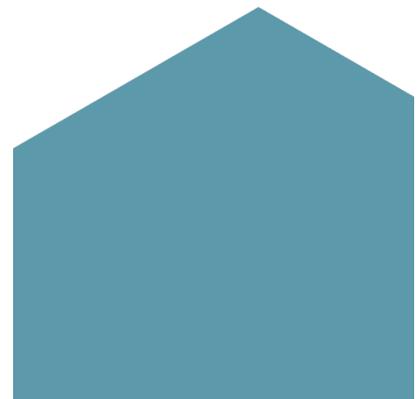
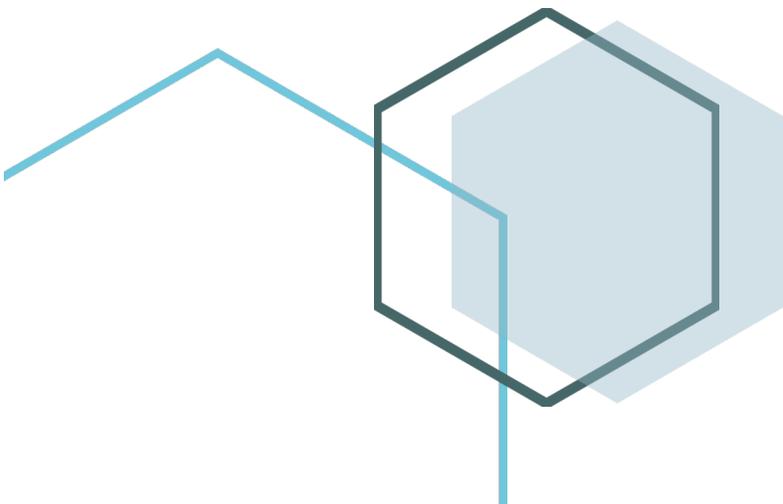


Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

Fundación para la Investigación de la Calidad del Aire A. C.

Este informe tiene como objetivo presentar los datos recabados sobre PM2.5 en la ciudad de Mexicali a través de una red de sensores de bajo costo y estaciones normativas, además presenta una memoria de algunas de las situaciones que impactaron los índices de contaminación atmosférica, finalmente, presenta una serie de recomendaciones para combatir este problema.





Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

Resumen

Antecedentes

Mexicali ha sido catalogada como una de las ciudades más contaminadas de México y Latinoamérica, a pesar de que existen datos objetivos al respecto, como se podrá ver en los antecedentes, ha habido una influencia importante en la percepción del problema, mientras que a nivel nacional el déficit de monitoreo dificulta la valoración objetiva de estos rankings.

Situaciones que afectaron la calidad del aire

A lo largo de 2020 se recibieron un considerable número de denuncias ciudadanas a través de los distintos medios de comunicación de la organización, realizamos una memoria apoyados en herramientas satelitales, una cámara panorámica de la ciudad y fotografías y videos que acompañaron a las denuncias. El objetivo es hacer más visible un problema que requiere el involucramiento tanto de las autoridades como de la sociedad en general.

Datos sobre calidad del aire

Se presentan gráficas y tablas de información en los diversos índices de calidad del aire conocidos en la región, haciendo énfasis en el Air Quality Index dada la adopción de este por parte de los medios y público en general. Se analizan los datos para la mancha urbana y para el valle de Mexicali por separado.

Conclusiones y propuestas

Documentamos una serie de propuestas que se han realizado a lo largo de los años en diversos documentos y estudios sobre contaminación atmosférica en Mexicali, además, ofrecemos un compendio de recomendaciones para el ciudadano.

Alcance del informe



Para la realización de este informe se procesaron los datos obtenidos de 65 sensores de PM2.5 ubicados en la zona urbana de Mexicali, 30 en la zona valle, así como 3 estaciones normativas.

El informe presenta el comportamiento del material particulado 2.5 a través de los distintos índices de calidad del aire



Tabla de contenidos

| | |
|---|----|
| 2. Antecedentes | 3 |
| Alcance del informe | 9 |
| Calidad de los datos | 11 |
| Índices de Calidad del Aire | 13 |
| 3. Situaciones que afectaron la calidad del aire | 17 |
| 4. Calidad del aire en la zona urbana de Mexicali | 28 |
| 5. Calidad del aire en el Valle de Mexicali | 54 |
| Conclusiones y Propuestas | 58 |
| Referencias | 61 |



2. Antecedentes

La contaminación atmosférica en la ciudad de Mexicali es identificada como una de las problemáticas ambientales de mayor impacto según lo reflejan los “*Sondeos de Percepción de la Calidad de Aire*” documentados en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California 2018-2027 [1]. Además, en marzo del 2020 se publicó el estudio “*Percepción de la comunidad sobre la campaña “Ambientízate” en Mexicali*” en la que el 37.3% de los encuestados consideraron que la calidad del aire en la ciudad es “**Muy mala**”, y el 54.5% consideró que la contaminación afecta la salud en general. Si bien el problema es cuantificable científicamente, y además se puede comprobar esa percepción a simple vista (y olfato), el sentir de los habitantes es amplificado por una atención mediática en publicaciones como el estudio de “*Impactos en salud y en productividad para 34 ciudades mexicanas*” [2] publicado por el Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO) en el cual se posiciona a Mexicali como la ciudad que presentó los mayores índices de concentración de Material Particulado PM10; el estudio se basa en la información disponible para el año 2010.

Nota explicativa: Vale la pena comentar que los altos valores de PM10 registrados en el estudio del IMCO para Mexicali se deben básicamente a que fueron obtenidos de la estación de monitoreo “Progreso”, la cual estaba mal ubicada, en una zona periurbana, cerca de un drenaje agrícola y de una vía con alto flujo de automóviles, camiones y tractocamiones, además de ser una zona de alta contaminación perimetral. El entonces Instituto Nacional de Ecología (INE), durante una inspección local, recomendó su cambio, el cual se llevó a cabo hasta el 2017 trasladándose a Cety's Universidad. Hoy en día ya no se tiene valores tan altos para PM10; en comparación, los valores de PM2.5 sobrepasan a los de PM10, comúnmente.

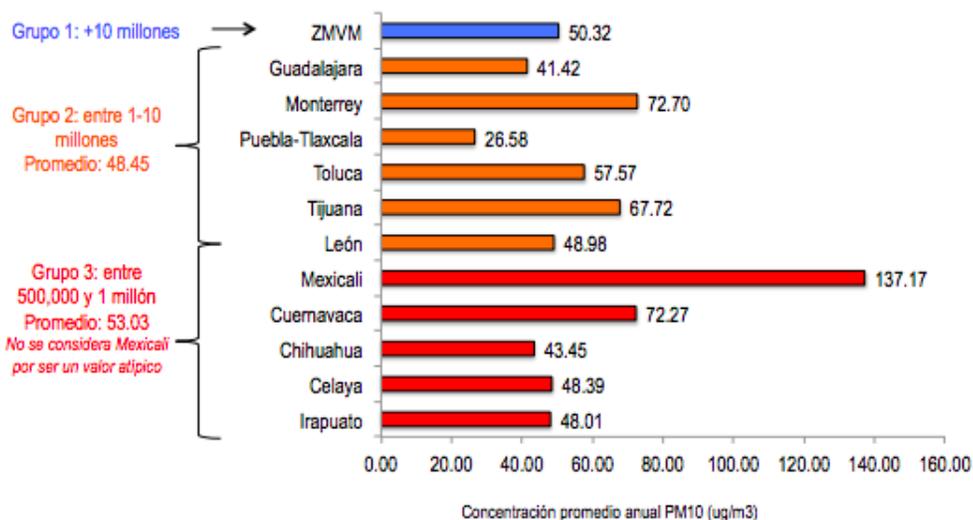


Figura 1. Concentraciones promedio anual PM10 disponibles a 2012 para ciudades de México. Fuente: Elaboración IMCO con información de sistemas de monitoreo y SEMARNAT



Más adelante se comentarán estudios recientes y relevantes para la dimensión de la problemática, sin embargo, es importante señalar cómo se ha exponenciado la atención hacia el tema a partir de la difusión en medios de los denominados “rankings” nacionales e internacionales, como es el caso de el artículo *“Mexicali, La urbe más contaminada del país y de Norteamérica”*[6] publicado en El Economista el 12 de marzo de 2019 en el que se declara: *“Mexicali es la ciudad que presenta [2018] los mayores índices de contaminación en el aire de México y de la región de América del Norte, y es la sexta urbe con la peor calidad del aire en todo el continente...”*. Este artículo es relevante pues definió la narrativa para dimensionar el problema durante el 2019 por parte de ambientalistas y otros actores relevantes, sin embargo, el estudio carece de fundamentos metodológicos o de validación de datos dado que se genera de manera automática a partir de diversas fuentes de información disponibles en internet y publicados en la plataforma IQAir.[7] Cabe señalar que, según el reporte del año siguiente, la ciudad se ubicó en la posición 28 en la región de Norteamérica y en el lugar 25 a nivel nacional.

Estudios o Rankings que posicionan a Mexicali como una de las ciudades más contaminadas se han venido difundiendo en artículos y revistas en línea en el plano nacional e internacional, sin considerar la validez temporal de la información ni factores relacionados con el porcentaje de ciudades a nivel nacional que monitorean la calidad del aire y a su vez, la proporción de ciudades que cumplen con la validez de los datos generados.

A pesar de que la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)[8] en su artículo 112 señala que *“Los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, deberán establecer y operar sistemas de monitoreo de la calidad del aire”*, la realidad es que en buena parte del territorio nacional no se realizan estas mediciones. De acuerdo con el Informe de Calidad del aire 2018 publicado en 2020 por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, sólo 60 de 74 ciudades y zonas metropolitanas tuvieron la capacidad para medir PM2.5, de las cuales sólo 4 cumplieron con los límites permisibles según la NOM-025, y 25 no cumplieron con la NORMA, mientras que 31 sistemas de monitoreo no fueron evaluados (13 por insuficiencia de datos, 14 fuera de operación y 4 no hicieron disponible la información).

En Mexicali sólo se cuenta con tres estaciones de monitoreo normativas. Una a cargo del Ayuntamiento de Mexicali y dos administradas por la Secretaría de Economía Sustentable y Turismo del Gobierno de Baja California, que a partir de 2019 absorbió a la antigua Secretaría de Protección al Ambiente, degradándola a subsecretaría[9].

Las tres estaciones normativas están ubicadas sobre una línea transversal en la ciudad, omitiendo la medición en las periferias donde se encuentra el sector industrial, el mayor déficit de pavimentación, aglomeración de lotes baldíos o terrenos receptores de desechos, entre



otras fuentes de emisión. Tres estaciones para Mexicali resultan insuficientes atendiendo al tamaño del municipio y a la creciente población. Desafortunadamente, el costo de cada estación asciende a cinco millones de pesos, más los gastos de operación anual, lo que hace poco viable el contar con una cobertura suficiente para la zona urbana y el valle de Mexicali, que permita conocer de qué manera impacta la contaminación a las poblaciones, así como identificar las fuentes de emisión y por ende erradicarlas.

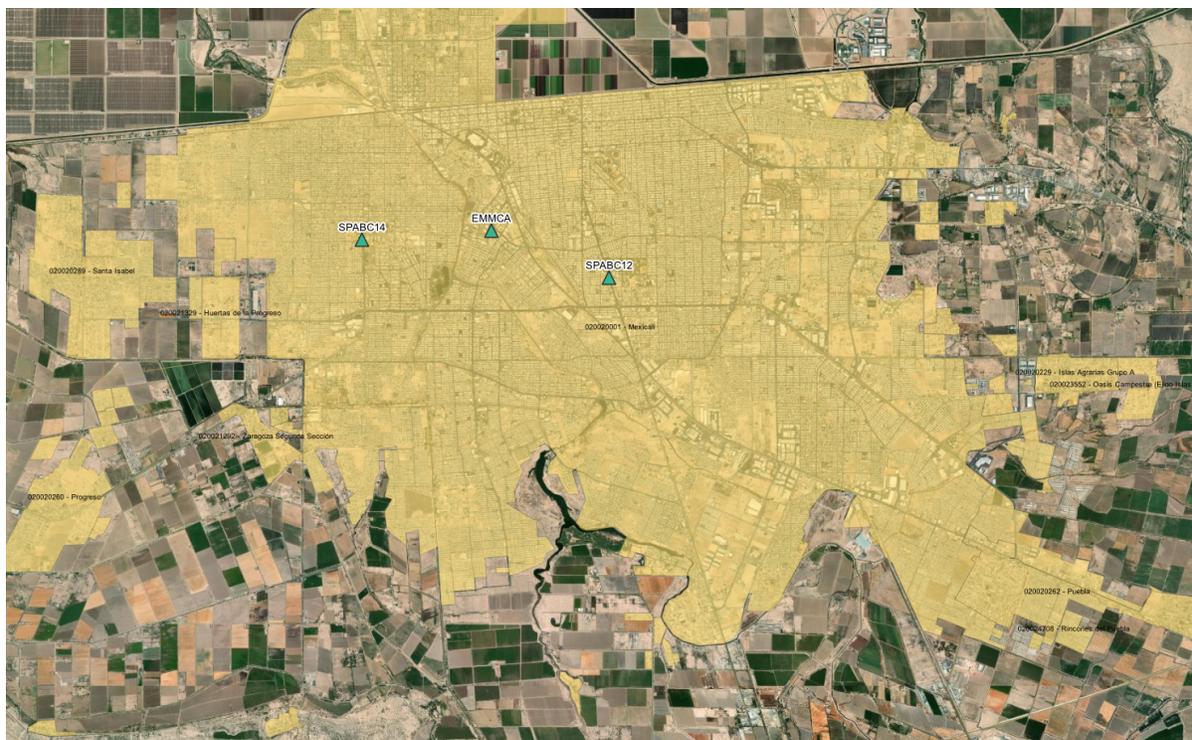


Figura 2. Ubicación geográfica de las estaciones normativas en Mexicali.

En el centro de la Figura 2 se muestra la Estación Municipal de Monitoreo de Calidad del Aire (EMMCA). Cabe señalar que durante el periodo 2017-2018 la estación se planteó como una estación “itinerante” y se ubicaba en distintas partes de la ciudad, con la intención de conocer el comportamiento en cada una de estas, sin embargo, por instrucciones del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y para que los datos recabados cumplieran con el criterio de calidad de “completud” durante al menos un año, se decidió ubicar de manera fija en la explanada del centro de gobierno, rompiéndose esta regla durante una transición de gobierno en el que se cambió de ubicación a una zona de interés de la administración en turno, y en la que por más de 3 meses se mantuvo fuera de línea debido a daños al transportarla y vandalismo. En 2019 se decidió regresarla a la explanada, ahora sobre la azotea del palacio municipal, rodeada de edificios y alejada de la zona industrial o de mayor déficit de pavimentación, situación que según los lineamientos del INECC no cumplen con los criterios físicos adecuados para preservar la calidad de los datos. La SPABC14 y SPABC12 son administradas por la SEST BC.

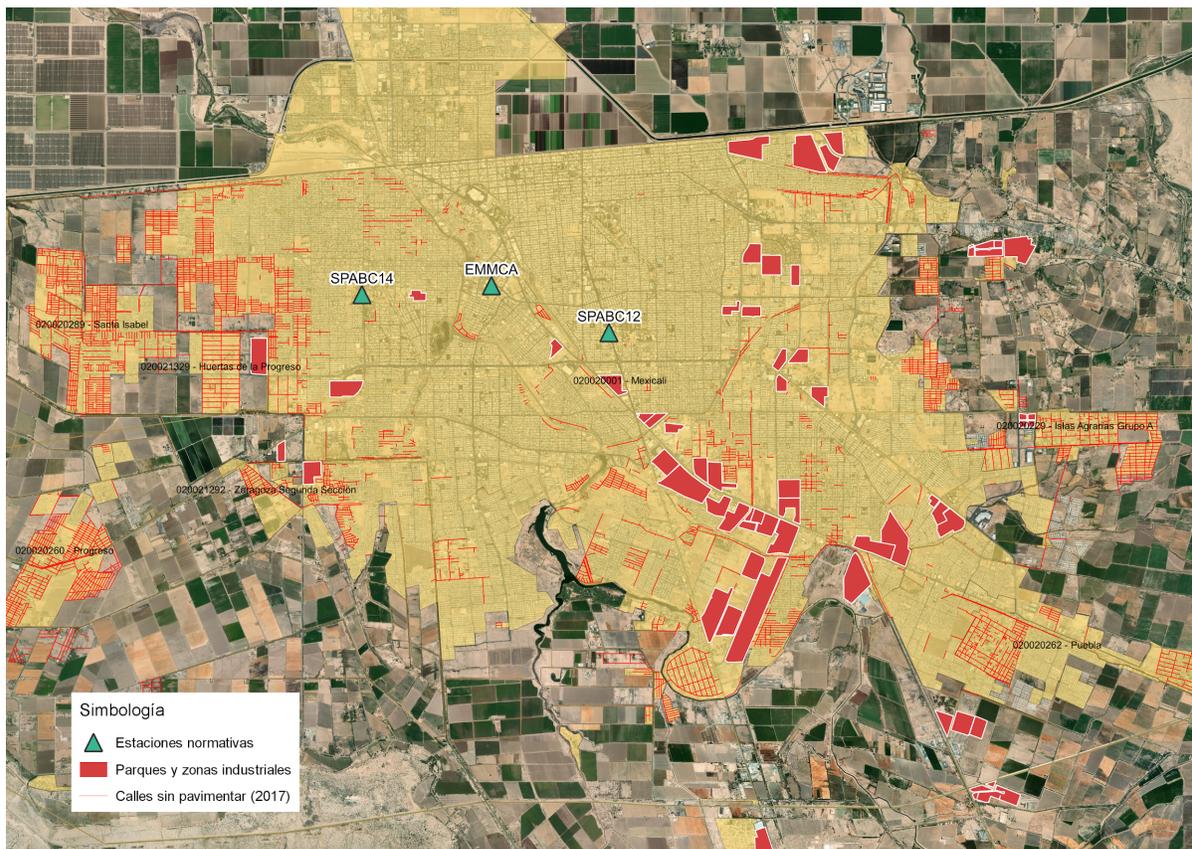


Fig 3. Ubicación geográfica de las estaciones normativas respecto de los parques industriales y calles sin pavimentar (2017)

El Informe Nacional de Calidad del Aire 2018 arroja que, para el caso de las dos estaciones operadas por el Estado de Baja California con capacidad de medir PM_{2.5}, “en ninguna se cumplió con la **NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental, al rebasar tanto el límite de 24 horas como el anual. La concentración más alta, tanto como promedio de 24 horas como promedio anual, se registró en la estación denominada SPABC14 ubicada en Mexicali con valores de 319 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La primera equivale a 7 veces el Límite de 24 horas (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y la segunda a poco más de 2 veces el Límite anual (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).”**

La evaluación del cumplimiento Normativo es importante dado que como el Dr. Horacio Riojas, Director de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) documenta en el estudio “Air pollution management and control in Latin America and the Caribbean: implications for climate change”[10] que “Los contaminantes del aire más relevantes para la salud son las partículas (PM), especialmente PM con un diámetro de 10 micrones o menos (PM₁₀; PM_{2.5}), que puede penetrar y alojarse profundamente en los pulmones. La OMS estima que aproximadamente 58,000 muertes por año son atribuibles al ambiente contaminación del aire y 80,000 al aire doméstico contaminación en América Latina y el Caribe”.



Al respecto, en la reciente NOM-172-SEMARNAT-2019 Lineamientos para la Obtención y Comunicación del Índice de la Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, se hace referencia a que *“El estudio de carga global de la enfermedad publicado por el Institute for Health Metrics and Evaluation en el año 2010 ubicó a la contaminación del aire como la séptima causa de muerte en el mundo con aproximadamente 3.2 millones de muertes atribuibles. En América Latina y el Caribe se ubicó como la onceava causa de muerte, con más de 45 mil muertes atribuibles; mientras que para México representó la novena causa de muerte, con más de 20 mil muertes atribuibles. Por su parte, las estimaciones correspondientes al año 2012 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año más de 3 millones de muertes prematuras (WHO, 2016)”*.

Por esta razón, medir y evaluar el impacto de la contaminación del aire es indispensable. Y para tal efecto, se requiere de un sistema de monitoreo que nos permita conocer los índices de la contaminación en diferentes puntos de una zona geográfica determinada, de forma precisa, eficiente y económica, a fin de ubicar sus fuentes y diseñar las estrategias adecuadas para reducirlas, procurando que no exceda los niveles establecidos por las normas oficiales.

En marzo de 2019, la Agencia Francesa de Desarrollo en México y el Centro Mario Molina realizaron el taller *“El monitoreo de la Calidad del Aire en sistemas urbanos complejos: el reto y las oportunidades que imponen las nuevas tecnologías disponibles”*[11] en el cual se documentaron las experiencias de redes de monitoreo utilizando nuevas tecnologías como es el caso de París, Londres, Madrid o Guanajuato. Al respecto, el Dr. Mario Molina expresó que *“Lo más importante es dar información a los ciudadanos que les permita tomar decisiones. Las estaciones de monitoreo de calidad del aire son muy precisas pero no son tan representativas porque sólo miden una zona y son demasiado costosas. Los sensores de bajo costo están progresando y los esfuerzos por validarlos han comenzado en México”*.

El Instituto de Medición y Evaluación de la Salud ubicó a la contaminación del aire como el 9º factor de riesgo de muerte y discapacidad en México[14] y estimó un total de 48,072 muertes prematuras durante 2017. Para Baja California, se considera que en 2018 fallecieron 715 personas de manera prematura por causas atribuibles a la mala calidad del aire, mientras que la inversión en atención a la salud por causas de contaminación atmosférica ascendió a más de 25 millones de pesos, generando una pérdida de productividad de más de 463 millones de pesos.[16]

La Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA), la Junta de Recursos del Aire de California (CARB) y el Distrito de Control de Contaminación del Aire del Distrito de Imperial (ACAPCD) establecieron en conjunto con las autoridades fronterizas en México una Mesa de



Trabajo Binacional con el objetivo de impulsar estrategias conjuntas de solución, dentro de las cuales se firmó en 2018 un “*Memorando de Cooperación*”[18] para la asignación de 50 sensores de bajo costo a la ciudad de Mexicali con la intención de “*mejorar la disponibilidad de los datos de calidad del aire para entender mejor las causas de la contaminación atmosférica en la región Valle Imperial-Mexicali*”. Cabe señalar, que en 2015 se identificó que una área del Condado Imperial no cumplió con los estándares Nacionales de Calidad del Aire ambiental (National Ambient Air Quality Standards, NAAQS)[16] específicamente para PM2.5, siendo la principal hipótesis que la causa se relaciona con la cercanía a Mexicali, lo cual ha motivado al Gobierno de Estados Unidos para impulsar con mayor fuerza los proyectos relacionados con la calidad del aire binacional.



La Red Colaborativa de Monitoreo Ambiental REDSPIRA, surge en el año 2018 como una iniciativa de responsabilidad social de la empresa Certuit, con el propósito de ofrecer una solución al déficit de información sobre la calidad del aire disponible para los ciudadanos. Esta plataforma tecnológica se encuentra integrada por hardware y software. El hardware se compone por una cámara panorámica y sensores de material particulado 2.5 diseñados y producidos en Mexicali, además de otros sensores de marca comercial instalados en diferentes puntos de la ciudad y la zona rural, en tanto el software comprende aplicaciones móviles y un portal web que despliega de manera georreferenciada la ubicación de los sensores y sus mediciones, así como una serie de reportes sobre la calidad del aire.

