

RED DE MONITOREO AMBIENTAL DE HERMOSILLO (REMAH):

Programa de gestión para Mejorar la Calidad del Aire en
la ciudad



Agencia Municipal de Energía y Cambio
Climático de Hermosillo

2025



H. AYUNTAMIENTO DE
HERMOSILLO
Agencia Municipal de
Energía y Cambio Climático

Contenido

Resumen Ejecutivo.....	4
Introducción	5
Antecedentes.....	9
Contaminantes criterio	15
Tendencia PM ₁₀	16
Tendencia PM _{2.5}	18
Ozono (O ₃)	19
Bióxido de azufre (SO ₂).....	22
Monóxido de carbono (CO).....	22
Carbono negro (BC)	22
Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GEI)	23
Cobertura Vegetal (CB)	24
Islas de Calor urbanas (ICU).....	26
Ejes estratégicos y líneas de acción del Programa REMAH	28
Objetivo General de REMAH.....	29
Indicadores y Parámetros de Monitoreo y Metas	32
Órgano Ejecutivo del Programa.....	33
Zonas H de Aire Limpio.....	36
Referencias.....	40

Siglas y Acrónimos

AMECC: Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático de Hermosillo

CIIC: Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer

CONAHCYT: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología

BC: Carbono Negro

CO: Monóxido de carbono

COV: Compuestos orgánicos volátiles

CV: cobertura vegetal

ENCA: Estrategia Nacional de Calidad del Aire

GEI: Gases de efecto invernadero

Hbus: Bus eléctrico gratuito para estudiantes universitarios

ICA: Índice de calidad del aire

ICU: Isla de Calor Urbana

IMPLAN: Instituto Municipal de Planeación

LANCAC: Laboratorio Nacional de Atmósfera y Clima

HN₃: Amoniaco

NO₂: Bióxido de nitrógeno

NOM: Norma Oficial Mexicana

NO₂: Óxidos de nitrógeno

O₃: ozono

OMS: Organización Mundial de la Salud

PAHO: Organización Panamericana de la Salud

Pb: Plomo

PM: material particulado

PM₁₀: Partículas menores a 10 micrómetros

PM_{2.5}: Partículas menores a 2.5 micrómetros

PROAIRE: Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire

REMAH: Red de Monitoreo Ambiental de Hermosillo

RUOA: Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SO₂: Bióxido de azufre

TEAMS: Grupo de Transporte Eléctrico Avanzado y Movilidad Sostenible

UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

UNISON: Universidad de Sonora

µg/m³: microgramos por metro cúbico

Resumen Ejecutivo

La Red de Monitoreo Ambiental de Hermosillo (REMAH) fue una iniciativa que surgió en 2022 de la alianza estratégica de la Universidad de Sonora y la Agencia de Energía y Cambio Climático del H. Ayuntamiento de Hermosillo (AMECC) para monitorear los parámetros de calidad del aire de la ciudad y ser un instrumento efectivo para la toma de decisiones. Hoy, esta red se ha fortalecido en cuanto a infraestructura de monitoreo, intercambio de datos científicos basados en estudios investigativos de la academia y acciones concretas de las instancias gubernamentales, por lo que la información por ella aportada se constituye en un **Programa de gestión para Mejorar la Calidad del Aire de la ciudad de Hermosillo.**

Basado en un diagnóstico inicial ofrecido por el Laboratorio Nacional CONAHCYT de Atmósfera y Clima-LANCAC y la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos-RUOA, a través del Proyecto “317557: Ciudades resilientes al cambio climático: colaboración interdisciplinaria para la recuperación y restauración del ecosistema del desierto”, por parte de un grupo de investigadores de la Universidad de Sonora, el Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, se establecieron **5 ejes estratégicos** para el programa alineados con el Programa de Gestión para mejorar la Calidad del Aire del Estado de Sonora 2017-2026 (PROAIRE) y la Estrategia Nacional de Calidad del Aire 2017-2030 (ENCA):

1. Prevención y Control de Contaminantes Atmosféricos
2. Gobernanza Ambiental y Coordinación Interinstitucional
3. Comunicación del Riesgo y Participación Ciudadana
4. Generación y Gestión de Información Científica
5. Enfoque de Equidad, Salud Pública y Justicia ambiental.

Introducción

La contaminación del aire se ha convertido en uno de los mayores riesgos actuales tanto para el medio ambiente como para la salud humana (OMS, 2024a). Según datos del *Informe sobre el estado del aire a nivel mundial* elaborado en colaboración de la UNICEF y Health Effects Institute (HEI), una organización de investigación independiente sin fines de lucro con sede en EE. UU., la contaminación del aire representó 8,1 millones de muertes a nivel mundial en 2021, convirtiéndose en el segundo factor de riesgo de muerte, incluyendo para niños menores de cinco años (HEI, 2024). La disminución de los niveles de contaminación es esencial para reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cardiopatías, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma (OMS, 2024b).

Para normar la exposición de ciertas sustancias dañinas para la salud humana, la OMS definió seis contaminantes criterio estableciendo límites de concentración en el aire para su protección. Estos contaminantes incluyen el ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), plomo (Pb), partículas suspendidas totales (PST), y partículas suspendidas menores a 10 y 2,5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$). Cuando se actúa sobre estos contaminantes clásicos también se incide en otros contaminantes perjudiciales.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (PAHO), los contaminantes atmosféricos más relevantes para la salud son los materiales particulados (PM) con un diámetro de 10 micras o menos, que en su mayoría son producto de la quema de combustibles fósiles y pueden penetrar profundamente en los pulmones e inducir la reacción de la superficie y las células de defensa (PAHO, 2025).

Desde la última actualización mundial realizada por la OMS en 2005 sobre los límites permisibles para estos contaminantes, se incrementó notablemente las evidencias de correlación entre la contaminación del aire y los distintos aspectos de la salud. Por ese motivo, y tras una revisión sistemática de la evidencia acumulada, la OMS ajustó en 2021 a la baja casi todos los niveles de referencia de

la calidad del aire (OMS, 2021c) quedando los límites que se establecen en la Figura 1.

Figura 1. Niveles recomendados de las directrices sobre la calidad del aire según la Organización Mundial de la Salud

Contaminante	Tiempo promedio	Meta intermedia				Nivel de las directrices sobre la calidad del aire
		1	2	3	4	
MP_{2,5}, µg/m³	Anual	35	25	15	10	5
	24 horas ^a	75	50	37,5	25	15
MP₁₀, µg/m³	Anual	70	50	30	20	15
	24 horas ^a	150	100	75	50	45
O₃, µg/m³	Temporada alta ^b	100	70	–	–	60
	8 horas ^a	160	120	–	–	100
NO₂, µg/m³	Anual	40	30	20	–	10
	24 horas ^a	120	50	–	–	25
SO₂, µg/m³	24 horas ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m³	24 horas ^a	7	–	–	–	4

Fuente: (OMS, 2021a)

En el contexto mexicano la Secretaría de Salud es el órgano responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera. La siguiente figura resume los indicadores con los que se evalúa el cumplimiento de las NOM de salud con respecto a cada uno de los contaminantes criterio. Unido a ello el Gobierno de México lanzó la Estrategia Nacional de Calidad del Aire 2017-2030 que busca implementar una gestión donde la calidad del aire forme parte integral de la planeación de los territorios a través de sus ejes de actuación.

Figura 2. Niveles recomendados de las directrices sobre la calidad del aire según las Normas Oficiales Mexicanas

Contaminante	Indicador	Valor límite			Norma Oficial Mexicana
		Año 1ª	Año 3ª	Año 5ª	
PM ₁₀ Partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual que 10 micrómetros	24 horas	70 µg/m³	60 µg/m³	50 µg/m³	NOM-025-SSA1-2021 (DOF 27-oct-2021)
		Percentil 99 (Frecuencia tolerada: 1% de veces al año)			
	Anual	36 µg/m³	28 µg/m³	20 µg/m³	
		Promedio anual de los promedios de 24 horas			
PM _{2.5} Partículas finas con un diámetro aerodinámico menor o igual que 2.5 micrómetros	24 horas	41 µg/m³	33 µg/m³	25 µg/m³	
		Percentil 99 (Frecuencia tolerada: 1% de veces al año)			
	Anual	10 µg/m³	10 µg/m³	10 µg/m³	
		Promedio anual de los promedios de 24 horas			
Ozono (O ₃)	1 hora	0.090 ppm	0.090 ppm	0.090 ppm	NOM-020-SSA1-2021 (DOF 28-oct-2021)
		Obtenido como el máximo de los máximos diarios de las concentraciones horarias			
	Promedio móvil de 8 horas	0.065 ppm	0.060 ppm	0.051 ppm	
		Obtenido como el máximo de los máximos diarios de las concentraciones de los promedios móviles de 8 horas			
Dióxido de azufre (SO ₂)	1 hora	0.075 ppm Promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales del máximo diario de los datos horarios			NOM-022-SSA1-2019 (DOF 20-ago-2019)
	24 horas	0.040 ppm Máximo de tres años consecutivos de los promedios de 24 horas			
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 hora	0.106 ppm Máximo de las concentraciones horarias			NOM-023-SSA1-2021 (DOF 27-oct-2021)
	Anual	0.021 ppm Promedio aritmético anual de las concentraciones horarias			
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	26 ppm Obtenido como el máximo de las concentraciones horarias			NOM-021-SSA1-2021 (DOF 29-oct-2021)
	Promedio móvil de 8 horas	9 ppm Obtenido como el máximo de los promedios móviles de 8 horas			
Plomo (Pb)	Anual	0.50 µg/m³ Promedio anual obtenido a partir de la fracción PM ₁₀ por el método gravimétrico			NOM-026-SSA1-2021 (DOF 29-oct-2021)

Fuente: (Gobierno de México, 2017)

A niveles estatal se cuenta con el Programa de Gestión para mejorar la Calidad del Aire del Estado de Sonora 2017-2026 (PROAIRE) el cual identifica, analiza y prioriza la atención a las fuentes de emisión en el estado y propone seis estrategias y diecisiete medidas orientadas a reducir la emisión de contaminantes atmosféricos, a fin de mejorar la calidad de vida de la población de Sonora.

