

FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:	Sistema de vigilancia de calidad del aire y salud pública en la región fronteriza Mexicali, B.C.-Valle Imperial, CA.	Fecha de finalización:	28 de junio de 2023.
Ubicación:	Mexicali, B.C. - Valle Imperial, CA.	No. de identificación:	TAA21-025/NADBC22-110
Meta:	Meta 01: Reducir la contaminación del aire.	Representante técnico:	Alberto Mexia Sánchez
Responsable del proyecto	Alberto Mexia Sánchez Fundación para la Investigación de la Calidad del Aire, A.C. (Redspira) amexia@redspira.org 6861579600	EPA:	Idalia Pérez Perez.Idalia@epa.gov
		BDAN:	Jorge Hernández jhernandez@nadb.org

Fotografía de la zona geográfica que comprende el proyecto

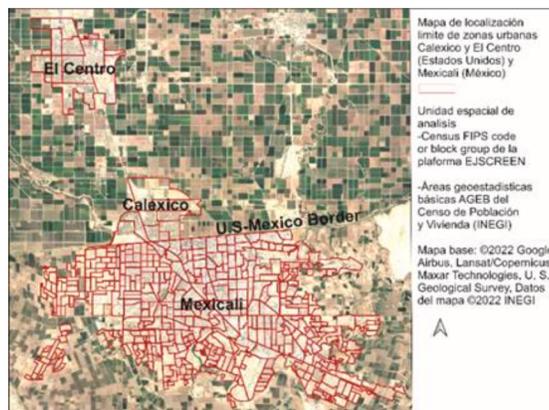


Figura 1. Localización de Caléxico, El Centro (Valle Imperial, CA), y Mexicali, BC.

Condiciones previas al proyecto

La contaminación del aire representa el mayor riesgo ambiental para la salud pública, y en regiones fronterizas como Mexicali y Valle Imperial esta emergencia en salud pública ambiental es mayor, pues cuenta con condiciones físicas y geográficas particulares que, aunado a su constante crecimiento poblacional, desarrollo económico e industrial favorece la concentración de contaminantes del aire como el material particulado menor o igual a 2.5 micras (PM_{2.5}).

Para el caso de Mexicali, se han visibilizado algunos riesgos y daños en la salud de sus habitantes con un aumento de hospitalizaciones, consultas de urgencias y demanda de tratamientos médicos por enfermedades respiratorias como asma, infecciones respiratorias agudas, bronquitis y enfermedades oculares; con mayores consecuencias en grupos en mayores condiciones de vulnerabilidad (niños y niñas, mujeres embarazadas, adultos mayores y personas con enfermedades previas).

Consecuentemente, el impacto en las condiciones de salud, calidad de vida y del medio ambiente en la región demanda no sólo limitarse al uso de los registros de las estaciones de monitoreo, poniendo en relieve la necesidad de contar con un mecanismo óptimo que permita asociar indicadores promedio de PM_{2.5} en la

vigilancia de las enfermedades relacionadas a la contaminación del aire' que contribuya al desarrollo de estrategias que garanticen un medio ambiente sano.

En el tema de calidad del aire desde el año 2018 la Fundación para la Investigación de la Calidad del Aire, A. C. (Redspira) ha fungido como una iniciativa de responsabilidad social para la región Mexicali-Valle Imperial a partir del uso de tecnología cívica y ciencia ciudadana. Mediante el desarrollo de infraestructura y componentes tecnológicos ha diseñado e implementado diversas líneas de acción como: la implementación del programa de banderas para sensibilizar e informar a las comunidades escolares sobre la calidad del aire, el impacto de la contaminación y las medidas para protegerse; además, la habilitación de herramientas para impulsar la denuncia ciudadana y una mayor observancia por parte de las autoridades municipal y estatal. Por otra parte, la Secretaría de Salud del estado de Baja California (SSABC) ha impulsado cursos de contaminación del aire y salud en colaboración con el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) dirigidos a tomadores de decisiones gubernamentales y de las organizaciones de la sociedad civil en materia de salud y ambiente de Baja California. Lo cual ha fortalecido las alianzas con estas organizaciones para contribuir a mejorar las acciones de gestión en calidad del aire en la región.

