

Incumplimientos en materia de calidad del aire por omisiones de CFE en el municipio de La Paz, B.C.S.

Dpto. Normatividad Ambiental

Índice de Contenido

1	Introducción.....	3
1.1	Normatividad de calidad del aire utilizada para el análisis.....	4
2	Incumplimiento a la normatividad en materia de calidad del aire.....	5
2.1	Incumplimiento a las Normas de la Secretaría de Salud y de SEMARNAT.....	5
2.2	Otras consideraciones:.....	6
3	Incumplimientos por parte de las centrales de generación de energía eléctrica en La Paz.....	8
4	Incumplimientos a las recomendaciones de la OMS y CDC en materia de calidad del aire.....	10
5	Recomendaciones:.....	11
6	Anexo de Gráficos.....	12
7	Referencias.....	21

Índice de Figuras

Figura 1	Distribución estaciones de monitoreo CFE y distribución urbana.....	3
Figura 2	Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre (lado b) y Partículas PM10 (lado a) de la estación 1.....	14
Figura 3	Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre (lado b) y Partículas PM10 (lado a) de la estación 2.....	14
Figura 4	Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre (lado b) y Partículas PM10 (lado a) de la estación 3.....	15
Figura 5	Comportamiento de promedios diarios por año, para Partículas PM10.....	16
Figura 6	Comportamiento de promedios diarios por año, para Ozono (O3) en las 3 estaciones CFE.....	16
Figura 7	Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre en las 3 estaciones CFE.....	17
Figura 8	Comportamiento de promedios diarios 2021 enero a junio para dióxido de nitrógeno.....	18
Figura 9	Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para dióxido de azufre.....	19
Figura 10	Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para dióxido de nitrógeno.....	19
Figura 11	Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para ozono.....	20
Figura 12	Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para PM ₁₀	20

Índice de Tablas

Tabla 1	Límites normativos de calidad del aire utilizados para la evaluación de su cumplimiento.....	4
Tabla 2	Límites del Centro para el Control y la Prevención de enfermedades.....	4

Índice de Tablas Anexo de Gráficos

Tabla A 1	Evaluación de NOM-156-SEMARNAT-2012 para ausencia de información en estación 1 (DOF, 2012).....	12
Tabla A 2	Evaluación de NOM-156-SEMARNAT-2012 para ausencia de información en estación 2 (DOF,2012).....	12
Tabla A 3	Evaluación de NOM-156-SEMARNAT-2012 para ausencia de información en estación 3 (DOF,2012).....	13
Tabla A 4	Promedios anuales en tres estaciones comparados con los límites permisibles (DOF).....	15
Tabla A 5	Resultados del monitoreo perimetral efectuado de julio a diciembre de 2019.....	17
Tabla A 6	Valores estimados más concentraciones de fondo en la ciudad de La Paz BCS.....	18

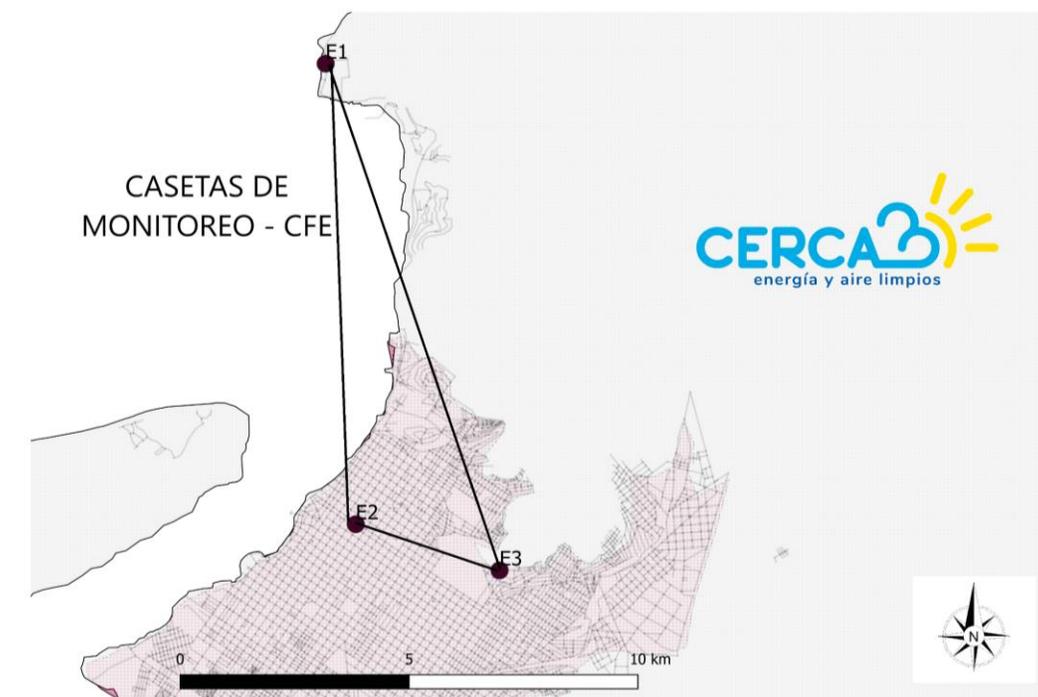
1 Introducción

Debido a los efectos que la mala calidad del aire puede tener en la salud, se han creado sistemas de información que muestre el estado de la contaminación y así poder actuar de forma correctiva y/o preventiva (SETUES, 2018). En la Ciudad de La Paz, durante las últimas décadas se ha visto un rápido crecimiento poblacional y muy poca planeación urbana, de manera que se ha notado un incremento en emisiones dando resultado a la afectación de la calidad de aire, principalmente por la emisión de gases vehiculares, por la emisión de las centrales de generación de energía locales (Central de Combustión Interna B.C.S., y Central Termoeléctrica Punta Prieta), y por la resuspensión de partículas del suelo por tracción vehicular (CICIMAR, 2013).

Dada la falta de información sobre la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Baja California Sur y con el fin de conocer las concentraciones de los contaminantes criterio, se realizó un resumen estadístico con información de las casetas de monitoreo de CFE, recopilada a través de herramientas de transparencia. La información data de 2005 en adelante, con un total de 3 casetas ubicadas en diferentes puntos de la ciudad, sin embargo, el presente apartado se analizará la información en dos partes: primeramente, comparar las concentraciones de 2005 a 2020 con las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) y sus lineamientos, como segunda etapa se analizará la tendencia de datos históricos, con el fin de ver pendientes positivas o negativas a futuro. El estudio se llevó a cabo por la Asociación Civil: Centro de Energía Renovable y Calidad Ambiental (CERCA). Cabe mencionar que las ubicaciones de las estaciones fijas no han sido cambiadas durante sus datos históricos, sólo añadiendo sensores en diferentes años y estaciones.

Actualmente, Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuenta con 3 estaciones de monitoreo en la ciudad de La Paz instaladas en 2005 y funcionando hasta la actualidad, estas estaciones miden constantemente SO_2 , NO_2 y O_3 , así mismo, se cuenta con un equipo manual se miden partículas de tamaño menor o igual a 10 micras (PM_{10}), la estación 1 (E1) se encuentra al lado norte de la Central Termoeléctrica Punta Prieta, las estaciones 2 (E2) y 3 (E3), se encuentran dentro de la zona urbana de la ciudad de La Paz

Figura 1 Distribución estaciones de monitoreo CFE y distribución urbana



Fuente: (Lt Consulting, 2018).

1.1 Normatividad de calidad del aire utilizada para el análisis

Las casetas de CFE monitorean la presencia de ozono (O_3), material particulado igual o menor a 10 micras (PM_{10}), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire, sin embargo, únicamente registran los promedios diarios, por lo que solo es posible verificar el cumplimiento de la NOM-022-SSA1-2019 (SO_2) y la NOM-025-SSA1-2014 (PM_{10}). Para el caso del ozono y del dióxido de nitrógeno, dado que en sus normas no se puede utilizar este promedio no se pueden evaluar contra las normas NOM-020-SSA1-2014 y NOM-023-SSA1-1993 respectivamente, solo con la NOM-156-SEMARNAT-2012 en cuanto a cantidad de datos registrados.

