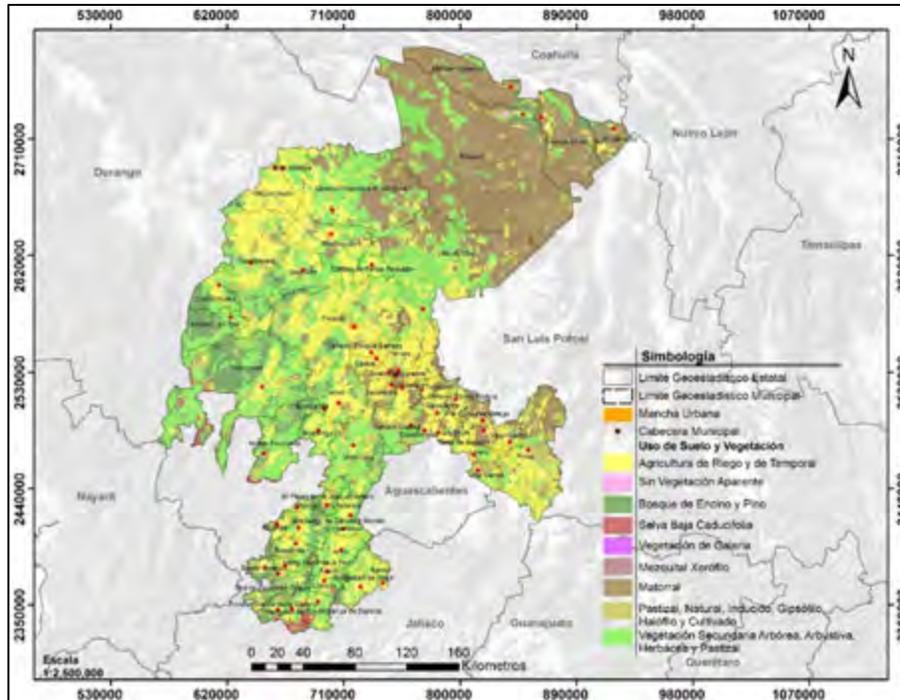
En la Entidad, de acuerdo con el área que ocupan, existen 3 tipos de vegetación predominante, los matorrales, la vegetación secundaria con sus diferentes tipos y la actividad agrícola en sus diferentes modalidades (temporal y riego) con el 27.9%, 27.7% y el 26.3%, respectivamente. El matorral cubre la mayor parte de superficie del norte del Estado; predominando el matorral de tipo desértico micrófilo, los pastizales se encuentran dispersos por valles y llanuras principalmente en el centro y sur del Estado, con presencia de pastizales naturales e inducidos; en cuanto a la vegetación secundaria de los bosques también tiene una distribución semejante a los matorrales (Gráfica 1.1).



Gráfica 1. 1 Superficie de uso de suelo y vegetación del Estado de Zacatecas (HA).

Fuente: Elaboración propia con información de carta de uso de suelo y vegetación serie VI INEGI.

Es así que los otros usos de suelo importantes son los bosques de pino – encino y los pastizales con el 585,553 y 583,433 ha., lo que corresponde al 7.84 y 7.81% del área del Estado respectivamente. Los usos que menor superficie ocupan son los cuerpos de agua, áreas sin vegetación aparente y los bosques de galería, que en conjunto ocupan el 0.28% (Mapa 1.6).

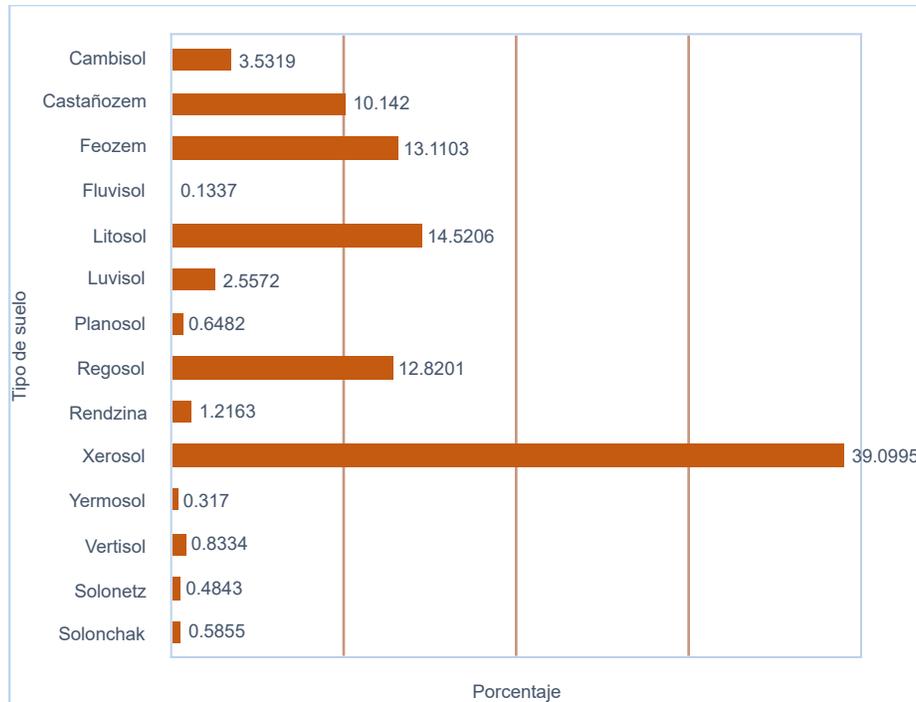


Mapa 1. 6 Uso de suelo y vegetación del Estado.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

El uso de suelo dedicado a las áreas urbanas está conformado por la Zona Metropolitana de Zacatecas (ZMZ), el cual es un conjunto de poblaciones conurbanas y relacionadas por su cercanía. Se extiende en dos municipios del Estado: Guadalupe y Zacatecas. La Zona Metropolitana de Zacatecas está rodeada de lomeríos y sierras bajas en donde los cambios de uso del suelo han reducido drásticamente la cobertura vegetal, generando erosión eólica y escurrimientos superficiales, que tienen un corto tiempo de concentración en el suelo y un mayor riesgo de inundaciones en las zonas más bajas de la ZMZ.

1.2.5 Edafología

En el Estado existen 14 tipos de suelos de los cuales predominan los xerosoles, con el 39.1%, y los litosoles con el 14.5% de la superficie estatal. A ellos, le siguen con una importante área de ocupación los suelos de tipo feozem, regosoles y los castañozem con el 13.1, 12.8 y 10.1%, respectivamente (Mapa 1.7). Estos se encuentran distribuidos de la siguiente manera: los xerosoles se encuentran en la parte centro y oeste, los litosoles en la parte norte, el suelo regosol lo encontramos en el centro y oeste principalmente, mientras que los feozem en pequeñas partes del centro y el sur, por último, los suelos castañozem en el centro y el oeste y unas pequeñas porciones del sur de la Entidad. (Gráfica 1.2).



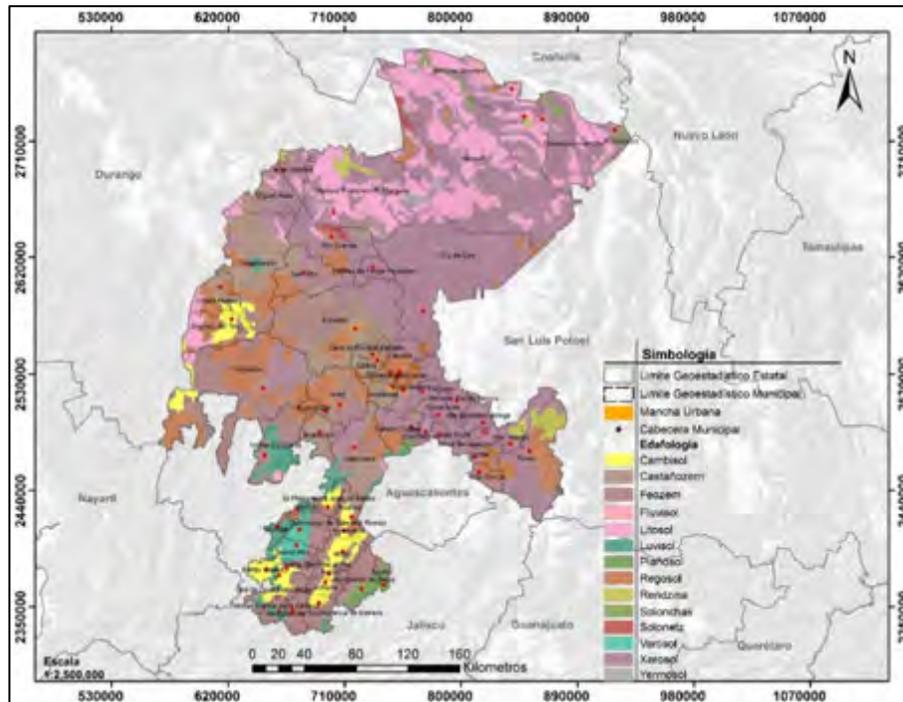
Gráfica 1. 2 Tipos de suelo presentes en el Estado de Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con información de carta de suelos de CONABIO 2013.

Algunas características de los principales tipos de suelo del Estado se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 1. 5 Características de los principales tipos de suelos de la entidad federativa.

SUELO	CARACTERÍSTICAS
Xerosol	Suelos áridos que contienen materia orgánica; la capa superficial es clara, debajo de ésta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, como carbonatos y sulfatos.
Regosol	Suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto. Frecuentemente son someros y pedregosos y su uso varía dependiendo de su origen.
Litosol	Suelo de origen residual muy delgado, con menos de 10 cm de profundidad; descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche.
Feozem	Hay dos tipos: háplico y lúvico Tienen una capa oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrimentos. Son moderada o altamente fértiles. Se utilizan para la agricultura.
Castañozem	Es un suelo formado por materiales transportados por el agua; no tiene estructura fuera de una alternancia de capas de arena, arcilla y grava. Puede ser profundo o somero, arenoso o arcilloso, fértil o infértil, dependiendo del material parental y del clima.

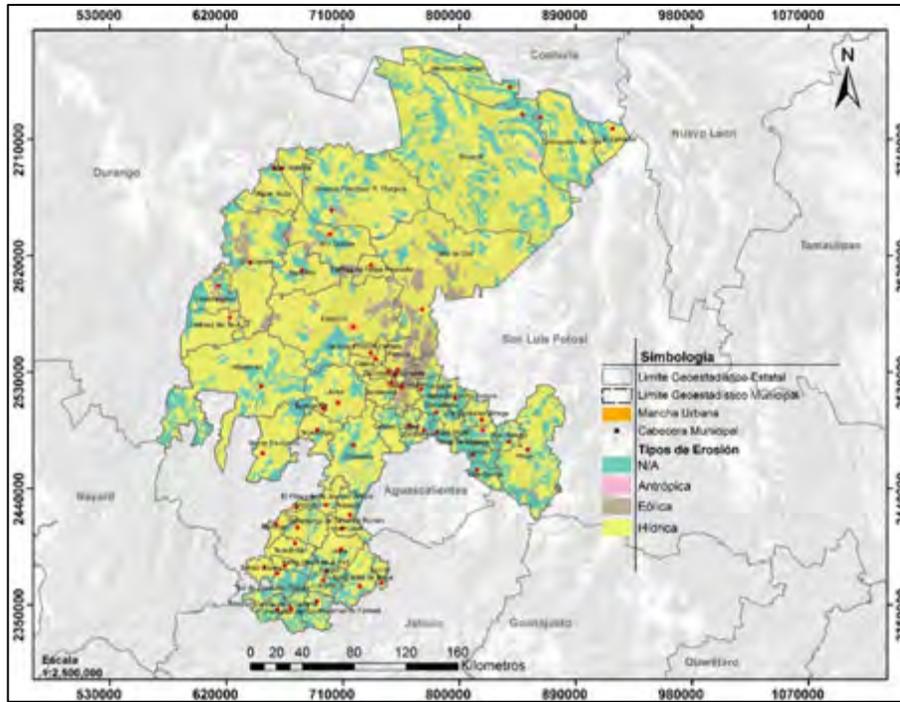
Fuente: Elaboración propia con información de síntesis geográfica de Zacatecas, INEGI 1981.



Mapa 1. 7 Tipos de suelo presentes en el Estado.
 Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

1.2.6 Erosión

En el Estado, de las 7,472,671.17 ha. que tiene su superficie, en 3,473,006.23 ha. que representan el 46.4% del total, se tienen problemas de erosión; el tipo de erosión que más se presenta es la eólica que afecta un área de 1,549,384.89 ha., la cual representa el 44.6% del área con este problema. De manera obvia, el otro tipo de erosión importante es la hídrica que afecta a 1,137,118.87 ha., esto es el 34.9% de la superficie; mientras que la erosión físico-química se encuentra en un área de 782,597.04 ha., que es el 17.52% (Mapa 1.8).



Mapa 1. 8 Tipo de erosión presente en el Estado.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

Existen varias causas que originan la degradación de los suelos en el Estado, de las principales están las actividades agrícolas, la deforestación y el sobrepastoreo y, en menor medida, la remoción de la vegetación y la sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico (Tabla 1. 6).

Tabla 1. 6 Tipo de degradación y superficie afectada del Estado.

Tipo de erosión	Grado	Superficie ha	Causa principal
Erosión eólica			
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial	Fuerte	196,396	Actividades agrícolas / deforestación y remoción de la vegetación
	Ligero	458,443	
	Moderado	894,545	
Erosión eólica con deformación del terreno	Fuerte	8,871	
Erosión hídrica			
Erosión hídrica con deformación del terreno	Fuerte	89,281	Actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación
	Ligero	7,747	
	Moderado	127,591	
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Fuerte	51,842	Actividades agrícolas, deforestación, remoción de la vegetación, sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico y sobrepastoreo
	Ligero	534,668	
	Moderado	325,987	

Degradación físico-química			
Degradación física por compactación	Ligero	116,576	Actividades agrícolas y sobrepastoreo
	Moderado	3,210	
Degradación física por pérdida de la función productiva	Extremo	3,118	Urbanización y actividades industriales
	Fuerte	26,443	
Degradación química			
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Fuerte	32,238	Actividades agrícolas
	Ligero	327,180	
	Moderado	211,067	

Fuente: Elaboración propia con información de la carta de erosión de CONABIO.

1.2.7 Biodiversidad

La Entidad ocupa el 28° lugar a nivel nacional, en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. En Zacatecas está representada el 33% de la avifauna que habita en México y el 29% de los mamíferos presentes en el territorio nacional (Tabla 1.7).

Tabla 1. 7 Numero de especies presentes en el Estado.

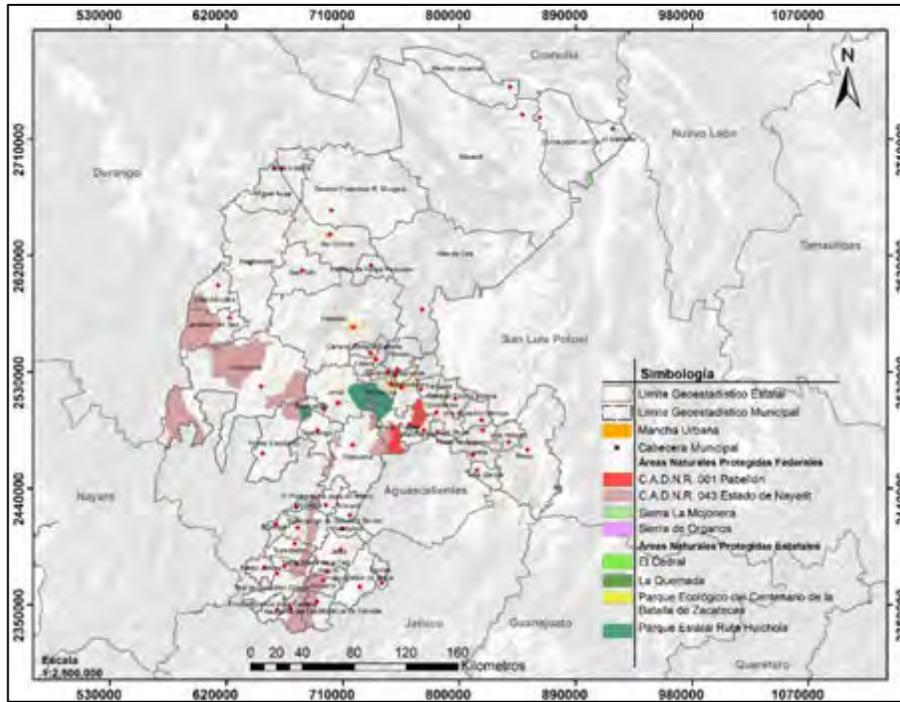
Grupo	Total	Bajo categoría de la NOM-059
Peces	15	-
Anfibios	14	11
Reptiles	64	45
Aves	362	48
Mamíferos	122	20
Total	577	124

Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2015.

El 22% de la totalidad de especies de fauna silvestre se encuentra en peligro de extinción.

1.2.8 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Sólo el 7.03% del territorio está ocupado por 4 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal, entre las que se encuentran la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit, que abarca parte de los Estados de Nayarit, Durango, Jalisco, Aguascalientes y Zacatecas; la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001 que abarca parte de los Estados de Zacatecas y Aguascalientes; el Parque Nacional Sierra de Órganos, y Sierra la Mojonera.



Mapa 1. 9 Áreas Naturales Protegidas en el Estado.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017

Mientras que las ANP de tipo Estatal son 6, éstas ocupan sólo el 0.97% de la superficie de la entidad. En su totalidad, en el Estado se cuenta con 10 Áreas Naturales Protegidas con distintas categorías (Tabla 1.8).

Tabla 1. 8 Áreas Naturales Protegidas en el Estado.

Federales		
ANP	Categoría de manejo	Superficie (Ha)
Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	Área de protección de los recursos naturales zona protectora forestal	480,284*
Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001	Área de protección de los recursos naturales zona protectora forestal	38,672*
Sierra de órganos	Parque Nacional	1,112
Sierra la Mojonesa	Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre	4,900
Estatales		
Parque Estatal Ruta Huichol	Parque Estatal	62,200
El Cedral	Parque Estatal	935
La Quemada	Parque Estatal	177
Parque Ecológico del Centenario de la Batalla de Zacatecas	Parque Estatal	66
Parque Estatal Ruta Huichol	Parque Estatal	609

Parque Estatal Ruta Huichol	Parque Estatal	8,843
-----------------------------	----------------	-------

*Sólo la parte que se encuentra en el Estado.

Fuente: Elaboración propia con información del Mapa digital de la CONANP (2016).

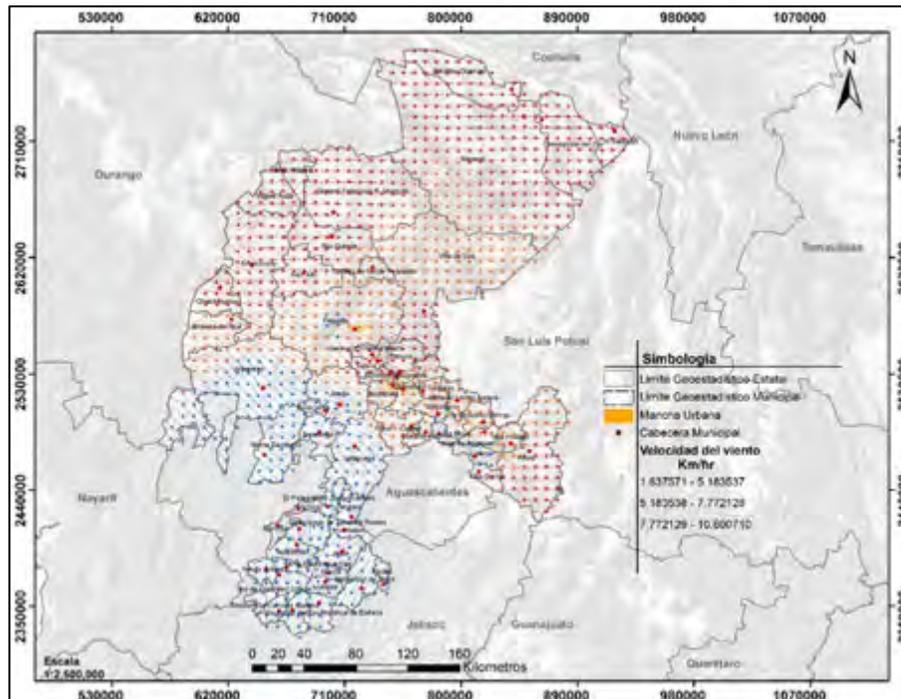
1.2.9 Dirección de los vientos

Con información anualizada, obtenida de las bases de datos de las estaciones agrometeorológicas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se señala que la mayoría de los vientos que fluyen en el Estado de Zacatecas provienen o ingresan por el poniente.

Desde la parte norte, en el municipio de Melchor Ocampo, hasta el oeste, en el municipio de Chalchihuites, ingresan vientos con una intensidad de 7.7 a 10.6 km/h; los vientos que tienen este origen mantienen su velocidad hasta salir del Estado en el oriente, dentro del plano se señala con la flecha color rojo (Mapa 1.10).

Del mismo modo, los vientos que ingresan desde el municipio de General Francisco R. Murguía y hasta Chalchihuites, reducen su intensidad, alcanzando velocidades que van de los 5.1 a los 7.7 km/h, hasta salir del Estado en esa misma dirección oriente, los cuales su intensidad está indicada con la flecha color naranja. Una parte de estos vientos, toma dirección sureste, para pasar por los municipios vecinos de Zacatecas y de Guadalupe, la Zona Metropolitana del Estado, continuando con esa dirección hasta su salida de la Entidad.

Estos vientos se unen a una porción de los que ingresan por los municipios de Jiménez del Teul y Valparaíso, el resto de estas corrientes, salen de la Entidad con una dirección suroriente, con velocidades que van de los 1.6 a los 5.1 km/h, señalados con la flecha color azul (Mapa 1.10).



Mapa 1. 10 Dirección de vientos en el Estado de Zacatecas.

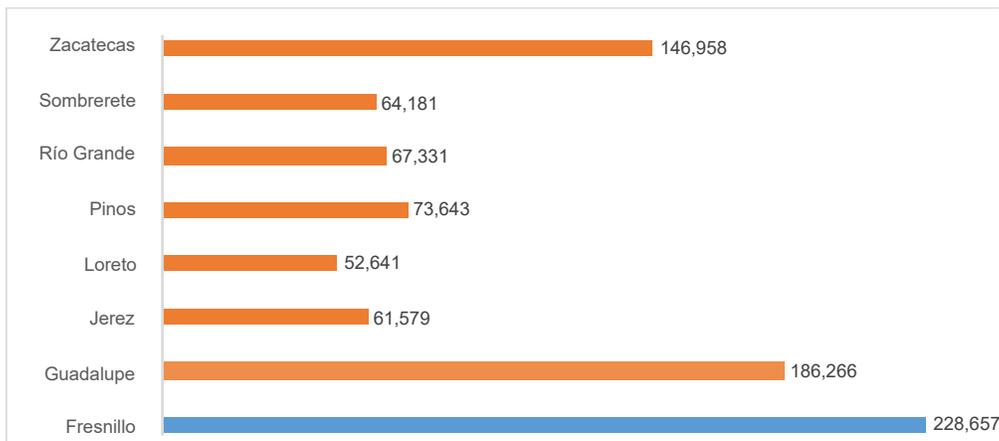
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017.

1.3 Aspectos socioeconómicos del Estado

1.3.1 Demografía

1.3.1.1 Población y distribución.

En 2017, el Estado de Zacatecas ocupaba el lugar 25 por su número de habitantes a nivel nacional, con 1,600,412 habitantes⁵, que representa el 1.3% de la población total de México. El municipio con mayor población es Fresnillo, con el 14.3% de la población total de la Entidad; seguido de Guadalupe con el 11.6%. El municipio con menor número de habitantes es Susticacán con 1,445 habitantes (Gráfica 1.3).



Gráfica 1.3 Habitantes de los principales municipios del Estado (año 2017).
Fuente: Elaboración propia con información de proyecciones CONAPO 2010-2030.

En lo que respecta a la población por sexo del Estado y sus municipios, el 49% corresponde a población masculina y el 51% a femenina, lo que significa que el grupo femenino es mayoritario; además, se estima que hay 95 hombres por cada 100 mujeres, valor similar al registrado en los censos de 2000 y 2010 donde había 94 hombres por cada 100 mujeres.

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el Consejo Nacional de Población (2010-2030), se prevé que el crecimiento poblacional en 2030 para el Estado de Zacatecas sea de más de 1,726,347 habitantes, lo que representaría un crecimiento de 7.8% del valor actual.

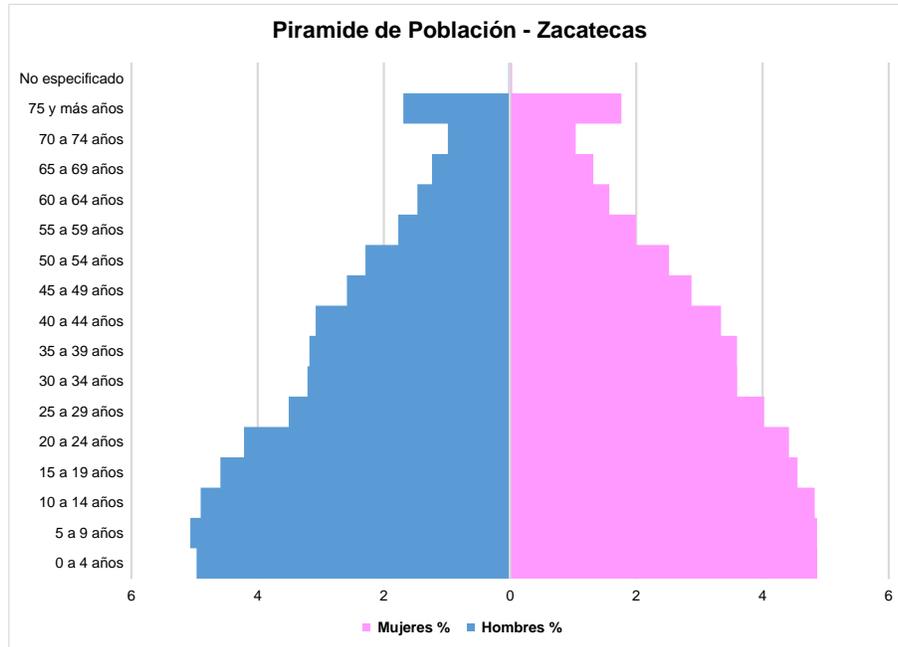
Actualmente, alrededor de 59% de la población vive en localidades urbanas, mientras que el 49% restante vive en zonas rurales⁶.

En cuanto a la distribución de población por edad⁷, se observa que la población menor de 5 años, representa el 9.83%, mientras que, la que se encuentra en edad laboral, de 15 a 64 años constituye el 62.41%, y mayores de 65 años el 8.05%.

⁵ Proyección CONAPO 2010-2030.

⁶ Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

⁷ INEGI, 2015. Censo de población y vivienda.



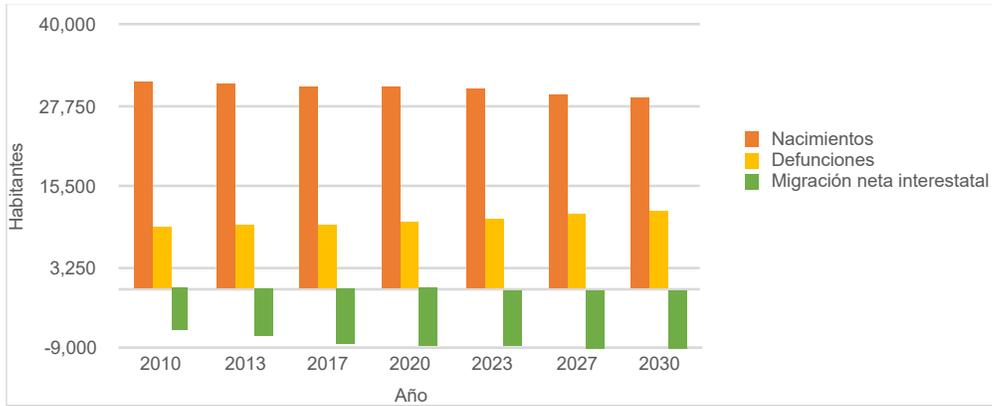
Gráfica 1. 4 Pirámide poblacional para el Estado de Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2015.

1.3.1.2 Dinámica de la población (natalidad, mortalidad, migración).

En 2017 CONAPO registró 30,855 nacimientos y 9,931 defunciones, con una tasa bruta de 19.28 y 6.21, respectivamente. Por otro lado, se espera que para 2030 los nacimientos en la entidad disminuyan un 5.7% del valor actual, con un número aproximado de 29,074 nacimientos; asimismo, se espera que las defunciones aumenten un 18.2%, alcanzando valores cercanos a 11,738 habitantes al año.

La migración neta internacional en 2017 es de 8,231 habitantes, lo que indica que alrededor de 4,231 personas se están yendo de la Entidad; se espera que para 2030 este valor de migración disminuya un 25%, con un aproximado de 8,963 hab/año, lo que implica la permanencia de 1,076 habitantes (Gráfica 1.5).

La densidad de población del Estado en 2015, fue en promedio 21 personas por kilómetro cuadrado (Km²), mientras que la capital de la Entidad tiene 593 habitantes por km², en contraste con el municipio de Melchor Ocampo con sólo 1.4 habitantes por km².



Gráfica 1. 5 Dinámica de población en el Estado de Zacatecas.

Fuente: Elaboración propia con información de proyecciones CONAPO 2010-2030.

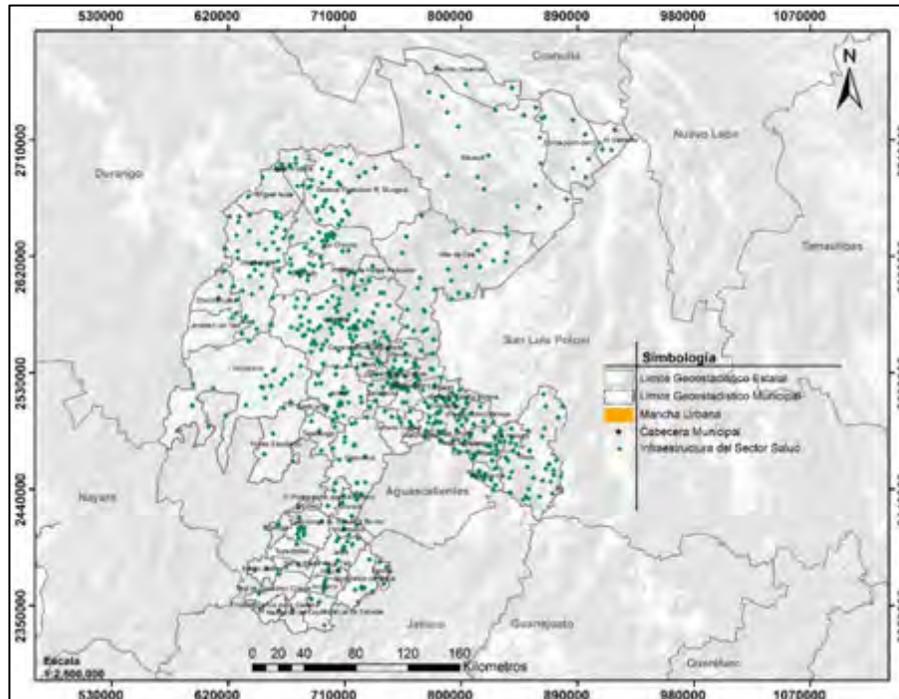
1.3.1.3 Infraestructura del sector salud (distribución geográfica de las instalaciones y población beneficiada)

El Estado cuenta con una infraestructura instalada de 709 unidades de salud de diferentes sectores importantes, como son: ISSSTE, IMSS, SSA e IMSS-PROSPERA, además de los servicios médicos privados y de otras dependencias que tienen infraestructura como la SEDENA, PGR, SCT y el DIF (Tabla 1.9).

Tabla 1. 9 Infraestructura de salud en el Estado.

Nombre de la Institución	Infraestructura Instalada
ISSSTE	36
Servicios Médicos Privados	143
Secretaría de Salud	309
IMSS	43
Instituto Mexicano Del Seguro Social Régimen PROSPERA	171
SEDENA	4
PGR	1
SCT	1
DIF	1

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección en Salud.



Mapa 1. 11 Infraestructura del sector salud en el Estado.
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2017

1.3.2 Desarrollo económico y su incidencia en la contaminación atmosférica

1.3.2.1 Actividad Económica.

El Producto Interno Bruto del Estado de Zacatecas en 2015 representó 1% con respecto al total nacional, y en comparación con el año anterior tuvo un incremento de 3.4%. El Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE), ofrece un panorama de la situación y evolución económica de la Entidad en el corto plazo. Para el primer trimestre de 2017, Zacatecas registró un incremento en su índice de actividad económica de 2.6% con respecto al mismo periodo del año anterior. De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, esta Entidad cuenta con 64,262 Unidades Económicas, lo que representa el 1.3% del total en nuestro país. Al segundo trimestre de 2017, la Población Económicamente Activa (PEA) ascendió a 661,407 personas, lo que representó el 57.8% de la población en edad de trabajar. Del total de la PEA, el 97.1% está ocupada y el 2.9% desocupada. Entre las principales actividades se encuentran: minería no petrolera (21.1%); comercio (13.8%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.2%); agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (9.5%); y construcción (8.1%); que juntas representan el 65.7% del PIB Estatal. Los sectores estratégicos en el Estado de Zacatecas son: metalmecánica, turístico y agroindustrial. Mientras que a futuro se espera que sean: Tecnologías de la Información, automotriz y, minería y productos no metálicos.

En la Tabla 1.10 se muestra que el Estado cuenta con 11 parques industriales, distribuidos en cinco municipios.

Tabla 1. 10 Parques Industriales en el Estado.

Municipio	Parque industrial
Guadalupe	Parque industrial Osiris
	Parque industrial Guadalupe
	Área industrial La Zacatecana
	Parque industrial La Zacatecana
Zacatecas	Quatum "Ciudad del Conocimiento"
Morelos	Parque industrial PYME 100
Calera	Parque industrial Aeropuerto I
	Parque industrial Aeropuerto II
	Parque industrial Calera
Fresnillo	Parque industrial Fresnillo
	Parque agroindustrial

Fuente: Elaboración propia con información de Secretaría de Economía del Estado de Zacatecas.

1.3.2.2 Sector económico primario

Entre las principales actividades de este sector se encuentran: agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

Agricultura: Zacatecas cuenta con importantes áreas geográficas aptas para la agricultura, empleándose en esta actividad un aproximado de 1,303,564 ha., primer productor nacional de frijol, avena forrajera y chile. Además, este Estado es productor importante de maíz, cebada, sorgo, cebolla, ajo, nopal, durazno, alfalfa, guayaba y mamey.

Ganadería: En Zacatecas la ganadería depende fundamentalmente del ganado bovino, aunque también se produce ganado ovino, porcino, caprino, equino, aves gallináceas y guajolotes.

Pesca: A pesar de no poseer litorales, destaca como actividad económica importante de la región, la captura de productos acuícolas como: tilapia, bagre, carpa y lobina.

Silvicultura: La obtención de productos forestales maderables es también una actividad económica primaria característica de Zacatecas. Básicamente destacan las especies de pino y encino.

1.3.2.3 Sector económico secundario

Minería: México es el primer país productor de plata a nivel mundial con 5,600 toneladas métricas. Los principales Estados productores de plata son: Zacatecas que contribuye con 45.2%, Chihuahua 17%, Durango 11.7% y Sonora 6%; en tanto que el 20.1% se produce en los Estados de Coahuila de Zaragoza, Guanajuato, Guerrero, Estado de México, Oaxaca, San Luis Potosí y Sinaloa. También el Estado de Zacatecas es el primer productor de zinc en Latinoamérica. La extracción de estos minerales se concentra principalmente en los municipios de Fresnillo y Sombrerete.

Manufactura: Dentro de las actividades secundarias, la manufactura es un sector económico en crecimiento, especialmente la industria alimenticia, de bebidas (elaboración de cerveza) y tabáquicas, seguidas de la industria de productos metálicos, maquinaria y equipo.

1.3.2.4 Sector económico terciario

Las actividades terciarias, entre las que se encuentran el comercio y servicios inmobiliarios, aportaron el 52% del PIB Estatal en 2016.

La actividad terciaria del comercio en Zacatecas, cuenta con 48,257 empresas que emplean a 174,368 personas.

La remuneración salarial anual de los trabajadores del comercio en este Estado, para el año 2016, fue de 72,211 pesos mexicanos, cifra inferior al promedio percibido por trabajadores de otros Estados del país, el cual es de 99,114 pesos mexicanos.

El turismo: las comunidades coloniales zacatecanas cuentan con un especial reconocimiento internacional, lo que hace de ellas un valioso atractivo turístico, especialmente la ciudad de Zacatecas, Guadalupe, Fresnillo, Sombrerete y Jerez de García de Salinas.

Los sitios turísticos más frecuentados en Zacatecas son:

- El centro histórico de Zacatecas y el Camino Real de Tierra Adentro, ambos declarados por la UNESCO como patrimonio de la humanidad.
- Los pueblos mágicos: Jerez de García de Salinas, Teúl de González Ortega, Sombrerete, Pinos y Nochistlán de Mejía.
- Las zonas arqueológicas: son más de 500, siendo La Quemada y Altavista las más reconocidas.

1.3.3 Vías generales de comunicación.

Para el año 2016 el Estado de Zacatecas cuenta con una longitud de carreteras de 12,011 km de las cuales 1,500 km corresponden a las de tipo troncales federales pavimentadas; 4,714 km a las alimentadoras estatales pavimentadas; cuenta con 4,497 km de caminos rurales de tipo revestidos; mientras que las brechas mejoradas cubren 1,293 km. (Tabla 1.11).

Las carreteras principales que atraviesan el Estado son la Federal No. 54 (Guadalajara–Zacatecas–Saltillo–Monterrey), la Federal No. 45 (México–Ciudad Juárez) y la Federal No. 49 (Zacatecas–Torreón–Jiménez). Las carreteras estatales comunican las ciudades y poblados del interior, como la que une Ojo Caliente–Pánfilo Natera, o la que comunica a Fresnillo con Valparaíso, entre otras.

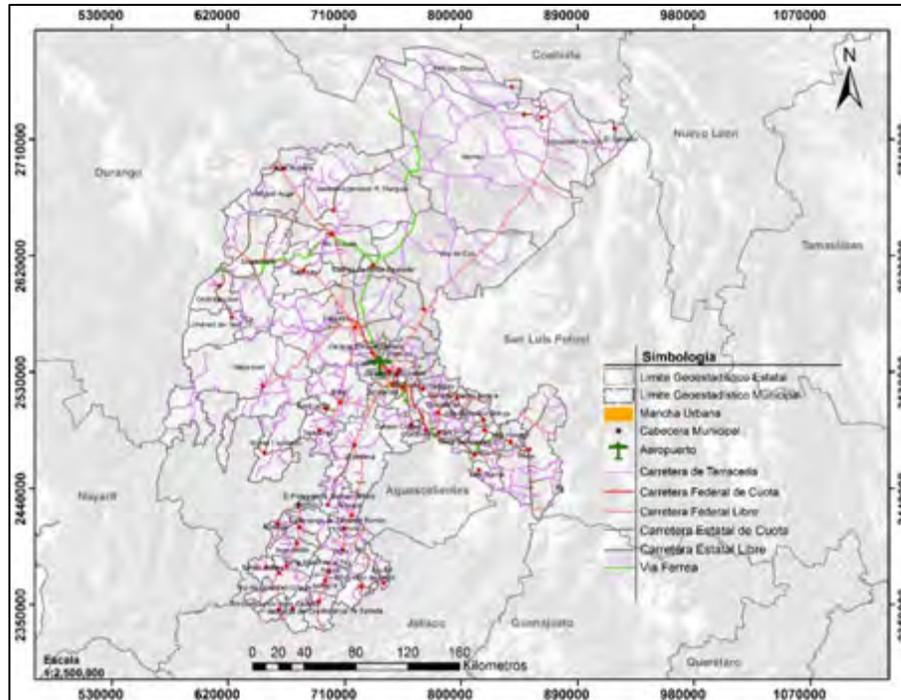
Tabla 1. 11 Longitud de la red carretera según tipo de camino y superficie de rodamiento.

Tipo de camino		Kilómetros
Troncal federal	Pavimentada	1,500
Alimentadoras estatales	Pavimentada	4,714
	Revestida	7
Caminos rurales	Revestida	4,497
Brechas mejoradas		1,293
Total Estatal		12,011
Red federal de cuota	Federal	67
	Estatal	23
Total en el Estado		90
Longitud de la red ferroviaria por tipo de vía (2016)		
Tipo de vía	Particulares	5
	Secundarias	81
	Troncales y ramales	584
Total Estatal		670

Fuente: Elaboración propia con información del anuario estadístico y geográfico del Estado de Zacatecas 2017.

En Zacatecas el sistema ferroviario se compone de una longitud de 670 km. Por tipo de vía, las particulares tienen una longitud de 5 km; las secundarias tienen 81 km y, las troncales y ramales cuentan con una longitud de 584 km. (Mapa 1.12).

Zacatecas tiene un aeropuerto internacional ubicado a 23 km. de la ciudad capital, a 29 km de Guadalupe y a 36 km de Fresnillo, también contiene 8 aeródromos distribuidos en 6 municipios, sólo el municipio de Mazapil cuenta con 3 de ellos.



Mapa 1. 12 Infraestructura carretera en el Estado.

Fuente: Elaboración propia con datos Viales 2018, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

1.4 Conclusiones

El Estado de Zacatecas cuenta con poco más de 1.6 millones de habitantes que constituye el 1.3% de la población nacional. Los municipios con mayor población son Fresnillo 14.3% y Guadalupe con 11.6%, se prevé un crecimiento del 7.8% al 2030⁸. Actualmente el 59% de la población vive en zona urbana. En cuanto a la población vulnerable a impacto por contaminación atmosférica es del 9.83% de menores de 5 años y del 8% de adultos mayores a 65 años. La mayor densidad de población registrada es en la capital del Estado con 593 habitantes por km², a nivel Estatal es de 21 personas por km². Por lo que es importante identificar las fuentes emisión generadas en estas zonas de mayor densidad de población.

El relieve que presenta el Estado es accidentado, predominando la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y la mesa del Centro, asimismo debido a que el 60.74% de la superficie es de clima semiárido y 24% árido, esto puede provocar un impacto de contaminación atmosférica por la emisión de partículas por erosión, aunado a que la precipitación media anual está por debajo de la media nacional, lo que tampoco favorece la limpieza de la atmosfera.

Por otro lado, se observa que el 46.4 % de la superficie del Estado tiene problemas de erosión, lo que provoca generación de partículas. Entre las principales causas que generan la degradación de suelos están: las actividades agrícolas, la deforestación y sobrepastoreo. Las ANP tanto federales como estatales ocupan solo el 8% del territorio Estatal, identificando un área de oportunidad de conservación de suelos.

⁸ CONAPO. Proyecciones al 2030

Si bien, el municipio de Fresnillo es el que cuenta con un mayor número de habitantes, son los municipios de Zacatecas y Guadalupe los que presentan una mayor concentración de habitantes por unidad de superficie; esta situación genera una mayor demanda de bienes y servicios, por consiguiente, una mayor generación de residuos, descargas y emisiones.

En este mismo sentido, la concentración poblacional ha exigido o generado un crecimiento acelerado de las manchas urbanas de las ciudades de Guadalupe y Zacatecas, hasta el punto de que se ha conformado la zona metropolitana entre ambas ciudades. Este crecimiento ha exigido a su vez la demanda de fuentes de empleo, por lo que se requiere de los servicios de transporte de la población económicamente activa hacia los centros de trabajo. Con la creación de fuentes de empleo, se han mejorado las condiciones económicas de los habitantes de la región.

Todas estas situaciones socioeconómicas, sin duda alguna, generan un incremento en los niveles de consumo de los bienes y servicios, por lo que la generación de emisiones se ve incrementada, tanto por las emisiones de vehículos automotores, como por la disposición final de los residuos, y las descargas de aguas residuales de las unidades habitacionales y de los puestos de trabajo, contribuyendo al deterioro de la calidad del aire.

Actualmente, los sectores estratégicos en el Estado de Zacatecas son: metalmecánica, turístico y agroindustrial, a futuro se espera que sean: Tecnologías de la Información, minería y productos no metálicos, y automotriz. Asimismo, se encuentran instalados 11 parques industriales en el Estado ubicados en los municipios de Guadalupe, Zacatecas, Morelos, Calera y Fresnillo. Lo que resalta las zonas del Estado donde se tiene mayor desarrollo dentro de las que esta la zona metropolitana que abarca los municipios de Guadalupe y Zacatecas.

En cuanto a vías de comunicación se tienen 3 carreteras federales que atraviesan el Estado la Federal 54 (Guadalajara–Zacatecas–Saltillo–Monterrey), la Federal No. 45 (México–Ciudad Juárez) y la Federal No. 49 (Zacatecas–Torreón–Jiménez), además de carreteras estatales que comunican ciudades y poblados del Estado, el tránsito por estas vías conlleva a la generación de emisiones a la atmosfera por fuente móviles.

Capítulo 2

Diagnóstico de la Calidad del Aire en el Estado de Zacatecas



La calidad del aire se define como el estado de la concentración de los diferentes contaminantes atmosféricos en un periodo de tiempo y lugar determinados, cuyos niveles máximos de concentración se establecen en las normas oficiales mexicanas, y son catalogados por un índice estadístico atendiendo sus efectos en la salud humana⁹.

En la actualidad, la contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales y de salud en México y el mundo, causados por los contaminantes emitidos de manera natural o por causa de las actividades del hombre, los cuales traen consigo afectaciones a la salud, principalmente en vías respiratorias como: irritación en garganta y bronquios, alteraciones en la función y capacidad de difusión pulmonar, así como irritación ocular¹⁰.

Los esfuerzos por mitigar las emisiones de contaminantes a la atmósfera, se han visto reforzadas en los últimos años, desde el reforzamiento de la regulación para las fuentes emisoras, hasta compromisos para ir más allá de lo que establece la legislación vigente para disminuir sus emisiones.

2.1 Marco Jurídico en Materia de calidad del aire

La gestión para mejorar la calidad del aire, se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dado que, el Artículo 4º establece “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”¹¹.

A nivel nacional, México cuenta con un marco jurídico ambiental en materia de contaminación atmosférica, que se sustenta en los siguientes instrumentos:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)¹²
- Ley General de Cambio Climático¹³
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

La LGEEPA en los artículos 5º, 7º y 8º establece las facultades de la Federación, Estado y Municipios. Al mismo tiempo, en su artículo 111º hacer referencia al establecimiento de programas para la reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera, y faculta a la SEMARNAT para formular y aplicar programas para la reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera, con base en la calidad del aire que se determine para cada área, zona o región del territorio nacional.

El artículo 112º de la LGEEPA, establece las facultades de los Estados y Municipios para controlar la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción local, aplicar los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano de su competencia, establecer y operar sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación, sistemas de monitoreo de la calidad del aire, regular las emisiones del transporte público, implementar las medidas necesarias

⁹ NOM-156-SEMARNAT-2012. Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

¹⁰ INE. Manual 1. Principios de medición de la calidad del aire.

¹¹ Última reforma DOF, 2018

¹² Última reforma DOF, 2017

¹³ Última reforma DOF, 2018

para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica y aplicar las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que expida la Federación para establecer programas de gestión de calidad del aire.

Por otro lado, se cuenta con la Ley General de Cambio Climático, misma que se considera, dado que fortalece las acciones de gestión de calidad del aire, ya que las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos en ambos casos son similares, y en ambos casos tienen impactos en los ecosistemas y en la salud pública; esto considerando que existen contaminantes y compuestos forzantes del clima que pueden reducirse y controlarse simultáneamente, mitigando los efectos del cambio climático y abatiendo los problemas de contaminación del aire a nivel local y de salud pública¹⁴.

Por su parte, en materia de legislación ambiental el Estado de Zacatecas cuenta con:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Zacatecas
- Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas
- Ley del Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios
- Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas
- Reglamento de Certificación Ambiental en el Estado de Zacatecas, el cual especifica lo referente a regulación de fuentes fijas y de área en el Estado
- Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular

En su artículo 1°, la Ley Estatal establece las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, y definir los principios de la política ambiental estatal.

El artículo 139° de la Ley Estatal establece las atribuciones del Estado de Zacatecas para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, entre las cuales destacan:

- I. Controlar la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción estatal;
- II. Aplicar los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano;
- III. Establecer medidas preventivas y correctivas para reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera producidas por fuentes fijas;
- VI. Integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes de contaminación;
- VII. Establecer y operar sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación con base en las Normas Oficiales Mexicanas;
- IX. Establecer y operar, con el apoyo técnico, en su caso, de la Federación, sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- XI. Establecer requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público;
- XVI. Formular y aplicar programas de gestión de calidad del aire;
- XX. Ejecutar el Programa de Verificación Vehicular.

El Artículo 141° de la Ley Estatal, establece las atribuciones de las Ayuntamientos para prevenir y controlar la contaminación atmosférica y establece que se consideran fuentes fijas y móviles de jurisdicción municipal entre otras las siguientes: los hornos de producción de ladrillos, tabiques o similares y aquellos en los que se produzca cerámica de cualquier tipo; los talleres mecánicos automotrices, de hojalatería y pintura, vulcanizadoras y demás similares; las demás fuentes fijas que

¹⁴ SEMARNAT, 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40 (ENCC).

funcionen como establecimientos comerciales o de servicios al público, en los que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera.

La Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas, establece en su artículo 73°, que los Planes Integrados de Movilidad Urbana Sustentable podrán considerar la reestructuración de las rutas de transporte, la inclusión de nuevas tecnologías, la creación de nuevas modalidades de transporte, el desarrollo de infraestructuras especializadas para el transporte, la delimitación de zonas peatonales, redes de ciclovías, entre otros conceptos.

Además de lo anterior, como se menciona el Estado de Zacatecas cuenta con dos Reglamentos uno para regulación de fuentes fijas y de área y otro para regulación de fuentes móviles.

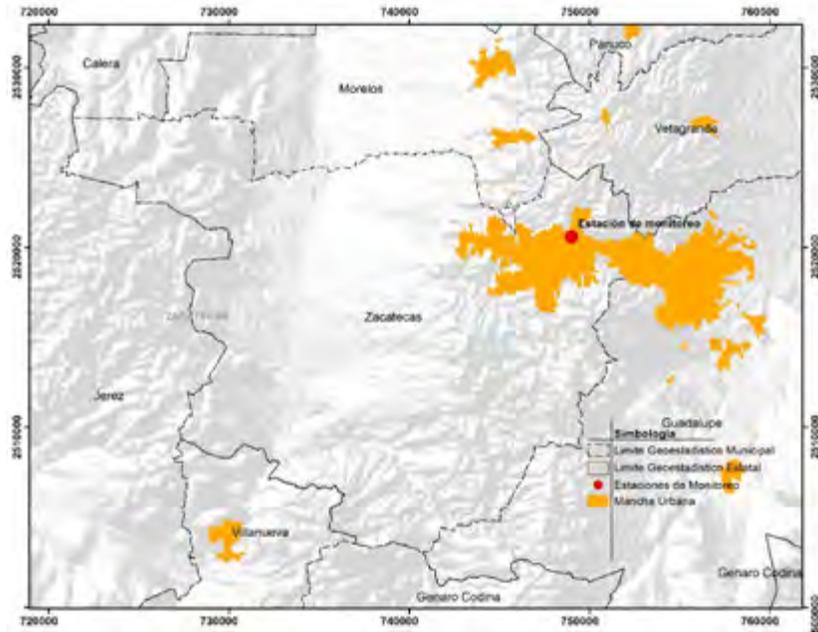
2.2 Descripción del Sistema Actual de Monitoreo Atmosférico del Estado de Zacatecas

Para medir y evaluar el impacto de la contaminación del aire, es indispensable contar con sistemas y programas adecuados de medición de la calidad del aire bajo esquemas uniformes de operación y aseguramiento de calidad.

El Sistema de Monitoreo Atmosférico (SMA) del Estado de Zacatecas está conformado por una estación de monitoreo automático y móvil, la cual comenzó a operar en 2016; sin embargo, ésta se mantuvo en operación sólo hasta septiembre de 2017 cuando, debido a la falta de mantenimiento, dejó de operar. Dicha estación a cargo de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA), tiene la capacidad de registrar los contaminantes criterio que son: ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀) y partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}).

2.2.1 Sistema de Monitoreo Atmosférico

La estación de monitoreo se encuentra ubicada en el centro histórico de la ciudad de Zacatecas, en el patio del edificio del Congreso del Estado. (Mapa 2.1 e ilustración 2.1.)



Mapa 2. 1 Ubicación de estación de monitoreo en el municipio de Zacatecas.
Fuente: Elaboración propia con datos de la SMCA del Estado de Zacatecas, SAMA 2018



Ilustración 2. 1 Caseta de Monitoreo.

Los equipos con los que cuenta el SMCA se enlistan en la Tabla 2.1; sin embargo, como se mencionó anteriormente, actualmente no se encuentra operando.

Tabla 2. 1 Equipo con el que cuenta la estación.

Estación	Equipo con el que cuenta			Marca	Operando	
	Equipo	SI	NO		SI	NO
Cabina Móvil	PM ₁₀ Automático	%		Bam 10/20		x
	PM _{2.5} Automático	%		Bam 10/20		x
	O ₃	%		Serinus		x
	NO _x	%		Serinus		x
	SO _x	%		Serinus		x
	CO	%		Serinus		x
	Calibrador dinámico	%		Sabio		x
	Fuente de aire cero	%		Sabio		x
	Gases de calibración	%		N/A		x
	Sensores meteorológicos	%		Aluma		x
	Aire acondicionado	%		N/A		x

Fuente: Elaboración propia con información de SAMA, 2018.

2.2.2 Centro de control

No se cuenta con centro de control, la información que se genera en la estación se guarda en el dataloger, al momento de la visita la estación se encontró apagada, manifestando que, desde septiembre de 2017 no está operando por falta de mantenimiento.

2.2.3 Cumplimiento de la NOM-156-SEMARNAT-2012

Se realizó un análisis documental del apego de la red de monitoreo de Zacatecas respecto a lo establecido en el numeral 2 "Campo de aplicación de la NOM-0156-SEMARNAT-2012" sobre el Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, con la que se determinan si la red de monitoreo actual cubre con los requerimientos establecidos en esta norma.

Dicho numeral indica lo siguiente:

2. Campo de Aplicación:

Esta norma oficial mexicana rige en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los gobiernos locales, según corresponda, en aquellas zonas o centros de población que cuenten con alguna de las condiciones siguientes:

1. Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes;
2. Zonas metropolitanas;
3. Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera;
4. Conurbaciones;

5. 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.

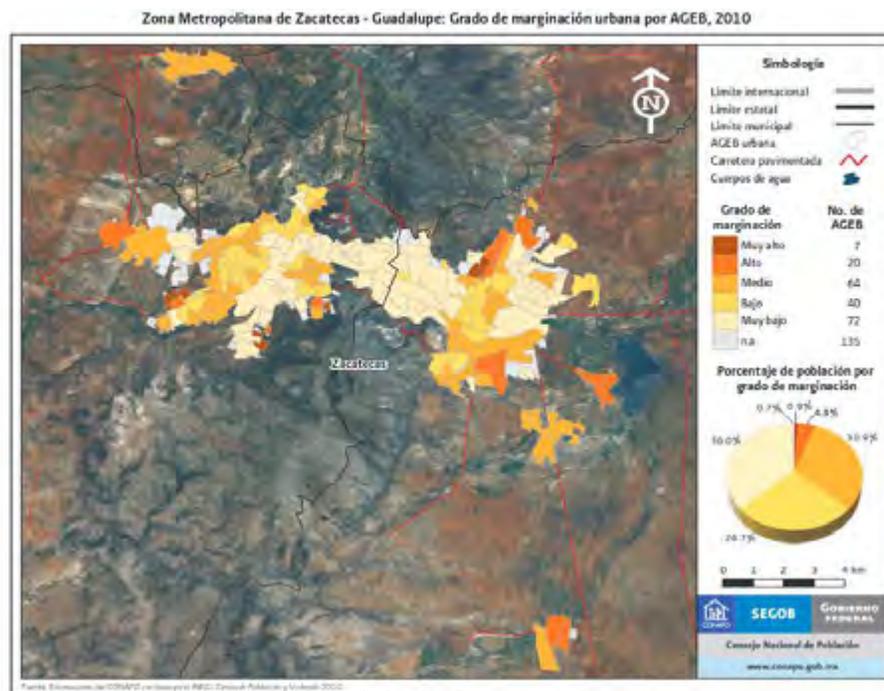
A continuación, se describe el análisis realizado de cada uno de estos puntos.

1. Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes

Al respecto del primer supuesto, de acuerdo con la encuesta intercensal de población del INEGI en 2015, ningún municipio en el Estado cuenta con más de 500,000 habitantes.

2. Zonas metropolitanas

Al respecto del segundo supuesto, el Estado cuenta con una zona metropolitana que comprende los municipios completos de Zacatecas y Guadalupe. No se cuenta con monitoreo en el municipio de Guadalupe. Mapa 2.2.



Mapa 2. 2 Zona Metropolitana de Zacatecas.
Fuente: CONAPO

3. Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera

Al respecto de los asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera. Conforme al Inventario calculado año base 2016 solo a los contaminantes criterio que son: PM₁₀, PM_{2.5}, SO_x, CO y NO_x, en el caso específico de los SO_x y NO_x, aunque el contaminante criterio es SO₂ y NO₂, se consideraron, ya que la única forma de confirmar la aportación real es a través del monitoreo, el cual se recomienda como medida precautoria.

Los municipios con emisiones mayores de 20,000 ton/año conforme a los datos extraídos del inventario, así como la cantidad de habitantes reportada por la CONAPO en las proyecciones para 2018, se presentan en la tabla 2.2.