En el contexto local de Hermosillo, el Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027 de la actual administración, establece como parte de su Frente 2 “Hermosillo Sostenible e Innovador”, la Estrategia 2.13.3. Operar el sistema municipal de información ambiental y la Línea de acción. 2.13.3.2. Ejecutar un programa de

monitoreo a la calidad del aire en puntos estratégicos de la ciudad de Hermosillo. Desde el año 2022 de mano con la Universidad de Sonora la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático ha venido desarrollando iniciativas como parte de la Red de Monitoreo Ambiental de Hermosillo (REMAH), que se ha ido integrando y ha evolucionado hasta constituirse en un Programa de Gestión para mejorar la Calidad del Aire en la ciudad, mismo que se presenta en este documento.



Foto: Ayuntamiento de Hermosillo

Antecedentes

En el año 2022, surge la Red de Monitoreo Ambiental de Hermosillo, un producto del trabajo en conjunto de académicos y estudiantes de la Universidad de Sonora y la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático. El proyecto formó parte de las actividades del grupo TEAMS (Grupo de Transporte Eléctrico Avanzado y Movilidad Sostenible) que tenía como propósito la mejora en la calidad del aire en las ciudades de Hermosillo y Cuernavaca.

Inicialmente se contaba con 10 sensores UbiSmart AQM+ cuya ficha técnica se muestra en la figura 3. Estos se localizaron en el norponiente de la ciudad, zona identificada por investigaciones académicas como la de mayor incidencia y parámetros con mayor deterioro.

Figura 3. Sensor UbiSmart AQM+: Características Principales

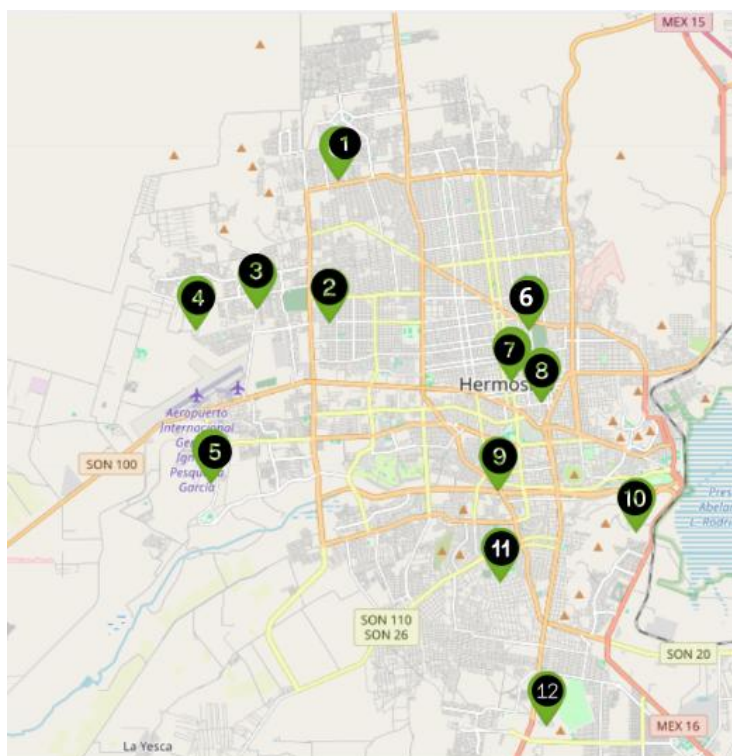


Fuente: Ficha Técnica del Equipo

Actualmente la red cuenta con 12 sensores UbiSmart AQM+ cuyas lecturas se toman con una frecuencia constante de 5 minutos y se alojan en un servidor desde donde el equipo de análisis de datos puede acceder a la información y mostrarla en los mapas de consulta que se muestran a la población en la web <https://remah.unison.mx/>. Estos sensores se consideran de ciencia ciudadana porque se encuentran normados, sin embargo, sus mediciones son acertadas en

comparación con las de la Estación de Monitoreo del Laboratorio Atmosférico de Hermosillo . Están distribuidos por toda la ciudad, en regiones estratégicas de la ciudad, especialmente espacios al aire libre con gran concurrencia de personas como universidades, escuelas preparatorias, campos deportivos y zonas de alta vulnerabilidad como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Distribución geográfica de sensores de la Red de Monitoreo Ambiental de Hermosillo



Ubicación de los sensores:

1. Colonia Pueblitos
2. Colonia Dunas
3. Colonia Palma Dorada
4. Cobach California
5. Colonia La Manga
6. Universidad Estatal de Sonora
7. Cobach Reforma
8. Panteón Yañez
9. Milla Universidad de Sonora
10. Deportivo Nacameri
11. Deportivo Cárcamo
12. Milla Sur-Ecológico

Fuente: REMAH

Desde su instauración, los datos aportados por el REMAH se han nutrido con las mediciones del Observatorio Atmosférico Hermosillo de la RUOA (estación: ERNO-UNAM), que cuenta con equipo de monitoreo para meteorología, Calidad del aire, Gases de Efecto Invernadero (GEI), capa limite, campo eléctrico con un total de 19 instrumentos, con sus accesorios para procesamiento de datos y que forma parte del Laboratorio Nacional de Atmósfera y Clima (LANCAC) con la participación de la RUOA y la Universidad de Sonora (Figura 5).

Figura 5. Laboratorio Atmosférico de Hermosillo



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

A) Anemómetro, B) pararrayos, C) piranómetro, D) estación meteorológica compacta, E) termohigrómetro, F) anemómetro de prueba, G) analizador PM_{2.5}, H) analizador PM₁₀, I) estación meteorológica de prueba, J) pluviómetro y K) ceilómetro.

Antes de la estructuración de REMAH como Programa Municipal para el Monitoreo de la Calidad del Aire en la ciudad, se tomaron algunas acciones que han tenido impactos positivos en los resultados de los últimos años y han marcado el camino a seguir para los próximos años, como buenas prácticas.

Trabajo coordinado

Para identificar fuentes de área de contaminantes criterio la REMAH ha participado en recorridos programados de conjunto con al UNISON en la ciudad, mediante el uso del sensor Sniffer4D adaptado a vehículos terrestres, que proporciona información de la contaminación del aire y provee mapas para

identificación de fuentes en tiempo real una amplia gama de contaminantes ambientales en zonas muy específicas de la ciudad (Figura 6).

Figura 6. Uso de sensor Sniffer4D para monitoreo de fuentes de área

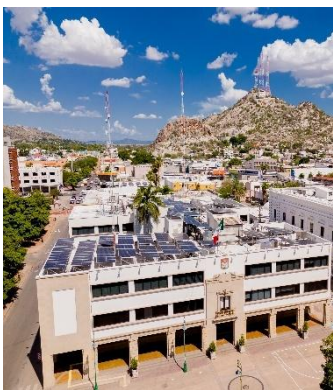


Fuente: AMECC

Alineación con Estrategia Municipal de Transición Energética

Las acciones de la estrategia de Transición Energética Municipal de Hermosillo, Ciudad Solar también han incidido directamente en parámetros relacionados con el control de contaminantes específicamente de CO₂.

Energía Solar: Como parte de la Estrategia Municipal de Transición Energética, los programas Hogar Solar e Impulso Solar han beneficiado el fomento del uso de energía limpia en los sectores residencial y empresarial. Del 2022 a la fecha se han instalado alrededor de 330 sistemas fotovoltaicos en hogares lo que representa una mitigación de 194 ton de CO₂ eq/ año (GIZ, 2024). Por su parte, como parte del Programa Impulso Solar 31 negocios se han beneficiado con la instalación de paneles solares y más de 150 han recibido diagnósticos de eficiencia energética, todo lo que permite un potencial de mitigación de alrededor de 4,440 ton CO₂ eq/año (GIZ, 2024).



Eficiencia energética en edificios públicos: Se han diagnosticado 14 edificios públicos y 8 en seguimiento que tienen el potencial de generar ahorros estimados del 30% en su consumo eléctrico. Entre los edificios y áreas diagnosticadas están: Palacio Municipal, Ingresos y Catastro (edificio Veracruz), Inspección y Vigilancia (calle Morelia), Comandancia de Policía de San Pedro, DIF Las Lomas, Departamento de Conservación de Vialidades (CIDUE), Estación de Bomberos El Cortijo y Estación de Bomberos Centro (Astiazarán, 2023). Se estima un potencial de mitigación de esta medida de alrededor de 320 ton de CO₂ eq/año (GIZ, 2024).



Alumbrado público eficiente: El alumbrado público por su parte presume la sustitución de más de 2000 luminarias de vapor por luminarias LED con un potencial de mitigación de 0.44 ton CO₂ eq/año por lámpara es decir más de 800 ton CO₂ eq/año a la fecha. Se han instalado además alrededor

de 40 luminarias solares en los principales bulevares de la ciudad con una reducción de 11.5 ton CO₂. Se han instalado además más de 70 trayectos del programa "Camina Segura con el uso de más de 800 luminarias tipo bolardo con un potencial de mitigación de 25.96 ton CO₂ eq/año (GIZ, 2024).