Tabla 1 Límites normativos de calidad del aire utilizados para la evaluación de su cumplimiento

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción	Recomendaciones OMS
Dióxido de Azufre (SO_2)	NOM-022-SSA1-2019	20 de agosto de 2019	0.075 ppm, promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales como promedio horario. 0.040 ppm, máximo promedio de 24 horas	20 $\mu g/m^3$ de media en 24h 500 $\mu g/m^3$ de media en 10 min
Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})	NOM-025-SSA1-2014	20 de agosto de 2014	75 $\mu g/m^3$, promedio 24 horas 40 $\mu g/m^3$, promedio anual	20 $\mu g/m^3$ de media anual 50 $\mu g/m^3$ de media en 24h
-	NOM-156-SEMARNAT-2012	16 de julio de 2012	Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire	
-	NOM-172-SEMARNAT-2019	20 de noviembre de 2019	Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud	

Fuente: normas oficiales mexicanas de SEMARNAT, SSA y recomendaciones OMS (2018).

Las últimas dos normas de la Tabla 1 se utilizan para calcular índices de calidad del aire estableciendo diferentes estatus relacionados con sus repercusiones en la salud y para evaluar la operación de estaciones fijas.

Además, para el ozono y el dióxido de nitrógeno, se utilizaron valores de referencia especificados por el consejo nacional de investigación estadounidense (CDC, 1994), los niveles de orientación para emergencias públicas a corto plazo (SPEGL) para el NO_2 y los niveles de guía de exposición de emergencia (EEGL), para el caso del O_3 .

Tabla 2 Límites del Centro para el Control y la Prevención de enfermedades

Niveles	Especificaciones de la CDC
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	
Niveles de orientación para emergencias públicas a corto plazo (SPEGL)	<ul style="list-style-type: none"> SPEGL de 24 horas: 0.04 ppm
Ozono (O_3)	
Niveles de guía de exposición de emergencia (EEGL)	<ul style="list-style-type: none"> EEGL de 24 horas: 0.1 ppm

Fuente: National Research Council (CDC,1994).

2 Incumplimiento a la normatividad en materia de calidad del aire

2.1 Incumplimiento a las Normas de la Secretaría de Salud y de SEMARNAT

A continuación, se enlistan las violaciones a las normas oficiales mexicanas expedidas por SEMARNAT y por la Secretaría de Salud en materia de calidad del aire en el municipio de La Paz, B.C.S.

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

- Se cuenta con información sólo de un periférico de la ciudad (numeral 6.1.2).
- Violación al numeral 8.4.2. de una correcta medición puesto que en de datos obtenidos a través de diversas solicitudes de información a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (en adelante PNT) con números de 1816400029820 de las 3 casetas de monitoreo de CFE no se visualizan los registros horarios.
- Incumplimiento al numeral 8.4.4.dado que no se han recibido alertas por parte de las autoridades referente a los niveles altos de contaminación los cuales se confirmaron con los registros de datos de las 3 casetas de CFE.
- Al evaluar los datos medidos de SO₂, NO₂, O₃ y PM₁₀ por las 3 casetas de CFE en el periodo 2005-2020 (Tabla A 1, Tabla A 2 y Tabla A 3), se encontró que solo en 3 años (2009, 2010 y 2020) se cumple con lo estipulado en el numeral 10.4.2. que indica un mínimo del 75% de la compleción de datos (para todos los contaminantes y para las tres estaciones).
- Incumplimiento a numeral 10.4.3 porque no se cumplen con los límites máximos permisibles de las normas NOM-022-SSA1-2019, NOM-025-SSA1-2014 de acuerdo al análisis de las 3 casetas de CFE (Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Tabla A 4).
- No se cumple con los numerales 10.2.1, 10.2.2, 10.2.3, 10.3 referente al uso de banderas numéricas de acuerdo a la solicitud de información PNT folio 1816400063921.

NOM-172-SEMARNAT-2019 Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud.

- Violación al numeral 5.1.1 de acuerdo con el Informe Nacional de Calidad del Aire realizado por INECC (2019), B.C.S es uno de los dos únicos estados de toda la Republica que no cuenta con un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCA).

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

Para el material particulado igual o menor a 10 micras (PM₁₀) se tiene la violación a los numerales 5.1.1.1 y 5.1.1.2 puesto que en repetidas ocasiones se cuentan con ausencia de datos y en diversos años se sobrepasa el límite máximo permisible. Además de no poder evaluar el monitoreo de PM₁₀ realizado de 2008 a 2016 debido a su muestreo semanal incumpliendo la metodología establecida en la norma.

- Para ningún año con datos válidos se obtuvo un promedio anual que cumpliera con la NOM-025-SSA1-2014, y analizando los valores con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud se sobrepasa de forma más alarmante (Figura 2, Figura 3, Figura 4).
- En la caseta 3 ubicada cerca de la Central de Combustión Interna (CCI) B.C.S. se notaron los valores más altos, sobrepasando los límites permisibles como mínimo 4 promedios diarios al año entre 2008-2020 (Figura 4).
- Para el caso de las medias anuales, se obtuvieron incumplimientos en las 3 casetas de monitoreo durante los años 2017, 2018, 2019 y 2020, es decir, en todos los años que se ha contado con monitoreo automático (Tabla A 4).

- De 2017 a 2020 ninguna de las 3 casetas de CFE cumplió con el límite permisible para su promedio anual (Tabla A 4).
- Los valores máximos en 2021 se muestran en la caseta 3, incluso sobrepasando la NOM-025-SSA1-2014 en 4 días durante los meses marzo y abril (Figura 5).
- No se puede evaluar el monitoreo de PM10 realizado de 2008 a 2015 debido a su muestreo semanal.
- Para el periodo de 2008 al 2020 para las tres estaciones de CFE se sobrepasó el límite normado (75 µg/m³, promedio 24 horas) **384 días**.

NOM-020-SSA1-2014 Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación

- Muestra una línea de tendencia cercana a los valores permisibles, si se pudiera procesar en promedios móviles se podría evaluar si sus valores están incumpliendo la norma (Figura 6).
- Violación al numeral 5.1.1 las casetas de CFE no cumplen con la metodología de medición estipulada al presentar promedios diarios y no promedios horarios (folio PNT 1816400029820).
- Violación al numeral 5.1.2 las casetas de CFE no cumplen con la metodología de medición estipulada al presentar promedios diarios y no promedios móviles de 8 horas (folio PNT 1816400175621).
- No se utilizaron niveles establecidos por normas mexicanas para poder evaluar su incumplimiento, esto debido a que la normatividad indica su metodología en promedios horarios y móviles.

Análisis de la NOM-022-SSA1-2019 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población

- Incumplimiento al numeral 5.1.1 por ausencia de información, no presentan datos horarios solo promedios diarios.
- Incumplimiento al numeral 5.1.2: para el periodo 2005-2020 sólo en una ocasión se cumple con el requerimiento normativo de datos suficientes para evaluar tres años consecutivos y se encontró que sobrepasó el límite de 0.04 ppm (Figura 2, Figura 3, Figura 4; Tabla A 1, Tabla A 2 y Tabla A 3).
- En la caseta 3 se detectan valores alarmantes en dióxido de azufre siendo un contaminante perjudicial para la salud humana (Figura 4).
- Para el periodo de 2006 al 2020 para las tres estaciones de CFE se sobrepasó el límite normado (0.040 ppm promedio de 24 h) (ver Figura 9).

NOM-023-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población

- Las casetas de CFE no cumplen con la metodología de medición estipulada en el numeral 4.1 al presentar promedios diarios y no promedios horarios (folio PNT 1816400029820) por lo que no puede ser evaluada la norma.
- Para el periodo de 2006 al 2020 para las tres estaciones de CFE, no se utilizaron niveles establecidos por normas mexicanas para poder evaluar su incumplimiento, esto debido a que la normatividad indica su metodología en promedios horarios.

2.2 Otras consideraciones:

- Desde la instalación y puesta en operación de las 3 casetas de monitoreo CFE sin excepción se han encontrado metodologías de tratamiento de datos no apropiadas a las Normas Oficiales Mexicanas, por un lado, se cuenta con la mayoría de los contaminantes criterio siendo monitoreados, sin embargo, no se cuenta con los promedios necesarios para una evaluación en nivel salud.