Tabla 2. 2 Inventario de Emisiones de Zacatecas 2016/Número de Habitantes por Municipio.

Municipio	Emisiones (t/a)					Contaminantes criterio /año	No. Habitantes (CONAPO 2018)
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x		
Fresnillo	2,742.75	1,517.71	179.01	23,785.08	10,122.71	38,347.25	230,450.00
Guadalupe	747.79	392.01	73.26	17,109.58	4,081.95	22,404.58	188,517.00
Zacatecas	441.27	262.21	74.07	17,639.35	3,587.90	22,004.80	147,957.00

Fuente: Elaboración propia con datos inventario estatal de emisiones de Zacatecas 2016 y proyecciones CONAPO

Asimismo, se realizó la determinación de la densidad poblacional a través del mismo modelo obteniendo que la mayor parte de la población del Estado se encuentra en la zona centro, en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas (Ilustración 2.2).

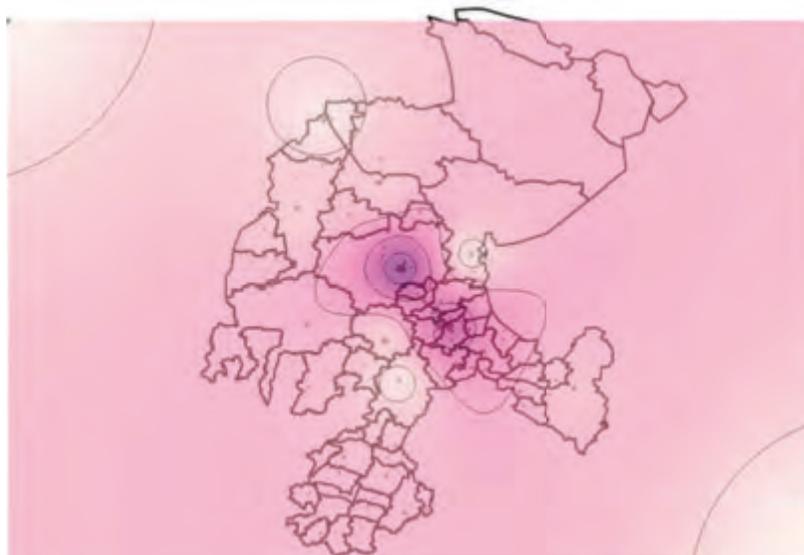


Ilustración 2. 2 Modelo DIP para la determinación de la mayor densidad de población en el Estado de Zacatecas.

Fuente: Elaboración propia con información de proyecciones CONAPO 2018.

4. Conurbaciones

En cuanto al criterio de Conurbaciones, Zacatecas cuenta con una conurbación que comprende los municipios de Zacatecas y Guadalupe, actualmente se tiene cubierto únicamente con monitoreo en el municipio de Zacatecas, faltando el municipio de Guadalupe.

5. 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

En cuanto al criterio de 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, se encontraron los parques industriales Calera y Sumar I en el municipio de Calera, un parque industrial en el municipio de Fresnillo y uno más en el municipio de Guadalupe.

Aunado a lo anterior, como parte de la revisión al Sistema se realizó la evaluación del soporte documental del cumplimiento de algunos puntos importantes de la norma los cuales se nombran a continuación:

Tabla 2. 3 Cumplimiento a NOM-0156-SEMARNAT-2012.

No.	Descripción	Cumple	Evidencia
6.1.1	Establecer los objetivos del monitoreo de la calidad del aire y del muestreo de contaminantes atmosféricos, y de calidad de los datos.	Si	Cuestionario proporcionado, por la Secretaría que incluye el objetivo del Sistema
6.1.2	Definir los contaminantes a muestrear y monitorear en cada estación, en función de los objetivos del sistema.	Si	Cuestionario proporcionado por la SAMA, que incluye los contaminantes que se monitorean en la red.
6.1.3	Seleccionar los instrumentos/equipos de medición de referencia o equivalentes, en función de los objetivos del muestreo y monitoreo y la calidad de datos que se requiere.	Si	Cuestionario proporcionado por la Secretaría de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Agua, el cual contiene listado de equipos que cumplen los métodos de referencia o equivalentes; sin embargo, en el caso de Partículas no se realiza monitoreo manual y al no existir método equivalente se incumple en este punto.
6.1.4	Determinar la metodología a emplear para el diseño del muestreo y monitoreo de la calidad del aire.	No	No se cuenta con información de soporte.
6.1.5	Determinar la escala de representatividad espacial de cada estación de muestreo y monitoreo.	No	No se cuenta con información de soporte.
6.1.6	Determinar el número de estaciones necesarias para cumplir con el o los objetivos planteados de muestreo y monitoreo de la calidad del aire.	No	No se cuenta con información de soporte.
6.1.7	Determinar la ubicación y el tipo de estación o estaciones de muestreo y monitoreo con base en los objetivos planteados.	Si	No se cuenta con información de soporte.

7.1	<p>Los sistemas de monitoreo de la calidad del aire responderán en forma eficiente y confiable a los objetivos de su diseño, y se integrarán por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estaciones de medición (de muestreo o de monitoreo); • Sistemas de acopio y transmisión de datos; • Centro de cómputo/control; • Oficinas administrativas, • Personal capacitado, e • Información meteorológica apropiada, con base en la operación de instrumentos instalados en la propia estación como pueden ser veleta, anemómetro, termómetro, pluviómetro; o en los parámetros que proporciona el Servicio Meteorológico Nacional y el Sistema Nacional de Protección Civil, entre otros. 	Parcial	No se cuenta con información de soporte.
7.2.7	De los laboratorios: analítico, de calibración y de los patrones de transferencia	No	No se cuenta con información de soporte.
7.2.8	Del área para mantenimiento y almacén de refacciones	No	No se cuenta con información de soporte.
7.3	<p>El área responsable del sistema de monitoreo de la calidad del aire realizará cuando menos las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte técnico, mantenimiento y calibración de equipos; • Análisis estadístico, interpretación de datos de la calidad del aire y meteorología; • Control y aseguramiento de la calidad; y • Comunicación social, en coordinación con el área responsable de ello, según corresponda en los términos de las leyes de transparencia y de acceso a la información pública. 	No	No se cuenta con información de soporte.

Fuente: Elaboración propia con información SAMA, 2018.

2.2.4 Auditorias del Sistema de Monitoreo Atmosférico.

El personal a cargo del sistema de monitoreo atmosférico tiene aproximadamente seis meses que ingresó, manifestando que desde el ingreso la estación a estado fuera de funcionamiento, cuando se le cuestionó sobre las auditorias que han tenido al sistema, se mencionó que no tienen evidencia de que se hubiera realizado alguna por parte del INECC o de alguna otra instancia.

2.3 Normas vigentes de calidad del aire

La calidad del aire se evalúa conforme a lo establecido en las normas oficiales mexicanas en materia de salud, las cuales establecen los límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes criterio, así como los tiempos de exposición para protección de la salud de la población expuesta. Tabla 2.4.

Tabla 2. 4 Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Contaminante criterio	Tiempo promedio	Límite de exposición	Fecha de última modificación
NOM-020-SSA1-2014	Ozono (O ₃)	1 hora	0.095 ppm	19/08/2014
		8 horas	0.070 ppm	
NOM-021-SSA1-1993	Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	11 ppm	23/12/1994
NOM-022-SSA1-2010	Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	0.110 ppm	08/09/2010
		Anual	0.025 ppm	
		8 horas	0.200 ppm	
NOM-023-SSA1-1993	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	0.210 ppm	23/12/1994
NOM-025-SSA1-2014	Partículas Suspendidas PM ₁₀ y PM _{2.5}	PM ₁₀		20/08/2014
		24 horas	75 µg/m ³	
		Anual	40 µg/m ³	
		PM _{2.5}		
		24 horas	45 µg/m ³	
		Anual	12 µg/m ³	
NOM-026-SSA1-1993	Plomo (Pb)	3 meses	1.5 µg/m ³	23/12/1994

2.4 Indicadores de la calidad del aire

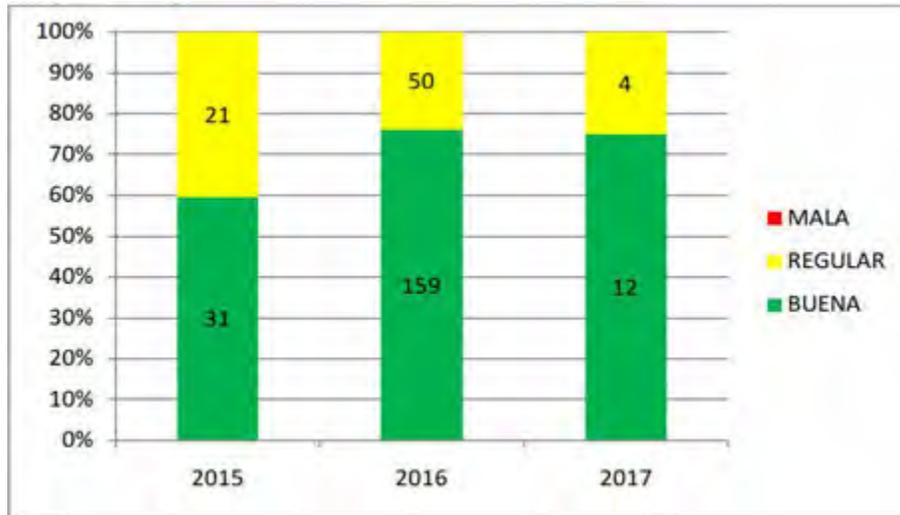
La gestión de la calidad del aire tiene como propósito principal la protección de la salud de la población, por lo que se debe contar con información para poder conocer los niveles de concentración a los que está expuesta la población de cada uno de los contaminantes normados. Para ello, es necesario realizar el monitoreo atmosférico de contaminantes criterio, y así, inferir las concentraciones está siendo expuesta la población.

2.5 Tendencias de cada uno de los contaminantes.

2.5.1 Indicadores primarios

A continuación, se realiza la evaluación del estado de la calidad del aire de Zacatecas, con los indicadores de contaminantes criterio considerando lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de salud.

Para el análisis de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas, primero se realizó el análisis y validación de la información cruda proporcionada por la SAMA de noviembre de 2015 al 19 de enero de 2017.



Gráfica 2. 1 Número de días buenos, regulares y malos en la estación.
 Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

Durante el periodo que estuvo operando la estación de monitoreo, la información que fue válida no sobrepasó ninguna de las normas de salud (Gráfica 2.1), presentando días sólo con calidad del aire buena y regular. Cabe señalar que se tuvieron varios huecos de información.

2.5.1.1 Análisis de Ozono

La información válida de la estación se observa que en los meses de abril a julio de 2016, se presentaron las concentraciones más altas, las cuales coinciden con la temporada más cálida del año en la que las reacciones fotoquímicas son favorecidas por las altas temperaturas y la mayor incidencia de radiación solar. Ilustración 2.3.

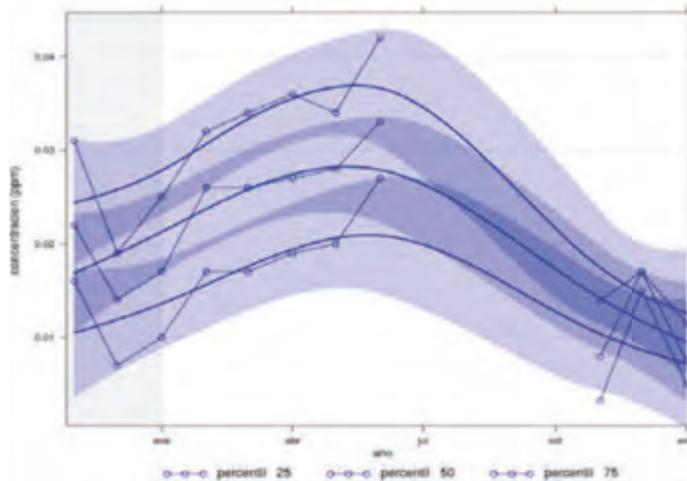


Ilustración 2. 3 Comportamiento histórico del Ozono Nov 2015 - Ene 2017.
 Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.1.2 Análisis de Monóxido de Carbono

En relación con el comportamiento del CO, no fue posible conocer su tendencia histórica ya que se tuvo solo información de noviembre 2015 a febrero 2016.

2.5.1.3 Análisis de Dióxido de Nitrógeno

Para el NO₂, se observan concentraciones más altas a finales de 2015 e inicios de 2016, coincidiendo con la temporada fría del año, en donde los contaminantes atmosféricos no se dispersan fácilmente por la estabilidad atmosférica la cual, al ser de calma, permite que estos se acumulen; durante la temporada de lluvia, el contaminante se mantiene con concentraciones bajas por el efecto de la misma, la cual tiene un efecto de lavado en la atmósfera. Ilustración 2.4.

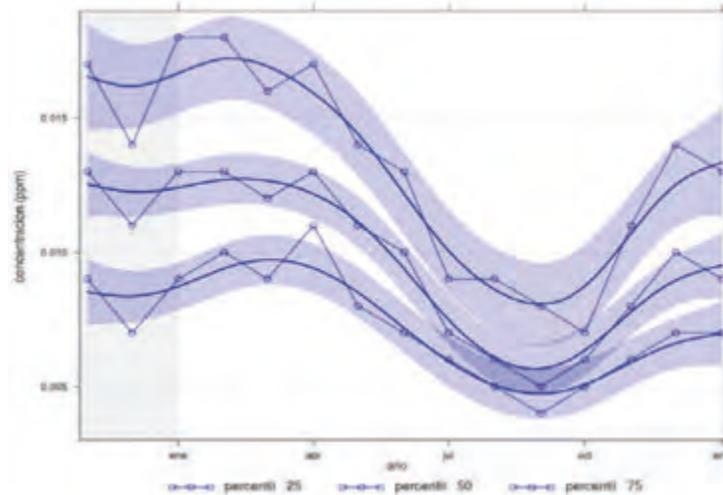


Ilustración 2. 4 Comportamiento histórico del Dióxido de Nitrógeno, Nov 2015 - Ene 2017.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.1.4 Análisis de Dióxido de Azufre

Para el SO₂ se observan concentraciones más altas a finales de 2016 e inicios de 2017, durante la temporada fría, derivada de la estabilidad atmosférica, la cual no permite que los contaminantes de dispersen en la atmósfera. Ilustración 2.5.

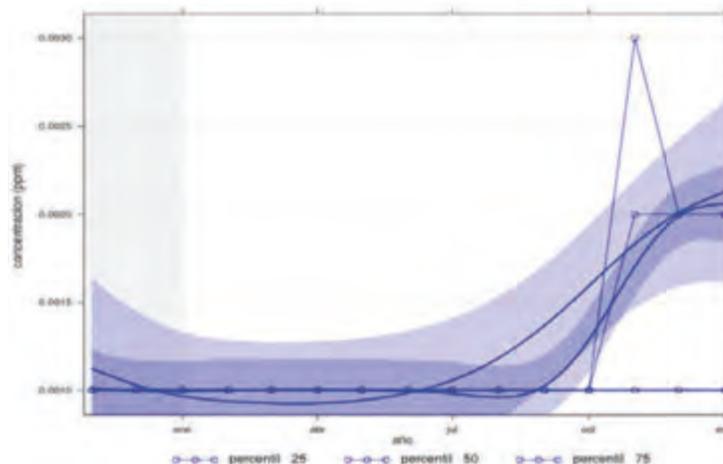


Ilustración 2. 5 Comportamiento histórico de Dióxido de Azufre Nov 2015 - Ene 2017.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.1.5 Análisis de Partículas Menores a 10 micras

El comportamiento de PM_{10} , muestra concentraciones más altas a mediados de 2016, lo cual puede deberse a una alta erosión eólica del suelo, ya que coincide con la temporada cálida del año, en la que existen mayores temperatura y mayor incidencia en los rayos solares, los cuales con la acción de altas ráfagas de viento emiten a la atmósfera los polvos y partículas que se encuentran normalmente en el suelo y son removidos durante la labranza. Ilustración 2.6.

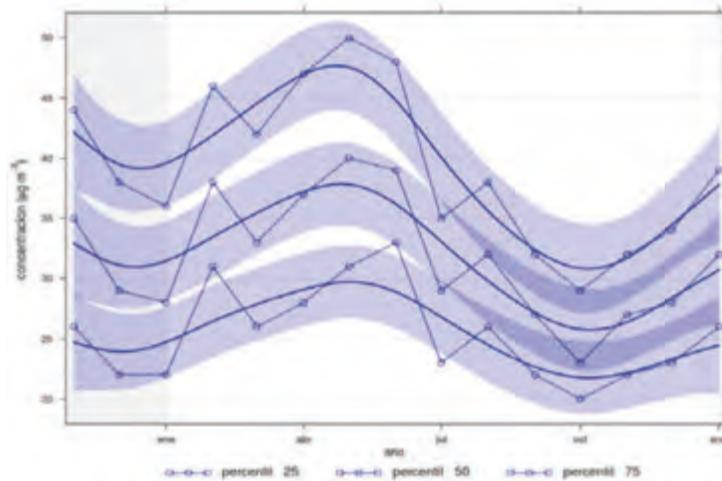


Ilustración 2. 6 Comportamiento histórico de Partículas PM_{10} Nov 2015 - Ene 2017.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.1.6 Análisis de Partículas Menores a 2.5 micras

El comportamiento de $PM_{2.5}$, igual que las PM_{10} , muestra que las concentraciones más altas se presentaron a mediados de 2016, que concuerdan con las actividades agrícolas del Estado, tanto para las quemas agrícolas, como las actividades de movimientos de maquinaria para la siembra. Ilustración 2.7.

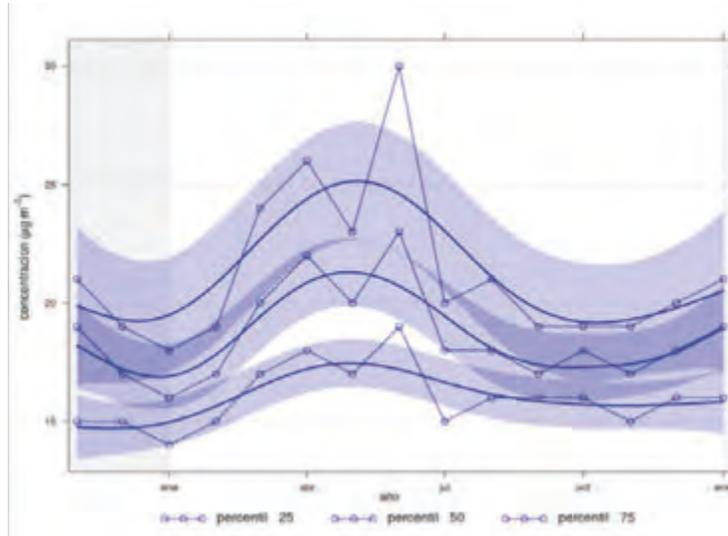


Ilustración 2. 7 Comportamiento histórico de Partículas PM_{2.5} Nov 2015 - Ene 2017.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.2 Indicadores secundarios

2.5.2.1 Análisis de Ozono

La información permite observar que, en el caso del ozono, las concentraciones se incrementan en las horas de 12:00 a 18:00 horas, en el mes de julio se presentan las concentraciones más altas, las cuales responden a las condiciones temporales en donde se encuentran las más altas temperaturas y mayor incidencia de la radiación solar en la atmósfera, las cuales se han presentado principalmente el día viernes, lo que puede deberse a la emisión de sus percursores en mayor medida por ser el último día hábil de la semana. Ilustración 2.8.

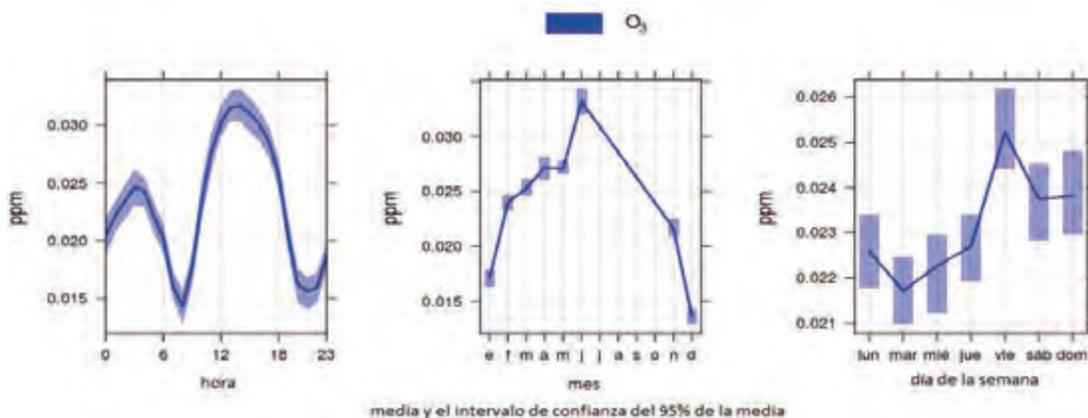


Ilustración 2. 8 Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.2.2 Análisis de Monóxido de Carbono

Las concentraciones de CO, con respecto al comportamiento horario, no se observa una tendencia clara por el número de datos tan reducido; sin embargo, el comportamiento mensual muestra las más altas concentraciones durante el mes de noviembre, siendo el día miércoles el que presentan las concentraciones más altas, este comportamiento se debe a altos niveles de tránsito vehicular durante ese día en particular, aunque se debe revisar y generar mayor información para verificarlo. Ilustración 2.9.

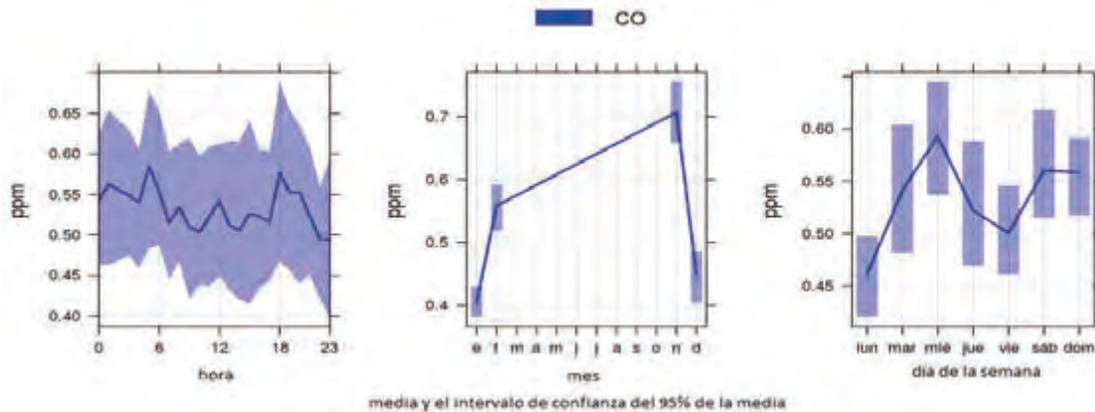


Ilustración 2. 9 Comportamiento horario, mensual y semanal del Monóxido de Carbono.

Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.2.3 Análisis de Dióxido de Nitrógeno

Las concentraciones más altas se presentan en las horas pico de la mañana de 00:00 a 06:00 horas, durante los meses de enero a abril, los lunes y miércoles, lo cual concuerda con la temporada en donde las temperaturas son más bajas y las condiciones de estabilidad atmósfera favorecen a que este contaminante se acumule en la atmósfera. Ilustración 2.10.

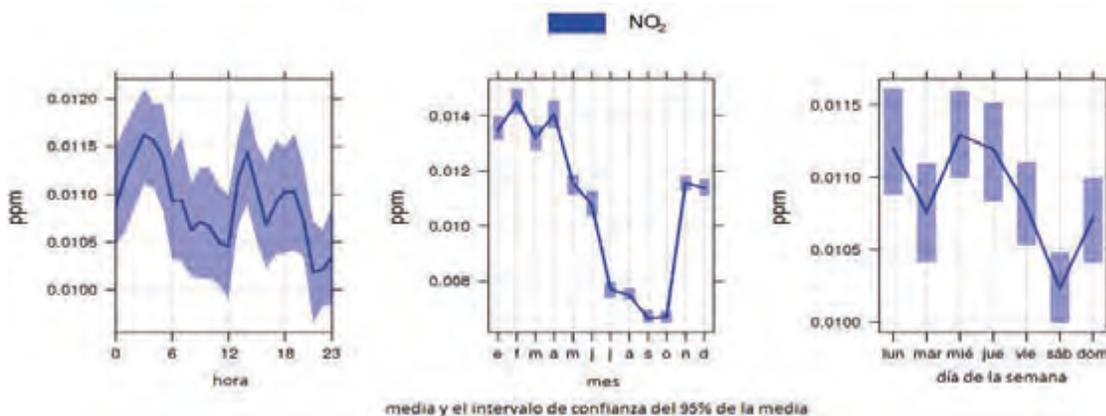


Ilustración 2. 10 Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.2.4 Análisis de Dióxido de Azufre

Las concentraciones más altas de dióxido de azufre se presentan en las horas pico de la mañana de 00:00 a 06:00 horas, durante el mes de noviembre, los lunes y miércoles concordando con condiciones atmosféricas de calma, de bajas temperaturas y que no favorecen a que este contaminante se disperse. Ilustración 2.11.

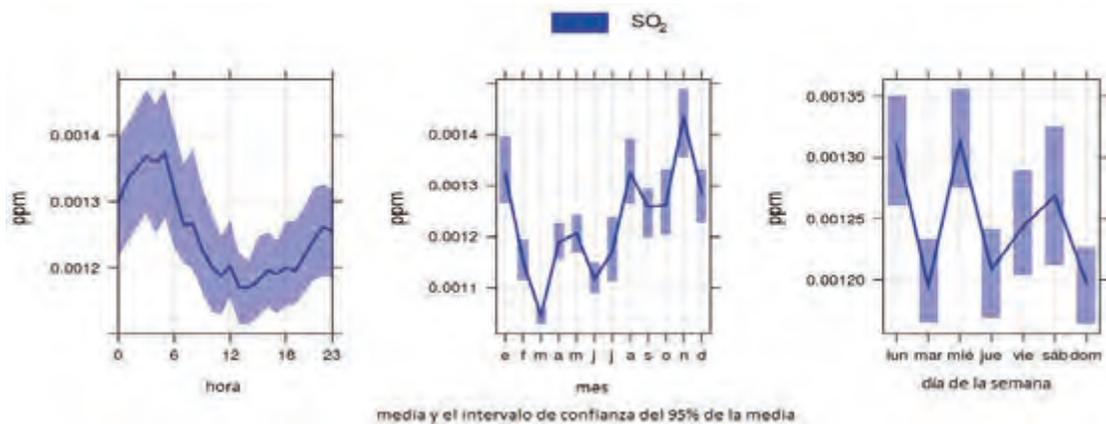


Ilustración 2. 11 Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.2.5 Análisis de Partículas Menores a 10 micras

Las partículas PM₁₀, no se observa un comportamiento claro en la variación horaria, en la mensual se observa que durante los meses de mayo y junio se presentan las concentraciones más altas y en los martes, las cuales se pueden deber a la alta actividad agrícola del Estado, que se intensifica en la temporada cálida, antes de comenzar las lluvias. Ilustración 2.12.

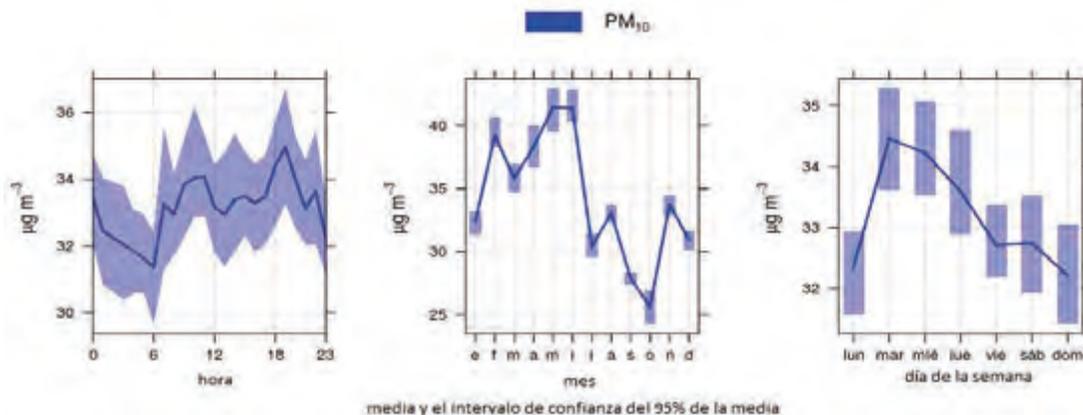


Ilustración 2. 12 Comportamiento horario, mensual y semanal de PM₁₀.
Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.5.2.6 Análisis de Partículas Menores a 2.5 micras

Las partículas $PM_{2.5}$, no presentan un comportamiento claro en la variación horaria, en la mensual se presentan las concentraciones más altas en el mes de junio y en los martes, la cual puede deberse a la alta actividad agrícola previa a la temporada de lluvias. Ilustración 2.13.

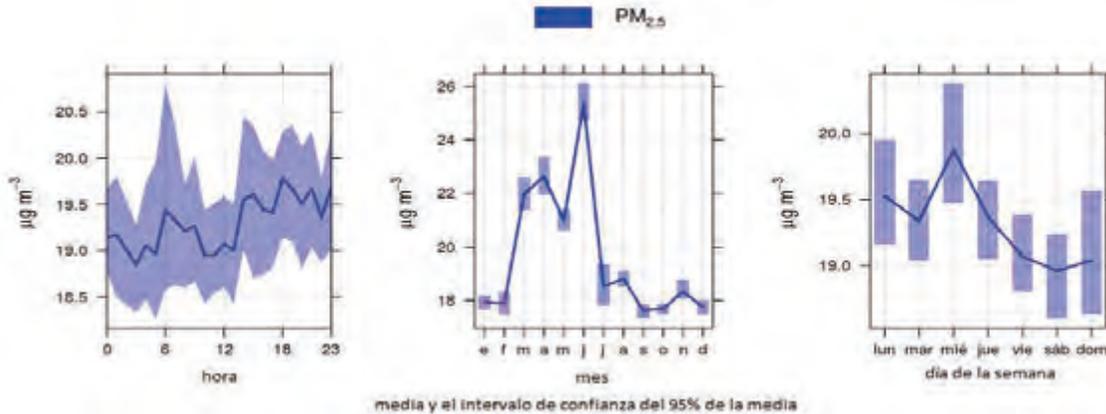


Ilustración 2. 13 Comportamiento horario, mensual y semanal de $PM_{2.5}$.

Fuente: Elaboración propia con información del SMCA del Estado de Zacatecas.

2.6 Diagnóstico de Plan de Contingencia Atmosférica (PCA)

En el Estado de Zacatecas, no cuentan con Plan de contingencias atmosféricas; por los niveles observados en el monitoreo y los resultados de los inventarios, no se observa que sea necesario por el momento contar con un Plan de contingencia atmosféricas.

2.7 Análisis de instrumentos de Gestión de la Calidad del Aire

Se entiende como instrumentos de gestión de calidad del aire, a las herramientas de política pública que, mediante regulaciones, incentivos o mecanismos, motivan acciones o conductas, que permiten contribuir al mejoramiento de la calidad del aire. Para la aplicación de estos instrumentos se requiere tener una infraestructura adecuada que permita su aplicación, por ello, como parte de la evaluación de estos instrumentos se analizó la estructura actual de la Secretaría de Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas en cuanto a las áreas encargadas de gestión de la calidad del aire.

2.7.1 Estructura del SAMA para atención de la Calidad del Aire

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas, establece las atribuciones de la SAMA en materia de calidad del aire, en este sentido conforme al reglamento interior de SAMA, las áreas enfocadas a la gestión de la calidad el aire son:

- I. Dirección de Protección Ambiental;
- II. Dirección de Caracterización Ambiental y Calidad del Aire.

El organigrama de la SAMA se muestra en la figura siguiente:

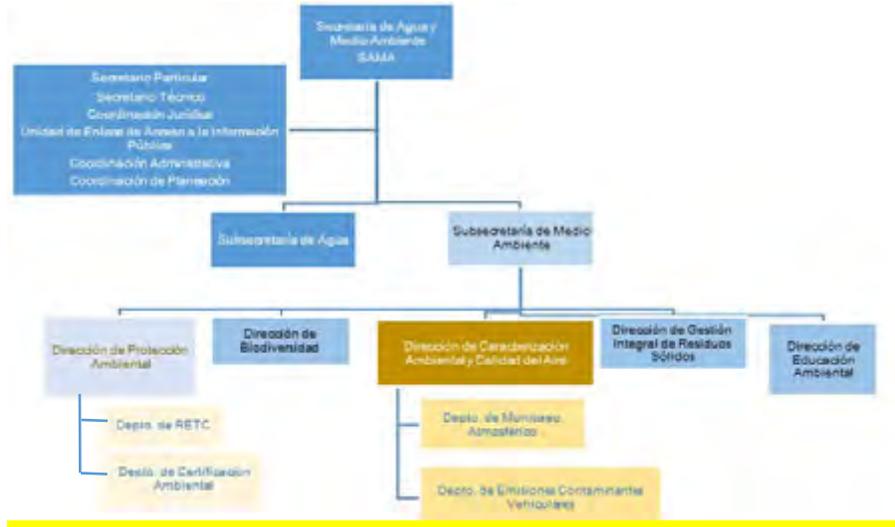


Ilustración 2. 14 Organigrama de la Secretaría de Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas (SAMA).

Fuente: Elaboración propia con información SAMA, 2018.

Como se observa en el organigrama, el área encargada de Calidad del Aire dentro de la Subsecretaría de Medio Ambiente, existen dos áreas que atienden los temas de gestión de calidad del aire; la primera es la Dirección de Protección Ambiental, que es la encargada de la regulación, y la Dirección de Caracterización Ambiental y Calidad del Aire, que se encarga del monitoreo y otras actividades relacionadas con la gestión de la calidad del aire.

En el artículo 31 del reglamento interior de la SAMA, se establecen las funciones de la Dirección de Protección Ambiental, entre las cuales destacan la de implementar el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, así como expedir los certificados ambientales para empresas o establecimientos de jurisdicción estatal.

Asimismo en el artículo 39°, se especifican las funciones de la Dirección de Caracterización Ambiental y Calidad del Aire, entre las cuales destacan gestionar la instalación adecuada de equipos de monitoreo atmosférico, aplicar y ejecutar proyectos de disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera, elaborar y publicar los programas anuales de verificación vehicular, formular las licencias de operación de los sistemas de emisiones para fuentes fijas de contaminación atmosférica, estructurar un cambio del sistema de quemado, y una visión ambiental competitiva en el sector ladrillero en el Estado; entre otras.

Actualmente la Dirección de Protección Ambiental, cuenta con dos departamentos enfocados a regulación en materia de emisiones a la atmósfera, uno para Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y otra para el de certificación ambiental.

Por su parte, la Dirección de Caracterización Ambiental y Calidad del Aire, cuenta con 6 personas incluyendo la Dirección, con el siguiente perfil profesional:

- Directora del Área (Doctorado en Desarrollo Social)
- Jefa del Departamento de Emisiones Contaminantes Vehiculares, personal de confianza (preparatoria).
- 2 auxiliares administrativos para el Departamento de Emisiones Contaminantes Vehiculares, uno como personal eventual y otro como personal base.
- La Jefatura de Departamento de Monitoreo Atmosférico se encuentra vacante.
- 2 auxiliares administrativos para el Departamento de Monitoreo Atmosférico, los dos eventuales (1 licenciado en ciencia Ambientales).

2.7.2 Regulación de fuentes fijas de jurisdicción estatal

El Reglamento de Certificación Ambiental en el Estado de Zacatecas, establece la regulación de fuentes fijas a través del Certificado Estatal Ambiental, en sus artículos 7° y 10°, donde le da a la Secretaría la atribución para expedirlo y a las empresas la responsabilidad de obtener la certificación. Sin embargo, por parte de SAMA, no se proporcionó información de establecimientos industriales que cuenten con certificación ambiental, asumiendo con esto que no se tienen regulados. Asimismo, el mismo reglamento en el Artículo 7° y 34° también establece la integración y actualización periódica del Registro de Fuentes, Emisiones Transferencia de Contaminantes (RETC), no obstante, lo anterior aún no se ha integrado.

2.7.3 Diagnóstico del Programa de Verificación Vehicular (PVV)

El diagnóstico sobre el Programa de Verificación Vehicular de Zacatecas se realizó considerando primero, el marco jurídico en el que se sustenta el Programa de Verificación Vehicular (PVV) en el Estado y la situación actual del mismo.

Respecto al marco jurídico en el que se sustenta el PVV en el Estado, Zacatecas cuenta con el “Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular” publicado en diciembre de 2014. Sin embargo, no se ha dado cumplimiento a lo establecido en dicho reglamento, toda vez que a la fecha el Estado NO cuenta con un Programa de Verificación Vehicular y no se tienen operando centro de verificación o unidades de verificación.

El reglamento especifica en el artículo 4°, que las Autoridades competentes para la aplicación del mismo son: El Poder Ejecutivo del Estado, la Secretaría de Agua y Medio Ambiente, la Dirección de Tránsito, Transporte y Vialidad, y la Secretaría de Finanzas. No obstante, lo anterior ninguna de las dependencias mencionadas en el Reglamento está atendiendo el tema. Dado lo anterior, actualmente no se cuenta con programa de verificación vehicular aun cuando lo tienen establecido en su reglamento desde diciembre de 2014, que se publicó en el periódico oficial del Estado.

2.7.4 Movilidad en la Zona Metropolitana de Zacatecas

Conforme a lo especificado en el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (PIMUS) 15, a partir de los años del 2001 al 2010, se presentó un considerable crecimiento del parque vehicular de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (ZMZG),

¹⁵ POE 10 septiembre 2016. Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (PIMUS) 2016.2040.

pasando de casi 77,000 vehículos en 2001, a 131,351 en 2010, atribuido principalmente a la mala planeación de las rutas de transporte público, lo que ha orillado a la población a optar por otros medios de transporte, lo cual ha causado el incremento de los autos particulares. Además, se puntualiza la falta de vías para el paso seguro de peatones y ciclistas, ya que los espacios son erróneamente utilizados para otros fines, como comercio, estacionamiento, entre otros.

En este sentido, el PIMUS, propone para alcanzar una movilidad óptima, segura y sustentable en la ZMZG, cuatro estrategias enfocadas a transporte público, vialidad, estacionamientos y peatonalización. La estrategia de transporte público, incluye la renovación de la flota de este transporte y la reestructuración de rutas; la de vialidad, incluye desde dar mantenimiento a varias de las vialidades principales de la ZMZG, hasta la sincronización de semáforos para agilizar los tiempos de traslado; la de estacionamientos pretende resolver el problema de congestionamientos debido a la falta de estacionamientos y la utilización de los carriles de las diferentes vialidades para tal fin, y por último la estrategia de peatonalización, comprende la estructuración y acondicionamiento de ciclovías y pasos peatonales.

El PIMUS está actualmente en etapa de implementación por parte de Gobierno del Estado.

2.8 Conclusiones

- En cuanto al marco jurídico, es necesario que se revise y actualice la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas, así como los reglamentos tanto de Certificación Ambiental como el de Verificación Vehicular.
- En cuanto al comportamiento de los contaminantes observado, las partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ presentan un comportamiento elevado, aunque se requiere un mayor periodo de datos válidos para tener una tendencia más clara de todos los contaminantes.
- El sistema de monitoreo atmosférico de Zacatecas, cuenta con áreas de oportunidad para fortalecer la operación, mantenimiento y validación de información; además de aspectos relevantes para dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-0156-SEMARNAT-2012, como que se realice un diseño del sistema de monitoreo con el cual se determine la necesidad de nuevas estaciones, y que se conforme un centro de control de calidad del aire que permita generar indicadores de la misma.
- En materia de regulación de fuentes fijas de jurisdicción estatal, es importante que además de fortalecer el marco jurídico, se fortalezca la estructura de la SAMA para establecer los procedimientos necesarios y capacitación del personal para la regulación.
- En cuanto a verificación vehicular, es importante que se publique el Programa Estatal de Verificación Vehicular para dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas, en materia de Verificación Vehicular.



Capítulo 3



Inventario de Emisiones



El inventario de emisiones, es un instrumento estratégico para la gestión de la calidad del aire que permite conocer el tipo y la cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores. Además, es una herramienta indispensable para diseñar, implementar y evaluar acciones o medidas de control.

En 2006, se publicó el primer Inventario Nacional de Emisiones (INEM) para el año base 1999, las siguientes versiones fueron para los años base 2005 y 2008, los cuales se publicaron en 2012; estimando emisiones de las 32 entidades federativas (incluyendo el Distrito Federal), para la evaluación de las cuatro fuentes: fijas, área, móviles y naturales.

3.1. Comportamiento histórico de emisiones de contaminantes criterio en el Estado

En la Tabla 3.1, se muestra el comportamiento por fuente de emisión en el Estado de Zacatecas por contaminante conforme a los inventarios nacionales publicados de 1999, 2005 y 2008.

Tabla 3.1 Comportamiento histórico de emisiones de contaminantes criterio en el Estado.

Fuente	Año	Contaminante t/a						
		PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
Fijas	1999	503.60	283.00	19.40	79.70	641.90	46.80	-
	2005	121.56	41.62	7.72	158.63	598.23	364.22	3.75
	2008	40.46	14.66	2.45	2.28	9.31	192.57	0.36
Área	1999	12,742.50	4,967.60	3,162.30	25,833.70	4,004.50	22,375.90	38,577.60
	2005	17,302.08	10,667.11	1,957.48	74,901.08	10,395.27	28,764.52	23,913.00
	2008	15,543.43	6,488.39	1,661.08	22,363.76	25,335.29	31,142.71	24,202.74
Móviles	1999	1,696.40	1,636.90	313.20	43,742.20	12,525.30	5,535.10	58.90
	2005	206.02	139.95	400.04	980,065.48	24,694.50	70,710.75	332.62
	2008	1,983.09	1,841.15	681.93	1,008,396.10	54,049.31	72,678.67	1,309.80
Naturales	1999	-	-	-	-	25,691.10	334,655.90	-
	2005	-	-	-	-	58,033.57	160,727.31	-
	2008	-	-	-	-	1,677,617.59	10,490,032.50	-

Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT, INEM 1999, 2005 y 2008.

3.2. Descripción general del inventario de emisiones 2016 del Estado de Zacatecas

Con la finalidad de contar con una línea base, se desarrolló el Inventario de Emisiones Criterio del Estado de Zacatecas, año base 2016. La metodología aplicada es la recomendada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y que se encuentra descrita en los manuales del Programa de Inventarios de Emisiones para México¹⁶.

Los contaminantes evaluados incluyen partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀) y partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}), óxidos de azufre (SO_x), monóxido de carbono (CO), óxidos de

¹⁶ Radian, 1996. Manuales del Programa de Inventario de Emisiones de México.

nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3). La cantidad total en peso se reporta en toneladas por año, equivalente a mega-gramos por año (Mg/año). La estimación se realizó para las cuatro fuentes: fuentes fijas, fuentes de área, fuentes móviles y fuentes biogénicas.

3.3. Resultados del inventario estatal de emisiones 2016

3.3.1. Emisiones totales

Durante el 2016 se emitieron en el Estado de Zacatecas un total de 28,228.32 toneladas de PM_{10} , generadas en su mayoría por las fuentes de área representando el 85.18%; las partículas menores a 2.5 micrómetros fueron un total de 17,181.13 toneladas y la mayor proporción de estas fue por fuentes de área contribuyendo con el 86.34% del total estatal.

Los SO_x emitidos dieron un total de 1,476.88 toneladas, de las cuales las fuentes de área fueron las que tuvieron una mayor aportación con el 80.14%. En el caso del monóxido de carbono (CO), de las 210,937.38 toneladas, el 60.07% fueron emitidas por las fuentes móviles y el 39.92% fueron de fuentes de área, siendo estas dos fuentes las principales aportantes de este contaminante.

Tabla 3. 2 Emisiones totales del Estado de Zacatecas en 2016, por tipo de fuente.

FUENTES	Emisiones t/a						
	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	SO_x	CO	NO_x	COV	NH_3
Fijas	3,573.80	1,883.81	1.46	10.08	16.23	142.01	0.46
Área	24,046.11	14,834.29	1,183.51	84,209.30	14,498.88	42,501.89	15,239.88
Naturales	-	-	-	-	49,465.55	248,346.81	-
Móviles	608.41	463.03	291.90	126,718.00	19,474.09	11,458.34	97.51
TOTAL	28,228.32	17,181.13	1,476.88	210,937.38	83,454.75	302,449.04	15,337.85

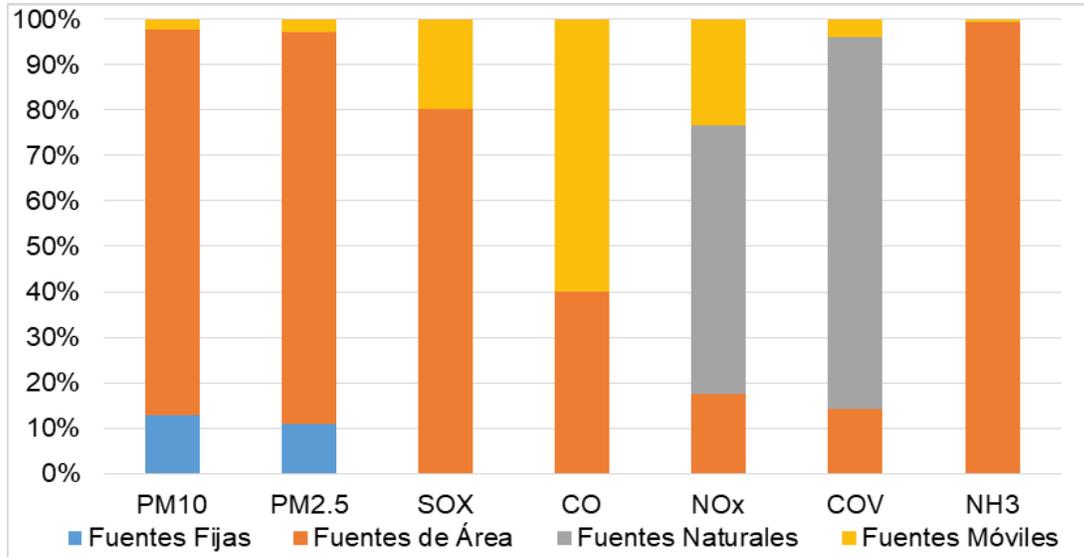
Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Tabla 3. 3 Distribución porcentual de emisiones totales en 2016, por contaminante y tipo de fuente.

FUENTES	Emisiones %						
	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	SO_x	CO	NO_x	COV	NH_3
Fijas	12.66	10.96	0.10	0.00	0.02	0.05	0.00
Área	85.18	86.34	80.14	39.92	17.37	14.05	99.36
Naturales	-	-	-	-	59.27	82.11	-
Móviles	2.16	2.69	19.76	60.07	23.33	3.79	0.64
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Además, como se puede apreciar en la Gráfica 3.1, las fuentes naturales son las principales emisoras de NO_x y COV con el 59.27% y 82.11% respectivamente, seguidas de las fuentes móviles con el 23.33% en emisiones de NO_x y de las fuentes de área en COV con el 14.05%. Las fuentes de área contribuyen casi en su totalidad (99.36%) en las emisiones de NH₃.



Gráfica 3. 1 Contribución porcentual por contaminante y tipo de fuente.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

En la tabla 3.4 se muestran las emisiones por contaminante por fuente de emisión y en la tabla 3.5 se muestra la contribución de emisiones por fuentes por contaminante.

Tabla 3. 4 Emisiones por contaminante por fuente de emisión en 2016.

CATEGORÍA	EMISIONES (t/a)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
FUENTES FIJAS	3,573.80	1,883.81	1.46	10.08	16.23	142.01	0.46
Industrias de Competencia Federal							
Automotriz	4.74	3.53	0.04	6.16	7.89	41.69	0.20
Cemento y cal	0.75	0.47	-	-	-	-	-
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	3,567.30	1,879.27	1.30	3.82	7.86	0.16	0.25
Petróleo y petroquímica	-	-	-	-	-	100.15	-
Industrias de Competencia Estatal							
Extracción/Beneficio minerales no metálicos	0.04	0.04	0.13	0.10	0.48	0.00	0.02
Minerales no metálicos	0.96	0.52	-	-	-	-	-
FUENTES DE AREA	24,046.11	14,834.29	1,183.51	84,209.30	14,498.88	42,501.89	15,239.88
Combustión industrial							
Gas L. P.	0.04	0.04	0.01	0.37	0.64	0.02	-
Diésel	0.66	0.16	0.04	3.32	13.28	0.13	0.53
Combustión comercial							
Gas L. P.	2.52	2.52	0.33	26.82	47.08	1.16	-
Gas natural	-	-	-	-	-	-	-
Combustión residencial							
Gas L. P.	15.21	15.21	3.01	124.55	218.67	7.64	-
Gas natural	0.05	0.05	0.00	0.54	0.64	0.04	0.00
Leña	2,526.24	2,432.01	29.63	18,713.40	192.62	16,965.04	-
Queroseno	0.00	0.00	0.00	0.17	0.61	0.02	0.02
Combustión Agropecuario							
Gas L. P.	0.01	0.01	0.00	0.07	0.44	0.01	-
Diésel	812.85	812.85	759.30	2,486.36	11,552.03	3.83	-
Queroseno	0.12	0.12	0.12	0.38	1.77	0.00	-
Uso de solventes							
Artes gráficas	-	-	-	-	-	652.26	-
Lavado en seco	-	-	-	-	-	76.41	-
Pintado automotriz	-	-	-	-	-	331.28	-
Recubrimiento de superficies industriales	-	-	-	-	-	371.09	-
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	-	-	-	-	-	649.77	-
Asfaltado	-	-	-	-	-	219.45	-
Pintura de señalización vial	-	-	-	-	-	4,440.17	-
Limpieza de superficies industriales	-	-	-	-	-	846.66	-

Continuación Tabla 3. 4. Emisiones por contaminante por fuente de emisión en 2016.

CATEGORÍA	EMISIONES (t/a)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
Uso doméstico de solventes							
Productos en aerosol	-	-	-	-	-	73.07	-
Productos domésticos	-	-	-	-	-	571.83	-
Productos de cuidado personal	-	-	-	-	-	1,667.84	-
Productos de cuidado automotriz	-	-	-	-	-	968.93	-
Adhesivos y selladores	-	-	-	-	-	412.99	-
Pesticidas comerciales y domésticos	-	-	-	-	-	1,286.62	-
Productos misceláneos	-	-	-	-	-	47.65	-
Almacenamiento y transporte de derivados del petróleo							
Manejo y distribución de gas licuado del petróleo	-	-	-	-	-	5,140.05	-
Manejo y distribución de gasolinas y diésel	-	-	-	-	-	967.28	-
Fuentes industriales ligeras y comerciales							
Actividades de construcción	195.12	19.51	-	-	-	-	-
Asados al carbón	127.00	101.36	-	252.83	4.66	16.31	-
Panificación	-	-	-	-	-	179.85	-
Ladrilleras	978.97	893.34	80.91	193.21	44.68	21.74	-
Agropecuaria							
Aplicación de fertilizantes	-	-	-	-	-	-	4,565.56
Aplicación de plaguicidas	-	-	-	-	-	295.13	-
Actividades ganaderas	-	-	-	-	-	-	7,151.73
Corrales de engorda	238.26	27.21	-	-	-	-	-
Labranza	9,830.04	2,179.32	-	-	-	-	-
Quemas agrícolas	7,684.56	7,364.41	220.81	52,725.76	2,133.78	5,377.76	1,054.24
Manejo de residuos							
Aguas residuales tratadas	0.05	0.04	0.00	0.10	0.01	111.32	-
Aguas residuales sin tratar	-	-	-	0.01	-	15.23	-
Quema de residuos a cielo abierto	5.90	5.40	0.16	13.20	0.93	4.66	-
Relleno sanitario	-	-	-	1.93	-	102.17	-
Fuentes misceláneas							
Incendios de construcciones	0.10	0.10	-	1.63	0.04	0.10	-
Incendios Forestales	973.45	826.07	89.20	9,664.64	287.00	674.77	96.96
Emisiones domésticas de amoníaco	-	-	-	-	-	-	2,352.90
Esterilización de material hospitalario	-	-	-	-	-	0.80	8.97
Caminos pavimentados	302.59	73.21	-	-	-	0.01	-
Caminos no pavimentados	24.89	4.06	-	-	-	-	-
Bancos de materiales	-	-	-	-	-	-	-
Fuentes no carreteras							
Aeropuertos	-	-	-	-	-	0.80	8.97
Locomotoras	302.59	73.21	-	-	-	0.01	-
Terminales de Autobuses	24.89	4.06	-	-	-	-	-
FUENTES NATURALES							
Biogénicas	-	-	-	-	49,465.55	248,346.81	-
FUENTES MOVILES							
Motocicletas	8.84	5.87	10.15	5,188.17	212.83	550.27	4.12
Autos particulares	112.40	74.08	76.63	30,751.18	4,791.66	3,076.08	33.76
Taxis	1.05	0.52	1.23	388.67	72.91	31.24	0.58
Camionetas SUV	88.59	62.96	59.22	26,306.06	4,446.03	2,390.84	22.02
Pick Up	217.19	166.90	101.21	55,894.01	7,843.61	4,789.33	30.78
Combis/Vagonetas	0.57	0.43	0.37	122.50	22.09	8.10	0.12
Vehículos < a 3.8 t.	27.93	22.23	11.19	5,457.26	727.55	442.54	2.88
Autobuses	81.79	70.52	18.39	967.09	914.81	71.72	1.16
Vehículos > a 3.8 t. locales	70.04	59.51	13.51	1,643.07	442.61	98.22	2.08
TOTAL ESTATAL	28,228.32	17,181.13	1,476.88	210,937.38	83,454.75	302,449.04	15,337.85

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Es importante hacer notar que, en el caso de bancos de material, no se contó con información suficiente para poder realizar la estimación, por lo que se considera primordial que se fortalezca y en la próxima actualización del inventario se pueda estimar su contribución.

Tabla 3. 5 Contribución porcentual por contaminante por fuente de emisión en 2016.

CATEGORÍA	EMISIONES (%)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
FUENTES FIJAS	12.66	10.96	0.10	0.00	0.02	0.05	0.00
Industrias de Competencia Federal							
Automotriz	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Cemento y cal	0.00	0.00	-	-	-	-	-
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	12.64	10.94	0.09	0.00	0.01	0.00	0.00
Petróleo y petroquímica	-	-	-	-	-	0.03	-
Industrias de Competencia Estatal							
Extracción/Beneficio minerales no metálicos	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Minerales no metálicos	0.00	0.00	-	-	-	-	-
FUENTES DE AREA	85.18	86.34	80.14	39.92	17.37	14.05	99.36
Combustión industrial							
Gas L. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Diésel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Combustión comercial							
Gas L. P.	0.01	0.01	0.02	0.01	0.06	0.00	-
Gas natural	-	-	-	-	-	-	-
Combustión residencial							
Gas L. P.	0.05	0.09	0.20	0.06	0.26	0.00	-
Gas natural	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leña	8.95	14.16	2.01	8.87	0.23	5.61	-
Queroseno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Combustión Agropecuario							
Gas L. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Diésel	2.88	4.73	51.41	1.18	13.84	0.00	-
Queroseno	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-
Uso de solventes							
Artes gráficas	-	-	-	-	-	0.22	-
Lavado en seco	-	-	-	-	-	0.03	-
Pintado automotriz	-	-	-	-	-	0.11	-
Recubrimiento de superficies industriales	-	-	-	-	-	0.12	-
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	-	-	-	-	-	0.21	-
Asfaltado	-	-	-	-	-	0.07	-
Pintura de señalización vial	-	-	-	-	-	1.47	-
Limpieza de superficies industriales	-	-	-	-	-	0.28	-
Uso doméstico de solventes							
Productos en aerosol	-	-	-	-	-	0.02	-
Productos domésticos	-	-	-	-	-	0.19	-
Productos de cuidado personal	-	-	-	-	-	0.55	-
Productos de cuidado automotriz	-	-	-	-	-	0.32	-
Adhesivos y selladores	-	-	-	-	-	0.14	-
Pesticidas comerciales y domésticos	-	-	-	-	-	0.43	-
Productos misceláneos	-	-	-	-	-	0.02	-
Almacenamiento y transporte de derivados del petróleo							
Manejo y distribución de gas licuado del petróleo	-	-	-	-	-	1.70	-
Manejo y distribución de gasolinas y diésel	-	-	-	-	-	0.32	-
Fuentes industriales ligeras y comerciales							
Actividades de construcción	0.69	0.11	-	-	-	-	-
Asados al carbón	0.45	0.59	-	0.12	0.01	0.01	-
Panificación	-	-	-	-	-	0.06	-
Ladrilleras	3.47	5.20	5.48	0.09	0.05	0.01	-
Agropecuaria							
Aplicación de fertilizantes	-	-	-	-	-	-	29.77
Aplicación de plaguicidas	-	-	-	-	-	0.10	-
Actividades ganaderas	-	-	-	-	-	-	46.63
Corrales de engorda	0.84	0.16	-	-	-	-	-
Labranza	34.82	12.68	-	-	-	-	-
Quemas agrícolas	27.22	42.86	14.95	25.00	2.56	1.78	6.87

Tabla 3. 5 Contribución porcentual por contaminante por fuente de emisión en 2016.

