

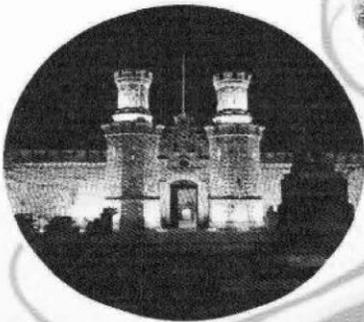
“Diagnóstico del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de San Luis Potosí”

Presentado a:

Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental
Dirección de Ecología Urbana

Presentado por:

**Servicios Ambientales Integrales de
Consultoría y Cambio Climático, S.C.**



Directorio

Yvett Salazar Torres
Secretaria de Ecología y Gestión Ambiental

José Antonio Undiano Errejón
Director de Estudios y Proyectos

María Eugenia Barrios Meza
Directora de Ecología Urbana

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

D.R. Secretaria de Ecología y Gestión Ambiental de San Luis Potosí, S.L.P.
Venustiano Carranza 905, Col. Moderna, C.P. 78233
San Luis Potosí S.L.P.
Diciembre 2017.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Contenido

1.	Introducción	5
2.	Antecedentes	8
	2.1 Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de San Luis Potosí	8
	2.1 Análisis de estructura	9
3.	Objetivo General	10
	Objetivos Específicos.....	10
4.	Alcance.....	10
5.	Metodología	10
6.	Actividades Desarrolladas.....	11
	6.1 Análisis y evaluación del soporte documental sobre programas y procedimientos relacionados con la operación y administración del SMCA, así como de la publicación de información.....	11
	6.2 Análisis y evaluación de infraestructura para el monitoreo de la calidad del aire y almacén de refacciones y procesamiento de información.....	11
	6.3 Evaluación y valoración del análisis y publicación de información.....	12
	6.4 Evaluación de la representatividad del SMCA	12
	6.5 Elaboración de diagnóstico.....	12
7.	Resultados	12
	7.1 Análisis y evaluación del soporte documental sobre programas y procedimientos relacionados con la operación y administración del SMCA, así como de la publicación de información.....	12
	7.2 Análisis y evaluación de infraestructura para el monitoreo de la calidad del aire y almacén de refacciones y procesamiento de información.....	13
	7.2.1 Estado de operación encontrado en estaciones de monitoreo.....	14
	7.2.1.1 Estación IPAC	15
	7.2.1.2 Estación Biblioteca	18
	7.2.1.3 Estación Facultad de Psicología	20
	7.2.1.4 Estación DIF	22
	7.3 Manejo de datos, limpieza, validación y generación de reportes.....	26
	7.3.1 Manejo de datos.....	26
	7.3.2 Limpieza y validación.....	27
	7.3.3 Generación de Reporte.....	28
	7.4 Evaluación de la representatividad del SMCA	29
	7.4.1 Comportamiento de contaminantes.....	29
	7.4.1.1 Análisis de Estación IPAC.....	29

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

7.4.1.2	Análisis estación Biblioteca	33
7.4.1.3	Análisis estación DIF	36
7.4.1.4	Análisis estación Facultad de Psicología	38
7.5	Indicadores de Calidad del Aire	41
7.5.1	Cumplimiento de las Normas en Materia de Salud	41
7.6.2.2	Representatividad de la Red y Cumplimiento de la Norma NOM-0156-SEMARNAT-2012	44
8.	Conclusiones	51
9.	Recomendaciones	52
8	Referencias	54

Figuras

Figura 1.	Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de San Luis Potosí.	8
Figura 2.	Crecimiento del SMCA de San Luis Potosí.....	9
Figura 3.	Ubicación de estaciones de monitoreo del SMCA de SLP.....	15
Figura 4.	Evidencia fotográfica de visitas a Estaciones de Monitoreo	25
Figura 5.	Página web de la SEGAM, http://www.segam.gob.mx/CalidadAire.html	28
Figura 6.	Página web http:// http://sinaica.inecc.gob.mx	29
Figura 7.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono, estación IPAC.....	30
Figura 8.	Comportamiento horario, mensual y semanal de Monóxido de Carbono, estación IPAC	31
Figura 9.	Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Nitrógeno, estación IPAC	31
Figura 10.	Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre, estación IPAC	32
Figura 11.	Comportamiento de vientos dominantes estación IPAC.....	32
Figura 12.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono estación biblioteca	33
Figura 13.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Monóxido de Carbono estación biblioteca.....	34
Figura 14.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno, Biblioteca	34
Figura 15.	Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre, Biblioteca	35
Figura 16.	Comportamiento horario, mensual y semanal de partículas PM ₁₀ , estación Biblioteca	35
Figura 17.	Comportamiento de vientos dominantes en la estación Biblioteca	36
Figura 18.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno en la estación DIF	37
Figura 19.	Comportamiento de vientos dominantes en la estación DIF	37
Figura 20.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono en la estación FPS.....	38
Figura 21.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Monóxido de Carbono en la estación FPS	39
Figura 22.	Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno IPAC	39
Figura 23.	Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre en la estación IPAC	40
Figura 24.	Comportamiento de vientos dominantes en la estación FPS.....	40
Figura 25.	Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2016 en la estación Biblioteca.....	42

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Figura 26. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación Biblioteca.....	42
Figura 27. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2016 en la estación IPAC.....	42
Figura 28. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación IPAC.....	43
Figura 29. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación DIF	43
Figura 30. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación FPS	43
Figura 31. Escenario de dispersión de PM10 por ladrilleras.....	44
Figura 33. Modelo DIP para la determinación de la mayor densidad de población en San Luis Potosí... 46	46
Figura 34. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de PM ₁₀ en San Luis Potosí	47
Figura 35. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de PM _{2.5} en San Luis Potosí.....	47
Figura 36. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de SO ₂ en San Luis Potosí.....	48
Figura 37. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de CO en San Luis Potosí	48
Figura 38. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de NO ₂ en San Luis Potosí.....	49

Tablas

Tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Salud Ambiental.....	6
Tabla 2. Normas oficiales mexicanas, referentes a métodos de medición	7
Tabla 3. Estaciones de Monitoreo del SMCA de San Luis Potosí	9
Tabla 4. Código de colores utilizado para mostrar el estado de operación de los equipos.	14
Tabla 5: Estaciones y equipo con los que cuenta el SMCA	14
Tabla 6. Estado de operación en el que se dejaron operando los equipos del SMCA de San Luis Potosí	25
Tabla 11. Días en los que se rebasaron las NOM en materia de Salud Ambiental	41
Tabla 12. Código de colores para análisis de la calidad del aire	41
Tabla 13. Inventario de Emisiones de San Luis Potosí 2013 / Habitantes por Municipio	46
Tabla 15. Crecimiento propuesto de monitoreo de Calidad del Aire.....	50

1. Introducción

La contaminación del aire es, actualmente, uno de los problemas ambientales más severos en todo el mundo. Está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico y constituye un fenómeno que tiene particular ocurrencia en la salud del ser humano.

Tanto el crecimiento económico como la urbanización, asociados al desarrollo de diversas actividades como la industria petrolera, los servicios, la agroindustria y el incremento de las unidades automotoras, traen como resultado un consumo acelerado de combustibles fósiles. Al mismo tiempo, la práctica de actividades agropecuarias no apropiadas, inciden en la generación de elevados volúmenes de contaminantes, que al relacionarse con las condiciones ambientales pueden dañar la salud humana, los ecosistemas y los recursos materiales.

La calidad del aire está directamente relacionada con la contaminación atmosférica en una zona determinada. Entendiendo como contaminación atmosférica a la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

La contaminación atmosférica inicia con la emisión de contaminantes provenientes de fuentes diversas, los cuales se definen como contaminantes primarios, porque son emitidos directamente de la fuente a la atmósfera, como son: el Bióxido de Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado, Plomo (Pb) entre otros. Una vez emitidos, estos están sujetos a la dispersión y transportación, a la acción con la luz solar, y al mismo tiempo interactúan con física y químicamente con los elementos presentes en la atmósfera, dando lugar a la formación de contaminantes secundarios, como Ozono (O_3), aerosoles, entre otros.

Algunos de estos contaminantes se han identificado como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Por lo que se les denominó contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en los Estados Unidos (EU), con el objetivo de establecer niveles permisibles que protegieran la salud, el medio ambiente y el bienestar de la población. Actualmente el término “contaminantes criterio” ha sido adoptado en muchos países, y son: Bióxido de azufre (SO_2), Bióxido de nitrógeno (NO_2), Monóxido de carbono (CO), Ozono (O_3) Material Particulado (PM), y Plomo (Pb).

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Se han desarrollado para cada uno de estos contaminantes criterios guías y normas. Las guías son recomendaciones que establecen los niveles de exposición a contaminantes atmosféricos, a fin de reducir los riesgos o proteger de los efectos nocivos. Las normas establecen las concentraciones máximas de los contaminantes atmosféricos que se permiten durante un período definido, estos valores límite son diseñados con un margen de protección ante los riesgos y tienen la finalidad de proteger la salud humana y el medioambiente.

El nivel de concentración de cada contaminante presente en la atmosférica, se realiza a través del monitoreo de aire ambiente, con equipos que cumplen con las características requeridas, para un *método de referencia* o *método equivalente*, establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés) y con las requeridas en la Norma Oficial Mexicana para cada contaminante, en caso de que esté disponible. Esto asegura que se usen instrumentos capaces de generar resultados reproducibles y trazables, con características técnicas evaluadas y aprobadas por una autoridad en el tema.

Lo anterior debe realizarse en base a los estándares publicados en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son de observación obligatoria en todo el país. Las NOM describen los límites permisibles para contaminantes criterio. Tabla 1.

Tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Salud Ambiental

Contaminante	NOM	Fecha de publicación	Descripción
Dióxido de azufre (SO ₂)	NOM-022-SSA1-2010	8 de septiembre de 2010	0.110 ppm, máximo promedio de 24 horas
			0.200 ppm, segundo máximo anual como promedio móvil de 8 horas
			0.025 ppm, promedio anual
Monóxido de carbono (CO)	NOM-021-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994	11.0 ppm, máximo anual como promedio móvil de 8 horas
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOM-023-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994	0.210 ppm, promedio horario
Ozono (O ₃)	NOM-020-SSA1-2014	19 de agosto de 2014	0.095 ppm, promedio horario
			0.070 ppm, máximo anual del promedio móvil de 8 horas
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	NOM-025-SSA1-2014	20 de agosto de 2014	75 µg/m ³ , promedio 24 horas
			40 µg/m ³ , promedio anual
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	NOM-025-SSA1-2014	20 de agosto de 2014	45 µg/m ³ , promedio 24 horas
			12 µg/m ³ , promedio anual

El principio de operación de cada instrumento está determinado por alguna propiedad física o química del compuesto a analizar. Generalmente son métodos específicos y con una interferencia mínima. Por ello, para realizar el monitoreo de la calidad del aire, se debe de considerar lo establecido las normas oficiales que definen los métodos de referencia para el monitoreo de los contaminantes criterio. Los cuales pueden ser de referencia o equivalentes. Tabla 2.

Tabla 2. Normas oficiales mexicanas, referentes a métodos de medición
Para monitoreo de calidad del aire.

Contaminante	NOM	Fecha de Publicación	Método de referencia
Dióxido de azufre (SO ₂)	NOM-038-SEMARNAT-1993	18 de octubre de 1993	Equivalente: fluorescencia ultravioleta.
Monóxido de carbono (CO)	NOM-034-SEMARNAT-1993	18 de octubre de 1993	Absorción en el infrarrojo.
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOM-037-SEMARNAT-1993	18 de octubre de 1993	Quimioluminiscencia en fase gaseosa.
Ozono (O ₃)	NOM-036-SEMARNAT-1993	18 de octubre de 1993	Equivalente: fotometría ultravioleta.
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	No hay NOM para métodos de medición, se considera el método equivalente que recomienda la US EPA.		Gravimetría o atenuación de radiación beta.
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	No hay NOM de métodos de medición, se considera el método equivalente que recomienda la US EPA.		Gravimetría o atenuación de radiación beta.

Además de las normas anteriores, para la operación de los Sistemas de Monitoreo de Calidad del Aire, se debe considerar lo establecido en la NOM-156-SEMARNAT-2012 establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, Publicada El 16 de julio de 2012.

Por ello, la importancia del óptimo funcionamiento de las estaciones de monitoreo para obtener datos precisos y confiables, donde factores como recursos humanos, técnicos y administrativos son clave para la obtención de datos precios y confiables. De tal forma que la información generada sea una herramienta para el gobierno, que fortalezca la toma de decisiones para establecer las medidas adecuadas de mitigación y planear estrategias para la reducción de emisiones contaminantes y a su vez la población estará informada y preparada ante contingencias.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

2. Antecedentes

2.1 Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de San Luis Potosí

El Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) del Estado de San Luis Potosí, es el responsable de la medición continua de los principales contaminantes del aire, y tiene el propósito de generar información para evaluar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud ambiental.

Actualmente el SMCA del Estado de San Luis Potosí monitorea la calidad del aire en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, conformada por las ciudades de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, está considerada una de las más grandes de México con una población de 1,133,571 habitantes al 2015. Esta región es la zona urbana más importante del estado de San Luis Potosí, dado que es donde se concentra un tercio de la población de este; además es el principal centro cultural, industrial y comercial del estado.

El SMCA de San Luis Potosí está conformado por cuatro estaciones de monitoreo ubicadas como se muestra en la siguiente figura.