Objetivo del proyecto

Caracterizar y desarrollar un sistema de vigilancia en aire y salud en la región Mexicali y Valle Imperial, que contribuya al diseño de estrategias integrales de comunicación y promoción de la salud ambiental oportunas para reducir los impactos y riesgos asociados a la mala calidad del aire.

- a) Describir la situación de calidad del aire asociada a las emisiones de PM2.5 en la región Mexicali- Valle Imperial a partir del análisis de las tendencias temporales y espaciales
- b) Describir la situación de salud por enfermedades respiratorias y oculares asociadas a los efectos de PM2.5 en la región Mexicali-Valle imperial.
- c) Construir indicadores que permitan analizar la situación de vulnerabilidad en términos socioeconómicos y unidades espaciales finas de los residentes de la región.
- d) Formular indicadores para aproximar potenciales fuentes precursoras de PM2.5 y homologar a los respectivos indicadores de justicia ambiental en la región Valle Imperial.
- e) Identificar las zonas socialmente vulnerables y con mayor carga ambiental a partir de los indicadores de justicia ambiental para la región Mexicali-Valle Imperial.
- f) Identificar y describir las zonas vulnerables a exposiciones altas de PM2.5 y por características socioambientales.

Alcance del proyecto

El área de estudio contempla la región geográfica de la ciudad de Mexicali, Baja California y las ciudades de El Centro y Calexico del condado Valle Imperial, California.

Para describir las condiciones ambientales y socioeconómicas presentes en la región, se tomó en cuenta la delimitación de áreas urbanas y ciudades consolidadas. Para las ciudades de Calexico y El Centro las unidades espaciales de análisis fueron establecidas a partir de grupos de bloque dentro de cada "Census tract" conocido como FIPS code de la herramienta Environmental Justice Screening and Mapping Tool "EJScreen" de la EPA. En el caso de la ciudad de Mexicali se emplearon áreas geoestadísticas básicas denominadas como AGEBs (INEGI, 2020).

Costo del proyecto

Aportación de F2025:	\$1,190,253.30 pesos
Costo total del proyecto:	\$3,744,523.78 pesos
Duración del proyecto:	14 meses
Población beneficiada:	1'231,007

Resultados

Además de los productos elaborados como parte del proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados, sin omitir las aportaciones importantes que se mencionan más abajo:

a) Identificación de tendencias temporales y patrones espaciales en las concentraciones de PM2.5 en Mexicali y Valle Imperial. Los sitios correspondientes a los valores mínimos y máximos de la red de sensores se ubican en zonas periféricas de la ciudad, zona fronteriza y periferia sur oeste, sin embargo, en esas zonas no se ubica una estación normativa cercana.

- *Comportamientos horarios de las concentraciones de PM2.5.* Se identificó un patrón consistente entre las estaciones normativas y los sensores de bajo costo. Entre las 0 y 8 horas se observan altas concentraciones, las cuales se acentúan para las horas de la noche entre las 19 y 23 horas.
- *Comportamiento mensual de las concentraciones de PM2.5.* Se logra identificar de manera consistente los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre como aquellos en que se presentan las mayores concentraciones y una mayor dispersión de los datos recabados.

Así mismo, fue posible identificar otro periodo de altas concentraciones, para el caso Mexicali se evidenció los meses de julio y agosto que tienden a ser los meses en que se registran las temperaturas más elevadas en la región.

- *Comportamiento de las concentraciones horarias y diarias de PM2.5 de acuerdo con la normatividad y estándares oficiales.* Para evaluar la intensidad de la exposición diaria, se generó un indicador que contabilizó el número de horas de un día en las que se rebasó el máximo valor permisible de 24 horas establecido en la NOM y dicho indicador fue evaluado de forma gráfica para Mexicali como un proxy de la intensidad de exposición.