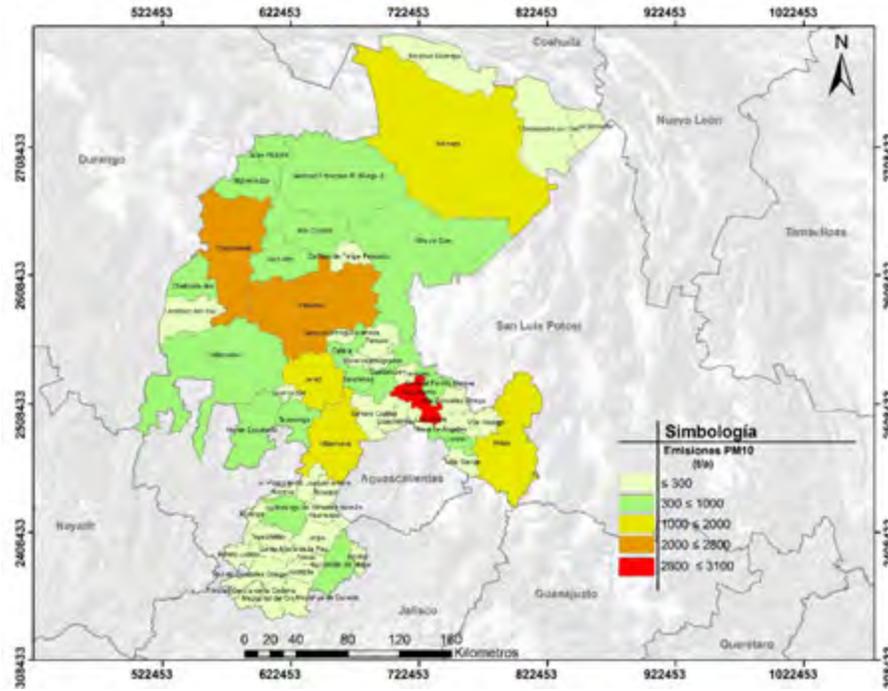
CATEGORÍA	EMISIONES (%)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
Manejo de residuos							
Aguas residuales tratadas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-
Aguas residuales sin tratar	-	-	-	0.00	-	0.01	-
Quema de residuos a cielo abierto	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	-
Relleno sanitario	-	-	-	0.00	-	0.03	-
Fuentes misceláneas							
Incendios de construcciones	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-
Incendios Forestales	3.45	4.81	6.04	4.58	0.34	0.22	0.63
Emisiones domésticas de amoníaco	-	-	-	-	-	-	15.34
Esterilización de material hospitalario	-	-	-	-	-	0.00	0.06
Caminos pavimentados	1.07	0.43	-	-	-	0.00	-
Caminos no pavimentados	0.09	0.02	-	-	-	-	-
Bancos de materiales	-	-	-	-	-	-	-
Fuentes no carreteras							
Aeropuertos	-	-	-	-	-	0.00	0.06
Locomotoras	1.07	0.43	-	-	-	0.00	-
Terminales de Autobuses	0.09	0.02	-	-	-	-	-
FUENTES NATURALES	-	-	-	-	59.27	82.11	-
Biogénicas	-	-	-	-	59.27	82.11	-
FUENTES MOVILES	2.16	2.69	19.76	60.07	23.33	3.79	0.64
Motocicletas	0.03	0.03	0.69	2.46	0.26	0.18	0.03
Autos particulares	0.40	0.43	5.19	14.58	5.74	1.02	0.22
Taxis	0.00	0.00	0.08	0.18	0.09	0.01	0.00
Camionetas SUV	0.31	0.37	4.01	12.47	5.33	0.79	0.14
Pick Up	0.77	0.97	6.85	26.50	9.40	1.58	0.20
Combis/Vagonetas	0.00	0.00	0.02	0.06	0.03	0.00	0.00
Vehículos < a 3.8 t.	0.10	0.13	0.76	2.59	0.87	0.15	0.02
Autobuses	0.29	0.41	1.25	0.46	1.10	0.02	0.01
Vehículos > a 3.8 t. locales	0.25	0.35	0.91	0.78	0.53	0.03	0.01
TOTAL ESTATAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

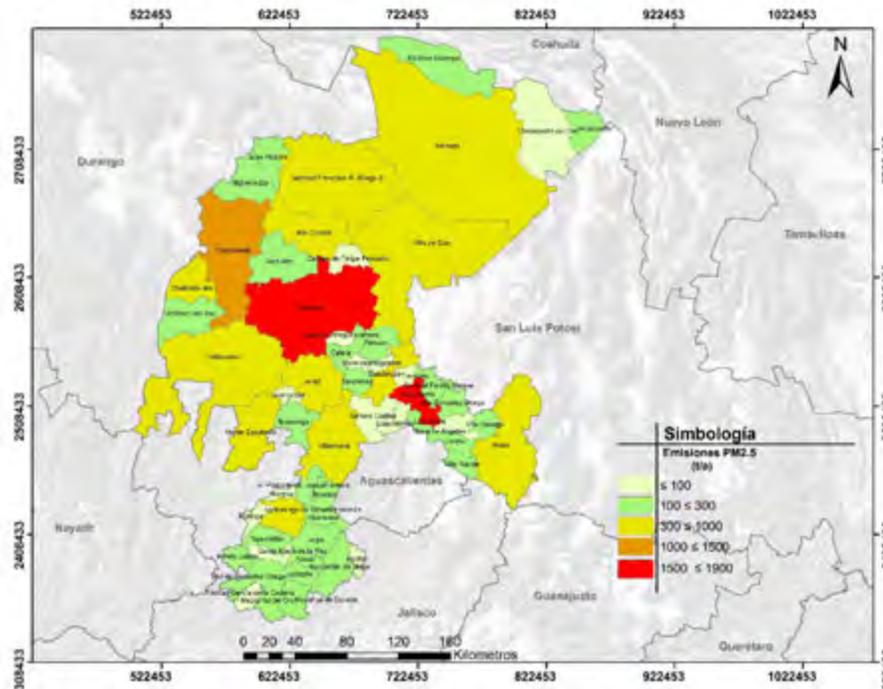
3.3.2. Distribución de emisiones por municipio

A continuación, se presentan las emisiones por municipio, observando que donde se tiene una mayor contribución de emisiones de contaminantes es en Fresnillo, Sombrerete, Zacatecas y Guadalupe.

Al observar la distribución geográfica de las emisiones de partículas de PM₁₀ y PM_{2.5} en el Estado (Mapa 3.1 y Mapa 3.2, respectivamente), destacan los municipios de Ojocaliente, Fresnillo y Sombrerete, seguidos de Pinos y Villanueva. En el caso de Ojocaliente se atribuye a las actividades de la industria metalúrgica y para los demás municipios a las actividades de labranza y quema. Además, destaca el municipio de Mazapil para el caso de las PM₁₀ por las emisiones de la industria minera, así como Jerez para las PM_{2.5} debido a la quema agrícola.

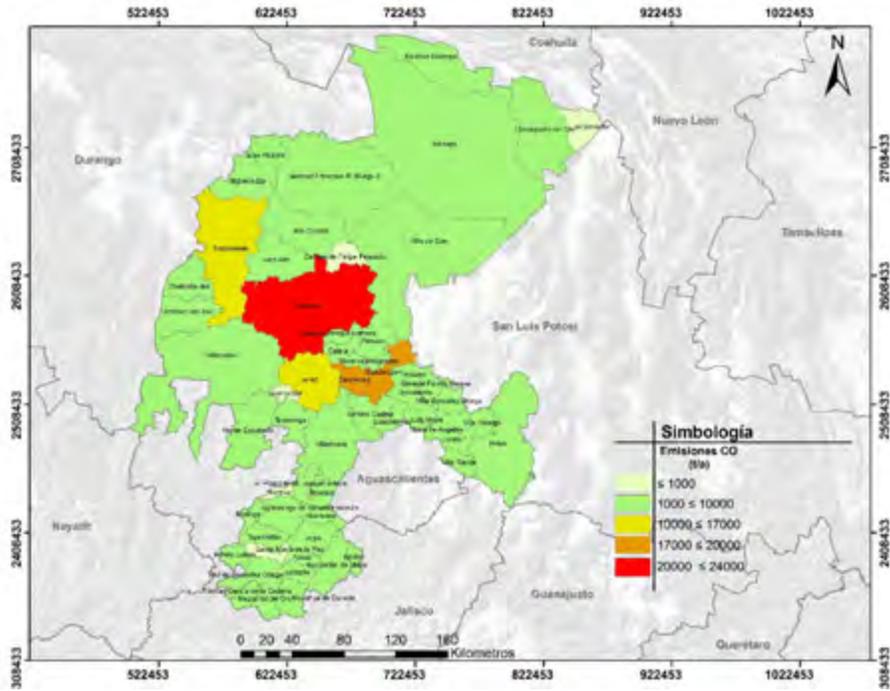


Mapa 3. 1 Distribución geográfica de emisiones de PM₁₀.
Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



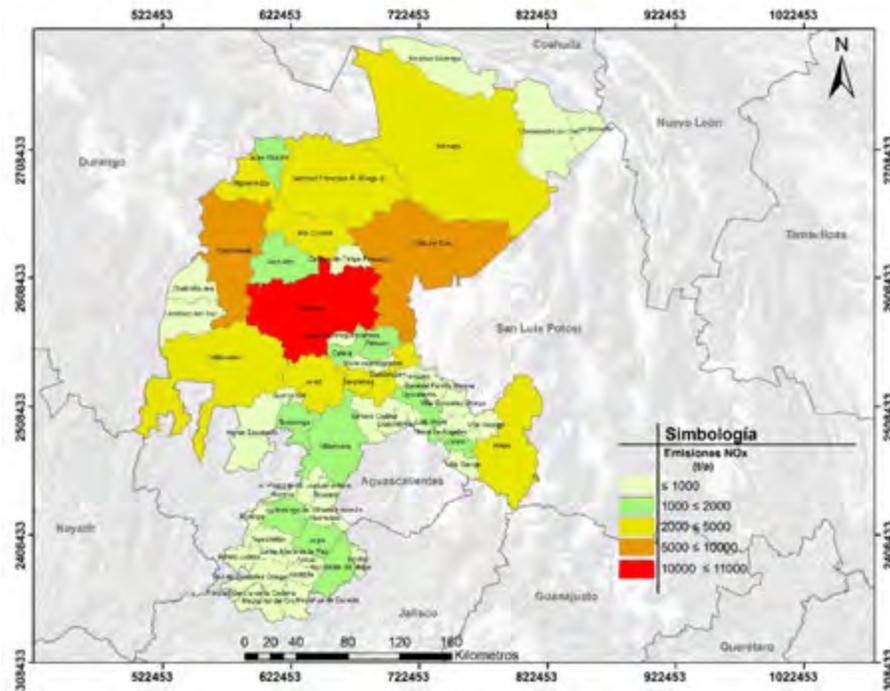
Mapa 3. 2 Distribución geográfica de emisiones de PM_{2.5}.
Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Para el caso de los contaminantes de CO y NO_x (Mapa 3.3 y Mapa 3.4) destaca el municipio de Fresnillo, en emisiones de CO debido a la quema agrícola y al elevado número de vehículos que transitan en él, y en las contribuciones de emisión de NO_x a causa del uso de suelo para agricultura.



Mapa 3.3 Distribución geográfica de emisiones de CO.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

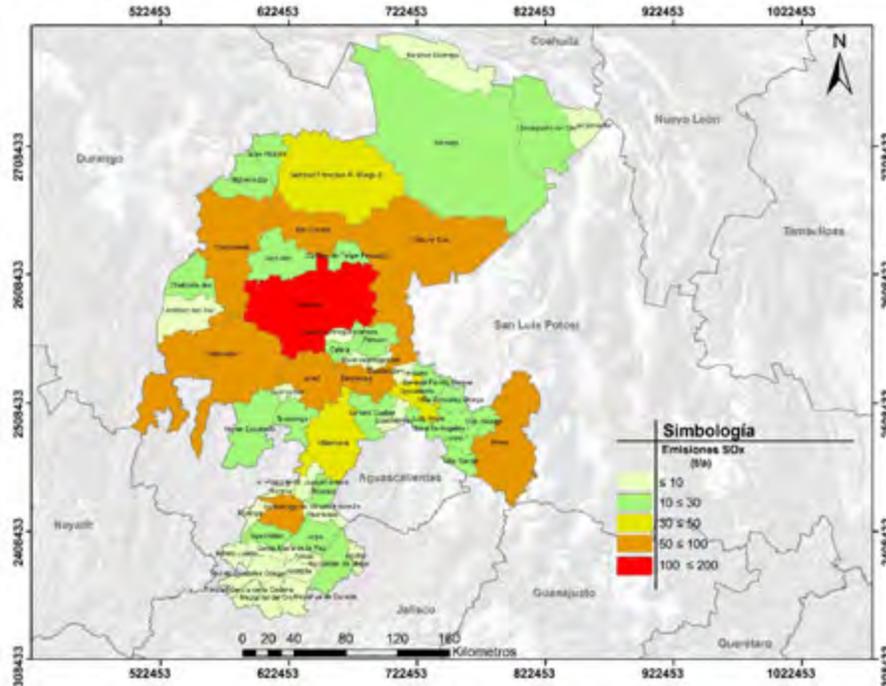


Mapa 3.4 Distribución geográfica de emisiones de NO_x.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Los municipios de Zacatecas y Guadalupe también contribuyen en las emisiones de CO debido a que en ellos se centra la mayor cantidad del parque vehicular del Estado. Para las emisiones de NO_x, los municipios que también contribuyen en gran medida son Villa de Cos y Sombrerete, debido a la cantidad de matorral xerófilo y a la agricultura, respectivamente (Mapa 3.4).

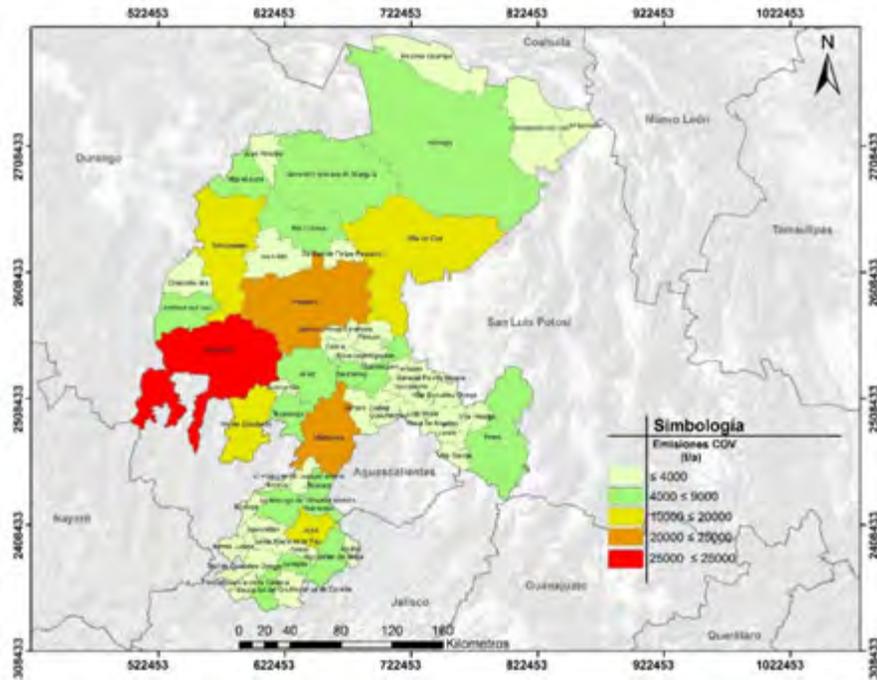
En cuanto a las emisiones de SO_x el municipio que destaca es Fresnillo, debido a la combustión agropecuaria de diésel (Mapa 3.5).



Mapa 3. 5 Distribución geográfica de emisiones de SO_x.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

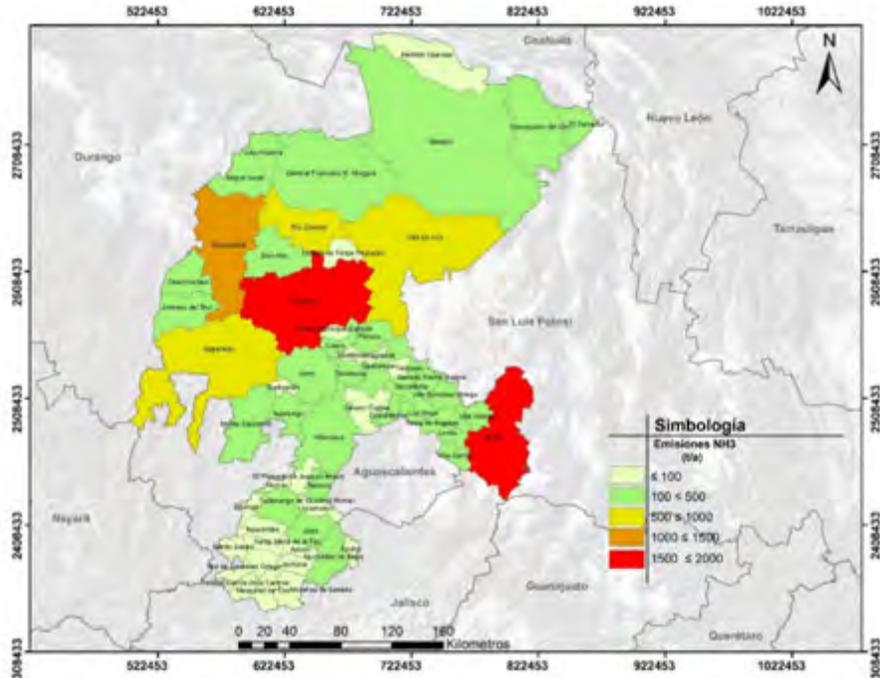
Los municipios de Valparaíso y Villanueva son los contribuyentes más representativos de COV, atribuido a fuentes naturales como la vegetación secundaria de bosque para el caso de Valparaíso y a la vegetación secundaria de selva para Villanueva (Mapa 3.6).



Mapa 3. 6 Distribución geográfica de emisiones de COV.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Para las emisiones de NH₃, los municipios que contribuyen en mayor medida son Pinos, generadas principalmente por las actividades agropecuarias ganaderas; en Fresnillo y Sombrerete, son atribuidas en su mayoría a la aplicación de fertilizantes (Mapa 3.7).



Mapa 3. 7 Distribución geográfica de emisiones de NH₃.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

3.3.3. Análisis por contaminante y fuente de emisión

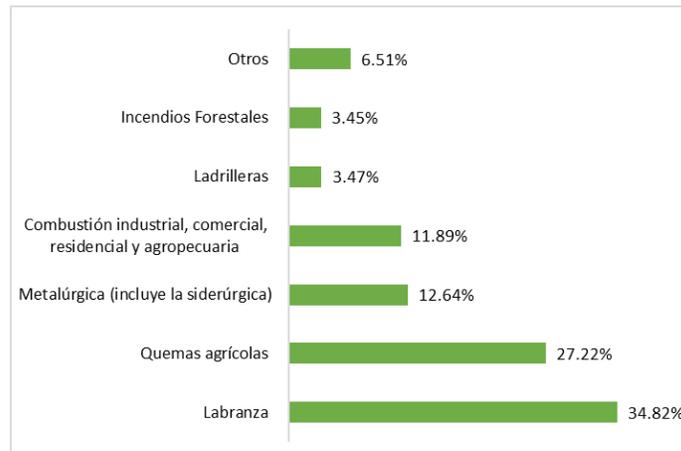
Partículas PM₁₀

En la Grafica 3.2 se muestra el porcentaje de las emisiones de partículas PM₁₀ generadas por las principales fuentes: actividades de labranza (34.82%), quemas agrícolas (27.22%), e industria metalúrgica (12.64%); siendo los municipios de Ojocaliente (10.78%), Fresnillo (9.72%), Sombrerete (7.13%), y Pinos (5.72%) los que contribuyen con más emisiones de esta partícula.

Tabla 3. 6. Municipios con mayores emisiones de partículas PM₁₀.

Municipio	PM ₁₀ (t/a)
Ojocaliente	3,043.15
Fresnillo	2,742.75
Sombrerete	2,012.31
Pinos	1,614.55
Mazapil	1,264.05
Otros	17,551.50
Total	28,228.32

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 2 Principales fuentes emisoras de PM₁₀.

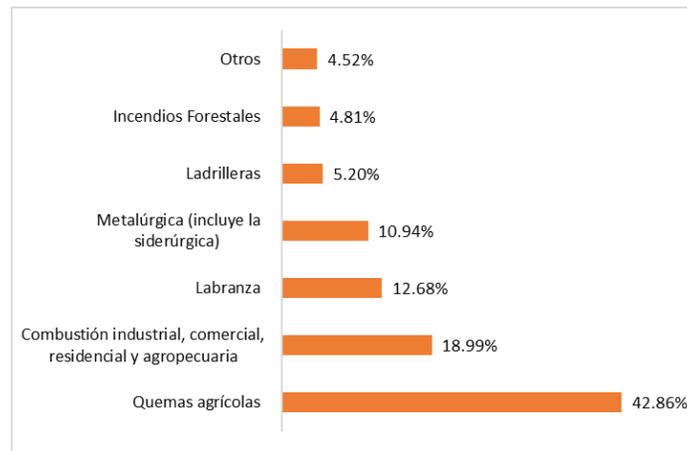
Partículas PM_{2.5}

En el caso de las partículas PM_{2.5}, la quema agrícola emite el 42.86%, seguida de la combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria con 18.99%; en donde los municipios de Ojocaliente (10.70%), Fresnillo (8.83%), Sombrerete (6.02%), Villanueva (5.56%) y Jerez (4.86%), son los principales contribuyentes de este contaminante. Cabe mencionar que el municipio de Ojocaliente destaca en emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} por ser donde se encuentra principalmente la industria minera.

Tabla 3. 7. Municipios con mayores emisiones de partículas PM_{2.5}.

Municipio	PM _{2.5} (t/a)
Ojocaliente	1,837.87
Fresnillo	1,517.71
Sombrerete	1,034.97
Villanueva	955.14
Jerez	835.61
Otros	10,999.83
Total	17,181.13

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 3 Principales fuentes emisoras de PM_{2.5}.

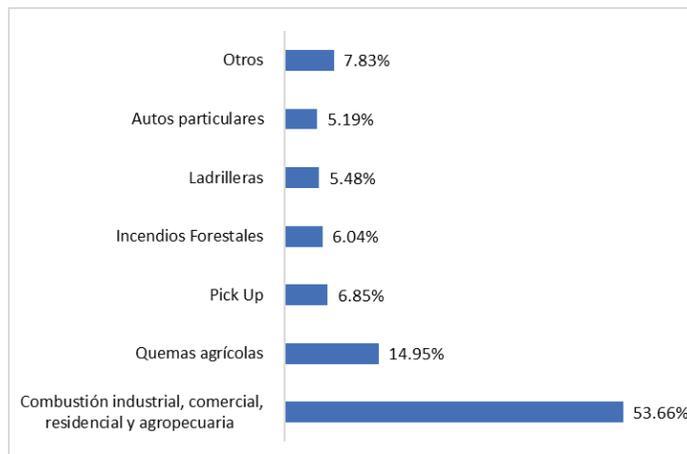
Bióxido de Azufre SO₂

El bióxido de azufre (SO₂) es emitido principalmente por la combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria (53.66%) y por las quemadas agrícolas (14.95%). El municipio con mayor contribución es Fresnillo con el 12.12%, seguido de Sombrerete con el 5.65%.

Tabla 3. 8. Municipios con mayores emisiones de SO₂.

Municipio	SO ₂ (t/a)
Fresnillo	179.01
Sombrerete	83.43
Pinos	77.15
Jerez	75.11
Otros	1,062.18
Total	1,476.88

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 4 Principales fuentes emisoras de SO₂.

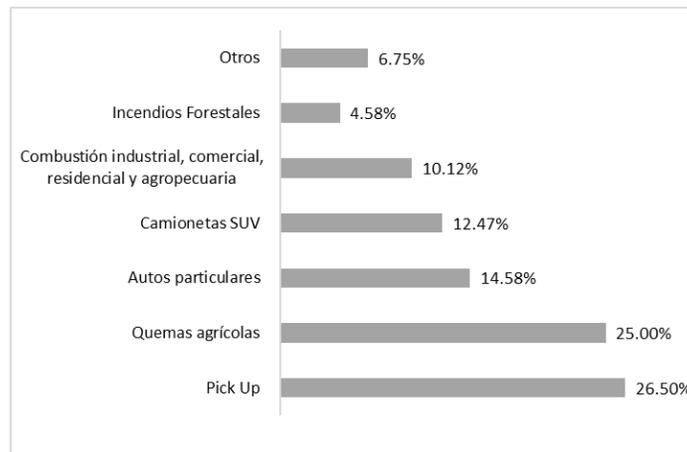
Monóxido de Carbono CO

Para el caso del CO las fuentes que presentan mayor contribución son las camionetas pick up (26.50%), las quemas agrícolas (25.00%) y los autos particulares (14.58%). Los municipios con mayor aportación son Fresnillo (11.28%), Zacatecas (8.36%) y Guadalupe (8.11%).

Tabla 3. 9. Municipios con mayores emisiones de CO.

Municipio	PM _{2.5} (t/a)
Fresnillo	23,785.08
Zacatecas	17,639.35
Guadalupe	17,109.58
Jerez	11,240.05
Sombrerete	10,081.92
Villanueva	8,896.12
Otros	122,185.30
Total	210,937.38

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 5 Principales fuentes emisoras de CO.

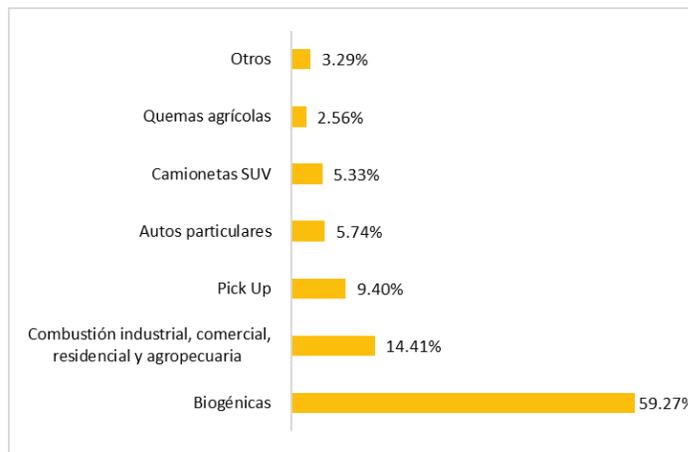
Óxidos de Nitrógeno NO_x

Para los óxidos de nitrógeno (NO_x), las fuentes biogénicas (59.27%) y la combustión agropecuaria de diésel (14.41%) son las principales contribuyentes, emitidos con mayor aportación en los municipios de Fresnillo (12.13%) y Villa de Cos (6.24%).

Tabla 3. 10. Municipios con mayores emisiones de NO_x.

Municipio	NO _x (t/a)
Fresnillo	10,122.71
Villa de Cos	5,205.90
Sombrerete	5,154.02
Pinos	4,258.20
Guadalupe	4,081.95
Otros	54,631.98
Total	83,454.76

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 6 Principales fuentes emisoras de NO_x.

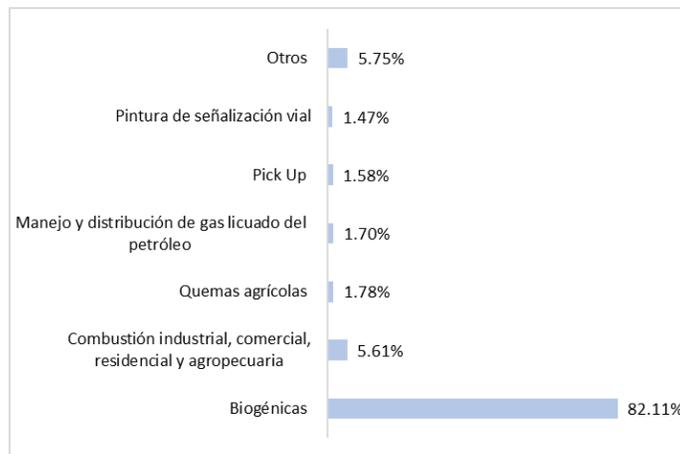
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Los COV son emitidos principalmente por las fuentes biogénicas (82.11%). Los municipios que más contribuyen son: Valparaíso (9.11%), Villanueva (7.23%) y Fresnillo (6.75%).

Tabla 3. 11. Municipios con mayores emisiones de COV.

Municipio	COV (t/a)
Valparaíso	27,548.46
Villanueva	21,874.64
Fresnillo	20,407.68
Monte Escobedo	15,498.25
Jalpa	12,964.87
Otros	204,155.15
Total	302,449.05

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 7 Principales fuentes emisoras de COV.

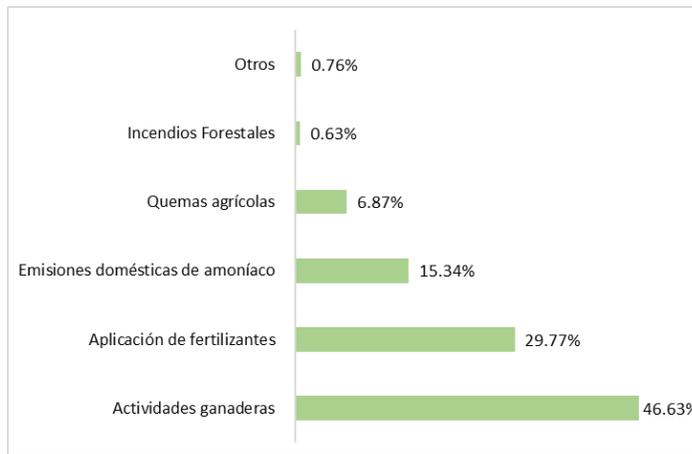
Amoniaco NH₃

En el caso del NH₃, son las actividades agropecuarias ganaderas (46.63%), aplicación de fertilizante (29.77%) y emisiones domésticas de amoníaco (15.34%); aportados en mayor cantidad por los municipios de Pinos (10.72%), Fresnillo (10.17%), y Sombrerete (6.72%).

Tabla 3. 12. Municipios con mayores emisiones de NH₃.

Municipio	NH ₃ (t/a)
Pinos	1,644.30
Fresnillo	1,560.35
Sombrerete	1,030.61
Río Grande	596.81
Valparaíso	588.49
Otros	9,917.29
Total	15,337.85

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.



Gráfica 3. 8 Principales fuentes emisoras de NH₃.

3.3.4. Análisis por tipo de fuente

3.3.4.1. Fuentes fijas

Las emisiones a la atmósfera generadas por las fuentes fijas son principalmente las derivadas de procesos de combustión de combustibles fósiles, procesos de manufactura y por almacenamiento, manejo y transporte de insumos y productos.

Conforme al Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, cada fuente debe obtener su licencia de funcionamiento para operar, además de tener la obligación de presentar la Cédula de Operación Anual (COA) de manera anual, a través de la cual se actualiza la información y se contabilizan las emisiones. Así, dichas fuentes son reguladas dependiendo de su proceso y actividad por la autoridad federal, estatal o municipal.

El total de empresas registradas con licencia de funcionamiento o con cédula de operación en el Estado son 21; sin embargo, se identificó que existen por lo menos 17 empresas más asentadas en 4 parques industriales de Zacatecas (Tabla 3.13), los cuales se encuentran ubicados en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Calera.

El número de estas empresas conforma un aproximado del 45% del total de las empresas que operan en el Estado y que no están siendo reguladas. Además, se sabe que existen más empresas operando fuera de estos parques industriales.

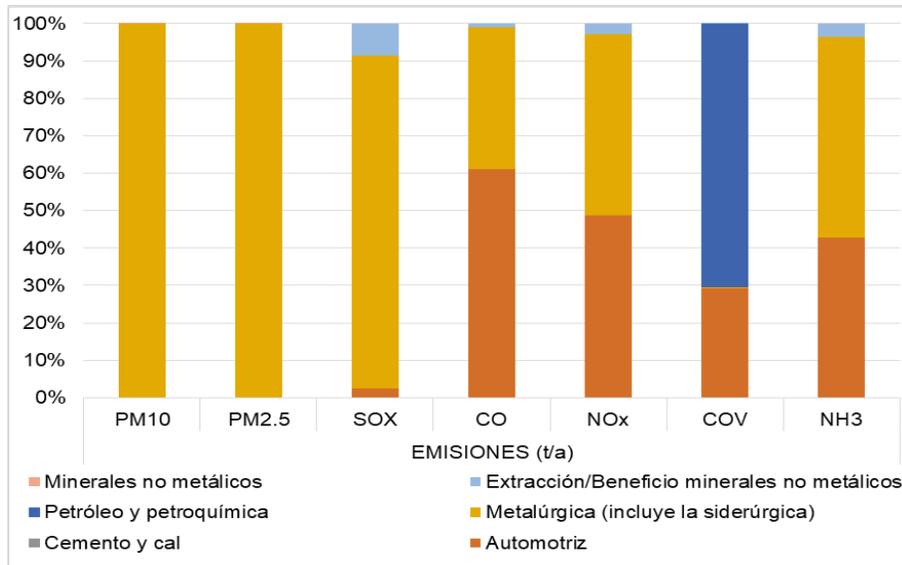
Tabla 3. 13. Industrias establecidas en parques industriales.

No	Sector Industrial	Cantidad
1	Industria del plástico y hule	1
2	Cemento y cal	3
3	Fabricación de productos metálicos	2
4	Fabricación de maquinaria y equipo	3
5	Fabricación de equipos de computación y accesorios eléctricos	2
6	Fabricación de equipos de transporte.	5
7	Otras industrias manufactureras	1
	Total	17

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

No obstante, a pesar de conocer un estimado de empresas que no están reguladas, de las cuales no se obtuvo Cédula de Operación Anual, no fue posible hacer una extrapolación de los datos de actividad para hacer una estimación de sus emisiones dado que no se tiene precisión sobre datos de operación, materias primas, productos, subproductos etc.; así mismo, tampoco es factible asignar un porcentaje del consumo energético por empresa en función de la actividad. Por lo tanto, las emisiones aquí presentadas corresponden únicamente a las empresas que presentan cédula de operación, tanto federal como estatal.

En la Grafica 3.9 se muestra la contribución porcentual por fuente, donde la mayor cantidad de emisiones de los contaminantes PM_{10} , $PM_{2.5}$ y SO_x recaen en la industria metalúrgica, principalmente en los municipios de Ojocaliente y Mazapil. De la misma manera, este sector tiene una contribución importante en las emisiones de NO_x y NH_3 dado que aportan el 48% y 54% de las emisiones totales, respectivamente.



Gráfica 3. 9 Contribución porcentual de fuentes fijas por contaminante.

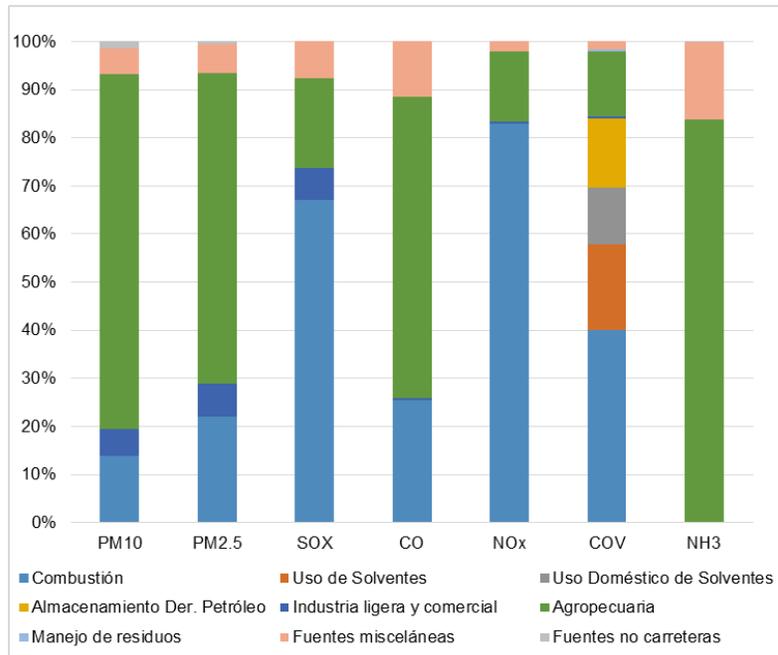
Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

En el caso de los COV, la contribución mayor es debido al sector petróleo y petroquímico, con el 71% de las emisiones, siendo la industria automotriz la segunda en aportaciones con el 29%.

3.3.4.2. Fuentes de área

El inventario de fuentes de área integra las emisiones en categorías, donde cada una está integrada por fuentes más específicas que son definidas por un proceso de emisión similar, o bien, por la similitud de los métodos para una mejor estimación de las emisiones. Para este caso, se agruparon 45 fuentes en 9 categorías, las cuales fueron desagregadas en función del combustible utilizado o alguna característica en común.

Las emisiones anuales generadas por fuentes de área en el Estado en 2016 son 24,046.11 toneladas de PM₁₀, 14,834.29 toneladas de PM_{2.5}, 1,183.51 toneladas de SO_x, 84,209.30 toneladas de CO, 14,498.88 toneladas de NO_x, 42,501.89 toneladas de COV y 15,239.88 toneladas de NH₃.



Gráfica 3. 10 Contribución porcentual de emisiones por contaminante y fuente.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

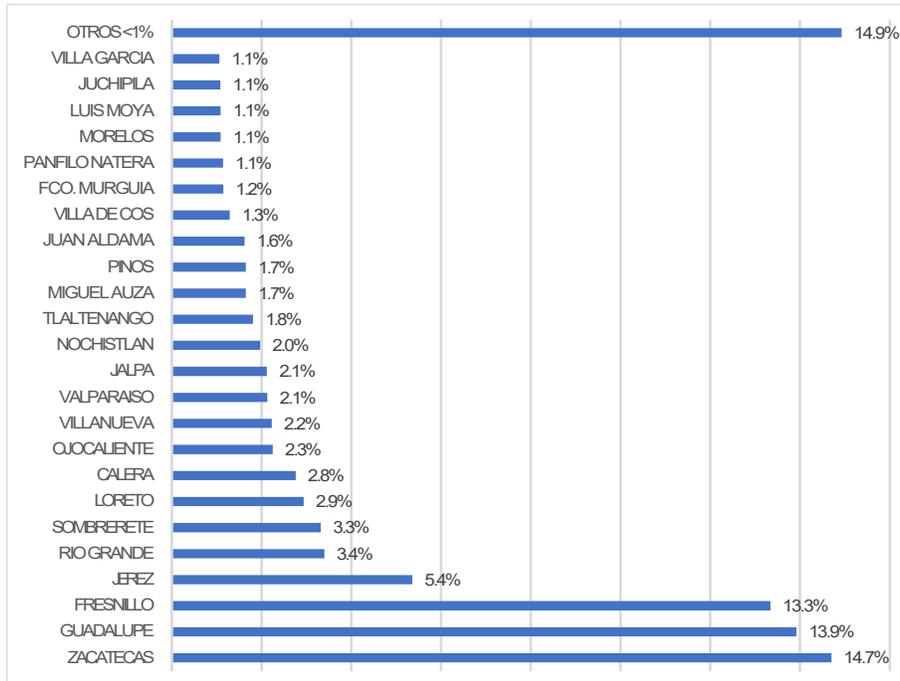
Con respecto a la distribución porcentual, se puede observar que las actividades agropecuarias son las que contribuyen con mayor porcentaje en las emisiones de PM₁₀, PM_{2.5}, CO y NH₃; y la combustión (industrial, comercial, residencial y agropecuaria) es la que contribuye con mayor porcentaje en las emisiones de SO_x, NO_x y COV. También es posible apreciar la contribución de las fuentes misceláneas en las emisiones de PM₁₀, PM_{2.5}, SO_x, CO y NH₃.

3.3.4.3. Fuentes móviles

Las emisiones generadas por fuentes móviles, representan una contribución importante en los inventarios de emisiones, dado que todos los vehículos automotores de combustión interna que circulan en vialidades generan emisiones a la atmósfera y representan una fuente importante de contaminación del aire. Aunque las principales emisiones de las fuentes móviles se generan en el escape durante la combustión de hidrocarburos, también se generan emisiones evaporativas y por desgaste de las llantas durante el frenado.

Conforme a la información del padrón vehicular estatal proporcionado por el Estado, el cual fue analizado y comparado con el proporcionado por el INECC, se obtuvo un total de 425,110 vehículos registrados en el Estado al 2016.

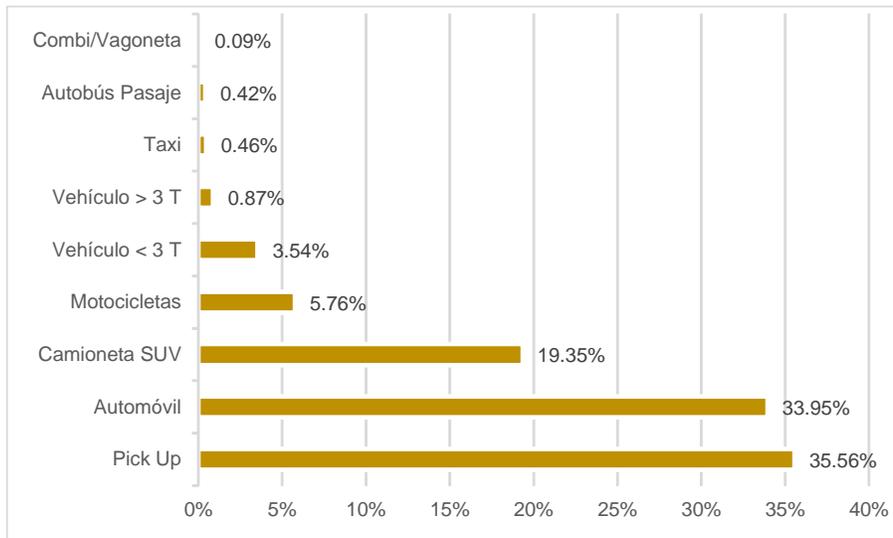
En cuanto a la distribución del parque vehicular, el municipio de Zacatecas registra el mayor porcentaje del parque vehicular estatal con el 14.70%, seguido de Guadalupe con el 13.92%, Fresnillo con el 13.34% y Jerez con 5.36%. (Gráfica 3.11)



Gráfica 3. 11 Distribución del parque vehicular al 2016 por municipio.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

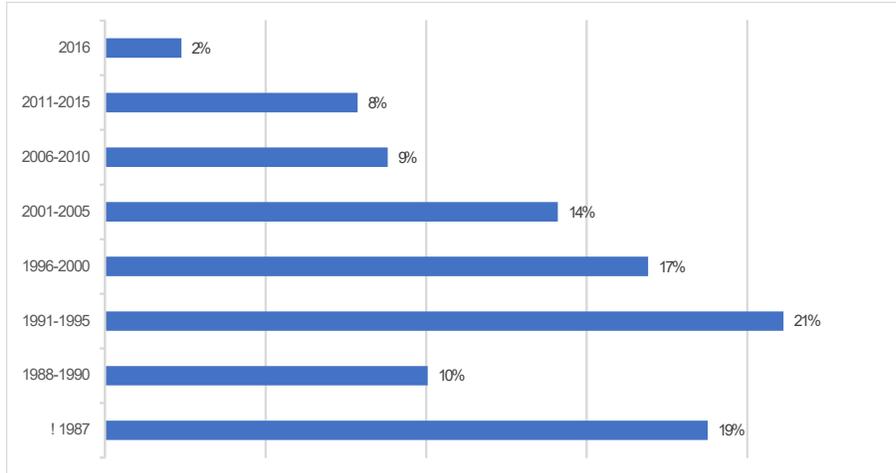
En la gráfica 3.12, se observa a distribución del parque vehicular por tipo de vehículo, en la cual se observa que el 70% del parque son camionetas pick up y autos particulares, esto puede asumirse que es debido a la alta actividad agrícola en el Estado.



Gráfica 3. 12 Distribución del parque vehicular registrado en el Estado al 2016, por tipo de vehículo.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

En cuanto al porcentaje de años modelo, se observa que el 28.8% es de modelos anteriores a 1987, es decir tiene más de 30 años de antigüedad, el 38% tiene entre 20 y 30 años de antigüedad, el 22.9% entre 10 y 20 años de antigüedad y solo el 10% tiene menos de diez años. Gráfica 3.13.



Gráfica 3. 13 Distribución del parque vehicular al 2016, por año modelo.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

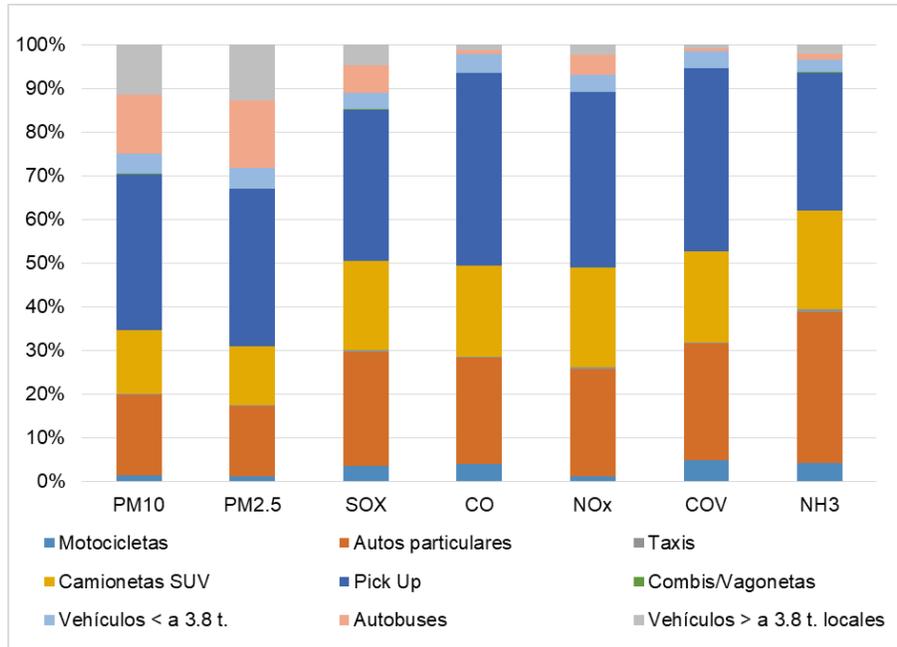
Las emisiones anuales provenientes de fuentes móviles se presentan en la Tabla 3.14, donde se puede observar la emisión de un total de 608.41 toneladas de PM₁₀, 463.03 toneladas de PM_{2.5}, 291.90 toneladas de SO_x, 126,718.00 toneladas de CO, 19,474.09 toneladas de NO_x, 11,458.34 toneladas de COV y 97.51 toneladas de NH₃.

Tabla 3. 14. Emisiones de fuentes móviles por tipo de fuente.

FUENTE	EMISIONES (t/a)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
Motocicletas	8.84	5.87	10.15	5,188.17	212.83	550.27	4.12
Autos particulares	112.40	74.08	76.63	30,751.18	4,791.66	3,076.08	33.76
Taxis	1.05	0.52	1.23	388.67	72.91	31.24	0.58
Camionetas SUV	88.59	62.96	59.22	26,306.06	4,446.03	2,390.84	22.02
Pick Up	217.19	166.90	101.21	55,894.01	7,843.61	4,789.33	30.78
Combis/Vagonetas	0.57	0.43	0.37	122.50	22.09	8.10	0.12
Vehículos < a 3.8 t.	27.93	22.23	11.19	5,457.26	727.55	442.54	2.88
Autobuses	81.79	70.52	18.39	967.09	914.81	71.72	1.16
Vehículos > a 3.8 t. locales	70.04	59.51	13.51	1,643.07	442.61	98.22	2.08
TOTAL	608.41	463.03	291.90	126,718.00	19,474.09	11,458.34	97.51

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, las camionetas pick up tienen la mayor contribución en todos los contaminantes, junto con los autos particulares y las camionetas SUV. También, se puede apreciar una contribución en menor proporción, de los autobuses para los casos de partículas PM₁₀ y PM_{2.5} (Gráfica 3.14).



Gráfica 3. 14 Contribución porcentual por contaminante y tipo de fuente móvil.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

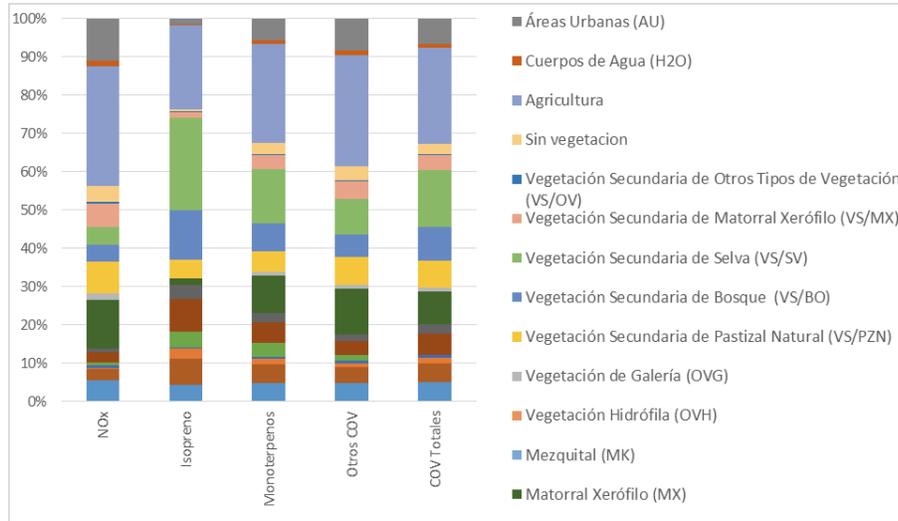
3.3.4.4. Fuentes biogénicas

Las fuentes biogénicas incluyen las emisiones de COV producidas por los bosques o por los cultivos, así como las emisiones de NO_x provenientes del suelo, las fuentes geogénicas son de origen geológico: volcanes, géisers, manantiales de aguas sulfurosas y filtraciones de aceite que suelen registrarse en ambientes marinos.

Es importante mencionar que la vegetación y el suelo, como componentes naturales, no son fuentes emisoras de contaminantes; sin embargo, en los bosques y en la agricultura se generan emisiones de gases tales como el carbono y el nitrógeno provenientes de los procesos de decomposición de la biomasa en materia orgánica; del mismo modo, también contribuyen con emisiones que forman parte de los ciclos generadores de sustancias precursoras de estos, como los compuestos orgánicos volátiles. A pesar de ello, la importancia de la estimación de estas emisiones estriba en que a nivel global pueden ser iguales o de mayor magnitud que las generadas por actividades antropogénicas¹⁷, por lo que es importante cuantificar las emisiones de COV's de fuentes biogénicas para así, tener una perspectiva completa de la cantidad de compuestos precursoras de contaminantes secundarios que son emitidos y establecer estrategias para un manejo integral de la calidad del aire.

¹⁷INEM 2005 (SEMARNAT 2012)

Las emisiones totales generadas por las fuentes biogénicas en el Estado de Zacatecas para el año 2016, se estimaron en 79,911.63 toneladas de isopreno, 43,076.20 toneladas de monoterpenos y 125,358.99 toneladas de otros compuestos orgánicos volátiles (OCOV), estimando que se emitieron un total de 248,346.81 toneladas de compuestos orgánicos volátiles.



Gráfica 3. 15 Contribución porcentual de emisiones por contaminante y fuente biogénica.

Fuente: Elaboración propia del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

La fuente que tiene una mayor generación de emisiones es la agricultura, la cual contribuye en mayor porcentaje en emisiones de NO_x (31.14%), isopropeno (21.94%), monoterpenos (25.77%), OCOV (29%) y de COV totales (25.10%). Por tanto, en fuentes biogénicas, es la actividad de agricultura, la que más emisiones aporta.

3.4 Proyección de emisiones al 2028

Para conocer el comportamiento de emisiones en los próximos 10 años, se realizó la proyección al año 2028, tomando como línea base el inventario del 2016. Entre los aspectos considerados están: variación de datos de actividad, la tendencia del crecimiento poblacional y el comportamiento de las actividades económicas.

Con base en la proyección, se analizaron las emisiones esperadas y los potenciales de reducción de emisión por contaminante y fuente de emisión.

Para emisiones de PM_{2.5} y PM₁₀, se consideran las fuentes que, conforme al inventario 2016, más contribuyen a las emisiones totales. De ellas, las de mayor contribución fueron la labranza y las quemadas agrícolas, debido a la superficie total de cultivo por año. Además, se consideraron las fuentes ladrilleras y la combustión residencial con leña.

Tabla 3. 15. Proyecciones de emisiones de partículas.

Año	Tonelada/año	
	PM ₁₀	PM _{2.5}
2016	20,989.58	12,860.36
2023	23,526.15	14,886.87
2028	26,584.84	17,446.84

Fuente: Elaboración propia con información base del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

En la Tabla 3.15 se puede observar el incremento de emisiones de partículas PM₁₀ y PM_{2.5} para los años 2023 y 2028, considerando las tendencias de comportamiento de datos de actividad de las distintas fuentes, puntualizando que la labranza, es la que más impacta a nivel Estatal.

Tomando en cuenta lo anterior, además de que las fuentes proyectadas constituyen el 78.46% de emisiones de PM₁₀ y el 74.90% en PM_{2.5}, la aplicación de medidas para la mitigación de emisiones de estas contemplaría una reducción significativa.

Asimismo, se realizó la proyección para fuentes móviles, la cual impactan con mayor medida en las emisiones de monóxido de carbono, con una contribución de más del 60%. Conforme a la proyección realizada se estima un aumento del 37% en la flota vehicular para el año 2028.

Tabla 3. 16. Proyecciones de emisiones de partículas.

Año	Tonelada/año
	CO
2016	126,718.00
2023	104,177.42
2028	102,059.37

Fuente: Elaboración propia con información base del Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio de Zacatecas 2016.

Como se muestra en la Tabla 3.16, aún con el aumento en la flota vehicular prevista para el Estado de Zacatecas al 2028, se observa una disminución de las emisiones de CO por parte de las fuentes móviles, esto atribuido a la tendencia de disminución en los valores de los factores de emisión del modelo MOVES, derivado de la mejora en los sistemas de control y tecnología de los vehículos.

Sobre esa base, se realizó la proyección de las emisiones esperadas con las medidas propuestas. Para el caso de las emisiones de partículas, en un escenario conservador, se observa que se tiene un potencial de reducción del 21.8% al 29.8% de emisiones con relación al año base 2016. Por otro lado, en el caso del CO, las emisiones pasarían a 114,307.00 t/a en 2023, y a 87,295.46 t/a en 2028, lo cual implica una reducción neta de 27,011.54 t/a de CO, es decir, del 23.6% en el 2028 respecto al 2016.

3.5 Conclusiones

Se integró información a detalle de cada una de las fuentes, aplicando controles de calidad necesarios, permitiendo conocer las fuentes principales de emisión y su ubicación particular en la Entidad; además, los resultados aportan información importante para la toma de decisiones y el fortalecimiento de las políticas públicas en materia ambiental del Estado de Zacatecas.

En cuanto a la cantidad y ubicación de la emisión por contaminante y fuente, los municipios que tienen mayor contribución de emisiones son Fresnillo, Sombrerete, Guadalupe y Zacatecas.

Las fuentes de área generan las mayores emisiones de PM_{10} , $PM_{2.5}$ y SO_x , donde la labranza y las quemas agrícolas son las que más contribuyen con PM_{10} y $PM_{2.5}$; y la combustión comercial, residencial y agropecuaria son las que más contribuyen con óxidos de azufre, además de las ladrilleras, que son una fuente relevante.

Asimismo, las fuentes de área contribuyen en las emisiones de NH_3 generadas principalmente por las actividades agropecuarias ganaderas y aplicación de fertilizantes. Los municipios de Pinos y Fresnillo son los que contribuyen con la mayor cantidad de estas emisiones.

Las fuentes móviles contribuyen en mayor medida en las emisiones de CO y NO_x , siendo las camionetas pick up y los autos particulares las principales fuentes de emisión, seguidas de las camionetas SUV. Los municipios de Zacatecas, Fresnillo y Guadalupe son los principales contribuyentes, los cuales concentran más del 40% del parque vehicular del Estado.

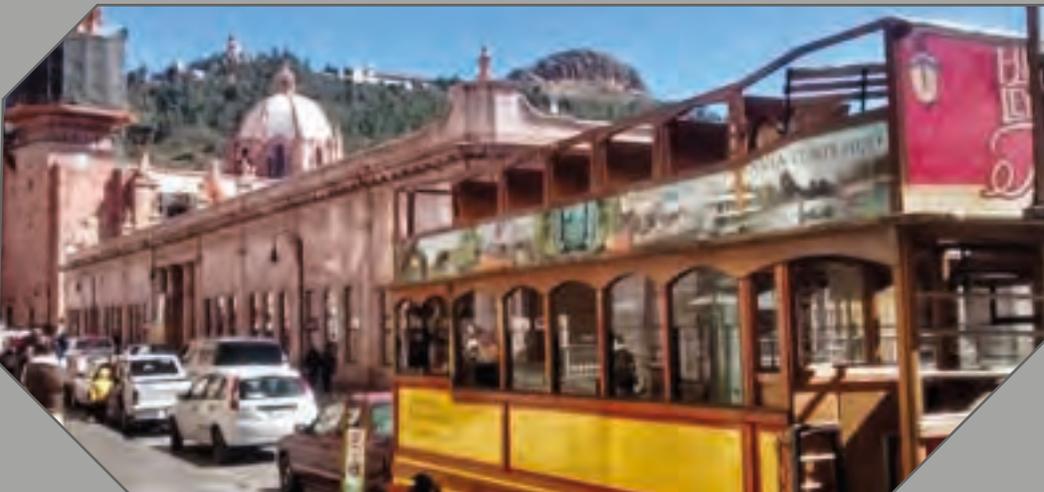
Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) son generadas en mayor proporción por las fuentes naturales, principalmente en la vegetación secundaria de bosque para el caso del municipio de Valparaíso y la vegetación secundaria de selva para Villanueva. Sin embargo, como se comentó, a pesar de esto, las fuentes naturales no pueden ser consideradas dentro de las medidas de mitigación de emisiones debido a que no son evitables; además, se debe tener en cuenta que contribuyen de manera positiva en otros sentidos como la nitrificación de suelos por descomposición orgánica.