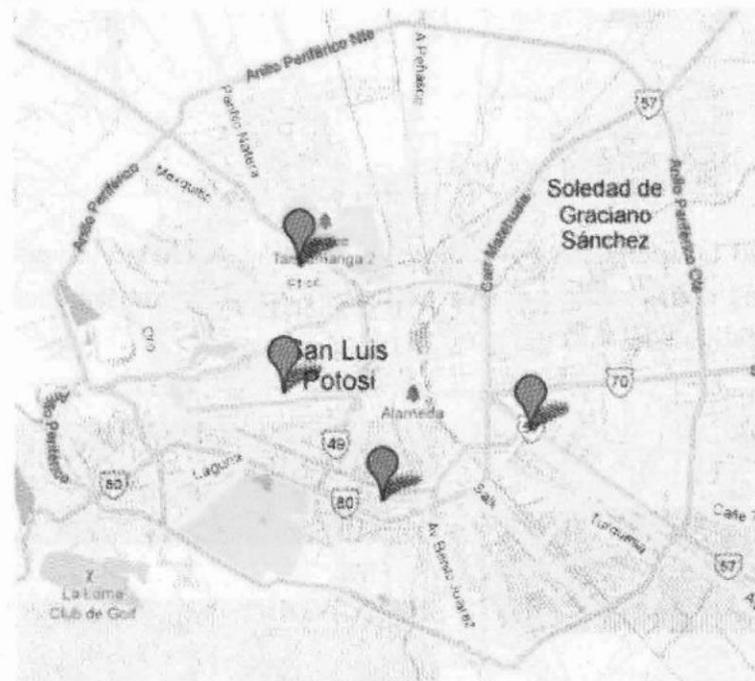


Figura 1. Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de San Luis Potosí. Ubicación de estaciones de Monitoreo. Fuente: SINAICA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Tabla 3. Estaciones de Monitoreo del SMCA de San Luis Potosí

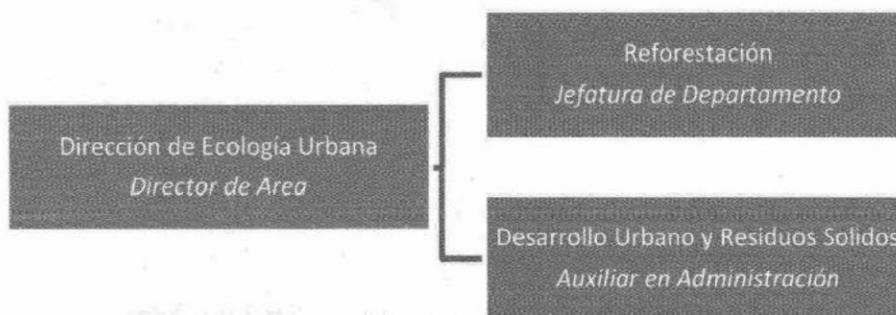
	Estación	Ubicación	Tipo	Inicio de operación
1	Biblioteca (BIB)	Calle 3, Col. Industrial Aviación. CP 78140, SLP	Fija	2011
2	DIF	Av. de las Artes No 1650 esquina Xicotencatl. CP 78280, SLP	Fija	2010
3	Facultad de Psicología FPS	Calle De los Talleres No. 186, Col. Valle Dorado. CP: 78399, SLP	Móvil	2007
4	Industriales Potosinos Asociados (IPAC)	Amado Nervo No. 316, Col. Tequisquiapan. CP 78237, SLP	Fija	2005



Figura 2. Crecimiento del SMCA de San Luis Potosí

2.1 Análisis de estructura

En la actualidad la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental cuenta con la Dirección de Ecología Urbana conformado por tres personas las cuales son las encargadas del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire.



DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

3. Objetivo General

Evaluar el sistema de monitoreo de la calidad del aire del estado de San Luis Potosí, tanto en los aspectos tecnológicos como administrativos, para proponer acciones de mejora, con el objeto de contar con un instrumento adecuado, suficiente y de vanguardia para la toma de decisiones.

Objetivos Específicos.

Evaluación y valoración de:

- Equipos para el monitoreo de la calidad del aire.
- Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Procedimientos de análisis y publicación de información.
- Esquema administrativo para la operación del sistema
- Representatividad del SMCA

4. Alcance

Evaluación y diagnóstico del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del estado (SMCA) de San Luis Potosí, consistirá en la revisión documental y de campo, sobre al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012 referente al establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

5. Metodología

La evaluación se realizó conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-156-SEMARNAT-2012**, referente al “*establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire*”, así como los lineamientos establecidos por el Instituto Nacional de Ecología en los manuales de buenas prácticas de monitoreo atmosférico y otros lineamientos emitidos por la U.S. EPA (US Environmental Protection Agency, por sus siglas en Inglés).

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

6. Actividades Desarrolladas

6.1 Análisis y evaluación del soporte documental sobre programas y procedimientos relacionados con la operación y administración del SMCA, así como de la publicación de información.

Se realizó el análisis y evaluación recopilada del SMCA, con lo cual se integra el presente informe y se hace mención de las observaciones encontradas respecto a:

- Estudios de calidad del aire.
- Estudios de selección y ubicación de las estaciones de monitoreo.
- Procedimientos de evaluación rutinaria.
- Bitácoras o registros de verificación rutinaria.
- Manuales técnicos y administrativos de las plataformas informáticas.
- Programa de operaciones y mantenimiento.
- Fichas técnicas o manuales de operación de sensores y equipos electrónicos involucrados en la adquisición de datos ambientales.
- Presupuestos anuales de operación y de inversión.
- Planes de mediano y largo plazo.
- Sistema de calidad, manuales y resultados de auditorías y evaluación de la conformidad.
- Planes de seguridad y atención a emergencias.
- Procedimientos de almacén y control de inventarios.

6.2 Análisis y evaluación de infraestructura para el monitoreo de la calidad del aire y almacén de refacciones y procesamiento de información.

Como parte del análisis y evaluación de información recabada en campo sobre infraestructura para el monitoreo de la calidad del aire, almacenes de refacciones y equipos de procesamiento de información del SMCA, se presenta el diagnóstico respecto a:

- Equipo de monitoreo con el que se cuenta
- Condiciones actuales del cableado para redes alámbricas y/o inalámbricas.
- Condiciones ambientales en centro de datos.
- Limpieza en los equipos de trabajo.
- Respaldo de energía.
- Instalación eléctrica que alimenta los equipos.
- Condiciones actuales de cableado y equipos electrónicos de adquisición de datos.
- Evidencia del estado actual de los equipos e instalaciones.

6.3 Evaluación y valoración del análisis y publicación de información.

Se realizó la evaluación sobre los procesos y procedimientos que se tienen implementados sobre análisis y publicación de información, respecto a:

- Análisis de procesos de validación de bases de datos.
- Procedimiento de publicación de información

6.4 Evaluación de la representatividad del SMCA

Se realizó el análisis de información generada de los últimos dos años con lo cual se realizó la modelación del comportamiento de las emisiones a fin de evaluar la representatividad del SMCA, considerando el objetivo que se tiene definido para la misma.

6.5 Elaboración de diagnóstico.

Con los resultados de las actividades descritas en los puntos anteriores, se realizó la integración del presente reporte, el cual contiene el diagnóstico sobre la representatividad del SMCA y el estado actual de los procesos e infraestructura, así como áreas de oportunidad identificadas.

7. Resultados

7.1 Análisis y evaluación del soporte documental sobre programas y procedimientos relacionados con la operación y administración del SMCA, así como de la publicación de información.

Conforme a lo establecido en los alcances del proyecto, se realizó la verificación documental que soporta la operación de todo el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de San Luis Potosí, la cual consistió en revisar la información proporcionada por personal de la Dirección de Ecología Urbana, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana "NOM-156-SEMARNAT-2012 Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire".

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Para esta revisión se realizó la coordinación con la Ing. María Eugenia Barrios Meza, Directora de Ecología Urbana, para la programación de reunión de arranque, en la cual se le solicitó la siguiente información, conforme a lo establecido por la NOM-056.SEMARNAT-2012:

1. Programa anual de operación y supervisión, manuales y procedimientos correspondientes.
2. Programa anual de mantenimiento preventivo, manuales y procedimientos correspondientes.
3. Programa anual de calibración, además de manuales y procedimientos correspondientes.
4. Plan de seguridad y atención a emergencias.
5. Sistema de aseguramiento y control de calidad, manuales y procedimientos.
6. Control de almacén e inventarios, además de manuales y procedimientos correspondientes.
7. Procedimiento para el manejo de datos, limpieza, validación y generación de reportes.
8. Procedimiento para el almacenamiento de información cruda y validada
9. Procedimiento para la publicación de información en SINACA y acceso a la población.
10. Programa anual de mantenimiento de Sistema de información y adquisición de datos de calidad del aire.

Debido a que no se cuenta con una estructura específica para el monitoreo de la calidad del aire, no se atienden procesos, ni procedimientos documentados.

7.2 Análisis y evaluación de infraestructura para el monitoreo de la calidad del aire y almacén de refacciones y procesamiento de información.

Conforme a lo establecido en los alcances del proyecto, se realizó la verificación en campo de las estaciones de monitoreo que conforman el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de San Luis Potosí, que consistió en verificar el estado de operación y la verificación de los equipos que se tienen en cada una de ellas.

Durante la revisión se tuvo el acompañamiento del personal de la Dirección de Desarrollo Urbano de la SEGAM. La revisión se apoyó con el llenado de formatos específicos, los cuales fueron firmados por el personal de la SEGAM que estuvo presente, a fin de constatar el trabajo realizado y el estado de operación en el que se encontraron cada una de las estaciones de monitoreo, además de la toma de fotografías en cada uno de los sitios.

La integración del diagnóstico comienza con la presentación de los resultados encontrados por sistema de monitoreo, en donde se muestra el equipo con el que cuenta, haciendo uso de código de colores mostrado en tabla siguiente, el cual se utiliza con la finalidad de esquematizar de manera más visual el estado actual de los analizadores y sensores meteorológicos, describiendo

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

de manera específica las observaciones de cada uno de los componentes con los que cuenta cada una de las estaciones.

Tabla 4. Código de colores utilizado para mostrar el estado de operación de los equipos.

CÓDIGO	ESTATUS	DESCRIPCIÓN
Operando	Operación normal	El instrumento se encuentra en condiciones normales de operación
Regular	Operando en modo preventivo	El instrumento se encuentra operando, sin embargo es necesario realizar acciones correctivas, como limpieza, ajuste y calibración, que permitan garantizar su funcionamiento.
Fuera de Operación	Fuera de operación	El equipo se encontró con falla fuerte o apagado, debido a que requiere mantenimiento correctivo y/o preventivo.
NC	No cuenta con el equipo	No se cuenta con equipo

7.2.1 Estado de operación encontrado en estaciones de monitoreo.

En la tabla siguiente se muestran los equipos de monitoreo con los que cuenta cada una de las estaciones que conforman el SMCA de San Luis Potosí. Precisando que la estación ubicada en la facultad de psicología es móvil y las otras tres son fijas.

Tabla 5: Estaciones y equipo con los que cuenta el SMCA

ESTACIÓN	O ₃	NO _x	SO ₂	CO	PM ₁₀	VV	DV	TMP	HR	PP	PB	RS
IPAC	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
Biblioteca	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Psicología	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√
DIF		√				√	√	√	√			

En la siguiente figura se observa la ubicación actual de las estaciones de monitoreo que conforman el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de San Luis Potosí.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

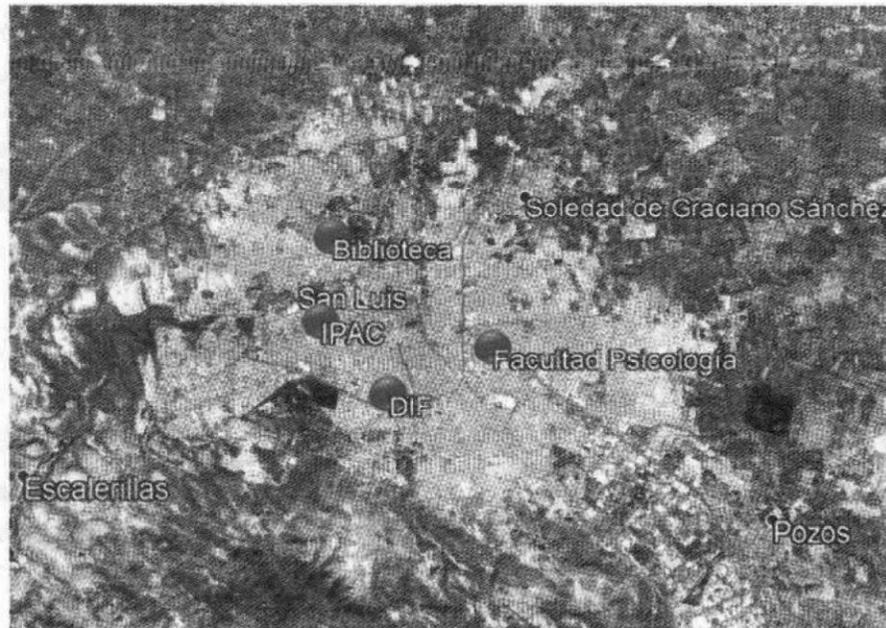


Figura 3. Ubicación de estaciones de monitoreo del SMCA de SLP

A continuación se presentan los resultados de la verificación por estación, haciendo una descripción de cada uno de los equipos, como fueron encontrados y las recomendaciones para cada uno de ellos.

7.2.1.1 Estación IPAC

Estación: Industriales Potosinos Asociados

Clave: IPAC

Ubicación: Amado Nervo No. 316, Col. Tequisquiapan. CP 78237, San Luis Potosí, SLP.

Inicio operación en el año 2005

Estación fija

Caracterización

Estación de tipo urbana residencial, instalada en azotea de un edificio, en la esquina de calle con tránsito regular, principalmente las fuentes de área son dos, una de ellas las emisiones vehiculares derivadas al tránsito de las calles y al colegio que se encuentra a una distancia aproximada de 50 m en línea recta, así como a un negocio de alimentos (taquería) a una distancia aproximada de 100m.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.



El estado en el que se encontraron operando los equipos en la estación IPAC se muestra en la siguiente tabla.