En 2020 se creó la Fundación para la Investigación de la Calidad del Aire A. C. con el objetivo de operar y asegurar el crecimiento y consolidación de la red, sumando a empresas socialmente responsables para la donación de sensores, y a decenas de voluntarios que los hospedan proveyéndolos de energía eléctrica, internet y resguardo adecuado. Además, se han gestionado fondos para la expansión, investigación y desarrollo de las tecnologías, obteniéndose en 2019 una beca de \$50,000 dólares[13] en alianza con el Distrito de Contaminación de Aire del Condado de Imperial, para ampliar la red binacional de monitoreo del aire mediante 30 sensores de partículas y sensores de bajo costo en la cuenca atmosférica Mexicali-Imperial. El proyecto también consideró la incorporación de 30 escuelas del valle de Mexicali al Programa de Banderas de Calidad del Aire, a través del programa Frontera 2020. El mismo año se recibió un apoyo económico por parte de Iniciativa Climática de México A. C. (ICM) para la mejora del proyecto, siendo dos los principales productos obtenidos: el portal de visualización <https://app.redspira.org/monitoreo/> y la incorporación de Redspira al Observatorio Ciudadano de Calidad del Aire para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.



Una ventaja que ofrece REDSPIRA, gracias a su naturaleza colaborativa, consiste en su capacidad para integrar infraestructura de monitoreo y datos sobre calidad del aire, recolectados tanto por autoridades ambientales como por ciudadanos, en una plataforma común. De hecho, gracias a esta característica y a los convenios celebrados con las autoridades competentes, se incluyen en la red las mediciones arrojadas por las estaciones de monitoreo normativas. Nuestra solución permite la creación o fortalecimiento de las redes de monitoreo en regiones en donde, debido a restricciones presupuestales, la adquisición de estaciones normadas no es una opción, o bien, los costos de operación o mantenimiento no serían viables, obstaculizando el monitoreo óptimo de la calidad del aire.

Alcance del informe

La información presentada es el promedio de 65 sensores de bajo costo distribuidos en la zona urbana de Mexicali, siendo 23 equipos de la marca Redspira y 42 de Purple Air; ambos modelos utilizan un contador óptico de partículas. Además, se incluyen los datos generados por la estación normativa del Ayuntamiento de Mexicali y las dos estaciones normativas del Gobierno del Estado de Baja California. Las tres estaciones normativas utilizan un contador de partículas BAM-1020 basado en el método de operación equivalente EPA / USA para la supervisión de PPM10, PPM2.5 y PPM10-2.5. Este conteo se realiza mediante Atenuación de Rayos Beta (Beta Ray Attenuation). También se incluyen los datos obtenidos durante 5 meses de la red de sensores distribuidos en 30 ejidos de la zona rural.

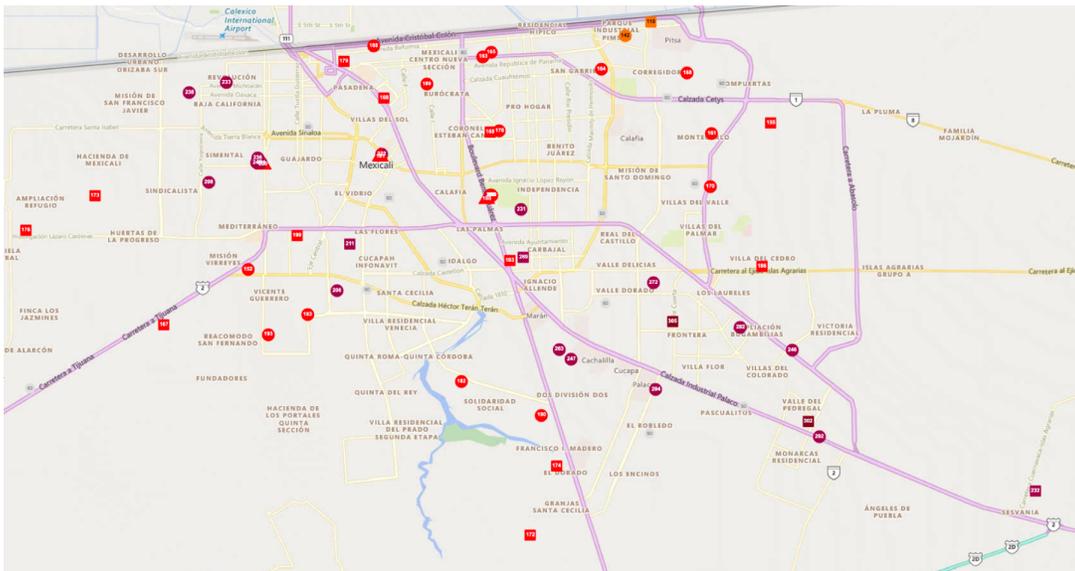
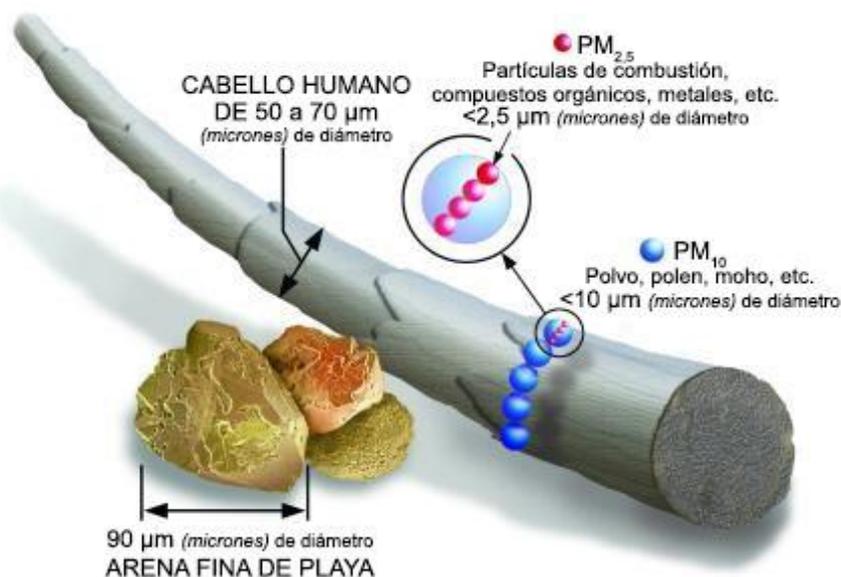


Figura 2. Red de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Mexicali al 26 de diciembre de 2020



El informe está basado únicamente en el Material Particulado PM2.5 dadas las altas concentraciones identificadas en los últimos años y la disminución del impacto por PM10 según la estadística de la red normativa de Gobierno del Estado.

Figura 3. Medidas de referencia para PM2.5 y PM10. Fuente: Internet

El material particulado o PM, hace referencia a una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. La contaminación por partículas incluye:

- PM10: partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores; y
- PM2.5: partículas inhalables finas que tienen diámetros de, por lo general, 2.5 micrómetros y menores. La evidencia epidemiológica respecto a la contaminación del aire reporta una relación entre un alto nivel de PM2.5 en algunas áreas urbanas y la mortalidad debido a enfermedades cardiovasculares y respiratorias.

En 2019 CARB publicó un análisis del aire en cuanto a PM2.5 y datos meteorológicos para Calexico, California y Mexicali, Baja California[17]. Entre las diversas preguntas que respondió el análisis, se encontró que el PM2.5 para nuestra ciudad se conforma de nitrato de amonio y componentes geológicos, observando un incremento por aportaciones de carbono y especies elementales en los días con concentraciones más altas.

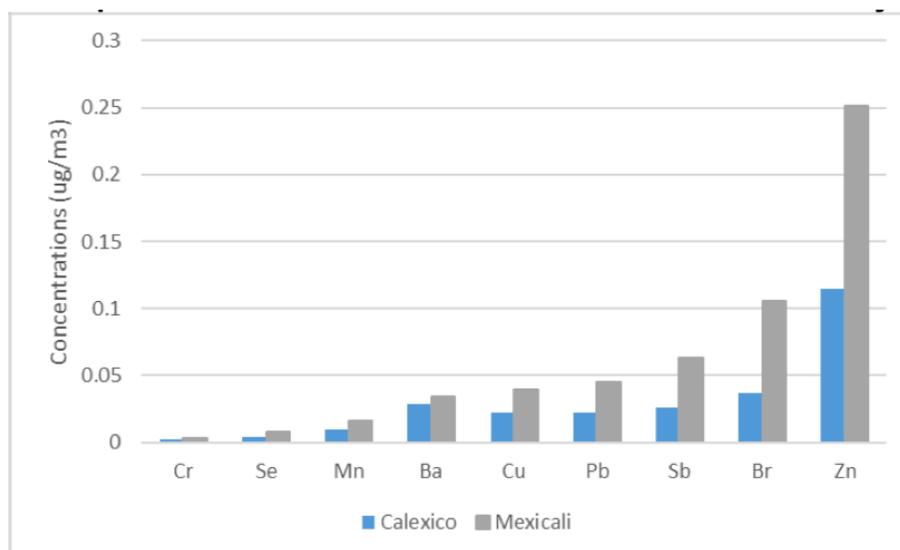


Figura 4. Especies elementales identificadas en las PM2.5 durante días de altas concentraciones en Mexicali y Calexico entre 2016 y 2017. Fuente: Análisis del aire en cuanto a PM2.5 y datos meteorológicos para Calexico, California y Mexicali, Baja California

- Antimonio (Sb): el antimonio se utiliza como retardante de llama para textiles y, en baterías con aleaciones de plomo y trióxido de antimonio, se utiliza como catalizador en la producción de botellas de refrescos y fibras textiles de poliéster; todos los posibles materiales combustibles.
- Bromo (Br): está presente en una multitud de productos de consumo y se volatiliza fácilmente durante la combustión. Los productos que contienen bromo se utilizan para agricultura y saneamiento y como retardantes de fuego.
- Plomo (Pb): las principales fuentes de plomo en el aire son la **mena** y los procesos de metales, el combustible de aviación con plomo, los incineradores de residuos, las empresas de servicios públicos, la quema de baterías y los fabricantes de baterías de ácido-plomo.
- Zinc (Zn): proviene de una amplia variedad de fuentes que incluyen los tubos de escape de vehículos motorizados, los frenos y desgastes de neumáticos, la fabricación de latón y el refinado de metal y la quema de baterías, carbón y residuos.

Calidad de los datos

Históricamente la información relacionada con la calidad del aire y otras variables medioambientales ha sido generada exclusivamente por las autoridades de gobierno, centros de investigación, laboratorios o auditores certificados, considerando que la validez y calidad de los datos resulta fundamental para considerar a su vez, la pertinencia de las conclusiones y estrategias derivadas de los mismos.



En años recientes el concepto de “ciencia ciudadana” ha venido madurando significativamente, impulsado por la necesidad de democratizar los datos y contar con más información detallada y específica a las zonas de interés de la población que en ocasiones no es atendida por las autoridades. Además, conforme la tecnología de sensores avanza y la miniaturización de los mismos reduce costos, se presenta la oportunidad de diseñar equipos que si bien no cumplen con las especificaciones normativas, es posible determinar una correlación entre el dato generado a bajo costo y los instrumentos normados. En Estados Unidos organizaciones como la Environmental Protection Agency (EPA) [19] y el South Coast Air Quality Management District (South Coast AQMD AQ-SPEC) [20] realizan evaluaciones informales sobre el rendimiento de sensores.

El sensor incorporado por CARB a la ciudad fue evaluado[22] por el AQ-SPEC obteniendo una muy buena correlación tanto para el estudio de campo (PM1.0 R2 > 0.96, PM2.5 R2 > 0.93) como para el estudio de laboratorio con condiciones ambientales controladas (PM1 R2 > 0.99, PM2.5 R2 > 0.99).

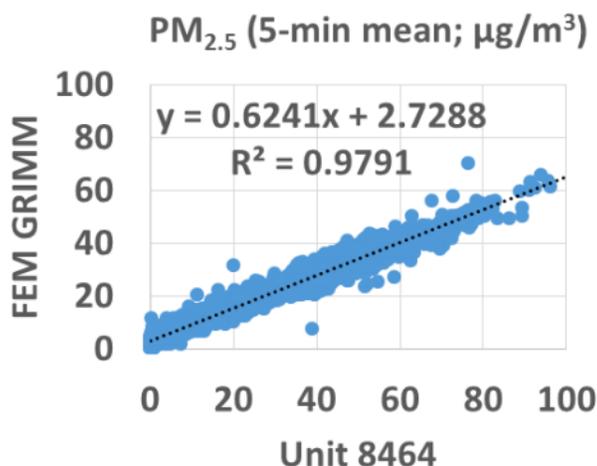


Figura 5. Correlación entre un sensor de bajo costo y un instrumento normativo. Un R2 que se aproxima al valor de 1 refleja un acuerdo casi perfecto, mientras que un valor de 0 indica una falta total de correlación. Fuente: AQ-SPEC.

El sensor Redspira se encuentra en proceso de evaluación por parte del AQ-SPEC, sin embargo, se han realizado estudios de coubicación con el sensor Purple Air obteniendo una R2 de 0.99. Cabe señalar que ambos monitores utilizan el mismo sensor óptico para contabilizar las partículas.



Aun cuando la correlación entre los sensores y las estaciones es considerada “buena”, se ha identificado que cuando varían las condiciones climáticas en campo se pueden presentar diferencias entre las mediciones, para lo cual es necesario la implementación de un factor de corrección de los datos. Actualmente, se está desarrollando un estudio con la ubicación de 12 sensores en las estaciones normativas de Gobierno del Estado para generar un set de datos de 12 meses que permita conocer el comportamiento de las mediciones durante las diferentes estaciones del año, lo cual permitirá obtener un factor de corrección diseñado para la ciudad de Mexicali hacia finales de 2021.

Otro elemento importante para fortalecer la calidad de los datos es contar con un Plan de Calidad de Datos [22], para lo cual se obtuvo la aprobación de un documento rector por parte de la EPA en el cual se definen los procedimientos, formatos, y acciones a realizar para la validación de los datos.

Finalmente se han documentado una serie de buenas prácticas al momento de la instalación de los instrumentos con el objetivo de asegurar en la medida de lo posible la estandarización al momento de recabar los datos. Algunos de los lineamientos se describen a continuación:

- Instalar el sensor una altura fija de 2 a 15 metros de altura sobre el nivel del piso.
 - Al instalar sobre la orilla de un techo se utilizará un brazo de aluminio de un metro para separar el sensor del techo.
- Fijar el sensor a una distancia mínima de 2 metros de separación con cualquier tipo de muro.
- Ubicar el sensor a 10 metros de separación de los árboles.
- Instalar el sensor a una cercanía máxima de 10 metros de caminos y avenidas.
- Tener una corriente de aire ilimitada mayor o igual a los 270°, debido a que sus lecturas son con base en dispersión láser.
- Mantener una separación mínima de 10 metros de fuentes de contaminación como chimeneas, hornos o centros de carga.

Índices de Calidad del Aire

Con el objetivo de comunicar de manera más clara a la población los datos generados por los instrumentos de medición, se han creado diversos Índices de calidad del aire, según la normatividad del país o de la organización que los regula.

En Mexicali se ha venido comunicando la calidad del aire según el AQI utilizado en Estados Unidos dada la relación con las agencias de Protección al Ambiente de California y Valle Imperial, además de que, antes de 2020 no existía una normativa nacional para comunicar la



calidad del aire; sólo para el centro del país existía el IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire).

En Redspira iniciamos la implementación en nuestras plataformas de la normatividad Mexicana utilizando el Índice Aire y Salud, sin embargo, consideramos que el AQI está muy arraigado en la cultura de comunicación de la ciudad, contando además con un rango de alerta más temprana al momento de informar sobre los riesgos a la población, por lo que para fines del informe y de comunicación en general preferimos el uso del AQI, incluyendo en algunos casos, tablas comparativas e informativas utilizando el Índice Aire y Salud. Se contemplan además las directrices de calidad del aire relacionadas con la Salud.

Air Quality Index (AQI)

El AQI es un índice para la notificación de la calidad del aire a diario utilizado por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) y ha sido usado en Mexicali desde hace varios años, por lo que, tomando en cuenta que la población tiene mayor conocimiento de los niveles bajo este índice, y además, que consideramos que el nivel de alerta denota mayor prontitud que el Índice Aire y Salud, en Redspira hemos priorizado la comunicación de los niveles de calidad del aire utilizando dicho índice, aun cuando las plataformas contemplan las consultas requeridas por la normatividad Mexicana.

| Valores del índice de la calidad del aire (AQI) | Niveles preocupantes para la salud | Colores |
|---|--|---|
| Cuando el AQI se encuentra en esta gama: | ...La condición de la calidad del aire es: | ...Conforme se representa con el color: |
| 0 a 50 | Buena | Verde |
| 51 a 100 | Moderada | Amarillo |
| 101 a 150 | Insalubre para grupos sensibles | Naranja |
| 151 a 200 | Insalubre | Rojo |
| 201 a 300 | Muy insalubre | Morado |

Figura 6. Categorías para el AQI



NORMA Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2019 (Índice AIRE Y SALUD)

El 18 de febrero de 2020, entró en vigencia la **NOM-172-SEMARNAT-2019**, que establece los lineamientos para el cálculo y difusión del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud ("Índice AIRE Y SALUD"), con el objetivo de informar de manera clara y oportuna el estado de la calidad del aire, los probables daños a la salud que ocasiona y las recomendaciones para reducir la exposición de los grupos sensibles y la población en general. El Índice AIRE Y SALUD, suple al Índice de Calidad del Aire (NADF-009-AIRE-2017) antes conocido como IMECA.

Este índice ayudará a homologar el cálculo y la difusión de los niveles de contaminación en México y siendo de observancia obligatoria en todas las zonas metropolitanas, ciudades y municipios del país que cuenten con estaciones de monitoreo de calidad del aire e informen a su población a través de esta herramienta, relacionando la concentración de cada contaminante criterio con una categoría de calidad del aire, asignando un nivel de riesgo y emitiendo las recomendaciones tanto para la protección de los grupos sensibles como para la población en general.

| Bandera | Calidad del Aire | Riesgo | Recomendaciones |
|----------|---------------------|---------------------|--|
| Verde | Buena | Bajo | La población en general puede disfrutar de las actividades al aire libre. |
| Amarilla | Aceptable | Moderado | Grupos sensibles: deben reducir actividades al aire libre. Todos los demás: pueden disfrutar de las actividades al aire libre. |
| Naranja | Mala | Alto | Grupos sensibles: deben evitar la actividad física al aire libre. Todos los demás: deben reducir las actividades físicas y vigorosas al aire libre. |
| Roja | Muy Mala | Muy Alto | Grupos sensibles: deben evitar la actividad física al aire libre. Todos los demás: deben reducir las actividades físicas vigorosas al aire libre.. |
| Morada | Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | Toda la población debe permanecer en espacios interiores y acudir al médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos. |

Figura 7. Categorías del Índice AIRE y SALUD



Directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del aire

Las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire publicadas en 2005 ofrecen orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos clave que entrañan riesgos sanitarios. Las Directrices señalan que mediante la reducción de la contaminación con partículas (PM10) de 70 a 20 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es posible reducir en un 15% el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire.

Los valores fijados en las directrices para partículas finas (PM2.5) son de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual y 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24h.

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, las cuales deberán tomar como referencia los valores e indicadores establecidos en esta Norma, para efectos de proteger la salud de la población.

Los valores fijados en la NOM.025 para Partículas finas PM2.5 son de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual y 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24h.



3. Situaciones que afectaron la calidad del aire

Monitoreo panorámico de la contaminación atmosférica en Mexicali



Uno de los referentes que tenemos los mexicalenses para evaluar el nivel de contaminación atmosférica es voltear a ver a nuestro “Cerro Guardián” El Centinela. Sobre decir que durante los días de buena calidad del aire se observa una bella postal desde cualquier punto de la ciudad, siendo, por el contrario, imposible de observar en los días de altas concentraciones de contaminantes. Por esto, decidimos documentar en un archivo visual el histórico del comportamiento visual desde una ubicación que nos permite además, identificar fuentes de emisiones contaminantes en una de la zonas con mayores índices de polución de la ciudad, la zona poniente.

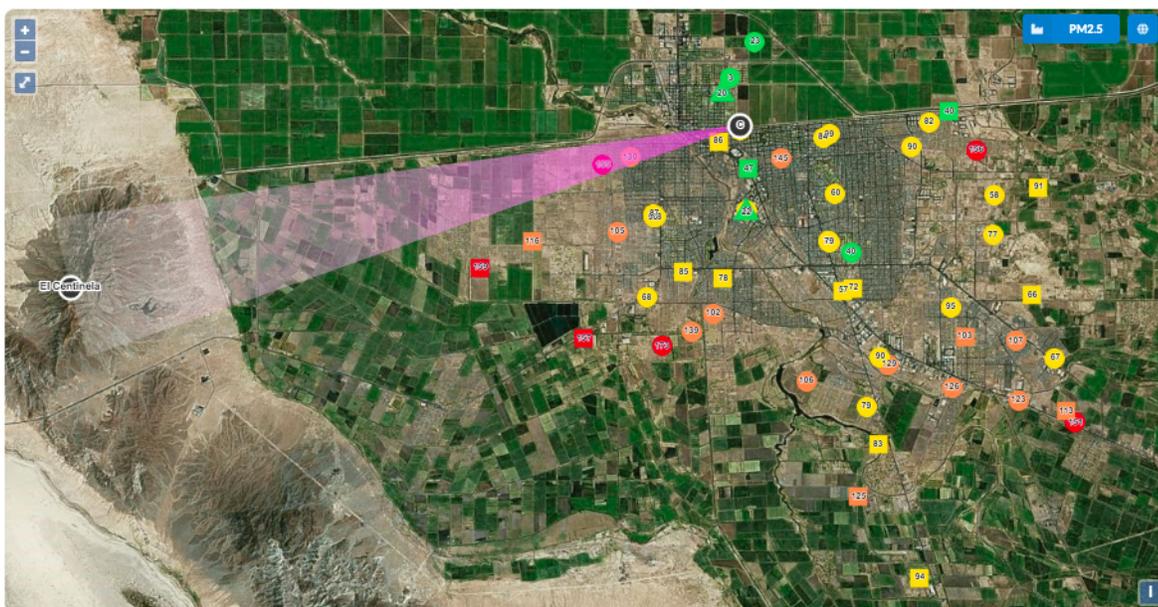


Figura 8: Alcance visual de la cámara de monitoreo con información en tiempo real de la calidad del aire en diversas zonas de Mexicali el 8 de Enero de 2021



Afectación a la visibilidad ocasionada por altas concentraciones de contaminantes

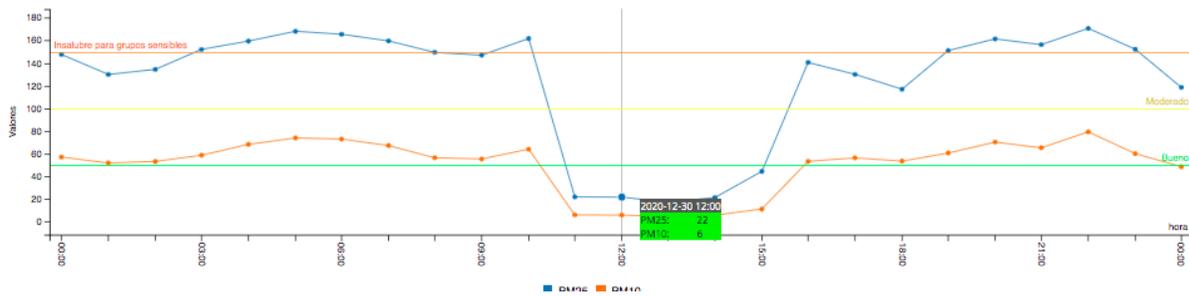


Figura 9. El Cerro del Centinela con buena visibilidad y una calidad del aire “Buena” según el sensor ubicado en la colonia “Los Milagros” en el poniente de la ciudad el 30 de diciembre de 2020 a las 12:00 horas

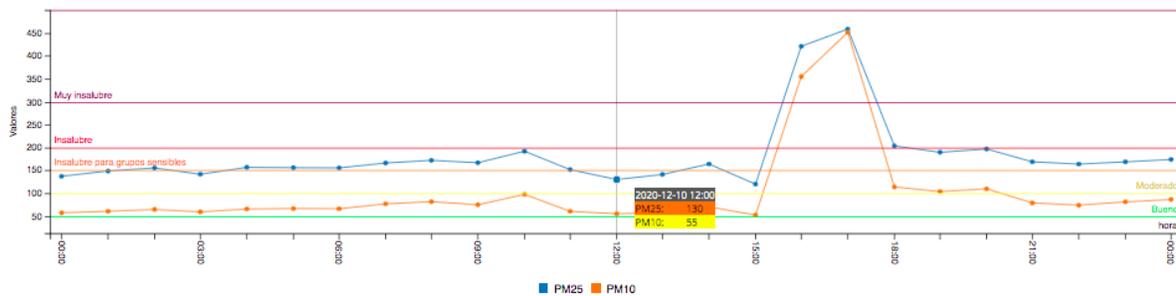


Figura 10. El Cerro del Centinela con buena visibilidad y una calidad del aire “Insalubre para grupos sensibles” según el sensor ubicado en la colonia “Los Milagros” en el poniente de la ciudad el 10 de diciembre de 2020 a las 12:00 horas



Denuncias ciudadanas derivadas del monitoreo panorámico de la ciudad



Figura 11. Emisión de contaminación atmosférica el domingo 27 de diciembre de 2020, situación que se presentó el domingo 4 de octubre de 2020 en la misma zona y de la misma magnitud. Fue reportada ante las dependencias de Medio Ambiente del Ayuntamiento y del Gobierno del Estado. No ha sido posible identificar la fuente de emisión.