Capítulo 4



Impactos a la Salud



Hoy en día, las grandes cantidades de contaminantes en el aire repercuten en la vida diaria, es así como es considerado uno de los factores de riesgo más importante para la salud dado que afecta a lo largo de toda la vida. La contaminación atmosférica tiene efectos sobre la salud que van desde molestias y síntomas, alteraciones de la función pulmonar, problemas cardíacos, hasta la muerte, causando ingresos hospitalarios y visitas a urgencias, por causas respiratorias y cardiovasculares. Por esta interacción, destaca la importancia que tiene la calidad del aire en el bienestar de las personas.

La contaminación del aire, da lugar a enfermedades respiratorias y cardiovasculares, además de otras como diferentes tipos de cáncer, lo que genera gastos económicos, ausencia escolar y laboral. En 2014 la Organización Mundial de la Salud (OMS), señaló que la contaminación atmosférica, es el riesgo ambiental que más impacta a la salud de la población en el mundo.

Si se redujera la contaminación atmosférica, podrían reducir los costos de la salud¹⁸ y salvarse millones de vidas, por ello, cuanto más bajos sean los niveles de contaminación del aire, mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo.

En 2015, 4.2 millones de muertes estuvieron relacionadas con la contaminación atmosférica¹⁹ y 92% de la población mundial habitaba en zonas donde se rebasaban los límites máximos de contaminantes del aire establecidos por la OMS. Los datos de la mortalidad en México en el año de 2015²⁰ se registraron 655,688 muertes en el país, y en el Estado de Zacatecas 8,718 muertes en ese año. La OMS informa que la contaminación atmosférica es la causa del 25% de muertes por cardiopatías, 34% de muertes por accidentes cerebrovasculares y 36% por cáncer de pulmón.

En este sentido, el objetivo del presente apartado es resaltar la importancia de los efectos a la salud por la contaminación del aire y dar a conocer la evaluación del impacto en salud asociada a la contaminación del aire en Zacatecas. Uno de los objetivos primordiales de la evaluación de la salud, es facilitar la toma de decisiones a partir de la generación de información, utilizando como indicador el número de eventos atribuibles y/o evitables en la mortalidad y morbilidad de la población de estudio. La cuantificación de los eventos en salud atribuible y/o evitable se realiza a partir de la comparación de escenarios hipotéticos de mejoramiento de la calidad del aire, lo que permite el planteamiento y planificación de metas a corto, mediano y largo plazo.

4.1 Efectos en salud por contaminantes atmosféricos.

Los contaminantes atmosféricos normados en el país se denominan contaminantes criterio, para los cuales se ha encontrado que la exposición a determinados niveles de concentración por periodos de tiempo puede causar afectaciones a la salud humana.

En este apartado se menciona las características de cada contaminante criterio: ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno (NO₂), partículas menores de 10 micrómetros (PM₁₀) y partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}), así como sus características y efectos en la salud humana.

¹⁸ te: Global Burden of Disease 2013 (IHME, 2015)

¹⁹ Philip J Landrigan, et. al., 2017. [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(16\)30023-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(16)30023-8/fulltext)

²⁰ INEGI 2015. http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=11144

En la tabla 4.1 se mencionan los límites máximos permisibles y tiempos de exposición establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los especificados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como se puede apreciar, la similitud en cuanto a los tiempos de exposición establecidos en ambos casos; sin embargo, los valores establecidos los límites de exposición los especificados por la OMS son más bajos.

Tabla 4. 1 Límites y tiempos de exposición establecidos en las guías de calidad del aire de la OMS y en las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental

Contaminante criterio	Norma Oficial Mexicana ^{1,2,3,4,5}		Guías de calidad del aire de la OMS ⁶	
	Tiempo promedio	Límite de exposición	Tiempo promedio	Límite de exposición
Ozono (O ₃) ¹	1 hora	0.095 ppm	-	-
	8 horas	0.070 ppm	8 horas	100 µg/m ³ (0.05ppm)
Monóxido de Carbono (CO) ²	8 horas	11 ppm	8 horas	10 µg/m ³ (8.7 ppm)
Dióxido de Azufre (SO ₂) ³	8 horas	0.200 ppm	10 min	500 µg/m ³ (0.2 ppm)
	24 horas	0.110 ppm	24 horas	20 µg/m ³ (0.008ppm)
	Anual	0.025 ppm	-	-
Bióxido de Nitrógeno (NO ₂) ⁴	1 hora	0.210 ppm	1 hora	200 µg/m ³ (0.106 ppm)
	-	-	anual	40 µg/m ³ (0.021 ppm)
Partículas Suspensas PM ₁₀ ⁵	24 horas	75 µg/m ³	24 horas.	50 µg/m ³
	Anual	40 µg/m ³	anual	20 µg/m ³
Partículas Suspensas PM _{2.5} ⁵	24 horas	45 µg/m ³	24 horas	25 µg/m ³
	Anual	12 µg/m ³	anual	10 µg/m ³

Referencias:

¹NOM-020-SSA1-2014, DOF 19 Ago 2014

²NOM-021-SSA1-1993, DOF 23 Dic 1994

³NOM-022-SSA1-2010, DOF 8 Sept 2010

⁴NOM-023-SSA1-1993, DOF 23 Dic 1994

⁵NOM-025-SSA1-2014, DOF 20 Ago 2014

⁶OMS, Guías de Calidad del Aire, actualización mundial 2005

A continuación, se describen las características de cada contaminante y sus efectos en la salud.

4.1.1 Ozono (O₃)

El ozono es un contaminante secundario que se forma en la atmósfera a una altura de nivel de piso, por la reacción entre los óxidos de nitrógeno (procedentes de emisiones vehiculares e industriales principalmente), así como de compuestos orgánicos volátiles (derivados también de emisiones vehiculares e industriales, evaporación de solventes, principalmente) en presencia de luz solar.

La exposición a periodos cortos de ozono puede causar efectos en el sistema respiratorio como reducción de la capacidad pulmonar, síntomas respiratorios como tos, sibilancias, dolor o ardor en el pecho, dificultad para respirar, pleuresía (inflamación del revestimiento de pulmones).

Se le asocia con enfermedades respiratorias, como el asma, enfisema, y bronquitis; en periodos cortos de exposición, puede aumentar también la susceptibilidad a padecer infecciones respiratorias cuando se someten a niveles de exposición por este contaminante.

4.1.2 Dióxido de azufre (SO₂)

El SO₂ se genera por la combustión de combustibles fósiles y en la fundición de minerales que contienen azufre, es un gas incoloro con un olor penetrante. La quema de combustibles fósiles con contenido de azufre empleados para la generación de electricidad y vehículos de motor a diésel.

Afecta principalmente la función pulmonar e irritación ocular, además de la inflamación del sistema respiratorio provocando tos, secreción mucosa, agravamiento del asma y bronquitis crónica.

4.1.3 Bióxido de nitrógeno (NO₂)

Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂, es la combustión realizada para la generación de electricidad y motores vehiculares. Estudios epidemiológicos han revelado que los síntomas de bronquitis en los niños asmáticos aumentan cuando se prolonga la exposición al NO₂. En ciudades europeas y norteamericanas el desarrollo de la función pulmonar disminuye en asociación con las concentraciones reportadas de NO₂ cuando se superan los límites establecidos por la OMS.

4.1.4 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, se produce de una combustión incompleta en vehículos que emplean gasolina como combustible. Los convertidores catalíticos han reducido las emisiones de CO. Otras fuentes de emisión del CO son, los incendios forestales, así como las quemas agrícolas.

4.1.5 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM₁₀)

Las PM₁₀ son 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).

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

4.1.6 Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5})

Las PM_{2.5} también llamadas partículas finas o fracción respiratoria, son las partículas con un diámetro igual o menor a 2.5 (m, entre más pequeñas sean las partículas, pueden penetrar más profundamente en las vías respiratorias, hasta llegar a los alveolos de los pulmones.

4.2 Mortalidad atribuible a la contaminación del aire en Estado de Zacatecas y su evaluación económica.

Dentro de los objetivos de la evaluación de la morbilidad atribuible a la contaminación de aire en el Estado de Zacatecas, están los siguientes:

- Estimar la mortalidad atribuible a la contaminación del aire por PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Estimar la productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación del aire en el Estado de Zacatecas.
- Estimar el valor económico de las muertes atribuibles a la contaminación de aire en el Estado de Zacatecas bajo el enfoque de Disponibilidad a Pagar.

4.3 Mortalidad atribuible a la contaminación de aire

Se realizó una Evaluación de Impacto en Salud (EIS) en el Estado de Zacatecas, con el objeto de cuantificar la mortalidad atribuible a la calidad del aire por PM₁₀ y PM_{2.5}.

A nivel mundial, se han aplicado múltiples metodologías con el objeto de cuantificar los impactos provocados por la contaminación del aire en la salud pública. La EIS se ha erigido como uno de los abordajes metodológicos más utilizados en el mundo para evaluar y cuantificar las estrategias de gestión y control de la calidad del aire.

La EIS se define como “una combinación de procedimientos, métodos y herramientas mediante las cuales, una política, un programa o un proyecto pueden ser juzgados respecto a sus potenciales efectos en la salud de la población”. Uno de los objetivos primordiales de la EIS, es facilitar la toma de decisiones a partir de la generación de información, utilizando como indicador el número de eventos atribuibles y/o evitables en la mortalidad y morbilidad de la población de estudio. La cuantificación de los eventos en salud atribuible y/o evitable, se realiza a partir de la comparación de escenarios hipotéticos de mejoramiento de la calidad del aire, lo que permite el planteamiento y planificación de metas a corto, mediano y largo plazo.

La EIS en el Estado de Zacatecas se llevó a cabo considerando:

- a) Objetivo de la EIS y contaminante de interés
- b) Selección de la Función-Concentración-Respuesta (FCR)
- c) Delimitación de área de estudio y estimación de la exposición
- d) Sistematización de información poblacional y de salud
- e) Estimación del impacto en salud
- f) Valuación económica del impacto en salud

4.3.1 Objetivo de la EIS y contaminante de interés

La EIS en el Estado de Zacatecas, se realizó con el objeto de cuantificar la mortalidad atribuible a la calidad del aire por PM₁₀ y PM_{2.5}. Precizando que estos contaminantes fueron para los que se pudo obtener el promedio anual, debido a que no fue posible validar toda la información proporcionada por SAMA para 2016, que fue el año en el que operó la estación.

Se utilizaron dos escenarios contrafactuales para cuantificar el impacto, el primero indicará las muertes prematuras atribuibles al no cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014; el segundo corresponderá al no cumplimiento de las guías de calidad del aire de la OMS. La Tabla 4.2, muestra los valores utilizados en esta parte del proceso.

Tabla 4. 2 Concentración de partículas en el Estado de Zacatecas y valores contrafactuales

Contaminante	Promedio anual 2016 ^a (µg/m ³)	Valor límite de la NOM	Valor límite de la OMS
PM ₁₀	32.7	40	20
PM _{2.5}	19.5	12	10

^a Promedio obtenido con la información disponible después del proceso de validación.

4.3.2 Selección de la Función-Concentración-Respuesta (FCR)

Las FCR aportan la cuantificación de los cambios en los efectos o impactos en salud asociados con cambios unitarios en la concentración de un contaminante determinado. Para su selección, se requiere una exhaustiva revisión de la literatura científica internacional.

La selección de FCR de este estudio, implicó la revisión de la evidencia científica internacional considerando estudios epidemiológicos, estudios sobre mecanismos de acción de PM₁₀ y PM_{2.5}, metaanálisis y artículos de revisión sobre efectos en la salud por contaminación del aire, estudios que hayan utilizado la EIS como método, así como también estudios focalizados sobre la estimación de costos de los impactos en salud por la contaminación del aire.

La información revisada fue procesada, sistematizada y analizada, en una tabla que documenta la magnitud de la asociación entre la exposición al contaminante de interés y el o los efectos en salud que provoca. La tabla permitió identificar y clasificar las distintas medidas de asociación de cada estudio para su posterior análisis y selección final. Las medidas de asociación comúnmente utilizadas corresponden a Riesgo Relativo (RR), Probabilidad de Peligro (hazard risk HR), Razón de momios (OR¹) o Porcentaje de Cambio en la variable resultado (RPC²¹), estas medidas tienen como fuente diversos estudios epidemiológicos publicados en la literatura científica internacional.

La Tabla 4.3 muestra las FCR seleccionadas y la información necesaria para los cálculos de muertes atribuibles por contaminante.

²¹ Acrónimos por sus siglas en inglés

Tabla 4. 3 FCR seleccionadas por tipo de contaminante.

Contaminante	Causa (CIE 10)	Grupo de edad	FCR (IC 95%)	Estudio
PM ₁₀	Mortalidad general (A00-R99)	>= 30 años	1.043 (1.026–1.061)	Kunzli, 2000
PM _{2.5}	Mortalidad general (A00-R99)	>= 15 años	1.06 (1.04–1.08)	Hoek, 2013
	Cardiovasculares (I00-I99)	>= 15 años	1.11 (1.05–1.16)	
	Enfermedades isquémicas del corazón (I20-I25)	>= 15 años	1.18 (1.14–1.23)	
	Cardiopulmonares (I10-I70; J00-J98)	> 30 años		Pope, 2002

Nota: Las FCR corresponden a cada 10 unidades de cambio.

Cabe mencionar que las FCR seleccionadas corresponden a estudios de mortalidad por PM₁₀ y PM_{2.5}, no se seleccionaron estudios agudos dado que el sistema de salud en México no registra datos diarios de salud, información que es necesaria para esta metodología.

4.3.3 Delimitación de área de estudio y estimación de la exposición

En estudios de EIS de amplia cobertura espacial, se requiere la delimitación del área de estudio, generalmente condicionada a la cobertura de las estaciones de monitoreo y/o a la delimitación geográfica del área de interés. Para el caso de Zacatecas esta corresponderá a todo el territorio del Estado.

La estimación de la exposición por su parte, requiere información de la FCR seleccionada en el paso previo, la métrica de exposición a calcular se obtiene del estudio original del cual se obtuvo la FCR, dicha métrica puede corresponder, por ejemplo, a un promedio de 24 horas o un promedio anual.

4.3.3.1 Métrica de exposición

En concordancia con las FCR seleccionadas, la métrica de exposición a calcular para el Estado de Zacatecas correspondió al promedio anual de PM₁₀ y PM_{2.5} del año 2016.

4.3.3.2 Determinar área de estudio

El área de estudio correspondió a todo el territorio del Estado de Zacatecas. El método de EIS requiere que la escala de agregación de la información sea la misma para cada uno de los insumos necesarios.

En México los registros de salud (mortalidad) permiten una desagregación máxima que se limita a la escala municipal, dada esta restricción, toda la información manejada para esta EIS en el Estado de Zacatecas se condujo a partir de datos por municipio.

4.3.3.3 Estimación de la exposición de la población

Una vez definida la métrica de exposición y la escala de agregación, se procedió a estimar la exposición a PM₁₀ y PM_{2.5} en cada uno de los municipios de Zacatecas. El propósito final de esta fase, fue aproximarse lo mejor posible a la asignación del promedio anual a cada uno de los municipios del Estado.

4.3.3.4 Sistematización de información poblacional y de salud

Para la realización de este procedimiento, fue necesaria la ejecución de cada uno de los pasos previos, las FCR permitieron identificar las causas a analizar (ver Tabla 4.2) así como su respectiva clave acorde con la Clasificación Internacional de Enfermedades en su Décima Revisión (CIE 10). La delimitación del área de estudio y definición de la escala de agregación permitió focalizar la información a recolectar.

Para los municipios del Estado de Zacatecas, las bases de datos de población, mortalidad y morbilidad (consultas y egresos hospitalarios) se obtuvieron de la información provista por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la Dirección General de Información en Salud (DGIS), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), entre otras.

4.3.3.5 Estimación del impacto en salud

Como se mencionó, los impactos en salud se estimaron a partir de la consideración de dos escenarios contrafactuales de exposición. Para el análisis, se eligieron los escenarios que se utilizan de manera común en diversas EIS en México:

- Cumplimiento del promedio anual de PM₁₀ y PM_{2.5} en los municipios del Estado de Zacatecas de acuerdo con lo establecido con las guías de calidad del aire de la OMS.
- Cumplimiento del promedio anual de PM₁₀ y PM_{2.5} en los municipios del Estado de Zacatecas de acuerdo con lo establecido como límite máximo permisible en la norma oficial mexicana.

Los resultados que se generaron de acuerdo con los escenarios planteados, se expresan en términos de número de muertes prematuras acontecidas en el año 2016, atribuible a la concentración de PM₁₀ o PM_{2.5} registrada en el Estado de Zacatecas.

4.3.3.6 Casos atribuibles

Los casos atribuibles fueron calculados a partir de la fórmula utilizada en este método, adoptada de la siguiente manera para considerar los estudios con la FCR seleccionada.

$$RR = e^{\ln\left(\frac{RR \text{ publicado}}{\text{unidad publicadas}}\right) * \Delta \text{ exp}}$$

Donde, $\Delta \text{ exp}$ es el cambio de concentración esperado para el escenario considerado y la *unidad publicada* es la unidad de medida bajo la cual fue publicado el RR.

4.4 Productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación del aire

Para el cálculo de productividad perdida atribuible a la contaminación del aire en Zacatecas, primero se estimó la productividad anual, bajo el enfoque del Capital Humano, para cada edad comprendida entre 15 y 76 años siguiendo métodos aplicados anteriormente. Para ello, se utilizaron las bases de micro datos de los cuatro trimestres de 2015 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), producida por el INEGI. La ENOE tiene por objetivo medir el empleo, los ingresos por trabajo, así como aspectos sociodemográficos asociados y es de representatividad nacional. Para Zacatecas se contó con una muestra total de 36,218 personas.

Se modeló el ingreso promedio por hora en función de sexo, edad, cuadrado de la edad, trimestre y tenencia de seguro médico mediante regresión lineal. El análisis se llevó a cabo en individuos mayores de 15 años y se supuso que la toda la población es productiva, independientemente de su condición laboral (formal o informal). Posteriormente se calculó la productividad diaria asumiendo una jornada laboral de 8 horas y multiplicando el ingreso predicho por hora.

La productividad anual esperada a cada edad, se estimó multiplicando la productividad diaria por 240 días hábiles al año. Todos los montos monetarios fueron expresados en pesos mexicanos (MXN) constantes de 2018, utilizando el Índice Nacional de Precios al Consumidor como deflactor.

Posteriormente, para cada edad a la muerte, se sumó el flujo esperado de productividades anuales hasta la esperanza de vida (76 años), descontado los flujos futuros a una tasa de 3%. Lo anterior se explica en la siguiente ecuación:

Ecuación 4. 1 Productividad perdida por mortalidad prematura por enfermedades asociadas con la contaminación del aire.

$$Productividad\ perdida = \left(\sum_{i=1}^n \sum_t^{EV} \frac{Y_{edad}}{(1+r)^{EV-t}} \right)$$

Dónde: $n = 1, \dots$, casos de muerte por enfermedades asociadas con la contaminación del aire; EV = esperanza de vida (76 años); Y_{edad} = productividad anual esperada a cada edad; t = edad a la muerte, r = tasa de descuento=0.03.

De esta forma, se contó con el valor presente de la productividad perdida por mortalidad prematura para cada edad de muerte. Dichos valores presentes fueron imputados a cada muerte en residentes de Zacatecas asociada con la contaminación del aire en la base de micro datos de mortalidad²².

Una vez que se contaba con el valor presente de la productividad perdida por mortalidad prematura en cada muerte ocurrida en Zacatecas, se multiplicó la suma de las productividades perdidas por la fracción de muertes atribuibles a la contaminación ambiental.

Los análisis fueron llevados a cabo en el software estadístico Stata IC 15.1 y SPSS Statistics V20. Los resultados de los cálculos de productividad perdida por mortalidad prematura se encuentran en la Tabla 4.3.

²² INEGI, 2015

4.5 Cálculo del Valor de una Vida Estadística

El Valor de una Vida Estadística (VVE), es el monto monetario que una sociedad estaría dispuesta a pagar por evitar la muerte de uno de sus miembros. El VVE se calcula bajo el enfoque de Disponibilidad a Pagar (DAP) a través de métodos de valuación contingente en donde se pregunta a las personas sobre su disponibilidad a pagar por reducciones en riesgos de mortalidad. En México existen pocos estudios llevados a cabo para medir desenlaces en salud bajo este enfoque, por lo que se optó por la metodología propuesta por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

La OCDE realizó un metaanálisis sobre estimaciones del valor de una vida estadística (VVE) bajo el enfoque de DAP y encontró que el valor base del VVE para los países pertenecientes a la OCDE es de 3 millones de dólares en 2005. Dicha DAP depende de la utilidad subjetiva y también del ingreso. En consecuencia, la estimación del VVE para Zacatecas, requiere ajustar la VVE estimada para la OCDE de acuerdo con el ingreso (producto) en Zacatecas. Para ello, se multiplicó el VVE para la OCDE por el cociente de Producto Interno Bruto (PIB) per cápita en Zacatecas entre el PIB per cápita en la OCDE y se ajustó por la elasticidad del ingreso sugerida de 0.9 para países de ingresos medios, que es una medida de sensibilidad de la DAP ante cambios en el ingreso. El PIB per Cápita de Zacatecas fue calculado usando la información del PIB estatal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la población estatal en 2016. Lo anterior se resume en la siguiente ecuación:

Ecuación 4. 2 Valor de una Vida Estadística en Zacatecas

$$VVE_{Zacatecas}^t = VVE_{OCDE}^t * \left(\frac{Y_{Zacatecas}^t}{Y_{OCDE}^t} \right)^\beta$$

Donde VVE es el valor de una vida estadística, t = es el año de interés, Y es el PIB per cápita y β es la elasticidad de ingreso. El PIB per cápita de la OCDE fue calculado como el promedio del PIB de los países pertenecientes a la OCDE, y ajustado por paridad de poder de compra. Los datos sobre PIB per cápita ajustado por paridad de poder de compra para la OCDE fue obtenida del Banco Mundial, así como el índice de precios de Estados Unidos para inflar el VVE a valores de 2015. Para transformar las cantidades a pesos mexicanos, se utilizó el tipo de cambio de ajuste por paridad de compra provisto por la OCDE para 2016 (8.5411 pesos mexicanos = 1 Dólar Ajustado Por Paridad de Compra) y se infló de acuerdo con el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Para obtener el valor económico de las muertes atribuibles a la contaminación el aire en Zacatecas, se multiplicó este número de muertes por el VVE calculado para Zacatecas.

4.6 Resultados

Se llevó a cabo una evaluación de Impacto en salud para identificar la mortalidad atribuible a la calidad del aire por PM_{10} y $PM_{2.5}$ registrada en el Estado de Zacatecas.

4.6.1 Contaminantes de análisis

El material particulado es una mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire las cuales varían en forma, tamaño, composición (orgánica, inorgánica o biológica) y origen. Comúnmente se clasifican según su tamaño. Dependiendo de éste y de su composición dependerá el ingreso y depósito en el tracto respiratorio y su efecto a la salud. Sus mayores constituyentes son materiales carbonáceos, sulfatos ácidos, metales y silicatos asociados con la naturaleza sólida de los combustibles. El material particulado se ha asociado con un incremento del riesgo de enfermedad cardiovascular y respiratoria, así como de cáncer de pulmón.

4.6.2 Material particulado menor a 10 micras PM_{10}

Investigación epidemiológica sobre los efectos de la exposición aguda, muestra que existe un riesgo de mortalidad por todas las causas en la población general de 0.77% (0.6-1) por cada incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} en el aire. Esta estimación es consistente con lo hallado por la OMS en un metaanálisis en 2004, donde se reportó un RPC de 0.6% (0.4-0.8). El impacto sobre la mortalidad general en los adultos mayores (65 años o más) ha sido estimado en 0.5%.

Un estudio realizado con población infantil (menores de 1 año) de la Zona Metropolitana del Valle de México, propone un riesgo de mortalidad por todas las causas en este grupo etario de 1.7% (0.54-2.83), por cada incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} ; mientras que para las enfermedades respiratorias se halló un riesgo mayor, de 2.4% (0.54-4.4).

En el proyecto multicéntrico ESCALA, se encontró un riesgo menor para la población infantil que el presentado anteriormente. Los resultados indican que los menores de 1 año tienen un riesgo de morir por enfermedades respiratorias de 0.64% (0.23-1.05); mientras que los niños de entre 1 y 4 años presentan un incremento en el riesgo muy semejante, de 0.61% (0.1-1.13).

La evidencia muestra que el incremento en el riesgo de mortalidad por enfermedades cardiopulmonares, cardiovasculares y cerebrovasculares es mayor en los adultos mayores (65 años o más) que en la población general.

El efecto en el riesgo de mortalidad por EPOC, es mayor en la población general 2.44% (1.36-3.59) que en los adultos mayores, que tienen un PCR de 1.98% (0.78-3.23) por cada incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} en el aire ambiente.

4.6.3 Material particulado menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$)

Las partículas de diámetro aerodinámico inferior a 2.5 micras ($PM_{2.5}$), son una fracción de las PM_{10} y engloban a todas las partículas capaces de entrar en la región alveolar del pulmón (la fracción "respirable" y "fina"). Las $PM_{2.5}$ son tóxicas para los pulmones debido a su tamaño, área de superficie, número, química de su superficie, estrés oxidativo, etc.

La revisión de la evidencia sobre impacto a la salud por exposición a este contaminante ha documentado la asociación entre la exposición a partículas finas en el aire y la mortalidad a corto plazo. Debido a su tamaño más pequeño, éstas pueden introducirse profundamente en los pulmones y llegar hasta nivel alveolar. A su vez, se sabe que están compuestas por elementos más tóxicos (metales pesados, compuestos orgánicos volátiles, etc.) por lo que pueden tener efectos más severos sobre la salud en comparación con las PM_{10} . Es por lo anterior que, en años recientes, las investigaciones de calidad del aire se han enfocado en la investigación de las $PM_{2.5}$, dando menos auge a las PM_{10} , así como que la investigación se ha orientado más al estudio de los efectos por exposición crónica que al efecto agudo de las $PM_{2.5}$.

Un estudio llevado a cabo en 2006, donde se examinó la asociación entre las $PM_{2.5}$ y la mortalidad diaria en nuevas ciudades de California EUA, utilizando una serie de datos de 1999 a 2002. Este estudio reportó que para la población general existe un riesgo de mortalidad de 0.6% (0.2-1) por cada incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2.5}$ en el aire, mientras que para los adultos mayores (65 años o más) el riesgo se incrementa a 0.7% (0.2-1). En cuanto a la mortalidad por enfermedades respiratorias, se halló un incremento del 2.2% (6-3.9).

4.6.4 Concentración de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el Estado de Zacatecas

Se revisaron los registros de contaminantes disponibles para el Estado de Zacatecas, la información disponible correspondía a los años 2015 y 2016. Sin embargo, ninguno año tuvo el número de datos suficiente para el cálculo del promedio anual acorde con lo especificado en la NOM-025-SSA1-2014. Por tal motivo se decidió a seleccionar el año 2016, ya que en 2015 la estación sólo operó de noviembre a diciembre de ese año.

La Ilustración 4.1 muestra la disponibilidad de datos de contaminantes criterio en el Estado de Zacatecas.

Dada la limitada disponibilidad de información se procedió a calcular el promedio de los datos disponibles del 2016 para PM_{10} y $PM_{2.5}$ y este resultado se tomó como el promedio anual y fue asignado homogéneamente a todos los municipios del Estado. Esta decisión metodológica implica que se consideró que los 58 municipios del Estado de Zacatecas estuvieron expuestos a la misma concentración en el año 2016.

De esta forma, el área de estudio estuvo conformada por los 58 municipios del Estado de Zacatecas y el promedio anual 2016 considerado para las estimaciones correspondió a $32.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el caso de PM_{10} y de $19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el caso de $PM_{2.5}$.

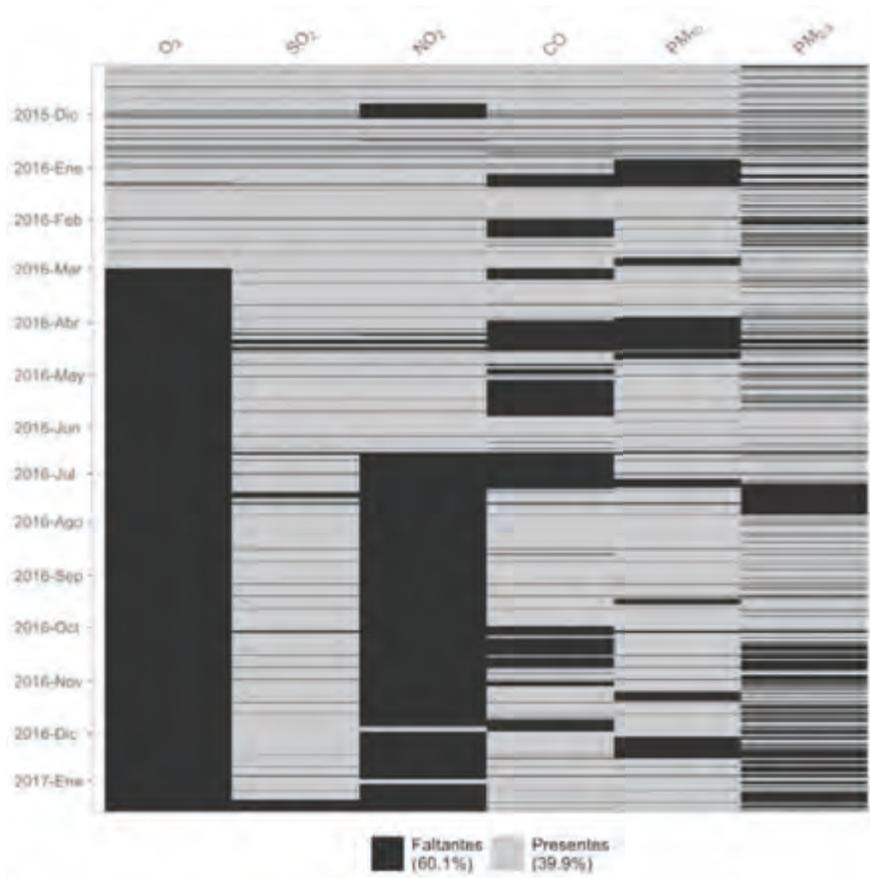


Ilustración 4. 1 Datos disponibles de contaminantes criterio en el Estado de Zacatecas.

4.6.5 Información sobre población y mortalidad

La información de población del Estado de Zacatecas 2016 fue obtenida de las proyecciones de CONAPO, con los datos de población total, se realizó la distribución por grupos de edad de cada municipio del Estado. De igual forma, los datos de mortalidad para el Estado fueron obtenidos de INEGI y corroborados con la Secretaría de Salud del Estado de Zacatecas; fueron desagregados por causas y grupos de edad acordes a las FCR seleccionadas. La Tabla 4.4 muestra la mortalidad de cada una de las causas seleccionadas, los procesamientos de datos fueron realizados en Stata y R Project versión 3.5.1.

4.6.6 Evaluación de impacto en Salud

Se estimaron las muertes evitables para las causas y grupos de edad mostrados en la Tabla 4.2, para los contaminantes PM₁₀ y PM_{2.5}. A continuación, se presentan gráficamente las estimaciones agregadas para la totalidad del área de estudio según el contaminante de referencia.

El escenario de comparación consistió en identificar los casos prematuros de mortalidad que acontecieron en el Estado de Zacatecas en el año 2016 bajo los escenarios contrafactuales y el promedio anual base de referencia usada para la EIS.

Como puede observar en la Tabla 4.4, para PM₁₀, sólo es posible evaluar la mortalidad prematura acontecida en el 2016 de haber cumplido el valor de referencia de la OMS ya que la concentración base no supera lo establecido en la NOM. Para PM_{2.5} si fue posible evaluar ambos escenarios (NOM y OMS).

Tabla 4. 4 Productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación del aire por PM₁₀ y PM_{2.5} para el Estado de Zacatecas, 2016.

Causa de muerte	Muertes	Productividad perdida por mortalidad prematura (Millones de pesos 2018=100)	Muertes atribuibles a la contaminación del aire		Productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación del aire. (Millones de pesos 2018=100)	
			(NOM)	(OMS)	NOM	OMS
PM 10 Todas las causas*	7,179	3,168.2		206		90.9
PM 2.5 Todas las causas*	7,179	6,138.2	262	343	115.6	151.4
Enfermedades Cardiovasculares**	2,142	676.3	139	176	43.9	55.6
Enfermedades isquémicas del corazón ***	1,034	315.5	152	203	46.4	61.9
Enfermedades cardiopulmonares ****	910	752.8	105	134	86.9	110.8

*15 años y más. CIE-10:A00-R99

**15 años y más. CIE-10:I00-I99

***15 años y más. CIE-10:I20-I25

****30 a 74 años. CIE-10:I10-I70; J00-J98

Si se hubiese registrado una mejor calidad del aire en el año 2016 en el Estado de Zacatecas, a concentraciones que cumplieran lo establecido en los valores límite recomendados por la OMS, se hubieran evitado en promedio un aproximado de 206 muertes prematuras asociadas a la exposición a PM₁₀ y 343 en el caso de PM_{2.5}. De igual forma, de haber cumplido el valor máximo permisible establecido en la normatividad mexicana, se hubieran evitado en promedio 262 muertes aproximadamente.

Dado que las PM₁₀ contienen a las PM_{2.5}, no es posible sumar las muertes prematuras de ambas estimaciones para la obtención de un gran total, ambos resultados no son independientes. La Ilustración 4.2 muestra los resultados de las muertes prematuras estimadas para cada una de las causas analizadas en esta EIS.

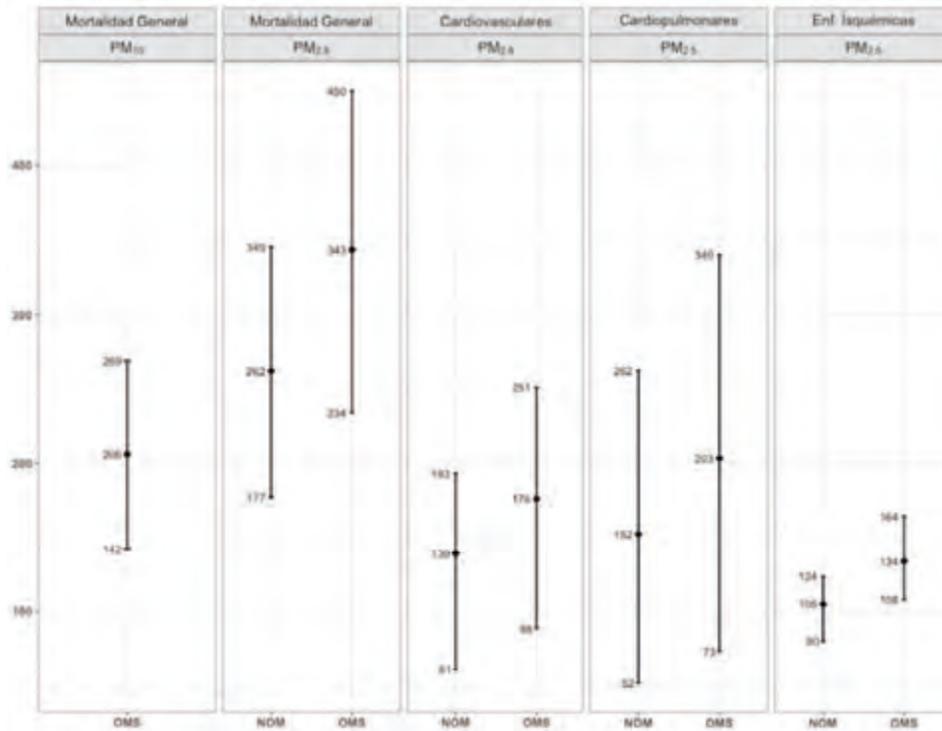


Ilustración 4. 2 Muertes prematuras asociadas a la exposición a PM₁₀ y PM_{2.5} durante el año 2016 en el Estado Zacatecas.

Respecto a la valuación económica de la mortalidad evitable, la tabla 4.5 muestra los resultados de las estimaciones realizadas bajo el enfoque del Capital Humano. En 2016, 206 de las 7,179 muertes registradas en la población de 15 años y más fueron atribuibles a la contaminación por PM₁₀. De esta forma, estas muertes implican una pérdida de productividad por mortalidad prematura de 90.9 millones de pesos constantes de 2018.

Por otro lado, la mortalidad por todas las causas, atribuible a la contaminación del aire por PM_{2.5} ocasionó una pérdida de productividad por mortalidad prematura por 151.4 millones de pesos. Los costos por pérdida de productividad por mortalidad prematura por contaminación por PM_{2.5} por enfermedades cardiovasculares, enfermedades isquémicas del corazón y enfermedades cardiopulmonares fueron de 55.6, 61.9 y 110.8 millones de pesos constantes de 2018. Asimismo, es necesario considerar que estos costos por pérdida de productividad por mortalidad prematura se refieren solamente a las muertes que ocurrieron en edades de hasta 76 años. Para las muertes que ocurrieron a edades posteriores, no se imputa ningún valor económico, puesto que se consideró que no se trata de muertes prematuras.

Tabla 4. 5 Mortalidad atribuible a la contaminación del aire por PM₁₀ y PM_{2.5} y su valoración económica para el Estado de Zacatecas, 2016.

Causa de muerte	Muertes	Muertes atribuibles a la contaminación del aire		Valor de una Vida Estadística en Zacatecas (millones de pesos 2018=100)	Muertes atribuibles*VVE (millones de pesos 2018=100)	
		(NOM)	(OMS)		NOM	OMS
PM 10 Todas las causas*	7,179		206	12.013		2,474.7
PM 2.5 Todas las causas*	7,179	262	343		3,147.4	4,120.5
Enfermedades Cardiovasculares**	2,142	139	176		1,669.8	2,114.3
Enfermedades isquémicas del corazón ***	1,034	152	203		1,826.0	2,438.6
Enfermedades cardiopulmonares ****	910	105	134		1,261.4	1,609.7

*15 años y más. CIE-10:A00-R99

**15 años y más. CIE-10:I00-I99

***15 años y más. CIE-10:I20-I25

****30 a 74 años. CIE-10:I10-I70; J00-J98

Respecto a la mortalidad general, 3,786 muertes de las 7,179 muertes (53.1%) ocurrieron a edades mayores a 76 años; 1,337 de las 2,142 muertes (62.4%) por enfermedades cardiovasculares acontecieron en personas mayores de 76 años y 627 de las 1,034 (60.6%) de las muertes por enfermedades isquémicas del corazón sucedieron en personas mayores de 76 años.

El Valor de una Vida Estadística (VVE) en el Estado de Zacatecas en 2016 fue estimado en 1.244 millones de dólares ajustados por paridad de poder de compra, lo que equivale a 10.623 millones de pesos en 2016 y a 12.013 millones de pesos constantes de 2018. De esta manera, bajo el enfoque de Disponibilidad a Pagar, las muertes atribuibles a la contaminación del aire tuvieron un costo de 2,474.7 millones de pesos constantes de 2018 en relación con la contaminación por PM₁₀ y a 4,120.5 millones de pesos por contaminación por PM_{2.5} (Tabla 4.5).

La valuación económica de las muertes acontecidas en el Estado de Zacatecas en 2016 por contaminación del aire por PM_{2.5} bajo el enfoque de Disponibilidad a Pagar, fue de 2,114.3, 2,438.6, 1,609.7 millones de pesos constantes de 2018 para las enfermedades cardiovasculares, enfermedades isquémicas del corazón y enfermedades cardiopulmonares, respectivamente.

4.7 Interpretación

La productividad perdida por mortalidad prematura, se interpreta como el valor de la producción que dejó de realizarse debido a que una persona murió de forma prematura, es decir antes de la esperanza de vida. Este cálculo se realiza bajo el enfoque del Capital Humano, que asume que el “valor” de cada persona está en función de su aportación a la sociedad, medida como su capacidad de producción.

En contraste, el VVE es un monto monetario que la sociedad estaría dispuesta a pagar por evitar la muerte de uno de sus miembros, de forma conceptual y no es el valor de la vida de una persona en particular. En consecuencia, las estimaciones bajo el enfoque del capital humano y Disponibilidad a Pagar, resultan diferentes en monto y en interpretación.

A manera de comparación, el PIB de Zacatecas en 2016 fue de 191,946.42 millones de pesos constantes de 2018 en 2016²³. Bajo el escenario de la norma de la OMS, los costos por pérdida de productividad por mortalidad prematura por PM₁₀ por todas las causas, representarían 0.05% del PIB estatal, mientras que las muertes por exposición a PM_{2.5} generarían pérdida de productividad prematura equivalente al 0.08% del PIB estatal. Bajo el enfoque de Disponibilidad a Pagar, las muertes atribuibles a la exposición a PM₁₀ y PM_{2.5} representarían 1.3% y 2.15% del PIB estatal de Zacatecas, respectivamente.

Por otro lado, según el Sexto Informe de Gobierno²⁴, el total de recursos ejercidos por el Seguro Popular en el Estado de Zacatecas ascendió a 612.4 millones de pesos corrientes, equivalentes a 692.51 millones de pesos constantes de 2018 en 2016. De esta forma, los costos por pérdida de productividad por mortalidad prematura derivados de la exposición a PM₁₀ ascenderían a 13.12% de los recursos ejercidos por el Seguro Popular, mientras que el monto relacionado a PM_{2.5} ascendería a 21.9% del monto ejercido por el Seguro Popular; bajo el mismo enfoque de Disponibilidad a Pagar, las muertes atribuibles a la exposición a PM₁₀ y PM_{2.5} ocasionaron un daño equivalente al 357.4% y 595% de los recursos ejercidos por el Seguro Popular, respectivamente. Lo anterior implica que, bajo este enfoque, el daño a la salud ocasionado por la exposición a la contaminación del aire, valuado a través del Valor de una Vida Estadística superaría el presupuesto ejercido por el Seguro Popular en 2016.

4.8 Fortalezas y limitaciones

El método seguido para esta EIS consistente con lo realizado en otros trabajos similares para el país²⁵, por lo que los resultados son consistentes en lo que se está trabajando a escala nacional para las políticas de gestión de la calidad del aire.

Los datos de calidad del aire representan la principal limitación de este estudio, la imposibilidad de obtener un promedio anual válido basado en lo establecido en la regulación mexicana redonda en una limitante de importancia.

²³ INEGI. PIB - <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>. [cited 2018 Sep 28].

²⁴ Presidencia de la República. Sexto Informe de Gobierno <https://datos.gob.mx/busca/dataset/sexto-informe-de-gobierno>. [cited 2018 Sep 28].

²⁵ Salud Pública México. 2014. Riojas-Rodríguez, at Health impact assessment of decreases in PM₁₀ and ozone concentrations in the Mexico City Metropolitan Area: A basis for a new air quality management program. Dec;56(6):579–91.

Este estudio consideró la totalidad de los municipios del Estado para el análisis, sin diferenciar las características urbano/rurales del espacio geográfico. Un análisis más detallado que defina la concentración en cada uno de los municipios permitirá definir de mejor manera la carga de la enfermedad por exposición a contaminantes del aire.

4.9 Conclusiones

Es importante considerar que en México y en el mundo, existen estudios que muestran la relación entre la exposición a contaminantes como, $PM_{2.5}$ y PM_{10} y las muertes por diferentes causas, además de otros efectos a la salud, considerando que los contaminantes atmosféricos más relevantes para la salud son material particulado (PM) con un diámetro de 10 micras o menos, que pueden penetrar profundamente en los pulmones e inducir la reacción de la superficie y las células de defensa.

En la EIS se realizó la evaluación de la productividad perdida por mortalidad prematura atribuible a la contaminación del aire y el cálculo de un Vida Estadística (VVE), que en cuestiones económicas en diferentes escenarios, es uno de los objetivos primordiales de la evaluación de salud para facilitar la toma de decisiones para desarrollo de políticas públicas.

Además, es importante una actualización continua del sistema de información proveniente de las unidades médicas del sistema de salud del Estado, dado que no se tiene integrada la información de las unidades médicas estatales, esta situación limita la capacidad de establecer acciones preventivas.

Asimismo, es necesario homologar la información existente sobre la morbilidad y mortalidad que se identifica como efecto de la contaminación atmosférica.

Se carece de estudios locales sobre tiempos de exposición de la población a concentraciones de contaminantes atmosféricos, por lo que es recomendable que se impulse la investigación en el Estado sobre identificación de efectos atribuibles a la contaminación atmosférica.

Capítulo 5

○
|
○

Participación Ciudadana, Comunicación y Educación Ambiental



5.1 Participación ciudadana y comunicación

5.1.1 Proceso Actual de Comunicación

La comunicación es un eje fundamental dentro de las dependencias de gobierno y cualquier institución, ya sean públicas o privadas. Es vital transmitir la información respecto a la toma de decisiones en favor de nuestros beneficiarios o clientes, ya sea referente a acciones o programas, para que estos se den a conocer en beneficio de sus familias.

Actualmente, la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA) del Estado de Zacatecas, cuenta con una secretaría técnica, la cual posee con un Departamento de Comunicación Social, cuya función es dar a conocer y mantener informada a la población sobre la actividad de la secretaría.

La SAMA utiliza los siguientes medios de comunicación digitales para informar a la ciudadanía respecto al objetivo de la dependencia, trámites y servicios que esta brinda; es a través de la página <http://sama.zacatecas.gob.mx/> (Ilustración 5.1) que cuenta con secciones sobre información general de la dependencia, que incluye Normatividad, Trámites y Servicios, Sistema de Información Geográfica (SIG), Galería y Transparencia.



Ilustración 5. 1 Portal de inicio de la SAMA.

Fuente: <http://sama.zacatecas.gob.mx/> 5 de junio 2018.

Hoy en día no muestran en este medio, información referente al Cuidado y Mejoramiento de la Calidad del Aire en el Estado, excepto una encuesta de percepción montada en la página de inicio que versa lo siguiente:

“¿Aire Limpio en Zacatecas? Ayúdanos a conocer la calidad del aire que respiramos. ¡Participa! ... entra a la siguiente liga para contestar la encuesta, Tu Opinión es Importante. <https://goo.gl/forms/Jz43m1kByqkxhoS2>” (Ilustración 5.2) con lo que se invita a la población a participar.



Ilustración 5. 2 Publicación de la encuesta ¿Aire Limpio en Zacatecas?
Fuente: <https://goo.gl/forms/Jz43m1kByqkxhoS2>. Julio 2018.

También, en la página de inicio se encuentran documentos con información con artículos como: Ecología, una fijación vital para una vida en paz, Reciclón 2017 y Manejo de Residuos para el cuidado del Medio Ambiente.

Es a través de las plataformas digitales como las redes sociales: Facebook como: <https://www.facebook.com/SAMA.Zacatecas/> y <https://www.facebook.com/LuisFMaldonadoM/> (Ilustración 5.3) mientras que en Twitter la dirección es: @SAMA_Zac; aquí se informa del quehacer diario de la dependencia y trabajo de las direcciones difusión de los programas que lleva la dependencia; asimismo, al momento se encuentra en difusión la encuesta “¿Aire Limpio en Zacatecas?, Ayúdanos a conocer la calidad del aire que respiramos ¡Participa!... entra a la siguiente liga para contestar la encuesta, Tu Opinión es Importante”. <https://goo.gl/forms/Jz43m1kByqkxhoS2> cabe hacer mención, que no se difunde otro tipo de información referente a la calidad del aire en el Estado.



Ilustración 5. 3 Portal de inicio de la página de Facebook de la SAMA.
Fuente: <https://www.facebook.com/SAMA.Zacatecas/> 1 agosto 2018

5.1.2 Descripción de Portales y Principales Medios de Comunicación en Zacatecas

El crecimiento de los medios de comunicación en la actualidad, permiten mantener informada a la población de manera inmediata, sin embargo, esto impera la necesidad de seleccionar de forma adecuada a aquellos que cumplirán con nuestro objetivo de comunicación social.

Respecto a los medios electrónicos, radio y televisión, tanto institucionales como de paga mediante los cuales la SAMA informa a la población sobre las actividades que realiza para el cuidado del medio ambiente.

En la Tabla 5.1, se enlistan los principales portales de medios de comunicación en el Estado de Zacatecas, lo cuales permiten mantener informada a la ciudadanía sobre el quehacer de esta institución gubernamental.

Es importante destacar, que el incremento en el uso de las redes sociales en los últimos años y su importancia en generar nuevas formas de comunicación e intercambio de información se ha convertido en una gran oportunidad para el tema del medio ambiente.

Tabla 5.1 Lista de medios de comunicación y su portal.

Medio	Dirección del Portal
Televisa Zacatecas. TV	http://televisazacatecas.tv/
TV Azteca Zacatecas	https://www.facebook.com/aztecazacatecas/
Sistema Zacatecano de Radio y Televisión	http://www.sizart.org.mx/
Radio Zacatecas	http://www.sizart.org.mx/evento/sin-frontera/
Estéreo Plata	https://tunein.com/radio/Estreo-Plata-915-s90350/
Estéreo ZER	http://grupozer.net/radios.php?estacion=1
Sonido Estrella	http://onlineradiobox.com/mx/sonidoestrella/
El Sol De Zacatecas	https://www.elsoldezacatecas.com.mx/
La Jornada	http://ljz.mx/
Página 24	http://pagina24zacatecas.com.mx/
Diario NTR	http://ntrzacatecas.com/

La comunicación social juega un papel muy importante, pues no sólo se debe estudiar el mensaje o el formato de comunicación, sino ocupar estas herramientas digitales como una forma de empoderamiento en la sociedad.

La comunicación a través de las redes sociales ha sido un instrumento muy importante de información, de concientización y de cambio social.

Este proceso se da a partir de hablar abiertamente de problemas ambientales y proponer soluciones a éstos.

5.1.3 Estrategia de Participación Ciudadana

La participación ciudadana es un concepto que contiene factores referentes a la legalidad, monitoreo y vigilancia de las políticas públicas.

Sin embargo, también se encuentra vinculada con los valores democráticos y cívicos de la sociedad, en donde este concepto ocupa un lugar especial entre la población, ya que se toman en consideración sus aportaciones y sí se ejecutan de la manera correcta, el valor agregado se da de forma automática.



Ilustración 5. 4 Reunión de Inicio de Trabajos para el ProAire del Estado de Zacatecas 2018-2028

Hoy día tenemos que acortar la brecha invisible que existe entre la ciudadanía y las políticas públicas, la correlación que se genera con un instrumento como la participación ciudadana, permite dos cosas: legislar y ser eficientes.

La participación de la población en materia de la calidad del aire es vital para que el ProAire, funcione en su totalidad, requiere de la participación de la ciudadanía organizada en materia de medio ambiente y que, es un programa de carácter social.



Ilustración 5. 5 Reunión con Municipios y Dependencias del Estado para la Gestión de Información del ProAire.

El éxito del programa depende en gran medida del grado de compromiso que adquieran todos los actores involucrados en la toma de decisiones mediante las distintas fases del Programa; al impulsar la inclusión y la participación de la ciudadanía informada.

La socialización del ProAire, es indispensable, una vez que la ciudadanía tome parte de las medidas planteadas en cada una de sus etapas, es importante que la información se haga del conocimiento e interés público, y así impulsar la participación activa de la sociedad en favor de la calidad del aire.

Es importante trabajar en forma coordinada, a través de los medios de comunicación, organizaciones civiles y la misma población; para dar a conocer los beneficios del ProAire del Estado de Zacatecas. y así tener una población informada.

En la tabla 5.2, se presenta el listado de las Organizaciones de la Sociedad Civil OSC's del Estado de Zacatecas con quien se trabaja en los temas de interés ciudadano.

Tabla 5.2 Organizaciones Civiles en el Estado de Zacatecas.

Organizaciones de la Sociedad Civil de Zacatecas
Amor y Vida Animal Zacatecas
Asociación Zacatecas Rojo, A.C.
Cambio con Rumbo para Zacatecas, A.C.
Casa de da Mujer Zacatecas, A.C. (Casa de da Mujer Eulalia Guzmán)
Club Social La Isabelica
Compañeros de la Naturaleza
Desarrollo y Equidad Regional
Enlace Ciudadano Eco
Federación de Estudiantes y Profesionistas del Estado de Zacatecas
Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica
Fuerza Ecológica
Fundación para el Desarrollo Rural y Social Sustentable de México
Odisea, A.C.
Oficina de Fraccionamientos
Unión de Asociación de Charros del Estado de Zacatecas
Vida y Familia Zacatecas, A.C.

La Socialización de un Programa depende básicamente de la participación ciudadana, por lo que deberá impulsarse en primera instancia la Educación Ambiental entre la población con relación a mejorar la calidad del aire que respiran los ciudadanos y, posteriormente, sensibilizar sobre la importancia de la calidad del aire que respiran.



Ilustración 5. 6 Taller de Metodología de Marco Lógico

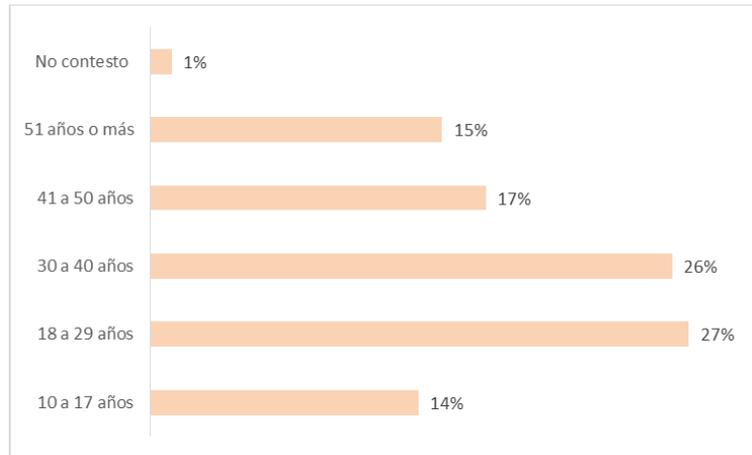
5.2 Percepción de la calidad del aire

La percepción de las personas determina juicios, decisiones y conductas, sin embargo, también conduce a acciones y consecuencias reales, de ahí la importancia de conocer qué es lo que piensa la ciudadanía respecto al tema de la Calidad de Aire en el Estado de Zacatecas.

Conocer cómo percibe la población un tema como lo es la Calidad del Aire en su entidad, es el principal objetivo de la presente investigación de percepción social; para ello, se realizó un “Muestreo Probabilístico-Muestreo Aleatorio Simple”, con los siguientes datos: El Estado de Zacatecas cuenta con un total de 1,579,209 habitantes, según datos del INEGI, se necesita un margen de confianza del 95% y uno de error del 4%, por lo que las encuestas mínimas a aplicar son 550.

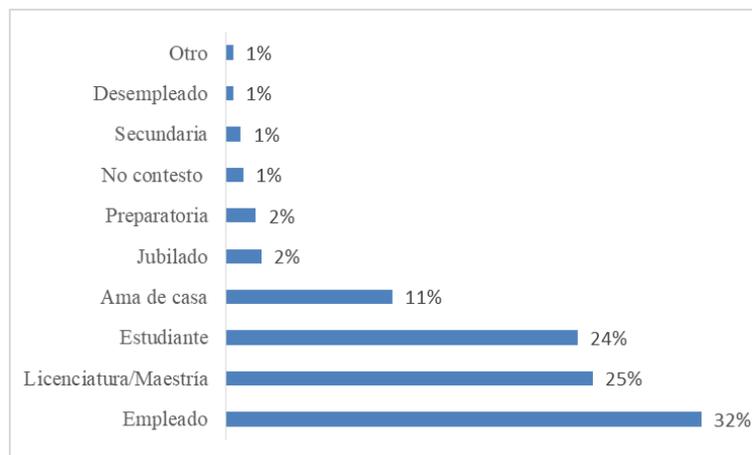
La encuesta fue aplicada a 583 personas que radican en el Estado de Zacatecas, en un rango de edad de entre 10 a 80 años. De las cuales, 70 de las encuestas fueron aplicadas a través de página de Facebook de la SAMA y 513 de forma presencial en la Zona Metropolitana de Zacatecas.

5.2.1 Resultados sociodemográficos



Gráfica 5. 1 Porcentaje por grupo de edad de los ciudadanos encuestados.

La gráfica 5.1 muestra que el nivel de participación oscila entre las edades de 18 a 40 años con un 53%. Mientras que las personas mayores a 41 años representan un 22% de participación. En tanto los menores a 17 años, registran una participación del 14%.



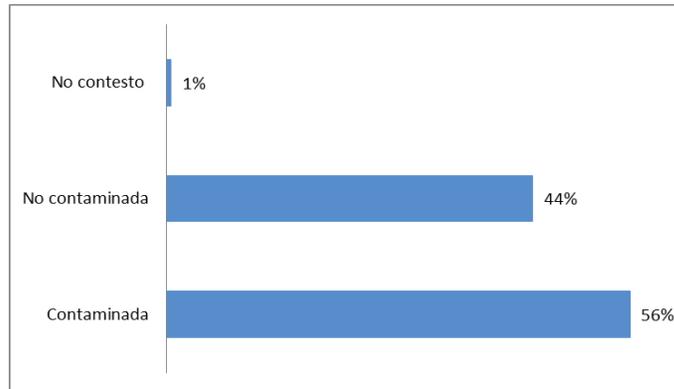
Gráfica 5. 2 Porcentaje por ocupación de la población encuestada.

La encuesta refiere múltiples ocupaciones, en un ejercicio de integración para destacar a los principales, indica que el 32% su desempeño laboral es empleado (cajera, vendedor, cocinera, mantenimiento, obrero, vigilante, etc.) Gráfica 5.2.

En tanto la participación de profesionistas nivel licenciatura y maestría representa el 25%. Los estudiantes representan un 24% desde los 10 hasta 29 años; el cuarto lugar lo ocupan las amas de casa con un 11%, seguido de los jubilados con un 2%. Este ejercicio ha permitido una significativa representación de sectores de la población del Estado de Zacatecas.