Estado	O ₃	NO _x	SO ₂	CO	PM ₁₀	VV	DV	TMP	HR	PP
Inicial										

Caseta de albergue

Equipo	Estado final	Recomendaciones
Caseta de albergue.	Normal	Limpieza general de modo preventivo.
Sistema de alimentación eléctrica.	Bueno	
Sistema de respaldo de energía tipo UPS, marca: APC 3kva.	Bueno	Reemplazo de baterías cada 2 años.
Unidad climatizada (aire acondicionado).	Bueno	Limpieza general cada 6 meses y revisión de carga de gas y aislantes cada año.
Rack para la instalación de equipos.	Bueno	
Manifold de distribución de muestra de aire ambiente.	Regular	Requiere limpieza general.
Interior de la caseta.	Bueno	En general el estado físico es bueno.

Analizadores y sensores meteorológicos

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Equipo	Estado final	Acciones Correctivas/recomendaciones
Analizador de Óxidos de Nitrógeno	Op	Se encontró con corrimiento del cero, se realizó la calibración general, queda en modo operativo.
Analizador de Ozono	Op	Se encontró con corrimiento del cero, se realizó la calibración general, queda en modo operativo.
Analizador de Bióxido de Azufre	Op	Se realizó calibración del equipo.
Analizador de Monóxido de Carbono	Op	Se realizó calibración del equipo. Requiere sustitución del orificio de control de flujo. El instrumento realiza medición.
Monitor de Partículas PM ₁₀	FOP	Instrumento se encuentra con programa en fallo general, se requiere una revisión mayor y cambio de partes necesarias.
Sensor de Velocidad de Viento	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Dirección de Viento	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Temperatura Ambiente	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Humedad Relativa	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.

Instrumentos de registro y calibración

Descripción	Estado Final	Acciones correctivas/recomendaciones
Sistema de adquisición de datos marca: AQMS	Bueno	El windows XP, ha presentado fallas, y algunas aplicaciones dejan de funcionar, se recomienda respaldar información en unidades de disco duro.
Calibrador dinámico de gases marca: sabio, modelo	Bueno	Se recomienda la verificación del Photometro.
Generador de aire cero	Bueno	Requiere del cambio de consumibles una vez al año.
Gas de calibración	Bueno	Considerar presupuesto para compra de gas de calibración cada 2 años.

7.2.1.2 Estación Biblioteca

Estación: Biblioteca

Clave: BIB

Ubicación: Calle 3, Col. Industrial Aviación. CP 78140, San Luis Potosí, SLP.

Inicio operación en el año 2011

Estación fija

Caracterización

La caseta se encuentra instalada en azotea del edificio de la biblioteca, ubicada en zona urbana de tipo de vivienda, en sus cercanías no hay representación de fuentes de área, a la lejanía se observan las emisiones de fuentes fijas (ladrillera) que de acuerdo a los vientos y la dispersión de contaminantes, estos pueden ser reflejados en las lecturas de los instrumentos.



El estado en el que se encontraron operando los equipos en la estación Biblioteca se muestra en la siguiente tabla.

Estado	O ₃	NO _x	SO ₂	CO	PM ₁₀	VV	DV	TMP	HR	PP	PB	RS
Inicial												

Caseta de albergue

Equipo	Estado final	Recomendaciones
Caseta de albergue.	Bueno	Limpieza general de modo preventivo.
Sistema de alimentación eléctrica.	Bueno	

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Sistema de respaldo de energía tipo ups, marca: ape 3kva.	Bueno	Reemplazo de baterías cada 2 años.
Unidad climatizada (aire acondicionado).	Bueno	Limpieza general cada 6 meses y revisión de carga de gas y aislantes cada año.
Rack para la instalación de equipos.	Bueno	
Manifold de distribución de muestra de aire ambiente.	Bueno	Se realizó la limpieza del mismo. Se recomienda lavado cada mes.
Interior de la caseta.	Bueno	En general el estado físico es bueno.

Analizadores y sensores meteorológicos

Equipo	Estado final	Acciones Correctivas/recomendaciones
Analizador de Óxidos de Nitrógeno	Op	Se encontró con corrimiento del cero y span, se realizó calibración general, queda en modo operativo.
Analizador de Ozono	Op	Instrumento requiere mantenimiento general, en ocasiones presento inestabilidad en la medición.
Analizador de Bióxido de Azufre	Op	Se realizó calibración del equipo.
Analizador de Monóxido de Carbono	Op	Se realizó calibración del equipo.
Monitor de Partículas PM ₁₀	Op	Se realizó la verificación general del equipo y referencia cero-span.
Sensor de Velocidad de Viento	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Dirección de Viento	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Temperatura Ambiente	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Humedad Relativa	Op	
Sensor de Presión Barométrica	Op	
Sensor de Precipitación Pluvial	Op	
Sensor de Radiación Solar total	Op	

Instrumentos de registro y calibración

Descripción	Estado Final	Acciones correctivas/recomendaciones
Sistema de adquisición de datos marca: AQMS	Bueno	El windows xp, ha presentado fallas, y algunas aplicaciones dejan de funcionar, se recomienda respaldar información en unidades de disco duro.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Calibrador dinámico de gases marca: sabio, modelo	Bueno	Se recomienda la verificación del Photometro.
Generador de aire cero	Bueno	Requiere del cambio de consumibles una vez al año.
Gas de calibración	Bueno	Considerar presupuesto para compra de gas de calibración cada 2 años.

7.2.1.3 Estación Facultad de Psicología

Estación: Facultad de Psicología

Clave: FPS

Ubicación: Calle de los Talleres No. 186, Col. Valle Dorado. CP: 78399, San Luis Potosí, SLP.

Inicio operación en el año 2007

Estación Móvil

Caracterización

La caseta es una unidad móvil, ubicada en el estacionamiento de la facultad de psicología cerca de una vialidad primaria.



El estado en el que se encontraron operando los equipos en la estación ubicada en la facultad de psicología se muestra en la siguiente tabla.

Estado	O ₃	NO _x	SO ₂	CO	PM ₁₀	VV	DV	TMP	HR	PP	PB	RS
Inicial												

Al momento de la verificación el sistema de calibración se encontraba en proceso de certificación en laboratorio del INECC, una vez que se tuvo el calibrador se realizó la calibración, los resultados del estado final en el cual quedaron operando los equipos se muestran más adelante.

Caseta de albergue

Equipo	Estado final	Recomendaciones
Caseta de albergue.	Regular	Estación tipo camión, que a la fecha desconocen el estado de operación
Sistema de alimentación eléctrica.	Bueno	
Sistema de respaldo de energía tipo ups, marca: apc 3kva.	Bueno	Reemplazo de baterías cada 2 años.
Unidad climatizada (aire acondicionado).	Bueno	Limpieza general cada 6 meses y revisión de carga de gas y aislantes cada año.
Rack para la instalación de equipos.	Bueno	
Manifold de distribución de muestra de aire ambiente.	Bueno	Se requiere limpieza. Se recomienda lavado cada mes.
Interior de la caseta.	Bueno	En general el estado físico es bueno.

Analizadores y sensores meteorológicos

Equipo	Estado final	Acciones Correctivas/recomendaciones
Analizador de Óxidos de Nitrógeno	Op	Se realizó calibración, se requiere mantenimiento mayor.
Analizador de Ozono	Op	Requiere calibración
Analizador de Bióxido de Azufre	Op	Se realizó calibración, se requiere mantenimiento mayor.
Analizador de Monóxido de Carbono	Op	Se realizó calibración, se requiere mantenimiento mayor.
Monitor de Partículas PM ₁₀	NC	
Sensor de Velocidad de Viento	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Dirección de Viento	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Temperatura Ambiente	Op	Limpieza física por lo menos una vez al año.
Sensor de Humedad Relativa	Op	
Sensor de Presión Barométrica	Op	
Sensor de Precipitación Pluvial	Op	
Sensor de Radiación Solar total	Op	

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Instrumentos de registro y calibración

Descripción	Estado Final	Acciones correctivas/recomendaciones
Sistema de adquisición de datos marca: AQMS	Bueno	El windows xp, ha presentado fallas, y algunas aplicaciones dejan de funcionar, se recomienda respaldar información en unidades de disco duro.
Calibrador dinámico de gases marca: sabio, modelo	Bueno	
Generador de aire cero	Bueno	Requiere cambio de consumibles una vez al año.
Gas de calibración	Bueno	Considerar presupuesto para compra de gas de calibración cada 2 años.

7.2.1.4 Estación DIF

Estación: DIF

Clave: DIF

Ubicación: Av. de las Artes No 1650 esquina Xicotencatl. CP 78280, San Luis Potosí, SLP.

Inicio operación en el año 2010

Estación fija

Caracterización

La caseta se encuentra instalada en azotea del edificio del DIF, ubicada en zona urbana de tipo de vivienda, en sus cercanías no hay representación de fuentes de área.



DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

El estado en el que se encontraron operando los equipos en la estación DIF se muestra en la siguiente tabla.

Estado	O ₃	NO _x	SO ₂	CO	PM ₁₀	VV	DV	TMP	HR	PP	PB	RS
Inicial												

Esta estación, sólo cuenta con un analizador de Óxidos de Nitrógeno y NO fue posible realizar calibración, debido a la falta del sistema de calibración en sitio, se recomienda trasladar a otra estación y realizar la calibración del equipo, y regresarlo a la estación.

Conforme a lo observado el sitio es ideal para la colocación de un laboratorio de mantenimiento y calibraciones, cuenta con todo lo necesario para ser instalado, sólo recomendando la revisión y sustitución de modo predictivo de los contactos, pastillas y tablero eléctrico.

Caseta de albergue

Equipo	Estado final	Recomendaciones
Caseta de albergue.	Bueno	Limpieza general de modo preventivo.
Sistema de alimentación eléctrica.	Bueno	Se sugiere reemplazo de pastillas en tablero eléctrico
Sistema de respaldo de energía tipo ups, marca: apc 3kva.	Bueno	Reemplazo de baterías cada 2 años.
Unidad climatizada (aire acondicionado).	Bueno	Limpieza general cada 6 meses y revisión de carga de gas y aislantes cada año.
Rack para la instalación de equipos.	Bueno	
Manifold de distribución de muestra de aire ambiente.	Bueno	Requiere limpieza. Se recomienda lavado cada mes.
Interior de la caseta.	Bueno	En general el estado físico es bueno.

Analizadores y sensores meteorológicos

Equipo	Estado final	Acciones Correctivas/recomendaciones
Analizador de Óxidos de Nitrógeno	Op	Se realizó calibración
Sensor de Velocidad de Viento	Op	Limpieza física al menos una vez al año.
Sensor de Dirección de Viento	Op	Limpieza física al menos una vez al año.
Sensor de Temperatura Ambiente	Op	Limpieza física al menos una vez al año.
Sensor de Humedad Relativa	Op	

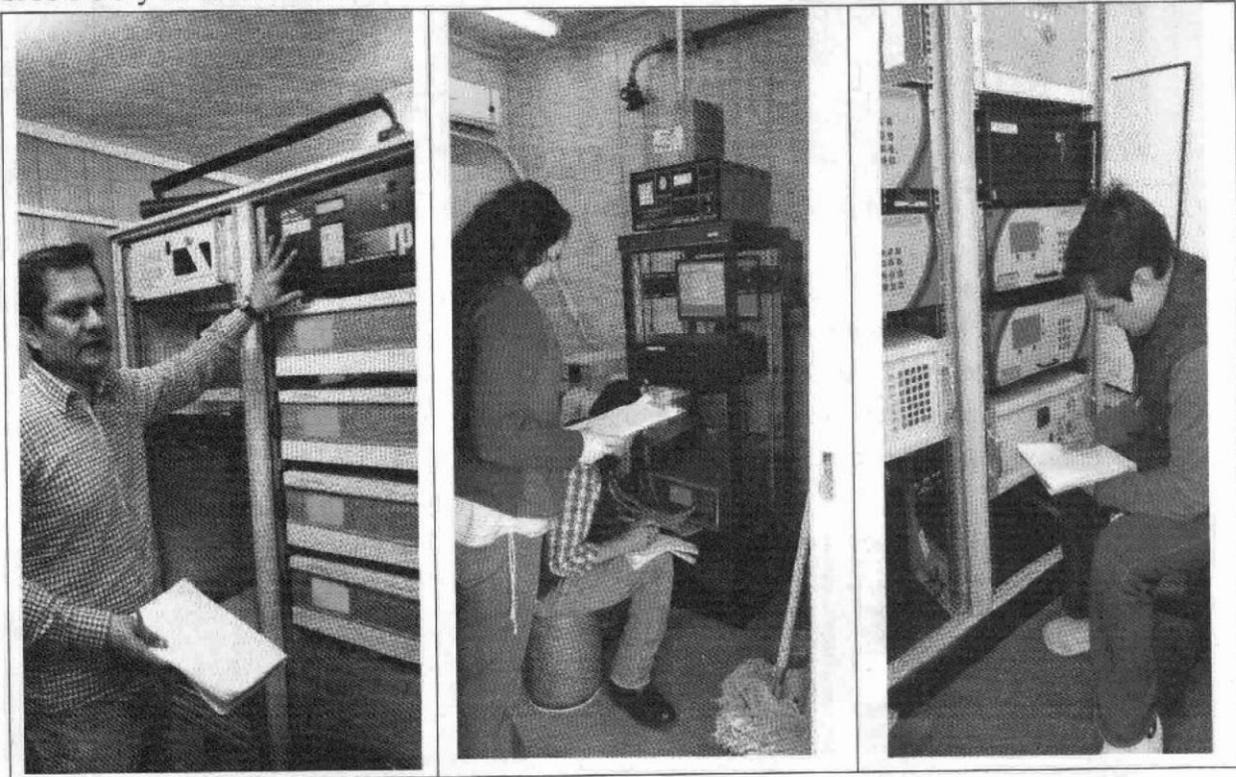
DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Instrumentos de registro y calibración

Descripción	Estado Final	Acciones correctivas/recomendaciones
Sistema de adquisición de datos marca: AQMS	Bueno	El windows xp, ha presentado fallas, y algunas aplicaciones dejan de funcionar, se recomienda respaldar información en unidades de disco duro.