- Desde hace 10 años que no se actualizan las normas aplicables a fuentes fijas (NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-085-SEMARNAT-2011), al contar con nuevas o diferentes tecnologías de generación, las cuales a pesar de ser contaminantes no cumplen con las características tecnológicas de las normas existentes, lo que ocasiona que no se puedan regular correctamente las emisiones de las centrales de generación de energía de CFE. Cabe resaltar que de acuerdo con lo establecido en el artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas cada cinco años a partir de la fecha de su entrada en vigor.

2.2.1 Datos meteorológicos:

- Cruzando esta información con los datos meteorológicos es de llamar la atención que los meses con mayor viento marzo y abril se observa un nivel de calidad de aire muy bajo, a pesar de la presencia de las corrientes de viento.

2.2.2 Estudio de Dispersión de contaminantes Anexo MIA Unidades móviles CCI BCS:

Por medio de herramientas de transparencia se obtuvo el estudio oficial del análisis de dispersión de contaminantes (CFE, 2020a) que se encuentra como un Anexo dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental presentada por CFE de Instalación Unidades Móviles Eléctricas en la CCI Baja California Sur con clave 03BS2020E0007 (folio PNT 1816400287920).

- Incumplimiento al numeral 5.1.1 de la NOM-022-SSA1-2019 al no utilizar el Límite de 0.075 ppm o 196.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como parte de su análisis, dado que sólo presentan datos de Julio-Diciembre de 2019 (Tabla A 5 y
- Tabla A 6).
- Se compara el valor promedio de concentración de SO_2 de julio a diciembre de 2019 con la norma sin seguir las especificaciones del Apéndice A Normativo como lo indica el numeral 5.1.2 de la NOM-022-SSA1-2019 (Tabla A 5 y
- Tabla A 6).
- Se compara el valor promedio de concentración de PM_{10} de julio a diciembre de 2019 con la norma sin seguir las especificaciones de la NOM-025-SSA1-2014 como lo indica su numeral 5.1.1.1 en donde no se promedian si no que se comparan con los valores máximos diarios (Tabla A 5 y
- Tabla A 6).

3 Incumplimientos por parte de las centrales de generación de energía eléctrica en La Paz

Al realizar el análisis de la normativa mexicana oficial aplicable a las centrales de generación de energía eléctrica en La Paz se revisaron los datos reportados por dichas centrales en materia de emisiones y los reportes de inspección realizados por las autoridades responsables. Al comparar dichos documentos se encontraron diversas violaciones o contravenciones legales, a continuación, se enlistan las más relevantes:

- No se cuenta con regulación actualizada y vigente en materia de control emisiones a la atmósfera para las centrales de generación de electricidad de CFE en Baja California Sur (BCS).
- Los planes de CFE para BCS consisten en una capacidad instalada con tecnologías fósiles lo que contraviene tratados nacionales e internacionales en materia reducción de mayor penetración de energía renovable, respaldado en documentos como el Acuerdo de Paris, La Ley General de Cambio Climático y el PROMARNAT.
- No le es aplicable la NOM-043-SEMARNAT-1993 a las centrales CCI BCS y CTPP dado que se le imponen los límites en la LAU y LF respectivamente.
- La obligación de CFE de contar con casetas normativas de calidad de aire que se apeguen a la NOM-156-SEMARNAT-2012 no se cumple y no se han tomado acciones al respecto por falta de seguimiento a la presentación de sus reportes, a pesar de estar incluido en la actualización de su LAU.
- Los sistemas de control de emisiones requeridos en las Manifestaciones de Impacto Ambiental de las centrales en operación no están en operación todos los días y no se está llevando a cabo un seguimiento puntual de los mismos por parte de la SEMARNAT y/o PROFEPA.
- Se rebasan los límites permisibles de SO₂ y PM₁₀ de las normas de salud en los registros de las casetas de monitoreo de CFE, dichos límites son de carácter obligatorio de acuerdo a la Licencia Ambiental Única para CCI BCS y en la Licencia de Funcionamiento para CTPP. No se da seguimiento o se fincan responsabilidades para dicha acción por parte de la SEMARNAT.
- Las violaciones por parte de la SENER de la normativa internacional y nacional sobre cambio climático son violadas reiteradamente a través de la ejecución de proyectos energéticos basados en combustibles fósiles.
- No cuentan con Sistemas de Control de Emisiones para todas las unidades y los sistemas de control de emisiones con los que cuentan no son para todos los tipos de emisiones contaminantes.
- El tipo de combustóleo requerido en las Manifestaciones de Impacto Ambiental de las centrales en operación no se está utilizando por la CFE, (combustóleo 1% de azufre) y no están fincando responsabilidad por parte de la SEMARNAT y/o PROFEPA.
- La Opinión Técnica de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología de La Paz (que resuelve No Viable al proyecto de Unidades Móviles en CCI BCS) no fue tomada en cuenta para la implementación de los proyectos de 2020 de la CFE en el municipio de La Paz.
- No se está dando cumplimiento a la transición energética e inclusive están retrocediendo su aplicación al enfocar sus recursos en proyectos fósiles. Esto significa violaciones a sus programas de desarrollo nacional y a tratados internacionales en materia de cambio climático.
- Se planea seguir concentrando la generación en esta región, dejando de lado la implicación que esto tendrá en la salud de los paceños.
- En el análisis de las COAs se observó que sus unidades no sobrepasan ningún límite permisible mexicano aplicable, sin embargo, los datos reportados se encuentran muy por arriba de los límites internacionales.
- No se han modificado los límites permisibles en la Licencia de Funcionamiento y en la Licencia Ambiental Única desde hace 15 años, lo que indica que no se está tomando en cuenta el incremento de la capacidad instalada y por ende el aumento de emisiones en el municipio de La Paz para la determinación de dichos límites.

- En el proceso de evaluación del impacto ambiental se identificó una falla en el aviso del proyecto Instalación de Unidades Móviles Eléctricas en CCI BCS en los diarios locales, lo cual es un requisito del proceso de consulta. Se publicó en la sección de Comondú del periódico el Sudcaliforniano y no en la sección de La Paz (folio PNT: 0001600253820).

4 Incumplimientos a las recomendaciones de la OMS y CDC en materia de calidad del aire

Valores límite recomendados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente

- Solo 4 días de 2021 los valores de PM se mantuvieron por debajo de 50 ug/m³ (recomendación OMS).
- Para el periodo de 2008 al 2020 para las tres estaciones de CFE el límite recomendado por la OMS (50 µg/m³ de media en 24h) fue superado en **2511 días** (ver Figura 12).

Valores límite recomendados para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente

- Para el periodo de 2012 al 2020 para las tres estaciones de CFE se sobrepasó el límite de referencia de la CDC (de 0.1 ppm en 24 h, ver Tabla 2) en **13 días** (ver Figura 11).

Valores límite recomendados para la concentración de dióxido de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente

- En la caseta 3, en 2021 en casi la totalidad de sus datos registrados de enero a junio se sobrepasan los límites recomendamos por la OMS (ver Figura 7).
- Para el periodo de 2006 al 2020 para las tres estaciones de CFE se sobrepasó el límite recomendado por la OMS (20 µg/m³ de media en 24 h) fue superado **2477 días** (ver Figura 9).

Valores límite recomendados para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente

Para el periodo de 2006 al 2020 para las tres estaciones de CFE se sobrepasó el límite de referencia de la CDC (de 0.04 ppm en 24 h, ver Tabla 2) en **229 días** (ver Figura 10)).

5 Recomendaciones:

- Las técnicas de procesamiento de datos deben ser renovadas para contar con promedios que permitan una mejor evaluación de las condiciones medioambientales de la zona urbana. De igual manera en materia de la operación del sistema, se debe mejorar la constancia de monitoreo evitando fechas sin monitoreo; algunas herramientas quizás de interoperabilidad mejorarán el acceso a la información.
- Continuar con las medidas establecidas por el ProAire (LT Consulting, 2018) dentro de las cuáles se recomienda contar con un sistema de monitoreo de calidad del aire robusto y confiable.
- Contar con información pública sobre la calidad del aire en tiempo y forma durante todo el año, así mismo, mantener informada a la ciudadanía sobre la presencia de contaminantes dañinos para la salud.
- El disminuir las emisiones de contaminantes criterio y promover la buena calidad del aire debe formarse desde una forma propositiva que derive en sumas de acciones colectivas en favor del medio ambiente. Las repercusiones de estas violaciones no son claras y no se tienen cifras claras de las afectaciones, si nos remitimos a la información del Programa para la Mejora de la Gestión de la Calidad del Aire de B.C.S. (PROAIRE) se estiman daños en la salud por mortalidad evitable por 1,668 millones de pesos tan solo por un contaminante (PM 2.5). Esta primera estimación queda rebasada si tomamos en cuenta que en al menos dos contaminantes incumplen las normativas de salud de manera reiterada.