Movilidad limpia para servicios públicos municipales: Actualmente se cuenta con una flotilla de 300 patrullas eléctricas en el servicio de seguridad, 11 barredoras eléctricas en el servicio de limpieza y saneamiento, una bombera eléctrica y 11 HBUS, camiones eléctricos gratuitos para estudiantes

universitarios. Además de dos electrolineras solares de infraestructura de carga que sirven de sustento a estas modalidades de transporte. Se estima que el potencial de mitigación de las patrullas podría estar superando los 239.08 ton de

CO₂ eq/año (GIZ, 2024). Del resto de vehículos se trabaja en los cálculos ya que son programas de reciente incorporación.

Reportes ciudadanos de quemas y basureros clandestinos

A través de los canales establecidos por el Programa Patrulla Verde de septiembre de 2021 a septiembre de 2024 se habían recibido 1522 denuncias de basureros clandestinos. Actualmente se han incluido el reporte de denuncias referentes a la quema de basura, como mecanismo de participación ciudadana ante acciones que afectan la calidad del aire.



Foto: Ayuntamiento de Hermosillo

Diagnostico Municipal de Calidad del Aire de la ciudad de Hermosillo

El Laboratorio Nacional CONAHCYT de Atmósfera y Clima-LANCAC y la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos-RUOA, a través del *Proyecto 317557: Ciudades resilientes al cambio climático: colaboración interdisciplinaria para la recuperación y restauración del ecosistema del desierto*, por parte de un grupo de investigadores de la Universidad de Sonora, el Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, desarrollaron un diagnóstico detallado de la Calidad del Aire en la ciudad de Hermosillo con información referente a los contaminantes PM₁₀, PM_{2.5}, caracterización de UFP y SO₂.

Los resultados constituyen el diagnostico base de este programa a partir del cual se despliegan las estrategias y líneas de acción a seguir.

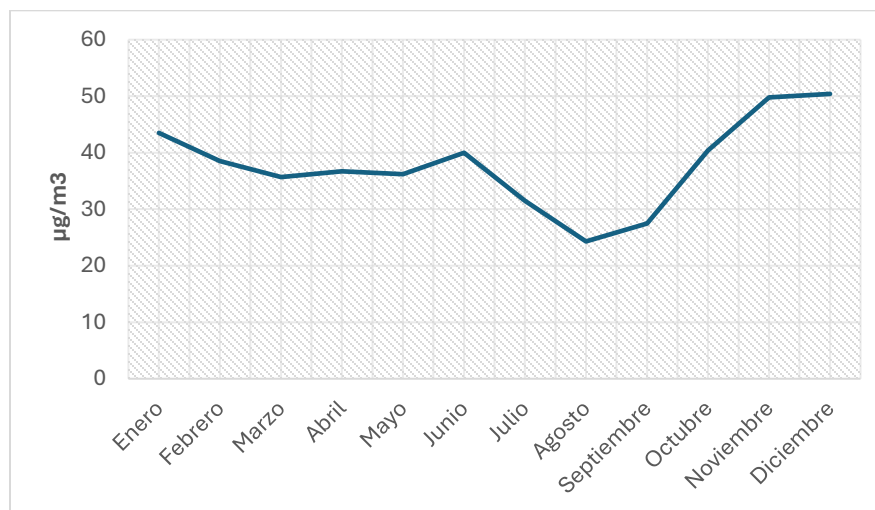
Contaminantes criterio

De acuerdo con la OMS, los riesgos para la salud asociados a las partículas en suspensión de diámetro igual o inferior a 10 y 2,5 micras (μm) (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente) son de especial relevancia para la salud pública. Las PM₁₀ se quedan en la parte superior del sistema respiratorio, en la cabeza por lo que participan en cuadros de irritación, alergias y complicaciones de enfermedades respiratorias. Las PM_{2.5} tienen la capacidad de ingresar a los macrófagos alveolares en la parte profunda del pulmón, causando problemas de estrés oxidativo y posiblemente disolviendo partículas liberando elementos potencialmente tóxicos al torrente circulatorio. Las PM₁ o menores a una micra pueden cruzar barreras celulares. Esto que afecta principalmente al sistema cardiovascular y respiratorio, así como a otros órganos. Las PM son generadas principalmente por la combustión de combustibles en diferentes sectores, como el transporte, la energía, los hogares, la industria y la agricultura. En 2013, la contaminación del aire exterior y las partículas en suspensión fueron clasificadas como carcinógenas por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) de la OMS (OMS, 2021b).

Tendencia PM_{10}

Según los datos obtenidos en la tendencia 2015-2024 se aprecia que de manera mensual el mayor promedio de concentraciones se presenta en los meses de noviembre y diciembre con promedios de $49.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $50.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente (Figura 7).

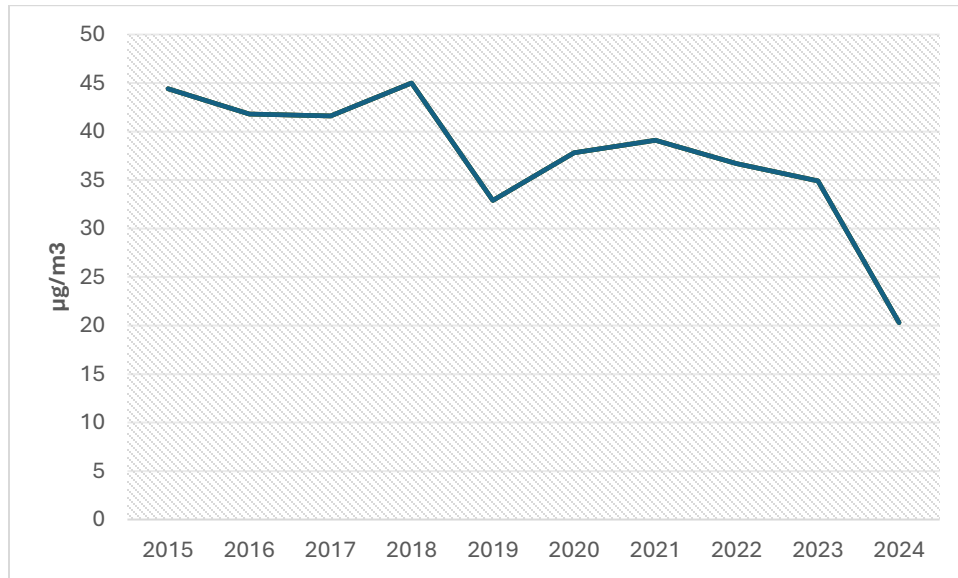
Figura 7. Promedios mensuales por año recabados de la estación RUOA localizada en Hermosillo Sonora, en el periodo 2015 a 2024 partículas suspendidas PM_{10}



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

El comportamiento promedio anual (Figura 8) muestra un promedio con tendencia decreciente. Los años 2019 y 2020 marcaron un descenso en sus mediciones, que pueden atribuirse generalmente a las consecuencias de los confinamientos estrictos derivados de la Pandemia de Covid-19, que representó la reducción drástica de actividades humanas que normalmente generan contaminantes. En 2021 hubo un incremento con respecto a 2020 pero muy por debajo del promedio de los años anteriores a la pandemia. A partir de 2022 ocurre un descenso de los indicadores con una disminución general en los valores respecto a los años anteriores, con un promedio anual de $34.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 2023 y de $20.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sin tomar en cuenta los meses de julio y septiembre que no reportaron mediciones por problemas del equipo) para 2024.

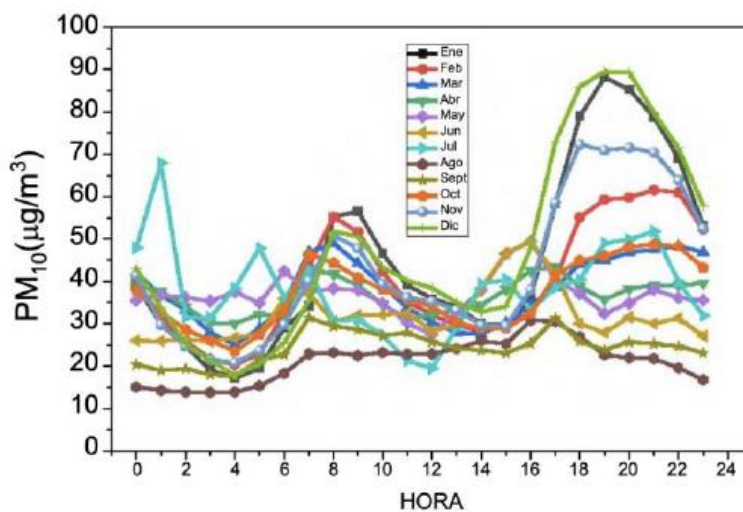
Figura 8. Promedios por año recabados de la estación RUOA localizada en Hermosillo Sonora, en el periodo 2015 a 2024 partículas suspendidas PM_{10}



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

El análisis promedio por hora muestra que la mayor incidencia se produce entre las 6pm y las 10 pm, con incrementos igualmente considerables, aunque más bajos entre las 8am y las 10 am (Figura 9).