Estación se sugiere se adecue como laboratorio de calibraciones y mantenimientos, en general cuenta con el espacio suficiente para poder llevar a cabo este servicio, se deberá adecuar con lo necesario en su interior, como mesas de mantenimiento, sillas de trabajo, instrumentos de referencia y calibración y herramienta necesaria para la ejecución de los mantenimientos.

En seguida se muestran fotografías de los trabajos realizados en campo con el equipo técnico de SACYCC y de la SEGAM.



DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

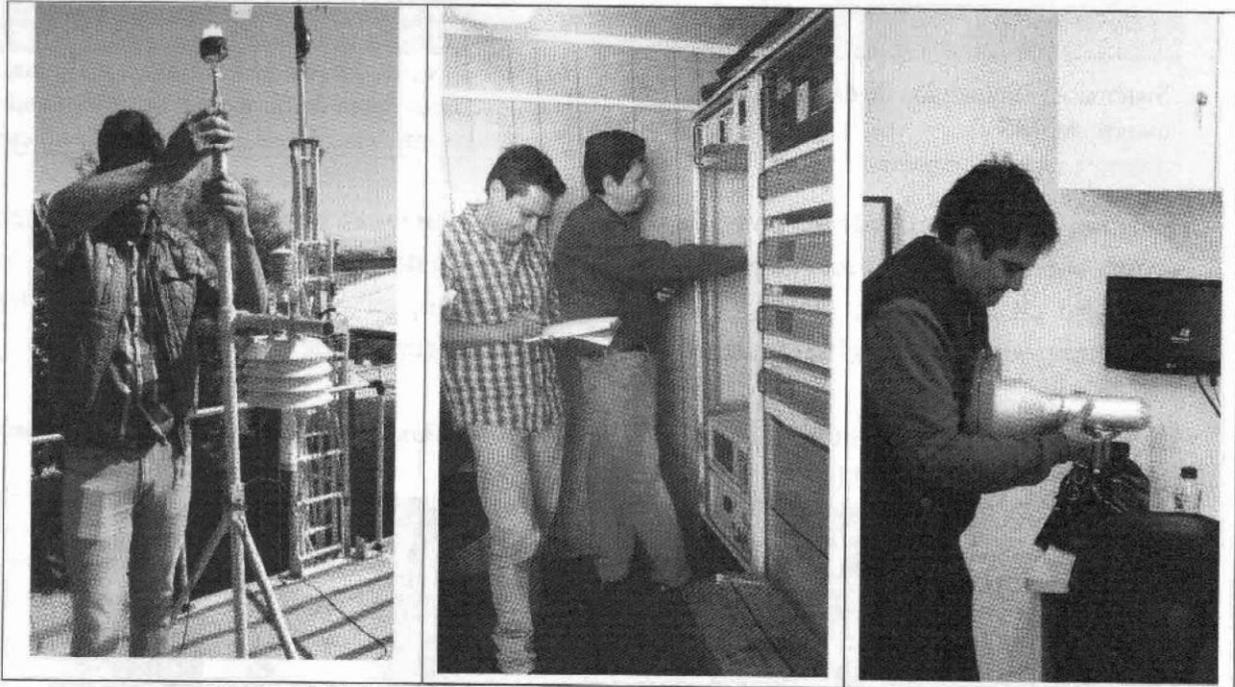


Figura 4. Evidencia fotográfica de visitas a Estaciones de Monitoreo

A continuación se presenta el estado de operación en el que se dejaron los equipos después de la verificación. Es importante mencionar que debido a que los equipos operan de manera continua su estado de operación puede cambiar en cualquier momento, por lo que es prioritario que se implemente un programa específico de mantenimiento preventivo y/o correctivo a fin de que se mantengan en óptima operación de manera permanente.

Tabla 6. Estado de operación en el que se dejaron operando los equipos del SMCA de San Luis Potosí

ESTACIÓN	O ₃	NOx	SO ₂	CO	PM ₁₀	VV	DV	TMP	HR	PP	PB	RS
IPAC												
Biblioteca												
Psicología												
DIF												

Recomendaciones generales para la operación de estaciones de monitoreo

- Realizar visitas de verificación a estaciones cada semana o en un lapso no mayor a cada 15 días.
- Verificaciones de CERO-SPAN a los analizadores de gases por lo menos cada mes.
- Calibración de equipos por lo menos cada 3 meses.
- Limpieza física del sistema de distribución de muestra cada mes.
- Limpieza de líneas neumáticas cada mes.
- Reemplazo del filtro de partículas cada 15 días.
- Limpieza del cabezal de partículas cada mes.
- Limpieza física de los sensores meteorológicos cada 6 meses.
- Mantenimiento mayor a todo los instrumentos por lo menos una vez año.
- Calibración general de los instrumentos de medición al menos una vez al año.
- Respaldo mensual de información.
- Almacenamiento y registro de los datos cada semana.
- Descarga de los datos diariamente
- Verificación de suficiencia de datos cada semana

7.3 Manejo de datos, limpieza, validación y generación de reportes.

Una de las tareas más importantes del monitoreo de la calidad del aire, es el manejo y procesamiento de la información, ya que con esto se cumple con el fin último del monitoreo, que es informar a la población. Sin embargo a pesar de ello, no se le da la importancia requerida por diferentes motivos.

7.3.1 Manejo de datos

Los archivos crudos son extraídos directamente del datalogger, haciendo uso de la aplicación de conexión remota llamada TeamViewer en su versión gratuita, lo cual depende de que se tenga conexión a internet en la estación de monitoreo por medio de la BAM, que hace uso de la tecnología ADSL (Línea de abonado digital asimétrica) la cual es obsoleta en comparación al uso de fibra óptica que se ofrece actualmente.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

En caso de que no se puedan conectar a Team Viewer, se va directamente a la estación para extraer los datos directamente del datalogger en una memoria USB, lo que implica costos y tiempos de traslado a las estaciones de monitoreo, además de poner en riesgo de contagio de virus el equipo de cómputo que tiene un sistema operativo Windows XP que no cuenta con antivirus y parches de seguridad ya que desde el 8 de abril del 2014 Microsoft retiró el soporte.

7.3.2 Limpieza y validación

Para conocer el proceso de manejo de datos, limpieza, validación y generación de reportes de calidad del aire, se realizó reunión con la Directora de Ecología Urbana, Ing. María Eugenia Barrios Meza, quien explicó cómo se realiza el manejo de datos, mencionando que no se tiene un procedimiento establecido, esto lo realizan conforme le explicaron que se debería realizar, y tratan de bajar los datos cada mes.

El proceso de validación de información que se realiza es manual, e inicia con la obtención de los archivos crudos del periodo a evaluar, mediante comandos del sistema operativo MS-DOS se realiza la unión de los archivos en un solo archivo, una vez que se crea el archivo concentrado se realiza apertura del mismo con el programa Excel, la cual consiste en depurar la base para dejar promedios horarios, quitar encabezados y limpiar valores.

Este proceso se realiza de forma mensual para cada una de las estaciones de monitoreo, Sin embargo no se cuenta con personal específico para realizarlo mencionando que la parte de extracción la realiza la Directora del Área y la depuración manual de archivos la realiza un estudiante que está realizando sus residencias actualmente. Sin embargo no se tienen tiempos específicos para que se lleve a cabo y no se tiene un programa calendarizado para estas actividades, ni con personal para que las realice para que se tenga en tiempo y forma.

La validación, se realiza una vez que se baja la información cruda de las estaciones en forma remota con la aplicación de TeamViewer, se pasan a base de datos de Excel, con el archivo en Excel se calculan los promedios horarios y posteriormente se eliminan los datos negativos, y los archivos generados se suben a la página web de la SEGAM donde están disponibles. Para este proceso se cuenta con el apoyo de un estudiante de servicio social.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

7.3.3 Generación de Reportes

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Conforme a lo manifestado por el personal de la SEGAM no se generan reportes como tal, lo que se hace es depurar de manera muy general la base de datos, una vez que se tiene la información se sube el archivo en Excel a un espacio en la página web, sin un formato específico. Se manifestó por parte del personal de la Dirección de Ecología Urbana que no se generan indicadores de calidad del aire por parte de la SEGAM.

En el sitio de monitoreo de calidad del aire de la SEGAM (figura 5), se observa la ubicación de las estaciones de monitoreo que conforman el SMCA de San Luis Potosí, y en la parte inferior de la imagen se puede acceder a los datos crudos de cada una de las estaciones, los cuales están disponible en archivos mensuales.

También se cuenta con una liga para ir directamente a la página del Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire SINAICA (figura 6), la cual se ubica en la parte inferior resaltada en cuadro verde. En la siguiente figura se observa alguna de la información disponible del SMCA de San Luis Potosí que se encuentra en la página del SINAICA.

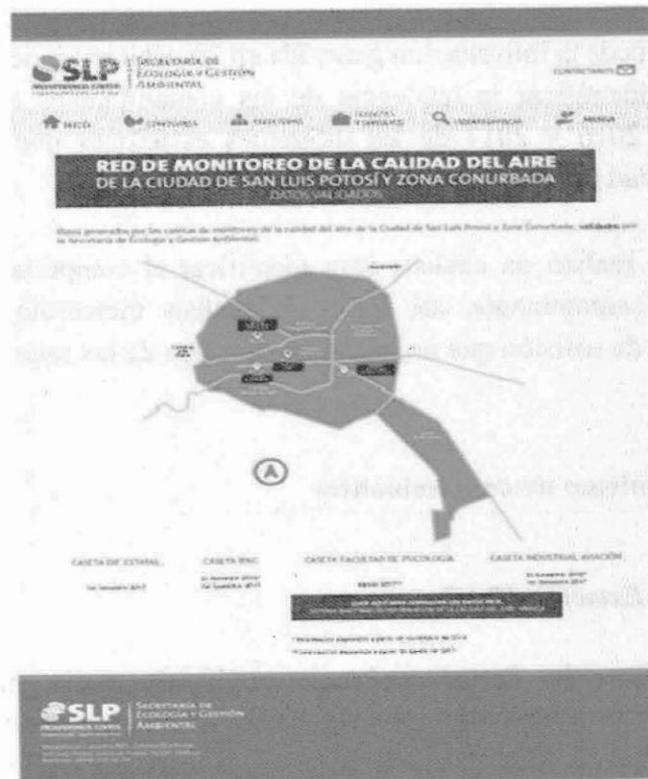


Figura 5. Página web de la SEGAM, <http://www.segam.gob.mx/CalidadAire.html>

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

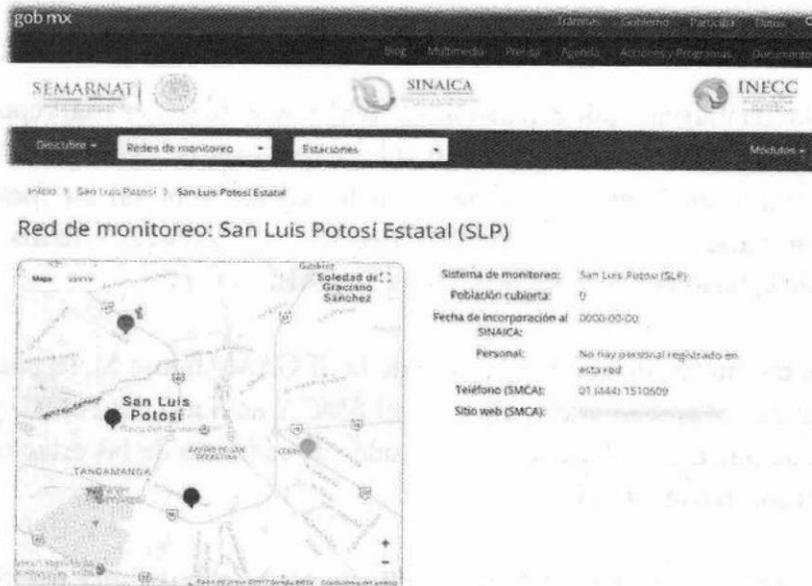


Figura 6. Página web <http://sinaica.inecc.gob.mx>

7.4 Evaluación de la representatividad del SMCA

Se realizó el análisis de la información generada en las estaciones de monitoreo de la red de San Luis Potosí para identificar la tendencia de los contaminantes conforme a la información proporcionada de 2016 y 2017 de las diferentes estaciones que conforman el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de San Luis Potosí

Por lo anterior, se realizó un análisis para identificar el comportamiento horario, semanal y mensual de cada contaminante, así como un análisis meteorológico a fin de conocer las principales fuentes de emisión que impactan en cada una de las estaciones.

7.4.1 Comportamiento de contaminantes

7.4.1.1 Análisis de Estación IPAC

La estación de Industriales Potosinos Asociados (IPAC) se encuentra ubicada en la colonia Tequisquiapan, dentro del municipio de San Luis Potosí al Poniente de la mancha urbana y cuenta con monitoreo de Ozono (O3), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), así

como las variables meteorológicas Dirección de viento (WD), Velocidad de Viento (WS), Humedad Relativa (HR), y Temperatura (TEMP).

A continuación se presentan los indicadores obtenidos por contaminante

Análisis de Ozono

La información permite observar que en el caso del ozono en esta estación las concentraciones se incrementan en las horas de 12:00 a 18:00 horas, se observa que el mes de mayo se presentan las concentraciones más altas, dichas concentraciones se han presentado principalmente en los días sábado y domingo.