***Para consultar las solicitudes de información realizadas a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) citadas en el presente documento, favor de acceder al siguiente enlace e insertar en el buscador el número de folio citado:**

<https://www.plataformadetransparencia.org.mx/web/guest/inicio>

6 Anexo de Gráficos

Tabla A 1 Evaluación de NOM-156-SEMARNAT-2012 para ausencia de información en estación 1 (DOF, 2012)

Año	No. de días sin datos por contaminante				Días con datos de todos los contaminantes
	SO2	NO2	O3	PM10	
2005	10	10	NA	NA	143
2006	122	122	NA	NA	243
2007	172	172	NA	NA	193
2008	18	34	NA	NA	332
2009	6	6	NA	NA	359
2010	0	0	NA	NA	365
2011	123	9	NA	NA	234
2012	73	27	205	NA	293 (sin O3)
2013	64	64	64	NA	301
2014	69	83	38	NA	251
2015	174	96	143	NA	170
2016	68	29	36	165	298 (sin pm10)
2017	19	19	19	33	332
2018	67	67	184	67	181
2019	27	27	189	46	157
2020	10	10	10	24	342

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Para la estación 1 se añadió monitoreo de Ozono (O3) el día 01-07-2012, medición de PM10 diario comenzó el día 01/01/2016, se utilizó nomenclatura NA en datos previos. Se utilizó color "Rojo" para valores que no cumplieron 75% del año calendario. Para los casos de no contar con año calendario se utilizó color "Azul", indicando que no se pudo evaluar.

Tabla A 2 Evaluación de NOM-156-SEMARNAT-2012 para ausencia de información en estación 2 (DOF,2012)

Año	No. de días sin datos por contaminante				Días con datos de todos los contaminantes
	SO2	NO2	O3	PM10	
2005	10	10	NA	NA	143
2006	122	122	NA	NA	243
2007	5	47	NA	NA	316
2008	12	81	NA	NA	281
2009	75	75	NA	NA	290
2010	13	13	NA	NA	352
2011	98	68	NA	NA	267
2012	0	0	183	NA	366 (sin O3)
2013	348	365	348	NA	0
2014	37	175	28	NA	177
2015	82	82	82	NA	283
2016	179	179	221	324	145 (sin pm10)
2017	51	51	96	51	269

2018	184	69	68	68	181
2019	85	27	27	37	270
2020	10	10	10	31	335

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Para la estación 2 se añadió monitoreo de Ozono (O3) el día 01-07-2012, medición de PM10 comenzó el día 20/11/2016, se utilizó nomenclatura NA en datos previos. Se utilizó color "Rojo" para valores que no cumplieron 75% del año calendario. Para los casos de no contar con año calendario se utilizó color "Azul", indicando que no se pudo evaluar.

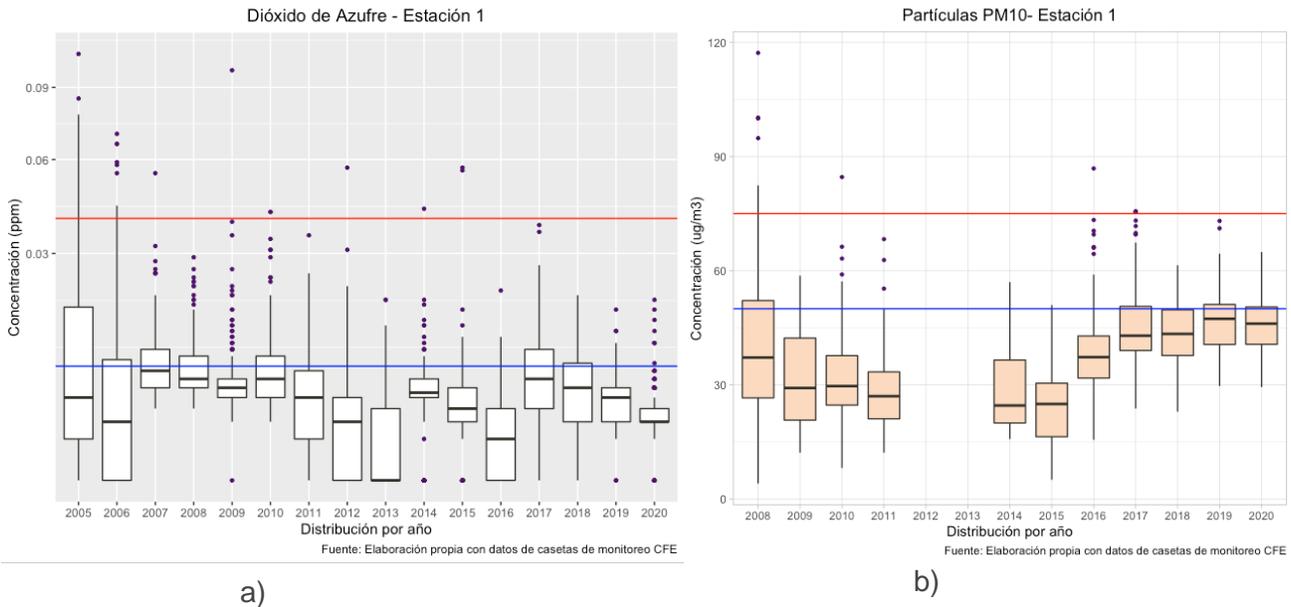
Tabla A 3 Evaluación de NOM-156-SEMARNAT-2012 para ausencia de información en estación 3 (DOF,2012)

Año	No. de días sin datos por contaminante				Días con datos de todos los contaminantes
	SO2	NO2	O3	PM10	
2005	NA	NA	NA	NA	NA
2006	245	145	NA	NA	120
2007	93	92	NA	NA	272
2008	95	95	NA	NA	271
2009	0	0	NA	NA	365
2010	64	64	NA	NA	301
2011	224	2	NA	NA	141
2012	16	16	182	NA	350 (sin O3)
2013	73	73	73	NA	292
2014	66	66	66	NA	299
2015	84	167	67	NA	198
2016	172	172	172	324	194 (sin pm10)
2017	62	62	62	54	303
2018	43	43	43	43	322
2019	10	10	121	27	227
2020	10	10	10	23	343

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Para la estación 3 se añadió monitoreo de Ozono (O3) el día 01-07-2012, medición de PM10 comenzó el día 20/11/2016, se utilizó nomenclatura NA en datos previos. Se utilizó color "Rojo" para valores que no cumplieron 75% del año calendario. Para los casos de no contar con año calendario se utilizó color "Azul", indicando que no se pudo evaluar.