Figura 9. Tendencia horaria por mes para el PM_{10}

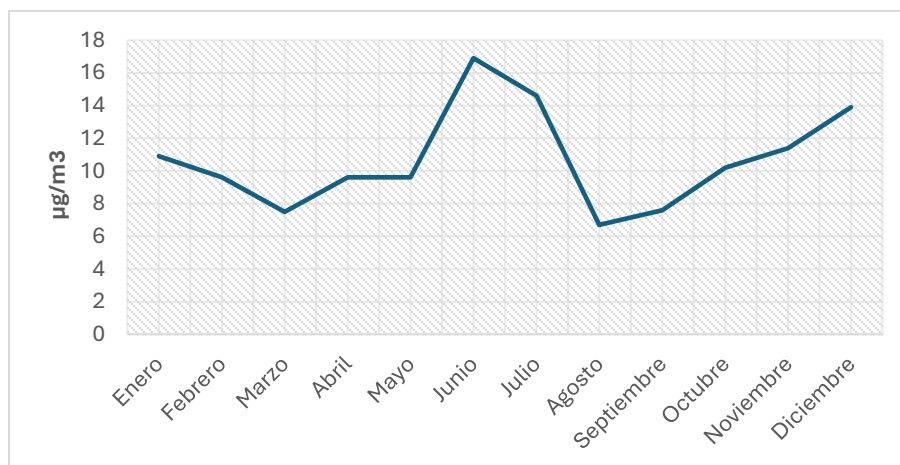


Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

Tendencia PM_{2.5}

En términos generales, de acuerdo con el promedio mensual los valores más altos de concentración de PM_{2.5} se registran en los meses de junio y julio, mientras que los meses con las concentraciones más bajas corresponden a agosto y septiembre (Figura 10).

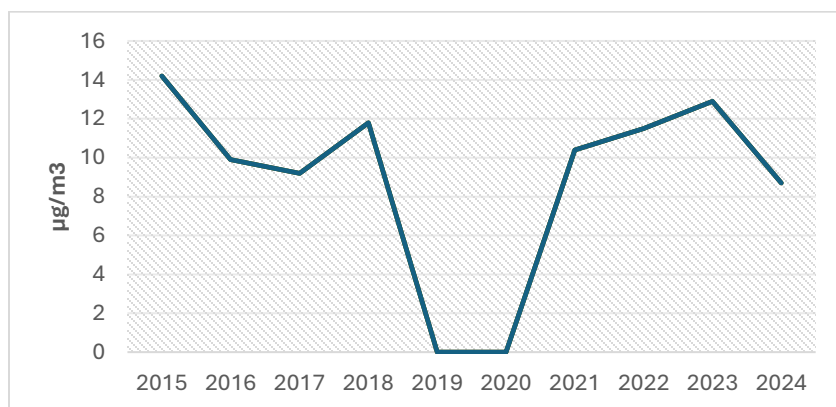
Figura 10. Promedios mensuales por año recabados de la estación RUOA localizada en Hermosillo Sonora, en el periodo 2015 a 2024 partículas suspendidas PM_{2.5}



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

El análisis del promedio anual no mostró mediciones para los años 2019 y 2020. Para el resto de los años, se aprecia una tendencia a la baja, con un promedio anual de 8.7 µg/m³ en 2024, el valor más bajo registrado hasta la fecha, en comparación con los promedios anuales anteriores (Figura 11).

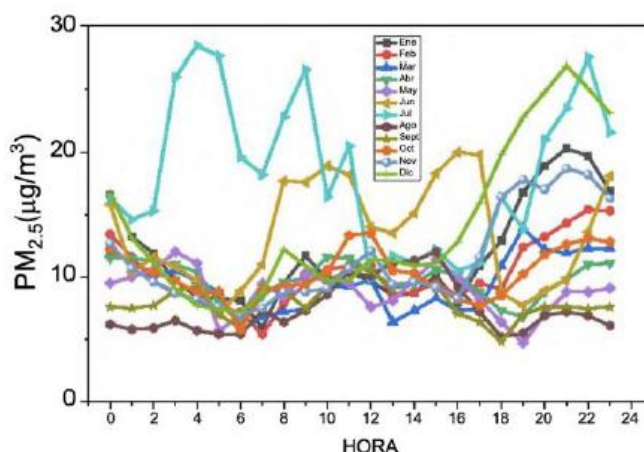
Figura 11. Promedios por año recabados de la estación RUOA localizada en Hermosillo Sonora, en el periodo 2015 a 2024 partículas suspendidas PM_{2.5}



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

El análisis promedio por hora muestra que ocurren variaciones muy marcadas de altos picos en los meses de julio, octubre y noviembre y diciembre, principalmente entre las 6 am y las 10 am y las 6pm y 10 pm (Figura 12).

Figura 12. Tendencia horaria por mes para el $PM_{2.5}$



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

Ozono (O_3)

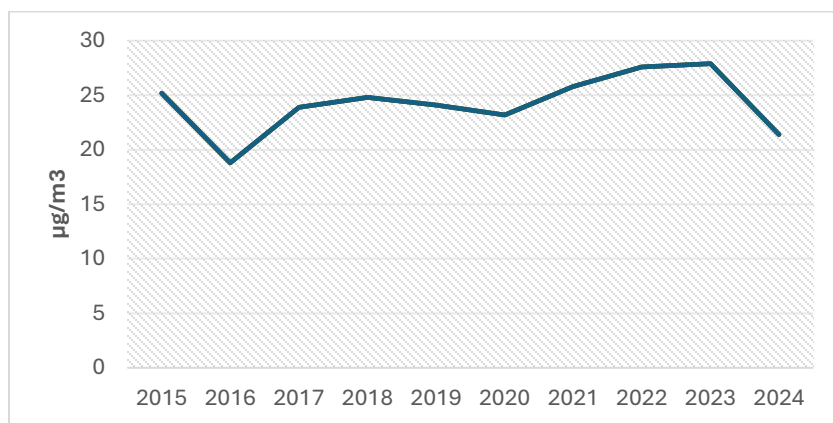
Otro de los contaminantes de gran relevancia es el Ozono (O_3), un gas que está presente de forma natural en la atmósfera a muy bajas concentraciones pero en los entornos urbanos se produce a nivel peatonal debido a la reacción química, en presencia de luz solar (mayor incidencia en meses de mayor radiación), con los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), cuyas fuentes de emisión principal son los vehículos que utilizan combustibles fósiles, fugas de gas LP y gas natural, las industrias y las estaciones de gasolina.

Los daños a la salud asociados incluyen irritaciones en el sistema respiratorio, agravar el asma y las enfermedades pulmonares crónicas, reducción de la función pulmonar, disminuir la esperanza de vida. Es importante indicar la diferencia entre el ozono a nivel peatonal y el ozono en la estratosfera.

En términos generales, se observa una alta variabilidad en las concentraciones a lo largo del año y entre los diferentes años. El año 2024 muestra una disminución en las concentraciones de contaminantes en comparación con los promedios anuales de años anteriores, con un promedio anual de $21.4 \mu g/m^3$ (Figura 13). Los

datos indican que el 2023 fue el año con mayor concentración de ozono. El promedio anual menor se dio en el 2016. La generación de ozono tiene una relación directa con las emisiones vehiculares y la temperatura.

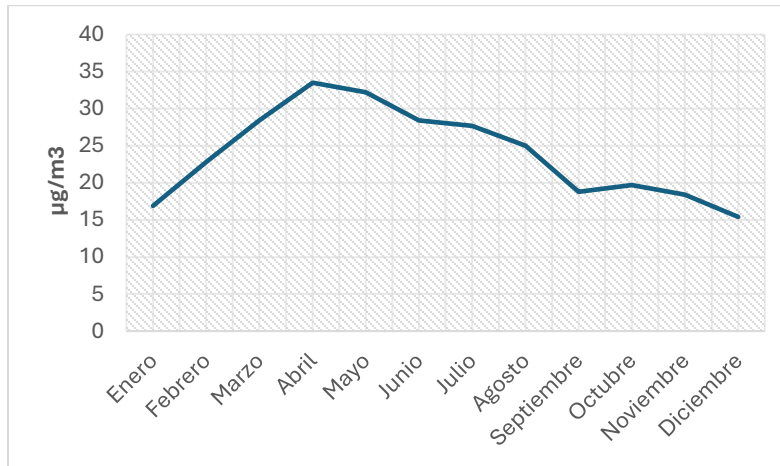
Figura 13. Promedios por año recabados de la estación RUOA localizada en Hermosillo Sonora, en el periodo 2015 a 2024 para O_3



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

Las concentraciones promedio más altas se registran en los meses de abril, mayo y junio, mientras que julio de 2022 presenta el pico más alto con $36.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otro lado, los valores más bajos se observan en diciembre, enero y febrero. Históricamente, el mes con la mayor concentración de ozono es abril, seguido de mayo. El mes con la menor concentración de ozono es diciembre (Figura 14). El ozono es producido en zonas urbanas por reacción de compuestos de nitrógeno y volátiles orgánicos con alta temperatura por lo que es de esperar que los valores disminuyan en los meses de menor temperatura como diciembre, enero y febrero.

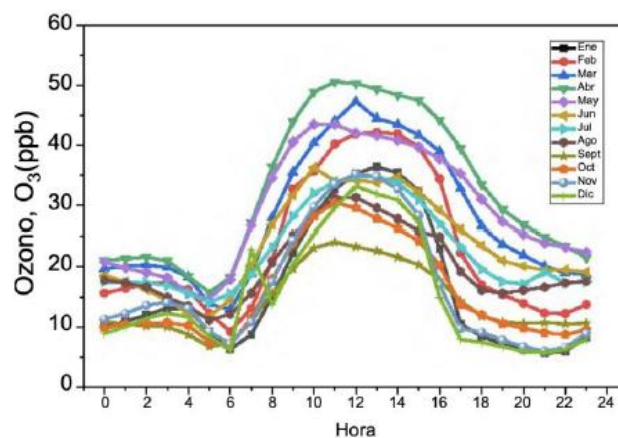
Figura 14. Promedios por año recabados de la estación RUOA localizada en Hermosillo Sonora, en el periodo 2015 a 2024 para O₃



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

El ozono tiene una tendencia en variación horaria con un aumento durante los doce meses del año entre las 6 am y las 4 pm. La gráfica fue generada para todos los años estudiados (2015-2023). Este gráfico puede ayudar a emitir recomendaciones para realizar actividades físicas en exteriores en los meses principalmente de invierno, ya que es posible que parte de la población expuesta sufra complicaciones en enfermedades respiratorias por exposición al ozono, en especial en los meses de menor temperatura (Figura 15).