Figura 12. Emisión de contaminación atmosférica de lunes a viernes entre las 11:00 y 13:00 horas. Se identificó una zona de ladrilleras y se recibió una denuncia ciudadana, misma que a su vez se presentó ante Gobierno del Estado a través de su portal de denuncias. A la fecha la emisión continúa y no se ha recibido retroalimentación por parte de la autoridad.



Restricciones en movilidad debido a COVID-19

El periodo de mayor restricción en Mexicali se presentó durante marzo y abril, meses durante los cuales la contaminación disminuye cada año, por lo que no se registró una reducción significativa en relación a las emisiones de vehículos automotores. Al contrario, se advirtieron altos índices de contaminación durante los días 29, 30 y 31 de marzo y la madrugada del 1 de abril pues, según se tiene documentado, se presentaron incendios en las periferias de la ciudad y quemas agrícolas en el valle de Mexicali, lo que impactó en la calidad del aire medida.

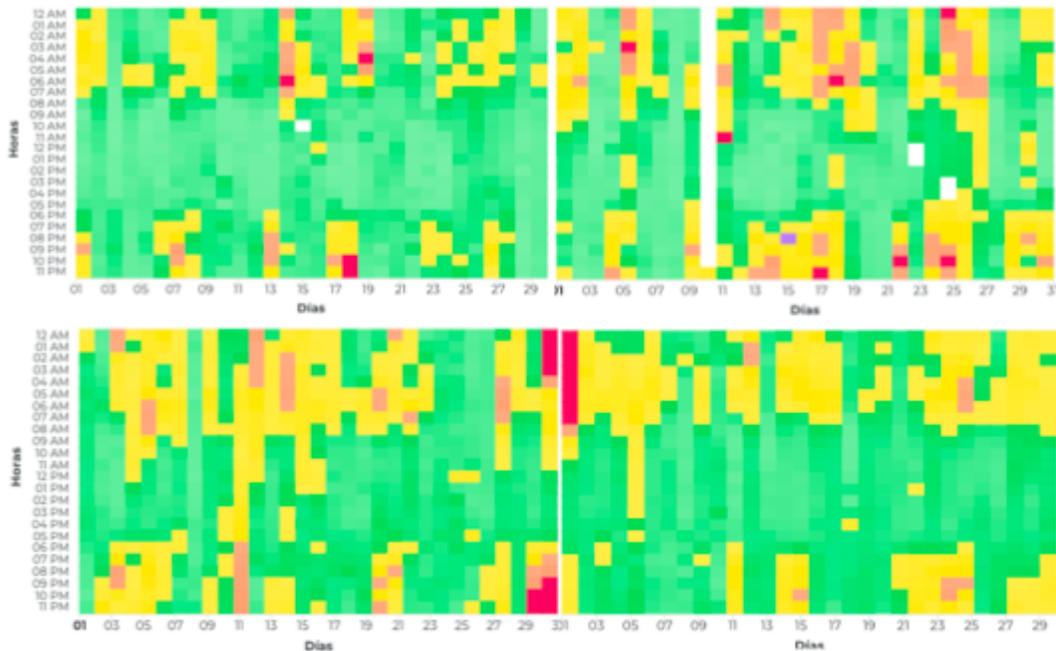


Figura 13. Comparativa para los meses abril - marzo de 2019 (Arriba) y 2020 (Abajo)



Figura 14. Documentación fotográfica proporcionada por Enrique Campos en el Ejido Guadalupe Victoria sobre el impacto de quemas agrícolas el 1 de abril de 2020.



Incendios en California y Colorado

Del 10 al 18 de septiembre se alcanzaron niveles insalubres para grupos sensibles durante más de 8 horas en distintos días, en una situación atípica para dicho mes según lo observado en 2019. Se utilizaron herramientas satelitales para corroborar el impacto de la pluma de humo de los incendios y su transporte a través de la cuenca atmosférica.

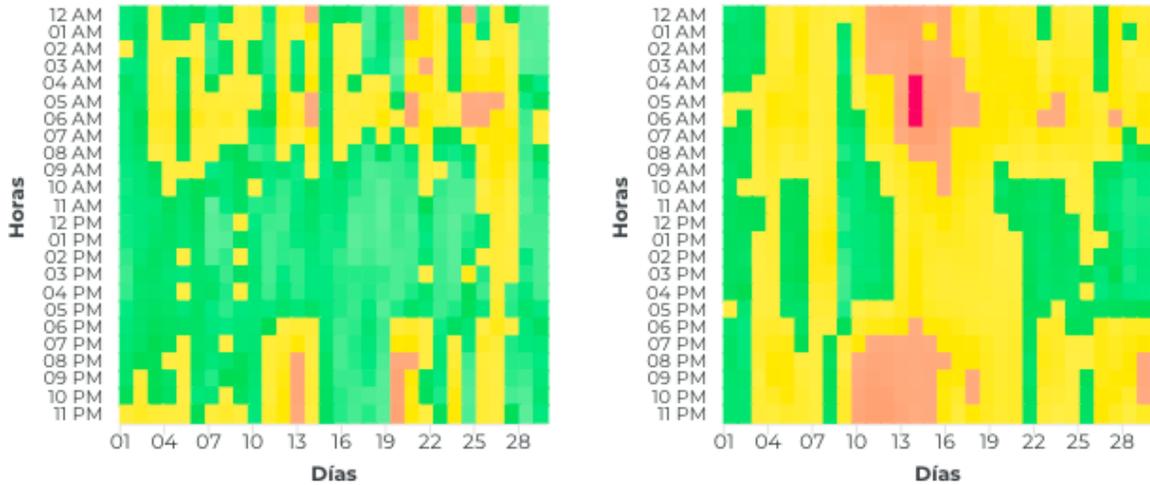


Figura 15. Comparativa para el mes de Septiembre para el 2019 (Izquierda) y 2020 (Derecha)

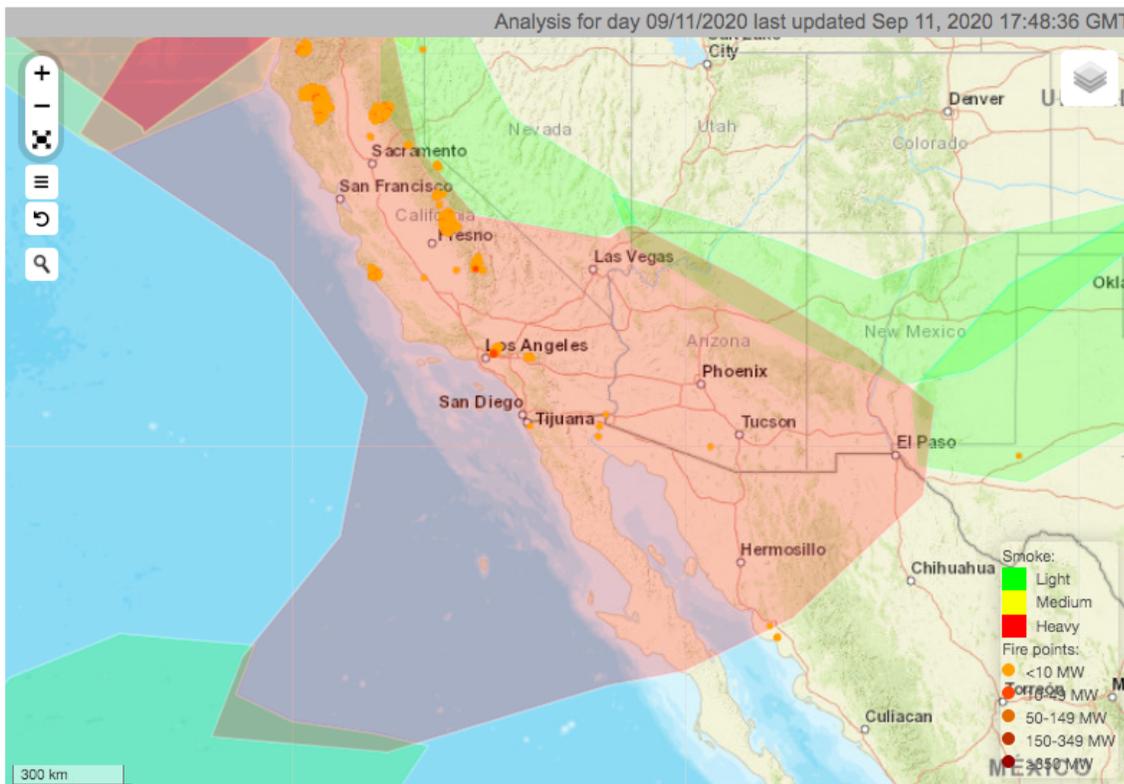




Figura 16. Sistema de Mapeo de peligro por Fuego y Humo (Hazard Mapping System Fire and Smoke Product)

Las áreas de pluma más gruesas se encontraron fuera del Costa de Oregón hacia el sureste y cubren gran parte de California y Arizona, el noroeste de México y las aguas costeras adyacentes del Pacífico, y partes de Nevada y Nuevo México.

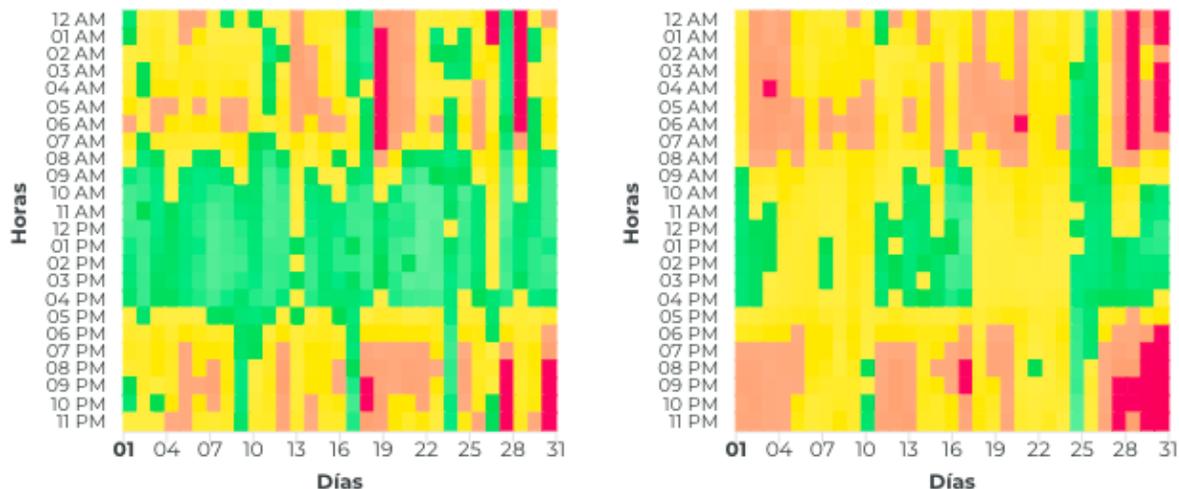


Figura 17. Comparativa para el mes de Octubre para el 2019 (Izquierda) y 2020 (Derecha). Si bien octubre se venía comportando ya en 2019 con índices elevados, se observó una disminución de las horas de buena calidad (verde) y un aumento para los niveles moderados (amarillos).



Figura 18. Vista al Cerro del Centinela el 10 de septiembre de 2020.



Figura 19. Vista al Cerro del Centinela en un día despejado.

Nota contextual: Además de la situación de pre-contingencia que se debió declarar por parte de las autoridades, el Gobierno de Mexicali avaló la utilización de pirotecnia por parte de



Gobierno del Estado de Baja California, el 15 de septiembre, al serle otorgada una anuencia por parte del Secretario del Ayuntamiento.

Efecto de la inversión térmica en la contaminación de Mexicali

La inversión térmica es un fenómeno que se presenta en la atmósfera cuando la temperatura del aire, en vez de descender mientras subimos en altura, va ascendiendo cada vez más. Esto hace que la densidad del aire, la cual se relaciona directamente con la temperatura, descienda con la altura limitando así las corrientes convectivas ascendentes que se producen en la atmósfera. En efecto, el aire no puede elevarse en una zona de inversión, puesto que es más frío y, por tanto, más denso en la zona inferior.

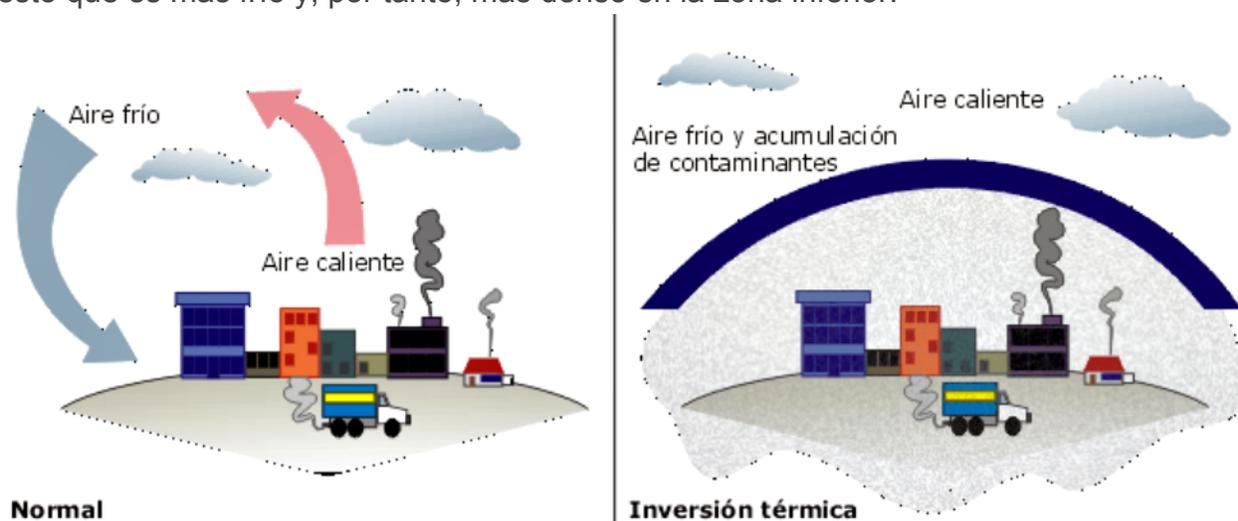


Figura 20. Efecto de Inversión térmica

En Mexicali, los niveles Insalubres (rojo) de acuerdo al AQI se presentaron de manera general entre las 18:00 y las 6:00 horas, incrementando los niveles de contaminación durante enero, febrero, noviembre y diciembre, en días de poco viento y bajas temperaturas.

Los niveles máximos de concentración se identifican como *Muy Insalubre* (Morado):

- 01 de enero de las 00:00 a las 09:00 hrs
- 09 de febrero de 5:00 a 7:00 hrs
- 25 y 26 de diciembre de las 21:00 a las 4:00 hrs del día siguiente.

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

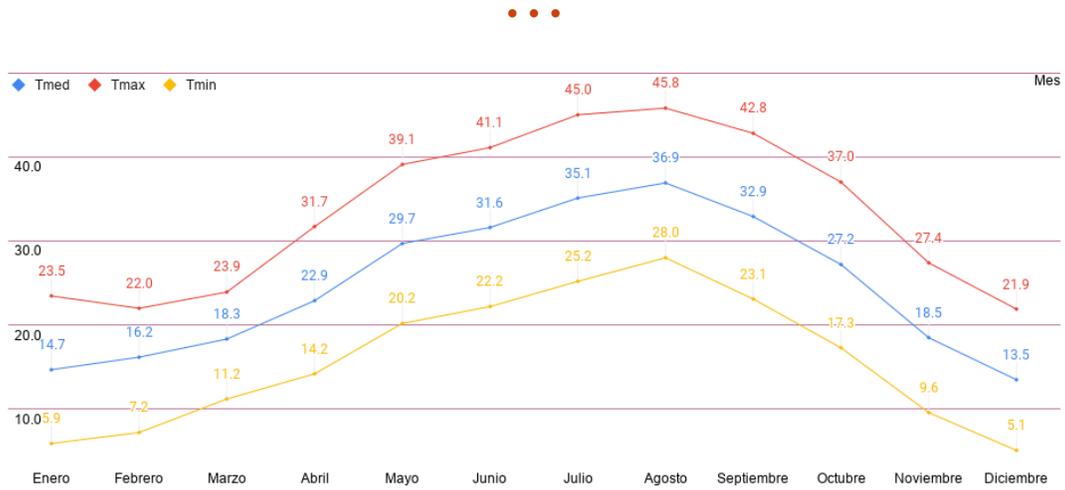


Figura 21. Temperatura promedio, máxima y mínima para cada mes del 2020 en Mexicali. Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (CONAGUA).

Quemas Agrícolas y Otros incendios en la región

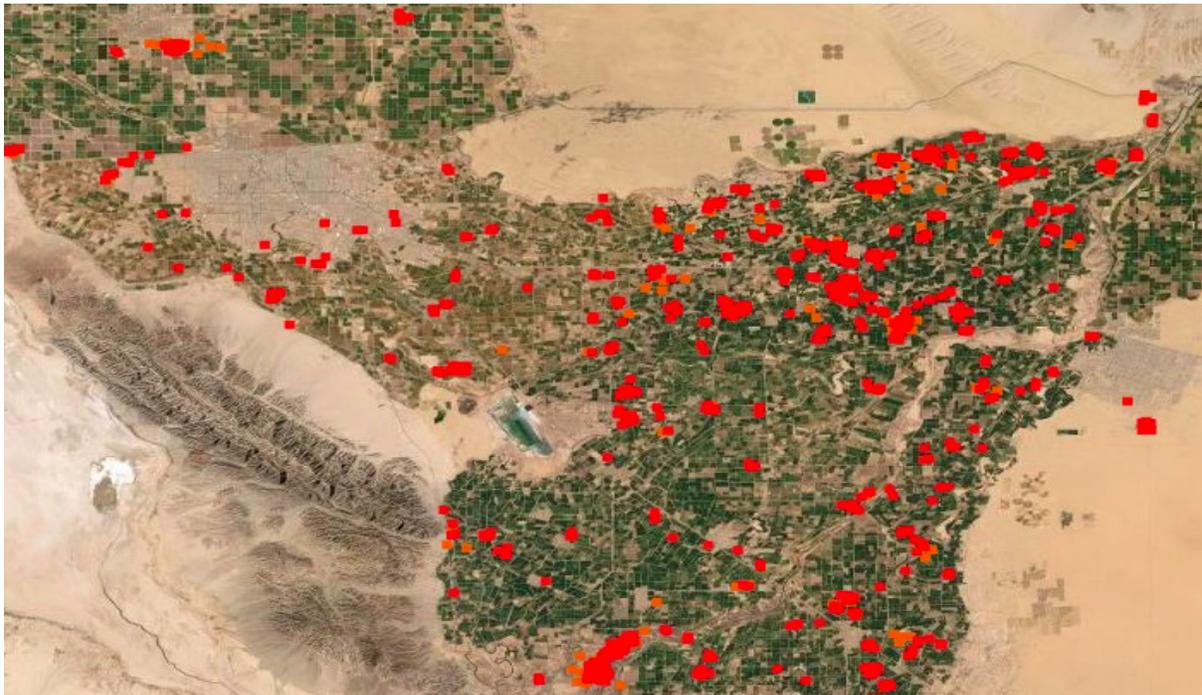


Figura 22. Incendios detectados de mayo 31 a junio 30 de 2020 a través del “Fire Information for Resource Management System”.

...