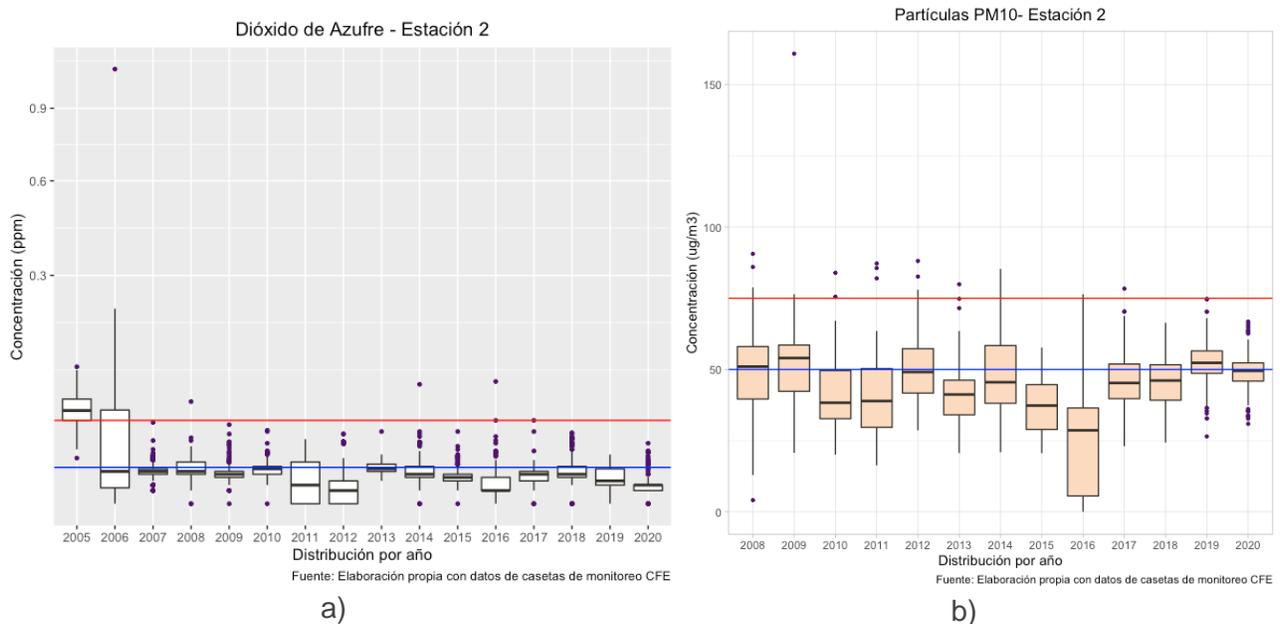
Figura 2 Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre (lado b) y Partículas PM10 (lado a) de la estación 1



Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 y NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (OMS, 2005). Los límites para el valor máximo de SO₂ cambia en circunstancia de cuántos años consecutivos están completos, si se tienen 3 años consecutivos completos es: 0.04 ppm, para dos 2 años 0.03 ppm y para sólo un año completo el límite es: 0.02 ppm.

Figura 3 Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre (lado b) y Partículas PM10 (lado a) de la estación 2

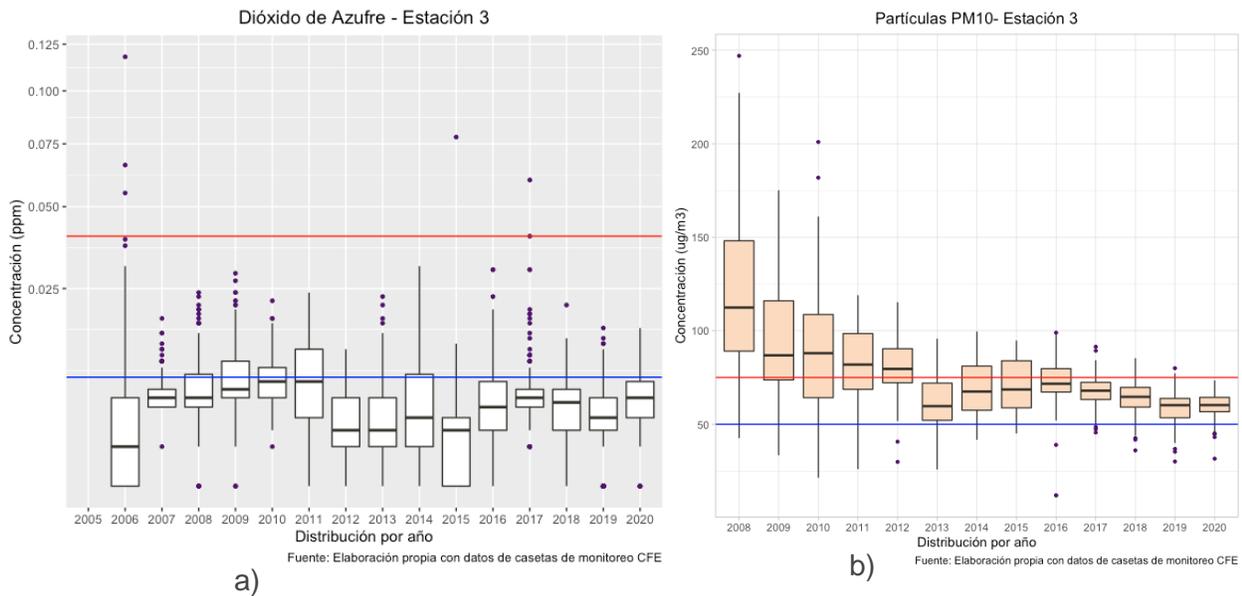


Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 y NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (OMS, 2005). Los límites para el valor máximo de SO₂ cambia en circunstancia de cuántos años consecutivos están completos, si se tienen 3 años consecutivos completos es: 0.04 ppm, para dos 2 años 0.03 ppm y para sólo un año completo el límite es: 0.02 ppm.

3 años consecutivos completos es: 0.04 ppm, para dos 2 años 0.03 ppm y para sólo un año completo el límite es: 0.02 ppm.

Figura 4 Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre (lado b) y Partículas PM10 (lado a) de la estación 3



Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Se utiliza una línea continua “-----” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 y NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “-----” marca la recomendación internacional (OMS, 2005). Los límites para el valor máximo de SO₂ cambia en circunstancia de cuántos años consecutivos están completos, si se tienen 3 años consecutivos completos es: 0.04 ppm, para dos 2 años 0.03 ppm y para sólo un año completo el límite es: 0.02 ppm.

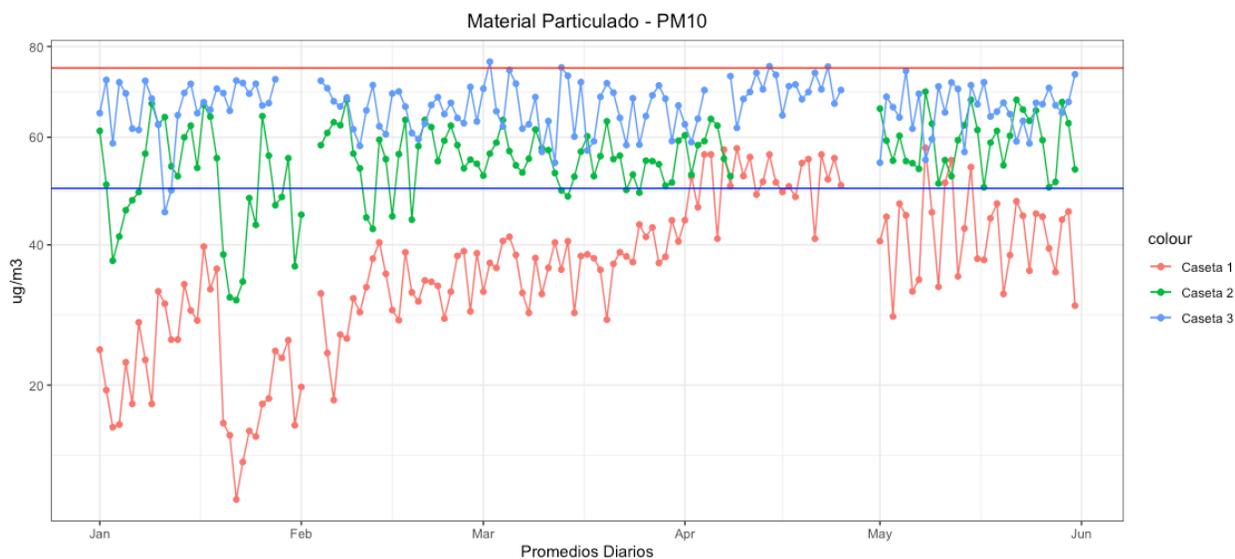
Tabla A 4 Promedios anuales en tres estaciones comparados con los límites permisibles (DOF)

Año	Caseta 1	Caseta 2	Caseta 3	Descripción
2016	DI	DI	DI	Caseta 1 cuenta con el primer y tercer semestre con datos insuficientes (DI), C2 y C3 ningún trimestre válido
2017	44.1	46	68	Ninguna estación cumplió con el límite permisible
2018	43.4	45.2	64	Ninguna estación cumplió con el límite permisible
2019	46.9	52.36	59.4	Ninguna estación cumplió con el límite permisible
2020	45.62	49.2	60.36	Ninguna estación cumplió con el límite permisible

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Se utilizó nomenclatura “DI” para datos insuficientes y color “Rojo” para valores que sobrepasan los límites. Para los demás años no se cuenta con información suficiente para una media anual de ninguna estación. El límite permisible establecido por la NOM-025-SSA1-2014 es de 40 ug/m³.