Figura 15. Tendencia horaria por mes para el Ozono



Fuente: (Meza Figueroa et al., 2025)

Bióxido de azufre (SO₂)

El SO₂, ya sea de origen volcánico o antropogénico, es un gas que cuando está presente en altos niveles en el ambiente altera la calidad del aire e incide negativamente en la salud respiratoria y cardiovascular de la población, incluso a grandes distancias del foco de emisión. El SO₂ se asocia a fuentes industriales y puede producir lluvia ácida, generando daños a cultivos y fauna. La normatividad mexicana establece máximos permisibles para el SO₂ de 288 µg/m³ o 0.110 ppm en promedio en 24 horas, una vez al año. El SO₂ medido con estación fija en Hermosillo no excede estos valores y el AQI se considera calidad buena basado en 3447 datos medidos.

Monóxido de carbono (CO)

El CO es un gas producto de la combustión de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas, gasolinas). Las fuentes comunes son los tubos de escape de los automóviles, estufas, hornos, calentadores de gas, generadores. Dentro de los efectos en la salud se incluye la reducción de la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, afectando al corazón y cerebro. Causa alteraciones neurológicas y cardíacas. Los niveles de CO medidos en 2024 para Hermosillo indicaron una calidad moderada para 26 mediciones realizadas en febrero marzo, lo que puede reflejar un evento anómalo de combustión. Por otro lado, 642 datos indican calidad buena.

Carbono negro (BC)

Es generado por la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles a través de procesos naturales y actividades antropogénicas. La OMS reconoce la importancia de medir y controlar el BC como parte de las estrategias para mejorar la calidad del aire y mitigación en el cambio climático. Aunque no existe regulación directa para el BC, las guías de calidad del aire emitidas por la OMS, lo consideran como un marcador clave para la determinación de la contaminación por material particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5}) y generador de implicaciones en salud y clima. Se identifica su presencia con tendencia a aumentar de septiembre a diciembre.

Identificación de fuentes contaminantes

De acuerdo con el Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Sonora 2017-2026 (PROAIRE), las principales fuentes de emisiones de los diferentes contaminantes atmosféricos para la ciudad de Hermosillo se muestran a continuación:

Tabla 1. Contaminantes y fuentes de emisión para Hermosillo según PROAire

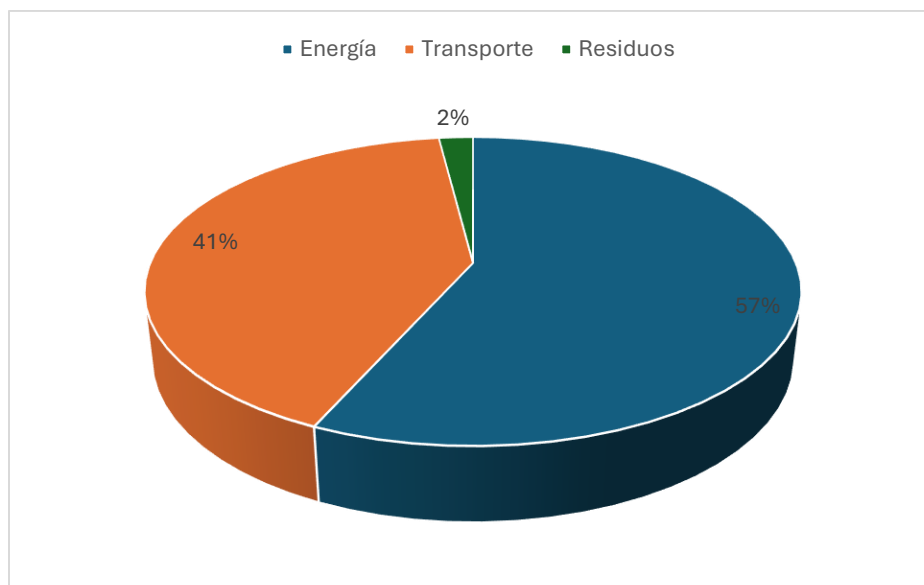
Contaminante	Fuentes de emisiones
PM ₁₀	Caminos pavimentados y no pavimentados, labranza agrícola
PM _{2.5}	Caminos pavimentados y no pavimentados, ladrilleras.
SO ₂	Industria de alimentos y bebidas
NOX	Industria de alimentos y bebidas
COV	Camionetas <i>pick up</i> , manejo y distribución de gas LP, autos particulares y taxis.
CO	Camionetas <i>pick up</i> , manejo y distribución de gas LP, autos particulares y taxis.
HN ₃	Emisiones ganaderas, domésticas y aplicación de fertilizantes.

Fuente: (SEMARNAT, 2017)

Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GEI)

Por su parte referente a la emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GEI), a través del *Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2023* desarrollado por el Instituto Municipal de Planeación Urbana y del Espacio Público de Hermosillo (IMPLAN), se identificó que en el 2022 las emisiones netas totales de GEI en Hermosillo fueron 4,334,419.76 t CO₂ eq donde los sectores energía (56.7%), transporte (41.3%) y residuos (2%) son los principales contribuyentes a las (Figura 15). Respecto a los subsectores, el Residencial representa el 41.21% del total del sector Energía Estacionaria; el transporte terrestre por carretera, representando el 98.87% del total del sector Transporte; y el subsector Disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU), el cual constituye el 80.77% del total del sector Residuos (IMPLAN, 2024).

Figura 16. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Hermosillo 2023



Fuente: (IMPLAN, 2024)

Todo lo anterior ofrece un claro panorama en torno a la Calidad del Aire de la ciudad que permite establecer las directrices de la estrategia a seguir. Pero existen dos variables que van de la mano y que deben tomarse en cuenta para las estrategias a acometer y la mitigación de los parámetros deficientes de calidad del aire: la cobertura vegetal y las islas calor.

Cobertura Vegetal (CB)

La cobertura vegetal y la calidad del aire están estrechamente relacionadas, ya que la vegetación desempeña un papel fundamental en la regulación de los contaminantes atmosféricos a través de la filtración de contaminantes, la producción de oxígeno y absorción de CO₂, la reducción del efecto isla de calor lo que puede disminuir la formación de ozono troposférico, un contaminante que aumenta con el calor y la captura de gases contaminantes.

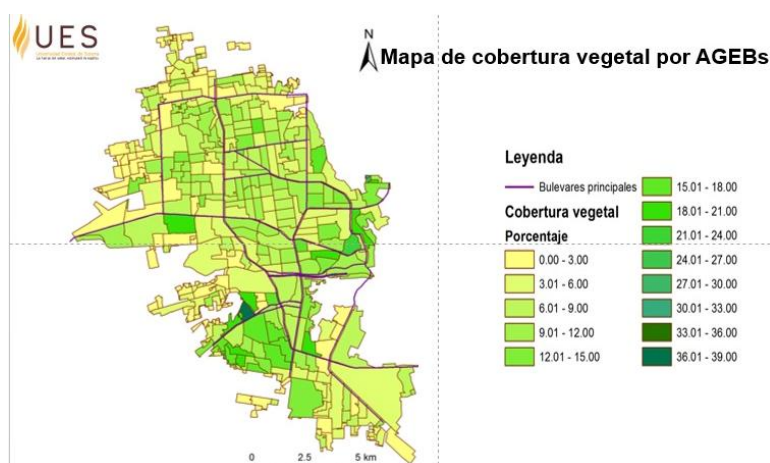
Según el diagnóstico presentado en el Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027, se destacan importantes hitos en los últimos 3 años referentes a la forestación y reforestación de la ciudad con más de 21 900 árboles nativos y más de 3500 especies no nativas y más de 17 jornadas de plantaciones nativas (Ayuntamiento de Hermosillo, 2025). La rehabilitación del vivero municipal ha propiciado el incremento de la producción de plantas nativas, lo que ha favorecido la

promoción de una mayor reforestación para ayudar a cerrar la brecha en la disponibilidad de áreas verdes. Como resultado de esta iniciativa, ya se han producido 30 000 plantas, que han sido donadas a la comunidad y utilizadas para reforestar la ciudad y, potencialmente, mejorar la calidad del aire y la biodiversidad local.

Hoy, la ciudad cuenta con 852 parques, 18 más que el año anterior, y 1086 áreas verdes, lo que se traduce en un total de 5.6 km² de espacios verdes, equivalentes a 5.9 m² por persona. Esto se traduce en un total de 5.6 km² de espacios verdes, equivalentes a 5.9 m² por persona (Ayuntamiento de Hermosillo, 2025).

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos el panorama real es otro. El estudio Rethinking Hermosillo se señala que la realidad es diferente, porque solamente la ciudad cuenta con 2.1 m² de áreas verdes por habitante en Hermosillo, lo que está significativamente por debajo de la recomendación de la OMS (10 m² por habitante). Otro estudio desarrollado por el Colegio de la Frontera Norte, resaltó que en promedio, el porcentaje de Cobertura Vegetal en manzanas urbanas de Hermosillo es del 12% (rango 0 a 59%) (López González et al., 2021). Un mapa proporcionado por la Universidad Estatal de Sonora (UES) muestra que la cobertura vegetal de la ciudad es deficiente.