5.2.2 Resultados de Percepción de la Calidad del Aire

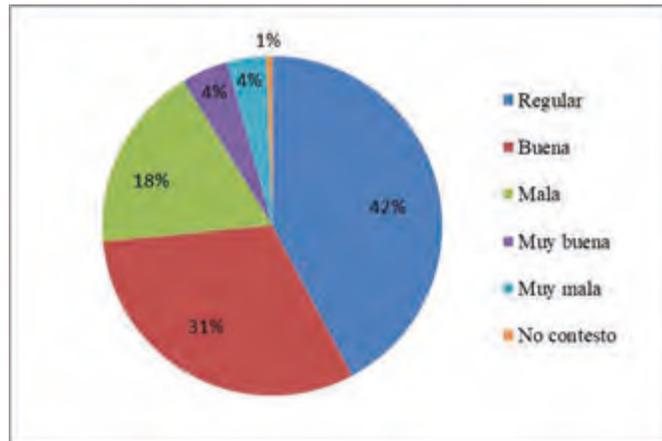
- ¿Cómo percibe la calidad del aire en su ciudad?



Gráfica 5.3 Porcentaje de la percepción de la calidad del aire.

El grueso de la población informa que la percepción sobre la calidad del aire está contaminada con un 56%, mientras que el resto indica que no está contaminada (Gráfica 5.3).

- ¿Cómo considera la calidad del aire que respira?



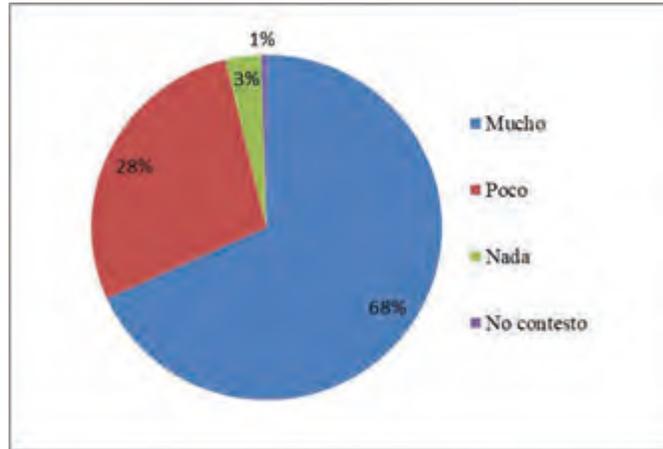
Gráfica 5.4 Percepción de la calidad del aire.

En esta pregunta, la población valora que la calidad del aire es regular con un 42%, mientras que el 31% indica que es Buena (Gráfica 5.4). Si hacemos una valoración entre buena y mala, afirmando que regular no puede ser clasificada en la categoría de buena, los resultados son:

Buena: 35%

Mala: 64%

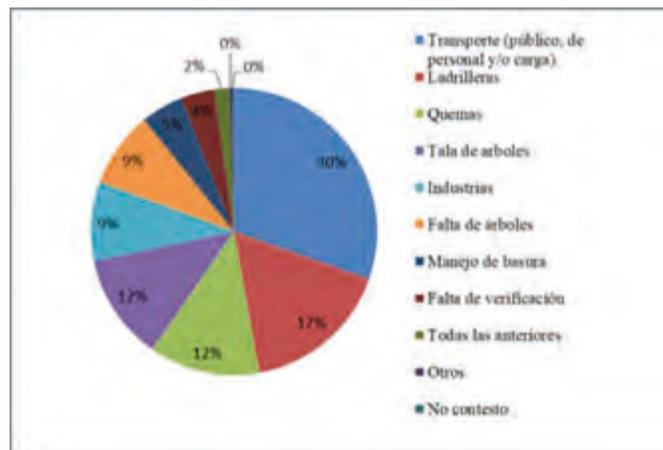
- ¿Cuánto le preocupa la contaminación del aire?



Gráfica 5. 5 Grado de preocupación por la calidad del aire.

El 68% respondió que le preocupa mucho la calidad del aire, en tanto un 31% indica que le importa de poco a nada (Gráfica 5.5).

- ¿Qué considera usted que causa la contaminación del aire?



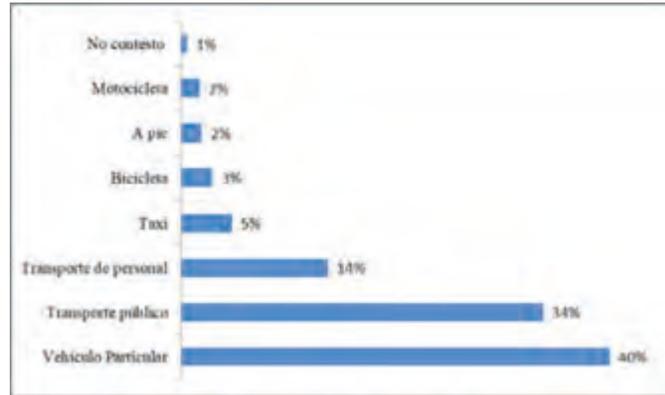
Gráfica 5. 6 Factores/causas de la contaminación del aire.

Para la población zacatecana, el 30% opina que el transporte ya sea público, de personal y/o carga, es el principal factor que contamina el aire, lo cual puede relacionarse a la visibilidad de las emisiones de estos vehículos, Por lo que la ciudadanía los percibe como los más contaminantes.

Mientras que las ladrilleras representan el 17% y las quemas urbanas el 13%. La tala de árboles también es un factor que contribuye con un 12%.

Totalizando los conceptos principales que comparten vínculos, podemos destacar el transporte y la verificación representa un 34%, las quemas urbanas, tala y falta de árboles representa un 34% y las industrias con las ladrilleras un 26%.

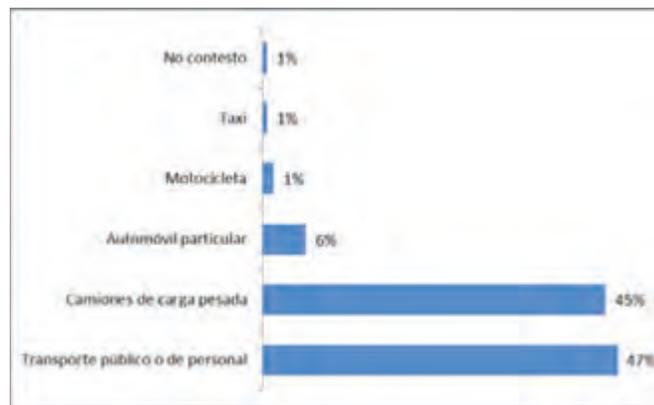
- ¿Qué medio de transporte utiliza con mayor frecuencia?



Gráfica 5. 7 Porcentaje de respuesta por tipo de transporte más usado.

La respuesta de este reactivo muestra tres principales medios de transporte en la población: Vehículo particular 40%, Transporte público 34% y Transporte de personal 14%.

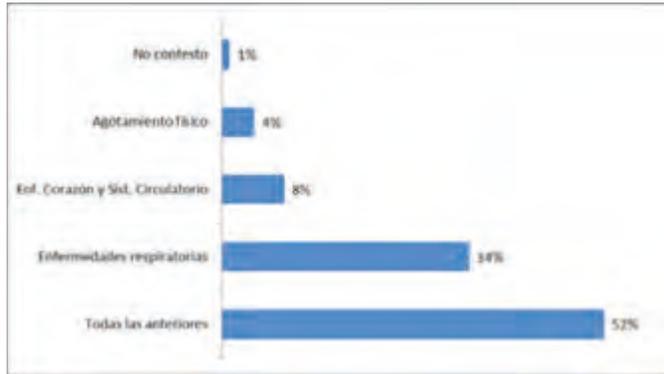
- De los siguientes tipos de transporte ¿Cuál considera que contamina más el aire?



Gráfica 5. 8 Porcentaje de respuesta por tipo de transporte más contaminante.

El resultado de poco más del 92% indica que el transporte público o de personal y los camiones de carga pesada son los principales medios de contaminación.

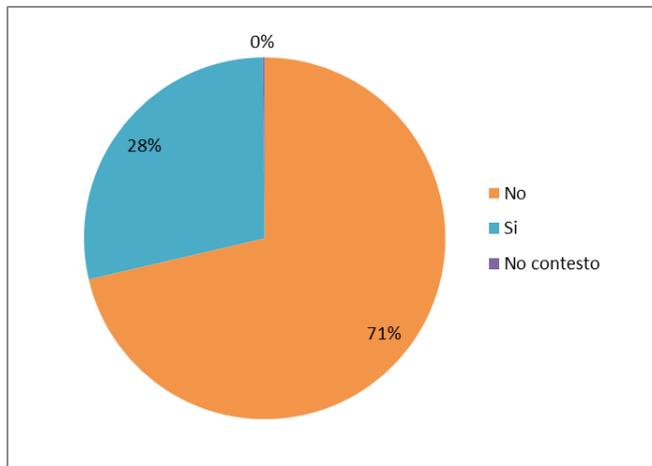
- Sabía usted que la contaminación del aire que respiramos puede ocasionar:



Gráfica 5. 9 Porcentaje de respuesta por padecimiento.

El 52% afirma que las enfermedades mencionadas son ocasionadas por la contaminación en el aire.

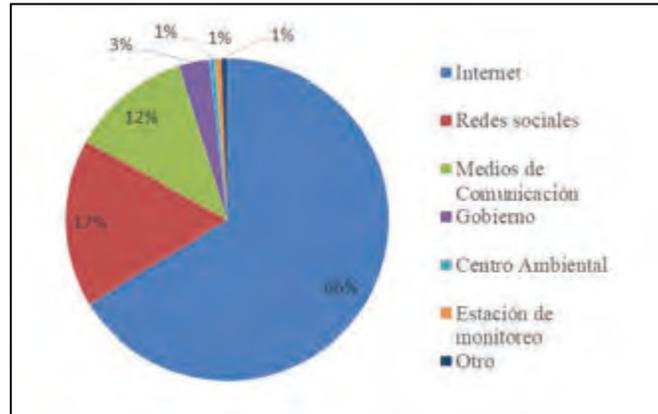
- ¿Sabe dónde consultar el estado de la calidad del aire en su ciudad?



Gráfica 5.10 Porcentajes de conocimiento de consulta.

El 71% de la población desconoce dónde puede consultar la calidad del aire de su ciudad.

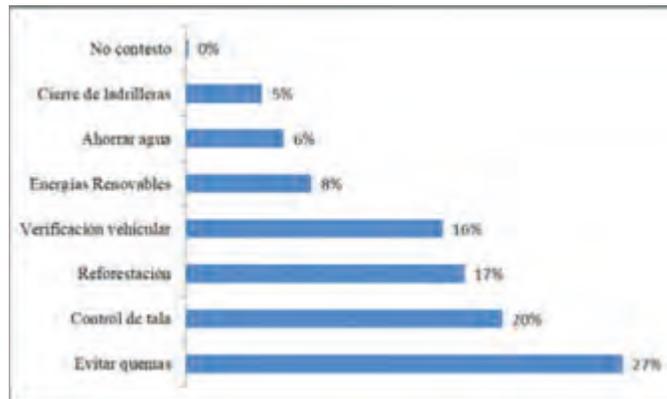
- Si su respuesta fue positiva, ¿Dónde consulta esta información?



Gráfica 5. 11 Medios de consulta.

El 66% informa que pueden consultar la calidad del aire en internet, sin precisar. En tanto un 17% dijo informarse por redes sociales. Es relevante comentar que solo una persona expresó que puede consultarla en la estación de monitoreo.

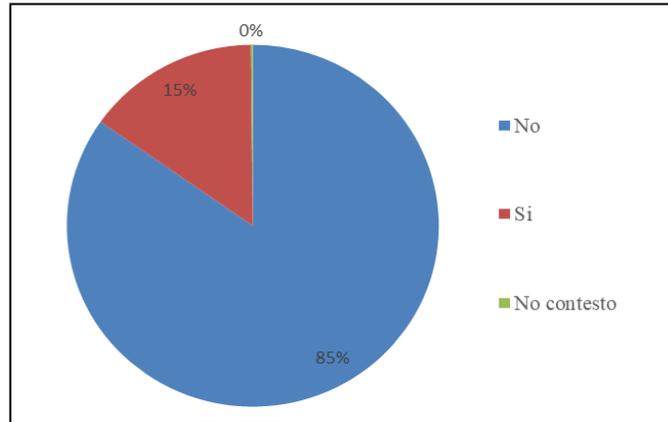
- ¿Qué propondría usted para solucionar la contaminación del aire?



Gráfica 5. 12 Porcentajes por propuesta ciudadana.

Las propuestas ciudadanas para solucionar la contaminación ambiental son: evitar quemas, controlar la tala de árboles, reforestación y verificación vehicular.

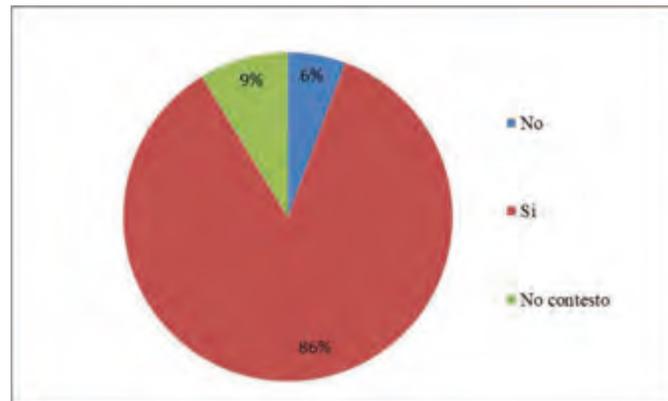
- ¿Ha escuchado hablar del Programa para Mejorar la Calidad del Aire?



Gráfica 5.13 Porcentaje de conocimiento sobre el ProAire.

La encuesta revela que el 85% de la población, desconoce sobre lo que es el Programa para Mejorar la Calidad del Aire y su finalidad.

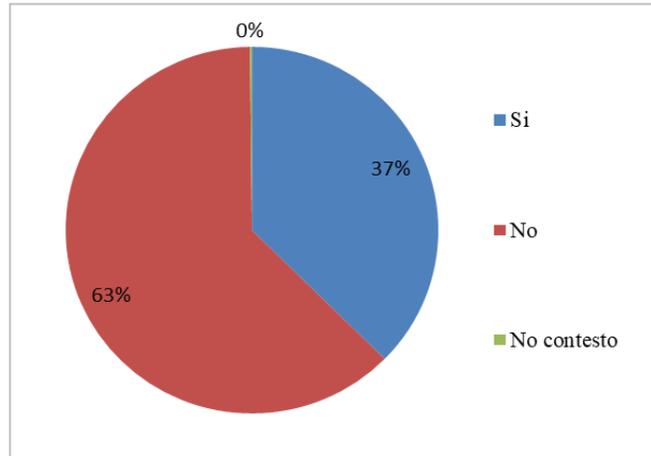
- Si su respuesta fue NO, ¿Le gustaría conocer de qué se trata?



Gráfica 5.14 Porcentaje de interés en el ProAire.

El 86% de la población afirma tener interés en conocer el Programa para Mejorar la Calidad del Aire una vez sea implementado en su ciudad.

- ¿Ha participado en alguna campaña de conciencia ambiental en su ciudad?



Gráfica 5. 15 Porcentaje de participación en campañas.

El 62% indica que no ha participado en alguna campaña de conciencia ambiental, en tanto, el 37% afirma su participación.

5.2.3 Nivel de Comunicación

“La comunicación se produce en el oído del oyente, no en la boca de quien habla”, Tony Harrison.

Sin duda la comunicación es una pieza clave para poder transmitir mensajes que propicien el desarrollo humano personal y así trascender de generación en generación. De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de percepción social, es necesario que la estrategia de comunicación que se implemente incluya la comunicación de mensajes como una herramienta de dispersión y alcance en la población.

Para lograrlo el nivel de comunicación debe ser personal basado en hechos ya que por la sensibilidad del tema ambiental permitirá una mejor pregnancia del mensaje, así como una comunicación horizontal que es un estilo participativo entre los participantes y se adiciona un estímulo positivo para el mejor desempeño entre los grupos de la población.

La comunicación es persuasiva en el sentido de que busca un objetivo, que es contribuir a resolver problemas generales y específicos de las instituciones gubernamentales o sociedad civil organizada.

La aplicación de un correcto plan de comunicación es la herramienta que podrá coadyuvar a la sensibilización de público meta; la aplicación de una correcta campaña referente al mensaje que se quiere dar a conocer y se convertirá en el instrumento que nos lleve al objetivo.

Luego del análisis de percepción realizado, se corroboró que la población zacatecana, sí conoce y percibe los temas ambientales que les aquejan en su Estado, lo que significa que existe un nivel bajo en la comunicación, también los resultados mostraron que desconocen las acciones del gobierno para disminuir el impacto al medio ambiente.

Para que el nivel de comunicación incremente y pase de bajo a aceptable o excelente que sería el ideal, se debe realizar un diseño correcto de la campaña de comunicación que se impulse, la cual

indicará la dirección se debe seguir para dar a conocer a la ciudadanía la información que se quiere; para lograr se requiere de seguir varios lineamientos entre los que se encuentra una evaluación del impacto de cada una de las campañas, los resultados permitirán medir y revisar que la comunicación ha sido efectiva y que está logrando persuadir al público meta, que en este supuesto son los habitantes del Estado de Zacatecas.

5.3 Análisis para establecer mecanismos de comunicación en el Estado y la Población

El éxito de cualquier programa gubernamental es la difusión, la cual garantiza que los beneficios llegarán a las personas que más lo necesitan, el Programa para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire), no es un programa cuyos resultados sean tangibles a la vista, sin embargo, el beneficio es para todas las personas o habitantes de un Estado.

Pese a lo antes mencionado, la difusión rara vez es considerada dentro de un proyecto como prioridad, sin embargo, hoy para el Estado de Zacatecas, esto debe formar parte del proyecto inicial; ante la puesta en marcha del proyecto como lo es el ProAire, para lograr una difusión, comunicación y socialización efectiva del Programa, para que su buen funcionamiento se vea reflejado en el mejoramiento de la calidad del aire en beneficio de sus habitantes.

Luego de un análisis realizado al Estudio de Percepción sobre la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas, el 62% de los encuestados, afirman que no ha recibido material informativo sobre acciones o medidas para conservar y/o mejorar el medio ambiente en su ciudad, lo cual confirma que actualmente tampoco el gobierno local trabaja en la difusión, socialización y comunicación de sus programas.

5.4 Conclusión sobre comunicación ambiental en el Estado de Zacatecas

A partir de la puesta en marcha del Programa para Mejorar la Calidad del Aire para el Estado de Zacatecas (ProAire), la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA), deberá trabajar en la difusión y socialización de este.

Informar desde un inicio a la población será vital para que el proyecto se consolide en todas y cada una de sus etapas, por medio de las acciones, estrategias y programas planteados.

El recurso asignado a la difusión y comunicación será vital para determinar el alcance de las campañas que informarán a todos y cada uno de los ciudadanos de Zacatecas, esto a través del Programa de Comunicación para la Calidad del Aire.

El trabajo coordinado que logre hacerse con los municipios participantes en el ProAire será vital para costear los insumos de la difusión y llevar el mensaje hasta los rincones más lejanos del Estado.

5.5 Propuesta de estrategia de comunicación

La estrategia de comunicación como herramienta, tiene como objetivo informar a la población del Estado de Zacatecas respecto a la existencia de un Programa para Mejorar la Calidad del Aire llamado ProAire. También servirá para compartir con la ciudadanía a través de un lenguaje tradicional las medidas y recomendaciones, como habitantes de este Estado debemos atender para coadyuvar en la mejora de la calidad del aire.

Los zacatecanos, necesitan ser informados a diario sobre la situación que guarda la calidad del aire en cada uno de los rincones de su Estado, deben conocer de qué manera les favorece y afecta el realizar malas prácticas como las quemas a cielo abierto, el no verificar su auto e incluso, que repercusiones podría traer a la salud este tipo de acciones; por lo tanto, se deben dar a conocer los datos de calidad del aire, de manera precisa.

La finalidad es que, una vez que el programa sea socializado, las personas puedan consultar el estado de la calidad de aire, como lo hacen con el clima en los principales medios de comunicación y plataformas digitales. Al conocer esta información, los grupos vulnerables podrán tomar las medidas necesarias para evitar complicaciones a su salud.

5.5.1 Socialización del ProAire

Para que un Programa de Gobierno sea exitoso, se requiere principalmente del apoyo de los beneficiarios, de la población, la participación ciudadana es la clave para dar a conocer las cosas buenas que hacen los gobiernos para mejorar las condiciones y calidad de vida de las personas, trabajar con herramientas como una estrategia de comunicación sobre la calidad del aire donde se incluya a la sociedad a través de la participación de acciones precisas para el mejoramiento de la calidad del aire en el Estado.

Hoy en día, el Estado de Zacatecas a través de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA), no cuenta con un Plan de Comunicación para la Calidad del Aire. Por lo tanto, es el primer paso, previo a poner en marcha el ProAire Zacatecas, pues el objetivo principal será dar a conocer entre los habitantes del Estado, la situación que guarda la calidad del aire y cómo pueden coadyuvar para lograrlo.

Derivado de lo anterior impera la necesidad de elaborar y poner en marcha un Plan de Comunicación de la Calidad del Aire, para realizar la correcta difusión del monitoreo, contaminantes, medidas y recomendaciones, esto deberá realizarse a través de los medios de comunicación a nivel estatal, municipal con mayor cobertura en el Estado, tales como: Televisión, Radio, Medios Impresos, así como electrónicos como las redes sociales y páginas web.

Para la operación de este instrumento, es necesario nombrar a un responsable que deberá ser funcionario de la SAMA, posteriormente, se deberá crear el Grupo de Comunicación y Seguimiento de la Calidad del Aire; que estará integrado por Líderes de Opinión, Organizaciones de la Sociedad Civil, Académicos, Autoridades Ambientales de los municipios, Salud, Educación, el sector industrial y la Coordinación de Comunicación Social del Estado de Zacatecas, así como Comunicación Social de los Municipios.

El objetivo es llegar a la población y concientizarla de la problemática sobre la contaminación atmosférica en el Estado. Una vez puesto en marcha el Plan de Comunicación y Difusión, será vital verificar, si está brindando los resultados esperados, si ha llegado el mensaje a la población objetivo, y para conseguirlo se requiere implementar un Grupo de Evaluación del Plan de Comunicación.

Este grupo tiene que estar integrado por elementos del Plan de Comunicación; un representante por dependencia municipal de medio ambiente, así como las Organizaciones de la Sociedad Civil y Líderes de Opinión.

El estudio de percepción arrojó que el 62% de la población desconoce las acciones que realiza su entidad en materia del cuidado de la calidad del aire.

Ante estos resultados, es importante sensibilizar a la ciudadanía en materia de acciones para prevenir la contaminación del aire, a través de estrategias específicas que atiendan las diversas problemáticas como el uso inadecuado de los vehículos automotores, evitar las quemas a cielo abierto, etc.

5.6 Educación Ambiental

Otro de los instrumentos de gestión ambiental que más impacto tiene, es la educación ambiental. Con ella, se tiene la posibilidad de informar, sensibilizar, incluir y hacer participar a la sociedad de las alternativas que se tienen para interactuar con el medio ambiente, ocasionando el menor impacto posible. Se refiere a programas permanentes o esporádicos para promover la conservación, concientización o el cambio social. Para crear una educación ambiental enfocada a mejorar la calidad del aire, es indispensable dirigir esfuerzos a los principales sectores de la población para ensanchar las bases de participación y opinión pública.

La calidad del aire es un tema que concierne a todos los sectores de la población. Ya que el simple hecho de realizar nuestras actividades cotidianas, nos hacen corresponsables de la emisión de contaminantes que directa o indirectamente emitimos a la atmósfera. Por lo que es necesario implicar a todos los sectores de la población en la educación ambiental.

5.6.1 Acciones realizadas en materia de educación ambiental en el Estado de Zacatecas

Actualmente la Dirección de Educación Ambiental de la SAMA, realiza diversas capacitaciones en temas ambientales, entre las que se encuentran los temas de separación de residuos y cambio climático, los cuales, aunque abordan el tema de calidad del aire, lo hacen de forma muy superficial.

Debido a que el área tuvo cambio de director recientemente, las acciones que se están realizando actualmente es la reestructuración de los programas actuales y la elaboración e implementación de nuevas acciones como las que se mencionan a continuación:

- Ciclos de cine ambiental a través de proyecciones que se pretende tengan una cobertura en todo el Estado a fin de hacer llegar las temáticas ambientales a un mayor número de personas.
- Implementación de ferias ambientales en los municipios de la entidad con diversas temáticas tales como reforestaciones, manejo de residuos, cambio climático, etc.;
- Desarrollo de materiales didácticos; desarrollo de plataforma tecnológica para el cálculo de la huella ecológica mediante convenio con instituciones educativas.
- Capacitación a multiplicadores de temas ambientales por medio de jóvenes de servicio social del Instituto Politécnico, y el Programa de Reinserción Social en el cual, como parte de la rehabilitación realizarán actividades ambientales como el aprendizaje de oficios tales como la jardinería, procurando llegar a todos los centros de readaptación social, tomando en cuenta este sector poco atendido.

- Asimismo, se está trabajando para difundir los temas ambientales a través del canal del SIZART de radio y televisión de gobierno del Estado.

Además de estas planeaciones, la dirección ya lleva a cabo talleres con sectores industriales que lo solicitan, así como en escuelas de nivel básico.

En cuanto a las acciones en los municipios, se comentó que la educación no es un tema que sea atendido por las presidencias municipales, desde que se hizo el cambio de director se han hecho visitas a la mayoría de los municipios y algunos no tienen un área ambiental en la presidencia.

5.7 Conclusiones sobre Educación Ambiental

El Estado de Zacatecas, carece de un Programa anual de Educación Ambiental enfocado a Mejorar la Calidad del Aire. Lleva a cabo acciones aisladas de Educación Ambiental en diversos temas. Dentro de las capacitaciones que de forma permanente imparte el Estado de Zacatecas en materia de Educación Ambiental se concretan a instituciones educativas y a las dependencias ambientales municipales, aunado a ello el tema de calidad del aire se instruye de forma somera.

Los municipios que cuentan con un área ambiental contribuyen con la Educación Ambiental a través de sus instancias. Sin embargo, es un hecho que en el Estado de Zacatecas no todos los municipios cuentan con dependencias ambientales lo que hace más apremiante la necesidad de implementar medidas estratégicas tanto para su formación, como para el Diseño e implementación de Programas Anuales de educación Ambiental en Materia de Calidad del Aire.

5.8 Conclusiones

De manera general para este apartado se precisan los aspectos más relevantes encontrados:

Puesto que no se tiene información sobre la calidad del aire generada por el monitoreo atmosférico, se detecta la falta de comunicación y difusión de datos relativos a la calidad el aire y a las acciones enfocadas a mejorarla.

No se cuenta con presupuesto específico para acciones de comunicación y difusión en materia de calidad del aire, por lo que es necesario que se considere, dado que a partir de la puesta en marcha del Programa para Mejorar la Calidad del Aire para el Estado de Zacatecas (ProAire), la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA), deberá trabajar en la difusión y socialización de estos.

No se identificó un sistema de coordinación con medios de difusión para contar con espacios de difusión.

Tampoco se tiene establecido un sistema de difusión de riesgos en salud atribuible a la contaminación atmosférica.

En cuanto a educación ambiental, no se tiene un programa de educación ambiental informal, ni formal; solo se realizan talleres, charlas y cursos de inducción; sin embargo, dentro de estas actividades no se tienen considerados temas relacionados con la calidad del aire.

Capítulo 6



Estrategias y medidas



A partir de la recopilación de información obtenida proveniente de las diferentes dependencias y entidades del Gobierno del Estado de Zacatecas, se describen las características de la zona de estudio y la calidad del aire que guarda el estado actualmente, además se elaboró el inventario de emisiones, se examinaron los impactos en la salud derivados de la contaminación atmosférica y se identificaron las acciones realizadas en materia de educación y comunicación, mismos que se presentaron en los capítulos anteriores.

Con base en lo anterior se elaboró el diagnóstico en materia de calidad del aire que reveló diversas áreas de oportunidad, mismas que se describen de manera resumida en los siguientes apartados.

6.1 Resumen del Diagnóstico de la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas

6.1.1 Características del Estado

- Actualmente el 59% de la población del Estado de Zacatecas vive en zonas urbanas. La mayor densidad de población se registra en la capital con 593 habitantes por km², mientras que el promedio estatal es de 21 personas por km². Esta densidad poblacional implica una mayor concentración de fuentes de emisión, lo que a su vez se traduce en más emisiones de contaminantes criterio.
- La generación de emisiones a la atmósfera provoca daños a la totalidad de la población, cerca del 20% es más vulnerable al impacto de la contaminación atmosférica, dado que el 9.83% corresponde a población menor de 5 años y el 8% a adultos mayores a 65 años.
- El relieve orográfico del Estado es accidentado, destacando la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro. El 60.74% de la superficie total es de clima semiárido mientras el 24% es de clima árido. La emisión de partículas por erosión contribuye a la contaminación atmosférica, aunado a que la precipitación media anual estatal está por debajo de la media nacional.
- Las actividades antropogénicas relacionadas con la agricultura, la deforestación y el sobrepastoreo son las principales causas de la degradación de suelos. Las ANP tanto federales como estatales ocupan el 8% del territorio estatal, identificándose como un área de oportunidad para la conservación de suelos, biodiversidad y provisión de servicios ambientales.
- Existen tres importantes vías federales que atraviesan el estado: la carretera federal 54 (Guadalajara–Zacatecas–Saltillo–Monterrey), la carretera federal No. 45 (México–Ciudad Juárez) y la carretera federal No. 49 (Zacatecas–Torreón–Jiménez), además de carreteras estatales que comunican ciudades y poblados de la entidad. El tránsito por estas vías contribuye a la generación de una cantidad considerable de emisiones a la atmósfera por fuentes móviles.

6.1.2 Instrumentos de gestión de calidad del aire

6.1.2.1 Marco jurídico Estatal en materia de Calidad del Aire

- La entidad cuenta con la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas. Sin embargo, se identificó la necesidad de revisar y actualizar el Reglamento de Certificación Ambiental, para alinearlos con el esquema federal de regulación de establecimientos industriales de competencia estatal.
- Es necesario además, revisar y/o en su caso crear reglamentos municipales para fortalecer la regulación y control de la contaminación atmosférica generada por establecimientos comerciales y de servicios.
- Asimismo, se requiere reforzar las actividades de inspección y vigilancia en fuentes fijas de jurisdicción estatal y de comercios y servicios.

6.1.2.2 Monitoreo atmosférico

- Es prioritaria la puesta en operación de la estación de monitoreo existente, así como la capacitación del personal que la opera.
- Es indispensable, diseñar el sistema de monitoreo atmosférico, para que sea representativo de la zona metropolitana Zacatecas-Guadalupe y del municipio de Fresnillo, lo que implicará necesariamente la adquisición de nuevas estaciones de monitoreo.
- Dado que se cuenta con una estación de monitoreo fuera de operación, es muy recomendable reiniciar operaciones estableciendo los procedimientos para la validación y publicación de información en tiempo real.

6.1.2.3 Regulación de fuentes de emisión

- Respecto a las fuentes fijas de jurisdicción estatal, se requiere contar con un esquema de regulación industrial a través de licencias de funcionamiento apoyado en un padrón estatal de industrias (actualmente no disponible); que permita identificar el universo de empresas establecidas en el Estado.
- En cuanto a establecimientos comerciales y de servicios, se carece de un padrón a nivel municipal y estatal, así como de programas de regulación y de inspección y vigilancia.
- De fuentes móviles resulta indispensable retomar la regulación, debido a que no se da cumplimiento al Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en materia de Verificación Vehicular, dado que no se ha instrumentado el Programa Estatal de Verificación Vehicular señalado en dicho ordenamiento.

6.1.2.4 Movilidad

- Existen zonas de conflicto vial que incrementan las emisiones, especialmente en la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe, que demandan acciones de fortalecimiento de infraestructura vial para reducir tiempos de traslado.
- Actualmente se carece de un sistema de transporte público moderno que se adapte a las condiciones viales y de movilidad de la zona metropolitana, que desestimule el empleo de vehículos particulares.

6.1.3 Educación, comunicación y difusión sobre calidad del aire

- Si bien se realizan talleres, charlas y cursos de inducción en materia ambiental, se carece de un programa de educación ambiental formal estructurado que considere los temas relacionados con la calidad del aire.
- Puesto que no se tiene suficiente información validada, se detecta una deficiente comunicación y difusión de datos relativos a la calidad del aire y de las acciones que se realizan para mejorarla.
- Actualmente no se cuenta con presupuesto específico para las acciones de comunicación y difusión en materia de calidad del aire.
- Sería relevante crear un sistema de coordinación con medios de difusión para contar con espacios de divulgación.
- Es importante generar un sistema de difusión de riesgos en salud atribuibles a la contaminación atmosférica.

6.1.4 Impactos en Salud

- Se requiere la actualización continua e integración del sistema de información proveniente de las unidades médicas del sistema de salud del Estado, de manera que sea posible establecer acciones preventivas.
- Es necesario homologar la información existente sobre morbilidad y mortalidad que se identifica como efecto de la contaminación atmosférica.
- Actualmente, se carece de estudios sobre tiempos de exposición de la población a concentraciones de contaminantes atmosféricos, así como estudios e investigaciones sobre identificación de efectos atribuibles a la contaminación atmosférica.

6.1.5 Capacidad institucional

6.1.5.1 Inventario de emisiones

- Actualmente no se cuenta con recursos humanos y tecnológicos suficientes que permitan la actualización constante de la estimación de emisiones de fuentes prioritarias, que a su vez permita la actualización periódica del inventario.
- Se carece de datos sistematizados referentes a las fuentes de emisión, por lo que es necesario fortalecer los sistemas de información para la generación continua de datos de actividad que permitan precisar las estimaciones a nivel local.
- Es necesario definir y establecer periodos de actualización de estimaciones prioritarias, con las cuales se evalúe el impacto de las medidas implementadas.

6.1.5.2 Estructura de la SAMA para atención de la Calidad del Aire

- Conforme al análisis actual de la estructura de la SAMA, el personal con el que cuenta es insuficiente para mantener actualizada y sistematizada la información relativa a la calidad del aire.
- La gestión de la calidad del aire en el Estado es relativamente nueva, por lo que se hace evidente la necesidad de reforzar la capacitación del personal.
- La reciente incorporación del tema de calidad del aire en la administración estatal se expresa en la falta de procedimientos para atenderla, siendo altamente recomendable establecerlos.

6.1.6 Principales fuentes de emisión por contaminante por subcategoría

En la tabla 6.1 se presentan las principales fuentes de emisión por contaminante, subcategoría y municipio, así como sus respectivas contribuciones.

Tabla 6. 1 Contaminantes, principales fuentes emisoras y municipios.

Contaminante	Fuente	Principales fuentes de emisión	Municipios con mayor aportación
Partículas PM ₁₀	Fuentes de área (85.18%) Fuentes fijas (12.66%)	Labranza (38.82%) Quemas agrícolas (27.22%) Combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria (12.64%) Metalúrgica (12.64%)	Ojocaliente (10.78%) Fresnillo (9.72%), Sombrerete (7.13%)
Partículas PM _{2.5}	Fuentes de área (86.34%) Fuentes fijas (10.96%)	Quemas agrícolas (42.86%), Combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria (18.99%) Labranza (12.68%) Metalúrgica (10.94%)	Ojocaliente (10.70%) Fresnillo (8.83%), Sombrerete (6.02%)
Óxidos de Azufre (SO _x)	Fuentes de área (80.14%) Fuentes móviles (19.76%)	Combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria (53.66%) Quemas agrícolas (14.95%) Camionetas Pick Up (6.85%)	Fresnillo (12.12%) Sombrerete (5.65%) Pinos (5.22%)
Monóxido de Carbono (CO)	Fuentes móviles (60.07%) Fuentes de área (39.92%)	Camionetas Pick Up (26.50%), Quemas agrícolas (25.00%). Autos particulares (14.58%)	Fresnillo (11.28%), Zacatecas (8.36%), Guadalupe (8.11%)
Óxidos de Nitrógeno ^a (NO _x)	Fuentes móviles (57.29%) Fuentes de área (42.66%)	Combustión agropecuaria con diésel (33.99%) Camionetas Pick Up (23.08%) Autos particulares (14.10%)	Fresnillo (13.07%) Zacatecas (9.35%) Guadalupe (9.00%)
Compuestos Orgánicos Volátiles ^a (COV)	Fuentes de área (78.56%) Fuentes móviles (21.18%)	Combustión industrial, comercial, residencial y agropecuaria (31.38%) Quemas agrícolas (9.94%) Manejo y distribución de gas licuado de petróleo (9.50%)	Fresnillo (10.11%). Guadalupe (6.83%), Zacatecas (6.16%).

Amoniaco (NH ₃)	Fuentes de área (99.36%)	Actividades ganaderas (46.63%), Aplicación de fertilizantes (29.77%), Emisiones domésticas de amoniaco (15.34%)	Pinos (10.72%), Fresnillo (10.17%), Sombbrero (6.72%).
-----------------------------	--------------------------	---	--

^a Considerando que esta tabla se enfoca a identificar las fuentes de reducción de emisiones, para NOx y COV no se tomó en cuenta la contribución de fuentes biogénicas dado que, al ser fuentes naturales, no registran reducción, por lo que para esos contaminantes se hizo el ajuste de los porcentajes de contribución para las fuentes señaladas.

Con los resultados anteriores y aplicando la Metodología de Marco Lógico, se plantearon los objetivos, metas y estrategias que se describen a continuación.

6.2 Objetivo General

El control de emisiones contaminantes de diferentes fuentes contribuye a proteger la salud de la población del Estado de Zacatecas al mejorar la calidad del aire permitiendo el desarrollo sustentable mediante una visión integral.

6.3 Metas Generales del ProAire

1. El 20% de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} provenientes de fuentes de área han sido reducidas al 2028, respecto al año base 2016.
2. Se verifica una reducción del 10% de las emisiones de CO provenientes de fuentes móviles al 2028, respecto al año base 2016.
3. El 80% de la población está informada sobre la calidad del aire en el Estado a través de la publicación de información veraz en tiempo real.
4. El inventario actualizado de emisiones de contaminantes criterio es publicado cada tres años.

Para la definición de las metas se consideraron las proyecciones realizadas con escenarios sin medidas y con medidas aplicadas, por lo que, la reducción se plantea respecto al año base.

6.4 Estrategias

Con base en la situación actual en materia de calidad del aire y aplicando la Metodología de Marco Lógico y Fuerzas Motrices (presión, estado, respuesta) se definieron las siguientes estrategias enfocadas a preservar y mejorar la calidad del aire en el Estado de Zacatecas.

- I. Reducción de Emisiones de Fuentes Fijas
- II. Reducción de Emisiones de Fuentes De Área.
- III. Reducción de Emisiones de Fuentes Móviles.
- IV. Educación y Comunicación Ambiental en Materia de Calidad del Aire
- V. Protección a la Salud
- VI. Fortalecimiento Institucional
- VII. Conservación, Protección y Fomento de los Recursos Naturales
- VIII. Eficiencia Energética.
- IX. Fuentes de Financiamiento.

Una vez definidas las estrategias se procedió al planteamiento de las medidas y acciones para el cumplimiento de las metas y el objetivo general.

6.5 Medidas y Acciones

Las medidas y acciones definidas por cada estrategia, se obtuvieron mediante la metodología de marco lógico, para lo cual se llevaron a cabo una serie de reuniones y talleres de consulta participativa. En esos eventos se contó con la participación activa de representantes de los diferentes sectores involucrados: económico, social, ambiental, salud, industrial, comercios y servicios, educativo y de investigación; además de representantes de diferentes municipios.

En los talleres, se dieron a conocer cada una de las estrategias propuestas, identificando y consensuando las medidas y acciones integrantes de cada estrategia, que se estimaron necesarias para concretar los objetivos establecidos.

Cada medida incluye su objetivo, justificación y beneficiarios; además de las acciones, responsables y tiempos de ejecución conforme a la prioridad de cada una.



Ilustración 6. 1 Talleres con sectores

En la Tabla 6.1, se presenta un resumen de las medidas y acciones por estrategia, así como los indicadores y responsables. Más adelante se presentan los cuadros específicos por medida puntualizando objetivos, justificación, beneficios, metas, indicadores, tiempos de ejecución y costos estimados.

6.5.1 Resumen de medias y acciones por estrategia.

Tabla 6. 2. Resumen de estrategias, medidas y acciones del ProAire del Estado de Zacatecas 2018-2028

I. Reducción de Emisiones en Fuentes Fijas				
Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
I.1 Regulación de fuentes fijas.	(Número de fuentes reguladas / Número total de fuentes en el padrón de fuentes fijas) * 100	I.1.1. Armonizar el Reglamento de Certificación Ambiental con la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas para alinearlos a las disposiciones de la LGEEPA.	Reglamento actualizado.	SAMA
		I.1.2. Entregar a SAMA relación de empresas de jurisdicción federal que en los últimos cinco años han entregado Cédulas de Operación Anual.	Relación de empresas con COA correspondientes.	SEMARNAT/ DGGCAREC T
		I.1.3. Integrar relación de empresas de jurisdicción federal y estatal reguladas en los últimos cinco años, que cuenten con licencia ambiental de funcionamiento y que cumplen con entrega de la Cédulas de Operación Anual.	Porcentaje de empresas que cuentan con LAU y entregan COA que se integran al padrón.	SAMA
		I.1.4 Comparar el padrón de empresas establecidas en el Estado con que cuenta la Secretaría de Economía de Zacatecas, por giro industrial y ubicación, con la relación de empresas reguladas para identificar las que deben agregarse en el padrón.	Porcentaje de empresas no reguladas que se integran al padrón.	SAMA, SEZAC
		I.1.5 Integrar un padrón único de fuentes fijas estatales y federales.	Padrón integrado.	SAMA
		I.1.6 Implementar acciones de concientización a empresas de jurisdicción estatal no reguladas para impulsar su regulación.	Porcentaje de empresas de jurisdicción estatal del padrón que se regularizan, respecto al total de empresas en el padrón.	SAMA, PPAZAC

		I.1.7 Establecer un programa de inspección y vigilancia de fuentes fijas de jurisdicción estatal no reguladas.	Porcentaje de empresas supervisadas respecto al total de empresas no reguladas en el padrón.	PPAZAC
		I.1.8 Validar las cédulas de operación anual presentadas por empresas de jurisdicción estatal.	Aplicación del procedimiento establecido.	SAMA
		I.1.9 Publicar el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC.	Documento de RETC publicado.	SAMA
I.2	(Emisiones de la industria con mayor contribución al final del periodo / Emisiones de la industria con mayor contribución en la línea base) * 100	I.2.1 Identificar alternativas de reducción de emisiones y mitigación de impactos con las empresas, a partir de la información disponible.	Alternativas identificadas.	SAMA, SEZAC
		I.2.2 Analizar con las empresas la viabilidad técnica y económica de las alternativas que se identifiquen para la reducción de emisiones y la mitigación de impactos.	Alternativas seleccionadas.	SAMA, SEZAC, Empresas
		I.2.3 Establecer programa calendarizado de aplicación de las alternativas que se seleccionen.	Porcentaje de avance de aplicación de alternativas seleccionadas respecto al avance calendarizado.	SAMA, Empresas
		I.2.4 Establecer acciones para la vigilancia del cumplimiento de compromisos de aplicación de alternativas.	(Empresas que cumplen con el programa de aplicación de alternativas/número de empresas que se comprometen a aplicar alternativas) * 100.	SAMA, Empresas, PPAZAC
Estrategia II. Reducción de emisiones en fuentes de área.				
Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
	(Número total de	II.1.1 Comparar los listados de establecimientos que cuentan con permiso de uso de suelo en los municipios, con los registros de servicios de agua potable, autorizaciones y permisos otorgados por la Secretaría de Finanzas y de otros servicios en los municipios, para obtener un listado de establecimientos con su ubicación correspondiente.	Listados comparativos por municipio.	Municipios, SEFIN

II.1	Regulación de fuentes de comercios y servicios	establecimientos regulados / Número total de establecimientos en los padrones municipales de fuentes de área) * 100	II.1.2 Integrar un padrón único de establecimientos comerciales y de servicios en cada municipio.	Padrones municipales únicos publicados.	Municipios, SAMA
			II.1.3 Elaborar propuesta para la regulación de los comercios y servicios.	Propuesta de regulación aprobada.	Municipios
			II.1.4 Difundir e impulsar la regulación de establecimientos en cada uno de los municipios.	(Número de establecimientos regulados por municipio / Número total de establecimientos en el padrón municipal de fuentes de área) * 100.	Municipios
			II.1.5 Implementar un programa de inspección y vigilancia de establecimientos comerciales y de servicios.	Porcentaje de establecimientos supervisados en el periodo respecto al total de establecimientos en el padrón municipal.	Municipios
II.2	Reducción de emisiones generadas por labranza a quemadas agrícolas y labranza	(Emisiones generadas por quemadas agrícolas y labranza al final del periodo / Emisiones generadas por quemadas agrícolas y labranza en la línea base) * 100	II.2.1 Integrar una relación de superficies sembradas por tipo de cultivo, por temporada, por municipio.	Relación de superficies sembradas por municipio.	Municipios, SAMA, SECAMPO
			II.2.2 Identificar las superficies susceptibles de quema de acuerdo al tipo de cultivo por municipio.	Padrones municipales de superficie susceptible de quemadas agrícolas conformados.	Municipios, SAMA, SECAMPO
			II.2.3 Implementar un programa de inspección y vigilancia en zonas agrícolas susceptibles de quema de acuerdo al tipo de cultivo.	Porcentaje de superficie vigilada en el periodo respecto al total de la superficie en el padrón municipal.	Municipios, SAMA, SECAMPO
			II.2.4 Instrumentar un programa de difusión y educación enfocado a evitar la quema agrícola.	Programa implementado.	Municipios, SAMA, SECAMPO
			II.2.5 Establecer un programa de inspección y vigilancia en zonas agrícolas susceptibles de quema de acuerdo al tipo de cultivo.	Número de personas capacitadas respecto al total de personas programadas a capacitar por año con base en el padrón municipal de superficies.	Municipios, SAMA, SECAMPO

		II.2.6 Cuantificar la superficie con aplicación de labranza de conservación.	Superficie con obras y acciones de conservación en el periodo respecto a la superficie con obras y acciones en el periodo anterior, en porcentaje.	Municipios, SAMA, SECAMPO
II.3 Reducción de emisiones del sector ladrillero	(Emisiones de ladrilleras al final del periodo / Emisiones de ladrilleras en el escenario base) * 100	II.3.1 Realizar recorridos en los municipios para el levantamiento de información sobre cantidad de hornos operando, combustible utilizado, cantidad de producción mensual, materias primas, quemas por mes, horarios de operación, entre otras.	Recorridos realizados respecto a los recorridos programados en el periodo, en porcentaje.	Municipios, PPAZAC
		II.3.2 Mantener actualizado un padrón de hornos ladrilleros por municipio con la información recabada en campo, actualizado al menos cada dos años.	Padrones municipales de establecimientos ladrilleros actualizados.	Municipios, SAMA
		II.3.3 Identificar necesidades específicas del sector en cada municipio que permitan impulsar acciones para su fortalecimiento.	Acciones propuestas aprobadas.	Municipios, SAMA
		II.3.4 Establecer lineamientos a nivel municipal para regular el tipo de combustible usado, horarios y días de quema.	Lineamientos municipales publicados.	Municipios, SAMA
		II.3.5 Diseñar el Programa de Regulación del sector ladrillero.	Programa de regulación aprobado.	Municipios, SAMA
		II.2.6 Instrumentar un Programa de Regulación del sector ladrillero.	Número de establecimientos con licencia de funcionamiento respecto al total de establecimientos en el padrón, por año.	Municipios, SAMA
		II.2.7 Establecer programa calendarizado de inspección y vigilancia del sector ladrillero.	Porcentaje de establecimientos ladrilleros inspeccionados respecto al total de establecimientos en el padrón, por municipio y por periodo.	Municipios, PPAZAC

Estrategia III. Reducción de emisiones en fuentes móviles				
Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
III.1 Implementación del Programa de Verificación Vehicular	(Número de vehículos verificados en el periodo/ Padrón de vehículos automotores del Estado) * 100	III.1.1 Identificar atribuciones de las dependencias involucradas en el Programa Estatal de Verificación Vehicular conforme a lo establecido en el Reglamento estatal para establecer el esquema y logística de funcionamiento del Programa.	Análisis de atribuciones aprobado.	SAMA, PPAZAC, SEFIN, SSP/ DTTYV, SGG/STP
		III.1.2 Definir el esquema para la adquisición y venta de hologramas a centros de verificación.	Esquema definido y aprobado.	SAMA, SEFIN
		III.1.3 Definir el esquema operativo de centros de verificación incluyendo lineamientos para convocar a su apertura.	Esquema operativo definido y aprobado.	SAMA, PPAZAC, SEFIN
		III.1.4 Operar el Programa Estatal de Verificación Vehicular.	Programa Estatal de Verificación Vehicular aprobado.	SAMA, PPAZAC, SEFIN, SSP/ DTTYV, SGG/ST
		III.1.5 Establecer un Fondo Ambiental con un porcentaje de los recursos provenientes de la verificación.	(Recursos asignados a proyectos ambientales en el periodo / Recursos disponibles en el Fondo Ambiental al inicio del periodo) * 100.	SAMA, PPAZAC, SEFIN
		III.1.6 Analizar la factibilidad de vincular trámites vehiculares con el cumplimiento de la verificación vehicular.	Análisis de factibilidad elaborado.	SAMA, SEFIN
		III.1.7 Establecer acuerdos de coordinación con municipios para fortalecer la vigilancia sobre el cumplimiento de la verificación vehicular.	Número de acuerdos firmados respecto al número de municipios, en porcentaje.	SAMA
		III.1.8 Instrumentar acciones para incentivar a la población para cumplir con la verificación vehicular.	Acciones implementadas respecto a las acciones programadas, en porcentaje, por periodo.	SAMA, PPAZAC
		III.1.9 Fortalecer las acciones de vigilancia para detección de vehículos ostensiblemente contaminantes.	Número de vehículos detenidos que son verificados.	PPAZAC, SSP/DTTYV

III.2 Modernización del sistema de transporte público	(Número de vehículos de transporte público con más de cinco años de antigüedad / Número total de vehículos de transporte público) * 100	III.2.1 Evaluar la antigüedad de la flota vehicular del sistema de transporte público urbano en el marco del Proyecto de Restructuración del Transporte Público Urbano.	Evaluación realizada y presentada.	SGG/STP
		III.2.2 Ordenar las concesiones de transporte público urbano	Porcentaje de concesionarios que acuerdan programa de renovación respecto al total de concesionarios.	STP
		III.2.3 Instrumentar la renovación de flotas con más de cinco años de antigüedad.	Porcentaje de unidades renovadas respecto al total de unidades con más de cinco años de antigüedad.	SGG/STP
		III.2.4 Establecer una política para que la renovación de transporte público urbano que circule en el eje metropolitano Zacatecas-Guadalupe, sea de tecnología de bajas emisiones.	Porcentaje de unidades renovadas con tecnología de bajas emisiones respecto al total de unidades renovadas.	SGG/STP
	(Número de acciones implementadas del Plan integral de movilidad urbana	III.3.1 Instrumentar el "Plan integral de movilidad urbana sustentable de Zacatecas Guadalupe 2016-2040 (PIMUS)".	Plan Integral operando.	SGG/STP, SSP/DTTYV
		III.3.2 Diagnosticar las necesidades de fortalecimiento de infraestructura vial para reducir tiempos de traslado dentro de la zona metropolitana.	Diagnóstico de necesidades aprobado.	SGG/STP, SSP/DTTYV

<p>III.3 Promoción de Movilidad Sustentable</p>	<p>sustentable en la Zona Metropolitana de Guadalajara-Zacatecas / Total de acciones contenidas en el Plan integral de movilidad urbana sustentable en la Zona Metropolitana de Guadalajara-Zacatecas)*100.</p>	<p>III.3.3 Instrumentar acciones de fortalecimiento de infraestructura vial.</p>	<p>Porcentaje de acciones de mejoramiento de infraestructura vial concluidas respecto a las identificadas en el diagnóstico.</p>	<p>SGG/STP, SSP/DTTYV</p>
---	---	--	--	---------------------------

Estrategia IV. Educación y Comunicación Ambiental en materia de calidad del aire

Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
<p>IV.1 Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental</p>	<p>(Número de personas que conocen temas de calidad del aire en encuesta aplicada en el periodo / Número de personas que conocen</p>	<p>IV.1.1 Realizar estudio para evaluar la percepción social sobre la calidad del aire en todos los sectores de la población.</p>	<p>Porcentaje de cambio en la percepción social sobre la calidad del aire en el año final respecto a la línea base.</p>	<p>SAMA, CGCE</p>
		<p>IV.1.2 Integrar a los programas de educación ambiental formal y no formal el tema de la calidad del aire y sus impactos a la salud, el ambiente, la sociedad y la economía.</p>	<p>Programas anuales de educación ambiental formal e informal actualizados.</p>	<p>SAMA, SEDUZAC, SSZ</p>
		<p>IV.1.3 Establecer acuerdos con la Secretaría de Educación de Zacatecas para implementar programas interinstitucionales en los que se incorporen acciones sobre educación ambiental en materia de calidad del aire.</p>	<p>Número de programas implementados.</p>	<p>SAMA, SEDUZAC</p>

al sobre calidad del aire.	temas de calidad del aire en el año base) *100	IV.1.4 Organizar eventos tales como ferias municipales, foros y talleres enfocados a concientizar a la población sobre calidad del aire.	Número de eventos realizados respecto al número de eventos programados por periodo.	SAMA
		IV.1.5 Implementar una aplicación para difusión en redes sociales sobre temas de educación ambiental sobre calidad del aire para todos los sectores de la población.	Aplicación disponible en los diferentes portales del gobierno.	SAMA, CGCE
IV.2 Comunicación y difusión masiva en materia de calidad del aire	(Tiempo dedicado a temas de calidad del aire en medios electrónicos locales de comunicación masiva en el periodo / Tiempo dedicado en el periodo anterior) * 100 (Espacios dedicados a temas de calidad del aire en medios impresos locales de comunicación masiva en el periodo / Espacios dedicados en el periodo anterior) * 100	IV.2.1 Establecer una estrategia integral de comunicación y difusión con base en los resultados de la encuesta de percepción social sobre calidad del aire ya aplicada.	Estrategia establecida.	SAMA, CGCE
		IV.2.2 Impulsar acciones de concientización y capacitación para difusión de temas de calidad del aire a personal de medios masivos de comunicación.	Número de personas capacitadas respecto al número de personas programadas para capacitar.	SAMA
		IV.2.3 Generar convenios con medios de comunicación para creación de espacios de difusión sobre temas de calidad del aire.	Número de convenios firmados respecto al número de medios de difusión identificados.	SAMA, SEDUZAC,
		IV.2.4 Generar una plataforma para difundir la calidad del aire en tiempo real, recomendaciones y efectos a la salud (web).	Plataforma diseñada.	SAMA
		IV.2.5 Establecer un programa anual de campañas de difusión para promover la no quema de esquilmos, la verificación vehicular y el uso de transporte alternativo.	Campañas realizadas respecto a campañas programadas, por periodo.	SAMA CGCE

Estrategia V. Protección a la Salud				
Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
V.1 Reforzamiento de los procesos de promoción, atención y comunicación de riesgos a la población por contaminantes criterio.	(Población con conocimiento de protocolos de promoción, atención y comunicación de riesgos/ población estatal) * 100	V.1.1 Establecer anualmente la correlación entre las enfermedades asociadas a los contaminantes criterio, con base en la información del Sistema Estatal de vigilancia epidemiológica y otras fuentes validadas.	Evaluación realizada.	SSZ, SAMA, Institutos de Investigación
		V.1.2 Crear un sistema de vigilancia para la evaluación de los niveles de exposición de la población a contaminantes atmosféricos, mediante el cual se evalúe la necesidad de impulsar un programa de contingencias ambientales.	Sistema establecido.	SSZ, SAMA
		V.1.3 Realizar estudios de investigación específicos para determinación de efectos en salud relacionados con la contaminación atmosférica.	Estudios realizados respecto a estudios requeridos identificados, en porcentaje.	SSZ, Institutos de Investigación SAMA
		V.1.4 Implementar un Protocolo de Comunicación de Riesgos por Efectos de Contaminación Atmosférica.	Protocolo implementado.	SSZ, SAMA

Estrategia VI. Fortalecimiento institucional				
Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
VI.1 Fortalecimiento del		VI.1.1 Reactivar la operación de la estación de monitoreo con la que se cuenta actualmente.	Estación operando.	SAMA
		VI.1.2 Diseñar el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCA), incluyendo la evaluación de la ubicación actual de la estación de monitoreo.	Diseño realizado y aprobado.	SAMA

Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (SMCA).	(Número de días al año con indicadores de calidad del aire publicados/ 365 días) * 100	VI.1.3 Gestionar presupuesto para la incorporación de nuevas estaciones de monitoreo, conforme al diseño del SMCA.	Presupuesto aprobado para nuevas estaciones de monitoreo de CA, respecto a presupuesto solicitado, en porcentaje.	SAMA
		VI.1.4 Gestionar presupuesto anual para la operación del SMCA.	Presupuesto anual asignado respecto al presupuesto programado, en porcentaje.	SAMA
		VI.1.5 Establecer un programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo del SMCA.	(Estaciones con mantenimiento anual ejecutado / estaciones con mantenimiento anual programado) * 100.	SAMA
		VI.1.6 Establecer un Sistema de Gestión de Calidad mediante el cual se formalicen los procedimientos para operación, mantenimiento, supervisión, análisis y publicación de información de calidad del aire.	Procedimientos formalizados establecidos, respecto a parámetros.	SAMA
		VI.1.7 Instalar un centro de control para la generación y publicación continua de indicadores de calidad del aire, con base a las normas de salud aplicables.	Centro de control operando.	SAMA
		VI.1.8 Publicar en tiempo real la información generada por el SMCA.	Número de días del año en que se publicó información sobre calidad del aire en tiempo real	SAMA
VI.2 Actualización del inventario de emisiones de contaminantes criterio.	Inventario de emisiones actualizado, publicado cada tres años.	VI.2.2 Crear sistemas de información local con los cuales se integren las bases de datos de actividad por cada subcategoría por fuente de emisión.	Datos de actividad generados respecto a datos de actividad necesarios.	SAMA, Municipios
		VI.2.2 Impulsar la creación de capacidades locales para la estimación de fuentes prioritarias.	(Personal que demuestra aplicación de habilidades adquiridas tres meses después de la capacitación / personal total capacitado) * 100	SAMA, Municipios
		VI.2.3 Actualizar cada tres años el inventario de emisiones de contaminantes criterio del estado.	Inventario publicado.	SAMA

VI.3 Fortalecimiento del marco normativo estatal y municipal.	Marco normativo creado, actualizado y en operación.	VI.3.1 Actualizar el Reglamento Estatal de Certificación Ambiental a fin de que esté alineado con lo establecido en la LGEEPA.	Reglamento Estatal de Certificación Ambiental actualizado.	SAMA
		VI.3.2 Impulsar la revisión de reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica.	Reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica actualizados publicados.	SAMA, Municipios
		VI.3.3 Impulsar la creación de reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica	Reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica creados, publicados	SAMA, Munic
VI.4 Fortalecimiento de la infraestructura de personal y equipamiento a nivel estatal y municipal en áreas de atención de calidad del aire.	(Presupuesto anual asignado para fortalecimiento institucional / Presupuesto requerido identificado) * 100	VI.4.1 Identificar necesidades de personal, con base en un análisis de atribuciones establecidas y los perfiles de puestos del personal asignado para atención de temas de calidad del aire.	Personal requerido respecto a personal contratado.	CNP
		VI.4.2 Identificar las necesidades de equipamiento e infraestructura interna para atender las atribuciones y compromisos establecidos en materia de calidad del aire.	Requerimientos abastecidos respecto a los requerimientos detectados.	CNP
		VI.4.3 Implementar un programa anual de capacitación al personal en materia de calidad del aire.	(Personal capacitado / Personal programado para capacitar) * 100	CNP
		VI.4.4 Identificar las necesidades internas para optimizar los procedimientos de sistematización de información sobre calidad del aire.	Procedimientos actualizados creados respecto a procedimientos identificados.	CNP
		VI.4.5 Impulsar la creación de presupuesto anual para asignación de personal e infraestructura necesaria para dar atención a las atribuciones y compromisos en materia de calidad del aire.	Costeo elaborado y calendarizado.	CNP

VI.5 Impulso a la investigación de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas	(Investigaciones realizadas / Investigaciones programadas) * 100	VI.5.1 Crear un grupo de investigación interdisciplinario estatal para identificar y promover estudios específicos, incluyendo estudios de dinámica atmosférica, que permitan precisar los impactos generados por la contaminación del aire en Zacatecas.	Grupo creado y en operación.	SAMA, Instituciones de Investigación
		VI.5.2 Crear una cartera de proyectos de investigación sobre calidad del aire.	Cartera de proyectos establecida.	Grupo de investigación Interdisciplinario

Estrategia VII. Conservación, protección y fomento de los recursos naturales.

Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
VII.1 Implementación de acciones de conservación, protección y fomento en las Áreas Naturales Protegidas y zonas prioritarias.	(Superficie de ANP y zonas prioritarias con cobertura forestal igual o mayor al 50% / Superficie total de ANP y zonas prioritarias de Zacatecas) * 100.	VII.1.1 Implementar un programa de reforestación en áreas afectadas por plagas, enfermedades e incendios forestales en ANP y zonas prioritarias.	Superficie de ANP y zonas prioritarias reforestadas con especies nativas, respecto a la superficie total que requiere ser reforestada, en porcentaje.	SAMA, SEMARNAT, CONAFOR
		VII.1.2 Implementar un programa de obras de conservación de suelo y agua en sitios estratégicos de Zacatecas.	Número de obras de conservación realizadas en el periodo, respecto al número de obras de conservación identificadas como necesarias para el periodo, en porcentaje.	SAMA, SEMARNAT, CONAFOR
VII.2 Impulso de acciones	(Superficie de áreas verdes urbanas y suburbanas funcionales	VII.2.2 Establecer condicionantes en las licencia de construcción y/o autorizaciones de uso de suelo para destinar superficies a la creación de áreas verdes.	Número de licencias o permisos con condicionantes respecto al total de licencias y permisos otorgados.	SINFRA, SAMA, Municipios

s de conservación de áreas verdes urbanas y suburbanas	en el periodo / Superficie total de áreas verdes urbanas y suburbanas en el periodo anterior) * 100	VII.2.2 Desarrollar diagnósticos de áreas destinadas para parques, zonas recreativas, camellones y centros deportivos, desprovistas de vegetación.	Diagnósticos elaborados.	SAMA, Municipios
		VII.2.3 Vincular a los diferentes sectores de la población para implementar programas permanentes de reforestación en áreas urbanas y suburbanas con especies nativas.	Superficie urbana y suburbana reforestada por acciones vecinales, respecto al total de superficie detectada en los diagnósticos.	SAMA, Municipios
VII.3 Cumplimiento de los planes de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ecológico del Estado y de los Programas de Desarrollo Urbano de los municipios (actualizados 2016).	(Número de desarrollos autorizados que cumplen con la planeación territorial / Número total de desarrollos autorizados por periodo) * 100.	VII.3.1 Implementar un comité con las dependencias competentes a fin de dar revisión a los nuevos desarrollos para que cumplan con los planes.	Comité aprobado, instaurado y operando.	SAMA, Municipios, Dependencias del Gobierno del Estado
		VII.3.2 Diseñar y establecer un programa anual para vigilar el cumplimiento de los instrumentos de planeación.	Instrumentos en aplicación respecto al total de instrumentos publicados. Inspecciones realizadas en el periodo respecto a inspecciones programadas, en porcentaje.	SAMA, Municipios, Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Ordenamiento Territorial, SINFRA.

Estrategia VIII. Eficiencia energética

Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
VIII.1 Promoción de acciones	(Consumo de energía en el periodo /	VIII.1.1 Establecer un programa de eficiencia energética en servicios públicos municipales.	Municipios con programa en operación respecto al total de municipios, en porcentaje.	SAMA, Municipios, FIDE

s para el uso eficiente de la energía	Consumo de energía en el periodo anterior) * 100	VII.1.2 Establecer un programa de eficiencia energética en instalaciones de dependencias del gobierno estatal.	Dependencias de gobierno estatal con programa en operación, respecto al total de dependencias de gobierno, en porcentaje.	SAMA, Dependencias del Gobierno del Estado
VIII.2 Fomento del uso de tecnologías limpias y renovables entre todos los sectores de la población.	(Consumo de energía per cápita una vez concluidos los proyectos/ Consumo de energía per cápita en la línea base) *100	VII.2.1 Implementar un programa de sensibilización sobre los beneficios económicos, sociales y ambientales del uso de tecnologías limpias y renovables por sector.	Número de proyectos de eficiencia energética presentados en el periodo respecto a los presentados en el periodo anterior.	SAMA, SEZ, Municipios
		VII.2.2 Impulsar la incorporación de proyectos de eficiencia energética a esquemas de financiamiento del uso de tecnologías limpias y energías renovables.	Proyectos de eficiencia energética financiados respecto al total de proyectos de eficiencia energética propuestos para financiamiento.	SAMA, FIDE, SEZ

Estrategia IX. Financiamiento

Medida	Indicador	Acción	Indicador de la Acción	Responsables
IX.1 Financiamiento de proyectos de calidad del aire en el Estado de Zacatecas.	(Número de proyectos financiados en el periodo / Número de proyectos en cartera) * 100	IX.1.1 Analizar requisitos de elegibilidad en fuentes externas de financiamiento.	Análisis de fuentes de financiamiento concluido.	SAMA, COEPA
		IX.1.2 Elaborar proyectos elegibles conforme a los términos de referencia de las fuentes de financiamiento posibles.	Cartera de proyectos elegibles.	SAMA, CEP, Municipios, CNP.
		IX.1.3 Gestionar la presentación de proyectos elegibles por fuente.	(Proyectos aprobados por fuentes de financiamiento / Proyectos presentados) * 100	SAMA, COEPA, CNP.
		IX.1.4 Administrar proyectos financiados.	(Número de proyectos con retraso en su ejecución / Número total de proyectos financiados) * 100	SAMA, Municipios, CNP

		IX.1.5 Evaluar proyectos financiados concluidos.	(Número de proyectos concluidos con evaluación positiva / Número total de proyectos financiados concluidos) * 100	SAMA, COEPA, Municipios, CNP.
--	--	--	---	-------------------------------

6.5.2 Medidas y acciones por estrategia desglosadas

Estrategia I. Reducción de emisiones en fuentes fijas

Medida I.1 Regulación de fuentes fijas

Objetivo: Las fuentes fijas estatales y federales serán reguladas, inspeccionadas y vigiladas hacia 2028.

Justificación: Es necesario fortalecer la regulación, inspección y vigilancia de las fuentes fijas asentadas en el Estado. Para lo cual se requiere realizar una revisión y alineación de los instrumentos normativos vigentes para contar con un marco jurídico armonizado; así como contar con un padrón integrado del total de las fuentes fijas existentes (del cual se carece actualmente), para establecer medidas y acciones enfocadas a reducir y mitigar sus emisiones. Ese padrón, además, servirá para fortalecer las acciones de inspección y vigilancia realizadas por la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado mediante un programa anual en un marco normativo armonizado, con el fin de controlar las emisiones de las fuentes fijas.

El total de empresas registradas con licencia de funcionamiento o con cédula de operación en el Estado son 21; sin embargo, se identificó que existen por lo menos 17 empresas más asentadas en 4 parques industriales de Zacatecas ubicados en Fresnillo, Guadalupe y Calera. Estas empresas conforman aproximadamente el 45% del total de las empresas que operan en el Estado y que no están siendo reguladas. Además, se sabe que existen más empresas operando fuera de estos parques industriales. A pesar de conocer un estimado de empresas que no están reguladas, de las cuales no se obtuvo Cédula de Operación Anual, no fue posible hacer una extrapolación de los datos de actividad para hacer una estimación de sus emisiones dado que no se tiene precisión sobre datos de operación, materias primas productos, subproductos etcétera. Por otro lado, tampoco es factible asignar un porcentaje de consumo energético por empresa en función de la actividad. Dado que se carece también de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) del Estado de Zacatecas que permita contar con información confiable, validada y actualizada para la regulación de empresas, será preciso integrarlo para mantener actualizado el Inventario Estatal de Emisiones.

Responsable de la medida: SAMA.

Participantes: SEMARNAT, SEZAC, PPAZAC.

Beneficios esperados:

Regulación y control de las fuentes fijas de emisión de contaminantes.
Información validada sobre emisiones que será útil para la toma de decisiones.

Meta de la medida

Que el 100% de las fuentes fijas de emisión de contaminantes atmosféricos esté regulada a más tardar en 2028.

Indicador

(Número de fuentes reguladas / Número total de fuentes en el padrón de fuentes fijas) * 100

		Cronograma (años)										
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones												
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)										
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		I.1.1 Armonizar el Reglamento de Certificación Ambiental con la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas alineado a las disposiciones de la LGEEPA. <i>Responsable: SAMA</i>	Reglamento actualizado publicado			X						
I.1.2 Entregar a SAMA relación de empresas de jurisdicción federal que en los últimos cinco años han entregado Cédulas de Operación Anual (COA). <i>Responsable: SEMARNAT/DGGCARECT</i>	Relación de empresas con COA correspondientes		X									
I.1.3 Integrar relación de empresas de jurisdicción federal y estatal reguladas en los últimos cinco años, que cuenten con licencia ambiental de funcionamiento y que cumplen con entrega de la Cédulas de Operación Anual. <i>Responsable: SAMA</i>	Porcentaje de empresas que cuentan con LAU y entregan COA que se integran al padrón		X									
I.1.4 Comparar el padrón de empresas establecidas en el Estado con que cuenta la Secretaría de Economía de Zacatecas, por giro industrial y ubicación, con la relación de empresas reguladas para identificar las que deben agregarse en el padrón. <i>Responsable: SAMA, SEZAC</i>	Porcentaje de empresas no reguladas que se integran al padrón		X			X			X			X
I.1.5 Integrar un padrón único de fuentes fijas estatales y federales. <i>Responsables: SAMA</i>	Padrón integrado			X								
I.1.6 Implementar acciones de concientización a empresas de jurisdicción estatal no reguladas para impulsar su regulación. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC</i>	Porcentaje de empresas de jurisdicción estatal del padrón que se regularizan, respecto al total de empresas en el padrón			X	X	X	X	X	X	X	X	X
I.1.7 Establecer un programa de inspección y vigilancia de fuentes fijas de jurisdicción estatal no reguladas. <i>Responsable: PPAZAC</i>	Porcentaje de empresas de jurisdicción estatal supervisadas respecto al total de empresas no reguladas en el padrón			X	X	X	X	X	X	X	X	X

1.1.8 Validar las Cédulas de Operación Anual presentadas por empresas de jurisdicción estatal. Responsable: SEMARNAT, SAMA, PROFEPA, PPAZAC.	Aplicación del procedimiento establecido					X	X	X	X	X	X	X	X
I.1.9 Publicar el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC. Responsable: SEMARNAT, SAMA	Registro de Fuentes, Emisiones Transferencia de Contaminantes publicado					X	X	X	X	X	X	X	X
Costo estimado													
Acciones												Monto estimado (M.N.)	
I.1.1 Armonizar el Reglamento de Certificación Ambiental con la Ley de Equilibrio Ecológico.												190,000 ¹	
I.1.2 Entregar a SAMA relación de empresas de jurisdicción federal y estatal que en los últimos cinco años han entregado COA.												NA	
I.1.3 Integrar relación de empresas de jurisdicción federal y estatal reguladas en los últimos cinco años.												106,000 ¹	
I.1.4 Comparar el padrón de empresas establecidas en el Estado con que cuenta la Secretaría de Economía de Zacatecas.												158,000 ¹	
I.1.5 Integrar un padrón único de fuentes fijas estatales y federales.												79,000 ¹	
I.1.6 Implementar acciones de concientización a empresas de jurisdicción estatal no reguladas.												1,900,000 ^{1,2}	
I.1.7 Establecer un programa de inspección y vigilancia de fuentes fijas de jurisdicción estatal.												3,400,000 ^{1,2}	
1.1.8 Validar la COA presentada por empresas de jurisdicción estatal,												650,000 ^{1,3}	
1.1.9 Publicar el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC.												NE	
Total												6,483,000	

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para nueve años.

³ Estimado para siete años.

NA no aplica

NE no estimado

Medida I.2 Reducción de emisiones y/o mitigación del impacto de las industrias con mayor aportación en el Estado.											
Objetivo: Los efectos de las emisiones contaminantes de los giros industriales que más impactan la calidad del aire de Zacatecas se habrán reducido y sus efectos habrán sido mitigados.											
Justificación: De acuerdo con el Inventario de Emisiones, los giros industriales que más impactan la calidad del aire de Zacatecas son los asociados a la industria minera y metalúrgica, por lo que es necesario reducir y/o mitigar las emisiones generadas. De la contribución porcentual por subcategoría, la mayor cantidad de emisiones de los contaminantes PM ₁₀ , PM _{2.5} y SO _x recae en la industria metalúrgica, principalmente en los municipios de Ojocaliente y Mazapil. Dicho sector que tiene además una contribución importante en las emisiones de NO _x y NH ₃ dado que aporta el 48% y 54% de las emisiones totales, respectivamente.											
Responsable de la medida: SAMA.											
Participantes: SEZAC, PPAZAC, Municipios, empresas de los sectores prioritarios.											
Beneficios esperados: Reducción de las emisiones de sectores industriales prioritarios.											
Meta de la medida Que las emisiones de las industrias con mayor impacto se reduzcan hasta un 20% para 2028.											
Indicador (Emisiones de la industria con mayor contribución al final del periodo / Emisiones de la industria con mayor contribución en la línea base) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
				X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
I.2.1 Identificar alternativas de reducción de emisiones y mitigación de impactos con las empresas, a partir de la información disponible. Responsable: SAMA, SEZAC	Alternativas identificadas			X							
I.2.2 Analizar con las empresas la viabilidad técnica y económica de las alternativas que se identifiquen para la reducción de emisiones y la mitigación de impactos. Responsable: SAMA, SEZAC, Empresas	Alternativas seleccionadas				X						
I.2.3 Establecer programa calendarizado de aplicación de las alternativas que se seleccionen. Responsable: SAMA, Empresas	Porcentaje de avance de aplicación de alternativas seleccionadas respecto al avance calendarizado.				X	X	X	X	X	X	X

I.2.4 Establecer acciones para la vigilancia del cumplimiento de compromisos de aplicación de alternativas. Responsable: SAMA, Empresas, PPAZAC	(Empresas que cumplen con el programa de aplicación de alternativas / número de empresas que se comprometen a aplicar alternativas) * 100.											
Costo estimado												
Acciones												Monto estimado (M.N.)
I.2.1 Identificar alternativas de reducción de emisiones y mitigación de impactos.												NA
I.2.2 Analizar la viabilidad técnica y económica de las alternativas.												600,000 ¹
I.2.3 Establecer programa calendarizado de aplicación de las alternativas.												NA
I.2.4 Establecer acciones para vigilancia del cumplimiento de compromisos.												1,160,000 ^{1,2}
Total												1,760,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para ocho años.

NA no aplica

Estrategia II. Reducción de emisiones en fuentes de área.

Medida II.1 Regulación de fuentes de comercios y servicios											
Objetivo: Los establecimientos comerciales y de servicios en el Estado serán regulados, inspeccionados y vigilados hacia 2028.											
Justificación: Los comercios y servicios están considerados dentro de las fuentes de área y son regulados por los municipios. Conforme al Inventario de Emisiones de Zacatecas 2016 las fuentes de área representan poco más del 85% de emisiones de PM ₁₀ y PM _{2.5} ; 80% de SO _x , 39% de CO y 99% de NH ₃ , por lo que es importante su regulación a fin de disminuir los posibles impactos que puedan generar en la calidad del aire. Sin embargo es necesario contar con un padrón integrado al 100% de estos establecimientos e implementar estrategias y medidas para su control y la disminución de emisiones generadas.											
Responsable de la medida: Municipios.											
Participantes: SAMA.											
Beneficios esperados: Regulación y control de las fuentes de emisión de contaminantes. Información validada sobre emisiones que será útil para la toma de decisiones.											
Meta de la medida Que al menos el 70% de las fuentes de área estén reguladas para 2028.											
Indicador (Número total de establecimientos regulados / Número total de establecimientos en los padrones municipales de fuentes de área) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
				X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
II.1.1 Comparar los listados de establecimientos que cuentan con permiso de uso de suelo en los municipios, con los registros de servicios de agua potable, autorizaciones y permisos otorgados por la Secretaría de Finanzas y de otros servicios en los municipios, para obtener un listado de establecimientos con su ubicación correspondiente. Responsable: Municipios, SEFIN	Listados comparativos por municipio		X								
II.1.2 Integrar un padrón único de establecimientos comerciales y de servicios en cada municipio. Responsable: Municipios, SAMA	Padrones municipales únicos publicados		X								
II.1.3 Elaborar propuesta para la regulación de los comercios y servicios. Responsable: Municipios	Propuesta de regulación aprobada		X								

II.1.4 Difundir e impulsar la regulación de establecimientos en cada uno de los municipios. Responsable: Municipios	(Número de establecimientos regulados por municipio / Número total de establecimientos en el padrón municipal de fuentes de área) * 100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II.1.5 Implementar un programa de inspección y vigilancia de establecimientos comerciales y de servicios. Responsable: Municipios	Porcentaje de establecimientos supervisados en el periodo respecto al total de establecimientos en el padrón municipal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
II.1.1 Comparar los listados de establecimientos que cuentan con diferentes permisos dentro del municipio.	3,000,000 ^{1,2}
II.1.2 Integrar un padrón único de establecimientos comerciales y de servicios.	1,800,000 ^{1,2}
II.1.3 Elaborar propuesta para la regulación de los comercios y servicios.	155,000 ¹
II.1.4 Difundir e impulsar la regulación de establecimientos.	2,600,000 ^{1,2}
II.1.5 Implementar un programa de inspección y vigilancia de establecimientos comerciales y de servicios.	3,700,000 ^{1,2}
Total	11,255,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para 58 municipios.

Medida II.2 Reducción de emisiones generadas por quemas agrícolas												
Objetivo: Las emisiones de PM ₁₀ y PM _{2.5} generadas por quemas agrícolas y labranza se habrán reducido antes de que el ProAire termine su vigencia.												
Justificación: De acuerdo con el Inventario de Emisiones las quemas agrícolas juegan un papel importante en la emisión de PM ₁₀ (27.22%) y PM _{2.5} (42.86%); por lo que es necesario establecer medidas y acciones para disminuir las emisiones de partículas generadas por esta práctica controlando las fuentes que las emiten. Los programas de información sobre los efectos a la salud que ocasionan las quemas agrícolas toman un papel importante para sensibilizar la población a fin de que sean ellos mismos los que ayuden a vigilar y evitar esta práctica, sumando esfuerzos con las diferentes dependencias del gobierno.												
Responsable de la medida: SECAMPO.												
Participantes: SAMA, Municipios.												
Beneficios esperados: Reducción de las emisiones de partículas PM ₁₀ y PM _{2.5} . Regulación y control de las fuentes de emisión a efecto de contribuir a la protección a la salud de la población. Información validada sobre emisiones que será útil para la toma de decisiones.												
Meta de la medida Hasta un 20% de las emisiones provenientes de quemas agrícolas reducidas para el 2028.												
Indicador (Emisiones generadas por quemas agrícolas y labranza al final del periodo / Emisiones generadas por quemas agrícolas y labranza en la línea base) * 100	Cronograma (años)											
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
				X	X	X	X	X	X	X	X	
Acciones												
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)										
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
II.2.1 Integrar una relación de superficies sembradas por tipo de cultivo, por temporada, por municipio. Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO	Relación de superficies sembradas por municipio		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II.2.2 Identificar las superficies susceptibles de quema de acuerdo con el tipo de cultivo por municipio. Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO, CONAFOR	Padrones municipales de superficie susceptible de quemas agrícolas conformados		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Medida II.3 Reducción de emisiones del sector ladrillero												
Objetivo: Las actividades de los hornos ladrilleros que operan el estado estarán reguladas antes de que el ProAire finalice.												
Justificación: De acuerdo con el artículo 141 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas, corresponde a los municipios prevenir y controlar las emisiones por hornos ladrilleros. Este sector labora fuera de toda normatividad dado que no cumple con los lineamientos de la Ley; además de presentar carencias económicas, deficiente calidad de vida y problemas al ambiente y la salud, por lo que es indispensable su regulación. Por lo anterior, es de gran importancia que los municipios, como autoridades responsables, respaldados por la SAMA, formulen e implementen medidas y acciones para lograr la regulación de esta actividad, a fin de ejercer control y disminuir sus emisiones, sin dejar de lado las necesidades de los productores.												
Responsable de la medida: Municipios.												
Participantes: SAMA, PPAZAC.												
Beneficios esperados: Regulación y control del sector ladrillero. Información validada sobre emisiones que será útil para la toma de decisiones.												
Meta de la medida Hasta un 15% las emisiones provenientes de la actividad ladrillera serán evitadas para el 2028.												
Indicador (Emisiones de ladrilleras al final del periodo / Emisiones de ladrilleras en el escenario base) * 100	Cronograma (años)											
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
						X	X	X	X	X	X	
Acciones												
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)										
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
II.3.1 Realizar recorridos en los municipios para el levantamiento de información sobre cantidad de hornos en operación, combustible utilizado, producción mensual, materias primas, quemas por mes y horarios de operación, entre otras. Responsable: Municipios, PPAZAC	Recorridos realizados respecto a los recorridos programados en el periodo, en porcentaje		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II.3.2 Mantener actualizado un padrón de hornos ladrilleros por municipio con la información recabada en campo, actualizado al menos cada dos años. Responsable: Municipios, SAMA	Padrones municipales de establecimientos ladrilleros actualizados			X		X		X		X		X
II.3.3 Identificar necesidades específicas del sector en cada municipio que permitan impulsar acciones para su fortalecimiento. Responsable: Municipios, SAMA	Acciones propuestas aprobadas			X								

II.3.4 Establecer lineamientos a nivel municipal para regular el tipo de combustible usado, horarios y días de quema. Responsable: Municipios, SAMA	Lineamientos municipales publicados	X																	
II.3.5 Diseñar el Programa de Regulación del sector ladrillero. Responsable: Municipios, SAMA	Programa de regulación aprobado			X															
II.3.6 Instrumentar un Programa de Regulación del sector ladrillero. Responsable: Municipios, SAMA	Número de establecimientos con licencia de funcionamiento respecto al total de establecimientos en el padrón, por año				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II.3.7 Establecer programa calendarizado de inspección y vigilancia del sector ladrillero. Responsable: Municipios, PPAZAC	Porcentaje de establecimientos ladrilleros inspeccionados respecto al total de establecimientos en el padrón, por municipio y por periodo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
II.3.1 Realizar recorridos en los municipios para el levantamiento de información sobre cantidad de hornos en operación.	1,953,000 ^{1,2}
II.3.2 Integrar un padrón de hornos ladrilleros por municipio.	230,000 ^{1,3}
II.3.3. Identificar necesidades específicas del sector en cada municipio	379,000 ¹
II.3.4 Establecer lineamientos a nivel municipal para regular el tipo de combustible usado, horas y días de quema.	680,000 ^{1,4}
II.3.5 Diseñar el Programa de Regulación del sector ladrillero.	156,000 ¹
II.3.6 Instrumentar un Programa de Regulación del sector ladrillero.	2,200,000 ^{1,5}
II.3.7 Establecer programa calendarizado de inspección y vigilancia del sector ladrillero.	2,800,000 ^{1,6}
Total	8,398 ,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para nueve años

³ Estimado para cinco ciclos bianuales de actualización.

⁴ Estimado para 58 municipios.

⁵ Estimado para 58 municipios por siete años.

⁶ Estimado para 58 municipios por 10 años.

Estrategia III. Reducción de emisiones en fuentes móviles

Medida III.1 Implementación del Programa de Verificación Vehicular											
Objetivo: El Programa de Verificación Vehicular estará operando normalmente, contribuyendo así a reducir el deterioro de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas.											
Justificación: El Inventario de Emisiones año base 2016, señala que el parque vehicular representa el 60.07% de emisiones de CO y el 23.33% de emisiones de NO _x a la atmósfera. El Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (PIMUS) subraya las deficiencias en la planeación de las rutas de transporte público que han orillado a la población a privilegiar el transporte privado y el significativo incremento del parque vehicular. Por su parte, aunque el 90% del parque vehicular tiene más de diez años de antigüedad; y a pesar de que el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular, estipula que se deberá implementar el Programa de Verificación Vehicular por la SAMA en conjunto con la Secretaría de Finanzas y la Procuraduría de Protección al Ambiente, ese Programa no ha sido implantado.											
Responsable de la medida: SAMA.											
Participantes: PPAZAC, SEFIN, SSP/DTTYV, SGG/STP.											
Beneficios esperados: Regulación y control de las fuentes móviles de emisión de contaminantes. Información validada sobre emisiones que será útil para la toma de decisiones.											
Meta de la medida Un Programa de Verificación Vehicular en operación en el 2020.											
Indicador (Número de vehículos verificados en el periodo/Padrón de vehículos automotores del estado) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
III.1.1 Identificar atribuciones de las dependencias involucradas en el Programa Estatal de Verificación Vehicular conforme a lo establecido en el Reglamento estatal para establecer el esquema y logística de funcionamiento del Programa. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN, SSP/DTTYV, SGG/STP</i>	Análisis de atribuciones aprobado	X	X								
III.1.2 Definir el esquema para la adquisición y venta de hologramas a centros de verificación. <i>Responsable: SAMA, SEFIN</i>	Esquema definido y aprobado		X								

III.1.3 Definir el esquema operativo de centros de verificación incluyendo lineamientos para convocar a su apertura. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN</i>	Esquema operativo definido y aprobado	X																	
III.1.4 Operar el Programa Estatal de Verificación Vehicular. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN, SSP/DTTYV, SGG/ST</i>	Programa Estatal de Verificación Vehicular operando		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
III.1.5 Establecer un Fondo Ambiental con un porcentaje de los recursos provenientes de la verificación. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN</i>	(Recursos asignados a proyectos ambientales en el periodo / Recursos disponibles en el Fondo Ambiental al inicio del periodo) * 100	X																	
III.1.6 Analizar la factibilidad de vincular trámites vehiculares con el cumplimiento de la verificación vehicular. <i>Responsable: SAMA, SEFIN</i>	Análisis de factibilidad elaborado	X																	
III.1.7 Establecer acuerdos de coordinación con municipios para fortalecer la vigilancia sobre el cumplimiento de la verificación vehicular. <i>Responsable: SAMA</i>	Número de acuerdos firmados respecto al número de municipios, en porcentaje			X															
III.1.8 Instrumentar acciones para incentivar a la población para cumplir con la verificación vehicular. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC</i>	Acciones implementadas respecto a las acciones programadas, por periodo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
III.1.9 Fortalecer las acciones de vigilancia para detección de vehículos ostensiblemente contaminantes. <i>Responsable: PPAZAC, SSP/DTTYV</i>	Número de vehículos detenidos que son verificados		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
III.1.1 Identificar atribuciones de las dependencias involucradas en el Programa Estatal de Verificación Vehicular.	NA
III.1.2 Definir el esquema para la adquisición y venta de hologramas a centros de verificación.	765,180 ¹
III.1.3 Definir el esquema operativo de centros de verificación y establecer lineamientos para convocar a su apertura.	NA
III.1.4 Integrar el Programa Estatal de Verificación Vehicular.	450,000 ²
III.1.5 Establecer un fondo ambiental.	NE
III.1.6 Analizar la factibilidad de vincular trámites vehiculares.	NA
III.1.7 Establecer acuerdos de coordinación con municipios.	NA

III.1.8 Instrumentar acciones para incentivar a la población.	700,000 ³
III.1.9 Fortalecer las acciones de vigilancia para detección de vehículos ostensiblemente contaminantes.	NE
Total	1,150,000

¹ Estimado para el 30% del parque vehicular al 2016 verificado.

² Estimado asumiendo asesoría para la integración del programa en la que se considere el análisis de las actividades 1 y 3.

³ Estimado para 6 meses de difusión en medios con costos 2018.

NA no aplica.

NE no estimado.

Nota: No considera costos de instalación de Centros de Verificación, asumiendo que será inversión de particulares.



Medida III.2 Modernización del sistema de transporte público

Objetivo: La modernización de la flota de transporte público urbano contribuye a reducir las emisiones de esta parte de las fuentes móviles en la Zona Metropolitana de Zacatecas.

Justificación: Aproximadamente el 80% de la flota del transporte público urbano en la Zona Metropolitana de Zacatecas data del año 2000, en consecuencia las emisiones son mayores a las que habría con una flota con modelos más recientes. Actualmente el Gobierno del Estado se encuentra en etapa de revisión de concesiones y renovación de la flota vehicular en el marco el Proyecto de Restructuración del Transporte Público Urbano el cual es parte del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe 2016-2040 (PIMUS), que se propone alcanzar una movilidad óptima, segura y sustentable en la ZMZG, con cuatro estrategias enfocadas a transporte público, vialidad, estacionamientos y peatonalización. La estrategia de transporte público, incluye la renovación de la flota de transporte y la reestructuración de rutas.

Las fuentes móviles son las principales contribuyentes de CO, por lo que tener una flota moderna de transporte público permitirá la disminución de emisiones y motivar a la ciudadanía para que lo prefiera desincentivando el uso de automóvil.

Responsable de la medida: SGG/STP.

Participantes: SAMA, SEDUGOT, SEFIN, Secretaría de Economía, Secretaría de Infraestructura y Secretaría de Seguridad Pública, Colegios y Concesionarios, COEPLA.

Beneficios esperados:

Reducción de emisiones de fuentes móviles.
Disminución del uso de automóvil particular.

Meta de la medida

El promedio de antigüedad de la flota de transporte público de la Zona Metropolitana de Zacatecas será de 5 años en 2028.

Indicador

(Número de vehículos de transporte público con más de cinco años de antigüedad / Número total de vehículos de transporte público) * 100

Cronograma (años)										
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
					X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)												
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
II.2.1 Evaluar la antigüedad de la flota vehicular del sistema de transporte público urbano en el marco del Proyecto de Restructuración del Transporte Público Urbano. <i>Responsable: SGG/STP</i>	Evaluación realizada y presentada		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II.2.2 Ordenar las concesiones de transporte público urbano. <i>Responsable: STP</i>	Porcentaje de concesionarios que acuerdan programa de renovación respecto al total de concesionarios		X	X	X	X	X	X	X	X	X			

II.2.3 Instrumentar la renovación de flotas con más de cinco años de antigüedad. <i>Responsable: SGG/STP</i>	Porcentaje de unidades renovadas respecto al total de unidades con más de cinco años de antigüedad							X	X	X	X	X	X
II.2.4 Establecer una política para que la renovación de transporte público urbano que circule en el eje metropolitano Zacatecas-Guadalupe, sea de tecnología de bajas emisiones. <i>Responsable: SGG/STP</i>	Porcentaje de unidades renovadas con tecnología de bajas emisiones respecto al total de unidades renovadas							X					
Costo estimado													
Acciones												Monto estimado (M.N.)	
II.2.1 Evaluar la antigüedad de la flota vehicular del sistema de transporte público urbano.												426,000 ^{1,2}	
II.2.2 Ordenar las concesiones de transporte público urbano.												100,000 ¹	
II.2.3 Instrumentar la renovación de flotas con más de cinco años de antigüedad.												400,000 ¹	
II.2.4 Establecer una política para que la renovación de transporte público urbano sea de tecnología de bajas emisiones.												NA ³	
Total												926,000	

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado por 10 años.

³ Queda cubierta con el costo de la acción III.2.3

NA no aplica

NOTA: El esquema de financiamiento para la renovación de flota deberá estar considerado dentro de la política pública que se establezca.

Medida III.3 Promoción de la Movilidad Sustentable

Objetivo: La implementación de mejoras en la movilidad urbana contribuye a reducir el uso de vehículos automotores y a la disminución de emisiones de fuentes móviles

Justificación: El Estado de Zacatecas ha diseñado alternativas que contribuirán a que la movilidad sea sustentable, a fin de disminuir los impactos generados por el transporte y resolver de forma eficaz las problemáticas sociales, económicas y ambientales en esta materia, tales como ciclovías y construcción de carriles confinados para el transporte público. Dichas iniciativas requieren ser instrumentadas. Conforme al Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (PIMUS), entre 2001 y 2010 se presentó un considerable crecimiento del parque vehicular de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (ZMZG), pasando de casi 77,000 vehículos en 2001, a 131,351 en 2010, atribuido principalmente a la mala planeación de las rutas de transporte público. Además se subraya la falta de vías para el paso seguro de peatones y ciclistas, ya que los espacios son erróneamente utilizados para otros fines como comercio y estacionamiento. En este sentido, el PIMUS se propone alcanzar una movilidad óptima, segura y sustentable en la ZMZG, con cuatro estrategias enfocadas a transporte público, vialidad, estacionamientos y peatonalización. La estrategia de vialidad incluye dar mantenimiento a varias de las vialidades principales de la ZMZG y la sincronización de semáforos para agilizar los tiempos de traslado; la de estacionamientos pretende resolver el problema de congestionamientos debido a la falta de estacionamientos y la utilización de los carriles de las diferentes vialidades para tal fin, y la estrategia de peatonalización, comprende la estructuración y acondicionamiento de ciclovías y pasos peatonales.

Responsable de la medida: SGG/STP, SSP/DTTYV.

Participantes: SEDUVOT, SINFRA.

Beneficios esperados:

Reducción de las emisiones de fuentes móviles.

Disminución del uso de vehículos automotores.

Meta de la medida

El 50% de las acciones consideradas en el Plan integral de movilidad urbana sustentable en la Zona Metropolitana Guadalupe-Zacatecas, implementadas.

Indicador

(Número de acciones implementadas del Plan integral de movilidad urbana sustentable en la Zona Metropolitana Guadalupe-Zacatecas. / Total de acciones contenidas en el Plan integral de movilidad urbana sustentable en la Zona Metropolitana Guadalupe-Zacatecas.) *100

Cronograma (años)

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)										
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
III.3.1 Instrumentar el "Plan integral de movilidad urbana sustentable de Zacatecas Guadalupe 2016-2040 (PIMUS)". Responsable: SGG/STP, SSP/DTTYV	Plan integral operando	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
III.3.2 Diagnosticar las necesidades de fortalecimiento de infraestructura vial para reducir tiempos de traslado dentro de la zona metropolitana. Responsable: SGG/STP, SSP/DTTYV	Diagnóstico de necesidades aprobado	X										

III.3.3 Instrumentar acciones de fortalecimiento de infraestructura vial. Responsable: SGG/STP, SSP/DTTYV	Porcentaje de acciones de mejoramiento de infraestructura vial concluidas respecto a las identificadas en el diagnóstico												
Costo estimado													
Acciones												Monto estimado (M.N.)	
III.3.1 Instrumentar el PIMUS 2016-2040												ND ¹	
III.3.2 Diagnosticar las necesidades de fortalecimiento de infraestructura vial.												300,000 ²	
III.3.3 Instrumentar acciones de fortalecimiento de infraestructura vial.												ND ³	
Total												300,000	

¹La instrumentación del PIMUS se encuentra en marcha.

² Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

³ Depende de los resultados de la acción III.3.2

Estrategia IV. Educación y comunicación

Medida IV.1 Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental sobre calidad del aire.											
Objetivo: La población zacatecana está sensibilizada, informada y es activa en relación con la problemática en materia de calidad del aire.											
Justificación: El Estado de Zacatecas carece de un programa anual estructurado de educación ambiental en materia de calidad del aire que involucre a todos los sectores de la población. Actualmente se realizan acciones sobre diversos temas centrados en separación de residuos y cambio climático en instituciones educativas y dependencias ambientales municipales. Por su parte, los municipios que cuentan con un área ambiental, contribuyen con la educación ambiental a través de sus instancias. Sin embargo, no todos los municipios cuentan con dependencias ambientales lo que hace apremiante la necesidad de implementar medidas para la promoción de la educación ambiental en materia de calidad del aire. Por lo anterior, se considera indispensable contar con un programa para sensibilizar a la población con relación a los impactos generados por las actividades humanas y las medidas que se pueden tomar, a nivel personal y familiar, para reducir y mitigar los efectos de la contaminación atmosférica.											
Responsable de la medida: SAMA. Participantes: SEDUZAC, SSZ, CGCE, UAZ, CONAFE, IZEA.											
Beneficios esperados: Reducción y mitigación los impactos negativos a nivel personal y familiar por la calidad del aire. Sociedad sensibilizada e informada.											
Meta de la medida Para el 2028 el 70% de la población tendrá conocimiento de los impactos generados por la contaminación atmosférica y de las medidas disponibles para reducirla.											
Indicador (Número de personas que conocen temas de calidad del aire en encuesta aplicada en el periodo / Número de personas que conocen temas de calidad del aire en el año base) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
IV.1.1 Realizar un estudio para evaluar la percepción social sobre la calidad del aire en todos los sectores de la población. Responsable: SAMA, CGCE	Porcentaje de cambio en la percepción social sobre la calidad del aire en el año final respecto a la línea base		X				X				X
IV.1.2 Integrar a los programas de educación ambiental formal y no formal el tema de la calidad del aire y sus impactos a la salud, el ambiente, la sociedad y la economía. Responsable: SAMA, SEDUZAC, SSZ	Programas anuales de educación ambiental formal e informal actualizados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

IV.1.3 Establecer acuerdos con la Secretaría de Educación de Zacatecas para implementar programas interinstitucionales en los que se incorporen acciones sobre educación ambiental en materia de calidad del aire. Responsable: SAMA, SEDUZAC	Número de programas implementados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IV.1. Organizar eventos tales como ferias municipales, foros y talleres enfocados a concientizar a la población sobre calidad del aire. Responsable: SAMA	Número de eventos realizados respecto al número de eventos programados por periodo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IV.1.5 Implementar una aplicación para difusión en redes sociales sobre temas de educación ambiental sobre calidad del aire para todos los sectores de la población. Responsable: SAMA CGCE	Aplicación disponible en los diferentes portales del gobierno	X													
Costo estimado															
Acciones		Monto estimado (M.N.)													
IV.1.1 Realizar un estudio para evaluar la percepción social sobre la calidad del aire.		600,000 ¹													
IV.1.2 Integrar a los programas de educación ambiental formal y no formal el tema de la Calidad del Aire.		NE													
IV.1.3 Establecer acuerdos con la SEDUZAC para que se abran espacios dentro de cada ciclo escolar en los que se incorporen acciones sobre educación ambiental en materia de calidad del aire.		NA													
IV.1.4 Identificar espacios para la realización de ferias, foros y talleres enfocados a concientizar a la población sobre calidad del aire.		ND ²													
IV.1.5 Implementar una aplicación para difusión en redes sociales sobre temas de educación ambiental sobre calidad del aire.		90,000 ³													
Total		690,000													

¹ Costo estimado con base en dos encuestas, una al inicio y otra al final del periodo de planeación, con una muestra de 600 cuestionarios repartidos conforme a densidad de población en las cabeceras municipales de los 58 municipios, para una población de 1,581,575 habitantes del Estado (Censo de Población 2015, INEGI), con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 4%; un encuestador por municipio por un día, proveniente de escuelas o institutos locales; capacitación de un día con gastos pagados en la capital del Estado para los 58 encuestadores; un supervisor por cada una de los ocho regiones funcionales establecidas por el COPLADEZ en el documento: *Regionalización. Unidad de Planeación. Nueva Regionalización para Impulsar el Estado de Zacatecas. Aprobada por la Asamblea General del COPLADEZ, el 29 de septiembre de 2016*, en: <http://coepla.zacatecas.gob.mx/wp-content/uploads/2017/02/Regionalizacion%20Final.pdf>

² El costeo depende del número y tipo de eventos.

³ Estimado con base en cotización para el diseño de una app y su difusión en redes sociales en:

<https://www.cuantocestamiapp.com.mx/>

NA no aplica

NE no estimado

ND no disponible



Medida IV.2 Comunicación y difusión masiva en materia de calidad del aire

Objetivo: Se difunde información sobre la calidad del aire en Zacatecas a escala masiva.

Justificación: Establecer estrategias y políticas de difusión masiva de información sobre la calidad del aire es uno de los elementos fundamentales de la política ambiental, que contribuyen a fomentar la corresponsabilidad y participación social informada. Para ello se requiere de la gestión para consolidar convenios de colaboración que permitan que los programas de difusión se concreten. Los zacatecanos necesitan ser informados a diario sobre la situación que guarda la calidad del aire. Deben conocer de qué manera les favorece y afecta el realizar malas prácticas como las quemas a cielo abierto, el no verificar su auto e incluso qué repercusiones podría traer a la salud este tipo de acciones. Por lo tanto, se deben dar a conocer los datos de calidad del aire, de manera precisa. Una vez que el ProAire sea socializado, las personas deberían poder consultar el estado de la calidad de aire como lo hacen con el clima en los principales medios de comunicación y plataformas digitales. Al conocer esta información, los grupos vulnerables podrán tomar las medidas necesarias para evitar complicaciones a su salud. Para que sea exitoso, el ProAire requiere del apoyo de los beneficiarios y de la participación ciudadana en acciones precisas para el mejoramiento de la calidad del aire en el Estado. A la fecha se carece de un Plan de Comunicación para la Calidad del Aire. Derivado de lo anterior impera la necesidad de elaborar y poner en marcha un Plan de Comunicación de la Calidad del Aire, para realizar la correcta difusión del monitoreo, contaminantes, medidas y recomendaciones. Esto deberá realizarse a través de los medios de comunicación a nivel estatal y municipal con mayor cobertura en el Estado, tales como: Televisión, Radio, Medios Impresos, así como medios digitales como las redes sociales y páginas web.

Responsable de la medida: SAMA.

Participantes: CGCE.

Beneficios esperados:

Aumento de la participación social en las políticas y estrategias de control de la contaminación atmosférica.

Meta de la medida

Para 2028 todos los medios locales de comunicación masiva habrán incorporado temas de calidad del aire en sus ediciones.

Indicador

(Tiempo dedicado a temas de calidad del aire en medios electrónicos locales de comunicación masiva en el periodo / Tiempo dedicado en el periodo anterior) * 100

(Espacios dedicados a temas de calidad del aire en medios impresos locales de comunicación masiva en el periodo / Espacios dedicados en el periodo anterior) * 100

Cronograma (años)

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)																			
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028									
IV.2.1 Establecer una estrategia integral de comunicación y difusión con base en los resultados de la encuesta de percepción social sobre calidad del aire ya aplicada. Responsable: SAMA, CGCE	Estrategia establecida			X																	

IV.2.2 Impulsar acciones de concientización y capacitación para difusión de temas de calidad del aire a personal de medios de comunicación masiva. Responsable: SAMA	Número de personas capacitadas respecto al número de personas programadas para capacitar				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IV.2.3 Generar convenios con medios de comunicación para creación de espacios de difusión sobre temas de calidad del aire. Responsable: SAMA, SEDUZAC,	Número de convenios firmados respecto al número de medios de difusión identificados				X									
IV.2.4 Generar una plataforma para difundir la calidad del aire en tiempo real, recomendaciones y efectos a la salud (web). Responsable: SAMA	Plataforma diseñada				X									
IV.2.5 Establecer un programa anual de campañas de difusión para promover la no quema de esquilmos, la verificación vehicular y el uso de transporte alternativo. Responsable: SAMA, CGCE	Campañas realizadas respecto a campañas programadas, por periodo				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
IV.2.1 Establecer una estrategia integral de comunicación y difusión.	125,000 ¹
IV.2.2 Impulsar acciones de concientización y capacitación para difusión de temas de calidad del aire.	221,000 ^{1, 2}
IV.2.3 Generar convenios con medios de comunicación.	25,000 ¹
IV.2.4 Generar una plataforma para difundir la calidad del aire en tiempo real.	91,000 ³
IV.2.5 Establecer un programa anual de campañas de difusión.	NA ⁴
Total	462,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado por 10 años.

³ Con base en cotizaciones solicitadas en <https://www.cuantocuestamiweb.com.mx/>

⁴ Ya considerado en las acciones II.2.4; III.1.8; III.2.1 y III.3.1

NA no aplica

Estrategia V. Protección a la salud

Medida V.1 Reforzamiento de los procesos de promoción, atención y comunicación de riesgos a la población por contaminantes criterio																
Objetivo: Se habrán establecido protocolos de promoción, atención y comunicación de riesgos hacia la población, con información validada.																
Justificación: Derivado de la tendencia de concentraciones de partículas PM ₁₀ , PM _{2.5} es necesario establecer un sistema de monitoreo permanente de tiempos de exposición a estos contaminantes, así como establecer medidas y acciones para prevenir problemas de salud en la población generados por una mala calidad del aire, y establecer indicadores en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.																
Responsable de la medida: SSZ. Participantes: SAMA.																
Beneficios esperados: Medición específica de efectos de la deficiente calidad del aire en la salud. Monitoreo de los efectos de contaminantes específicos en la salud de la población. Contribución a la medición de los efectos del cumplimiento de las medidas del ProAire en la salud de la población.																
Meta de la medida Para el 2028 al menos el 50% de la población estatal tiene conocimiento de los protocolos de promoción, atención y comunicación de riesgos.																
Indicador (Población con conocimiento de protocolos de promoción, atención y comunicación de riesgos / población estatal) *100.						Cronograma (años)										
						2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
								X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones																
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)														
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028				
V.1.1 Establecer anualmente la correlación entre las enfermedades asociadas a los contaminantes criterio, con base en la información del Sistema Estatal de Vigilancia Epidemiológica y otras fuentes validadas. Responsable: SSZ, SAMA, Institutos de Investigación	Evaluación realizada				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V.1.2 Crear un sistema de vigilancia para la evaluación de los niveles de exposición de la población a contaminantes atmosféricos, mediante el cual se evalúe la necesidad de impulsar un programa de contingencias ambientales. Responsable: SSZ, SAMA	Sistema establecido en operación		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

V.1.3 Realizar estudios de investigación específicos para determinación de efectos en salud relacionados con la contaminación atmosférica. Responsable: SSZ, Institutos de Investigación, SAMA	Estudios realizados respecto a estudios requeridos identificados, en porcentaje					X	X	X	X	X	X	X	X
V.1.4 Implementar un Protocolo de Comunicación de Riesgos por Efectos de Contaminación Atmosférica. Responsable: SSZ, SAMA	Sistema implementado					X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
V.1.1 Establecer anualmente la correlación entre las enfermedades asociadas a los contaminantes criterio.	500,000 ^{1, 2}
V.1.2 Crear un sistema de vigilancia para la evaluación de los niveles de exposición de la población a contaminantes atmosféricos.	134,000 ¹
V.1.3 Realizar estudios de investigación específicos para determinación de efectos en salud relacionados con la contaminación atmosférica.	N.D. ³
V.1.4 Implementar un Protocolo de Comunicación de Riesgos por Efectos de Contaminación Atmosférica.	150,000 ¹
Total	784,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para ocho años.

³ El costo depende del tipo y alcance de los estudios.

ND no disponible.

Estrategia VI. Fortalecimiento institucional

Medida VI.1 Fortalecimiento del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (SMCA)

Objetivo: Se genera información oportuna y confiable sobre la calidad del aire en el Estado, que contribuye a establecer medidas de prevención y mitigación de las emisiones de contaminantes de las diferentes fuentes emisoras.

Justificación: El monitoreo de la calidad del aire tiene importancia fundamental para identificar y proveer la información necesaria para evaluar la calidad del aire de una región y sus tendencias, como una herramienta para desarrollar estrategias de prevención y control, planes de manejo de la calidad del aire y políticas ambientales integrales.

De acuerdo con el diagnóstico, Zacatecas no cuenta con una red de monitoreo atmosférico que cumpla con lo señalado en el numeral 2 de la NOM-156-SEMARNAT-2012 y que optimice la distribución espacial y la representatividad de los datos, por lo que es necesario fortalecer el sistema de monitoreo de calidad del aire para que sea representativo, se genere información en tiempo real y se mantenga informada a la población sobre la calidad del aire que respira.

Responsable de la medida: SAMA

Participantes: INECC

Beneficios esperados:

Generación de indicadores sobre calidad del aire.

Contribución a la medición de los efectos del cumplimiento de las medidas del ProAire.

Sociedad informada sobre calidad del aire.

Meta de la medida

A partir de 2019 se publicarán indicadores confiables de calidad del aire de manera oportuna.

Indicador (Número de días al año con indicadores de calidad del aire publicados/365 días) * 100	Cronograma (años)											
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		
VI.1.1 Reactivar la operación de la estación de monitoreo con la que se cuenta actualmente. Responsable: SAMA	Estación operando		X											
VI.1.2 Diseñar el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCA), incluyendo la evaluación de la ubicación actual de la estación de monitoreo. Responsable: SAMA, INECC	Diseño realizado y aprobado		X											

VI.7 Instalación de un centro de control para la generación y publicación continua de indicadores de calidad del aire.	600,000
VI.8 Publicar en tiempo real la información generada por el SMCA.	ND
Total	1,450,000

1 Considerando los costos estimados en *Proyecto "Acciones para el Fortalecimiento de los Sistemas de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos". Convenio de Coordinación INECC: INE/A1-010/2013. Reporte Final. Noviembre de 2014. Universidad Tecnológica de León, Instituto nacional de Ecología y Cambio Climático*, página 39. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197008/2014_CGCSA_Fortalecimiento_de_SMCA_parte_1.pdf

2 Estimado considerando gastos de asesoría.

3 La estimación de costos de esta acción depende de los resultados del estudio de diseño del SMCA. El costo aproximado de una estación de monitoreo conforme a la NOM-156-SEMARNAT-2012, incluyendo shelter e instalación es de aproximadamente \$4000,000.00.

4 El costo dependerá del número de estaciones en operación en cada año. De acuerdo con el *Proyecto "Acciones para el Fortalecimiento de los Sistemas de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos". Convenio de Coordinación INECC: INE/A1-010/2013. Reporte Final. Noviembre de 2014. Universidad Tecnológica de León, Instituto nacional de Ecología y Cambio Climático*, los costos de operación por estación, por 10 años, es de \$1, 080,000.

5 El costo de la acción depende del número de estaciones en operación en cada año. De acuerdo con el *Proyecto "Acciones para el Fortalecimiento de los Sistemas de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos". Convenio de Coordinación INECC: INE/A1-010/2013. Reporte Final. Noviembre de 2014. Universidad Tecnológica de León, Instituto nacional de Ecología y Cambio Climático* los costos de mantenimiento por estación, por 10 años, ascienden a \$1, 500,000.

ND no disponible

Medida VI.2 Actualización del inventario de emisiones de contaminantes criterio

Objetivo: La toma de decisiones en materia de calidad del aire se apoya en información actualizada de emisiones de contaminantes criterio por tipo de fuente.

Justificación: Derivado del desarrollo del ProAire, el Estado de Zacatecas cuenta por primera vez con un Inventario Estatal de Emisiones Criterio. El cual se desarrolló para el año base 2016; por lo que es necesario mantenerlo actualizado de forma periódica, pues es uno de los instrumentos más importantes que proporcionan indicadores de calidad del aire, permitiendo monitorear si las medidas y acciones tomadas están siendo efectivas o, en su caso, brindando elementos para su mejoramiento, retiro o modificación.

Responsable de la medida: SAMA.
Participantes: SEMARNAT, SSP/PSV.

Beneficios esperados:
Generación de información validada para la toma de decisiones.
Contribución a la medición de los efectos del cumplimiento de las medidas del ProAire.
Generación de información oficial para difusión pública.

Meta de la medida
A partir de 2021 el Inventario de Emisiones del Estado de Zacatecas será actualizado cada tres años.

Indicador Inventario de emisiones actualizado, publicado cada tres años	Cronograma (años)											
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
				X			X			X		

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)											
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
VI.2.1 Crear sistemas de información local con los cuales se integren las bases de datos de actividad por cada subcategoría por fuente de emisión. Responsable: SAMA	Datos de actividad generados respecto a datos de actividad necesarios			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
VI.2.2 Impulsar la creación de capacidades locales para la estimación de fuentes prioritarias Responsable: SAMA	(Personal que demuestra aplicación de habilidades adquiridas tres meses después de la capacitación / personal total capacitado) * 100	X	X										
VI.2.3 Actualizar cada tres años el inventario de emisiones de contaminantes criterio del Estado. Responsable: SAMA	Inventario publicado				X			X			X		

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
VI.2.1 Impulsar la creación de los sistemas de información local.	2,100,000 ^{1, 2}
VI.2.2 Impulsar la creación de capacidades locales para la actualización del inventario.	700,000 ³
VI.2.3 Actualizar cada tres años el inventario de emisiones de contaminantes criterio del Estado.	128,000 ^{1, 4}
Total	2,928,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimados para 58 municipios durante nueve años.

³ Considera diseño e impartición de capacitación y adquisición de 60 computadoras, 58 para municipios y dos para SAMA.

⁴ Estimado para tres ciclos trianuales.

Medida VI.3 Fortalecimiento del marco normativo estatal y municipal

Objetivo: Los instrumentos legales que amparan las acciones de la autoridad y norman las obligaciones y derechos de la población han sido actualizados están armonizados con la legislación y normatividad federal.

Justificación: Aunque el Estado de Zacatecas cuenta actualmente con diversos instrumentos legales en materia ambiental y de prevención y control de la contaminación atmosférica, no todos están alineados con la normativa federal, por lo que es necesario actualizarlos.

Asimismo, a nivel municipal no todos los municipios cuentan con un Reglamento Municipal en materia Ambiental o de Prevención de la Contaminación Atmosférica, por lo que es necesario que todos los municipios tengan su propio reglamento.

Lo anterior permitirá establecer los mecanismos de regulación y cumplimiento ambiental de las fuentes de emisión, con los cuales se mitigarán las emisiones contaminantes.

Responsable de la medida: SAMA.

Participantes: Municipios.

Beneficios esperados:

Normatividad estatal y municipal completa, actualizada y operativa para la regulación de fuentes emisoras y la reducción de emisiones.

Meta de la medida

Para 2020 el marco normativo estatal y de todos los municipios del Estado estará creado, actualizado y en operación.

Indicador	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Marco normativo creado, actualizado y en operación			X								

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
VI.3.1 Actualizar el Reglamento Estatal de Certificación Ambiental a fin de que esté alineado con lo establecido en la LGEEPA Responsable: SAMA	Reglamento Estatal de Certificación Ambiental actualizado		X	X							
VI.3.2 Impulsar la revisión de reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica. Responsable: SAMA, Municipios	Reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica actualizados, publicados		X	X							

VI.3.3 Impulsar la creación y publicación de reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica. Responsable: SAMA, Municipios	Reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica creados, publicados		X	X								
Costo estimado												
Acciones												Monto estimado (M.N.)
VI.3.1 Actualizar el Reglamento Estatal de Certificación Ambiental.												NA ¹
VI.3.2 Impulsar la revisión de reglamentos ambientales municipales.												86,000 ²
VI.3.3 Impulsar la creación y publicación de reglamentos ambientales municipales.												105,000 ²
Total												191,000

¹ Ya considerado en la acción I.1.1

² Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

NA no aplica

Medida VI.4 Fortalecimiento de la infraestructura de personal y equipamiento a nivel estatal y municipal en áreas de atención de calidad del aire

Objetivo: Las áreas ambientales estatales y municipales cuentan con personal, capacidades, conocimiento e infraestructura suficientes para instrumentar las acciones y medidas del ProAire.