Figura 5 Comportamiento de promedios diarios para 2021, para Partículas PM10

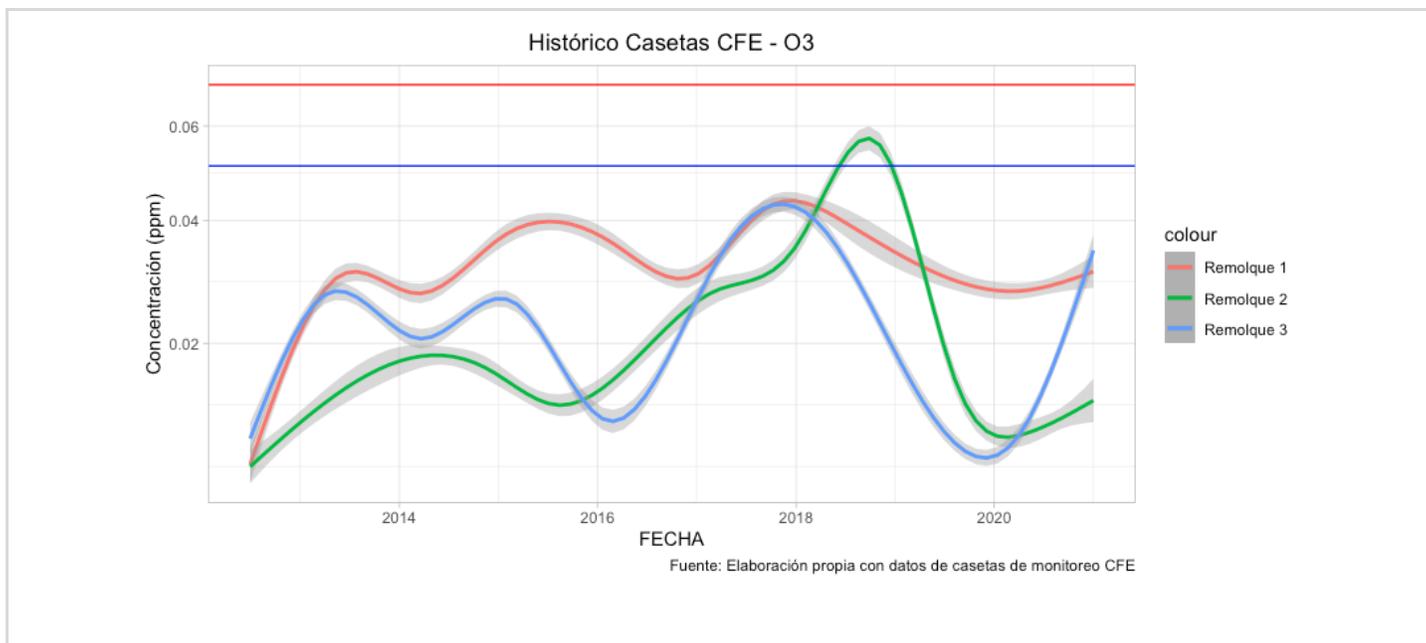


Fuente: Elaboración propia con datos de casetas de monitoreo CFE

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2021).

NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (OMS, 2005).

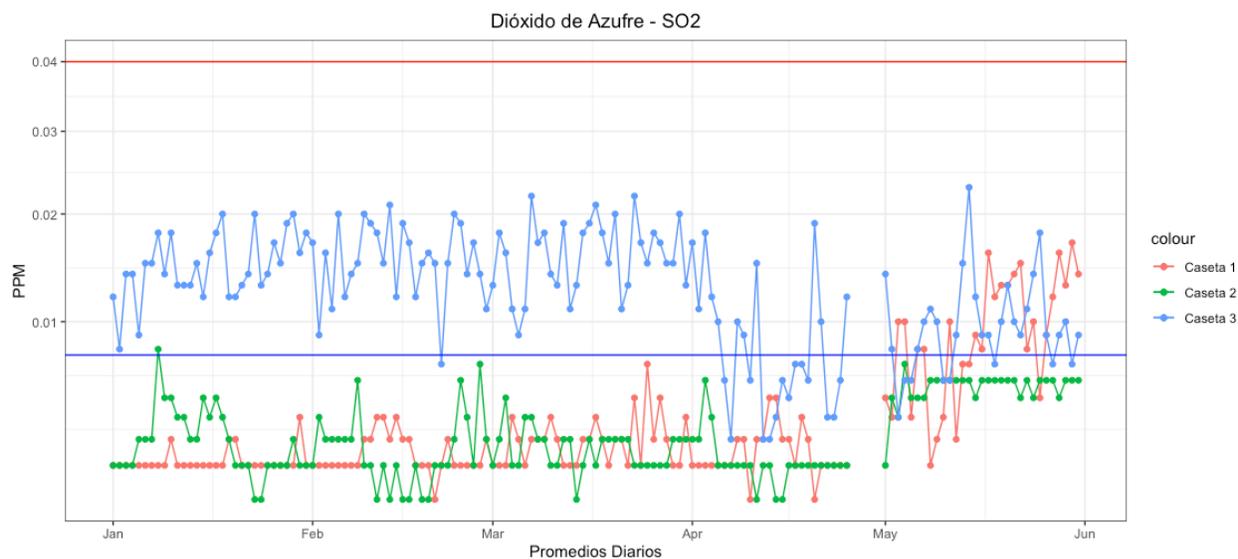
Figura 6 Comportamiento de promedios diarios por año, para Ozono (O3) en las 3 estaciones CFE



Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2020).

NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-020-SSA1-2014 dado en promedios móviles de 8 horas. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (OMS, 2005). Las líneas de tendencia se obtuvieron a partir de promedios diarios y las líneas de referencia horizontales serían para promedios móviles.

Figura 7 Comportamiento de promedios diarios para 2021, para dióxido de azufre en las 3 estaciones CFE



Fuente: Elaboración propia con datos de casetas de monitoreo CFE

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2021).

NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (OMS, 2005).

Tabla A 5 Resultados del monitoreo perimetral efectuado de julio a diciembre de 2019.

No. Estación	Nombre	Contaminante	Valor promedio CFE (ug/m3)	Valor Máximo (ug/m3)	Norma Oficial (ug/m3)
1	Escuela Secundaria Técnica No. 3	NOx	8.77	22.6	395
		SO2	7.86	44.5	104.8
		PM10	46.84	73.08	75
2	Centro de Salud	NOx	39	105.4	395
		SO2	5.24	36.7	104.8
		PM10	55.4	74.76	75
3	Esc. Primaria Emma Isabel Osuna	NOx	23.18	111	395
		SO2	7.42	7.9	104.8
		PM10	62.44	80	75

Fuente: elaboración propia con base en “Análisis de Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera de cuatro unidades móviles eléctricas a instalarse en la CCI B.C.S.” (CFE, 2020a).

NOTA: Normas utilizadas: NOM-023-SSA1-1993 (NO₂) promedio horario, NOM-022-SSA1-2019 (SO₂) promedio diario, NOM-025-SSA1-2014 (PM₁₀) promedio diario. Se muestra el valor presentado como promedio en el estudio de dispersión, así como el límite de las Normas Oficiales Mexicanas, se añadió una columna para el valor máximo en los promedios diarios obtenidos a través de procesamiento propio.