Figura 17. Mapa de Cobertura Vegetal de Hermosillo



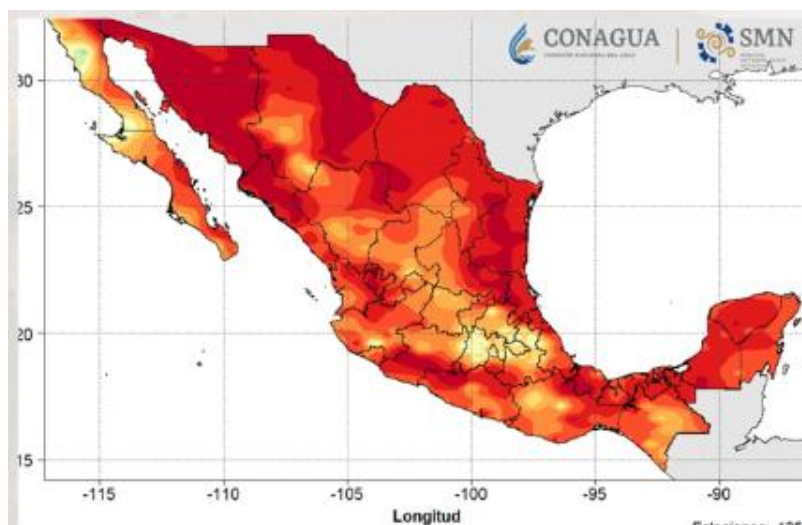
Fuente: (UES, 2025)

De acuerdo al "MANUAL DE LINEAMIENTOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VERDE para Municipios Mexicanos", el incremento de cobertura vegetal en una ciudad reduce los niveles de esmog a través de: la remoción de contaminantes atmosféricos como Óxidos de Nitrógeno y Compuestos Orgánicos Volátiles; reducción de la temperatura del aire; y la disminución de la demanda energética asociada a un reducido uso del aire acondicionado por el efecto de control térmico que tiene la vegetación (IMPLAN Hermosillo, 2019).

Islas de Calor urbanas (ICU)

Hermosillo enfrenta una realidad climática extrema caracterizada por veranos prolongados e intensas olas de calor que colocan regularmente a la ciudad entre las más calurosas del país. Su nivel de radiación solar se encuentra entre los más altos del país, con un promedio diario de 5.888 kWh/m^2 , alcanzando sus calores máximos en los meses verano (Universidad de Sonora, 2013). Durante los meses de mayo a septiembre, las temperaturas suelen superar los 40°C de forma constante, alcanzando picos superiores a los 45°C , lo que representa una seria amenaza para la salud pública (Figura 18).

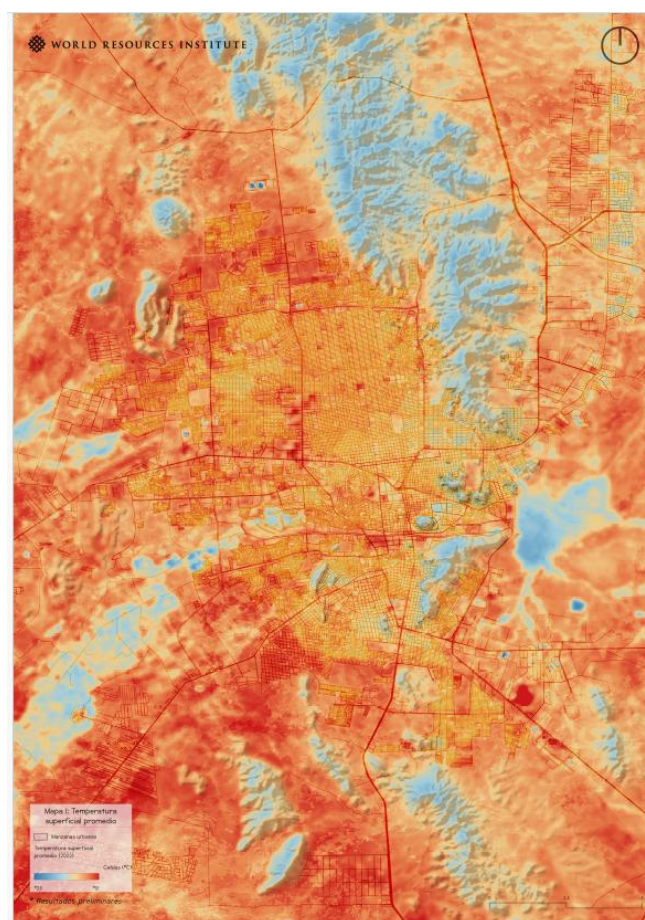
Figura 18. Mapa de Temperatura Máxima del Mes de Junio 2024



(CONAGUA, 2024)

Además, Hermosillo enfrenta una doble vulnerabilidad: por un lado, su ubicación geográfica en una zona árida, y por otro, un proceso de urbanización que ha reducido la cobertura vegetal y ha incrementado el efecto de Isla de Calor Urbana (ICU) debido al incremento de la temperatura superficial de la ciudad tal como muestra el mapa elaborado por World Resources Institute (Figura 19). Las altas temperaturas en las ICU aceleran las reacciones químicas entre óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COVs), generando ozono troposférico, un contaminante peligroso para la salud. También pueden tener poca ventilación y escasa dispersión de contaminantes, lo que favorece la acumulación de $\text{PM}_{2.5}$, NO_2 y CO .

Figura 19. Mapa de Islas de Calor en Hermosillo



Fuente: (WRI, 2025)

Ejes estratégicos y líneas de acción del Programa REMAH

Tomando como base el camino recorrido desde 2022 expuesto en el capítulo de antecedentes y basado en la evidencia científica del diagnóstico proporcionado por el Laboratorio Nacional CONAHCYT de Atmósfera y Clima-LANCAC y la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos-RUOA, el Programa ProAire y el Inventario de GEI de Hermosillo 2023, los datos referentes a la cobertura vegetal y las islas de calor urbana, el Programa REMAH, alineado a los objetivos federales, estatales y municipales plantea los siguientes ejes estratégicos:

Figura 20. Ejes estratégicos del programa REMAH



Fuente: AMECC

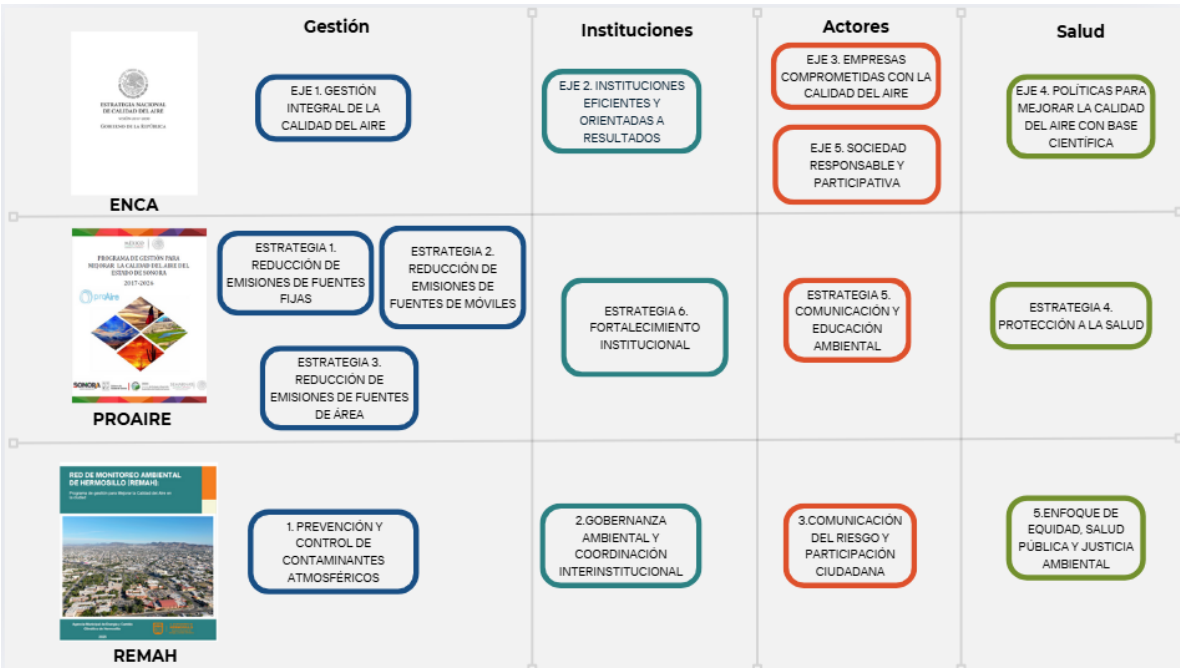
REMAH se alinea al Plan Municipal de Desarrollo, en el Frente 2° “Hermosillo Sostenible e Innovador específicamente con la Estrategia 2.13.3. “Operar el sistema municipal de información ambiental” y permite el cumplimiento de la Línea de acción 2.13.3.2. “Ejecutar un programa de monitoreo a la calidad del aire en puntos estratégicos de la ciudad de Hermosillo”.

Los ejes estratégicos del REMAH se alinean con los objetivos estatales del PROAIRE y con los objetivos nacionales de la ENCA (ver Figura 21). Existe una clara coherencia en cuanto a los enfoques de gestión, las instituciones involucradas, los actores clave y la dimensión de salud. No obstante, el REMAH incorpora adicionalmente la Generación y Gestión de Información Científica como un eje prioritario, reconociendo el papel fundamental que ha desempeñado la

academia en Hermosillo. Las contribuciones académicas han sido clave para definir el rumbo del programa, a través de diagnósticos basados en mediciones científicas. Este eje representa una alianza estratégica con potencial de fortalecerse conforme surjan nuevas necesidades de investigación.

Asimismo, el REMAH integra la equidad como un aspecto central, dado que los efectos de una calidad del aire deficiente no impactan a toda la población por igual. Existen marcadas diferencias en la exposición y vulnerabilidad según el nivel socioeconómico, el género y el grupo etario. En este sentido, el programa reconoce la importancia de asegurar que todas las personas —sin distinción de etnia, raza, sexo o capacidades— tengan acceso a la información y puedan involucrarse activamente en las acciones del programa.