Justificación: Las instancias estatales y municipales responsables de conducir la política de calidad del aire requieren fortalecerse con personal suficiente que cuente con las habilidades y conocimientos necesarios, dado que se identificó falta de infraestructura y capacitación. Por lo que con el fin de que sean capaces de llevar a cabo sus funciones, es necesario no sólo otorgarles capacitación específica y especializada, sino dotarlos de los equipos y materiales necesarios para el desempeño de sus tareas; de manera que las autoridades estatales y municipales puedan trabajar de la mano para atender la problemática específica de cada zona.

Responsable de la medida: Comité Nucleo del ProAire.

Participantes: SAMA, Municipios, PPAZAC, SEFIN.

Beneficios esperados:

Recursos humanos suficientes, con habilidades y capacidades adquiridas y equipados para desempeñar sus responsabilidades y responsabilizarse del mejoramiento de la calidad del aire en Zacatecas.

Meta de la medida

A partir de 2021 se incorporará paulatinamente el personal y el equipamiento necesarios.

Indicador (Presupuesto anual asignado para fortalecimiento institucional / Presupuesto requerido identificado) * 100	Cronograma (años)										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
				X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
VI.4.1 Identificar necesidades de personal, con base en un análisis de atribuciones establecidas y los perfiles de puestos del personal asignado para atención de temas de calidad del aire. Responsable: SAMA, PPAZAC, Municipios	Personal requerido respecto a personal contratado		X									
VI.4.2 Identificar las necesidades de equipamiento e infraestructura interna para atender las atribuciones y compromisos establecidos en materia de calidad del aire. Responsable: SAMA, PPAZAC, Municipios	Requerimientos abastecidos respecto a los requerimientos detectados		X									
VI.4.3 Implementar un programa anual de capacitación al personal en materia de calidad del aire. Responsable: SAMA, PPAZAC, Municipios	(Personal capacitado / Personal programado para capacitar) * 100		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

VI.4.4 Identificar las necesidades internas para optimizar los procedimientos de sistematización de información sobre calidad del aire. Responsable: SAMA, PPAZAC, Municipios	Procedimientos actualizados creados respecto a procedimientos identificados			X											
VI.4.5 Impulsar la creación de presupuesto anual para asignación de personal e infraestructura necesaria para dar atención a las atribuciones y compromisos en materia de calidad del aire. Responsable: CNP	Costeo elaborado y calendarizado			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Costo estimado															
Acciones												Monto estimado (M.N.)			
VI.4.1 Identificar necesidades de personal.												32,000 ¹			
VI.4.2 Identificar las necesidades de equipamiento e infraestructura interna.												48,000 ¹			
VI.4.3 Implementar un programa anual de capacitación al personal.												735,000 ²			
VI.4.4 Identificar las necesidades internas para optimizar los procedimientos de sistematización de información.												78,000 ¹			
VI.4.5 Impulsar la creación de presupuesto anual para asignación de personal e infraestructura.												200,000 ¹			
Total												1,093,000			

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Considera costo por hora de capacitación en jornadas de cuatro horas diarias por una semana para distintos públicos, durante 10 años, incluyendo el diseño de las cartas descriptivas

Medida VI.5 Impulso a la investigación de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas

Objetivo: Se cuenta con una cartera de proyectos de investigación, elaborada y aprobada por un grupo de expertos, cuya realización contribuye a determinar con mayor precisión las causas y consecuencias del deterioro de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas.

Justificación: El aire no es materia que se pueda limitar a una zona. Debido a la dinámica atmosférica los contaminantes pueden viajar largas distancias y afectar zonas lejanas de su lugar de emisión. Por ello es necesario evaluar el origen de los contaminantes que pudieran estar perjudicando la calidad del aire y, sobre la base de los resultados de esa evaluación, estudiar la posibilidad de incorporar medidas y acciones locales y regionales para mejorar la calidad del aire en Zacatecas.

Responsable de la medida: SAMA.
Participantes: Instituciones de Investigación.

Beneficios esperados:
 Análisis específicos de las causas y consecuencias del deterioro de la calidad del aire en Zacatecas.
 Análisis validados sobre el comportamiento de las variables que influyen en la calidad del aire en la entidad.
 Propuestas de solución de la problemática estatal de la calidad del aire con base en el estado actual de la ciencia y la tecnología.

Meta de la medida
 En el 2028 al menos el 20% de los proyectos de investigación de la cartera de proyectos se están desarrollando o han sido concluidos.

Indicador (Investigación realizados / Investigaciones programadas) *100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
			X	X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)																			
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028									
VI.5.1 Crear un grupo de investigación interdisciplinario estatal para identificar y promover estudios específicos, incluyendo estudios de dinámica atmosférica, que permitan precisar los impactos generados por la contaminación del aire en Zacatecas <i>Responsable: SAMA, Instituciones de Investigación</i>	Grupo creado y en operación		X																		
VI.5.2 Crear una cartera de proyectos de investigación sobre calidad del aire. <i>Responsable: Grupo de investigación Interdisciplinario</i>	Cartera de proyectos establecida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
VI.5.1 Crear un grupo de investigación interdisciplinario.	57,000 ¹

VI.5.2 Crear una cartera de proyectos de investigación.	ND ²
Total	57,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² El costo de la acción depende del número y alcance de los proyectos que el Grupo de Investigación determine como necesarios.

ND no disponible.



Estrategia VII. Conservación, protección y fomento de los recursos naturales.

Medida VII.1 Implementación de acciones de conservación, protección y fomento en las Áreas Naturales Protegidas y zonas prioritarias											
Objetivo: La conservación y restauración de la cobertura vegetal en el Estado contribuye a atenuar los efectos de la contaminación atmosférica.											
Justificación: El mantenimiento y restauración de la cobertura vegetal contribuye a la disminución de la erosión eólica (partículas suspendidas). Asimismo, conforme al Inventario de Emisiones las fuentes biogénicas son las principales generadoras de NO _x con el 59.27% y de COV con el 82.11%. Sin embargo, no se buscará una reducción de estas fuentes puesto que la generación de estas emisiones es natural y los beneficios que se obtienen de los recursos naturales son mayores a su impacto.											
Responsable de la medida: SAMA. Participantes: SECAMPO, CONAFOR, SEMARNAT.											
Beneficios esperados: Conservación de los ecosistemas. Reducción de emisión de partículas suspendidas por erosión. Incremento en la superficie de sumideros de carbono.											
Meta de la medida Las ANP y zonas prioritarias del Estado de Zacatecas tendrán una cobertura forestal de la menos 50% para 2028.											
Indicador (Superficie de ANP y zonas prioritarias con cobertura forestal igual o mayor al 50% / Superficie total de ANP y zonas prioritarias de Zacatecas) * 100.	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
VII.1.1 Implementar un programa de reforestación en áreas afectadas por plagas, enfermedades e incendios forestales en ANP y zonas prioritarias. <i>Responsable: SAMA, SEMARNAT, CONAFOR</i>	Superficie de ANP y zonas prioritarias reforestadas con especies nativas, respecto a la superficie total que requiere ser reforestada, en porcentaje		X	X	X	X	X	X	X	X	X

VII.1.2 Implementar un programa de obras de conservación de suelo y agua en sitios estratégicos de Zacatecas. <i>Responsable: SAMA, SEMARNAT, CONAFOR</i>	Número de obras de conservación realizadas en el periodo, respecto al número de obras de conservación identificadas como necesarias para el periodo, en porcentaje	<table border="1"> <tr> <td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td> </tr> </table>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Costo estimado													
Acciones		Monto estimado (M.N.)											
VII.1.1 Implementar un programa de reforestación en áreas afectadas.		ND ¹											
VII.1.2 Implementar un programa de obras de Conservación de Suelo y Agua en sitios estratégicos de Zacatecas.		ND ¹											
Total		ND											

¹ Las acciones están consideradas en los programas que llevan a cabo la CONAFOR y la SAMA.
 NE no disponible

Medida VII.2 Impulso de acciones de conservación y restauración de áreas verdes urbanas y suburbanas

Objetivo Se ha incrementado la cobertura vegetal mediante la restauración y conservación de las áreas urbanas y suburbanas en el Estado, contribuyendo a mejorar la calidad del aire.

Justificación:
El incremento de la cobertura vegetal ayuda a mejorar la calidad del aire, incrementa la recarga de acuíferos y regula la temperatura de las ciudades evitando la conformación de islas de calor, por lo que el cuidado e incremento de áreas verdes urbanas y suburbanas ofrece múltiples beneficios a los ciudadanos.

Responsable de la medida: SINFRA.
Participantes: SAMA, Municipios.

Beneficios esperados:
Incremento de la cobertura vegetal
Disminución de emisión de partículas provenientes de áreas deforestadas

Meta de la medida
Para 2028 habrá aumentado en 20% la superficie urbana y suburbana de área verdes conservadas.

Indicador (Superficie de áreas verdes urbanas y suburbanas funcionales en el periodo / Superficie total de áreas verdes urbanas y suburbanas en el periodo anterior) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)																			
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028									
VII.2.1 Establecer condicionantes en las licencias de construcción y/o autorizaciones de uso de suelo para destinar superficies a la creación de áreas verdes. Responsable: SINFRA, SAMA, Municipios	Número de licencias o permisos con condicionantes respecto al total de licencias y permisos otorgados		X																		
VII.2.2 Elaborar diagnósticos de áreas destinadas para parques, zonas recreativas, camellones, centros deportivos desprovistas de vegetación por municipio. Responsable: SAMA, Municipios	Diagnósticos elaborados		X																		
VII.2.3 Vincular a los diferentes sectores de la población para implementar programas permanentes de reforestación de áreas urbanas y suburbanas con especies nativas. Responsable: SAMA, Municipios	Superficie urbana y suburbana reforestada por acciones vecinales, respecto al total de superficie detectada en los diagnósticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado	
Acciones	Monto estimado (M.N.)
VII.2.1 Establecer condicionantes en las licencias de construcción y/o autorizaciones de uso de suelo.	73,000 ¹
VII.2.2 Desarrollar y actualizar diagnóstico de áreas destinadas para parques, zonas recreativas, etc.	217,000 ^{1,2}
VII.2.3 Vincular a los diferentes sectores de la población para implementar programas permanentes de reforestación.	217,000 ^{1,2}
Total	507,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para 58 municipios.

Medida VII.3 Cumplimiento de los planes de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ecológico del Estado y de los programas de desarrollo urbano de los municipios (actualizado 2016)

Objetivo: Se cumplen los lineamientos establecidos en los planes de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ecológico del Estado y de los Programas de Desarrollo Urbano de los municipios.

Justificación: El artículo 30 de la Constitución del Estado Libre y Soberano de Zacatecas establece la obligatoriedad del Estado de dictar, en el ámbito de su competencia, las medidas apropiadas que garanticen la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras. Es necesario que la SAMA en la medida de sus atribuciones, apoyada por las dependencias correspondientes, vele por el cumplimiento de ese mandato cuidando el equilibrio ecológico de Zacatecas.

Responsable de la medida: SAMA.

Participantes: Municipios, Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Ordenamiento Territorial, SINFRA.

Beneficios esperados:

Reducción de emisiones de fuentes fijas, de área, móviles y biogénicas

Meta de la medida

A partir de 2020 todos los desarrollos autorizados cumplen con los instrumentos de planeación territorial establecidos.

Indicador (Número de desarrollos autorizados que cumplen con la planeación territorial / Número total de desarrollos autorizados por periodo) * 100	Cronograma (años)											
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Acciones

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)											
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
VII.3.1 Implementar un comité con las dependencias competentes a fin de revisar los nuevos desarrollos para que cumplan con los planes. Responsable: SAMA, Municipios, Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Ordenamiento Territorial, SINFRA.	Comité aprobado, instaurado y operando		X										
VII.3.2 Diseñar y establecer un programa anual para vigilar el cumplimiento de los instrumentos de planeación. Responsable: SAMA, Municipios, Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Ordenamiento Territorial, SINFRA.	Instrumentos en aplicación respecto al total de instrumentos publicados. * Inspecciones realizadas en el periodo respecto a inspecciones programadas, en porcentaje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Costo estimado	
Acciones	Monto estimado (M.N.)
VII.3.1 Implementar un comité.	76,000 ¹
VII.3.2 Diseñar y establecer un programa anual para vigilar el cumplimiento de los instrumentos de planeación.	1,550,000 ^{1,2}
Total	1,626,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Estimado para 10 años.

Estrategia VIII. Eficiencia energética

Medida VIII.1 Promoción de acciones para el uso eficiente de la energía.											
Objetivo: Las dependencias públicas estatales y municipales emplean principalmente tecnologías limpias y energías renovables para proporcionar los servicios que ofrecen.											
Justificación: Con la finalidad de promover el uso de tecnologías limpias y energías renovables, las dependencias estatales y los municipios deben ser ejemplo implementando programas y medidas para tal fin, fomentando así la participación ciudadana en la conversión de tecnologías que contribuyan al ahorro energético.											
Responsable de la medida: SAMA. Participantes: Municipios, Dependencias del Gobierno del Estado.											
Beneficios esperados: Reducción de emisiones por uso eficiente de la energía.											
Meta de la medida Para 2028 se reducirá en 20% el consumo conjunto de energía de los gobiernos estatal y municipal.											
Indicador (Consumo de energía en el periodo / Consumo de energía en el periodo anterior) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027

VIII.1.1 Establecer un programa de eficiencia energética en servicios públicos municipales. <i>Responsable: SAMA, Municipios.</i>	Municipios con programa en operación respecto al total de municipios, en porcentaje		X	X												
VIII.1.2 Establecer un programa de eficiencia energética en instalaciones de dependencias del gobierno estatal. <i>Responsable: SAMA, Dependencias del Gobierno del Estado</i>	Dependencias de gobierno estatal con programa en operación, respecto al total de dependencias de gobierno, en porcentaje		X	X	X											
Costo estimado																
		Acciones													Monto estimado (M.N.)	
VIII.1.1 Establecer un programa de eficiencia energética en servicios públicos municipales.															437,000 ^{1,2}	
VIII.1.2 Establecer un programa de eficiencia energética en instalaciones de dependencias del gobierno estatal.															467,000 ¹	
Total															904,000	

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Incluye materiales impresos de difusión para 58 municipios.

Medida VIII.2 Fomento del uso de tecnologías limpias y renovables en todos los sectores de la población												
Objetivo: La población ha incorporado el uso de tecnologías limpias y energías renovables en sus prácticas cotidianas, contribuyendo a disminuir las emisiones como resultado del mayor ahorro energético.												
Justificación: El uso de combustibles fósiles para satisfacer las necesidades energéticas de la población conlleva a la emisión de contaminantes. El uso de tecnologías limpias se diferencia de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento, pero principalmente en que no producen gases de efecto invernadero causantes de la mala calidad del aire y del cambio climático; por lo que es relevante generar acciones y políticas públicas que promuevan su empleo. La SEMARNAT implementó el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018, que busca ampliar la utilización de fuentes de energía limpia y renovable, promover la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental; así como contribuir al logro de la seguridad energética del país, mediante la preservación y uso racional de los recursos energéticos no renovables, como los hidrocarburos y el carbón entre otros e incrementar la productividad de las empresas públicas y privadas.												
Responsable de la medida: SAMA. Participantes: Municipios, FIDE, SEZ.												
Beneficios esperados: Reducción de emisiones por uso eficiente de la energía.												
Meta de la medida Para 2028 se reducirá en 10% el consumo de energía per cápita en el Estado.												
Indicador (Consumo de energía per cápita una vez concluidos los proyectos / Consumo de energía per cápita en la línea base) * 100	Cronograma (años)											
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Acciones												
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)										
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
VIII.2.1 Implementar un programa de sensibilización sobre los beneficios económicos, sociales y ambientales del uso de tecnologías limpias y renovables por sector. Responsable: SAMA, SEZ, Municipios	Número de proyectos de eficiencia energética presentados en el periodo respecto a los presentados en el periodo anterior, en porcentaje			X	X	X	X	X	X	X	X	X

VIII.2.2 Impulsar la incorporación de proyectos de eficiencia energética a esquemas de financiamiento del uso de tecnologías limpias y energías renovables. Responsable: SAMA, FIDE, SEZ	Proyectos de eficiencia energética financiados respecto al total de proyectos de eficiencia energética propuestos para financiamiento	X X X X X X X X X X X
Costo estimado		
Acciones		Monto estimado (M.N.)
VIII.2.1 Implementar un programa de sensibilización.		906,000 ^{1,2}
VIII.2.2 Impulsar la incorporación de proyectos de eficiencia energética a esquemas de financiamiento.		ND ³
Total		906,000

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Incluye diseño del programa por una sola vez y campaña de difusión para 58 municipios por 9 años.

³ Depende del número de proyectos que se propongan.

ND no disponible

Estrategia IX. Financiamiento

Medida IX.1 Financiamiento de proyectos de calidad del aire en el Estado de Zacatecas											
Objetivo: El financiamiento de las acciones del ProAire se habrá diversificado mediante las aportaciones de fuentes privadas y de organismos internacionales de cooperación y fomento, reduciendo las presiones presupuestales para el cumplimiento de los objetivos del Programa.											
Justificación: Como parte de las acciones y medidas que se desprenden del ProAire, será necesario elaborar e implementar diferentes proyectos de calidad del aire. Con la finalidad de contar con los recursos necesarios es importante que se analicen las fuentes de financiamiento adicionales y complementarias a las que el gobierno estatal, municipios o empresas pueden acudir para obtener recursos.											
Responsable de la medida: SAMA. Participantes: Municipios, COEPA, CNP											
Beneficios esperados: Reducción de las presiones sobre el presupuesto estatal y municipal. Aumento del número de acciones en operación. Incremento de las capacidades locales.											
Meta de la medida A partir de 2021 habrá por lo menos un proyecto de calidad del aire financiado con recursos diferentes al presupuesto estatal.											
Indicador (Número de proyectos financiados en el periodo / Número de proyectos en cartera) * 100	Cronograma (años)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
				X	X	X	X	X	X	X	X
Acciones											
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
IX.1.1 Analizar requisitos de elegibilidad en fuentes externas de financiamiento. Responsable: SAMA, COEPA	Análisis de fuentes de financiamiento concluido		X								
IX.1.2 Elaborar proyectos elegibles conforme a los términos de referencia de las fuentes de financiamiento posibles. Responsable: SAMA, CEP, Municipios, CNP	Cartera de proyectos elegibles			X	X	X	X	X	X	X	X
IX.1.3 Gestionar la presentación de proyectos elegibles por fuente. Responsable: SAMA, COEPA	(Proyectos aprobados por fuentes de financiamiento / Proyectos presentados) * 100			X	X	X	X	X	X	X	X

IX.1.4 Administrar proyectos financiados. Responsable: SAMA, Municipios, CNP	(Número de proyectos con retraso en su ejecución / Número total de proyectos financiados) * 100					X	X	X	X	X	X	X	X
IX.1.5 Evaluar proyectos financiados concluidos. Responsable: SAMA, COEPA, Municipios, CNP	(Número de proyectos concluidos con evaluación positiva / Número total de proyectos financiados concluidos) * 100						X	X	X	X	X	X	X
Costo estimado													
Acciones												Monto estimado (M.N.)	
IX.1.1 Analizar requisitos de elegibilidad.												122,000 ¹	
IX.1.2 Elaborar proyectos elegibles.												ND ²	
IX.1.3 Gestionar la presentación de proyectos.												ND ²	
IX.1.4 Administrar proyectos financiados.												ND ²	
IX.1.5 Evaluar proyectos financiados concluidos.												ND ²	
Total												122,000.00	

¹ Estimados con base en: Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018.

² Depende del número y alcance de los proyectos que se propongan. Conforme a lo analizado durante la definición de medidas y acciones, en la cartera de proyectos elegibles deberían encontrarse por lo menos proyectos de apoyo a las acciones I.1.9 (equipos de verificación y vehículos); I.2.2 (asesoría para la identificación y análisis de alternativas); II.1.2, II.1.4, II.1.5; II.2.5; II.3.3, II.3.4, II.3.6, II.3.7 (asesoría y estudios); III.3.2 (asesoría y estudios); IV.1.1 (estudio); IV.2.4 (diseño); V.1.2, V.1.3 (estudios y asesoría); VI.1.2, VI.1.3, VI.1.6, VI.1.7 (estudios, asesorías, adquisición e instalación de equipos); VI.2.2 (adquisición de equipos); VI.4.3, VI.4.4, VI.4.5 (estudios, asesorías y adquisición de equipos); VI.5.2 (proyectos de investigación); VII.2.2, VII.2.3 (estudios y campañas); VIII.1.1, VIII.1.2 (estudios); VIII.2.2 (diseño de proyectos); IX.1.4, IX.1.5 (asesorías y estudios).

ND no disponible.

Capítulo 7



Financiamiento



Uno de los grandes retos en la implementación del ProAire, es contar recursos económicos para la implementación de las medidas establecidas. Esto derivado de los cada vez más limitados recursos de los gobiernos Federales, Estatal y Municipal, aunado al hecho de que en el presupuesto la agenda ambiental es en la mayoría de las ocasiones el último punto en la lista.

Es importante resaltar que aunque se diga que el financiamiento es para ayudar a la implementación de las medidas y acciones, estas por si mismas no son directamente un instrumento para obtener dicho financiamiento, será necesario trabajar en el desarrollo de proyectos que permitan obtener recursos, por lo que la Estrategia IX del capítulo anterior es de suma importancia para lograr los objetivos del ProAire.

7.1 Fuentes de financiamiento para las medidas del ProAire.

Como ya se mencionó algunas de las medidas y acciones del presente ProAire requerirán apoyo financiero, por lo que es importante seleccionar un conjunto de instrumentos adecuado que permita la ejecución de las mismas. Esta sección del documento, tiene como objetivo principal, sugerir algunas fuentes de financiamiento para la ejecución de las medidas.

Después de analizar las distintas fuentes, se recomiendan las que se muestran en las siguientes tablas. Sin embargo, estas no son las únicas y se recomienda hacer una revisión anual, ya que las prioridades de los fondos cambian, y/o surgen nuevas fuentes de financiamiento.

Tabla 7. 1 Fondos de financiamiento para reducción de emisiones de fuentes fijas.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Regulación de fuentes fijas	Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Garantía • Crédito comercial • Crédito concesional • Asistencia técnica
	PROFEPA	Programa de liderazgo ambiental para la competitividad (gratuito)
Reducción de emisiones de las industrias con mayor impacto en Zacatecas	CONACYT	Fondo sectorial. Mediante universidades y centros de investigación.
	Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Garantía • Crédito comercial • Crédito concesional Asistencia técnica

Tabla 7. 2 Fondos de financiamiento para reducción de emisiones de fuentes de área.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Regulación de fuentes de comercios y servicios.	BANOBRAS, SNC.	<ul style="list-style-type: none"> • Cofinanciamiento • Fondeo de largo plazo.
Reducción de emisiones generadas por quemas agrícolas	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Los recursos se otorgan a través del Servicio de Fondeo en moneda nacional o en dólares estadounidenses. <ul style="list-style-type: none"> • Crédito refaccionario • Financiamiento rural. • Microcréditos.
	ONUDI	Fondo perdido y donaciones
	FAO	Subversiones.
Reducción de emisiones del sector ladrillero	Banco Mundial	Financiamiento

Tabla 7. 3 Fondos de financiamiento para reducción de emisiones de fuentes móviles.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Implementación del Programa de Verificación Vehicular.	BID	Préstamos y donaciones
Modernización del sistema de transporte público	Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN). Programa federal de apoyo al transporte urbano masivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Aportaciones • Apoyos recuperables • Apoyos no recuperables
Promoción de la Movilidad Sustentable	BANOBRAS y BANCO MUNDIAL. Proyecto de transformación del transporte urbano (PTTU).	Financiamiento

Tabla 7. 4 Fondos de financiamiento para comunicación y educación.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental sobre calidad del aire.	USAID	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenciones • Financiamiento
	BID	<ul style="list-style-type: none"> • Préstamos • Donaciones
	CCA	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenciones • Donaciones
Comunicación y difusión en materia de calidad del aire.	USAID	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenciones • Financiamiento
	BID	<ul style="list-style-type: none"> • Préstamos • Donaciones

Tabla 7. 5 Fondos de financiamiento para salud.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Reforzamiento de los procesos de promoción, atención y comunicación de riesgos a la población por contaminantes criterio.	CONACYT COFEPRIS y Secretaría de Salud	<ul style="list-style-type: none"> Fondo sectorial salud Programa de acción específico (recurso federal)
	ONUDI	<ul style="list-style-type: none"> Fondo perdido y donaciones
	USAID	<ul style="list-style-type: none"> Subvenciones Financiamiento

Tabla 7. 6 Fondos de financiamiento para fortalecimiento institucional.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Fortalecimiento del sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (SMCA)	SEMARNAT	Inversión
	CAF	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> Garantía Crédito Comercial Crédito concesional Asistencia técnica.
	BID	<ul style="list-style-type: none"> Préstamos Donaciones
Actualización del inventario de emisiones de contaminantes criterio.	SEMARNAT	Inversión
	CAF	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> Garantía Crédito Comercial Crédito concesional Asistencia técnica.
	BID	<ul style="list-style-type: none"> Préstamos Donaciones
Fortalecimiento del marco normativo estatal y municipal	BID	<ul style="list-style-type: none"> Préstamos Donaciones
Fortalecimiento de la infraestructura de personal y equipamiento a nivel estatal y municipal en áreas de atención de calidad del aire.	Fondo Verde	Becas
	ICLEI	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación Asistencia técnica Asesoría
Impulso a la investigación de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas.	Fondo Verde	Donaciones
	CONACYT	Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT)

Tabla 7. 7 Fondos de financiamiento para conservación, protección y fomento de los recursos naturales.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Implementación de acciones de conservación, protección y fomento en las Áreas Naturales Protegidas y zonas prioritarias.	ISAID	Donaciones
	FFEM	<ul style="list-style-type: none"> • Donaciones • Financiamiento
	GEF	<ul style="list-style-type: none"> • Prestamos • Financiamiento
Impulso de acciones de conservación de áreas verdes urbanas y suburbanas.	USAID	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenciones • Financiamiento
	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN)	Financiamiento
	GEF	<ul style="list-style-type: none"> • Prestamos • Financiamiento
Cumplimiento de los planes de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ecológico del Estado y de los programas de desarrollo urbano de los municipios (actualizado 2016)	BID	<ul style="list-style-type: none"> • Préstamos • Donaciones

Tabla 7. 8 Fondos de financiamiento para eficiencia energética.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Promoción de acciones para el uso eficiente de la energía.	USAID	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenciones • Financiamiento
	Banco Mundial	Financiamiento
Fomento del uso de tecnologías limpias y renovables en todos los sectores de la población.	GIZ	Donaciones Financiamiento
	NAFIN	Financiamiento



Capítulo 8



Seguimiento y Evaluación



Cuando se comience con la implementación del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Zacatecas 2018-2018, será necesario dar seguimiento al cumplimiento de los compromisos establecidos de forma periódica; es decir, verificar que las medidas y acciones se realicen conforme fueron planteadas y en los tiempos previstos. Además al término de la vigencia del ProAire deberá hacerse una evaluación objetiva con la cual se identifique el grado de cumplimiento.

8.1 Seguimiento

Para el seguimiento del ProAire Zacatecas, se establece la conformación del Comité Núcleo del ProAire de Zacatecas (CNPZ), el cual está conformado por dependencias Federales, Estatales y Municipales, y será el responsable del cumplimiento de los compromisos establecidos en este ProAire.

Las atribuciones que tiene este CNPZ son las siguientes:

1. Conformar Grupos de Trabajo para cada una de las estrategias:
 - Reducción de Emisiones de Fuentes Fijas
 - Reducción de Emisiones de Fuentes de Área
 - Reducción de Emisiones de Fuentes Móviles
 - Educación y Comunicación
 - Protección a la Salud
 - Fortalecimiento Institucional
 - Conservación, Protección y Fomento de los Recursos Naturales
 - Eficiencia Energética
 - Financiamiento
2. Convocar a los diversos sectores que participarán en los grupos de trabajo.
3. Asegurar la participación amplia de los diversos sectores que participen en los temas de interés.
4. Evaluar, fortalecer y reorientar los objetivos, metas y acciones de acuerdo a los resultados obtenidos.
5. Elaborar un informe anual de avances y resultados.
6. Emitir las recomendaciones necesarias para la instrumentación del ProAire.
7. Apoyar las acciones de gestión necesarias para el cumplimiento de los compromisos establecidos en el ProAire.
8. Realizar evaluaciones en el tercer, sexto, noveno y décimo año de gestión, a fin de dar a conocer los resultados intermedios y el resultado final del ProAire.
9. Desarrollar programas de información ambiental para difundir los objetivos y avances del ProAire.
10. Impulsar acciones que permitan tener una sociedad bien informada que participe en el proceso de evaluación, calificando principalmente las acciones en las que colabore activamente.
11. Promover la integración de las políticas ambientales locales y regionales, en las medidas contenidas en el ProAire.

Además de las anteriores, será atribución del CNPZ analizar y definir los proyectos prioritarios, para acceder a los recursos provenientes de cualquier fondo de financiamiento.

El Comité Núcleo del ProAire del Estado de Zacatecas quedó formalmente instalado con fecha 13 de septiembre de 2018, por las siguientes instituciones:

1. Secretaría de Agua y Medio Ambiente
2. Secretaría de Educación
3. Secretaría de Salud
4. Secretaría del Campo
5. Secretaría de Seguridad Pública/ Dirección de Transporte, Tránsito y Vialidad
6. Secretaría General de Gobierno/Subsecretaría de Transporte
7. Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado

Representantes de los Municipios de:

8. Fresnillo
9. Guadalupe
10. Zacatecas

Organizaciones civiles y de investigación

11. Universidad Autónoma de Zacatecas

Así como las Organizaciones civiles y empresariales que en su momento determine el Comité.

Por acuerdo del CNPZ la Secretaría de Agua y Medio Ambiente (SAMA) preside este Comité, quien será la responsable de emitir las convocatorias para las sesiones ordinarias y extraordinarias correspondientes.

Para garantizar la operatividad del CNPZ, se estableció en el acta de instalación el compromiso, de que, en un plazo de dos meses posteriores a su conformación se presentará un programa anual de trabajo en el cual se consideren fechas y periodicidad de reuniones ordinaria, para dar seguimiento a los compromisos del ProAire y cumplir con sus atribuciones. Además deberá emitirse un Reglamento Interno del CNPZ.

Los grupos de trabajo por estrategia que se deberán conformar son:

1. Reducción de Emisiones de Fuentes Fijas
2. Reducción de Emisiones de Fuentes de Área
3. Reducción de Emisiones de Fuentes Móviles
4. Educación y Comunicación
5. Protección a la Salud
6. Fortalecimiento Institucional
7. Conservación, Protección y Fomento de los Recursos Naturales
8. Eficiencia Energética
9. Financiamiento

A estos grupos de trabajo podrán integrarse los representantes de los diferentes sectores y dependencias participantes en el Programa. Para cada uno de los grupos se deberá nombrar a un responsable el cual deberá formar parte del CNPZ.

Los Grupos de trabajo tendrán de manera enunciativa y no limitativa las siguientes funciones:

- Identificar las limitaciones o fortalezas para la implementación de las medidas;
- Coordinar a las instancias involucradas en cada grupo para la implementación de las medidas establecidas por estrategia;
- Impulsar la implementación de las medidas que le correspondan;
- Documentar el cumplimiento de cada una de las medidas;
- Presentar al CNP al menos cada seis meses el informe de avances y cumplimiento;

En caso de ser necesario, el CNPZ podrá crear nuevos grupos de trabajo.

Para la integración de los grupos de trabajo por estrategia se convocará a los diversos sectores que participan en la implementación del ProAire. Las propuestas de integración se realizarán mediante un análisis para identificar a representantes de los sectores que deban integrarse como miembros permanentes, lo cual se constará en acta. Los grupos de trabajo deberán quedar conformados en un plazo no mayor a dos meses posteriores a la instalación del CNPZ.

Es importante además, que el CNPZ considere que se emita un informe de resultados parciales cada tres, seis y nueve años durante la vigencia del ProAire, con la finalidad de que cada término de administración municipal, estatal y federal queden documentados los avances. Asimismo se deberá hacer la reinstalación del CNPZ cada cambio de administración municipal, estatal y federal, lo cual deberá quedar asentado en acta. Esto con la finalidad de que los nuevos titulares de cada dependencia se incorporen y estén al tanto de los compromisos adquiridos y las funciones de CNPZ.

Es importante resaltar el compromiso del CNPZ para que los informes de avances que se integren de forma anual se hagan del conocimiento de la población, a fin de que se fortalezca la participación social a medida que se avance con las acciones.

8.2 Evaluación

La evaluación del ProAire estará a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y RETC (DGGCARETC).

La evaluación se realizará al término de la vigencia del mismo, no obstante la DGGCARETC podrá realizar las evaluaciones parciales que se considere necesarias a fin de identificar el avance y en su caso la efectividad de las medidas planteadas.

Para la evaluación, la DGGCARETC se apoyará del CNPZ para integrar la documentación e información necesaria que demuestre el cumplimiento de cada una de las medidas y acciones. El CNPZ se apoyará en los informes anuales que se presenten para poder proporcionar la información necesaria para la evaluación.

La metodología de evaluación establecida por la DGGCARETC es la Metodología de Marco Lógico. Asimismo conforme a los procedimientos que establezca, publicará los resultados de la evaluación.



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.

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.

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.

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.

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 fuente 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.

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 periodo 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

CGC	Coordinación General de Comunicación del Estado
CH₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
COA	Cédula de Operación Anual
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COT	Compuestos Orgánicos Totales
COV	Compuesto orgánico volátil
DGGCARETC	Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire
EIS	Evaluación de Impacto en Salud
FE	Factores de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado del Petróleo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
km	Kilómetros
mm	Milímetros
N₂O	Óxido de nitrógeno
NH₃	Amoniaco
NO	Monóxido de nitrógeno (óxido nítrico)
NO₂	Dióxido de nitrógeno
NO_x	Óxidos de nitrógeno
O₂	Oxígeno
°C	Grados centígrados
PIB	Producto Interno Bruto
PM	Material particulado
PM₁₀	Partículas menores a 10 micrómetros
PM_{2.5}	Partículas menores a 2.5 micrómetros
PPAZAC	Procuraduría de Protección al Ambiente de Zacatecas.

SAMA	Secretaría de Agua y Medio Ambiente de Zacatecas
SECAMPO	Secretaría del Campo
SEDUVOT	Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda, y Ordenamiento Territorial
SEDUZAC	Secretaría de Educación
SEFIN	Secretaría de Finanzas
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEZAC	Secretaría de Economía
SGG/STP	Secretaría General de Gobierno/ Subsecretaria de Transporte Público
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SMA	Sistema de Monitoreo Atmosférico
SO₂	Dióxido de azufre
SO_x	Óxidos de azufre
SSE	Secretaría de Salud Estatal
SSP/DTTYV	Secretaría de Seguridad Pública/ Dirección de Transporte Tránsito y Vialidad
SSZ	Secretaría de Salud de Zacatecas

Referencias

- Anderson HR, Atkinson RW, Peacock JL, Marston L, Konstantinou K. Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O₃). Denmark: World Health Organization of Europe; 2004.
- Atkinson RW, Cohen A, Mehta S, Anderson HR. Systematic review and meta-analysis of epidemiological time-series studies on outdoor air pollution and health in Asia. *Air Qual Atmosphere Health*. 2012 Dec 1
- Ballester F, Medina S, Boldo E, Goodman P, Neuberger M, Iñiguez C, et al. Reducing ambient levels of fine particulates could substantially improve health: a mortality impact assessment for 26 European cities. *J Epidemiol Community Health*. 2008 Feb.
- Boldo E, Aragonés N, Medina S, Pérez-Gómez B, Pollán M, Lope V, et al. Evaluación de Impacto en Salud: una herramienta infrutilizada en salud pública. Ejemplo Apehis (Air Pollution and Health: a European Information System). *Boletín epidemiológico semanal | España*. 2005.
- Boldo E, Linares C, Lumbreras J, Borge R, Narros A, García-Pérez J, et al. Health impact assessment of a reduction in ambient PM (2.5) levels in Spain. *Environ Int*. 2011 Feb.
- Carbajal-Arroyo L, Miranda-Soberanis V, Medina-Ramón M, Rojas-Bracho L, Tzintzun G, Solís-Gutiérrez P, et al. Effect of PM (10) and O (3) on infant mortality among residents in the Mexico City Metropolitan Area: a case-crossover analysis, 1997-2005. *J Epidemiol Community Health*. 2011 Aug.
- Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la Población 2010-2050 [Internet]. CONAPO. [Cited 2018 Sep 28]. Available from: <http://www.conapo.gob.mx/ES/CONAPO/PROYECCIONES>
- Diario Oficial de la Federación. 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-025-SSA1-2014.
- Drummond MF, Sculpher MJ, Torrance GW, O'Brien BJ, Stoddart GL. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. Edición: 3. Oxford: Oxford Univ Pr; 2005.
- Guerrero-López CM, Colchero MA. Productivity loss associated with the consumption of sugar-sweetened beverages in Mexico. *Prev Med*. 2018 Oct.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) [Internet]. INEGI. [Cited 2018 Sep 28]. Available from: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enoe/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Índices de precios [Internet]. INEGI. [Cited 2018 Sep 28]. Available from: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/inpc.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mortalidad [Internet]. INEGI. [Cited 2018 Sep 28]. Available from: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/registros/vitales/mortalidad/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. PIB - Entidad Federativa, anual [Internet]. INEGI. [Cited 2018 Sep 28]. Available from: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>
- Kim K-H, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environ Int*. 2015 Jan.
- OECD, editor. *The economic consequences of outdoor air pollution*. Paris: OECD Publishing; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. Purchasing power parities (PPP) [Internet]. [Cited 2018 Sep 28]. Available from: <https://data.oecd.org/conversion/purchasing-power-parities-ppp.htm>

- Ostro B, Broadwin R, Green S, Feng W-Y, Lipsett M. Fine particulate air pollution and mortality in nine California counties: results from CALFINE. *Environ Health Perspect*. 2006 Jan; 114(1).
- Presidencia de la República. Sexto Informe de Gobierno [Internet]. Datos abiertos - México. [citad 2018 Oct 4]. Available from: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/sexto-informe-de-gobierno>
- Riojas-Rodríguez H, Álamo-Hernández U, Texcalac-Sangrador JL, Romieu I. Health impact assessment of decreases in PM10 and ozone concentrations in the Mexico City Metropolitan Area: A basis for a new air quality management program. *Salud Pública México*. 2014 Dec; 56(6).
- Romieu I, Gouveia N, Cifuentes LA, de Leon AP, Junger W, Vera J, et al. Multicity study of air pollution and mortality in Latin America (the ESCALA study). *Res Rep Health Eff Inst*. 2012 Oct.
- Rosales SP de L, Goes TFV der, Padilla RP. Efectos de la contaminación atmosférica en la salud. *Selector*; 2017.
- WHO. Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Copenhagen, Denmark: WHO Press; 2006.
- World Bank. DataBank [Internet]. 2018. Available from: <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx#>
- Zweifel P, Breyer F, Kifmann M. *Health economics*. 2nd ed. Dordrecht ; New York: Springer; 2009.
- California Environmental Protection Agency. Determination of Particulate Matter Emissions from Stationary Sources. Air Resources Board 1997, Method 5.
- CCA, SEMARNAT 2001. Inventario Nacional de Emisiones de fuentes de área 2008. Informe final de proyecto México.
- CONAPO, Datos de proyecciones 2010 – 2030. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
- CONCANACO SERVYTUR, MÉXICO, 2018. Indicadores Zacatecas. Disponible en línea en: <http://www.concanaco.com.mx/documentos/indicadores-estados/Zacatecas.pdf>
- Dirección de Información en Salud (DGIS). Disponible en línea en: http://gobi.salud.gob.mx/catalogos/ESTABLECIMIENTO_SALUD_201805.xlsx
- Environmental Protection Agency. Air Chief Compilation of Air pollutant Emission Factors AP-42, version 11. December 2001.
- http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082444.pdf
- INE. Fundamentos del programa de inventarios de emisiones para México. 2001.
- INEGI, 1981. Síntesis geográfica de Zacatecas. Disponible en línea en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220686/702825220686_3.pdf
- INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2017.
- INEGI. Carta de uso de suelo y vegetación serie VI.
- INEGI. Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015. 2016.
- Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2015.
- Landa, R., J. Meave and J. Carabias (1998), "Environmental deterioration in rural Mexico: an examination of the concept", *Ecological Applications*, vol. 7.
- Radian International y Eastern Research Group- Manuales del Programa de Inventario de Emisiones de México; elaborado para: La asociación de Gobernadores del Oeste de Denver, Colorado y para el Comité Asesor Binacional. 1996 al 2003.
- Salvador Medina Ramirez Institute for Transportation and Development Policy (ITDP Mexico) "Transforming Urban Mobility in Mexico" March 2012

- Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas. (2016-2021). Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas (SAMA): <http://sama.zacatecas.gob.mx/>
- Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas. (2016-2021). Página de Facebook SAMA Zacatecas: <https://www.facebook.com/SAMA.Zacatecas/>
- Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas. (2016-2021). Perfil de Twitter SAMA Zacatecas: https://twitter.com/sama_zac?lang=es
- SEMARNAT, 2008. Manual para la elaboración y uso de inventarios de emisiones.
- SEMARNAT/INECC, 2005. Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones.
- SEMARNAT/INECC, 2006. Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999.
- SEMARNAT/INECC. Inventario Nacional de Emisiones de México, 2005
- SEMARNAT/INECC. Inventario Nacional de Emisiones de México, 2008
- USEPA.(2009).FIRE 6.25 Y AIRCHIEF-12.U.S.A
- Velasco, E., & Bernabé, R. (2004). Emisiones Biogénicas. México, D.F.: Jiménez Editores e Impresiones, S.A. de C.V., Para SEMARNAT, INE.
- Virginia H. Dale, 1997. The Relationship between Land-Use Change and Climate Change. Ecological Applications: Vol. 7, No. 3.
- Yarwood, Wilson, Shepard, & Guenther, 2007, User's Guide to the Global Biosphere Emissions and Interactions System (GloBEIS) Version 3.2
- Páginas web consultadas:
 - <http://anafapyt.org.mx>
 - <http://www.arb.ca.gov/ei/emissiondata.htm>
 - <http://www.canalava.org.mx/>
 - <http://www.inegi.org.mx>
 - <http://www.sener.org.mx>
 - <http://www.siap.gob.mx>

ANEXOS



Anexo I, II, III, IV

Anexo I. Memoria de estimación de costos

Para la estimación de costos de las medidas, se consideraron principalmente las actividades que se deben desarrollar por las dependencias involucradas para la ejecución de las acciones comprometidas en cada una, y los sueldos del personal que las desarrollará.

Dado lo anterior, se consultó la información del Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018 del Gobierno del Estado de Zacatecas²⁶. Los puestos que se incorporaron en las estimaciones son: Analista Especializado, Analista Técnico, Técnico de Confianza, Subdirector, Director, Director General y Secretario.

Conforme a las acciones establecidas en cada medida, se estimó el tiempo que implicará su desarrollo y con este dato se calculó el costo total de los sueldos del personal que las desarrollará, de acuerdo a los tiempos de ejecución señalados. En su caso, se tomó en cuenta la cantidad de años en que la acción deberá ser repetida. De la misma forma, se consideró el costo base de las acciones de la medida y el número de municipios que deberán realizarlas.

Existen casos como las Medidas: III.3 Promoción de la Movilidad Sustentable; la Medida IV.1 Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental sobre calidad del aire; Medida V.1 Reforzamiento de los procesos de promoción, atención y comunicación de riesgos a la población por contaminantes criterio; en los cuales el costeo de algunas acciones depende de los resultados de una acción previa. En estos casos se dejó pendiente el cálculo de los costos de las acciones subsecuentes. Para otras medidas, el costo de una acción determinada queda cubierto con los costos de acciones correspondientes a otras medidas, como por ejemplo en las Medidas: III.2 Modernización del sistema de transporte público y en la Medida VI.3 Fortalecimiento del marco normativo estatal y municipal.

En otros casos, se solicitaron cotizaciones para acciones específicas. Por ejemplo la Medida IV.1 Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental sobre calidad del aire; la Medida VI.1 Fortalecimiento del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (SMCA); la Medida VI.2 Actualización del inventario de emisiones de contaminantes criterio y la Medida VI.4 Fortalecimiento de la infraestructura de personal y equipamiento a nivel estatal y municipal en áreas de atención de calidad del aire.

²⁶ Gobierno del Estado de Zacatecas. Secretaría de Administración. Dirección General de Recursos Humanos. Tabulador de Sueldos para el Personal de Base, Mandos Medios y Superiores 2018. En: <http://www.finanzas.gob.mx/contenido/2018/ITDIF/Anexo%20Memo%200337%202018/tabulador%20sueldos%202018.pdf>

Anexo II. Memoria de cálculo de potencial de reducción de emisiones

Para conocer el potencial de reducción de emisiones en el Estado de Zacatecas, se analizaron los resultados obtenidos del inventario estatal de emisiones criterio, identificando las principales fuentes de emisión para cada contaminante.

Del análisis realizado a los resultados del inventario, se identificaron las fuentes de las cuales se tenían mejores datos de actividad con los que se pudieran realizar proyecciones, de tal forma que se puedan estimar sus emisiones. Con las fuentes de emisión seleccionadas, se observó en cuales contaminantes se podría tener una mayor reducción dada la contribución en cada fuente.

Las fuentes identificadas fueron: labranza, quemas agrícolas, combustión residencial con leña y ladrilleras; las cuales son las principales emisoras de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, aportando en conjunto 78.46% de emisiones de PM_{10} y el 74.90% en $PM_{2.5}$. Además de fuentes móviles que contribuyen con el 54.19% del total de emisiones de monóxido de carbono (CO) en el Estado.

Para estas fuentes de emisión, se procedió a recopilar o estimar información para proyección de datos de actividad, tomando en cuenta aspectos que influyen en su comportamiento, como son: la tendencia del crecimiento poblacional, comportamiento de las actividades económicas, insumos y combustibles utilizados, entre otros.

La proyección de emisiones se realizó para los diez años de vigencia del ProAire, considerando periodos de cinco años, es decir se estimaron emisiones para los años 2023 y 2028. Las proyecciones se realizaron para dos escenarios; 1) sin la aplicación de medidas y 2) con aplicación de las medidas propuestas.

Con el resultado de las proyecciones, se realizó el cálculo del potencia de reducción, sacando con la diferencia de las emisiones entre el año base 2016 y los años 2023 y 2028, con lo que se obtuvo el potencial de reducción por contaminante para cada fuente de emisión.

Cabe señalar que las emisiones de partículas del sector ladrillero se estima incrementarán en un 135% para ambos contaminantes, incluso con la aplicación de medidas; sin embargo, en el recuento total de emisiones con la aplicación de las medidas, se estima una reducción de hasta el 29.83% en emisiones de PM_{10} y hasta el 21.78% de $PM_{2.5}$ en las fuentes seleccionadas, lo que impactará en la reducción total en el Estado.

Para el caso de CO con la aplicación de medidas en el transporte público, así como la tendencia en la actualización de la tecnología y en la renovación del parque vehicular, se estima un potencial de reducción hasta del 23.63%, aún sin considerar la puesta en marcha del programa estatal de verificación vehicular.

Anexo III. Memoria fotográfica de talleres de elaboración de medidas del ProAire Zacatecas.

Como parte de los trabajos para la integración del *ProAire* de Zacatecas, se realizaron talleres de consulta participativa con los diversos sectores involucrados, , El objetivo de estos talleres fue conocer las propuestas de cada sector para establecer acciones que permitan cumplir con el objetivo planteado e reducir las emisiones para protección de la salud de la población.

Los talleres se llevaron a cabo los días 13 y 14 de septiembre en el Salón de Usos Múltiples del Eco Parque Toma de Zacatecas, teniendo como asistentes al personal de las dependencias, organizaciones y municipios que constan en las listas de asistencia que se presentan a continuación:

Como primer punto, se presentó el diagnóstico sobre la calidad del aire en el Estado, por parte del grupo consultor encargado de la integración del *ProAire*. Se conformaron mesas de trabajo por estrategia, en las que participaron los sectores involucrados en cada una de ellas; obteniendo una gran participación por parte de todos los sectores.

Durante el desarrollo del taller se levantaron minutas con los acuerdos obtenidos en cada una de las mesas, en las cuales se constata las medidas y acciones propuestas, así como los tiempos establecidos por las dependencias y sectores involucrados para su ejecución.

Como parte de este apartado se presentan las minutas levantadas, listas de asistencia y fotografías tomadas durante el desarrollo del taller en cada una de las mesas conformadas por estrategia.

III.1 Minutas y listas de asistencia por mesa de trabajo por estrategia.

Estrategia I. Reducción de emisiones de fuentes fijas.



MEDIO AMBIENTE

ACTA DE REUNIÓN ESTRATEGIA: REDUCCION DE EMISIONES EN FUENTES FIJAS

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 15:15 horas del día 14 de Septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a la reducción de emisiones de fuentes fijas desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre la contribución de fuentes fijas en el estado.

Para fortalecer la regulación, inspección y vigilancia de las fuentes fijas asentadas en el estado, es necesario como primer paso realizar una revisión y alineación de los instrumentos normativos del estado, con el fin de contar con un marco normativo armonizado, como segundo paso es necesario contar con un padrón integrado de estas fuentes a fin de establecer medidas y acciones enfocadas a reducir y mitigar sus emisiones. También es importante que la Procuraduría del Medio Ambiente en conjunto con la SAMA, establezca un programa de inspección y vigilancia con el fin de controlar las emisiones de las fuentes fijas, y que este pueda sustentarse en un marco normativo armonizado.

Así mismo es importante integrar el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) del estado, con el fin de contar con una fuente de información confiable y actualizada, tanto para la regulación de empresas, como para mantener actualizado el inventario de emisiones.

Además de acuerdo con el inventario de emisiones, los giros industriales que más impactan la calidad del aire de Zacatecas son los asociados a la industria metalúrgica, por lo que es necesario reducir y/o mitigar con la ayuda de este sector las emisiones generadas.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia I. Reducción de emisiones en Fuentes Fijas

- Medida I.1 Regulación de Fuentes Fijas
- Medida I.2 Reducción de emisiones de las industrias con mayor impacto en Zacatecas.

A continuación se presenta las acciones acordadas para cada una de las medidas:

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



Medida 1.1 Regulación de Fuentes Fijas		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Actualizar el Reglamento de Certificación Ambiental con la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas para alinearlo a las disposiciones de la LGEEPA. <i>Responsable: SAMA</i>	Reglamento actualizado	Julio 2020
2. Entregar a SAMA relación de empresas de jurisdicción federal y estatal que en los últimos cinco años, han entregado Cédulas de Operación Anual. <i>Responsable: SEMARNAT/DGGCARECT</i>	Relación de empresas con COA correspondientes	2019
3. Integrar relación de empresas de jurisdicción federal y estatal reguladas en los últimos cinco años, que cuenten con licencia ambiental de funcionamiento y que cumplan con entrega de la Cédulas de Operación Anual. <i>Responsable: SAMA</i>	Porcentaje de empresas que cuentan con LAU y entregan COA que se integran al padrón	2019
4. Comparar el padrón de empresas establecidas en el estado por giro industrial y ubicación con que cuenta la Secretaría de Economía de Zacatecas con el padrón de empresas reguladas para identificar las que deben incluirse en el padrón. <i>Responsable: SAMA SEZAC</i>	Porcentaje de empresas no reguladas que se integra al padrón	2019
5. Integrar un padrón único de fuentes fijas estatales y federales <i>Responsables: SAMA</i>	Padrón integrado y publicado	2020
6. Establecer acciones de concientización a empresas no reguladas para impulsar su regulación. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC</i>	Porcentaje de empresas del padrón que aceptan su regulación	2020 Permanente
7. Establecer un Programa de inspección y vigilancia de las empresas fijas que no se tienen reguladas <i>Responsable: SAMA, PPAZAC</i>	Porcentaje de empresas supervisadas respecto al total de empresas no reguladas registradas en el padrón	2020 Permanente
8. Validar las cédulas de operación anual presentadas por empresas de jurisdicción federal y estatal <i>Responsable: SAMA, PPAZAC</i>	Número de COA validadas respecto al total de COA presentadas	2021
9. Integrar el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC <i>Responsable: SAMA</i>	Registro de Fuentes, Emisiones, Transferencia de Contaminantes publicado	2021 Permanente



Medida L2 Reducción de emisiones de las industrias con mayor impacto en Zacatecas.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Compartir la información de emisiones y analizar alternativas de reducción con las empresas. <i>Responsable: SAMA, SEZAC</i>	Alternativas analizadas	2020
2. Analizar la viabilidad técnica y económica de las alternativas. <i>Responsable: SAMA, SEZAC, Empresas</i>	Alternativas seleccionadas	2021
3. Establecer programa calendarizado de aplicación de las alternativas que se seleccionen. <i>Responsable: SAMA, Empresas</i>	Programa de aplicación de cada alternativas seleccionada	2021
4. Establecer acciones para vigilancia del cumplimiento de compromisos <i>Responsable: SAMA, Empresas, PPAZAC</i>	(Empresas que cumplen con programa de aplicación de alternativas/ número total de empresas de esos sectores) * 100	2021 Permanente.

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 15:50 Horas del día 14 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.


ProAire Zacatecas 2018-2028



Septiembre 2018



Estrategia II. Reducción de emisiones de fuentes de área.



MEDIO AMBIENTE

**ACTA DE REUNIÓN
ESTRATEGIA. - REDUCCION DE EMISIONES DE FUENTES DE AREA**

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 11:00 horas del día 13 de septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a la reducción de emisiones de fuentes de área desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre la contribución de fuentes de área en el estado.

Las fuentes de área son esencialmente fuentes demasiado numerosas y dispersas, por lo que es importante su regulación a fin de disminuir los posibles impactos que puedan generar en la calidad del aire.

Conforme al Inventario de Emisiones 2016 las fuentes de área representan el 70% de emisiones de PM10 y PM2.5, 30% de SOx, 25% de CO, 14% de NOx y 90% de NH3, por lo que es necesario primero contar con un padrón integrado al 100% e identificar las fuentes que generan dichos contaminantes e implementar estrategias y medidas para su control y mitigación.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia II. Reducción de emisiones en Fuentes de Área

- Medida II.1 Regulación de fuentes de comercios y servicios.
- Medida II.2 Reducción de emisiones generadas por quemas agrícolas.
- Medida II.3 Reducción de emisiones del sector ladrillero.