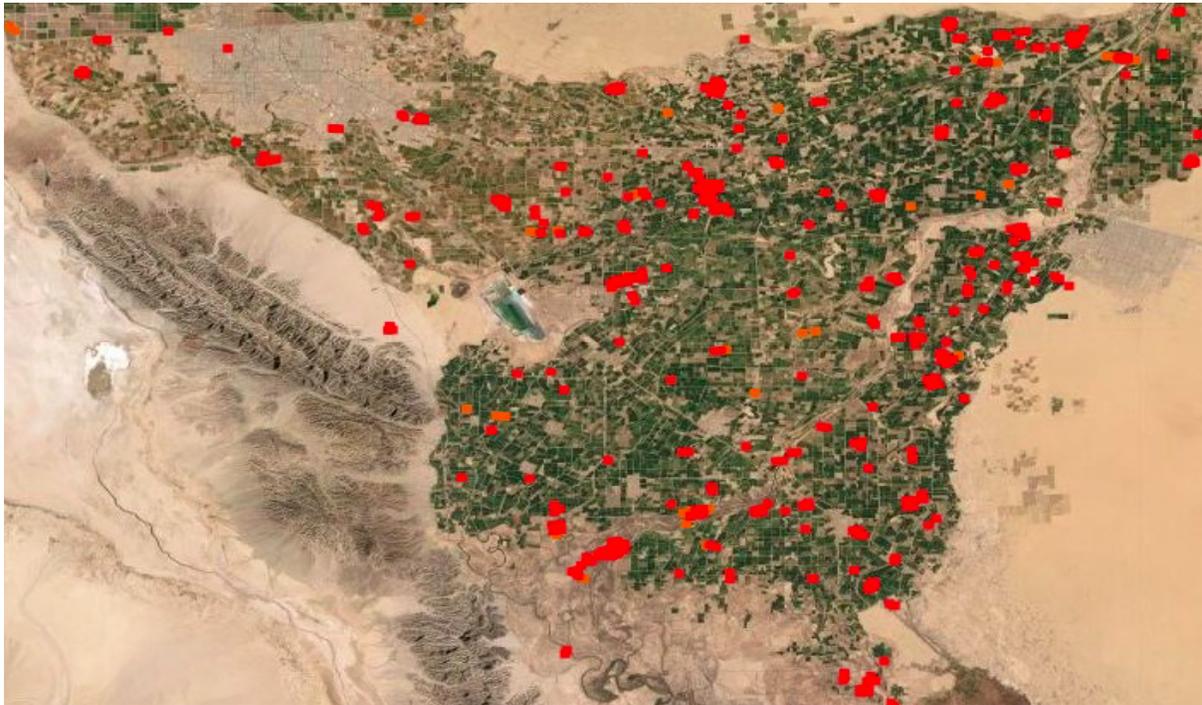


Figura 23. Incendios detectados de julio 01 a julio 31 de 2020 a través del “Fire Information for Resource Management System.”



Figura 24. Fotografía publicada en redes sociales por distintos agricultores del Valle de Mexicali.



Figura 25. Documentación fotográfica proporcionada por Sofía C sobre quemas de espárragos en carretera Mexicali - Los Algodones a la altura del Ejido Yucatán y Ejido Netzahualcoyotl.

Según la Delegación de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para el ciclo agrícola 2019-2020, del total de superficie sembrada con trigo, el 60% no fue sometida a quemas agrícolas, sin embargo, a pesar de la existencia de la NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007], que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales de uso agropecuario [23], como se puede observar en las imágenes satelitales, la práctica de quema persiste, sin quedar claro para la población cuál es la dependencia responsable de su regulación, dada la inexistencia de difusión sobre la reglamentación, sanción o cualquier otra estrategia para su mitigación. Incluso en los medios de comunicación se habla poco sobre el tema.



Quema de llantas, cables y otros objetos para venta de metales en recicladoras



Figura 26. Denuncia anónima. En la imagen se observa un par de niñas jugando muy de cerca de una quema sin control. La quema de cables y llantas es recurrente en la zona residencial con el objetivo de extraer el metal y posteriormente venderlo a recicladoras.



Figura 27. Denuncia anónima. Personas en situación de calle aprovechan la aglomeración de basura en lotes baldíos para recolectar y posteriormente quemar productos susceptibles de extracción de metal para su posterior venta.



Figura 28. La quema de basura y otros residuos a cielo abierto es cada vez más denunciada por la población, situación que desgasta al Cuerpo de Bomberos de la ciudad. Si bien muchas de estas llamadas no representan una amenaza directa a los habitantes o a la infraestructura de la ciudad, son atendidas varias veces al día, lo que pone en riesgo la disponibilidad de los rescatistas ante una contingencia de emergencia en otra zona de la ciudad.



4. Calidad del aire en la zona urbana de Mexicali

Si bien Mexicali es una de las ciudades con mayor densidad de puntos de medición de la calidad del aire, resulta necesario dividir la ciudad en zonas con la finalidad de discernir en qué partes de la mancha urbana se presentan mayores o menores índices de contaminación. Para realizar esto tomamos como base la zonificación efectuada en el Programa de Saneamiento de la Ciudad de Mexicali por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), la cual divide a la ciudad en cuatro zonas de servicio:

- a) **“Mexicali I” o Zona Central:** correspondiente al casco antiguo de la ciudad, el cual limita al norte con la línea internacional, al oriente y poniente con el llamado anillo periférico (Blvd. Manuel Gómez Morin) y al sur con el Blvd. Héctor Terán Terán. Esta zona incluye mayormente actividades comerciales y de servicios, y en menor medida, industriales.
- b) **“Mexicali II” o Zona Oriente:** la cual es el área con mayor dinamismo en años recientes. Limita al norte con la línea internacional, al poniente con el Blvd. Gómez Morin y el sistema Lagunar-Río Nuevo, y al oriente y sur con el área agrícola del Valle de Mexicali. Incluye prioritariamente actividades industriales y comerciales.

Esta zona la subdividimos en dos partes: Zona Nororiental y Zona Sureste, las cuales están separadas por el Blvd. Lázaro Cárdenas y la carretera a Islas Agrarias. Añadimos la delimitación con la carretera a San Felipe, para separar el área con mayor presencia de actividades industriales y tener una más fácil referencia zonal al estar delimitada por los principales ejes viales de la ciudad. Esta subdivisión en dos áreas se realizó tomando como base las tendencias históricas recientes del comportamiento de la calidad del aire, en las cuales se puede observar mayores niveles de contaminación en la parte sur-oriental de la zona, que a su vez corresponde con el área con mayor concentración de parques industriales de la ciudad y donde existen numerosas calles sin pavimentar.

- c) **“Mexicali III-A” o Zona Poniente:** limita al oriente con el Periférico poniente y al sur y oriente con el área agrícola del Valle de Mexicali. Esta zona presenta mayormente características de periurbanización, siendo la de mayor presencia de calles sin pavimentar. Incluye también numerosos predios agrícolas y un par de ladrilleras.
- d) **“Mexicali III-B” o Zona Sur:** Se ubica en el área centro-sur de la ciudad y presenta una gran proliferación de nuevos fraccionamientos. Limita al norte con el Blvd. Gómez Morín, al poniente con la carretera y Tijuana, al oriente con el sistema lagunar México-Xochimilco y



al sur con el área agrícola del Valle de Mexicali. A esta zona le añadimos el área al poniente de la carretera a San Felipe, para su mejor referencia.



Figura 29. Zonificación del Programa de Saneamiento de la Ciudad de Mexicali.
Fuente: CESPM.

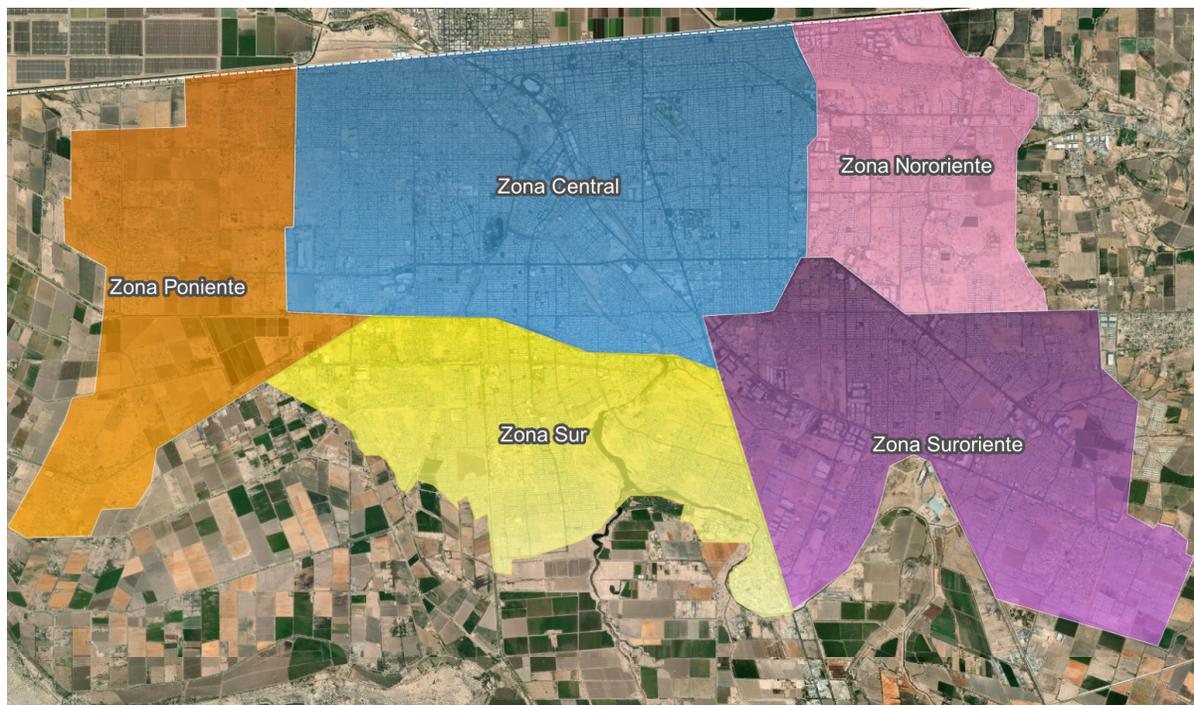


Figura 30. Zonificación Redspira.

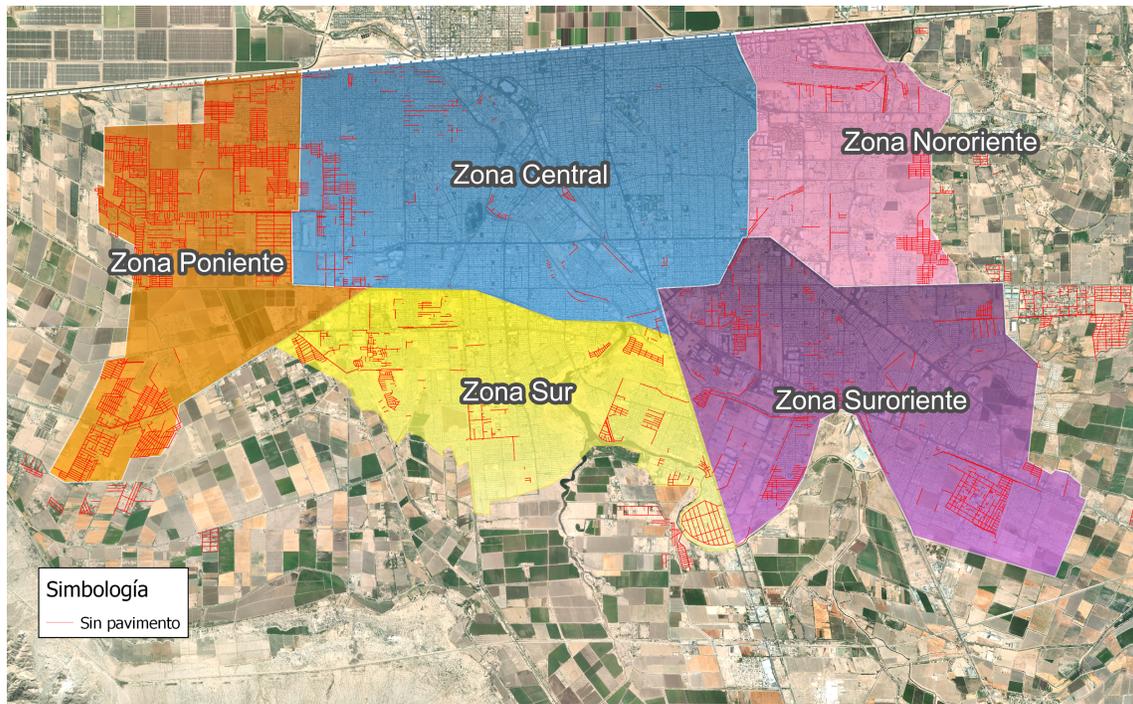


Figura 31. Zonificación Redspira y calles sin pavimentar (2018).
Fuente: Geovisor PDUCP-IMIP

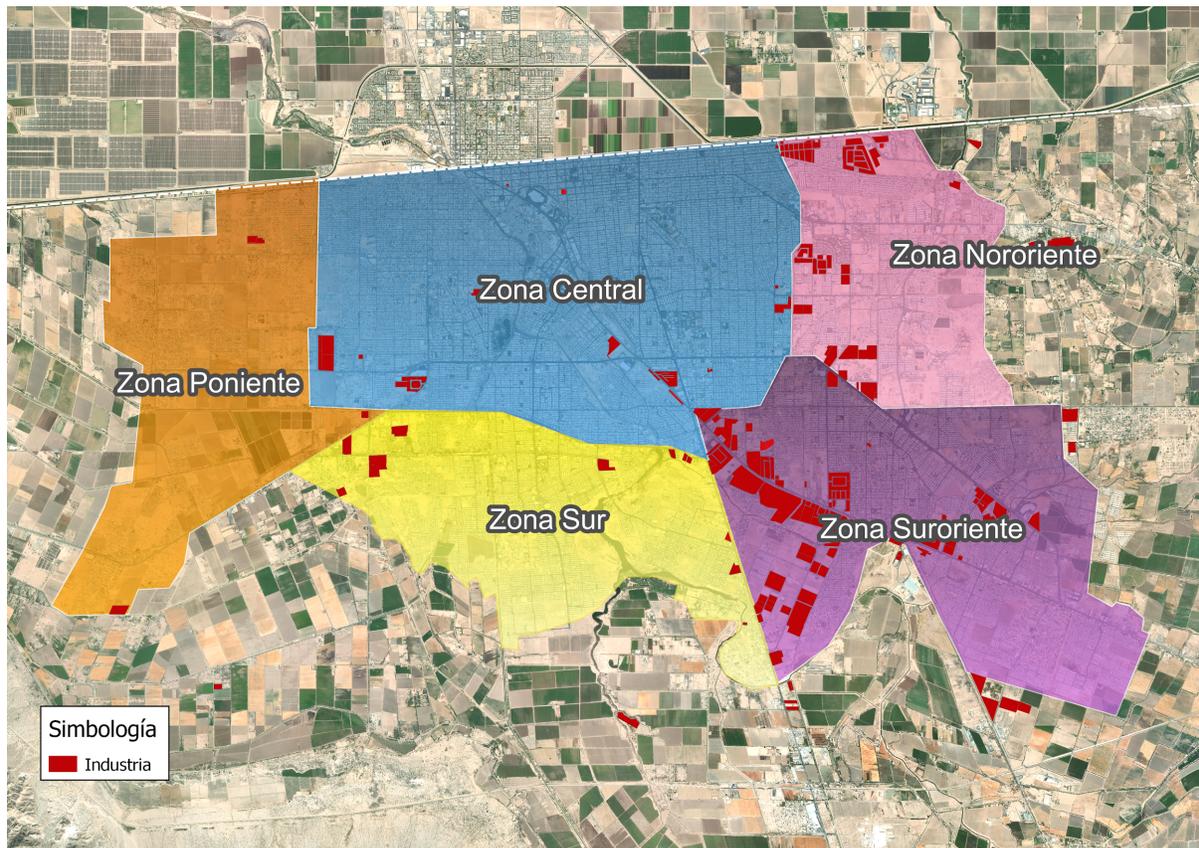


Figura 32. Zonificación Redspira y predios industriales.

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

Fuente: SPABC.

Calidad del aire en Mexicali y el Valle de Mexicali durante 2020

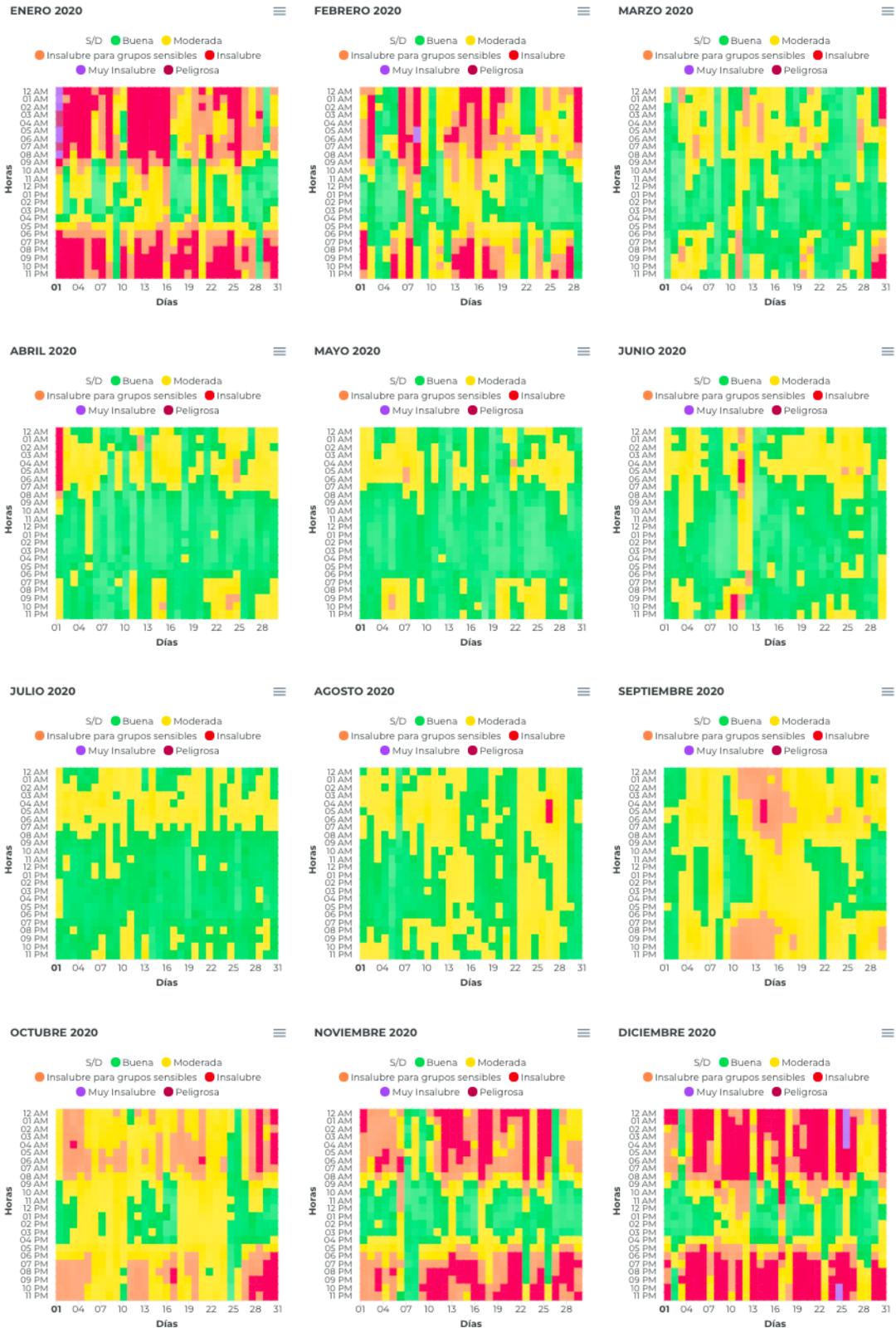




Figura 33. Comportamiento de la calidad del aire por hora y día de cada mes según el AQI Nowcast promediado para todo el conjunto de datos obtenido de las estaciones normativas y los sensores de bajo costo.



Figura 34. Promedio mensual para toda la red de sensores en el área urbana de Mexicali en el Índice de Calidad del Aire (AQI)



Figura 35. Promedio mensual según el Índice Aire y Salud.

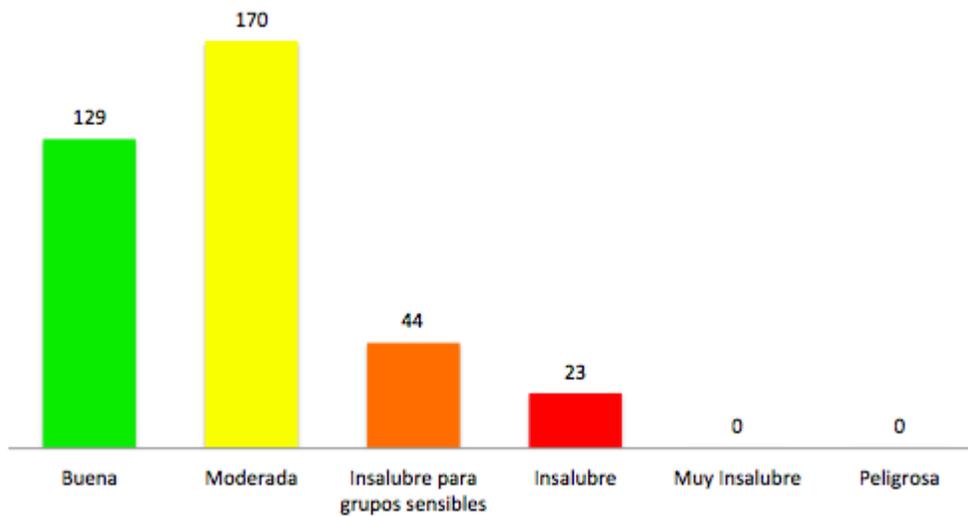


Figura 36. Total de días según la calidad del aire en el AQI.

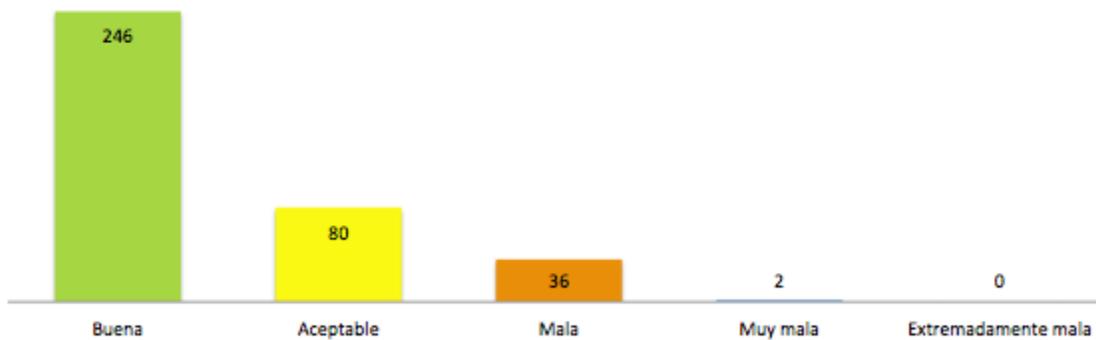


Figura 37. Total de días según la calidad del aire en el Índice Aire y Salud.