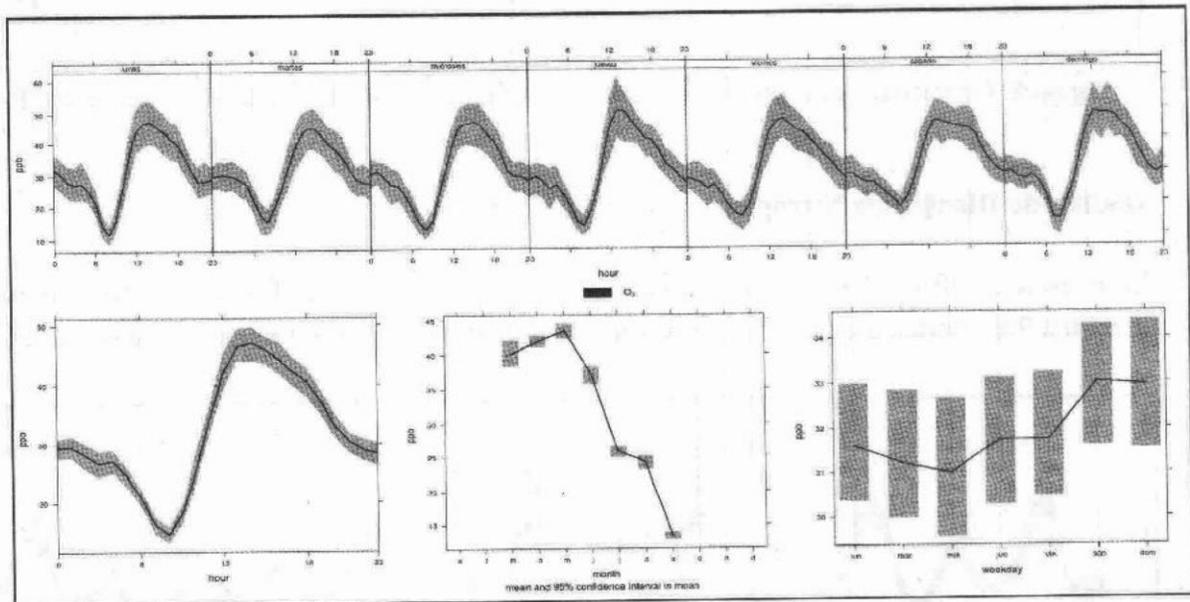


Figura 7. Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono, estación IPAC

Análisis de Monóxido de Carbono

Al igual que la estación Biblioteca en las concentraciones de CO se presentan en mayores niveles durante las horas pico de la mañana de 6:00 a 9:00 horas, sin embargo, se presenta una diferencia ya que en este caso las concentraciones más altas se presentaron durante el mes de septiembre, siendo los días martes a jueves los que se presentan las concentraciones más altas.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

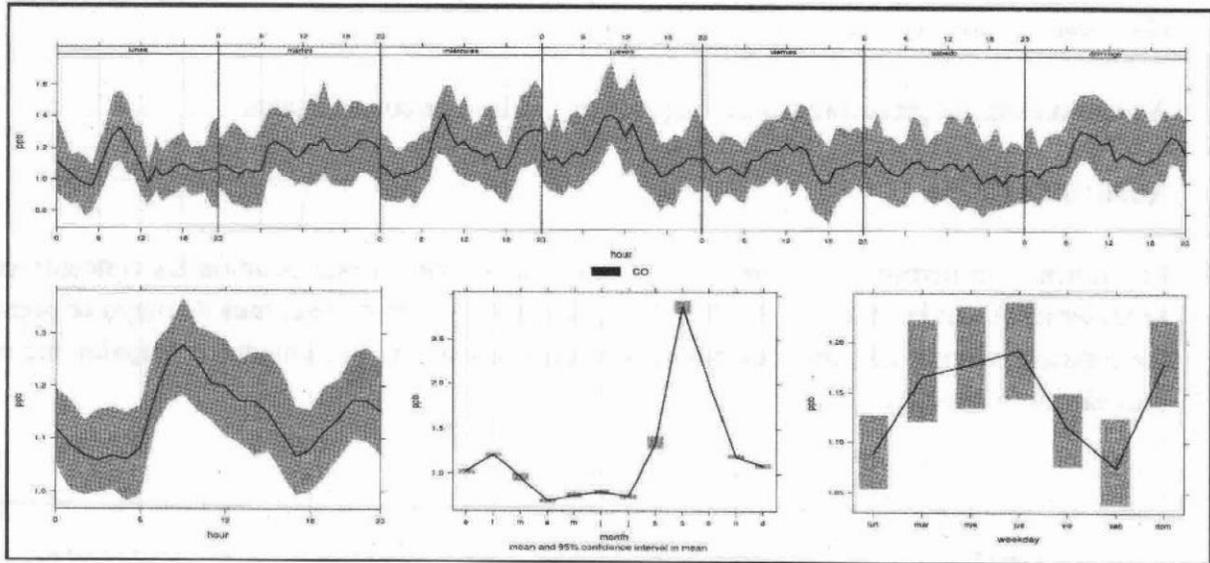


Figura 8. Comportamiento horario, mensual y semanal de Monóxido de Carbono, estación IPAC

Análisis de Dióxido de Nitrógeno

En la estación IPAC, las concentraciones más altas se presentan en las horas pico de la mañana de 6:00 a 9:00 horas, durante el mes de septiembre, los días martes a jueves de la semana.

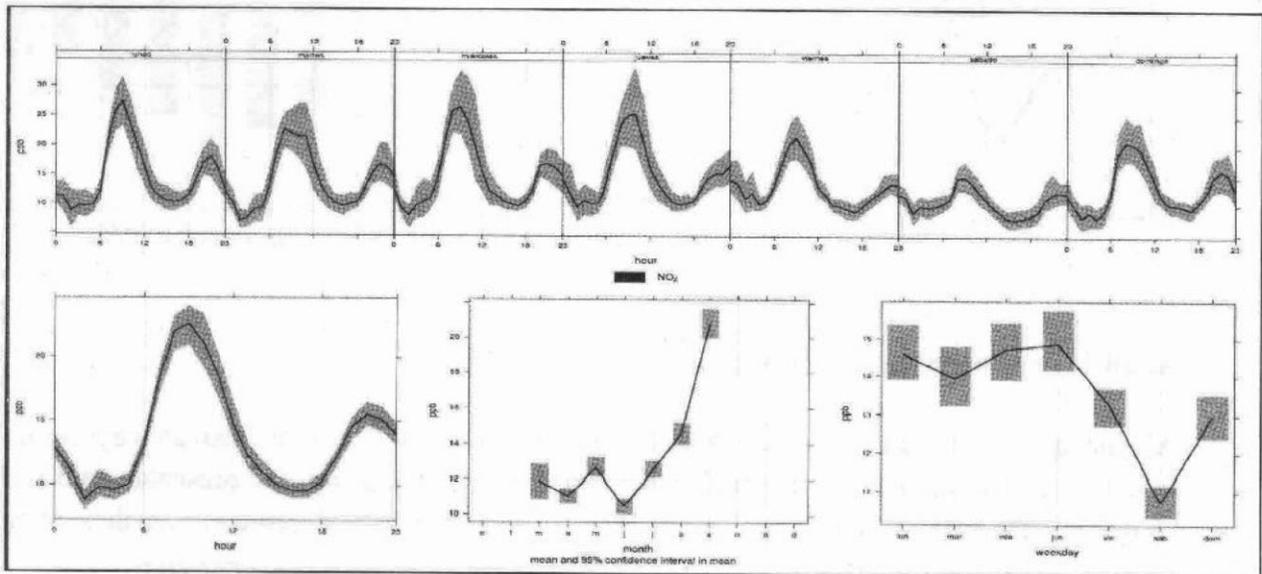


Figura 9. Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Nitrógeno, estación IPAC

Análisis de Dióxido de Azufre

En la estación IPAC, las concentraciones más altas de SO₂ se presentan en la mañana en horas pico de 6:00 a 9:00 horas en el mes de marzo y los días martes, jueves y viernes de la semana.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

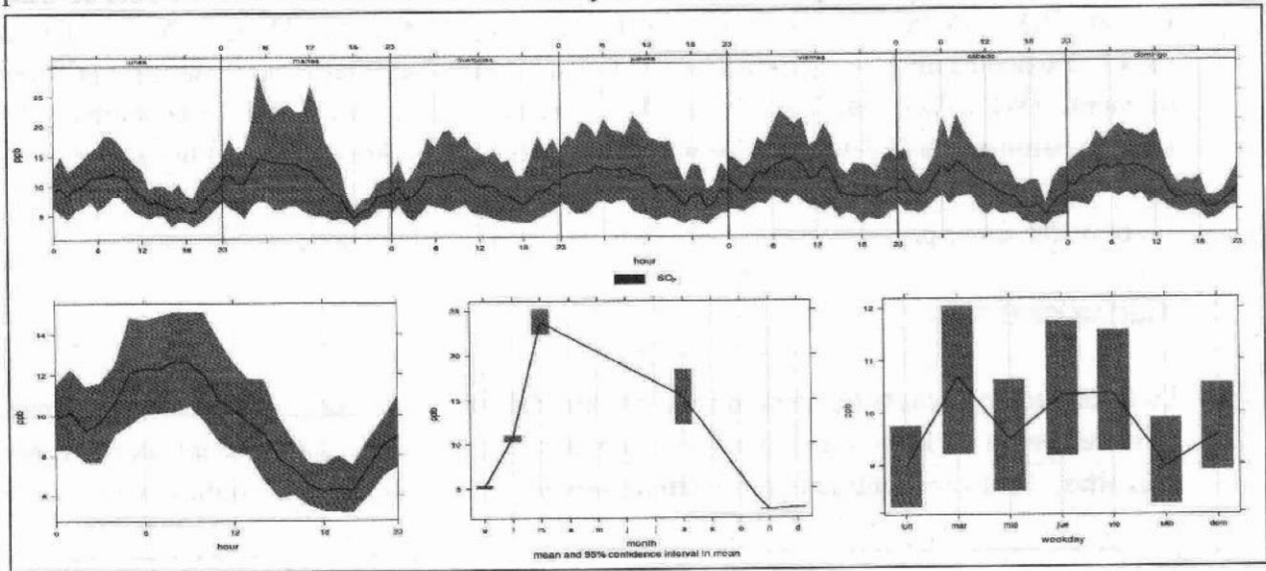


Figura 10. Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre, estación IPAC

Análisis de Vientos Dominantes.

Respecto a los vientos dominantes se observa el mismo comportamiento que en la estación Biblioteca con vientos predominantes del oriente presentándose velocidades de viento menores a los 3.6 m/s principalmente, se observa que las fuentes que pueden incidir en la estación son principales las móviles.



Figura 11. Comportamiento de vientos dominantes estación IPAC

7.4.1.2 Análisis estación Biblioteca

La estación Biblioteca se encuentra ubicada en la colonia Industrial Aviación, dentro del municipio de San Luis Potosí al Norponiente de la mancha urbana y cuenta con monitoreo de Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Dióxido de Azufre (SO_2) y Partículas menores a 10 micras (PM_{10}), así como las variables meteorológicas Dirección de viento (WD), Velocidad de Viento (WS), Humedad Relativa (HR), Temperatura (TEMP), Presión barométrica (PBAR), Radiación Solar (RADSOL) y Precipitación Pluvial (PP).

A continuación se presenta el comportamiento de cada contaminante en esta estación.

Análisis de Ozono

La información permite observar que en el caso del ozono en esta estación las concentraciones se incrementan de 12:00 a 18:00 horas, se observa que el mes de abril presenta concentraciones más altas, dichas concentraciones se han presentado principalmente en los días martes y sábado.

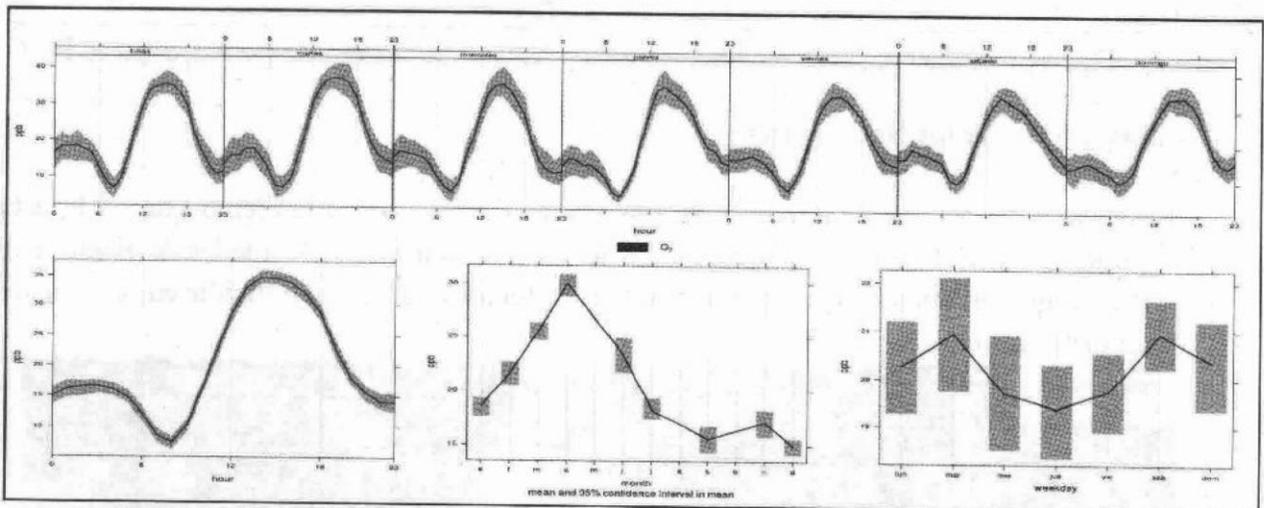


Figura 12. Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono estación biblioteca

Análisis de Monóxido de Carbono

Respecto del monóxido de carbono en esta estación se observan altos niveles principalmente durante la mañana en horas pico, de las 6:00 a las 9:00 horas de la mañana, se observa que el mes con más altos niveles es el mes de Junio y se da principalmente los días martes y miércoles.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