De acuerdo con el comportamiento estacional de mayores concentraciones durante la época invernal, existen días con más de 12 horas de concentraciones que exceden la norma oficial NOM-025- SSA1-2021. En el caso de Calexico (Valle Imperial), se valida esta tendencia al mostrar que las concentraciones más altas se presentan durante esta época, cuyos valores más altos se producen durante el mes de enero. En la mayoría de los meses, los días con mayor número de horas excediendo la norma se presentan entre jueves y sábado.

- *Análisis espacial de las concentraciones de PM2.5.* Se encontró de manera consistente a la zona poniente de la ciudad de Mexicali como aquella sujeta a una mayor exposición durante todo el año (30 a 40 días). Así mismo, es posible evidenciar la zona suroriente con un importante número de AGEBS que se encuentran en alta exposición entre 20 y 30 días.

Por otro lado, se encuentra una falta de consenso en la zona sur de la ciudad, mientras los sensores de bajo costo permiten determinar una exposición muy alta, esta se ve subestimada en la representación que solo emplea datos de las estaciones normativas. Actualmente se carece de una estación de monitoreo fija en la zona.

b) Identificación de zonas con mayor exposición por potenciales fuentes de emisión de PM2.5. Para el caso Mexicali, es posible observar una mayor dispersión relativa a la proximidad a las carreteras más transitadas, el eje vial central y la zona en el borde fronterizo presentan las AGEBS con mayor longitud de carreteras en relación con el área de cada polígono.

En el poniente de la ciudad se observó menor exposición, mientras que, la zona suroriente mostró alta concentración por emisiones de PM2.5, reflejada en algunas Ajes con alta exposición a tráfico en la zona. En

relación con la proximidad a industrias se muestra una mayor concentración en las AGEBS ubicadas en la zona central y sur de la ciudad. Este patrón solo es congruente con la alta exposición encontrada por excedencias en la zona sur a través de los sensores de bajo costo.

Para el caso de Calexico y El Centro (Valle Imperial) respecto al indicador de tráfico vehicular es notoria una mayor exposición a emisiones de esta fuente en la población residente en los bloques centrales, donde se concentra una mayor densidad poblacional. Respecto a la localización industrial que representa un riesgo de exposición por las sustancias emitidas, en Calexico se presentan los valores más bajos, mientras que, en El Centro se observa una mayor exposición de la población en la zona sur de la ciudad debido a la cercanía a los establecimientos industriales.

c) Identificación de zonas vulnerables por condicionantes socioeconómicas. Para el caso Mexicali, la distribución espacial de los indicadores de población sensible, población sin educación post básica, sin empleo y que solo hablan lengua indígena, permitió identificar congruencia en tres de los indicadores (exceptuando población sensible) hacia una mayor vulnerabilidad en las periferias de la ciudad. Lo cual evidencia rezagos en el nivel educativo y condición de población sin empleo hacia el poniente, sur y suroriente de la ciudad de Mexicali.

Para las ciudades de Calexico y El Centro (Valle Imperial), los indicadores socioeconómicos representados no muestran un patrón de claro de concentración de los cuatro indicadores, solo en el caso de los grupos de bloques localizados en la línea fronteriza se presenta una confluencia de características que conllevan a una mayor vulnerabilidad social, por condiciones de ingreso, localización de minorías y menor nivel educativo, particularmente en el suroeste de Calexico. En el caso de El Centro, la zona urbana presenta una confluencia de factores que inciden en mayor vulnerabilidad en los grupos de población localizados hacia la zona este y centro.

d) Identificación de zonas vulnerables por exposición a PM2.5. En la zona sur y suroriente de Mexicali fue posible identificar una alta proporción de colonias con alta vulnerabilidad. En estas zonas, se encontró también una alta concentración de fuentes industriales y vulnerabilidad en términos socioeconómicos. Por otro lado, aunque la zona centro hacia el poniente de la ciudad presentó una mayor dispersión, continúa reflejando un clúster de alta vulnerabilidad, mientras la zona nororiente es aquella que presenta una menor vulnerabilidad.

e) Tendencia temporal de las enfermedades asociadas a la exposición de PM2.5 para el periodo 2015-2019, en Mexicali. La identificación de zonas vulnerables permitió seleccionar 8 unidades de salud de primer nivel además del Hospital General de Mexicali para la descripción de los indicadores de salud de la población. La construcción de canales endémicos solo fue posible para los casos de IRAS (Infecciones Respiratorias Agudas), al ser el único padecimiento que reportó un mayor número de casos en las 9 unidades de salud focalizadas.