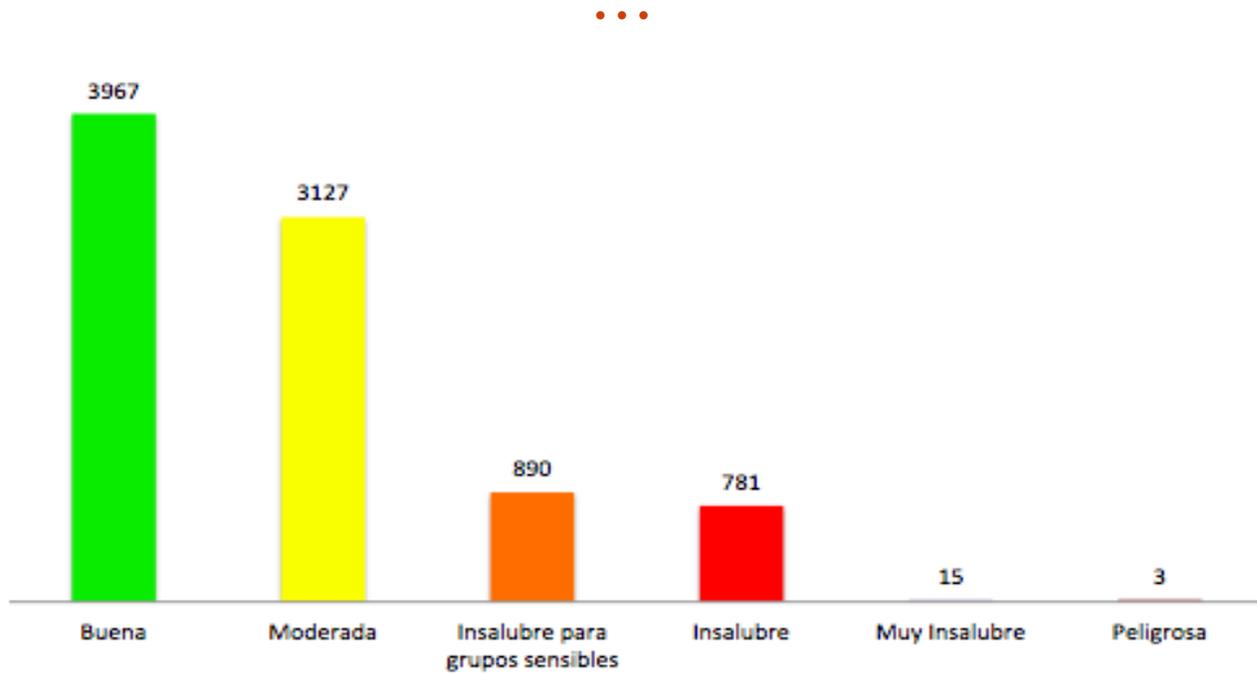


Figura 38. Total de horas según la calidad del aire en el AQI.

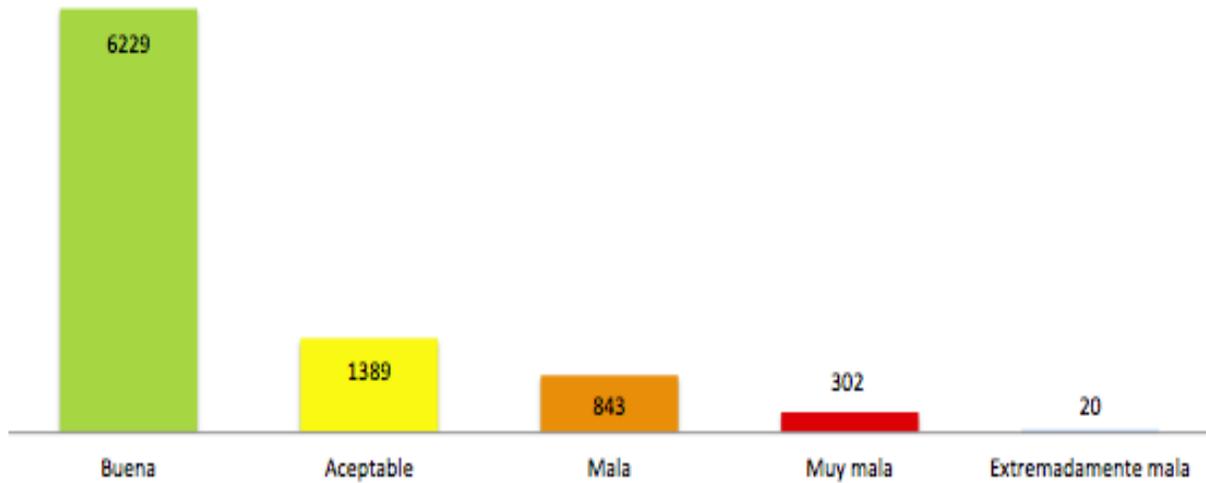


Figura 39. Total de horas según la calidad del aire en el Índice Aire y Salud.

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

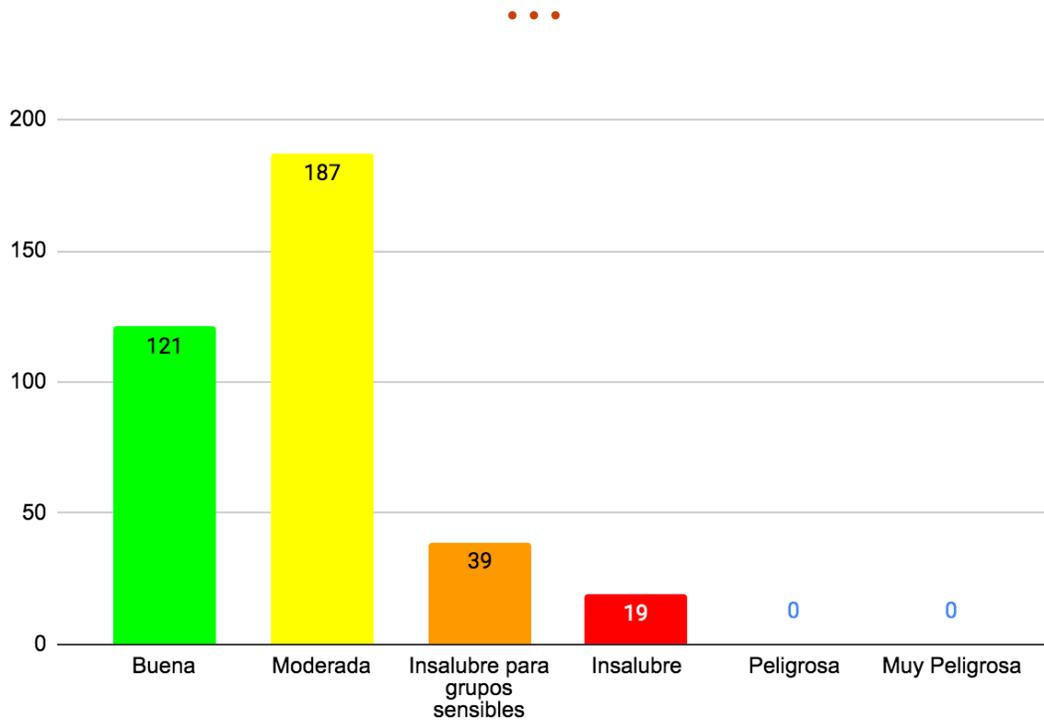


Figura 40. Total de días para cada nivel del Índice de Calidad del Aire (AQI) para la zona Central durante 2020.

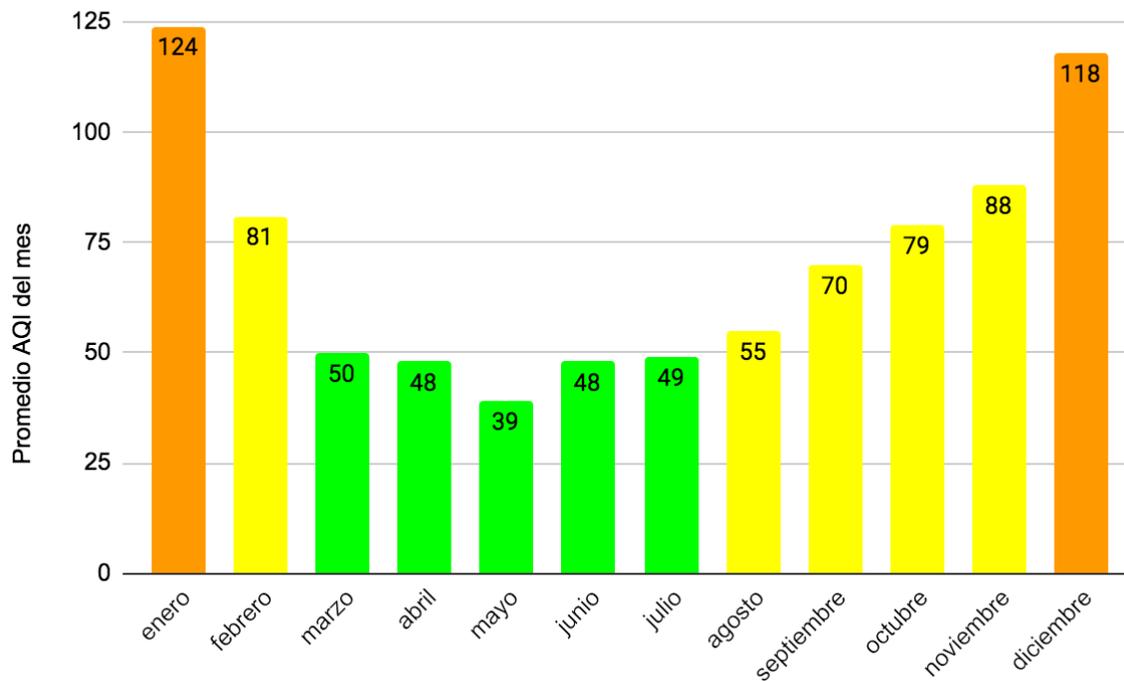


Figura 41. Comportamiento mensual promedio para la zona Central en el Índice de Calidad del Aire (AQI) durante 2020.

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

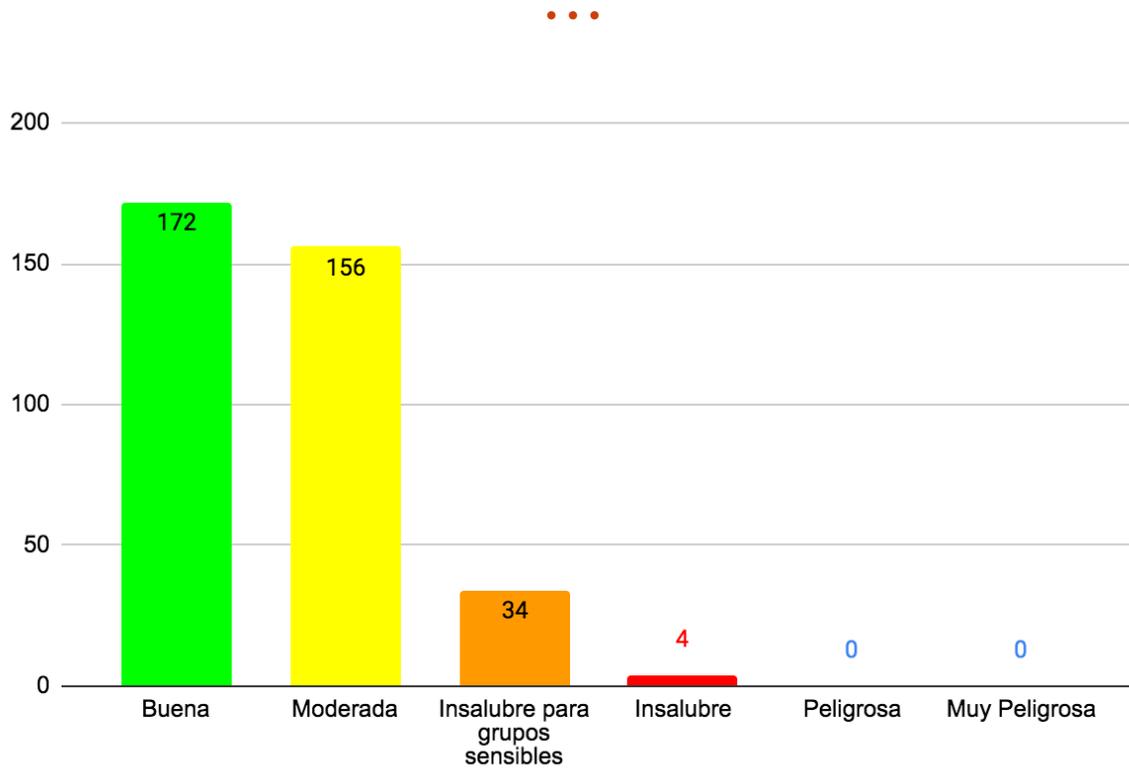


Figura 42. Total de días para cada nivel del Índice de Calidad del Aire (AQI) para la zona Nororiental durante 2020.

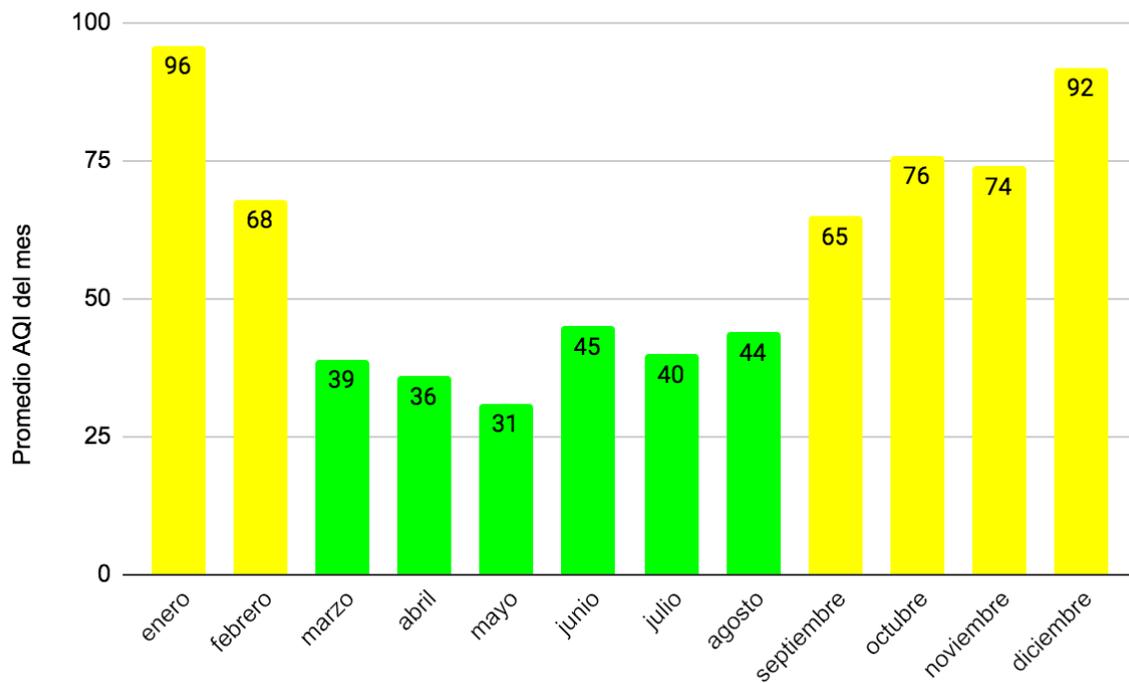


Figura 43. Comportamiento mensual promedio para la zona Nororiental en el Índice de Calidad del Aire (AQI).

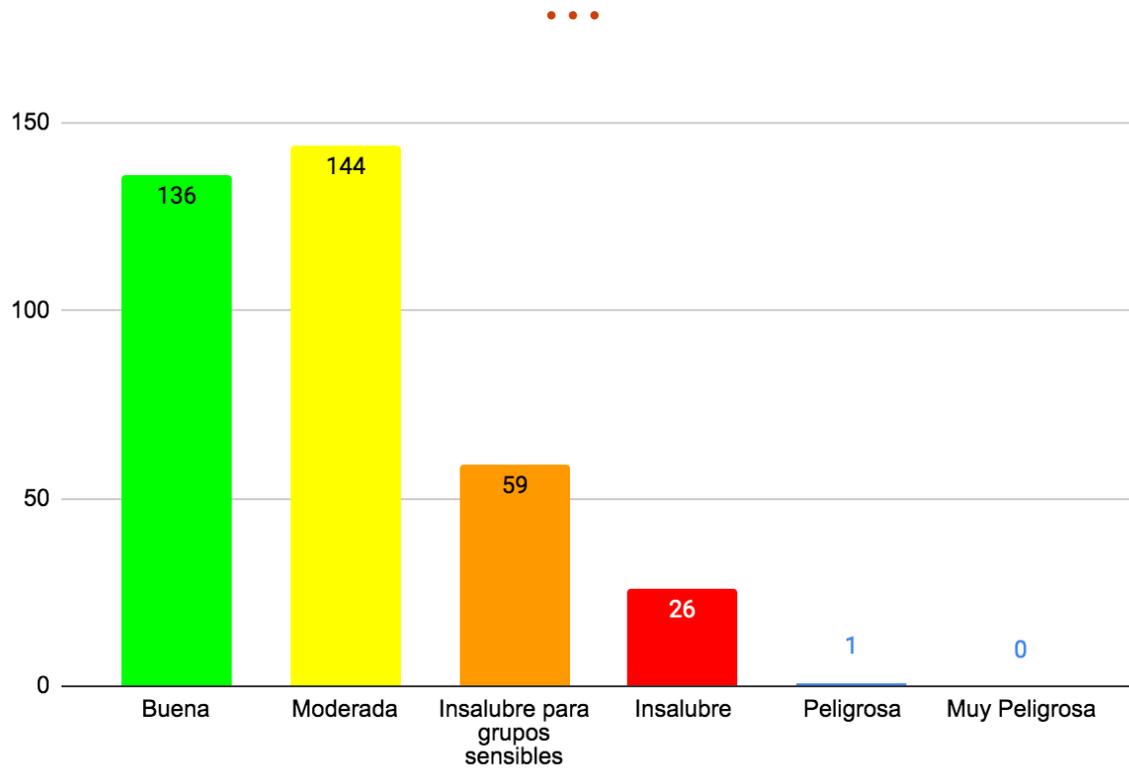


Figura 44. Total de días para cada nivel del Índice de Calidad del Aire (AQI) para la zona Suroriente durante 2020.

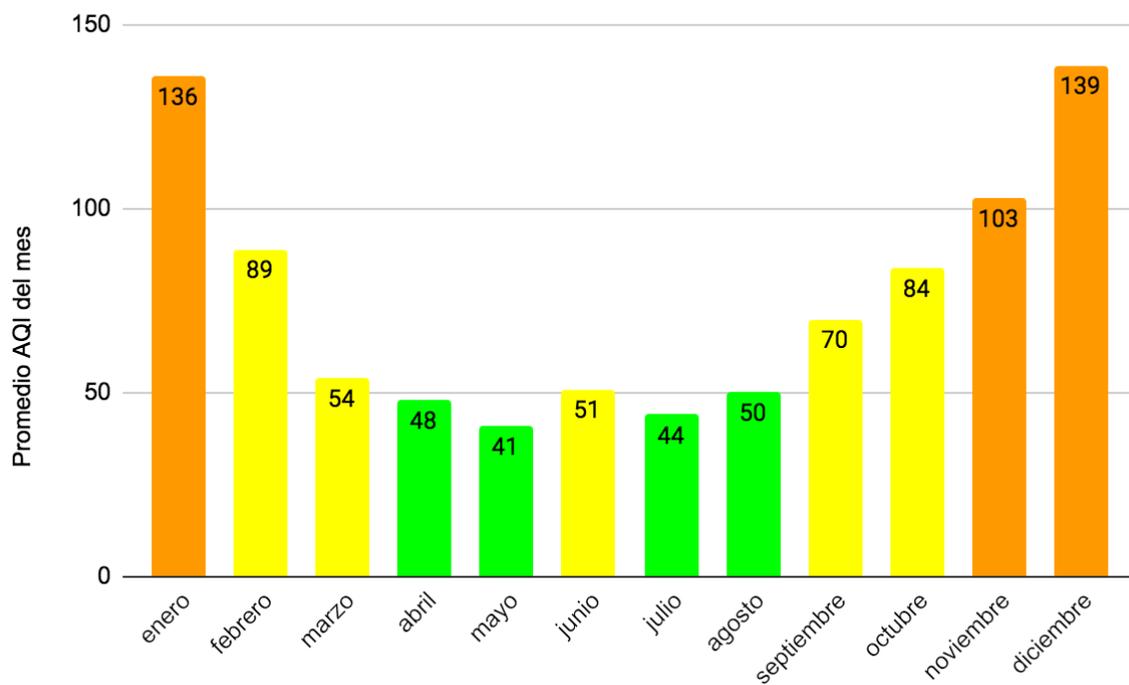


Figura 45. Comportamiento mensual promedio para la zona Suroriente en el Índice de Calidad del Aire (AQI)

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

...

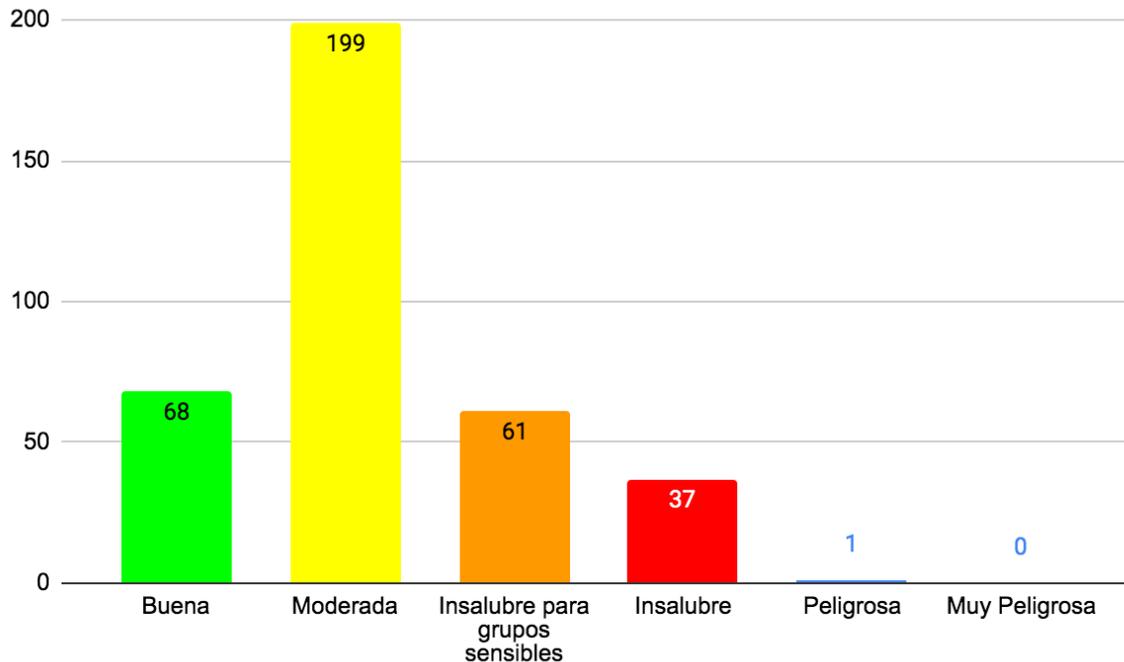


Figura 46. Total de días para cada nivel del Índice de Calidad del Aire (AQI) para la zona poniente durante 2020.