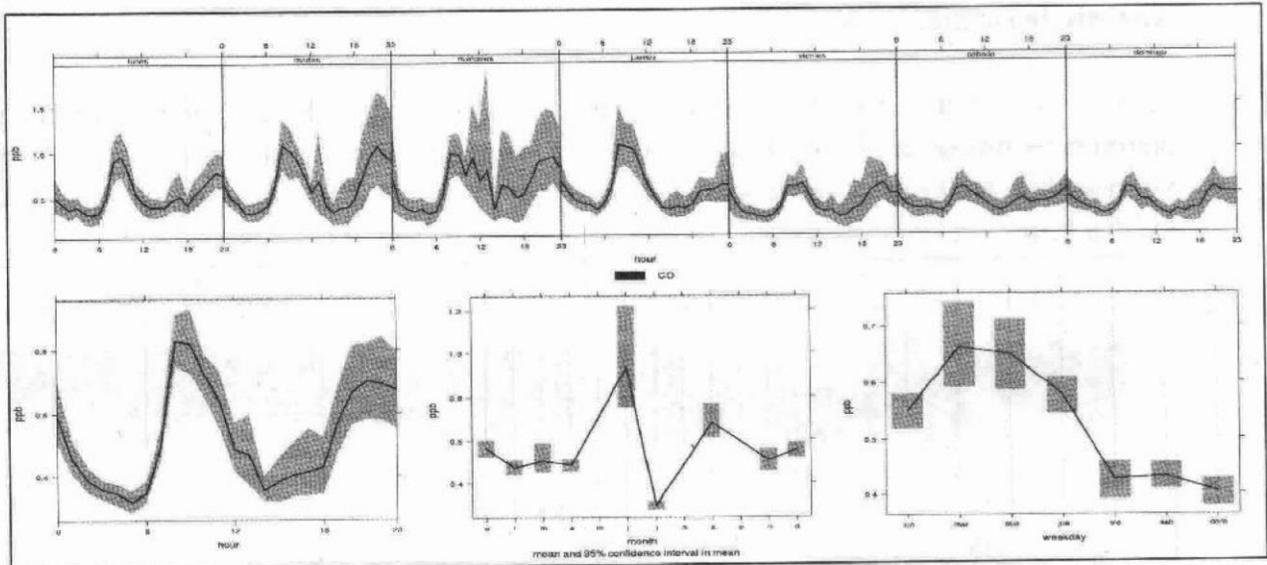


Figura 13. Comportamiento horario, mensual y semanal del Monóxido de Carbono estación biblioteca

Análisis de Dióxido de Nitrógeno

El dióxido de nitrógeno en la estación biblioteca presenta un comportamiento oscilante, con concentraciones más altas durante las horas pico por la mañana y por la noche casi en la misma proporción teniendo un pico muy acentuado en la madrugada el cual puede deberse a auto calibraciones programadas, las concentraciones más altas se dan durante la temporada fría en los meses de enero-febrero y noviembre-diciembre, así como los días martes.

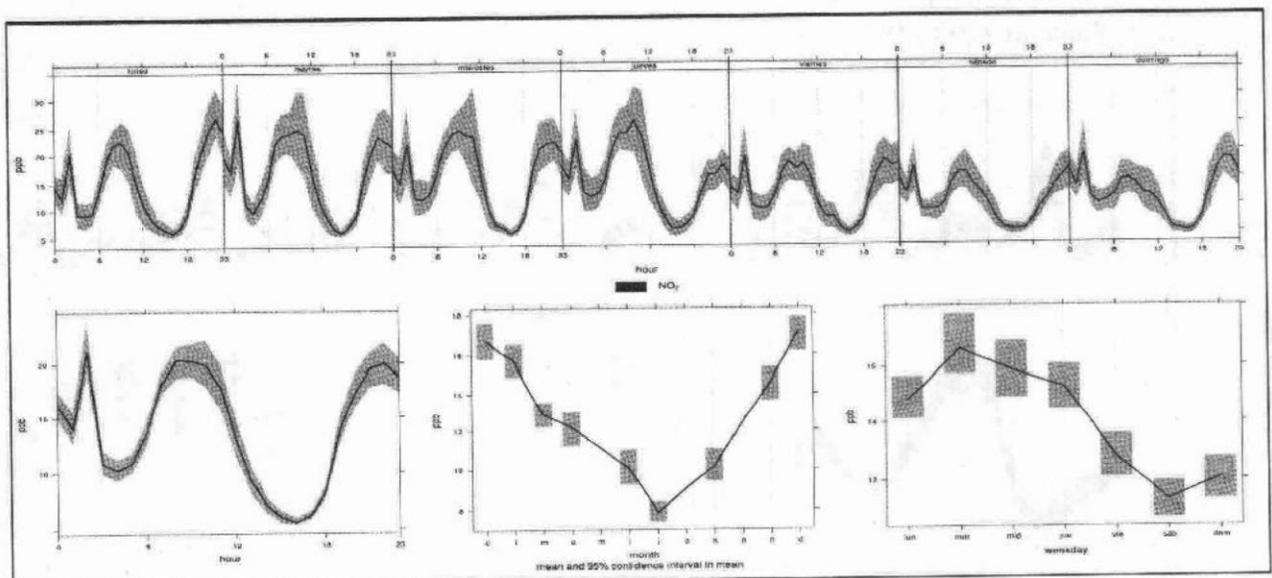


Figura 14. Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno, estación Biblioteca

Análisis de Dióxido de Azufre

El dióxido de azufre presenta concentraciones muy bajas las cuales no permiten observar un patrón determinado en el comportamiento horario, sin embargo, se observa que el mes de enero y noviembre, las concentraciones son más altas que el resto del año, asimismo, se observa que los días lunes, jueves y viernes las concentraciones son más altas que el resto de la semana.

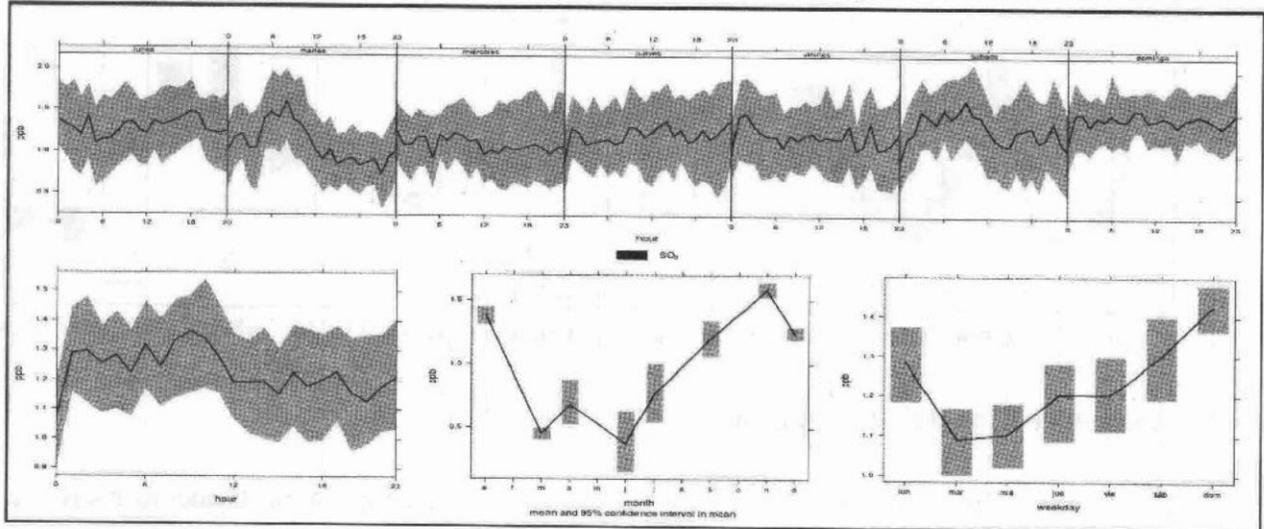


Figura 15. Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre en la estación Biblioteca

Análisis de Partículas menores a 10 micrómetros

Las partículas PM₁₀, se presentan en mayor concentración principalmente en las horas pico de la mañana, de 6:00 a 9:00 horas.

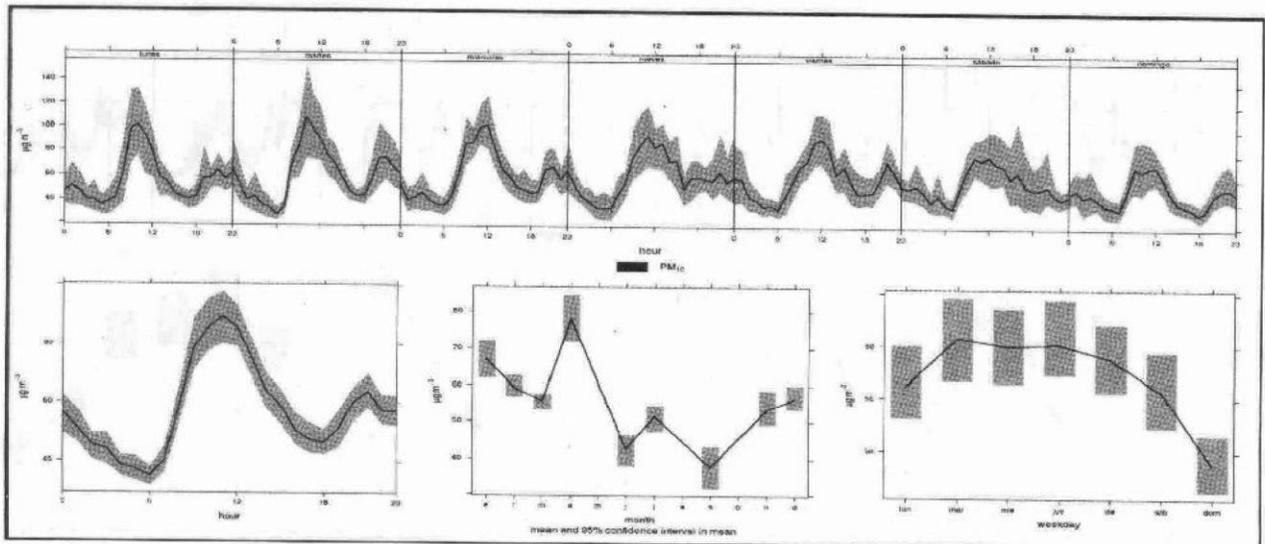


Figura 16. Comportamiento horario, mensual y semanal de partículas PM₁₀, estación Biblioteca

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Análisis de Vientos Dominantes.

Los vientos dominantes que se observan en esta estación provienen del oriente, las principales fuentes que afectan son móviles y de servicios, además de vientos del sur poniente, sin embargo debido a la cercanía de zonas verdes se considera que la aportación que puede llegar en de esta dirección es más baja, y se da principalmente por fuentes móviles.

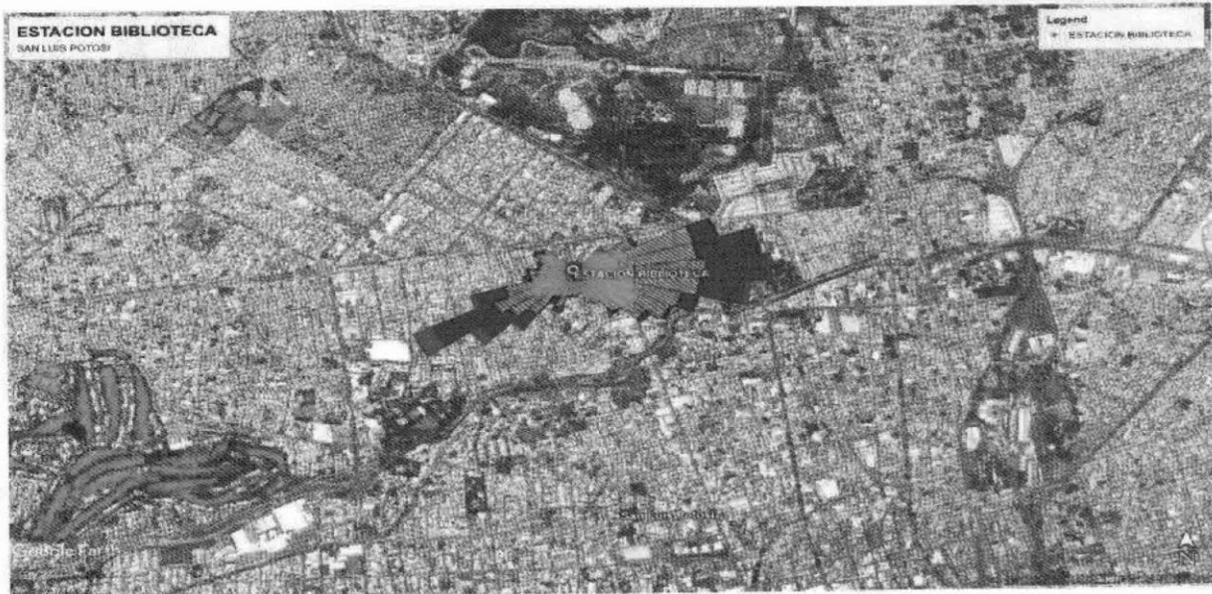


Figura 17. Comportamiento de vientos dominantes en la estación Biblioteca

7.4.1.3 Análisis estación DIF

La estación DIF está ubicada en la colonia Himno Nacional en el Municipio de San Luis Potosí, dentro del municipio de San Luis Potosí al sur de la mancha urbana y cuenta con monitoreo de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), así como las variables meteorológicas Dirección de viento (WD), Velocidad de Viento (WS) y Temperatura (TEMP).

Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno

La información permite observar que en el caso del Dióxido de Nitrógeno en esta estación las concentraciones se incrementan en las pico de la mañana de 06:00 a 09:00 horas, se observa que el mes de marzo se presentan las concentraciones más altas, dichas concentraciones se han presentado principalmente en los días martes miércoles y jueves.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

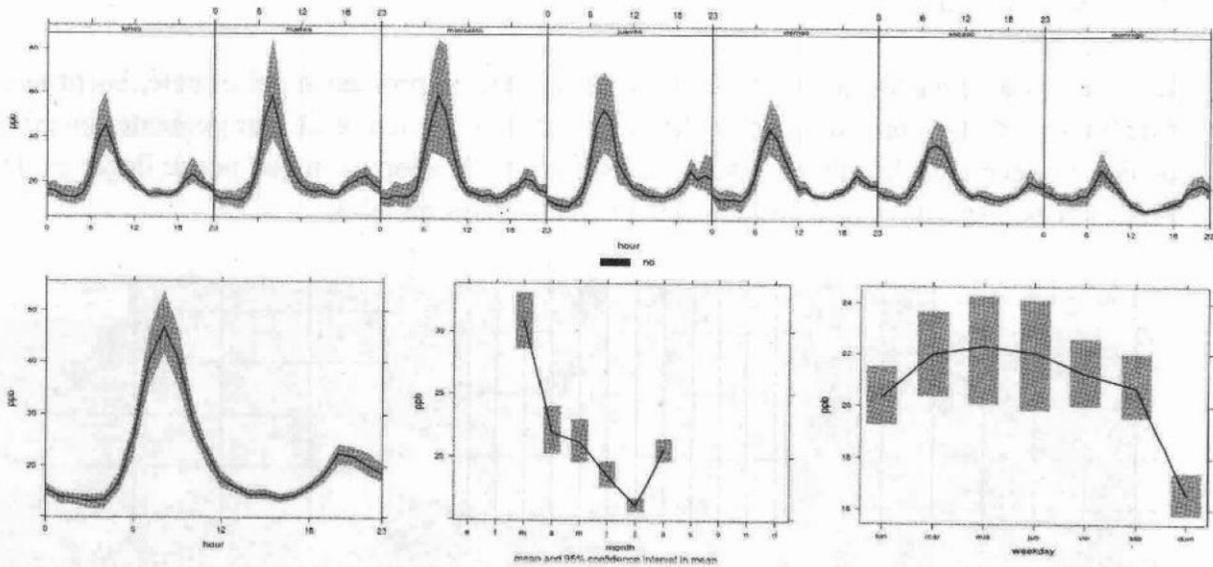


Figura 18. Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno en la estación DIF

Análisis de vientos dominantes.

Respecto a los vientos dominantes se observa un comportamiento un tanto diferente, debido a que se observan vientos del nororiente, esto hace suponer la necesidad de ajuste del sensor. Sin embargo considerando la predominancia de viento se observa que las fuentes que pueden afectar esta estación son principalmente las comerciales y móviles.



Figura 19. Comportamiento de vientos dominantes en la estación DIF

7.4.1.4 Análisis estación Facultad de Psicología

La estación Facultad de Psicología (FPS) se encuentra ubicada en la colonia Valle Dorado, dentro del municipio de San Luis Potosí al Suroriente de la mancha urbana y cuenta con monitoreo de Ozono (O₃), Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Dióxido de Azufre (SO₂), así como las variables meteorológicas Dirección de viento (WD), Velocidad de Viento (WS), Humedad Relativa (HR), Temperatura (TEMP), Presión Barométrica (PBAR), Radiación Solar (RADSOL) y Precipitación Pluvial (PP)

A continuación se presenta el comportamiento por contaminante para esta estación

Análisis de Ozono

Con la información con la que se cuenta en esta estación se presentan un comportamiento creciente en dos periodos del día dentro de las primeras horas de la mañana y durante el mediodía, con esta información también se observa que el día domingo es cuando los niveles son más altos.

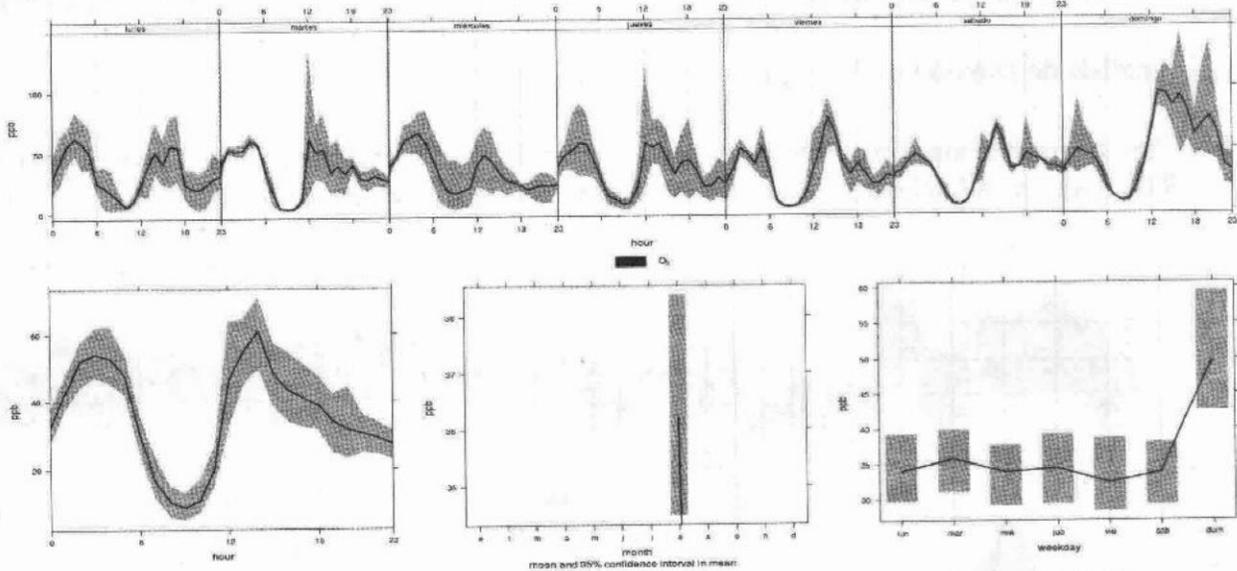


Figura 20. Comportamiento horario, mensual y semanal del Ozono en la estación FPS

Análisis de Monóxido de Carbono

Con la información disponible se observa un pico de concentración durante la tarde a las 18:00 horas, siendo el día martes cuando se presentan los niveles más altos.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

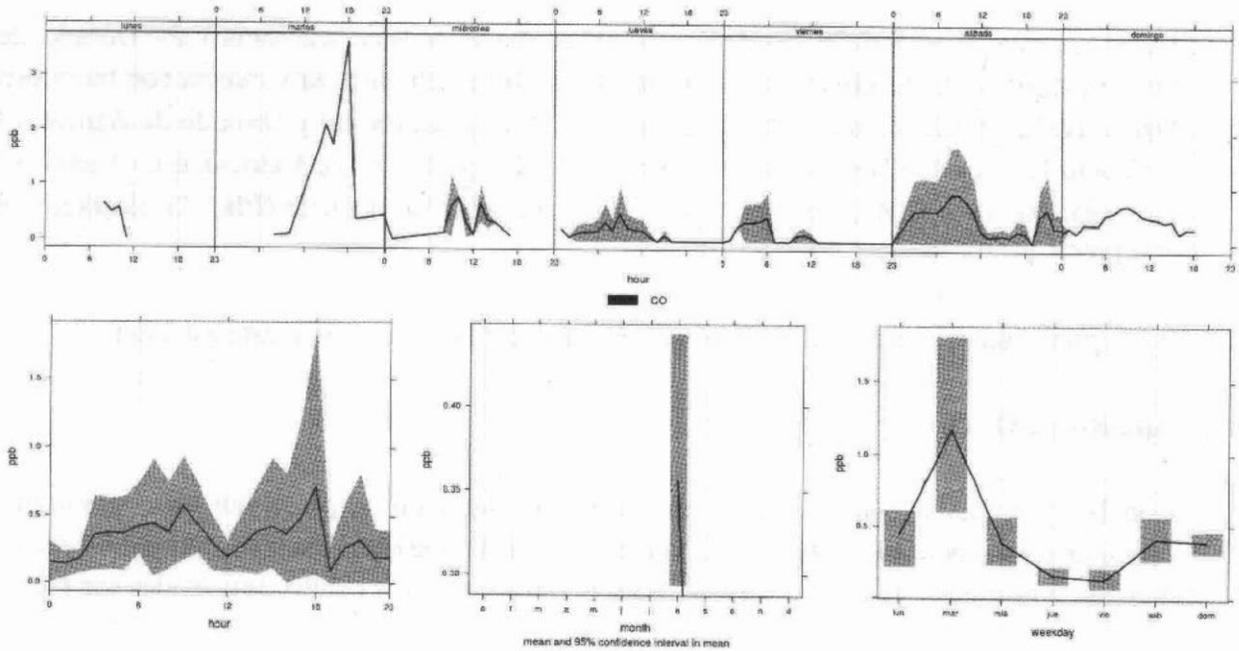


Figura 21. Comportamiento horario, mensual y semanal del Monóxido de Carbono en la estación FPS

Análisis de Dióxido de Nitrógeno

Con la información disponible se observa un pico de concentración durante el periodo de 6:00 a 9:00 horas, siendo el día lunes cuando se presentan los niveles más altos.

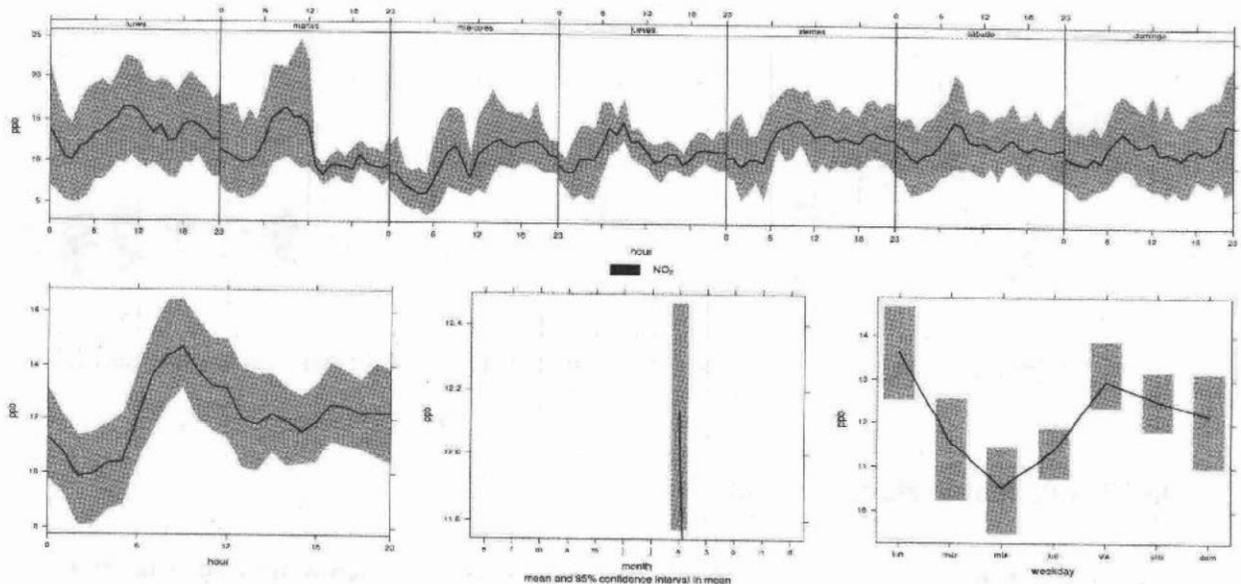


Figura 22. Comportamiento horario, mensual y semanal del Dióxido de Nitrógeno en la estación IPAC

Análisis de Dióxido de Azufre

Con la información disponible se observa un pico de concentración durante el periodo de 6:00 a 9:00 horas, siendo el día miércoles cuando se presentan los niveles más altos

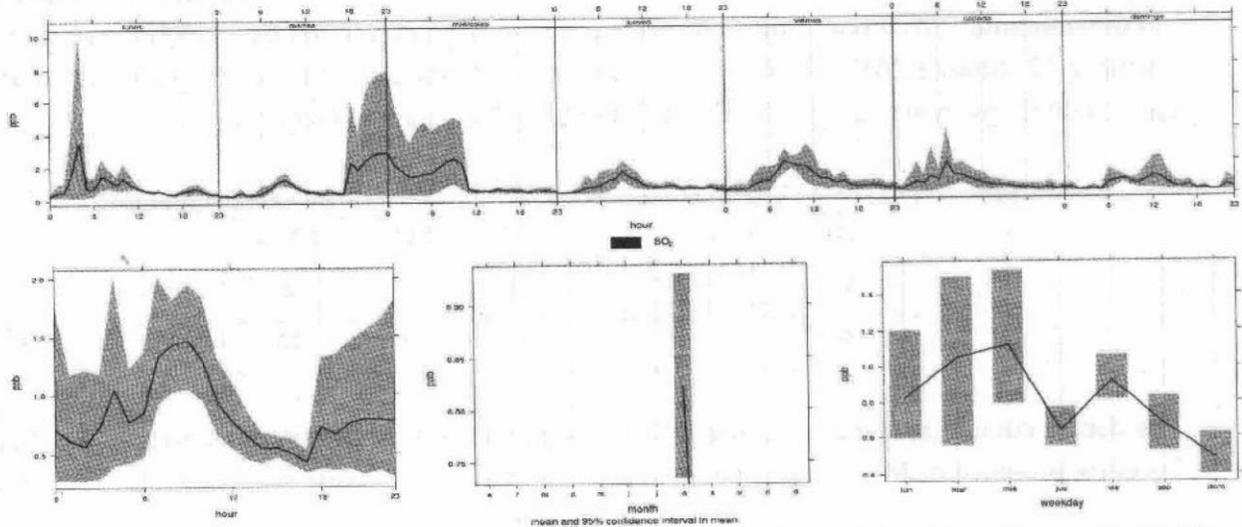


Figura 23. Comportamiento horario, mensual y semanal de Dióxido de Azufre en la estación IPAC

Análisis de Vientos Dominantes.

Respecto a los vientos dominantes se observa que provienen del oriente en mayor proporción con vientos menores a 3.6 m/s, el tipo de fuentes que se observan son industriales, comerciales y móviles principalmente.



Figura 24. Comportamiento de vientos dominantes en la estación FPS

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

7.5 Indicadores de Calidad del Aire

7.5.1 Cumplimiento de las Normas en Materia de Salud

Respecto del cumplimiento normativo con la información obtenida se encontró solamente para el contaminante PM10 con 2 días en 2016 que cerraron por encima de la media que indica la norma y 12 durante 2017. Aunado a lo anterior en la estación IPAC se registraron 5 días por encima de lo que marca la Norma NOM-020-SSA1-2014 para el Ozono en 2017.

Tabla 7. Días en los que se rebasaron las NOM en materia de Salud Ambiental

Año	O ₃	CO	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀
2016	0	0	0	0	2
2017	5	0	0	0	12

Los demás contaminantes no mostraron comportamientos que rebasaran los niveles que marcan las normas dentro de los periodos en los que se contó con información.