Los canales endémicos para IRAS en las 9 unidades de salud incluidas en el análisis permiten distinguir una tendencia estacional en todas las zonas, con un alto número de casos en las primeras y últimas semanas epidemiológicas del periodo de análisis, correspondientes a los meses de invierno, que presentan bajas temperaturas y las concentraciones más altas de PM2.5.

Productos

1. Plan de aseguramiento de calidad del proyecto (QAPP).
2. Estudio de la situación de la calidad del aire, salud y vulnerabilidad social en Mexicali-Valle Imperial.
3. Programa de capacitación al personal operativo de salud y ambiente.
4. Manual de procedimientos de indicadores de salud ambiental.
5. Plataforma de vigilancia de aire y salud.
6. Campaña de comunicación de riesgos a la salud asociados a la calidad del aire.

7. Programa de promoción de salud ambiental.
8. Dos mesas de gestión de la calidad del aire y salud en la región.
9. Un seminario en línea con expertos.

Aportaciones importantes del proyecto

- a) Caracterización de vulnerabilidad social y exposición a PM2.5 en la región, permitiendo identificar las zonas de la población mayormente expuestas a este contaminante y sus impactos a la salud, para dar pauta al desarrollo de estrategias de promoción de salud ambiental.
- b) Desarrollo de un índice de vulnerabilidad social por exposición a PM2.5 que brindó una distribución más robusta sobre las dimensiones socioambientales y de exposición para Mexicali.
- c) Visibilización de los grupos de población en mayores condiciones de vulnerabilidad social, lo que permitirá el desarrollo de estrategias de comunicación de riesgos.
- d) Creación de un programa de promoción de salud ambiental con un fuerte componente de sensibilización, identificación y evitación de prácticas diarias y culturales que afectan la calidad del aire para la comunidad estudiantil, usuarios y personal de salud de la región, lo cual puede contribuir a reducir la contaminación y los impactos en la degradación ambiental transfronteriza.
- e) Fortalecimiento del conocimiento y capacidades del personal operativo de las estaciones de monitoreo atmosférico y de la vigilancia epidemiológica en salud, con el propósito de generar indicadores confiables y de calidad para orientar la toma de decisiones a favor de la población de la región.
- f) Desarrollo del primer sistema de vigilancia en aire y salud para que la población pueda conocer su nivel de exposición a PM2.5, recibiendo información oportuna sobre los potenciales riesgos a la salud que les permita controlar los efectos y riesgos asociados a la exposición.
- g) Fortalecimiento de las instituciones y organismos en la región con la participación y compromiso del sector salud de Mexicali y Valle Imperial, así como de expertos en salud ambiental de México para brindar elementos de refuerzo a la gestión binacional en temas de aire y salud.
- h) Justificación de la necesidad de: fortalecer la capacidad instalada con una mayor cobertura de estaciones normativas de monitoreo atmosférico para Mexicali y Valle Imperial, así como de redes de sensores de calidad del aire de bajo costo que mantengan un adecuado proceso de calibración y validación; actualizar los instrumentos de gestión como el inventario de emisiones de contaminantes criterio para Mexicali; implementar, monitorear y evaluar los programas para contingencias ambientales atmosféricas, para el control de emisiones particularmente en la temporada invernal.

Debido a que estudios de transporte transfronterizo entre los valles de Mexicali e Imperial han mostrado una dominancia en los flujos de las concentraciones de partículas por las emisiones urbanas de Mexicali hacia Valle Imperial, la implementación del proyecto tendrá un impacto benéfico en la salud y medio ambiente tanto del lado mexicano como del norteamericano.