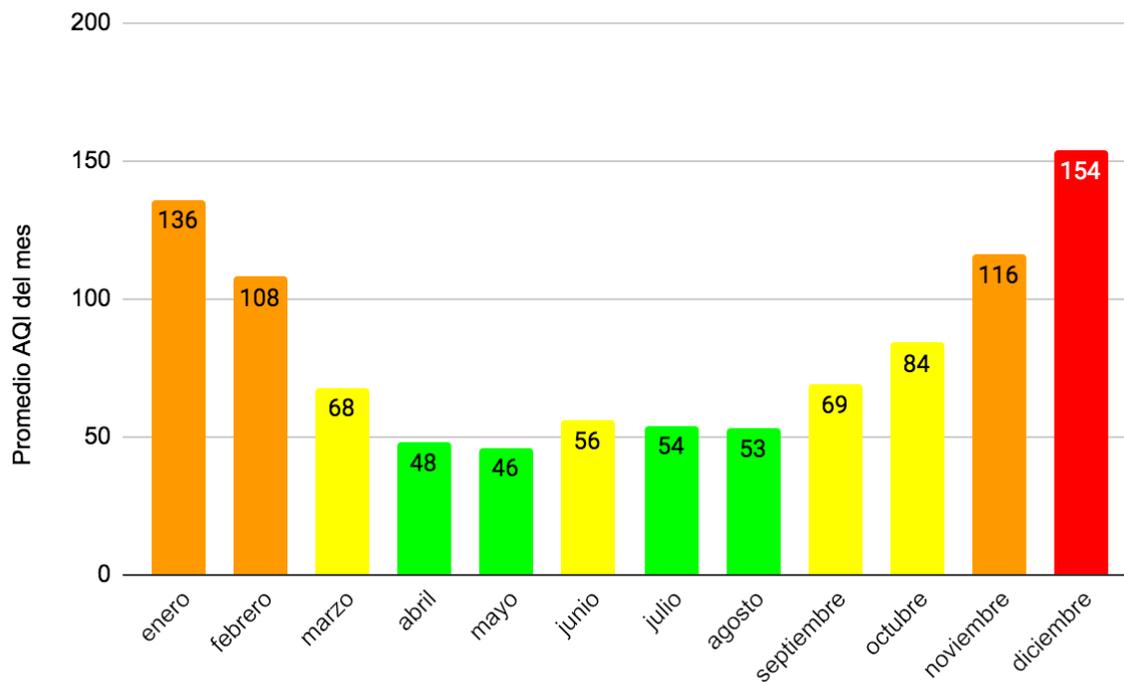


Figura 47. Comportamiento mensual promedio para la zona Poniente en el Índice de Calidad del Aire (AQI).

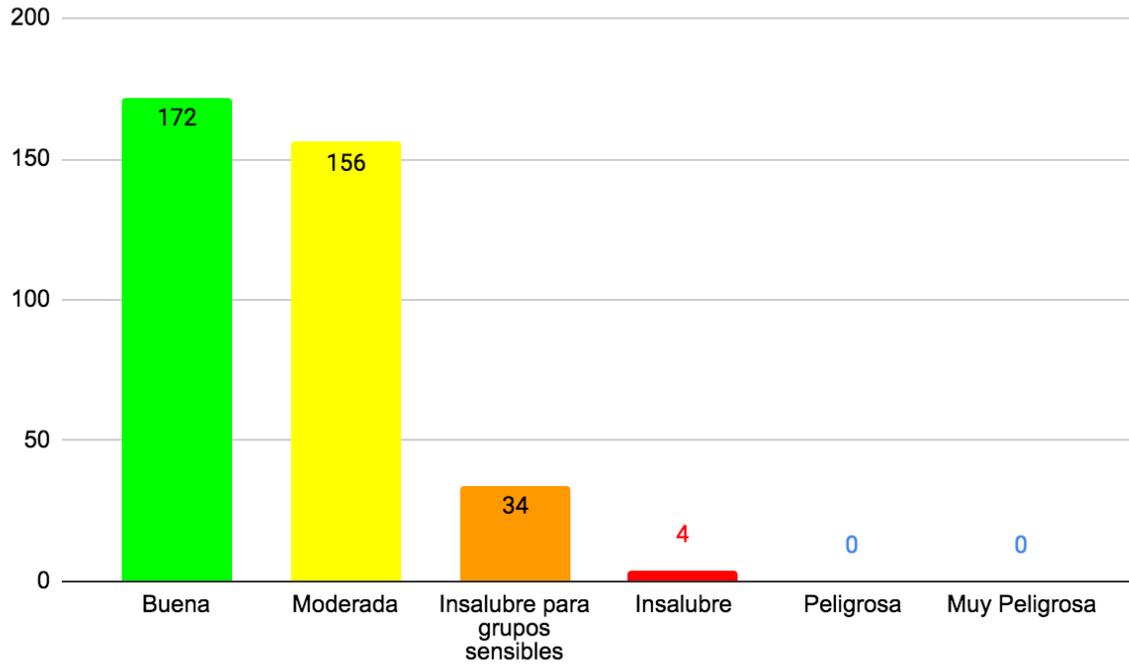


Figura 48. Total de días para cada nivel del Índice de Calidad del Aire (AQI) para la zona Sur durante 2020.

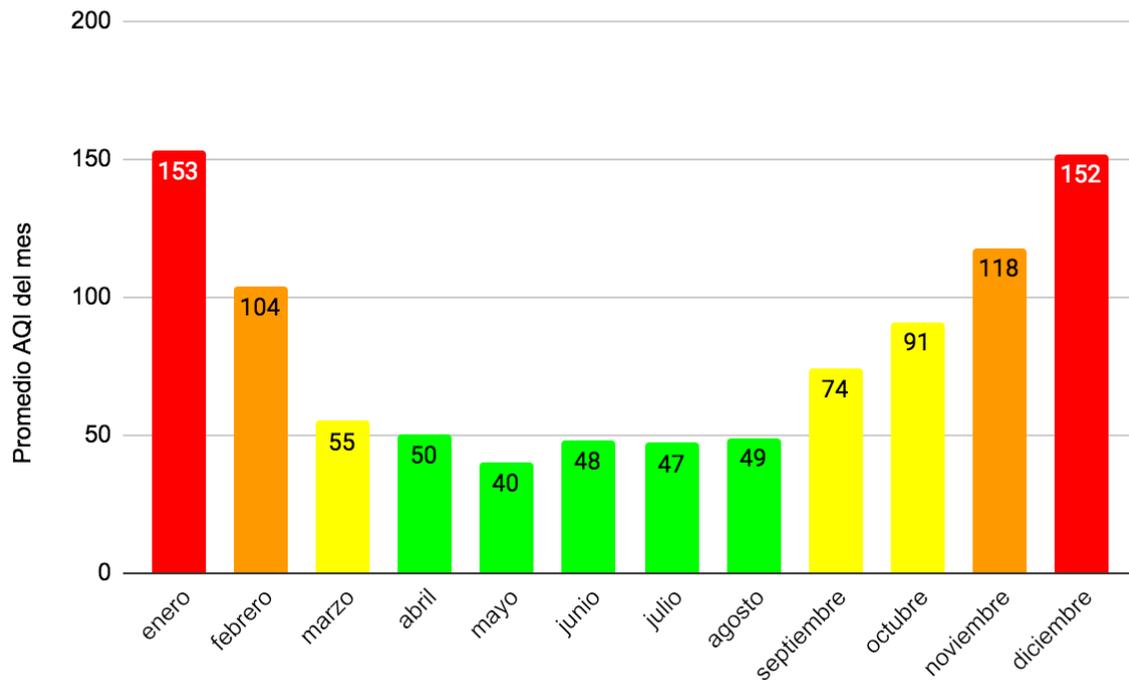


Figura 49. Comportamiento mensual promedio para la zona Sur en el Índice de Calidad del Aire (AQI).



| | Zonificación de la ciudad de Mexicali | | | | |
|-------------------|--|-------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Mes | Central | Nororiente | Suroriente | Poniente | Sur |
| Enero | 124 | 96 | 136 | 136 | 153 |
| Febrero | 81 | 68 | 89 | 108 | 104 |
| Marzo | 50 | 39 | 54 | 68 | 55 |
| Abril | 48 | 36 | 48 | 48 | 50 |
| Mayo | 39 | 31 | 41 | 46 | 40 |
| Junio | 48 | 45 | 51 | 56 | 48 |
| Julio | 49 | 40 | 44 | 54 | 47 |
| Agosto | 55 | 44 | 50 | 53 | 49 |
| Septiembre | 70 | 65 | 70 | 69 | 74 |
| Octubre | 79 | 76 | 84 | 84 | 91 |
| Noviembre | 88 | 74 | 103 | 116 | 118 |
| Diciembre | 118 | 92 | 139 | 154 | 152 |

Tabla 1. Comparativo del promedio mensual en el Índice de Calidad del Aire (AQI) entre las distintas Zonas de la Mancha Urbana.

| Zona | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Central | 42.13 | 24.87 | 12.08 | 11.64 | 9.47 | 11.64 | 12.02 | 14.36 | 20.77 | 24.12 | 27.93 | 41.01 |
| Nororiente | 32.18 | 20 | 9.17 | 8.62 | 7.54 | 10.78 | 9.53 | 10.46 | 19.2 | 24.22 | 23.4 | 31.13 |
| Poniente | 59.19 | 45.51 | 27.32 | 20.96 | 12.15 | 15.82 | 15.22 | 15.59 | 24.67 | 32.76 | 52.36 | 74.63 |
| Sur | 61.15 | 37.46 | 13.52 | 11.77 | 9.1 | 11.32 | 10.99 | 11.65 | 22.97 | 31.38 | 43.31 | 59.52 |
| Suroriente | 51.01 | 31.01 | 13.52 | 11.74 | 10.08 | 12.11 | 10.9 | 12.54 | 21.85 | 28.91 | 37.66 | 54 |

Tabla 2. Número de días por nivel según el Índice Aire y Salud para cada Zona.



Número de días por nivel AQI para cada Zona

| Zona | Buena | Moderada | Insalubre para grupos sensibles | Insalubre | Peligrosa | Muy Peligrosa |
|-----------|-------|----------|---------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| Central | 121 | 187 | 39 | 19 | 0 | 0 |
| Nororient | 172 | 156 | 34 | 4 | 0 | 0 |
| Surorient | 136 | 144 | 59 | 26 | 1 | 0 |
| Poniente | 68 | 199 | 61 | 37 | 1 | 0 |
| Sur | 130 | 131 | 61 | 43 | 1 | 0 |

Tabla 3. Total de días con calidad del aire en el Índice de Calidad del Aire (AQI).

| ZONA | Buena | Aceptable | Mala | Muy mala | Extremadamente mala |
|-----------|-------|-----------|------|----------|---------------------|
| Nororient | 281 | 70 | 15 | 0 | 0 |
| Poniente | 184 | 90 | 75 | 16 | 1 |
| Sur | 220 | 72 | 62 | 11 | 1 |
| Central | 262 | 76 | 26 | 2 | 0 |
| Surorient | 231 | 86 | 44 | 4 | 1 |

Tabla 4. Total de días con calidad del aire según el Índice Aire y Salud.



Promedio mensual de la calidad del aire para PM2.5 por sensor ubicado en una colonia según el Air Quality Index (AQI)

| Colonia | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1RO DE DICIEMBRE | 95 | 67 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 92 |
| ADOLFO LOPEZ MATEOS | 120 | 80 | 43 | 39 | 32 | 43 | 37 | 36 | 72 | 81 | 99 | 133 |
| BALBUENA | 0 | 75 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHAPULTEPEC LOS PINOS | 90 | 66 | 42 | 40 | 22 | 32 | 28 | 32 | 57 | 66 | 68 | 88 |
| CORREGIDORA | 0 | 71 | 36 | 44 | 32 | 46 | 41 | 48 | 68 | 83 | 0 | 0 |
| CUAUHTEMOC NORTE | 91 | 68 | 34 | 29 | 25 | 39 | 36 | 43 | 61 | 71 | 64 | 88 |
| CUAUHTEMOC SUR | 84 | 61 | 30 | 26 | 22 | 33 | 28 | 33 | 60 | 68 | 61 | 83 |
| DESARROLLO URBANO LAS GARZAS | 76 | 59 | 30 | 37 | 28 | 43 | 35 | 37 | 62 | 82 | 58 | 68 |
| EJIDO DE PUEBLA | 151 | 94 | 60 | 55 | 53 | 56 | 55 | 55 | 78 | 95 | 117 | 152 |
| EJIDO PASCUALITOS | 118 | 80 | 43 | 38 | 31 | 49 | 43 | 44 | 70 | 89 | 100 | 138 |
| EL ROBLEDO | 154 | 103 | 66 | 57 | 54 | 55 | 53 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ESPERANZA | 126 | 86 | 70 | 59 | 0 | 0 | 0 | 147 | 135 | 83 | 94 | 0 |
| ESTATUTO JURÍDICO 2DA ETAPA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 72 | 72 | 99 |
| EX EJIDO COAHUILA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 110 |
| FRACC AZTECAS | 148 | 97 | 55 | 53 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111 | 151 |
| FRACC HEGA | 88 | 67 | 31 | 24 | 22 | 36 | 32 | 35 | 0 | 0 | 51 | 69 |
| FRACC INFONAVIT PAPAGO | 0 | 0 | 57 | 57 | 54 | 69 | 78 | 84 | 66 | 59 | 68 | 80 |
| FRACC LOS MILAGROS | 0 | 0 | 0 | 68 | 45 | 57 | 53 | 54 | 81 | 102 | 154 | 171 |
| FRACC MARTHA WELCH | 151 | 95 | 53 | 56 | 60 | 63 | 67 | 62 | 79 | 94 | 108 | 148 |
| FRACC NACIONALISTAS | 0 | 0 | 74 | 70 | 69 | 0 | 0 | 36 | 62 | 76 | 95 | 137 |
| FRACC RES CERRADA DEL PARQUE | 93 | 68 | 31 | 29 | 19 | 31 | 24 | 29 | 52 | 61 | 67 | 86 |
| FRACC REVOLUCION | 136 | 86 | 47 | 42 | 31 | 41 | 36 | 42 | 64 | 80 | 92 | 138 |
| FRACC RIO HARDY | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 53 | 68 | 87 | 91 | 120 |
| FRACC VILLANOVA | 137 | 86 | 47 | 41 | 32 | 44 | 38 | 54 | 70 | 91 | 0 | 142 |
| FRACC VILLA VERDE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 45 | 71 | 86 | 110 | 150 |
| FRACC VOLUNTAD | 157 | 119 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 | 79 | 105 | 141 | 162 |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| GONZALEZ ORTEGA PTE | 131 | 83 | 50 | 38 | 33 | 54 | 34 | 37 | 64 | 83 | 101 | 151 |
| GRAL FELIPE ANGELES | 159 | 120 | 53 | 52 | 42 | 51 | 55 | 56 | 80 | 97 | 125 | 155 |
| HACIENDA DEL REAL | 143 | 96 | 52 | 48 | 37 | 47 | 43 | 44 | 71 | 87 | 107 | 0 |
| HACIENDA REAL | 155 | 105 | 51 | 48 | 36 | 45 | 41 | 43 | 73 | 91 | 122 | 155 |
| HIDALGO | 168 | 136 | 63 | 61 | 51 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IMPERIAL | 87 | 0 | 0 | 33 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | 0 | 0 |
| INDUSTRIAL | 103 | 75 | 55 | 48 | 42 | 50 | 44 | 48 | 67 | 79 | 81 | 107 |
| JARDINES DE LA PROGRESO | 154 | 112 | 66 | 62 | 54 | 64 | 66 | 67 | 58 | 0 | 0 | 0 |
| JOSUE MOLINA | 119 | 79 | 43 | 44 | 44 | 59 | 59 | 57 | 71 | 84 | 93 | 117 |
| MAESTROS FEDERALES | 124 | 74 | 41 | 34 | 28 | 36 | 32 | 33 | 59 | 69 | 73 | 90 |
| PASEOS DEL SOL | 140 | 84 | 47 | 44 | 34 | 45 | 41 | 42 | 0 | 79 | 96 | 139 |
| PLAZA DEL MARIACHI | 153 | 0 | 56 | 51 | 46 | 52 | 47 | 48 | 73 | 90 | 111 | 152 |
| PRIMERA SECCIÓN | 101 | 71 | 50 | 56 | 61 | 58 | 57 | 57 | 73 | 84 | 90 | 117 |
| PROFESORES FEDERALES | 144 | 93 | 55 | 54 | 51 | 60 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 136 |
| PUERTA DEL SOL | 96 | 69 | 47 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RIVERA | 90 | 66 | 44 | 39 | 35 | 47 | 46 | 50 | 70 | 79 | 75 | 92 |
| RIVERA CAMPESTRE | 142 | 90 | 56 | 48 | 39 | 49 | 41 | 42 | 66 | 79 | 100 | 134 |
| SATÉLITE | 90 | 100 | 58 | 52 | 44 | 49 | 50 | 52 | 76 | 90 | 114 | 152 |
| SEGUNDA SECCIÓN | 88 | 61 | 29 | 26 | 32 | 24 | 24 | 33 | 56 | 65 | 61 | 83 |
| UABC | 100 | 73 | 64 | 77 | 80 | 111 | 97 | 82 | 97 | 106 | 88 | 111 |
| VALLE DEL ALAMO | 111 | 77 | 42 | 44 | 44 | 55 | 53 | 54 | 72 | 85 | 96 | 129 |
| VALLE DEL PEDREGAL | 153 | 71 | 55 | 51 | 51 | 50 | 49 | 52 | 74 | 86 | 106 | 146 |
| VENUSTIANO CARRANZA | 135 | 84 | 42 | 39 | 30 | 34 | 34 | 44 | 67 | 81 | 113 | 0 |
| VILLA DE CEDRO | 100 | 67 | 36 | 34 | 29 | 38 | 31 | 33 | 60 | 70 | 73 | 96 |
| VILLAS DEL ROSARIO | 117 | 69 | 46 | 37 | 30 | 46 | 39 | 47 | 64 | 77 | 0 | 0 |

Tabla 5. Número de días por nivel AQI para cada colonia (PM2.5).

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| Colonia | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1RO DE DICIEMBRE | 33.15 | 19.69 | 9.24 | | | | | | | | 18.87 | 31.79 |
| ADOLFO LOPEZ MATEOS | 43.15 | 26.12 | 10.35 | 9.35 | 7.6 | 10.25 | 8.82 | 8.52 | 22.09 | 26.35 | 35.03 | 48.39 |
| BALBUENA | | 23.41 | 14.88 | | | | | | | | | |
| CHAPULTEPEC LOS PINOS | 30.58 | 19.01 | 10.05 | 9.55 | 5.23 | 7.61 | 6.78 | 7.66 | 14.86 | 19.42 | 20.37 | 29.46 |
| CORREGIDORA | | 21.39 | 8.71 | 10.45 | 7.77 | 11.04 | 9.72 | 11.47 | 20.22 | 27.44 | | |
| CUAUHTEMOC NORTE | 31.18 | 20.23 | 8.15 | 7.08 | 6.1 | 9.35 | 8.63 | 10.21 | 16.68 | 21.49 | 18.4 | 29.85 |
| CUAUHTEMOC SUR | 27.89 | 16.71 | 7.09 | 6.36 | 5.18 | 7.99 | 6.72 | 7.91 | 16.25 | 20.05 | 16.85 | 27.19 |
| DESARROLLO URBANO LAS GARZAS | 23.88 | 16.05 | 7.1 | 8.83 | 6.69 | 10.34 | 8.44 | 8.9 | 17.13 | 26.79 | 15.36 | 20.34 |
| EJIDO DE PUEBLA | 55.78 | 32.72 | 16.2 | 14.06 | 13.24 | 14.66 | 13.89 | 14.2 | 24.84 | 33 | 42.19 | 57.2 |
| EJIDO PASCUALITOS | 42.37 | 25.7 | 10.27 | 9.23 | 7.5 | 11.64 | 10.21 | 10.51 | 21.23 | 29.97 | 35.3 | 50.35 |
| EL ROBLEDO | 60.98 | 36.2 | 19.41 | 15.11 | 13.36 | 14.21 | 13.17 | 27.13 | | | | |
| ESPERANZA | 45.49 | 28.86 | 20.92 | 15.84 | | | | 54.11 | 49.43 | 27.32 | 32.38 | |
| ESTATUTO JURÍDICO 2DA ETAPA | | | | | | | | | 16.96 | 22.04 | 21.97 | 34.89 |
| EX EJIDO COAHUILA | | | | | | | | | | | 16.64 | 39.13 |
| FRACC AZTECAS | 54.7 | 33.89 | 13.98 | 12.86 | 10.9 | | | | | | 39.6 | 56.26 |
| FRACC HEGA | 29.56 | 19.86 | 7.45 | 5.71 | 5.28 | 8.73 | 7.56 | 8.29 | | | 12.13 | 20.62 |
| FRACC INFONAVIT PAPAGO | | | 15.09 | 14.92 | 13.56 | 20.65 | 25.16 | 28 | 19.3 | 15.67 | 20.03 | 26.03 |
| FRACC LOS MILAGROS | | | | 19.96 | 10.89 | 14.74 | 12.99 | 13.58 | 26.58 | 35.97 | 61.42 | 93.53 |
| FRACC MARTHA WELCH | 55.78 | 32.98 | 12.94 | 14.3 | 16.35 | 17.87 | 19.84 | 17.42 | 25.35 | 32.69 | 38.3 | 54.75 |
| FRACC NACIONALISTAS | | | 22.95 | 21.29 | 20.8 | | | 8.53 | 17.55 | 24 | 33.07 | 50.25 |
| FRACC RES CERRADA DEL PARQUE | 32.24 | 19.95 | 7.37 | 7.02 | 4.57 | 7.38 | 5.87 | 7 | 12.53 | 17.02 | 19.8 | 28.8 |
| FRACC REVOLUCION | 49.6 | 28.52 | 11.35 | 10.12 | 7.52 | 9.89 | 8.71 | 9.98 | 18.48 | 25.66 | 31.67 | 50.72 |
| FRACC RÍO HARDY | | | | | | | 9.84 | 12.88 | 20.34 | 29.04 | 31.04 | 43.34 |
| FRACC VILLANOVA | 50.3 | 28.86 | 11.28 | 9.95 | 7.75 | 10.44 | 9.15 | 13.42 | 21.17 | 31.19 | | 52.04 |
| FRACC VILLA VERDE | | | | | | | 9.04 | 10.72 | 21.45 | 28.72 | 39.34 | 55.29 |
| FRACC VOLUNTAD | 67.23 | 42.85 | 18.3 | | | | | 12.85 | 25.41 | 37.26 | 51.87 | 75.93 |
| GONZALEZ ORTEGA PTE | 47.59 | 27.31 | 11.98 | 9.18 | 7.82 | 13.47 | 8.09 | 8.77 | 18.16 | 27.23 | 35.47 | 55.88 |
| GRAL FELIPE ANGELES | 70.83 | 43.08 | 13.07 | 12.45 | 10.02 | 12.23 | 13.92 | 14.37 | 25.95 | 33.86 | 45.36 | 62.83 |
| HACIENDA DEL REAL | 52.51 | 33.43 | 12.73 | 11.58 | 8.78 | 11.2 | 10.38 | 10.64 | 21.63 | 29.38 | 38 | |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

• • •

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| HACIENDA REAL | 62.54 | 37.16 | 12.26 | 11.47 | 8.62 | 10.74 | 9.72 | 10.33 | 22.63 | 31.34 | 44.1 | 62.59 |
| HIDALGO | 88.01 | 49.63 | 17.71 | 16.81 | 12.26 | 13.8 | | | | | | |
| IMPERIAL | 29.37 | | | 7.84 | 5.68 | | | | | 20.47 | | |
| INDUSTRIAL | 36.22 | 23.7 | 14.13 | 11.63 | 10.15 | 11.97 | 10.47 | 11.57 | 19.55 | 25.45 | 26.54 | 37.84 |
| JARDINES DE LA PROGRESO | 61.89 | 39.93 | 19.05 | 17.51 | 13.76 | 18.05 | 19.14 | 19.71 | 15.3 | | | |
| JOSUE MOLINA | 43 | 25.19 | 10.25 | 10.66 | 10.56 | 15.88 | 15.86 | 15.14 | 21.4 | 27.88 | 31.99 | 41.97 |
| MAESTROS FEDERALES | 44.85 | 22.92 | 9.86 | 8.18 | 6.68 | 8.69 | 7.67 | 7.88 | 15.9 | 20.48 | 22.55 | 30.58 |
| PASEOS DEL SOL | 51.19 | 27.63 | 11.32 | 10.63 | 8.21 | 10.85 | 9.92 | 10.19 | | 25.46 | 33.35 | 50.92 |
| PLAZA DEL MARIACHI | 59.88 | | 14.37 | 12.13 | 11.01 | 12.77 | 11.32 | 11.61 | 22.49 | 30.74 | 39.45 | 56.84 |
| PRIMERA SECCIÓN | 35.42 | 21.47 | 12 | 14.45 | 16.78 | 15.53 | 15.03 | 14.94 | 22.62 | 27.91 | 30.54 | 42.07 |
| PROFESORES FEDERALES | 53.15 | 32.14 | 14.12 | 13.52 | 12.21 | 16.53 | 14.6 | | | | | 49.68 |
| PUERTA DEL SOL | 33.56 | 20.87 | 11.4 | 9.94 | | | | | | | | |
| RIVERA | 30.83 | 19.02 | 10.57 | 9.45 | 8.32 | 11.28 | 11 | 11.99 | 20.99 | 25.21 | 23.73 | 31.58 |
| RIVERA CAMPESTRE | 52.3 | 30.68 | 14.65 | 11.56 | 9.47 | 11.81 | 9.95 | 10.16 | 19.23 | 25.37 | 35.29 | 48.99 |
| SATÉLITE | 30.48 | 35.35 | 15.37 | 12.67 | 10.6 | 11.88 | 11.98 | 12.38 | 23.92 | 30.73 | 40.81 | 57.9 |
| SEGUNDA SECCIÓN | 29.52 | 16.9 | 7.07 | 6.22 | 7.63 | 5.66 | 5.71 | 8.04 | 14.3 | 18.52 | 16.72 | 27.17 |
| UABC | 35.29 | 22.41 | 18.52 | 24.61 | 25.95 | 39.43 | 33.86 | 26.96 | 34.07 | 37.7 | 29.8 | 39.75 |
| VALLE DEL ALAMO | 39.36 | 24.26 | 10.02 | 10.53 | 10.59 | 14.2 | 12.92 | 13.55 | 22.22 | 28.22 | 33.27 | 46.72 |
| VALLE DEL PEDREGAL | 59.61 | 21.61 | 14.2 | 12.33 | 12.09 | 11.92 | 11.75 | 12.46 | 22.98 | 28.87 | 37.51 | 53.86 |
| VENUSTIANO CARRANZA | 49.23 | 27.68 | 10.09 | 9.38 | 7.29 | 8.27 | 8.25 | 10.52 | 19.56 | 26.48 | 40.37 | |
| VILLA DE CEDRO | 35.28 | 19.71 | 8.67 | 8.06 | 6.9 | 9.16 | 7.5 | 7.86 | 16.45 | 21.08 | 22.62 | 33.37 |
| VILLAS DEL ROSARIO | 42.13 | 20.65 | 10.97 | 8.96 | 7.21 | 11.14 | 9.34 | 11.3 | 18.38 | 24.6 | | |

Tabla 6. Número de días por nivel Índice Aire y Salud para cada colonia (PM2.5).