Figura 21. Aliación de REMAH con Políticas de Calidad del Aire Nacional y Estatal



Fuente: AMECC

Objetivo General de REMAH

Dicho todo lo anterior el objetivo del REMAH, como programa de gestión de calidad del aire en la ciudad de Hermosillo es implementar un sistema integral de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en Hermosillo para evaluar contaminantes clave, generar alertas tempranas y promover acciones para la

mejora del aire y la salud pública con la participación de todos los sectores de la sociedad. Para ello se han establecido los objetivos estratégicos de cada eje y sus correspondientes líneas de acción

Eje 1. Prevención y Control de Contaminantes Atmosféricos

Objetivo: Reducir las principales fuentes de contaminación atmosférica mediante acciones regulatorias, tecnológicas y comunitarias que minimicen la emisión de partículas y gases nocivos para la salud y el ambiente.

Líneas de acción:

- 1.1 Diagnóstico de fuentes emisoras
- 1.2 Regulación, incentivos y vigilancia para reducir emisiones
- 1.3 Fomento de tecnologías limpias, energías renovables y movilidad
- 1.4 Medidas para eliminar quemas a cielo abierto y mejorar la gestión de residuos.

Eje 2. Gobernanza Ambiental y Coordinación Interinstitucional

Objetivo: Fortalecer los mecanismos de coordinación entre distintos niveles de gobierno, sectores sociales, academia, empresas y ciudadanía para implementar políticas integrales de gestión de la calidad del aire.

Líneas de acción:

- 2.1 Instauración y funcionamiento del Comité de Calidad del Aire de Hermosillo
- 2.2 Articulación de acciones con instituciones académicas, de gobierno, la ciudadanía y el sector empresarial
- 2.3 Inclusión del monitoreo del aire en políticas de energía y salud, desarrollo urbano y transporte.
- 2.4 Coordinación con empresas e instituciones para intervenciones en zonas de interés
- 2.5 Evaluación y actualización periódica del programa

Eje 3. Comunicación del Riesgo y Participación Ciudadana

Objetivo: Promover el acceso oportuno a la información sobre la calidad del aire, generar conciencia social y fomentar la participación de la población en

acciones de prevención y respuesta ante eventos de contaminación.

Líneas de acción:

- 3.1 Sistema de alertas tempranas con enfoque preventivo (semáforo ambiental).
- 3.2 Divulgación accesible de la información de los parámetros de calidad del aire en tiempo real
- 3.3 Campañas educativas en comunidades, escuelas y medios.
- 3.4 Mecanismos de reporte ciudadano sobre fuentes contaminantes

Eje 4. Generación y Gestión de Información Científica

Objetivo: Desarrollar y mantener sistemas confiables de monitoreo, análisis y difusión de datos sobre la calidad del aire que respalden la formulación de políticas públicas basadas en evidencia.

Líneas de acción:

- 4.1 Alianzas estratégicas de colaboración con instituciones académicas
- 4.2 Instalación, operación y mantenimiento de estaciones de monitoreo fijas y móviles.
- 4.3 Incorporación de tecnologías de sensores, datos satelitales y modelación atmosférica
- 4.4 Desarrollo continuo de la plataforma REMAH

Eje 5. Enfoque de Equidad, Salud Pública y Justicia Ambiental

Objetivo: Garantizar la protección de los grupos más vulnerables frente a los impactos de la contaminación del aire, promoviendo acciones con enfoque de derechos, género y justicia ambiental.

Líneas de acción:

- 5.1 Identificación de zonas y grupos de alta exposición (niñez, adultos mayores, mujeres embarazadas, colonias marginadas).
- 5.2 Integración de indicadores de salud y calidad del aire para decisiones focalizadas.
- 5.3 Participación de mujeres, comunidades rurales y organizaciones locales.

5.4 Promoción de infraestructura verde y entornos urbanos saludables.

Indicadores y Parámetros de Monitoreo y Metas

El establecimiento de indicadores y parámetros de monitoreo constituye una herramienta fundamental para evaluar el desempeño, la efectividad y el cumplimiento de los objetivos planteados en REMAH.

A través de estos elementos, es posible generar información cuantitativa y cualitativa que permita realizar un seguimiento sistemático, identificar avances, detectar desviaciones y tomar decisiones focalizada en las áreas de mayor vulnerabilidad. En este apartado se definen los indicadores clave, así como los parámetros técnicos y metodológicos que orientarán el proceso de monitoreo, asegurando la trazabilidad, transparencia y coherencia en la implementación de las acciones previstas.

Tabla 2. Indicadores Claves del Programa

Parámetro	Control	Seguimiento	Meta
Medición de PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , O ₃ y CO	Diario	Anual	Cumplimiento de la Directrices de la OMS y NOM
Índice de calidad del aire (ICA) en tiempo real.	Diario	Anual	Razonablemente bueno
Análisis de tendencias estacionales y zonas críticas.	Mensual	Anual	Tendencia decreciente en los parámetros establecidos por las Directrices de la OMS y NOM
Índice de cobertura vegetal	Anual	Anual	Mínimo 25%
Islas de Calor Urbana	Anual	Anual	Reducir zonas rojas en mapa (al menos en un 10% anual)
Incidencia de enfermedades respiratorias	Anual	Anual	Disminuir los casos en al menos un 20%.

Metas

Parten de los objetivos y acciones definidas en el programa, y se proyecta en función de los resultados medibles que se esperan alcanzar a corto y mediano plazo.

Corto Plazo (2027):

- De aquí a 2027 cumplir las normas nacionales de Calidad del aire
- De aquí a 2027 reducir significativamente las enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación del aire.
- De aquí a 2027 incrementar la conciencia y acción ciudadana en favor de un aire limpio.
- De aquí a 2027 desarrollar una Base de Datos Paramétricos de calidad del Aire y acciones desarrolladas que favorezcan la formulación de políticas ambientales efectivas.
- De aquí a 2027 incrementar la cobertura vegetal hasta al menos el 25% en 2027.
- De aquí a 2027 Reducir las islas de calor urbana

Mediano Plazo (2030):

- De aquí a 2030 cumplir las normas nacionales de Calidad del Aire y las directrices de la OMS así como coadyuvar al cumplimiento de los compromisos de México en el Acuerdo de Paris por medio de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional para las emisiones de GEI (-22%).

Órgano Ejecutivo del Programa

Para la ejecución del programa y la toma de acciones oportunas en cada uno de sus ejes, con fundamento en el Artículo 203 BIS del *REGLAMENTO DE ECOLOGÍA Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO*, el Comité de Monitoreo de Calidad del Aire de Hermosillo sesionará de manera bimestral

siendo un instrumento indispensable para convertir en acciones concretas los resultados obtenidos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, establecido y operado por la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático y para la proposición de acciones concretas.

El comité se conforma por representantes de diversas instancias gubernamentales del Ayuntamiento, así como por invitados de instituciones estatales y federales con competencia en materia de calidad del aire. Además, cuenta con una vocalía ciudadana integrada por representantes de la academia, de los sectores energético y de transporte, del sector salud, así como por ciudadanos ambientalistas y consultores especializados. Esta composición plural busca garantizar un enfoque integral, multisectorial y participativo en la toma de decisiones, promoviendo la inclusión de distintos saberes, experiencias y perspectivas en el diseño, evaluación y seguimiento de las políticas relacionadas con la calidad del aire en el municipio.

Acciones y entidades responsables

Los próximos pasos constituyen acciones inmediatas que se necesita acometer para cumplir con las líneas de acción de cada eje. Estas articulan acciones de varias instituciones fe gobierno, la academia, el sector salud y los demás sectores involucrados.

Tabla 3. Acciones del Programa y entidades responsables

Acción	Entidades Responsables
1. Prevención y Control de Contaminantes Atmosféricos	
Instauración del Comité de Monitoreo de Calidad del Aire con representación de vocalías ciudadanas de diferentes instituciones como la academia, la salud, empresas ambientalistas, representación de sectores contaminantes y Sesionar el Comité de Calidad del Aire en la ciudad	AMECC
Sesión bimestral del Comité y seguimiento de cumplimiento de acuerdos	AMECC y miembros
Ampliar la infraestructura de monitoreo con nuevos sensores fijos	AMECC
Actualización de Inventario de emisiones de gases de Efecto Invernadero (GEI) de la ciudad	IMPLAN

Reforestación de zonas de alta vulnerabilidad por parámetros deficientes	Miembros del comité
Promover la limpieza de espacios públicos	Servicios Públicos Municipales
Continuar con el programa de pavimentación de calles	Infraestructura
Programa de Zonas H de Aire limpio	AMECC

2. Gobernanza Ambiental y Coordinación Interinstitucional

Evaluar la posibilidad de cambio de dominio de la red de monitoreo a remah.hermosillo.gob.mx, para facilitar la emisión de alertas a la población	UNISON, AMECC
Elaboración de "Guía de Entornos saludables: documento con recomendaciones para mejorar la calidad del aire desde casa"	Academia, AMECC
Elaboración de Manual "Aire y Salud: Recomendaciones por Índice de Calidad del Aire desde casa"	AMECC; Academia, Salud
Monitoreo de acciones ambientales de los sectores energía y transporte para disminuir sus emisiones	Clúster de Energía, Clúster Automotriz, AMECC
Publicación anual de Informe de los resultados del Programa	AMECC