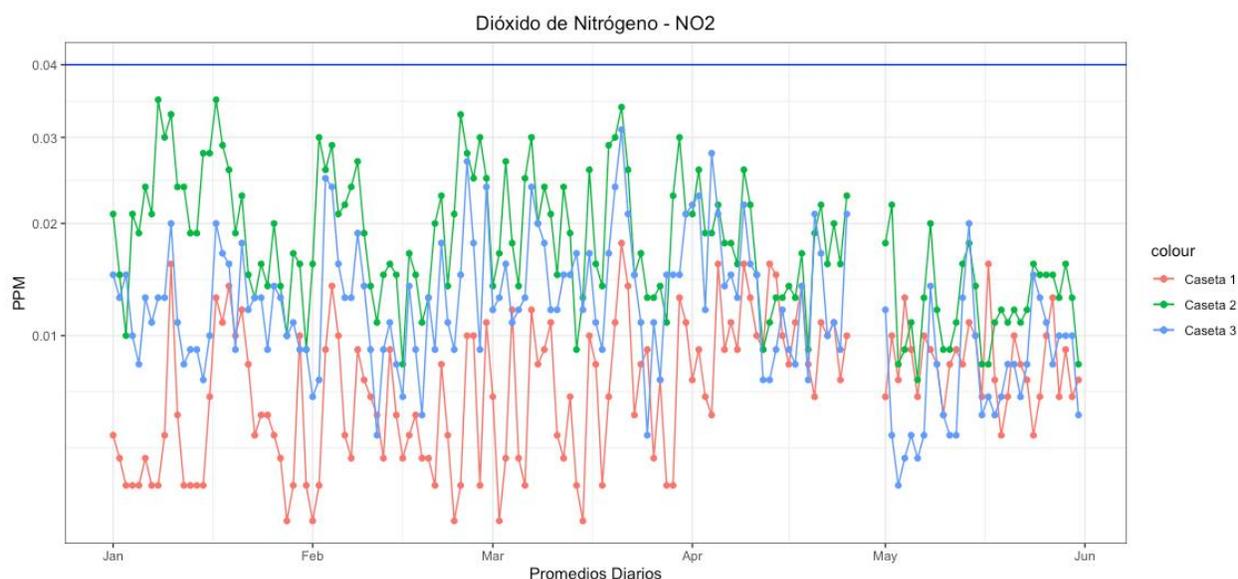
Tabla A 6 Valores estimados más concentraciones de fondo en la ciudad de La Paz BCS

# Estación	Nombre	Contaminante	Valor promedio CFE (ug/m3)	Valor Máximo (ug/m3)	Valor estimado (ug/m3)	Suma (ug/m3)		Norma Oficial (ug/m3)
						CFE	Máximo	
2	Centro de Salud	NOx	39	105.4	43.9	82.9	197.9	395
		SO2	5.24	36.7	10	15.24	46.7	104.8
		PM10	55.4	74.76	0.5	55.91	75.26	75
3	Esc. Primaria Emma Isabel Osuna	NOx	23.18	111	33.7	56.88	144.7	395
		SO2	7.42	7.9	8.7	16.12	16.6	104.8
		PM10	62.44	80	0.2	62.64	80.2	75

Fuente: Elaboración propia a través de: "Análisis de Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera de cuatro unidades móviles eléctricas a instalarse en la CCI B.C.S." (CFE, 2020a).

NOTA: Normas utilizadas: NOM-023-SSA1-1993 (NO₂) promedio horario, NOM-022-SSA1-2019 (SO₂) promedio diario, NOM-025-SSA1-2014 (PM₁₀) promedio diario.

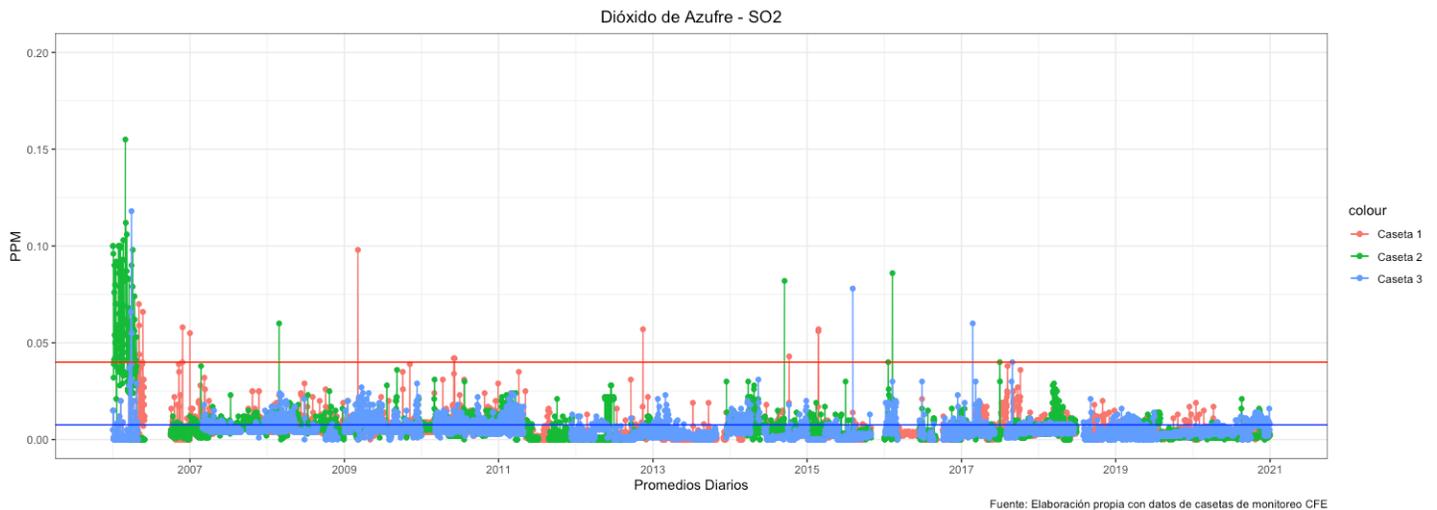
Figura 8 Comportamiento de promedios diarios 2021 enero a junio para dióxido de nitrógeno



Fuente: elaboración propia con base en datos de CFE (2021).

NOTA: La línea continua "----" marca la recomendación internacional (CDC, 1994). No se utilizaron niveles establecidos por normas mexicanas ni por la OMS para poder evaluar su incumplimiento, esto debido a que la normatividad indica su metodología en promedios horarios. Se observa el comportamiento de las mediciones teniendo como límite la recomendación del Centro para el Control y la Prevención de enfermedades (Ver Tabla 2).

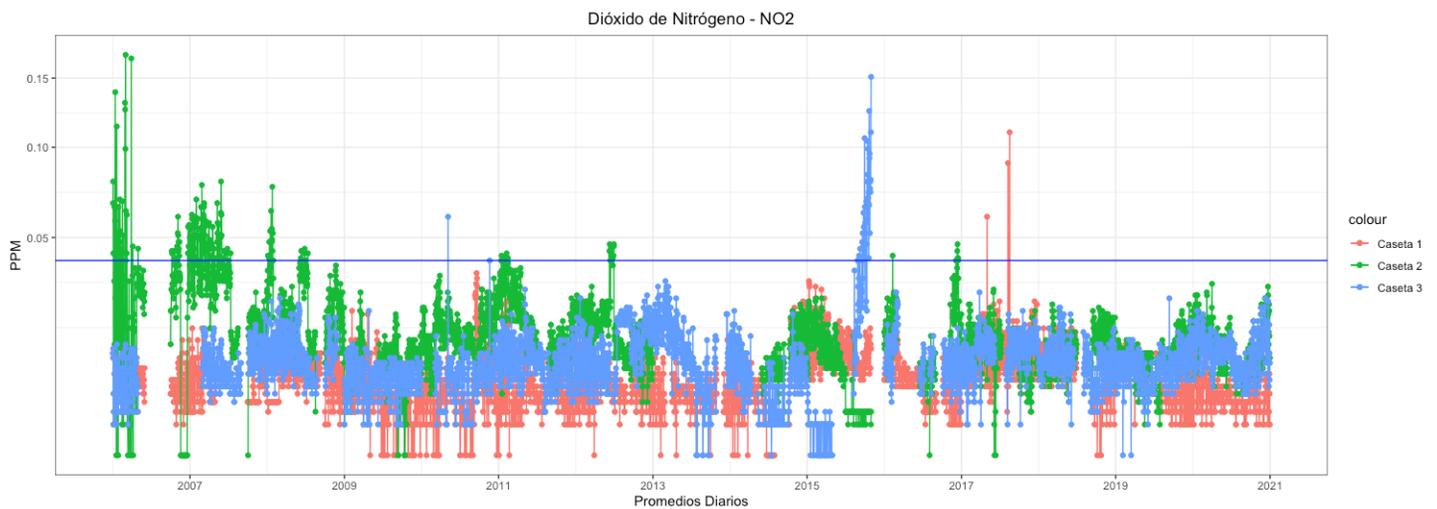
Figura 9 Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para dióxido de azufre