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| Colonia | Bueno | Moderado | Insalubre para grupos sensibles | Insalubre | Muy insalubre | Peligroso |
|-------------------------|-------|----------|---------------------------------|-----------|---------------|-----------|
| FRACC MARTHA WELCH | 47 | 191 | 56 | 35 | 1 | 0 |
| JARDINES DE LA PROGRESO | 41 | 156 | 19 | 26 | 1 | 0 |
| RIVERA CAMPESTRE | 137 | 149 | 57 | 21 | 1 | 0 |
| EJIDO PASCUALITOS | 149 | 133 | 51 | 22 | 1 | 0 |
| VALLE DEL PEDREGAL | 104 | 130 | 41 | 19 | 1 | 0 |
| GRAL FELIPE ANGELES | 81 | 130 | 59 | 55 | 1 | 0 |
| VILLA DE CEDRO | 189 | 129 | 28 | 6 | 1 | 0 |
| HACIENDA DEL REAL | 136 | 129 | 48 | 15 | 1 | 0 |
| PLAZA DEL MARIACHI | 112 | 126 | 50 | 28 | 1 | 0 |
| EL ROBLEDO | 75 | 124 | 16 | 23 | 1 | 0 |
| HACIENDA REAL | 140 | 121 | 57 | 47 | 1 | 0 |
| VENUSTIANO CARRANZA | 158 | 112 | 28 | 11 | 1 | 0 |
| PROFESORES FEDERALES | 54 | 112 | 25 | 28 | 1 | 0 |
| PASEOS DEL SOL | 149 | 105 | 47 | 23 | 1 | 0 |
| FRACC VILLANOVA | 131 | 103 | 36 | 23 | 1 | 0 |
| FRACC LOS MILAGROS | 50 | 90 | 18 | 48 | 1 | 0 |
| FRACC VOLUNTAD | 28 | 71 | 46 | 75 | 1 | 0 |
| HIDALGO | 48 | 68 | 12 | 39 | 1 | 0 |
| FRACC INFONAVIT PAPAGO | 50 | 223 | 9 | 1 | 0 | 0 |
| UABC | 21 | 215 | 77 | 16 | 0 | 0 |
| PRIMERA SECCIÓN | 50 | 212 | 36 | 14 | 0 | 0 |
| INDUSTRIAL | 122 | 194 | 42 | 8 | 0 | 0 |
| JOSUE MOLINA | 114 | 190 | 41 | 18 | 0 | 0 |
| VALLE DEL ALAMO | 113 | 185 | 50 | 17 | 0 | 0 |
| EJIDO DE PUEBLA | 82 | 179 | 69 | 36 | 0 | 0 |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----|----|----|---|---|
| RIVERA | 160 | 166 | 37 | 3 | 0 | 0 |
| CUAUHTEMOC NORTE | 193 | 141 | 25 | 7 | 0 | 0 |
| SATÉLITE | 117 | 141 | 56 | 24 | 0 | 0 |
| MAESTROS FEDERALES | 179 | 138 | 24 | 9 | 0 | 0 |
| FRACC REVOLUCION | 156 | 137 | 48 | 25 | 0 | 0 |
| FRACC RES CERRADA DEL PARQUE | 198 | 131 | 21 | 4 | 0 | 0 |
| CHAPULTEPEC LOS PINOS | 184 | 131 | 30 | 3 | 0 | 0 |
| ADOLFO LOPEZ MATEOS | 149 | 127 | 54 | 18 | 0 | 0 |
| CUAUHTEMOC SUR | 219 | 124 | 21 | 2 | 0 | 0 |
| SEGUNDA SECCIÓN | 182 | 122 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| FRACC NACIONALISTAS | 36 | 122 | 34 | 8 | 0 | 0 |
| GONZALEZ ORTEGA PTE | 153 | 121 | 47 | 21 | 0 | 0 |
| DESARROLLO URBANO LAS GARZAS | 184 | 119 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| VILLAS DEL ROSARIO | 137 | 105 | 14 | 7 | 0 | 0 |
| ESPERANZA | 23 | 88 | 57 | 38 | 0 | 0 |
| FRACC RÍO HARDY | 44 | 84 | 34 | 6 | 0 | 0 |
| ESTATUTO JURÍDICO 2DA ETAPA | 21 | 79 | 19 | 3 | 0 | 0 |
| CORREGIDORA | 116 | 77 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| FRACC AZTECAS | 44 | 73 | 35 | 31 | 0 | 0 |
| FRACC VILLA VERDE | 45 | 72 | 32 | 20 | 0 | 0 |
| FRACC HEGA | 184 | 66 | 20 | 1 | 0 | 0 |
| 1RO DE DICIEMBRE | 28 | 54 | 27 | 5 | 0 | 0 |
| PUERTA DEL SOL | 44 | 38 | 10 | 5 | 0 | 0 |
| IMPERIAL | 23 | 23 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BALBUENA | 8 | 14 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| EX EJIDO COAHUILA | 4 | 14 | 11 | 7 | 0 | 0 |

Tabla 7. Número de días por nivel según el Índice Aire y Salud para cada colonia.



Nota: Se señala en naranja y rojo las colonias que presentaron más de 20 días en niveles insalubres para grupos sensibles e insalubres para toda la población respectivamente. También se señalan en guinda las colonias que presentaron al menos 1 día de calidad del aire insalubre. Los datos se calcularon utilizando promedios horarios y el AQI.

| Colonia | Buena | Aceptable | Mala | Muy mala | Extremadamente mala |
|------------------------------|-------|-----------|------|----------|---------------------|
| CUAUHTEMOC SUR | 309 | 46 | 11 | 0 | 0 |
| CUAUHTEMOC NORTE | 298 | 51 | 17 | 0 | 0 |
| FRACC RES CERRADA DEL PARQUE | 295 | 50 | 9 | 0 | 0 |
| CHAPULTEPEC LOS PINOS | 286 | 49 | 13 | 0 | 0 |
| RIVERA | 283 | 70 | 13 | 0 | 0 |
| SEGUNDA SECCIÓN | 274 | 40 | 14 | 0 | 0 |
| VILLA DE CEDRO | 272 | 63 | 17 | 0 | 1 |
| DESARROLLO URBANO LAS GARZAS | 271 | 49 | 3 | 2 | 0 |
| MAESTROS FEDERALES | 270 | 65 | 13 | 1 | 1 |
| INDUSTRIAL | 261 | 82 | 23 | 0 | 0 |
| FRACC REVOLUCION | 251 | 76 | 31 | 8 | 0 |
| JOSUE MOLINA | 251 | 80 | 28 | 4 | 0 |
| VALLE DEL ALAMO | 249 | 79 | 36 | 1 | 0 |
| GONZALEZ ORTEGA PTE | 241 | 59 | 36 | 6 | 0 |
| EJIDO PASCUALITOS | 240 | 79 | 32 | 4 | 1 |
| RIVERA CAMPESTRE | 239 | 78 | 41 | 6 | 1 |
| VENUSTIANO CARRANZA | 236 | 48 | 24 | 1 | 1 |
| ADOLFO LOPEZ MATEOS | 236 | 70 | 39 | 3 | 0 |
| FRACC HEGA | 234 | 27 | 10 | 0 | 0 |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|----|----|---|
| HACIENDA DEL REAL | 228 | 65 | 33 | 2 | 1 |
| HACIENDA REAL | 222 | 66 | 63 | 14 | 1 |
| PASEOS DEL SOL | 220 | 58 | 42 | 4 | 1 |
| SATÉLITE | 219 | 73 | 39 | 7 | 0 |
| FRACC VILLANOVA | 214 | 42 | 33 | 4 | 1 |
| VILLAS DEL ROSARIO | 212 | 36 | 14 | 1 | 0 |
| EJIDO DE PUEBLA | 212 | 86 | 60 | 8 | 0 |
| PRIMERA SECCIÓN | 209 | 77 | 26 | 0 | 0 |
| PLAZA DEL MARIACHI | 201 | 70 | 40 | 5 | 1 |
| VALLE DEL PEDREGAL | 199 | 63 | 28 | 4 | 1 |
| FRACC INFONAVIT PAPAGO | 199 | 82 | 2 | 0 | 0 |
| FRACC MARTHA WELCH | 195 | 78 | 45 | 10 | 2 |
| EL ROBLEDO | 180 | 25 | 30 | 3 | 2 |
| CORREGIDORA | 178 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| GRAL FELIPE ANGELES | 173 | 72 | 62 | 18 | 1 |
| JARDINES DE LA PROGRESO | 167 | 38 | 31 | 6 | 1 |
| PROFESORES FEDERALES | 144 | 37 | 35 | 3 | 1 |
| FRACC LOS MILAGROS | 135 | 16 | 28 | 27 | 1 |
| FRACC NACIONALISTAS | 115 | 60 | 24 | 1 | 0 |
| UABC | 113 | 176 | 34 | 6 | 0 |
| HIDALGO | 100 | 23 | 23 | 21 | 1 |
| FRACC RÍO HARDY | 100 | 49 | 19 | 0 | 0 |
| FRACC AZTECAS | 99 | 35 | 34 | 15 | 0 |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| | | | | | |
|-----------------------------|----|----|----|----|---|
| FRACC VILLA VERDE | 88 | 50 | 26 | 5 | 0 |
| ESTATUTO JURÍDICO 2DA ETAPA | 76 | 36 | 10 | 0 | 0 |
| PUERTA DEL SOL | 74 | 15 | 7 | 1 | 0 |
| 1RO DE DICIEMBRE | 69 | 32 | 13 | 0 | 0 |
| ESPERANZA | 69 | 71 | 59 | 7 | 0 |
| FRACC VOLUNTAD | 68 | 60 | 70 | 22 | 1 |
| IMPERIAL | 41 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| BALBUENA | 17 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| EX EJIDO COAHUILA | 14 | 13 | 8 | 1 | 0 |

Tabla 8. Se muestran las colonias ordenadas por mayor número de días con buena calidad del aire, se señalan en rojo las colonias con más de 20 días con Mala calidad del aire y en morado aquellas colonias con más de 10 días de Calidad del aire Muy Mala



| Mes | AQI | Índice Aire y salud |
|------------|-----|---------------------|
| Enero | 126 | 46.34 |
| Febrero | 83 | 28.36 |
| Marzo | 52 | 12.85 |
| Abril | 48 | 12.19 |
| Mayo | 39 | 9.87 |
| Junio | 50 | 11.89 |
| Julio | 47 | 11.59 |
| Agosto | 53 | 13.06 |
| Septiembre | 70 | 21.2 |
| Octubre | 81 | 25.86 |
| Noviembre | 93 | 31.37 |
| Diciembre | 125 | 44.41 |

Tabla 9. Comparativa del promedio mensual de toda la red entre el AQI Nowcast y el Índice de Calidad del Aire y Salud.

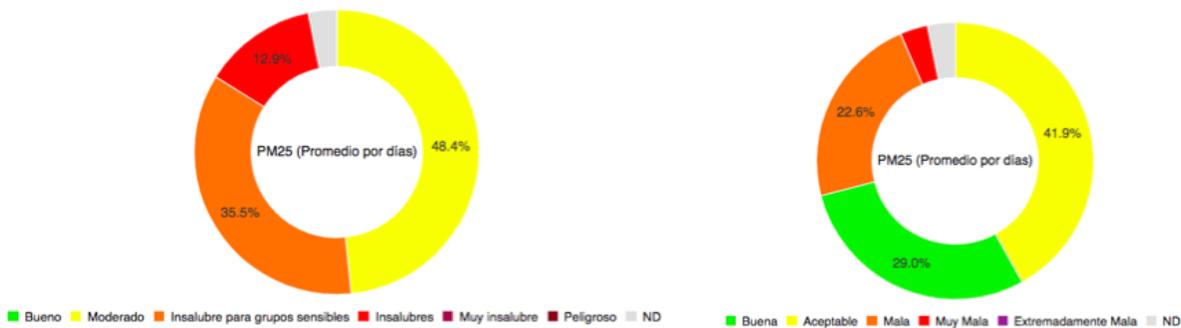


Figura 50. Comparativa de las mediciones obtenidas por la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Mexicali durante el mes de diciembre 2020 entre el AQI (Izquierda) y el Índice Aire y Salud (Derecha) en las que se puede observar como la normatividad Mexicana utiliza límites más permisivos.



Directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del aire

Las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire publicadas en 2005 ofrecen orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos clave que entrañan riesgos sanitarios. Las Directrices señalan que mediante la reducción de la contaminación con partículas (PM10) de 70 a 20 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es posible reducir en un 15% el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire. Las Directrices se aplican en todo el mundo y se basan en la evaluación, realizada por expertos, de las pruebas científicas actuales concernientes a:

- partículas (PM)
- ozono (O_3)
- dióxido de nitrógeno (NO_2) y
- dióxido de azufre (SO_2), en todas las regiones de la OMS.

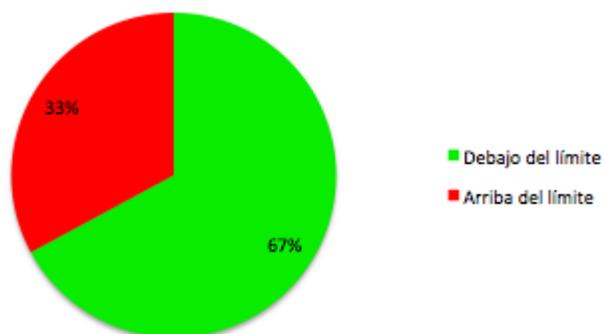


Figura 51. Cumplimiento de límites según las directrices de la OMS.

Los valores fijados en las directrices para Partículas finas ($\text{PM}_{2.5}$) son de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual y $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24h. Para 2020 el promedio de todos los dispositivos de la red registró para los promedios de 24 horas un total de 245 días por debajo del límite y en 120 días se superó el límite máximo.



Figura 52. Cumplimiento mensual de las directrices de la OMS durante 2020.

Nota contextual: Según el Instituto Nacional de Salud Pública la mortalidad por COVID-19 se incrementa alrededor de 8% por cada $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas suspendidas. Además, el $\text{PM}_{2.5}$ puede actuar como vector y facilitar la transmisión en aire del ARN de SARS-COV2 viable, según estudios que demuestran la propagación del virus sincitial respiratorio, SARS y sarampión.



NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, las cuales deberán tomar como referencia los valores e indicadores establecidos en esta Norma, para efectos de proteger la salud de la población.

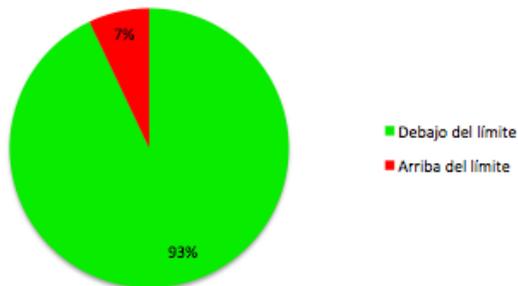


Figura 53. Los valores fijados en la NOM.025 para Partículas finas PM2.5 son de 12 µg/m³ de media anual y 45 µg/m³ de media en 24h. Para 2020 el promedio de todos los dispositivos de la red registró para los promedios de 24 horas un total de 338 días por debajo del límite y únicamente en 37 días se superó el límite máximo.



Figura 54. Promedios mensuales de la NOM-025-SSA1-2014, Salud Ambiental durante 2020.

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020

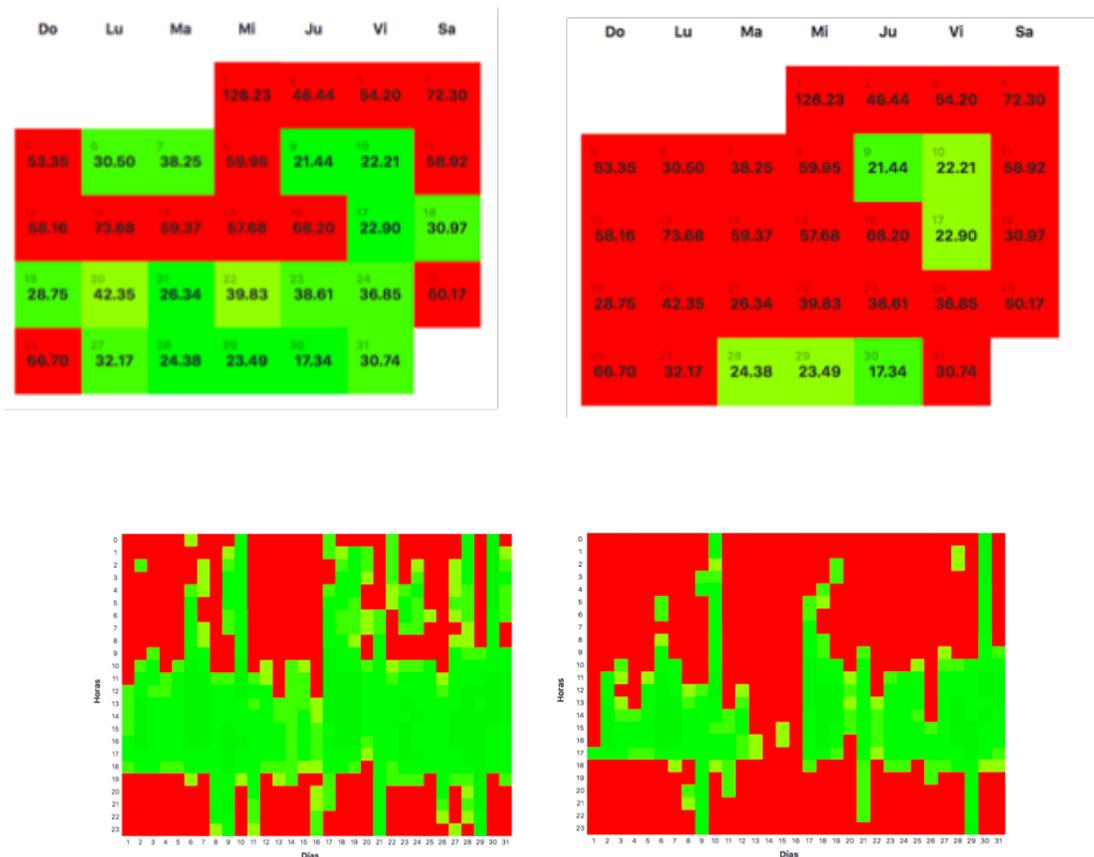


Figura 55. Comparativa de las mediciones obtenidas por el total de los dispositivos disponibles durante el mes de enero 2020 entre la NOM-025-SSA1-2014(Izquierda) y las Directrices de la OMS (Derecha) en las que se puede observar como la normatividad Mexicana utiliza índices más permisivos. Para fines de cumplimiento las concentraciones se evalúan en promedios de 24 horas y de manera anual. Las gráficas con concentraciones mensuales y horarias son sólo de referencia.



5. Calidad del aire en el Valle de Mexicali

En agosto de 2020 logramos expandir la red de monitoreo de calidad del aire hacia la zona rural mediante la instalación y operación de 30 sensores Redspira en centros de población del Valle de Mexicali con más de 1,000 y menos de 10,000 habitantes, en los que se ubican escuelas de nivel preescolar, primarias o secundarias, lo que permitirá la implementación del Programa de Banderas de Calidad del aire para sensibilizar a las poblaciones sobre el impacto de la contaminación en su salud y aprender sobre las fuentes de emisión, pero sobre todo, para crear una conciencia a futuro con el propósito de prevenir y mitigar el problema.