3. Comunicación del Riesgo y Participación Ciudadana

Emitir alertas y sugerencias en tiempo real sobre el estado de la calidad del aire a los ciudadanos facilitando su toma de decisiones a través de los canales de difusión de la agencia y del gobierno municipal	AMECC, Comunicación
Trabajar en el sistema de alertas preventivas ante situaciones de contingencia con factores asociados a los vientos, temperaturas, algún evento climatológico o incidente antropogénico en la ciudad que pudieran incidir en la calidad del aire.	AMECC, Comunicación
Concientizar a las personas de la existencia de la red y su uso a través de los canales de difusión de la agencia y del gobierno municipal	AMECC, participación ciudadana, Comunicación
Fortalecer los mecanismos de denuncia ciudadana referente a acciones que atenten contra la calidad del aire en la ciudad ya sea de emisiones visibles o fuentes de contaminación.	AMECC, participación ciudadana
Desarrollar programas escolares sobre calidad del aire y salud y talleres para empresas y comercios con gran incidencia sobre reducción de emisiones	AMECC, participación ciudadana

Establecer sistemas de reconocimiento para empresas con un desempeño favorable en materia de calidad del aire	AMECC, participación ciudadana
Promover redes de monitoreo comunitario con sensores de bajo costo.	AMECC; Academia
4. Generación y Gestión de Información Científica	
Identificar áreas de oportunidad para la investigación y la colaboración en materia de calidad del aire	AMECC, Academia
Prueba Piloto de uso de sensor Sniffer4D en Hbus para medir contaminantes por área	AMECC, Academia
Estudios comparativos de calidad del aire a lo interno de los diferentes medios de transporte público	AMECC, Academia
Presentación de soluciones referentes a la Calidad del Aire en los diferentes espacios participativos para los jóvenes	AMECC, Academia
5. Enfoque de Equidad, Salud Pública y Justicia Ambiental	
Reforzar el monitoreo en zonas históricamente marginadas o expuestas a altos niveles de contaminación.	AMECC, Academia, Salud
Priorizar zonas escolares, centros de salud y barrios con población sensible (niños, adultos mayores, personas con enfermedades respiratorias).	AMECC, Academia, Salud
Realizar estudios de carga de enfermedad desagregados por género, edad, territorio y nivel socioeconómico.	AMECC, Academia, Salud
Difundir datos de calidad del aire en zonas públicas sin acceso internet para mostrar los niveles actuales y alertas, así como mecanismos para que sea extensivo a personas con alguna incapacidad visual.	AMECC; comunicación

Zonas H de Aire Limpio

Las “Clean Air Zones” son áreas designadas por las autoridades locales, especialmente en ciudades del Reino Unido y otros países europeos, donde se implementan medidas para reducir la contaminación del aire, principalmente proveniente del tráfico rodado (Clean Air Fund, 2018). Basados en este modelo, y

tomando experiencias de la aplicación práctica de este tipo de iniciativas en distintas regiones del mundo (C40 Cities, 2024), tomando en consideración las ventajas locales y características propias de la ciudad se propone la creación del distintivo ambiental para espacios comprometidos con la calidad del aire: Zonas



H de Aire Limpio.

Las Zonas H de Aire Limpio son un reconocimiento otorgado a espacios dentro del municipio de Hermosillo que adoptan e implementan acciones concretas para mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones contaminantes. Este distintivo tiene como objetivo

promover entornos más saludables y sostenibles para la ciudadanía.

Objetivo

Reconocer públicamente el compromiso ambiental de espacios públicos, colonias, instituciones o comercios, incentivando la adopción de buenas prácticas que favorezcan un Hermosillo más limpio, seguro y resiliente.

Criterios para obtener el distintivo

Los criterios para obtener el distintivo **Zona H de Aire Limpio** están orientados a promover espacios urbanos más saludables, sostenibles y participativos en Hermosillo. Cada criterio busca reducir la contaminación del aire, mitigar el cambio climático y fortalecer el bienestar comunitario mediante acciones concretas y medibles en el entorno físico y social.

1. Reforestación urbana: Incorporan árboles y vegetación nativa que contribuya a la captura de contaminantes, reducción del efecto isla de calor y mejora del entorno urbano.
2. Zonas libres de humo: Implementarán políticas que prohíban fumar en el espacio.
3. Reducción del tránsito vehicular: Zonas con baja circulación de vehículos motorizados que promoción de la movilidad activa (caminar, bicicleta) y/o uso de transporte eléctrico.

4. Residuo cero: Se adoptan prácticas que minimicen la generación de residuos, incluyendo la separación en origen, el compostaje, la eliminación de plásticos de un solo uso y el fomento de la reutilización. La zona debe contar con infraestructura o acciones visibles que respalden esta política.
5. Participación ciudadana y uso activo del espacio: Fomentan actividades comunitarias al aire libre, como caminatas, eventos culturales, deportivos etc. que fortalezcan el vínculo social y el aprovechamiento saludable del entorno.

Validación y seguimiento del distintivo

Las zonas candidatas al distintivo **Zona H de Aire Limpio** deberán ser presentadas ante el **Comité de Monitoreo de la Calidad del Aire**, quien evaluará el cumplimiento de los criterios establecidos.

Una vez aprobadas, las zonas recibirán oficialmente el distintivo y serán incorporadas al registro público de espacios certificados de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático.

El cumplimiento de los compromisos será **monitoreado de forma anual** a través de visitas técnicas, revisión de evidencia documental y validación ciudadana. En caso de incumplimiento sostenido de los criterios, el distintivo podrá ser suspendido o revocado hasta que se implementen las acciones correctivas necesarias.

Autonomía para el cumplimiento normativo

Las zonas que obtengan el distintivo **Zona H de Aire Limpio** contarán con **facultades administrativas**, en coordinación con las autoridades municipales, para establecer y aplicar **reglamentos internos** orientados al cuidado, conservación y uso adecuado del espacio.

Dentro de estos mecanismos, se podrá **implementar un sistema de sanciones** para personas que infrinjan las normas establecidas en torno al mantenimiento, limpieza, disposición de residuos, respeto a zonas libres de humo, o daños al mobiliario urbano y vegetación.

Estas sanciones deberán ser proporcionales, estar claramente definidas y alinearse con el marco normativo municipal vigente. Su aplicación será responsabilidad de los órganos de gestión de cada zona, en coordinación con el Comité de Monitoreo de la Calidad del Aire y autoridades competentes.

Referencias

- Astiazarán, A. F. (2023). *Informe de Gobierno 2023*.
<https://informe.hermosillo.gob.mx/descargas/Segundo-Informe-de-Gobierno-2023.pdf>
- Ayuntamiento de Hermosillo. (2025). *Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027*.
https://www.hermosillo.gob.mx/descargas/PMD_2025WEB.pdf
- C40 Cities. (2024). *Clean Air Zone Toolbox*.
- Clean Air Fund. (2018). *Clean Air Zones: Practical Guidance for Cities*.
- CONAGUA. (2024). *Mapas Mensuales de Lluvia y Temperatura*. Resúmenes Mensuales de Lluvia y Temperatura.
<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- GIZ. (2024). *Informe de recopilación de información sobre la aportación actual y proyección futura de las acciones de mitigación*. 1–60.
- Gobierno de México. (2017). *Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de Calidad del Aire Ambiente*. Comisión Federal Para La Protección Contra Riesgos Sanitarios. <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/4-normas-oficiales-mexicanas-nom-de-calidad-del-aire-ambiente>
- HEI. (2024). *State of Global Air Report 2024*.
<https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>
- IMPLAN. (2024). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero, del Municipio de Hermosillo, 2023*.
- IMPLAN Hermosillo. (2019). *Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos*.
- López González, F. M., Navarro Navarro, L. A., Díaz Caravantes, R. E., & Navarro-Estupiñán, J. (2021). Cobertura vegetal y la distribución de islas de calor/oasis urbanos en Hermosillo, Sonora. *Revista Internacional de*

Fronteras, Territorios y Regiones, 33, 1–32.

Meza Figueroa, D. M., Berrellez Reyes, F., González Grijalva, B., Angulo Molina, A., Vidal Solano, J. R., Morton Bermea, O., Schiavo, B., Ortega Rosas, C. I., Mazón García, A. I., & Inguaggiato, C. (2025). *CALIDAD DEL AIRE EN HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO Proyecto 317557. Ciudades resilientes al cambio climático: colaboración interdisciplinaria para la recuperación y restauración del ecosistema del desierto.*

OMS. (2021a). *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire Materia particulada (MP2,5 y MP10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.*
[/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346062/9789240035461-spa.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346062/9789240035461-spa.pdf?sequence=1)

OMS. (2021b). *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire Materia particulada (MP2,5 y MP10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.*

OMS. (2021c). *Las nuevas Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire tienen como objetivo evitar millones de muertes debidas a la contaminación del aire.* Comunicado de Prensa Número 817/23.
<https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

OMS. (2024a). *Contaminación del aire ambiente (exterior) y salud.*
Contaminación Del Aire Ambiente (Exterior) y Salud.
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

OMS. (2024b). *Contaminación del aire ambiente (exterior) y salud.*
Contaminación Del Aire Ambiente (Exterior) y Salud.

PAHO. (2025). *Calidad del Aire Ambiente.* Calidad Del Aire.
<https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente>

SEMARNAT. (2017). *Programa De Gestio N Para Mejorar La Calidad Del Aire Del*

Estado De Sonora 2017-2026. 164.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310199/23_ProAire_Sonora.pdf

UES. (2025). *Mapa de Cobertura Vegetal por AGBs*. Universidad Estatal de Sonora.

Universidad de Sonora. (2013). Potencial de Energías Renovables para el Estado de Sonora. In *Potencial de Energías Renovables Para el Estado de Sonora*. <http://coees.sonora.gob.mx/images/descargas/Energias-Renovables/Potencial-de-Energias-Renovables-Sonora.pdf>

WRI. (2025). *Mapa de Temperatura Superficial de Hermosillo*.