A continuación se presenta las acciones acordadas para cada una de las medidas:

Medida II.1 Regulación de fuentes de comercios y servicios.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Comparar los listados de establecimientos que cuentan con permiso de uso de suelo en los municipios con los registros de servicios de agua potable, autorizaciones y permisos otorgados por la secretaria de finanzas y de otros servicios en los	Listados comparativos por municipio	Julio 2019

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



municipios para obtener un listado de ubicación de establecimientos. <i>Responsable: Municipios</i>		
2. Integrar un padrón único de establecimientos comerciales y de servicios en cada municipio. <i>Responsable: Municipios, SAMA</i>	Padrones municipales únicos de establecimientos comerciales y de servicios publicados	Septiembre 2019
3. Elaborar propuesta para la regulación de los comercios y servicios. <i>Responsable: Municipios</i>	Propuesta de regulación aprobada	Agosto 2019
4. Difundir e impulsar la regulación de establecimientos en cada uno de los municipios. <i>Responsable: Municipios</i>	(Número de establecimientos regulados por municipio / Número total de establecimientos registrados en el padrón municipal de fuentes de área) * 100	Septiembre 2019
5. Implementar un programa de inspección y vigilancia de establecimientos comerciales y de servicios en operación. <i>Responsable: Municipios</i>	Porcentaje de establecimientos supervisados en el periodo respecto al total de establecimientos registrados en el padrón municipal	Diciembre 2019

Medida 11.2: Regulación de emisiones generadas por quemas agrícolas		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Integrar una relación de hectáreas sembradas por tipo de cultivo, por temporada, por municipio. <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO, CONAFOR</i>	Relación de superficies sembradas por municipio	2019
2. Identificar las hectáreas susceptibles de quema de acuerdo al tipo de cultivo por municipio. <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO, CONAFOR</i>	Padrones municipales de superficie susceptible que quemas agrícolas conformados	Julio 2019
3. Establecer un programa de inspección y vigilancia en zonas agrícolas susceptibles de quema de acuerdo al tipo de cultivo. <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO, CONAFOR</i>	Porcentaje de superficie vigilada en el periodo respecto al total de la superficie registrada en el padrón municipal	2022
4. Instrumentar un programa de difusión y educación enfocada a evitar la quema agrícola. <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO</i>	Número de eventos de quemas agrícolas registrados en el año	2020

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



MEDICAMBIENTE

	respecto al número de quemas registradas en el año anterior en porcentaje	
5. Implementar un programa demostrativo y de difusión Teórico-Práctico de labranza de conservación <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO, CONAFOR</i>	Número de personas capacitadas respecto al total de personas programadas a capacitar por año con base en el padrón municipal de superficies	2019
6. Cuantificar la cantidad de hectáreas con aplicación de labranza de conservación. <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO, CONAFOR</i>	Superficie con obras y acciones de conservación en el periodo respecto a la superficie con obras y acciones en el periodo anterior, en porcentaje	2019
7. Impulsar la rotación de cultivos de acuerdo a la temporada de siembra * <i>Responsable: Municipios, SAMA, SECAMPO</i>	Superficie con rotación de cultivos respecto a la superficie total a conservar	

* SECAMPO resolverá si se queda o se modifica la redacción de la medida **El martes 18 de septiembre**

Medida 11.3 Reducción de emisiones del sector ladrillero		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Realizar recorridos en los municipios para el levantamiento de información sobre cantidad de hornos operando, combustible utilizado, cantidad de producción mensual, materias primas, quemas por mes, horarios de operación, entre otras. <i>Responsable: Municipios, PPAZAC</i>	Recorridos realizados respecto a los recorridos programados en el periodo en porcentaje	Octubre 2019
2. Integrar un padrón de hornos ladrilleros por municipio con la información recabada en campo, actualizado al menos cada dos años. <i>Responsable: Municipios, SAMA</i>	Padrones municipales de establecimientos ladrilleros actualizados	Enero 2020
3. Identificar necesidades específicas del sector en cada municipio que permitan impulsar acciones para su fortalecimiento. <i>Responsable: Municipios, SAMA</i>	Acciones propuestas aprobadas	Julio 2020
4. Establecer lineamientos a nivel municipal para regular el tipo de combustible usado, horas y días de quema. <i>Responsable: Municipios, SAMA</i>	Lineamientos municipales publicados	Septiembre 2019

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



MEDICAMBIENTE

5. Diseñar el Programa de Regulación del Sector Ladrillero	Programa diseñado y aprobado	Julio 2021
6. Instrumentar un Programa de Regulación del sector Ladrillero. <i>Responsable: Municipios, SAMA</i>	Número de establecimientos con licencia de funcionamiento respecto al total de establecimientos en el padrón, por año	2022
7. Establecer programa calendarizado de inspección y vigilancia del sector Ladrillero. <i>Responsable: Municipios, PPAZAC</i>	Porcentaje de establecimientos ladrilleros inspeccionados respecto al total de establecimientos en el padrón, por municipio y por periodo	Octubre 2019

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 14:00 con 18 minutos del día 13 de septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018

SEMARNAT

MEDIO AMBIENTE

LISTA DE ASISTENCIA
Fuentes de Area

Fecha: 13/sep/2018

Numero	Nombre	Residencia	Cargo	Telefono	Email	Firma
1	Armando Escobar Vazquez de la Cruz	SALTA	Apoy. Desarrollo Económico	478 100-0013	escobar@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
2	Cristóbal E. Domínguez García	CONAFOR	Enlace Operativo	492 121 8551	dominguez@confor.gob.mx	[Firma]
3	Alethea C. Cervantes García	Sia. Educación	Política Programática	492 1600 210	alethea@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
4	Patricia Vargas Romo	SSZ	Unidad Cambio Climático	492 2126 713	mvargas@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
5	Samantha M. Nolasco Aguilar	SEMARNAT - DIFERENCIACIÓN	Técnico Especializado	55 5624 3373	samantha.nolasco@semarnat.gob.mx	[Firma]
6	Felipe Cabral Pi	Secampo	Subsecretario	492 335 9336	garcias75@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
7	Mrs. Erika L. Rojas	SALTA	Dep. Compras	492 494 9470	erika@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
8	Elisa Lorena de Avila	SALTA	Dir. Oper. y Mnto.	492 494 9470	elisa@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
9	Salvador García Sánchez	SSZ	Unidad de Seguimiento	492 209 9494	salvador@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
10	Katrina García	Guadalupe	Aux. Serv. Humano	492 506 767	katrina@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
11	Manuel de Jesús Alcaraz Parise	U.A.Z.	Docente - Investigador	492 15 8034	manuel.alcaraz@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
12	Sandra Gabriela Martínez	PPA-ZAC	Asistente	492 17 6778	sandra@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
13	JOSE JAVIER CASTAÑOS S	SECAMPO	Técnico Especializado	492 335 9336	jcastanos@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
14	Concepción López Peña de la Torre	Polanco Vital	Oficial de Calidad	492 142 2244	lopezpena@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
15	Dolores López Rodríguez López	SALTA	Aux. Admin.	492 109 3865	lopezrod@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
16	Dra. Wilmaris Saldaña	SALTA	Asesor	492 109 3865	wilmaris@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
17	Ulises Landa Fonseca	SEMARNAT - SUBSECRETARÍA	Subdirector	492 335 9336	ulises@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
18	Rafael Vázquez	SEMARNAT	Director	492 109 3865	rafael@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
19	Felipe Vázquez	Secampo	Asesor	492 116 9326	felipe@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]
20	Erma Méndez	Secampo	Asesor	492 335 9336	erma@separ.zacatecas.gob.mx	[Firma]

Estrategia III. Reducción de emisiones de fuentes móviles.



**ACTA DE REUNIÓN
ESTRATEGIA: REDUCCION DE EMISIONES EN
FUENTES MOVILES**

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 16:30 horas del día 13 de septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a la reducción de emisiones de fuentes móviles desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028, Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa:

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre la contribución de fuentes móviles en el estado.

El Inventario de Emisiones señala que el parque vehicular representa el 53% de emisiones de CO y el 23% de emisiones de NOx a la atmósfera. Tomando en cuenta las afectaciones a la salud que puede ocasionar este contaminante, entre las que se encuentran disminución de la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, disfunciones cardíacas y daños al sistema nervioso, es necesario controlar las emisiones provenientes de las fuentes móviles en circulación. Además, el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular, estipula que deberá implementarse el Programa de Verificación Vehicular, planteado por la SAMA en conjunto con el Poder Ejecutivo del Estado, la Secretaría de Finanzas y la Procuraduría del Medio Ambiente.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia III. Reducción de emisiones en Fuentes Móviles

- Medida III.2 Modernización del sistema de transporte público.
- Medida III.3 Promoción de la Movilidad Sustentable.

A continuación se presenta las acciones acordadas para cada una de las medidas:

Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
III.1.1 Identificar atribuciones de las dependencias involucradas en el Programa Estatal de	Análisis de atribuciones aprobado	2019

Handwritten signatures and notes in blue ink on the right side of the page.



Verificación Vehicular conforme a lo establecido en el Reglamento estatal y establecer el esquema y logística de funcionamiento del Programa. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN, SSP/DTTYV, SGG/STP</i>		
III.1.2 Definir el esquema para la adquisición y venta de hologramas a centros de verificación. <i>Responsable: SAMA, SEFIN</i>	Esquema definido y aprobado	2019
III.1.3 Definir el esquema operativo de centros de verificación y establecer lineamientos para convocar a su apertura. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN</i>	Esquema operativo definido y aprobado	2019
III.1.4 Integrar y operar el Programa Estatal de Verificación Vehicular. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN, SSP/DTTYV, SGG/ST</i>	Programa Estatal de Verificación Vehicular aprobado y operando	2019 Permanente
III.1.5 Establecer un fondo ambiental con un porcentaje de los recursos provenientes de la verificación. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC, SEFIN</i>	(Recursos asignados a proyectos ambientales en el periodo / Recursos disponibles al inicio del periodo) * 100	2019
III.1.6 Analizar la factibilidad de vincular trámites vehiculares con el cumplimiento de la verificación vehicular. <i>Responsable: SAMA, SEFIN</i>	Análisis de factibilidad elaborado	2019
III.1.7 Establecer acuerdos de coordinación con municipios para fortalecer la vigilancia sobre el cumplimiento de la verificación vehicular. <i>Responsable: SAMA</i>	Número de acuerdos firmados respecto al número de municipios, en porcentaje	2021
III.1.8 Instrumentar acciones para incentivar a la población para cumplir con la verificación vehicular. <i>Responsable: SAMA, PPAZAC</i>	Acciones implementadas respecto a las acciones programadas, por periodo	2021 Permanente
III.1.9 Fortalecer las acciones de vigilancia para detección de vehículos ostensiblemente contaminantes. <i>Responsable: PPAZAC, SSP/DTTYV</i>	Número de vehículos detenidos que son verificados	2021 Permanente

Guadalupe U.

[Handwritten signatures]

Medida III.2 Modernización del sistema de transporte público		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
III.2.1 Evaluar la antigüedad de la flota vehicular del sistema de transporte público urbano en el marco del Proyecto de Restructuración del Transporte Público Urbano. <i>Responsable: SGG/STP</i>	Evaluación realizada y presentada	Permanente



II.2.2 Ordenar las concesiones de transporte público urbano. <i>Responsable: STP</i>	Porcentaje de concesionarios que acuerdan programa de renovación respecto al total de concesionarios	Octubre 2019
II.2.3 Instrumentar la renovación de flotas con más de cinco años de antigüedad. <i>Responsable: SGG/STP</i>	Porcentaje de unidades renovadas respecto al total de unidades con más de cinco años de antigüedad	2023
II.2.4 Establecer una política para que la renovación de transporte público urbano que circule en el eje metropolitano Zacatecas-Guadalupe, sea de tecnología de bajas emisiones. <i>Responsable: SGG/STP</i>	Porcentaje de unidades renovadas con tecnología de bajas emisiones respecto al total de unidades renovadas	2023

Medida III.3 Promoción de la Movilidad Sustentable		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
III.3.1 Instrumentar el "Plan integral de movilidad urbana sustentable de Zacatecas-Guadalupe 2016-2040 (PIMUS)". <i>Responsable: SGG/STP, SSP/DTTYV</i>	Plan Integral operando	2019
III.3.2 Diagnosticar las necesidades de fortalecimiento de infraestructura vial para reducir tiempos de traslado dentro de la zona metropolitana. <i>Responsable: SGG/STP, SSP/DTTYV</i>	Diagnóstico de necesidades aprobado	2019
III.3.3 Instrumentar acciones de fortalecimiento de infraestructura vial. <i>Responsable: SGG/STP, SSP/DTTYV</i>	Porcentaje de acciones de mejoramiento de infraestructura vial concluidas respecto a las identificadas en el diagnóstico	2020 Permanente

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 17:22 horas del día 13 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.

[Handwritten signatures and notes in blue ink]

Estrategia IV. Educación y comunicación



**ACTA DE REUNIÓN
ESTRATEGIA: EDUCACION AMBIENTAL Y COMUNICACION**

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 12:45 horas del día 14 de Septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a educación y comunicación ambiental desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre educación y comunicación ambiental en el estado.

De acuerdo con el diagnóstico, Zacatecas no cuenta con un programa estructurado de educación ambiental en materia de calidad del aire que involucre a todos los sectores de la población, por lo que es indispensable contar con un programa anual a fin de sensibilizar a la población con relación a los impactos generados por las actividades humanas y las medidas que se pueden tomar, a nivel personal y familiar, para reducirlos y mitigarlos.

Aunado a esto establecer estrategias y políticas de difusión masiva de información sobre la calidad del aire es uno de los elementos fundamentales de la política ambiental que contribuyen a fomentar la corresponsabilidad y participación social informada. Para ello se requiere de la gestión para consolidar convenios de colaboración que permitan que los programas de difusión se concreten.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia IV. Educación y comunicación

- Medida IV.1 Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental sobre calidad del aire.

A continuación se presenta las acciones acordadas para cada una de las medidas:

Medida IV.1 Instrumentación de programas de educación y concientización ambiental sobre calidad del aire.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Realizar estudio para evaluar la percepción social sobre la calidad del aire en todos los sectores de la población.	Estudio realizado	2019 Permanente

Septiembre 14 de 2018
 Director M.



<i>Responsable: SAMA, CGCE</i>		
2. Integrar a los programas de educación ambiental formal y no formal el tema de la Calidad del Aire, y sus impactos a la salud, ecología, sociales y económicos <i>Responsable: SAMA, SEDUZAC, SSZ</i>	Programas Integrados	2019 Permanente
3. Establecer acuerdos con la Secretaría de Educación de Zacatecas para que se abran espacios dentro de cada ciclo escolar en los que se incorporen acciones sobre educación ambiental en materia de calidad del aire. <i>Responsable: SAMA, SEDUZAC,</i>	Acuerdo firmado	2019 Permanente
4. Identificar espacios para la realización de ferias, foros y talleres enfocados a concientizar a la población sobre calidad del aire. <i>Responsable: SAMA</i>	Número de eventos realizados respecto al número de eventos programados por período	2018 Permanente
5. Implementar una aplicación para difusión en redes sociales sobre temas de educación ambiental sobre calidad del aire para todos los sectores de la población. <i>Responsable: SAMA CGCE</i>	Aplicación disponible en los diferentes portales del gobierno	

• Medida IV.2 Fortalecer la comunicación y difusión en materia de calidad del aire.

Medida IV.2 Fortalecer la comunicación y difusión en materia de calidad del aire.		
Acciones y descripción	Indicador	
1. Establecer una estrategia integral de comunicación y difusión con base en los resultados del estudio de percepción social sobre calidad del aire <i>Responsable: SAMA, CGCE</i>	Estrategia aprobada	
2. Impulsar acciones de concientización y capacitación para difusión de temas de calidad del aire a personal de medios masivos de comunicación. <i>Responsable: SAMA</i>	Número de personas capacitadas respecto a) número de personas programadas para capacitar	
3. Generar convenios con medios de comunicación para creación de	Número de convenios firmados respecto al	



espacios de difusión sobre temas de calidad del aire, <i>Responsable: SAMA, SEDUZAC</i>	número de medios de difusión identificados	
4. Generar una plataforma para difundir la calidad del aire en tiempo real, recomendaciones y efectos a la salud (web) <i>Responsable: SAMA</i>	Plataforma diseñada	
5. Establecer un programa anual de campañas de difusión para promover la no quema de esquilmos, la verificación vehicular y el uso de transporte alternativo <i>Responsable: SAMA CGCE</i>	Campañas realizadas respecto a campañas programadas, por periodo	

[Handwritten signature]

MEDICAMBIENTE

Fecha: 14/Sept/2018

LISTA DE ASISTENCIA PROFESIONALES DE ZACATECAS
Comunicación y Educación



No.	Nombre	Dependencia	Cargo	Teléfono	Email	Inicio
1	Alma Delia Alvarado	SAMA	Aux. Administrativo	4921917231	alma-la222@ce/a.hondur	
2	Mrs. Verónica Linares	SAMA	As. +1 Depto de Imagen	992-544476	monic@ce-a-06@hondur	
3	Pedro Escobar Obispo	SAMA	Aux. Administrativo	492-735-22-30	pedro@ce-a-06@hondur	
4	Dolores Rodríguez López	SAMA	Aux. Adm.	4921093855	v.lolys@ce-a-06@hondur	
5	Pilar Villalón Dávila	SAMA	As. Terc	492105255	ce-a-06@hondur	
6	Bernardo Contreras	SAMA	Director FA	2921173878	bernardo@ce-a-06@hondur	
7	Manuel de Jesús Hernández	SAMA	Director - Iny/VL	152199694	manuel@ce-a-06@hondur	
8	Alfredo Contreras López	SAMA	Coordinador de Iny/VL	4921000110	alfredo@ce-a-06@hondur	
9	María Cristina Barrios	SAMA	Comunicación Social	4921052226	cristina@ce-a-06@hondur	

Estrategia V. Protección a la Salud



MEDIO AMBIENTE

**ACTA DE REUNIÓN
ESTRATEGIA: PROTECCION A LA SALUD**

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 11:10 horas del día 14 de Septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a protección a la salud desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre salud ambiental en el estado.

Con el fin de establecer medidas y acciones para prevenir problemas de salud en la población generada por una mala calidad del aire es necesario formular indicadores en el sistema de vigilancia epidemiológico.

Debido a que los contaminantes por PM10, PM2.5 y Ozono se generan en mayor instancia por las actividades humanas, es necesario establecer un sistema de monitoreo permanente de los mismos.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia V. Protección a la salud

- **Medida V.1** Reforzamiento de los procesos de promoción, atención y comunicación de riesgos a la población por contaminantes criterio

A continuación, se presenta las acciones acordadas para cada una de las medidas:

Medida V.1. Reforzamiento de los procesos de promoción, atención y comunicación de riesgos a la población por contaminantes criterio		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Establecer la correlación entre las enfermedades asociadas a los contaminantes criterio basados en la información del Sistema Estatal de Vigilancia Epidemiológica de otras fuentes validadas Responsable: <i>SAMA, SSZ, Institutos de Investigación</i>	Correlación realizada	2021

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



<p>2. Crear un sistema de vigilancia para la evaluación de los niveles de exposición de la población a contaminantes atmosféricos, mediante el cual se evalúe la necesidad de impulsar un programa de contingencias ambientales. <i>Responsable: SSZ, SAMA,</i></p>	<p>Sistema establecido</p>	<p>2020 Permanente</p>
<p>3. Realizar estudios de investigación específicos para determinación de efectos en salud relacionados con la contaminación atmosférica. <i>Responsable: SSZ, Institutos de Investigación SAMA,</i></p>	<p>Estudios realizados respecto a estudios requeridos identificados, en porcentaje</p>	<p>2022</p>
<p>4. Implementar un protocolo de Comunicación de Riesgos por Efectos de Contaminación Atmosférica. <i>Responsable: SAMA, SSZ</i></p>	<p>Protocolo implementado</p>	<p>2019</p>

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 12:00 horas del día 14 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.

[Handwritten signatures and initials in blue ink scattered across the page, including names like 'SAMA', 'SSZ', and various initials.]



LISTA DE ASISTENCIA PROGRAMA DE ZACATECAS

Salud

Fecha: 14 / 06 / 2018

No.	Nombre	Dependencia	Cargo	Teléfono	Email	Firma
	Sergio Antonio Aguilar	PROZOC 20016	Dir. de Plan	472 126 7919	Sergio.Aguilar@hahz.gob.mx	
	Yanuel Jaimes Martínez	D.A.F.	Coordinador - 2. Invest. &	472 126 9099	yanuel.jaimes@hahz.gob.mx	
	SAUL ORLANDO SANCHEZ	SSZ	Dir. de Plan	472 126 9494	Americo.Sanchez@hahz.gob.mx	
	Patricia Vargas Pardo	SSZ	Dir. de Plan	472 126 2138	patricia.vargas@hahz.gob.mx	
	Dr. Emmanuel Peña	SEARS	Dir. Técnico	472 943 2889	emmanuel.pena@hahz.gob.mx	
	Alfonso Méndez Villalobos	SEARS	Dir. Técnico	472 73 2191	alfonso.mendez@hahz.gob.mx	
	Wago Landá Fonseca	SEMARNAT	Subdirector	472 943 5641	wago.landá@semarnat.gob.mx	
	Socorro E. Navarro Alvarado	Jesús María	Técnico Especializado	472 943 3127	socorro.navarro@semarnat.gob.mx	
	Dr. Alfonso Peña	SEARS	Dir. Técnico	472 943 5641	alfonso.pena@hahz.gob.mx	
	Cristóbal E. Durán Guadalupe	CONAFOR	Enlace Coordinador	472 126 8681	cristobal.duran@confor.gob.mx	
	Pedro Ricardo Chouza	SAMA	Asesor Adm.	472 126 2230	pedro.ricardo@hahz.gob.mx	
	Ma. Teresa Llamas	SAMA	Dir. de Plan	472 943 9494	ma.teresa.llamas@hahz.gob.mx	
	Alma D. Alvarado López	SAMA	As. Adm.	472 12 17231	alma.d.lopez@hahz.gob.mx	
	Ismael Bureo	SACYC	Coordinador	472 126 2001	ismael.bureo@hahz.gob.mx	

Estrategia VI. Fortalecimiento Institucional



MEDIO AMBIENTE

ACTA DE REUNIÓN
ESTRATEGIA: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 14:00 Horas con 27 minutos del día 13 de septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a fortalecimiento institucional, desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Además, en esta mesa de trabajo se discutirán las estrategias, medidas y acciones, referentes a financiamiento, mismas que pueden no tener una acción directa en la disminución de emisiones pero que son igualmente importantes por ser un soporte de otras estrategias y medidas adoptadas en el ProAire.

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre las características institucionales en Zacatecas.

Aunque Zacatecas cuenta actualmente con diversos instrumentos legales para ayudar a la regulación de las fuentes de emisión de contaminantes, algunos de estos son confusos o no están alineados con la normativa federal, por lo que es necesario actualizarlos con el fin de que tanto los propietarios u operadores de las fuentes, como las autoridades correspondientes puedan trabajar en equipo para lograr la regulación y mitigación de las emisiones contaminantes.

Las instancias estatal y municipales responsables de conducir la política de calidad del aire y de obtener resultados satisfactorios requieren fortalecerse, así como garantizar que el personal adscrito cuente con las habilidades y conocimientos necesarios en el tema de calidad del aire, por lo que con el fin de que sean capaces de llevar a cabo sus funciones es necesario no sólo otorgarles capacitación específica y especializada, sino dotarlos de los equipos y materiales necesarios para el desempeño de sus tareas, de manera que Secretaría y municipios puedan trabajar de la mano para atender las problemáticas específicas de cada zona.

Como parte de las acciones y medidas que se desprenden del ProAire, será necesario elaborar e implementar diferentes proyectos de calidad del aire. Con la finalidad de contar con los recursos necesarios es importante que se analicen las diferentes fuentes de financiamiento externas adicionales y complementarias a las que el gobierno estatal, municipios o empresas pueden acudir para obtener recursos.

ProAire Zacatecas 2018-2028

septiembre 2018



Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia VI. Fortalecimiento Institucional.

- Medida VI.3 Fortalecimiento del marco normativo estatal y municipal.
- Medida VI.4 Fortalecimiento de la infraestructura de personal y equipamiento a nivel estatal y municipal en áreas de atención de calidad del aire.

Estrategia IX. Financiamiento

- Medida IX.1 Financiamiento de proyectos de calidad del aire en el Estado de Zacatecas.

Medida VI.3 Fortalecimiento del marco normativo estatal y municipal.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Actualizar el Reglamento Estatal de Certificación Ambiental a fin de que esté alineado con lo establecido en la LOEPA. <i>Responsable: SAMA</i>	Reglamento Estatal de Certificación Ambiental actualizado	Julio del 2020
2. Impulsar la revisión de reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica. <i>Responsable: SAMA, Municipios</i>	Reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica actualizados y publicados	Julio del 2020
3. Impulsar la creación de reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica. <i>Responsable: SAMA, Municipios</i>	Reglamentos ambientales municipales en materia de prevención de la contaminación atmosférica actualizados y publicados	Julio 2020

Medida VI.4 Fortalecimiento de la infraestructura de personal y equipamiento a nivel estatal y municipal en áreas de atención de calidad del aire.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Identificar necesidades de personal, con base en un análisis de atribuciones establecidas y los perfiles de puestos del personal asignado para atención de temas de calidad del aire. <i>Responsable: UNI</i>	Personal requerido respecto a personal contratado	Abril 2019



MEDICAMBIENTE

<p>2. Identificar las necesidades de equipamiento e infraestructura interna para atender las atribuciones y compromisos establecidos en materia de calidad del aire. <i>Responsable: CNP</i></p>	<p>Requerimientos abastecidos respecto a los requerimientos detectados</p>	<p>Abril 2019</p>
<p>3. Implementar un programa anual de capacitación al personal en materia de calidad del aire. <i>Responsable: CNP</i></p>	<p>(Personal capacitado / Personal programado para capacitar) * 100 (Personal que demuestra aplicación de habilidades adquiridas tres meses después de la capacitación / personal total capacitado) * 100</p>	<p>Diciembre 2019</p>
<p>4. Identificar las necesidades internas para eficientar los procedimientos de sistematización de información sobre calidad del aire. <i>Responsable: CNP</i></p>	<p>Procedimientos actualizados creados respecto a procedimientos identificados</p>	<p>Marzo del 2020</p>
<p>5. Impulsar la creación de presupuesto anual para asignación de personal e infraestructura necesaria para dar atención a las atribuciones y compromisos en materia de calidad del aire <i>Responsable: CNP</i></p>	<p>Costeo elaborado y calendarizado</p>	<p>2020</p>

Medida IX.1 Financiamiento de proyectos de calidad del aire en el Estado de Zacatecas.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
<p>1. Analizar requisitos de elegibilidad en fuentes externas de financiamiento <i>Responsable: SAMA, CEP</i></p>	<p>Análisis de fuentes de financiamiento concluido</p>	<p>Enero 2019</p>
<p>2. Elaborar proyectos elegibles conforme a los términos de referencia de las fuentes de financiamiento posibles <i>Responsable: SAMA, CEP, Municipios, Dependencias del gobierno estatal</i></p>	<p>Cartera de proyectos elegibles</p>	<p>Octubre 2019</p>



3. Gestionar la presentación de proyectos elegibles por fuente. <i>Responsable: SAMA, CEP</i>	(Proyectos aprobados por fuentes de financiamiento / Proyectos presentados) * 100	Diciembre 2019
4. Administrar proyectos financiados. <i>Responsable: SAMA, Municipios, Dependencias del gobierno estatal</i>	(Número de proyectos con retraso en su ejecución / Número total de proyectos financiados) * 100	
5. Evaluar proyectos financiados concluidos. <i>Responsable: SAMA, CEP, Municipios, Dependencias del gobierno estatal</i>	(Número de proyectos concluidos con evaluación positiva / Número total de proyectos financiados concluidos) * 100	

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 16:00 Horas con 10 minutos del día 13 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistentes.



MEDICAMBIENTE

**ACTA DE REUNIÓN
CONTINUACIÓN
ESTRATEGIAS: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL**

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 9:00 Horas con del día 14 de Septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de continuar con el desarrollo de las medidas que se incluirán en la estrategia de fortalecimiento institucional, a través de la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a fortalecimiento institucional desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Acto seguido por parte de la consultoría se presenta situación actual sobre las características institucionales en Zacatecas.

Una manera de proteger la salud de la población es a través del monitoreo continuo y la difusión del estado de la calidad del aire, por lo que se requiere contar con un sistema de monitoreo eficiente a fin de identificar los contaminantes presentes y llevar a cabo acciones y medidas adecuadas para su disminución y mitigación que puedan ser evaluadas para su reforzamiento, retiro o modificación. De acuerdo con el diagnóstico, Zacatecas no cuenta con una red de monitoreo atmosférico que cumpla con lo señalado en el numeral 2 de la NOM-156-SEMARNAT-2012 y optimice la distribución espacial y la representatividad de los datos, por lo que es necesario instrumentarla para garantizar el correcto monitoreo de la calidad del aire, que ayude a la toma de decisiones en materia de calidad del aire y para que se informe a la población en caso de presentarse situaciones críticas.

Es necesario mantener actualizado el Inventario de Emisiones del Estado de Zacatecas dado que es uno de los instrumentos más importantes que proporcionan indicadores de calidad del aire, permitiendo monitorear si las medidas y acciones tomadas están siendo efectivas o, en su caso, brindando elementos para su mejoramiento, retiro o modificación.

Dado que las medidas VI.3, VI.4 de la estrategia de fortalecimiento institucional se analizaron el día de ayer 13 de septiembre de 2018, en este momento se retoman las siguientes medidas que quedaron pendientes:

Estrategia VI. Fortalecimiento Institucional.

- Medida VI.1 Creación del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (SMCA)



MEDICAMBIENTE

- Medida VI.2 Actualización del inventario de emisiones de contaminantes criterio.
- Medida VI.5 Impulso a la investigación de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas.

Medida VI.1 Creación del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Zacatecas (SMCA)		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Reactivar la operación de la estación de monitoreo con la que se cuenta. <i>Responsable: SAMA,</i>	Mantenimiento ejecutado respecto al mantenimiento o requerido diagnosticado	Enero 2019
2. Diseñar el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCA), incluyendo la evaluación de la ubicación actual de la estación de monitoreo. <i>Responsable: SAMA, INECC</i>	Diseño realizado y aprobado	Junio 2019
3. Asignar presupuesto para la incorporación de nuevas estaciones de monitoreo y la instalación de laboratorios. Y en su caso la instalación de un laboratorio de calibración conforme al diseño del SMCA. <i>Responsable: SAMA,</i>	Presupuesto aprobado para nuevas estaciones de monitoreo de CA	Noviembre 2019
4. Asignar presupuesto anual para la operación del SMCA <i>Responsable: SAMA</i>	Presupuesto anual asignado respecto al presupuesto programado, en porcentaje	Noviembre 2019
5. Establecer un programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo del SMCA <i>Responsable: SAMA</i>	(Estaciones con mantenimiento anual ejecutado / estaciones con mantenimiento o anual programado) * 100	Octubre 2019
6. Establecer un Sistema de Gestión de Calidad mediante el cual se formalicen los procedimientos para operación, mantenimiento, supervisión, análisis y publicación de información de calidad del aire. <i>Responsable: SAMA</i>	Procedimientos formalizados establecidos, respecto a procedimientos necesarios	2020
7. Instalación de un centro de control para la Generación y publicación continua de indicadores de calidad del aire, con base a las normas de salud aplicables. <i>Responsable: SAMA</i>	Publicación de indicadores	2020

[Handwritten signature]

[Handwritten signatures and initials]



MEDIO AMBIENTE

8. Publicar en tiempo real la información generada por el SMCA. <i>Responsable: SAMA</i>	Número de días del año en que se publicó información sobre calidad del aire en tiempo real	2019
---	--	------

Medida VI.2 Actualización del inventario de emisiones de contaminantes criterio.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Impulsar la creación de los sistemas de información local con los cuales se precisen los datos de actividad. <i>Responsable: SAMA</i>	Datos de actividad generados respecto a datos de actividad necesarios	2020
2. Impulsar la creación de capacidades locales para la actualización del inventario. <i>Responsable: SAMA</i>	(Personal que demuestra aplicación de habilidades adquiridas tres meses después de la capacitación / personal total capacitado) * 100 (Requerimientos implementados / Requerimientos programados) * 100	2018
3. Actualizar cada tres años el inventario de emisiones de contaminantes criterio del estado. <i>Responsable: SAMA</i>	Sistema de gestión establecido	2021 2024 y 2027

Medida VI.5 Impulso a la investigación de la calidad del aire en el Estado de Zacatecas.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Crear un grupo de investigación interdisciplinario estatal para identificar y promover estudios específicos, incluyendo estudios de dinámica	Personal requerido respecto a personal contratado	Junio 2019

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



MEDIO AMBIENTE

atmosférica, que permitan precisar los impactos generados por la contaminación del aire en Zacatecas <i>Responsable: SAMA, Instituciones de Investigación</i>		
2. Crear una cartera de proyectos de investigación sobre la calidad del aire. <i>Responsable: SAMA</i>	Requerimientos abastecidos respecto a los requerimientos detectados	Permanente

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 10:00 horas del día 14 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.

Handwritten signatures in blue ink, including names like "Sánchez", "Alfaro", "García", "López", "Martínez", "Pérez", "Rodríguez", "Torres", "Vázquez", "Wong", "Yañez", "Zamora", "Zúñiga", "Aguirre", "Castaño", "Cruz", "González", "Hernández", "Jiménez", "Luna", "Molina", "Núñez", "Olivares", "Ortega", "Pineda", "Ramírez", "Reyes", "Sandoval", "Santana", "Solorzano", "Suárez", "Tello", "Valderrama", "Vega", "Velasco", "Villarreal", "Wong", "Yañez", "Zamora", "Zúñiga", "Aguirre", "Castaño", "Cruz", "González", "Hernández", "Jiménez", "Luna", "Molina", "Núñez", "Olivares", "Ortega", "Pineda", "Ramírez", "Reyes", "Sandoval", "Santana", "Solorzano", "Suárez", "Tello", "Valderrama", "Vega", "Velasco", "Villarreal".

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

LISTA DE ASISTENCIA
Fortalecimiento Institucional

Fecha: 13/SEP/18

Nombre	Apellido	Departamento	Cargo	Teléfono	Email	Nota
JOSE JAVIER GONZALEZ S.	SEMARCO	TE. ESPECIALIZADO	014750864210	josconson@outlook.com		
Ramon Vizcarra	SAMA	Dir. Res. Solida	437107145	ramunv@cehin		
Sergio Garcia Cuevas	PRIZOC	AUT. ADM.	4721267819	sergio@cehin		
Pablo Sanchez Jaramila	SAMA	Normatividad	492-97-9-916	lousy@cehin		
Pablo Garcia Jimenez	Guadalupe	Aux. Sma. Normativa	4921506767	blagu@cehin		
Elisa Lopez de Anila	SAMA	Dir. Coord. Amb. CA	402938694	liz@cehin		
Hugo Landu Fonseca	SEMARNAT	Subdirector	36249561	hugo.landu@semarnat.gob.mx		
Francisco Antonio Riquena Perez	SEMARNAT	Técnico Ejecutor de Proyectos especiales	01553628323	franciscoantonio@semarnat.gob.mx		
Valencia Rodriguez	SAMA	AUX. Adm.	4921093865	valencia@cehin		
Alma Delia Alvarado Lopez	SAMA	AUX. Adm.	4921217231	almadelia222010@hotmail.com		
Pedro Ricardo Chavez	SAMA	AUX. Adm.	492-193-223	pedric@cehin		
Alba Miriam Mendez	SAMA	AUX. Adm.	492-193-223	alba@cehin		
Fabiana Escobar Gonzalez	SAMA	AUX. Adm.	492-193-223	fabiana@cehin		
Ma. Clara Velasco Ramirez	SAMA	AUX. Adm.	492-193-223	maclara@cehin		

MEDICAMBIENTE

Fecha: 14/sep/2018

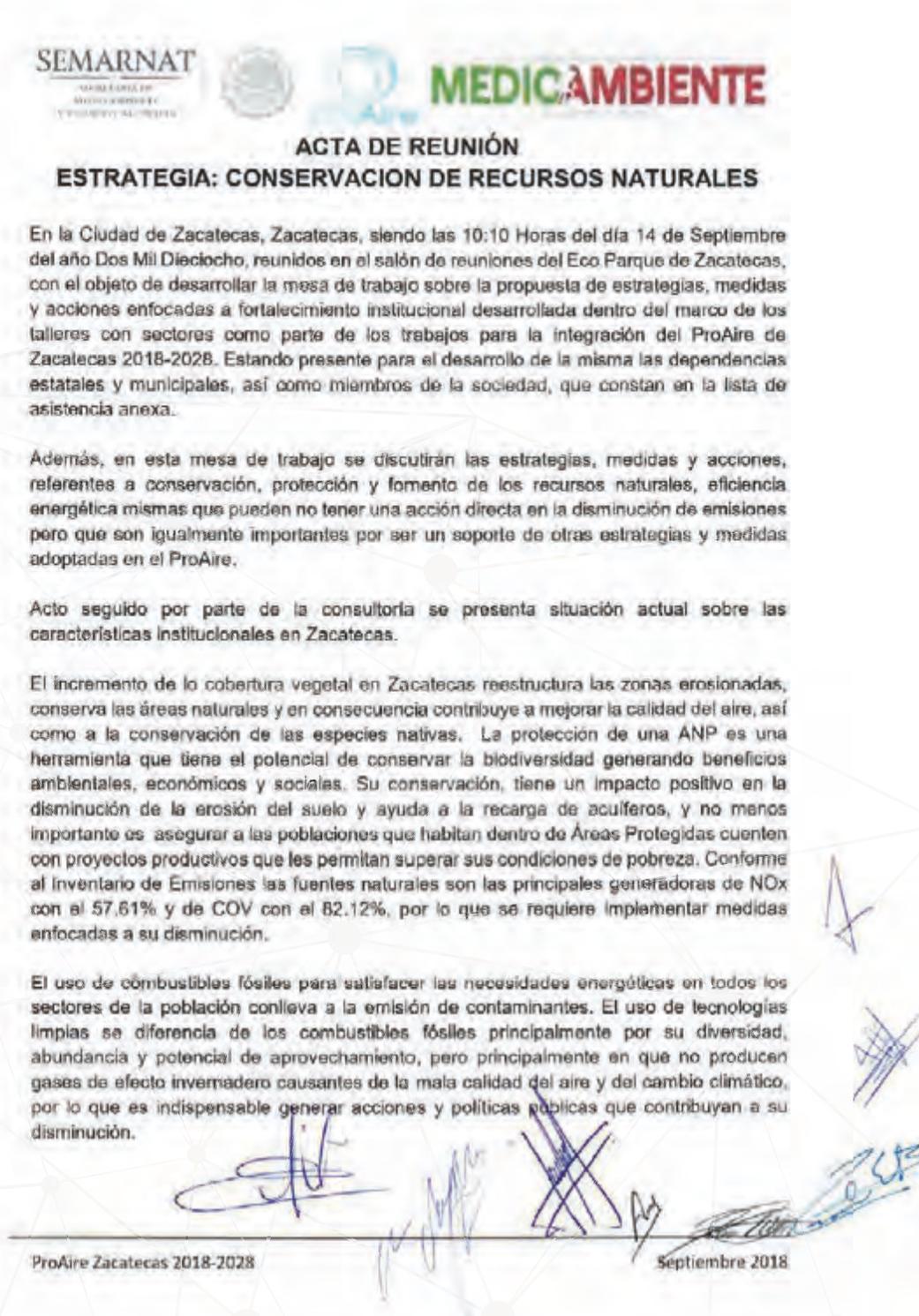
LISTA DE ASISTENCIA PROMIE DE ZACATECAS

En talocamiento Inrobustores



No.	Nombre	Dependencia	Cargo	Teléfono	Email	Firma
	Cristóbal E. Durán García	CONAFOR	Enlace Operativa	492 171 5551	eduran@conafor.gob.mx	
	Maricela Encinas Vázquez	SEMAR	Asesora de Planeación	492 171 5003	encinasmaricela@semar.gob.mx	
	Dora Vilchano Pardo	SEMAR	Asesora Técnica	492 171 5003	vilchano@semar.gob.mx	
	Delia Rodríguez	SEMAR	Aux. Adm.	492 171 5003	rodriguezdelia@semar.gob.mx	
	Adriana Pardo	SEMAR	Aux. Adm.	492 171 5003	pardo@semar.gob.mx	
	Ma. Clara Ramos	SEMAR	Asesora Técnica	492 171 5003	ramos@semar.gob.mx	
	Alma Dela Rivera López	SEMAR	Aux. Adm.	492 171 7231	almarivera@semar.gob.mx	
	Sara K. Pineda Apolaco	SEMARNAT	Técnica Operativa	255 562 3373	apolaco@semarnat.gob.mx	
	Hugo Pardo Torres	SEMARNAT	Subdirector	255 562 3351	hugo.pardo@semarnat.gob.mx	
	M. G. GARCÍA	SACUCC	Consultora	464 105 8016	garcia@scuac.com	
	Silvia González	SEMAR	Aux. Adm.	492 171 5003	gonzalez@semar.gob.mx	
	Alfonso Velasco	SEMAR	Asesora Técnica	492 171 5003	velasco@semar.gob.mx	

Estrategia VII. Conservación, protección y fomento de los recursos naturales





MEDIO AMBIENTE

Como parte de las acciones y medidas que se desprenden del ProAire, será necesario elaborar e implementar diferentes proyectos de calidad del aire. Con la finalidad de contar con los recursos necesarios es importante que se analicen las diferentes fuentes de financiamiento externas adicionales y complementarias a las que el gobierno estatal, municipios o empresas pueden acudir para obtener recursos.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia VII. Conservación, protección y fomento de los recursos naturales.

- Medida VII.1 Implementación de acciones de conservación, protección y fomento en las Áreas Naturales Protegidas y zonas prioritarias.
- Medida VII.2 Impulso de acciones de conservación de áreas verdes urbanas y suburbanas.
- Medida VII.3 Cumplimiento de los planes de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ecológico del Estado y de los programas de desarrollo urbano de los municipios (actualizado 2016)

Medida VII.1 Implementación de acciones de conservación, protección y fomento en las Áreas Naturales Protegidas y zonas prioritarias.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Implementar un programa de reforestación en áreas afectadas por plagas, enfermedades e incendios forestales en ANP y zonas prioritarias. <i>Responsable: SEMARNAT, CONAFOR, CECAM, SAMA</i>	Superficie de ANP y zonas prioritarias reforestadas con especies nativas, respecto a la superficie total que requiere ser reforestada	2019 Permanente
2. Implementar un programa de obras de Conservación de Suelo y Agua en sitios estratégicos de Zacatecas <i>Responsable: SEMARNAT, CONAFOR, SAMA</i>	Número de obras de conservación realizadas en el periodo, respecto al número de obras de conservación identificadas como necesarias para el periodo	2019

Medida VII.2 Impulso de acciones de conservación de áreas verdes urbanas y suburbanas		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Establecer condicionantes en las licencias de construcción y/o autorizaciones de uso de suelo para destinar superficies a la creación de áreas verdes. <i>Responsable: SINPRA, SAMA, Municipios</i>	Número de licencias o permisos con condicionantes respecto al total de licencias y permisos otorgados	2019
2. Desarrollar y actualizar diagnóstico de áreas destinadas para parques, zonas recreativas, camellones, centros deportivos desprovistas de vegetación. <i>Responsable: SAMA, Municipios</i>	Diagnóstico elaborado	2019

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



3. Vincular a los diferentes sectores de la población para implementar programas permanentes de reforestación en áreas urbanas y suburbanas con especies nativas. <i>Responsable: SAMA, Municipios</i>	Superficie urbana y suburbana reforestada por acciones vecinales, respecto al total de superficie detectada en el diagnóstico	2019 Permanente
---	---	--------------------

Medida VII.3 Cumplimiento de los planes de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ecológico del Estado y de los programas de desarrollo urbano de las municipios (actualizado 2016)		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Implementar un comité con las dependencias competentes a fin de dar revisión a los nuevos desarrollos para que cumplan con los planes. <i>Responsable: SAMA, Municipios, Dependencias del Gobierno del Estado</i>	Comité aprobado, instaurado y trabajando	2019
2. Diseñar y establecer un programa anual para vigilar el cumplimiento <i>Responsable: SAMA, Municipios, Dependencias del Gobierno del Estado</i>	Instrumentos en aplicación respecto al total de instrumentos publicados Inspecciones realizadas en el periodo respecto a inspecciones programadas, en porcentaje	2019

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 11:00 horas del día 13 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

Estrategia VIII. Eficiencia energética.



MEDIO AMBIENTE

**ACTA DE REUNIÓN
ESTRATEGIA: EFICIENCIA ENERGETICA**

En la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas, siendo las 12:10 Horas del día 14 de Septiembre del año Dos Mil Dieciocho, reunidos en el salón de reuniones del Eco Parque de Zacatecas, con el objeto de desarrollar la mesa de trabajo sobre la propuesta de estrategias, medidas y acciones enfocadas a Eficiencia Energética desarrollada dentro del marco de los talleres con sectores como parte de los trabajos para la integración del ProAire de Zacatecas 2018-2028. Estando presente para el desarrollo de la misma las dependencias estatales y municipales, así como miembros de la sociedad, que constan en la lista de asistencia anexa.

Estas acciones pueden no tener una acción directa en la disminución de emisiones pero que son igualmente importantes por ser un soporte de otras estrategias y medidas adoptadas en el ProAire.

El uso de combustibles fósiles para satisfacer las necesidades energéticas en todos los sectores de la población conlleva a la emisión de contaminantes. El uso de tecnologías limpias se diferencia de los combustibles fósiles principalmente por su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento, pero principalmente en que no producen gases de efecto invernadero causantes de la mala calidad del aire y del cambio climático, por lo que es indispensable generar acciones y políticas públicas que contribuyan a su disminución.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

Estrategia VIII. Eficiencia energética.

- Medida VIII.1 Promoción de acciones para el uso eficiente de la energía.
- Medida VIII.2 Fomento del uso de tecnologías limpias y renovables en todos los sectores de la población.

Medida VIII.1 Promoción de acciones para el uso eficiente de la energía.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Establecer un programa de eficiencia energética en servicios públicos municipales <i>Responsable: SAMA, FIDE Municipios</i>	Municipios con programa instrumentado y en operación respecto al total de municipios	2019
2. Establecer un programa de eficiencia energética en instalaciones de dependencias del gobierno estatal	Dependencias de gobierno estatal con programa instrumentado y en operación, respecto al total de dependencias de gobierno	2019

ProAire Zacatecas 2018-2028

Septiembre 2018



MEDICAMBIENTE

Responsable: SAMA, Dependencias del Gobierno del Estado		
---	--	--

Medida VIII.2 Fomento del uso de tecnologías limpias y renovables en todos los sectores de la población.		
Acciones y descripción	Indicador	Cronograma
1. Implementar un programa de sensibilización sobre los beneficios económicos, sociales y ambientales del uso de tecnologías limpias y renovables por sector. <i>Responsable: SAMA, Municipios</i>	Número de proyectos de eficiencia energética presentados en el periodo respecto a los presentados en el periodo anterior	2019 Permanente
2. Impulsar la incorporación de proyectos de eficiencia energética a esquemas de financiamiento del uso de tecnologías limpias y energías renovables. <i>Responsable: SAMA, FIDE, SEZ</i>	Proyectos de eficiencia energética financiados respecto al total de proyectos de eficiencia energética propuestos para financiamiento	2020 Permanente

No habiendo nada más que agregar se da por terminada la presente sesión, siendo las 12:40 horas del día 14 de Septiembre de dos mil dieciocho, firmando al calce y al margen los que en ella intervinieron, previa lectura y ratificación. Anexando lista de asistes.

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

[Handwritten signature in blue ink]

[Handwritten signature in blue ink]

[Handwritten signature in blue ink]



LISTA DE ASISTENCIA PROGRAMA DE ZACATECAS
Eficacia Energética



Fecha: 14/sep/2018

No.	Nombre	Dependencia	Cargo	Telefono	Email	Firma
	Central E. Dapunta Garcia	CONAFOR	Enlace Operativa	472 121 8551	central@conafor.gob.mx	
	Pedro Ricardo Alvarado	SAMA	Aux. Adm.	492-135222	pedro@samazacatecas.gob.mx	
	Dolores Arellano	SAMA	Aux. Adm.	4921093655	dolores@samazacatecas.gob.mx	
	Ma Elena Landero	SAUA	Asst. de Dpto	4925449470	maelena@saupz.gob.mx	
	Alma Dora Alvarado J.	SAMA	Aux. Adm.	4921217231	almdora@samazacatecas.gob.mx	
	Alfredo Cervantes Garcia	SIA	Asst. de Planeacion	4921600710	alfredoc@siagob.mx	
	Hector Ivan Rodriguez Luna	SAUDOLPE	Encargado de Dpto	4921878259	hector@saudolpe.gob.mx	
	Desarrollo y Operacion Ambiental	SEMARNAT	Técnico Especializado	492 36 00022	desarrollo@semarnat.gob.mx	
	Hugo Landero Torres	SEMARNAT	Subdirector	492 56043561	hugo@semarnat.gob.mx	
	Patricia Vargas Romo	SSZ	Coordinadora	4921262138	patricia@ssz.gob.mx	
	SILVIO GARCIA SANCHEZ	SSZ	Director de Operaciones	4921262149	silvio@ssz.gob.mx	
	Manuel Leon Garcia Parise	S.A.Z.	Director de Operaciones	4921262149	manuel@saaz.gob.mx	
	Ma Teresa Infante Romo	SACYC	Coordinadora	4841252216	teresa@saiz.gob.mx	
	Rafael Romo	SACYC	Coordinador	4841252216	rafael@saiz.gob.mx	

III.2 Fotografías del desarrollo del taller



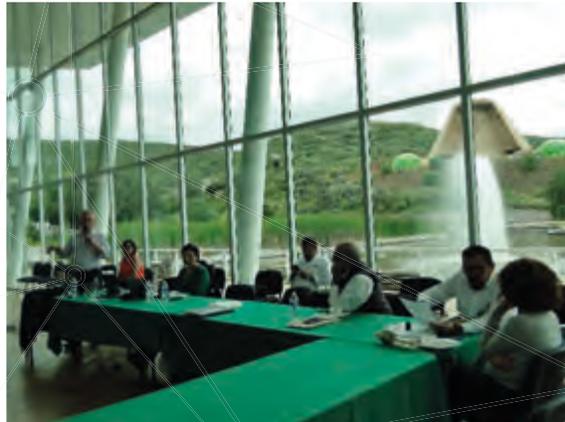
A3. 1 Fotografías mesa de trabajo Estrategia I. Reducción de emisiones de fuentes fijas



A3. 2 Fotografías mesa de trabajo Estrategia II. Reducción de emisiones de fuentes de área



A3. 3 Fotografías de la mesa de trabajo Estrategia III. Reducción de emisiones de fuentes móviles



A3. 4 Fotografías mesa de trabajo Estrategia IV. Educación y comunicación.



A3. 5 Fotografías mesa de trabajo Estrategia V. Protección a la salud



A3. 6 Fotografías mesa de trabajo Estrategia VI. Fortalecimiento Institucional



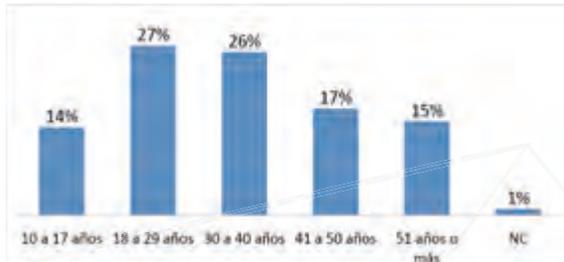
A3. 7 Fotografías mesa de trabajo Estrategia VII. Conservación, protección y fomento de los recursos naturales.



A3. 8 Fotografías mesa de trabajo Estrategia VIII. Eficiencia energética.

Anexo IV Análisis de percepción resultado de las encuestas

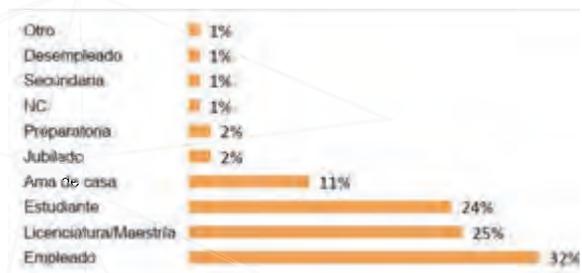
Para saber la percepción de la población sobre la calidad del aire en el Estado de Zacatecas, se planteó el muestreo necesario para obtener una confianza del 95% en los resultados obtenidos considerando la cantidad de población estatal. Asimismo, se creó la encuesta con las preguntas que permitirán identificar la percepción general.



Gráfica A1. 1 Edad de los encuestados

Al ser una pregunta de respuesta abierta, se hizo un ejercicio de integración para agrupar las diversas ocupaciones de los encuestados, teniendo así que el 32% es empleado (cajera, vendedor, cocinera, mantenimiento, obrero, vigilante, etc.).

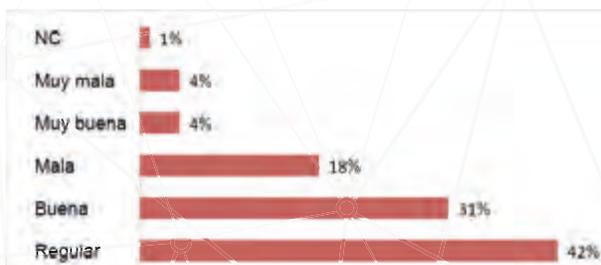
En la gráfica A1.1, se muestra que el nivel de participación oscila entre las edades de 18 a 40 años con un 53%. Mientras que las personas mayores a 41 años representan un 22% de participación. En tanto los menores a 17 años, registran una participación del 14%.



Gráfica A1. 2 Ocupación de los encuestados

En tanto la participación de profesionistas nivel licenciatura y maestría, representa el 25%; los estudiantes representan un 24% desde los 10 hasta 29 años; el cuarto lugar lo ocupan las amas de casa con un 11%, seguido de los jubilados con un 2%. Este ejercicio ha permitido una significativa representación de sectores de la población del Estado de Zacatecas. (Gráfica A1.2)

El 56% de la población dice que el aire de su ciudad está contaminado, y el 79% dice desconocer si el aire que respira está limpio.



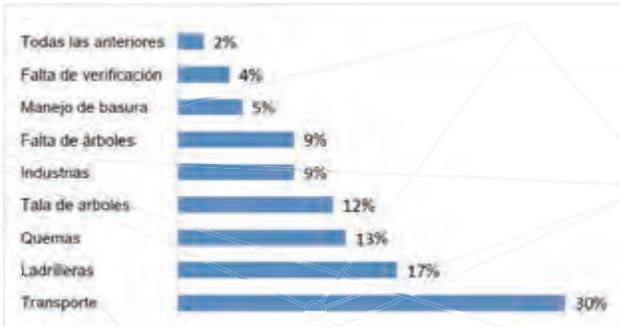
Gráfica A1. 3 Percepción sobre la calidad del aire

En cuanto a cómo perciben la calidad del aire que respiran, los encuestados valoran que la calidad del aire es Regular con un 42%, mientras que el 31% indica que es Buena (Gráfica A1.3). Si hacemos una valoración entre buena y mala, afirmando que regular no puede ser clasificada en la categoría de buena, los resultados son: Buena: 35% y Mala: 64%

En cuanto a su preocupación por la calidad del aire (Gráfica A1.4), un alto porcentaje de la población (68%), comparte que se siente preocupada por la contaminación del aire, pues dicen que les preocupa mucho, un 28% dice que le preocupa poco, sin embargo, este porcentaje puede corresponder a aquellos que en la pregunta anterior indicaron que perciben la calidad del aire como Buena o Muy buena.



Gráfica A1. 4 Preocupación sobre la calidad del aire.

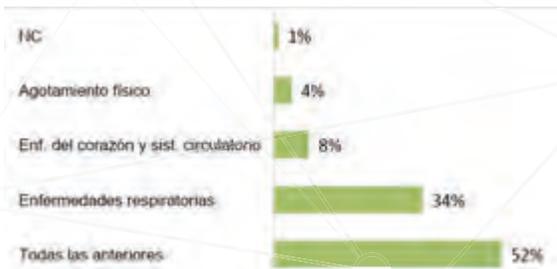


Gráfica A1. 5 Cusos o factores que pueden ocasionar la contaminación del aire.

El 30% de la población zacatecana, opina que transporte (ya sea público, de personal y/o de carga) es el principal factor que contamina la calidad del aire y que va vinculado a la verificación vehicular; mientras que las ladrilleras representan el 17% y las quemas urbanas el 13%. La tala de árboles también es un factor que contribuye con un 12%. (Gráfica A1.5)

Totalizando los conceptos principales que comparten vínculos, podemos destacar el transporte y la verificación representa un 34%, las quemas urbanas, tala y falta de árboles representa un 34% y las industrias con las ladrilleras un 26%.

El 52% afirma que las enfermedades mencionadas son ocasionadas por la contaminación en el aire. Seguido de aquello que dicen que solo las enfermedades respiratorias (34%) son ocasionadas por la contaminación del aire. El 8% menciona saber que esta problemática ocasiona o puede agravar enfermedades de corazón y el sistema circulatorio. (Gráfica A1.6)

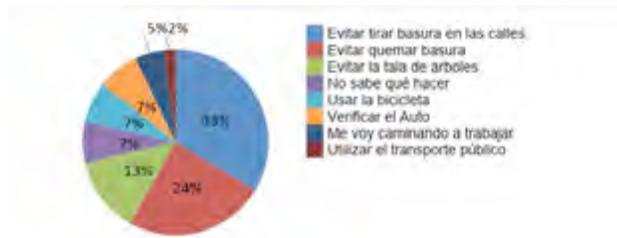


Gráfica A1. 6 Lo que ocasiona la contaminación del aire.

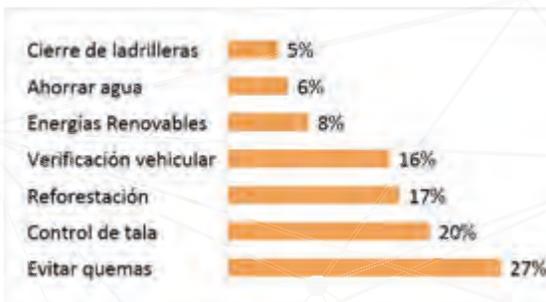
En cuanto al medio de transporte que más contamina, el 47% opina que es el transporte público o de personal, seguido por el 45% el cual opinan que los camiones de carga pesada son los que más contaminan, dejando en tercer lugar con solo el 6% a los automóviles particulares.

Como se muestra en la gráfica A1.7, la gran mayoría de la población menciona que realiza alguna acción para evitar la contaminación del aire (93%), mientras que solo el 7% menciona que no sabe qué hacer para evitarla.

Por otro lado, el 71% de los encuestados no saben dónde pueden consultar la calidad del aire; del porcentaje que indicó que si sabía dónde puede ser consultada esta información, el 66% indicó que la consultaba en internet, seguido del 17% que afirmó que lo consultaba en las redes sociales.



Gráfica A1. 7 Acciones realizadas para evitar la contaminación del aire.



La principal solución, de acuerdo a las respuestas de los ciudadanos encuestados, es evitar las quemas (27%), seguido del control de tala (20%) y con porcentajes muy similares, la reforestación (17%) y la verificación vehicular (16%). Gráfica A1.8

En este punto, es importante mencionar que, aunque la verificación vehicular no se aplica actualmente en el Estado, la población ya lo considera necesario.

Gráfica A1. 8 Propuestas ciudadanas para mejorar la calidad el aire.

Cuando se les pregunto si habían escuchado acerca del Programa para Mejorar la calidad del aire (ProAire), la mayoría (85%) contestó que no, pero de este porcentaje, la gran mayoría (86%) dijo que le gustaría conocer de qué se trata el programa.

El 62% de la población encuestada indica que no ha participado en alguna campaña de conciencia ambiental, en tanto, el 37% afirma su participación. Igualmente el 62% afirma que no ha recibido material informativo, ni conoce acciones o medidas para conservar y/o mejorar el medio ambiente en su ciudad. El 71% indica no haber recibido algún taller u orientación sobre acciones o medidas para conservar y/o mejorar el medio ambiente en su ciudad.

Conclusiones

Como se puede observar en los resultados de la población encuestada, la mayoría está consciente del problema que representa la contaminación del aire y se encuentra preocupada por este tema, además, consideran el transporte y las ladrilleras como los principales causantes de este problema. También respecto a este tema, identifican las quemas y la tala de árboles como los principales problemas.

También es importante realizar mayor difusión, a través de campañas y mayor número de talleres o cursos respecto a temas de calidad del aires, ya que el porcentaje de población que ha participado en alguno de estos eventos es bajo.

De igual forma, es importante destacar que las soluciones identificadas por la población para mejorar la calidad del aire, son acciones que involucran la suma de esfuerzos con la sociedad. Por otra parte, la mayoría de los encuestados no tienen conocimiento sobre lo que es el *ProAire*; sin embargo, manifestaron estar interesados conocer de qué se trata.



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