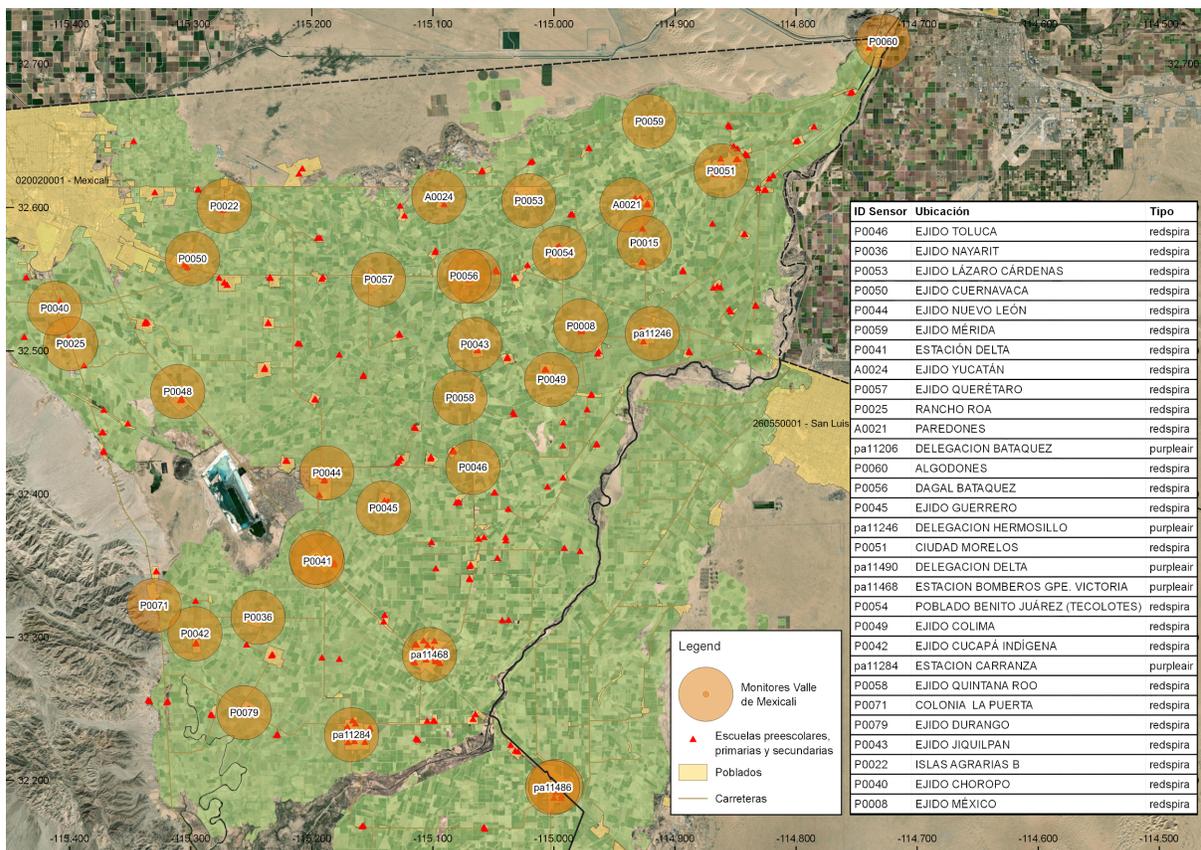


Figura 56. Distribución de sensores de bajo costo en ejidos y poblados del valle de Mexicali.



Comportamiento anual de la calidad del aire por sensor ubicado en los Ejidos del Valle de Mexicali según el AQI

| Ubicación (Ejido o poblado) | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ALGODONES | | | | | | | | 39 | 53 | 63 | 54 | 49 |
| BATAQUEZ | 72 | 58 | 31 | 34 | 31 | 48 | 44 | 46 | 65 | 70 | 60 | 66 |
| DELEGACIÓN COLONIAS NUEVAS | 63 | 75 | 54 | 55 | 47 | 51 | 42 | 52 | 74 | 88 | 100 | 120 |
| ESTACIÓN DELTA | 117 | 83 | | | | 46 | 42 | 43 | 69 | 80 | 84 | 97 |
| EJ. HERMOSILLO | 90 | 70 | 49 | 49 | 46 | 53 | 49 | 51 | 71 | 81 | 83 | 98 |
| GUADALUPE VICTORIA (KM. 43) | 125 | 84 | 59 | | | 48 | 40 | 44 | 71 | 81 | 94 | 103 |
| CARRANZA | 135 | 84 | 42 | 39 | 30 | 34 | 34 | 44 | 67 | 81 | 113 | |
| CIUDAD MORELOS | | | | | | | 41 | 45 | 65 | 73 | 74 | 79 |
| CO-LOCATION REDSPIRA COBACH 1 | | | | | | | | | | 45 | 94 | 135 |
| CO-LOCATION REDSPIRA COBACH 2 | | | | | | | | | | 46 | 95 | 134 |
| CO-LOCATION REDSPIRA COBACH 3 | | | | | | | | | | 43 | 92 | 131 |
| COLONIA LA PUERTA | | | | | | | | | 79 | 54 | 52 | 54 |
| DAGAL BATAQUEZ | | | | | | | 42 | 46 | 64 | 67 | 66 | 68 |
| EJIDO CHOROPO | | | | | | | 43 | 58 | 75 | 86 | 91 | 101 |
| EJIDO COLIMA | | | | | | | 46 | 47 | 67 | 136 | | 73 |
| EJIDO CUCAPÁ INDÍGENA | | | | | | | 31 | 40 | 56 | 63 | 56 | 56 |
| EJIDO CUERNAVACA | | | | | | | 44 | 53 | 78 | 93 | 105 | 127 |
| EJIDO DURANGO | | | | | | | 52 | 46 | 68 | 72 | 68 | 72 |
| EJIDO GUERRERO | | | | | | | 35 | 42 | 64 | 76 | 64 | 78 |
| EJIDO JIQUILPAN | | | | | | | 48 | 54 | 77 | 83 | 70 | 75 |
| EJIDO LÁZARO CÁRDENAS | | | | | | | 48 | 49 | 67 | 75 | 65 | 71 |
| EJIDO MÉRIDA | | | | | | | 28 | 31 | 47 | 51 | 33 | 44 |
| EJIDO MÉXICO | | | 36 | 55 | 55 | 57 | 64 | 40 | 69 | 72 | 60 | 63 |
| EJIDO NAYARIT | | | | | | | 35 | 44 | 65 | 76 | 70 | 73 |
| EJIDO NUEVO LEÓN | | | | | | | 53 | 64 | 79 | 93 | 81 | 101 |
| EJIDO QUERÉTARO | | | | | | | 52 | 49 | 68 | 79 | 77 | 83 |
| EJIDO QUINTANA ROO | | | | | | | 39 | 45 | 73 | 82 | 80 | 89 |
| EJIDO TABASCO | | | | | | | | 47 | 63 | 65 | 58 | 82 |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|----|
| EJIDO TOLUCA | | | | | | | 37 | 44 | 70 | 196 | 66 | 85 |
| EJIDO YUCATÁN | 86 | 74 | 60 | 66 | 72 | 84 | 85 | 92 | 108 | 134 | 125 | 59 |
| ESTACIÓN COAHUILA | | | | | | | 41 | 58 | 92 | 122 | 97 | 88 |
| ESTACIÓN DELTA | | | | | | | 40 | 47 | 70 | 79 | 84 | 95 |
| ISLAS AGRARIAS B | | | | | | | | | | | | 73 |
| MICHOACÁN DE OCAMPO | | | | | | | 32 | 40 | 61 | 72 | 74 | 78 |
| PAREDONES | 122 | 106 | 68 | 75 | 109 | 55 | 45 | 51 | 64 | 74 | 67 | 74 |
| POBLADO BENITO JUÁREZ (TECOLOTES) | | | | | | | 50 | 48 | | 70 | 74 | 92 |
| RANCHO ROA | | | | | | | | | 89 | 86 | 82 | 95 |

Tabla 10. Número de días por nivel AQI para cada Ejido.

| EJIDO O POBLADO | Bueno | Moderado | Insalubre g/sensibles | Insalubre | Muy insalubre | Peligroso |
|---------------------------------|-------|----------|--------------------------|-----------|------------------|-----------|
| ALGODONES | 64 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DELEGACIÓN BATAQUEZ | 186 | 162 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| DELEGACIÓN COLONIAS NUEVAS | 121 | 162 | 43 | 10 | 0 | 0 |
| DELEGACIÓN DELTA | 61 | 117 | 33 | 6 | 0 | 0 |
| DELEGACIÓN HERMOSILLO | 122 | 204 | 32 | 5 | 0 | 0 |
| ESTACION BOMBEROS GPE. VICTORIA | 63 | 141 | 47 | 13 | 0 | 0 |
| ESTACION CARRANZA | 158 | 112 | 28 | 11 | 1 | 0 |
| CIUDAD MORELOS | 44 | 106 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| COLONIA LA PUERTA | 27 | 38 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| DAGAL BATAQUEZ | 43 | 91 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| EJIDO CHOROPO | 23 | 92 | 28 | 4 | 0 | 0 |
| EJIDO COLIMA | 34 | 55 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| EJIDO CUCAPÁ INDÍGENA | 78 | 84 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| EJIDO CUERNAVACA | 22 | 78 | 42 | 9 | 0 | 0 |
| EJIDO DURANGO | 19 | 94 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| EJIDO GUERRERO | 44 | 87 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| EJIDO JIQUILPAN | 26 | 92 | 14 | 1 | 0 | 0 |
| EJIDO LÁZARO CÁRDENAS | 48 | 107 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| EJIDO MÉRIDA | 107 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| EJIDO MÉXICO | 98 | 101 | 9 | 5 | 0 | 1 |
| EJIDO NAYARIT | 51 | 99 | 12 | 0 | 0 | 0 |

Informe sobre calidad del aire en Mexicali durante 2020



| | | | | | | |
|--|----|-----|----|----|---|---|
| EJIDO NUEVO LEÓN | 16 | 77 | 27 | 5 | 0 | 0 |
| EJIDO QUERÉTARO | 27 | 109 | 10 | 2 | 0 | 0 |
| EJIDO QUINTANA ROO | 24 | 91 | 18 | 2 | 0 | 0 |
| EJIDO TABASCO | 65 | 83 | 7 | 1 | 1 | 0 |
| EJIDO TOLUCA | 36 | 54 | 6 | 3 | 4 | 2 |
| EJIDO YUCATÁN | 22 | 202 | 84 | 7 | 0 | 0 |
| ESTACIÓN COAHUILA | 25 | 63 | 31 | 15 | 0 | 0 |
| ESTACIÓN DELTA | 38 | 90 | 23 | 4 | 0 | 0 |
| ISLAS AGRARIAS B | 23 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MICHOACÁN DE OCAMPO | 56 | 99 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| PAREDONES | 80 | 187 | 61 | 2 | 0 | 0 |
| POBLADO BENITO JUÁREZ (TECOLOTES) | 22 | 61 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| RANCHO ROA | 26 | 71 | 27 | 2 | 0 | 0 |

Tabla 11.



Conclusiones y Propuestas

A continuación se presenta una recopilación de recomendaciones generadas a través de los años en distintos documentos, entrevistas a expertos, participaciones en mesas de trabajo, experiencias y opiniones tanto de los participantes como de los colaboradores del presente informe.

Para el Gobierno del Estado de Baja California:

- Retornar al esquema de una Secretaría de Protección al Ambiente, con un área dotada de de autoridad y autonomía respecto a otras dependencias, como la de desarrollo económico. Si bien es acertado el enfoque de sustentabilidad en el ámbito económico, desde la sociedad civil organizada vemos un conflicto de intereses el incrustar a la entidad reguladora en materia ambiental dentro de un organigrama que obedece a los intereses económicos del Estado.
- Implementar un Observatorio Ciudadano de Calidad del aire que permita instrumentar y revisar tanto planes como estrategias a mediano y largo plazo.
- Proveer a los ciudadanos de una plataforma de denuncia ciudadana que permita realizar el seguimiento y obtener la retroalimentación sobre los resultados obtenidos.
- Incrementar y transparentar la inspección y vigilancia en industrias de jurisdicción estatal
- Transparentar los ingresos derivados de sanciones económicas así como etiquetar el destino de los recursos a los planes y estrategias en beneficio del medio ambiente.
- Identificar las industrias reguladas por el estado que requieran programas de capacitación y actualización de métodos de manufactura como es el caso de ladrilleras, agricultores y cualquier otro ente que genere emisiones derivado de su actividad económica y/o cultural.
- Mantener e incrementar los controles administrativos, bases de datos y demás fuentes de información de datos de las dependencias oficiales, para la actualización continua del inventario de emisiones. Esto permitirá a la vez desarrollar escenarios de impacto de políticas y programas mediante el uso de modelos de dispersión de contaminantes.
- Incentivar a la industria que, en cumplimiento a las disposiciones ambientales, regule y disminuya sus emisiones al ambiente, principalmente en lo que se refiere a calibración de los equipos de combustión para disminuir las emisiones de CO e hidrocarburos, así como la instalación de equipos de control de emisiones de polvos y gases orgánicos volátiles.
- Expandir la red de monitoreo de calidad del aire mediante la adquisición de instrumentos normativos para su instalación en las zonas periféricas de la ciudad a fin de llevar a cabo la vigilancia de los contaminantes criterio y otros generadores de gases de efecto invernadero.
- Instrumentar el Plan de Contingencias Ambientales publicado en 2019, impulsando la coordinación con las autoridades municipales competentes.
- Impulsar la coordinación con las autoridades federales para la inspección y vigilancia de las industrias de jurisdicción federal
- Regular y controlar el tránsito de los denominados “autos chocolate”.
- Reactivar a la brevedad el Programa de Verificación Vehicular (Smog Check Program), considerando los grandes volúmenes de monóxido de carbono emitidos. Mexicali se encuentra en rápido crecimiento, donde debido al parque vehicular viejo, la situación debe considerarse como un problema potencial, que puede incrementarse con el tiempo, por lo que es necesario emprender



acciones tendientes a disminuir las emisiones de contaminantes para detener el deterioro de la calidad del aire.

- Llevar a cabo el registro permanente del consumo y calidad de los combustibles que se suministran a la zona, principalmente respecto al contenido de plomo, contenido de azufre y PVR.

Para el Gobierno de Mexicali:

- Instrumentar en conjunto con el Gobierno del Estado el Plan de Contingencia Ambiental durante los meses de noviembre, diciembre y enero, así como en las otras fechas en que resulte necesario, impulsando la coordinación entre las autoridades municipales competentes
- Reforzar el Programa de Verificación Vehicular en coordinación con Gobierno del Estado
- Actualizar el ProAire Mexicali en coordinación con el Estado de Baja California, así como con el sector empresarial, la academia y la sociedad civil organizada.
- Expandir los servicios de recolección de basura a las colonias periféricas de la ciudad, así como ofrecer una opción para los fraccionamientos o asentamientos irregulares para la disposición de sus desechos.
- Establecer programas de aprovechamiento de espacios abandonados y/o regularización de lotes baldíos, cercándolos para evitar la acumulación de basura, pastos y fauna nociva que en un momento dado provocan emisiones contaminantes por quema o descomposición de materia orgánica.
- Dotar a la Dirección de Protección al Ambiente de un presupuesto y los recursos humanos suficientes para incrementar las capacidades de inspección y vigilancia del cumplimiento de los reglamentos municipales en materia ambiental
- Fortalecimiento de medidas y equipos de control de emisiones de comercios en la ciudad.
- Transparentar los ingresos derivados de sanciones económicas derivadas de infracciones ambientales, y etiquetar los recursos para que sean destinados a los planes y estrategias en beneficio del medio ambiente.
- Proveer a los ciudadanos de una plataforma de denuncia ciudadana que permita realizar el seguimiento y obtener la retroalimentación sobre los resultados obtenidos.
- Incrementar y transparentar la inspección y vigilancia en industrias de jurisdicción municipal
- Difundir en medios masivos de comunicación los objetivos, metas y líneas de acción establecidas para mejorar la calidad del aire en el municipio. Esto puede incluir, por ejemplo, la selección y disposición adecuada de la basura doméstica, utilización de productos para el hogar biodegradables o con un bajo contenido de solventes, mantenimiento vehicular adecuado, forestación, entre otros.
- Generar campañas de educación sobre la importancia de procurar una buena calidad del aire, en coordinación con las dependencias municipales que intervienen de manera directa o indirecta en la atención y/o solución de los problemas asociados con la contaminación: Dirección de Seguridad Pública, Bomberos, Dirección de Servicios Públicos, Instituto Municipal del Deporte y la Cultura Física (IMDECUF), IMIP, entre otros.
- Incentivar a las autoridades y sector educativo por los esfuerzos que desarrollen en el establecimiento de acciones tendientes a prevenir la contaminación ambiental.
- Promover con la comunidad programas prioritarios de forestación con especies de árboles de baja emisión de compuestos orgánicos volátiles, estableciendo los mecanismos que incentiven la participación de los diversos sectores de la sociedad.



- Establecer un programa de revestimiento de calles sin pavimentar mediante el uso de agregados y aditivos que reduzcan las emisiones de PM10 y PM2.5 provocadas por la circulación de vehículos.

Para los Ciudadanos:

- Transportarse de manera sostenible
 - Camina o usa bicicleta en recorridos cortos
 - Utiliza el transporte público y reduce al máximo el uso del vehículo particular (uber incluido)
 - Organízate con compañeros de trabajo, de escuela o vecinos para compartir tu transporte
- Consumir responsablemente
 - Evalúa a las empresas de productos o de servicios y elige las opciones que generen menos emisiones, desde la elección de tu automóvil hasta qué taquería eliges para cenar. No contaminan igual las emisiones por carbón que por gas.
 - Prioriza los productos locales frente a los procesados o extranjeros.
 - Evita el uso de productos con materiales tóxicos, por ejemplo, cierto tipo de pinturas para casa.
- Cuidar la energía
 - Evita el derroche energético en todos los sentidos: apagar la luz, disminuir el uso de calentadores que utilizan resistencias, aislar bien las casas.
 - Adquiere aparatos electrónicos de alta eficiencia energética. Los de clase A son los más sostenibles.
 - Revisa periódicamente que no existan fugas de gas LP en tu hogar
- Mejorar el manejo de tus residuos
 - Antes de tirar algo a la basura, evalúa si alguien más lo puede reutilizar, si lo puedes reciclar o si puedes evitar adquirirlo la próxima vez (por ejemplo, la verdura empaquetada con plástico).
 - Aprende a hacer composta y aprovecha tus residuos orgánicos.
 - Infórmate sobre el lugar para disponer de cada tipo de residuo, por ejemplo las llantas usadas.
- Mantener limpia tu banqueta
 - Evita la limpieza en seco, pues Mexicali es una ciudad muy afectada por el polvo.
 - Organiza a tus vecinos para limpiar los parques, terrenos baldíos y toda la cuadra de manera esporádica.
 - Cuida los espacios públicos y evita tirar basura en la vía pública.
- Participar activamente.
 - Evalúa a las autoridades. Exige y señala el incumplimiento de las promesas de campaña o la falta de atención a los reglamentos.
 - Apoya y únete a una organización civil de la ciudad. Hay muchas y en varios temas. Elige el tema de tu interés y trabaja diariamente para mejorar el medio ambiente de nuestra ciudad.
 - Consulta las redes sociales de asociaciones civiles y dependencias relacionadas con el medio ambiente, mantente atento a la información disponible en televisión o radio (como las campañas ambientalízate) para hacer conciencia comunitaria y corre la voz.



Referencias

- (1) Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California 2018-2027.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310361/24_ProAire_Baja_California.pdf
- (2) ¿Cuánto nos cuesta la contaminación del aire en México?
Impactos en salud y en productividad para 34 ciudades mexicanas
Anexo metodológico, 24 de septiembre, 2013, IMCO
<http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/09/Anexo-Metodol%C3%B3gico-24Sep13.pdf>
- (3) RESULTADO DE LAS 25 COLONIAS CON MAYOR PARTICIPACIÓN EN EL PRESUPUESTO PARTICIPATIVO
<http://www.mexicali.gob.mx/transparencia/noticias/Colonias.pdf>
- (4) ¿Cuánto nos cuesta la contaminación del aire en México?
Impactos en salud y en productividad para 34 ciudades mexicanas
Anexo metodológico, 24 de septiembre, 2013, IMCO
<http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/09/Anexo-Metodol%C3%B3gico-24Sep13.pdf>
- (5) Mexicali, La urbe más contaminada del país y de Norteamérica. El Economista, León A. Martínez 12 de marzo de 2019
<https://www.economista.com.mx/politica/Mexicali-la-urbe-mas-contaminada-del-pais-y-de-Norteamerica-20190312-0051.html>
- (6) Ciudades más contaminadas. Ranking automático generado por la plataforma IQAir
<https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities?continent=59af928f3e70001c1bd78e4f&country=aH4YfJrWx9fvNdqYN&state=&page=1&perPage=50&cities=>
- (7) LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 09-01-2015
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>
- (8) Informe Nacional de Calidad del Aire 2018, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, publicado en 2020
<https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2018.pdf>
- (9) Nota de prensa sobre fusión de la Secretaría de Protección al Ambiente con la Secretaría de Economía
<https://www.eluniversal.com.mx/estados/rechazan-la-politica-ambiental-de-bonilla>
- (10) Air pollution management and control in Latin America and the Caribbean: implications for climate change



- https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/31229/v40n3a2_150-59.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- (11) "El monitoreo de la Calidad del Aire en sistemas urbanos complejos: el reto y las oportunidades que imponen las nuevas tecnologías disponibles"
<https://centromariomolina.org/comunicado-de-prensa-conjunto-la-agencia-francesa-de-desarrollo-en-mexico-y-el-centro-mario-molina-realizan-taller-sobre-monitoreo-de-la-calidad-del-aire/>
- (12) Memorandum of cooperation between the California Air Resources Board, of the State of California, and the Municipality of MExicali, Baja California....on the loan of PM Air Monitoring Sensors
https://ww3.arb.ca.gov/planning/border/mexicali_moc.pdf
- (13) Comunicado de prensa de la Region 09 de la EPA - Fondo Frontera 2020
<https://www.epa.gov/newsreleases/us-epa-otorga-280000-para-proyectos-ambientales-en-la-region-fronteriza-de-baja>
- (14) Revisión rápida: contaminación del aire y morbilidad por Covid-19
<https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/download/11481/11889/45872>
- (15) Nota de prensa - Muertes prematuras en 2018 en Baja California
<https://www.periodismonegro.mx/2019/05/03/aumenta-el-numero-de-muertes-prematuras-por-mala-calidad-del-aire-en-baja-california/>
- (16) 2012 Primary Annual PM2.5 National Ambient Air Quality Standard
https://www3.epa.gov/pmdesignations/2012standards/final/CA_FinalNAATSD_Final.pdf
- (17) Análisis del aire en cuanto a PM2.5 y datos meteorológicos para Calexico, California y Mexicali, Baja California
<https://ww3.arb.ca.gov/planning/border/mexicalianalysisspanish.pdf>
- (18) Memorandum of cooperation between the California Air REsources Board, of the Estate of California and the Municipality of California.
https://ww3.arb.ca.gov/planning/border/mexicali_moc.pdf
- (19) Evaluation of Emerging Air Sensor Performance
<https://www.epa.gov/air-sensor-toolbox/evaluation-emerging-air-sensor-performance>
- (20) Air Quality Performance Center
<http://www.aqmd.gov/aq-spec/evaluations>
- (21) Evaluación del sensor de bajo costo utilizado para el estudio
<http://www.aqmd.gov/docs/default-source/aq-spec/summary/purpleair-pa-ii---summary-report.pdf?sfvrsn=16>
- (22) Plan de Calidad de Datos de Redspira aprobado por la EPA
<https://www.redspira.org/images/Medios/PlandeCalidaddeDatos-Redspira.pdf>
- (23) NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales de uso agropecuario



<https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3331/1/nom-015-semarnat-sagarpa-2007.pdf>

Plataformas de información utilizadas para la realización de este informe

- Sistema geoweb de la red colaborativa Redspira
<https://app.redspira.org/>
- Panorámica de la ciudad de Mexicali
<https://app.redspira.org/monitoreo/>