Fuente: Elaboración propia con datos de casetas de monitoreo CFE

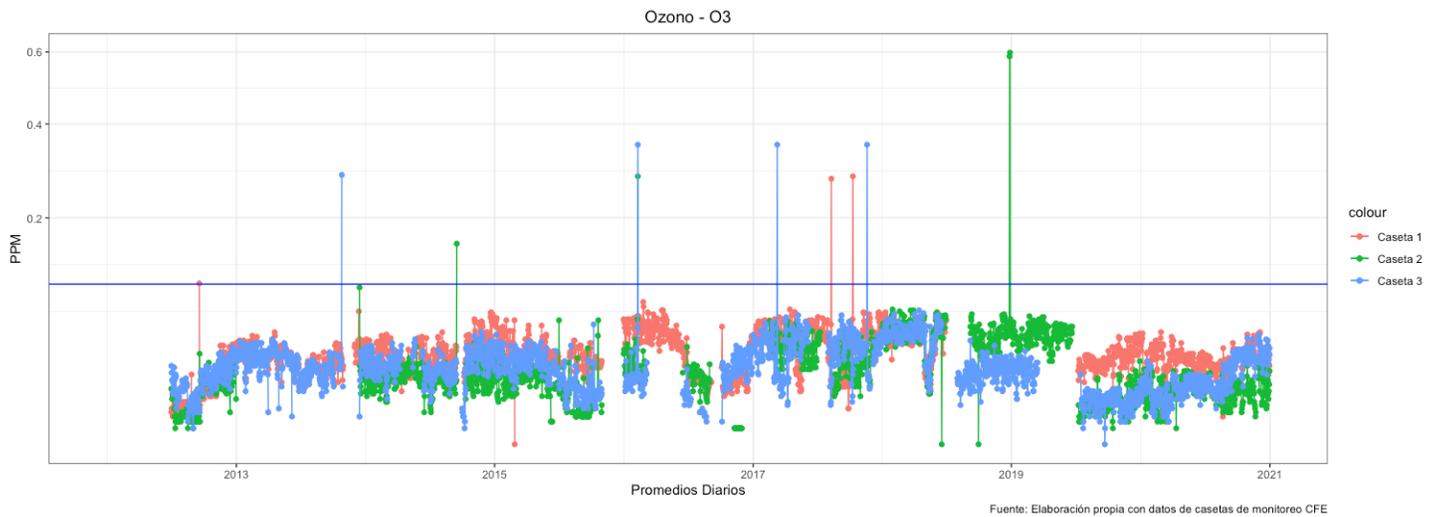
NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (OMS, 2005). Se comienza con el análisis de datos en 2006 dado que para el año 2005 no está el registro completo.

Figura 10 Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para dióxido de nitrógeno



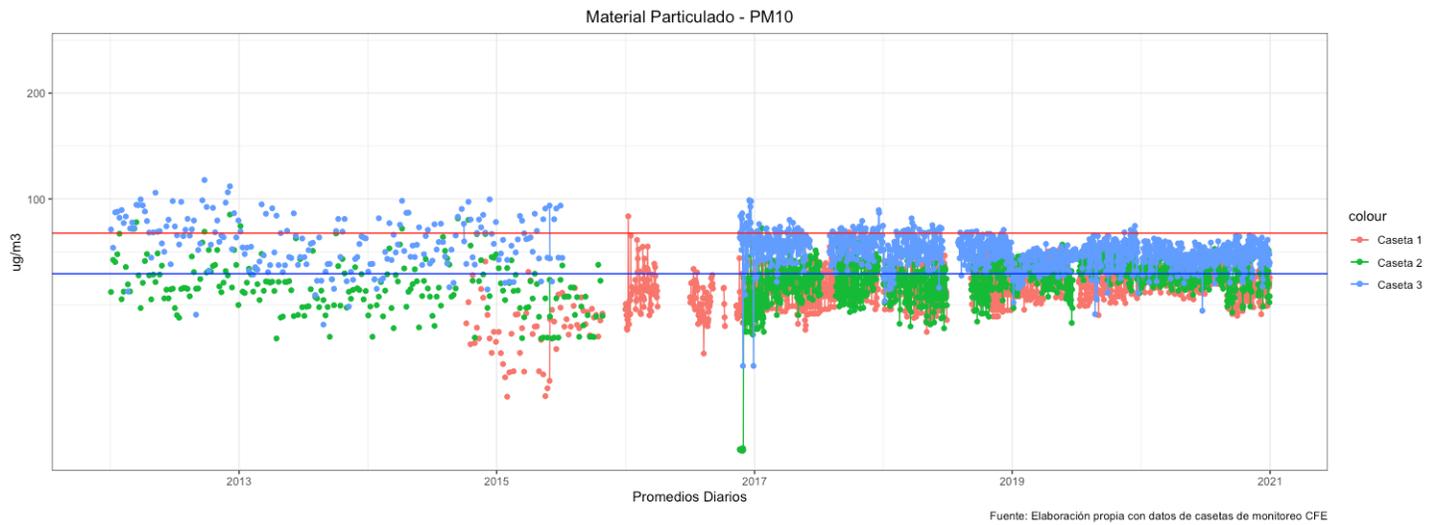
NOTA: La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (CDC, 1994). No se utilizaron niveles establecidos por normas mexicanas ni por la OMS para poder evaluar su incumplimiento, esto debido a que la normatividad indica su metodología en promedios horarios (ver Tabla 2). Se comienza con el análisis de datos en 2006 dado que para el año 2005 no se presenta el registro completo.

Figura 11 Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para ozono



NOTA: La línea continua “-----” marca la recomendación internacional (CDC, 1994). No se utilizaron niveles establecidos por normas mexicanas ni por la OMS para poder evaluar su incumplimiento, esto debido a que la normatividad indica su metodología en promedios horarios y móviles. Comienza el muestreo en 2012.

Figura 12 Comparativo histórico de las tres casetas de monitoreo de calidad del aire de CFE para PM₁₀



NOTA: Se utiliza una línea continua “-----” para el valor máximo recomendado por la NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “-----” marca la recomendación internacional (OMS, 2005). En 2008 se empieza con muestreos semanales y en 2014 se instalaron los equipos automáticos en la caseta 1 y en 2016 para las otras dos estaciones.

7 Referencias

CFE. (2020). Solicitud de información datos históricos de casetas de monitoreo atmosférico de CFE en La Paz, B.C.S., números de folio: 1816400029820, 1816400063921. Disponible en: <https://www.plataformadetransparencia.org.mx/web/guest/inicio>

CFE (2020a). Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera, cuatro unidades móviles eléctricas a instalarse en la CCI B.C.S (Anexo MIA). Comisión Federal de Electricidad Gerencia de Protección Ambiental.

CFE. (2021). Solicitudes de información sobre datos de casetas de monitoreo atmosférico de CFE en La Paz, B.C.S., folios: 1816400089521, 1816400139721 y 1816400175621. Disponible en: <https://www.plataformadetransparencia.org.mx/web/guest/inicio>

CICIMAR-IPN. (2013). Reporte SIP20113161. Evaluación geoquímica del material eólico de la ciudad de La Paz, como posible fuente de aporte a la cuenca sedimentaria marina Alfonso, Bahía de la paz, BCS, México.

INECC. (2019). Informe Nacional de Calidad del aire. Pág. 31. Disponible en: <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/349>

National Research Council. (1994). CDC - Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH): Nitrogen dioxide - NIOSH Publications and Products. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/10102440.html>

OMS. (2018). Calidad del aire y salud. Directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre calidad del aire. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Secretaría de Economía. (2020). DECRETO por el que se expide la Ley de infraestructura de la Calidad que abroga la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 julio de 2020. México.

SEMARNAT. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 julio de 2012. México.

SEMARNAT. (2012a). Norma Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 noviembre de 2019. México.

SETUES. (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur (ProAire) 2018-2027. Disponible en: http://setuesB.C.S.gov.mx/sustentabilidad/25_proaire_baja_california_sur.pdf

SSA. (2014a). Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 agosto de 2014. México.

SSA. (2014b). Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 agosto de 2014. México.

SSA. (2019). Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO₂). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 agosto de 2019. México.

SSA. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al Bióxido de Nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de Bióxido de Nitrógeno (NO₂) En el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 diciembre de 1994. México.