Aunado a lo anterior se realizó un análisis de días con calidad del aire buena, regular y mala tomando como umbrales la concentración media del nivel que indica la norma para la categoría Regular y el límite de la Norma para indicar la categoría de Mala, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 8. Código de colores para análisis de la calidad del aire

Contaminante	Tiempo de Exposición	Buena (verde)	Regular (Amarillo)	Mala (Rojo)
O ₃ (ppb)	1 hr	0-46	47-94	>=95
CO (ppm)	8 hr	0-5	6-10	>=11
NO ₂ (ppb) 1 hr	1 hr	0-104	105-209	>=210
SO ₂ (ppb) 24hr	24 hr	0-54	55-109	>=110
PM ₁₀ (ug/m ³)	24 hr	0-36	37-74	>=75

Para la estación Biblioteca se observa que para 2016 existieron días con categoría regular tanto para el Ozono como para las partículas PM10, teniendo para este último día con categoría Mala.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

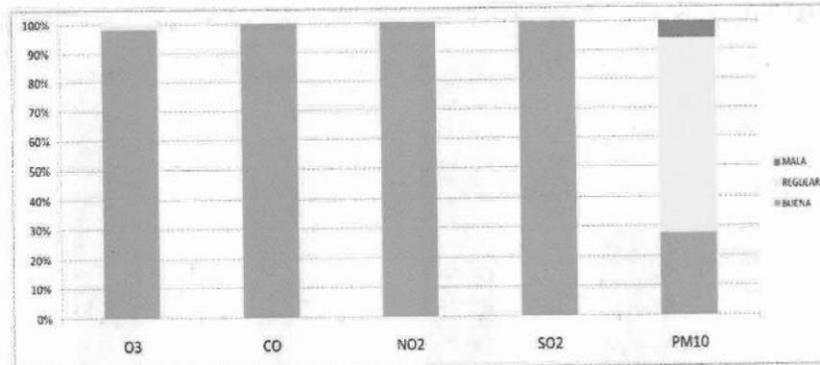


Figura 25. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2016 en la estación Biblioteca

Durante 2017 esta estación presento de igual manera días con calidad del aire Regular para el Ozono y PM10 y con categoría Mala para PM10, como se muestra a continuación:

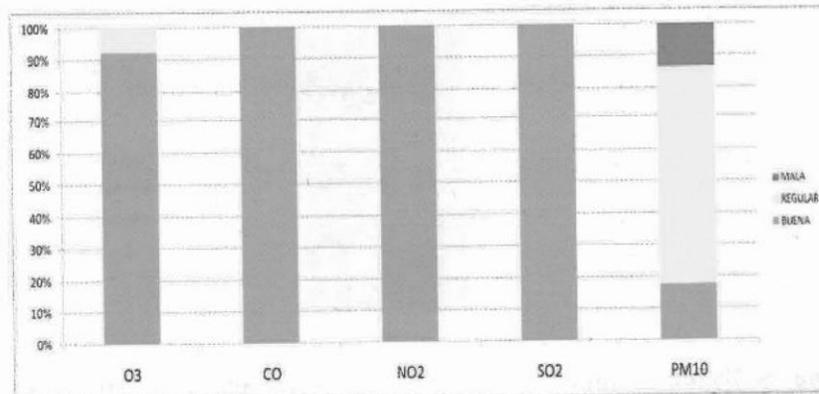


Figura 26. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación Biblioteca

Para el caso de la estación IPAC para el año 2016, de acuerdo a la información recabada no se tuvieron días arriba de la norma, reportando únicamente días con calidad del aire Buena.

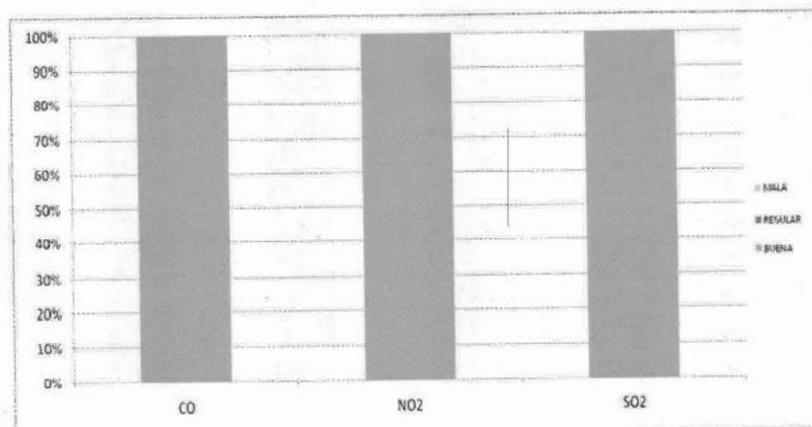


Figura 27. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2016 en la estación IPAC

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Para el año 2017 de esta misma estación, se observan días con categoría Regular en para el Ozono.

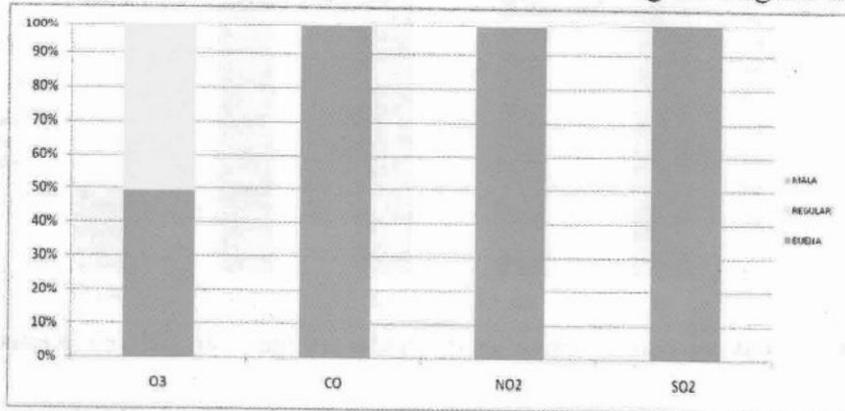


Figura 28. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación IPAC

En la estación DIF para el año 2017 para el NO2, se observan días con categoría buena.

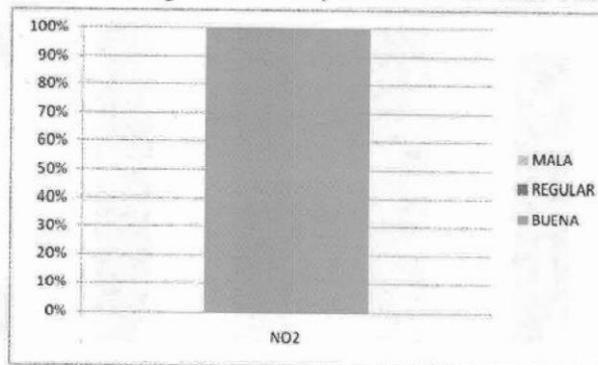


Figura 29. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación DIF

Para el caso de la estación FPS se recabo información solo del año 2017, observando que solamente en el caso del Ozono de presentan días tanto Regulares como uno en categoría Mala.

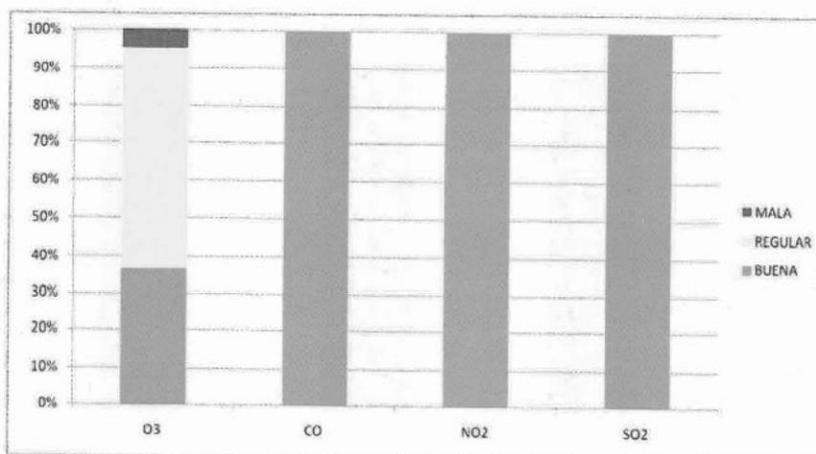


Figura 30. Días con condiciones buenas, regulares y malas en 2017 en la estación FPS

7.6.2.2 Representatividad de la Red y Cumplimiento de la Norma NOM-0156-SEMARNAT-2012

Como primer punto para el análisis de representatividad del SMCA, se analizó su ubicación observando que cumplen con los objetivos planteados, ya que se encuentran ubicadas en zonas con densidad de población, no se identificaron fuentes fijas o de área de incidencia directa que pudieran estar incidiendo en las mediciones, sin embargo por la ubicación que tienen las fuentes de mayor incidencia son la fuentes móviles y fuentes de área como comercios y servicios. En el caso específico de la estación de psicología existen lotes baldíos cercanos que pueden tener reflejar niveles más elevados de partículas.

Asimismo se observó que el crecimiento de la mancha urbana es hacia el suroriente y la cercanía entre estaciones puede estar generado que la estación de Facultad de Psicología este perdiendo representatividad y se requiera reubicar, pudiendo ser a la zona de colonia Libertad Infonavit I.

De igual manera a fin de evaluar la representatividad de la estación de Biblioteca se realizó un escenario de dispersión de PM10 emitido por las ladrilleras por medio del modelo AERMOD, utilizando la información de producción proporcionada por la SEGAM, tomando como referencia de combustible residuos urbanos, observando que está fuente no impacta directamente a la estación, aunado a que por la naturaleza del combustible las concentraciones de PM10 no rebasan los 10 ug/m³ en el promedio de 24 horas, el cual está por debajo de lo que indica la norma NOM-025-SSA1- 2014 con 75ug/m³.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.



Figura 31. Escenario de dispersión de PM10 por ladrilleras

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

Por otro lado, a fin de identificar otros municipios que requieran monitoreo, se realizó un análisis documental del apego de la red de monitoreo de San Luis Potosí respecto a lo establecido en el numeral 2. Campo de aplicación de la NOM-0156-SEMARNAT-2012 sobre el Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, con la que se determinan si la red de monitoreo actual cubre con los requerimientos establecidos en esta norma.

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

- Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes;
- Zonas metropolitanas;
- Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera;
- Conurbaciones; y
- Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire y/o de muestreo de contaminantes atmosféricos.

Respecto al primer supuesto el municipio de San Luis Potosí es el único que cuenta con más de quinientos mil habitantes, teniendo 824 229 habitantes de acuerdo al censo de población del INEGI en 2015, el cual actualmente se encuentra cubierta con el monitoreo de las 4 estaciones de las cuales se mencionan anteriormente.

En relación al segundo supuesto el Estado cuenta con una zona metropolitana que comprende los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, la cual cuenta con una población total de 1'133,571 habitantes, la cual está cubierta la red actual que se ubican en el municipio de San Luis Potosí; sin embargo para tener una cobertura completa de la zona metropolitana es necesario que se cubra con monitoreo en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez.

En cuanto a los asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera. Se tomó de referencia el Inventario de emisiones del estado año base 2013, se contabilizó solo a los contaminantes criterio que son: PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO y NO_x, en el caso específico de los NO_x, aunque el contaminante criterio es NO₂, se consideraron, ya que la única forma de confirmar la aportación real es a través del monitoreo, el cual se recomienda como medida precautoria.

Los datos extraídos del inventario de emisiones así como la cantidad de habitantes reportada por el INEGI en el censo 2015, se presentan a continuación:

Tabla 9. Inventario de Emisiones de San Luis Potosí 2013 / Habitantes por Municipio

NOMBRE	PM10 (ug/m3)	PM2.5 (ug/m3)	SO2 (Ton/año)	CO (Ton/año)	NOX (Ton/año)	Contami nate/año	Habitantes (INEGI 2015)
Ciudad Valles	6,521.13	4,173.04	1430.98	32,198.02	7,933.21	52,256.38	177,022
Guadalcázar	18,098.47	414.54	49.38	5,324.81	3,913.68	27,800.88	26,340
Matehuala	843.53	487.48	93.25	16,277.97	3042.13	20,744.36	99,015
San Luis Potosí	3,025.58	2,168.32	2,313.71	109,881.49	22,614.56	140,003.66	884,229
Soledad de Graciano Sánchez	303.65	134.32	365.73	16,751.95	2,885.89	20,441.54	309,342
Tamasopo	7,077.25	1,163.88	113.2	12,331.66	1,766.42	22,452.41	30,087
Tamazunchale	2,472.6	2,383.19	49.5	16,895.18	7,978.26	29,778.73	92,291
Tamuín	3,130.45	2,016.84	57,514.06	9,059.98	8,656.88	80,378.21	38751
Villa de Reyes	3,421.8	2,502.79	61,673.73	7,827.48	7,469.02	82,894.82	49,385

Asimismo se realizó un análisis por contaminante por municipio a través de un modelo de interpolación espacial de distancia inversa ponderada (DIP) del inventario de emisiones 2013, el cual es un modelo que pondera los puntos de muestreo mediante una interpolación de tal manera que la influencia de un punto en relación con otros disminuye con la distancia desde el punto desconocido que se desea conocer, el cual se adecua al mejor a la cantidad y naturaleza de la información existente en el inventario, este modelo nos permite identificar los puntos de mayores concentraciones de contaminantes criterio en los diferentes municipios, coloreando las zonas de mayor emisión del contaminante que deseemos evaluar.

Primeramente se determinó la densidad poblacional a través del mismo modelo obteniendo que la mayor parte de la población del Estado se encuentra en la zona poniente, en el municipio de San Luis Potosí; sin embargo, una cantidad importante también se encuentra al nororiente y oriente del Estado, en los municipios de Matehuala, Ciudad Valle, Rio Verde y al sur oriente en el municipio de Tamazunchale.

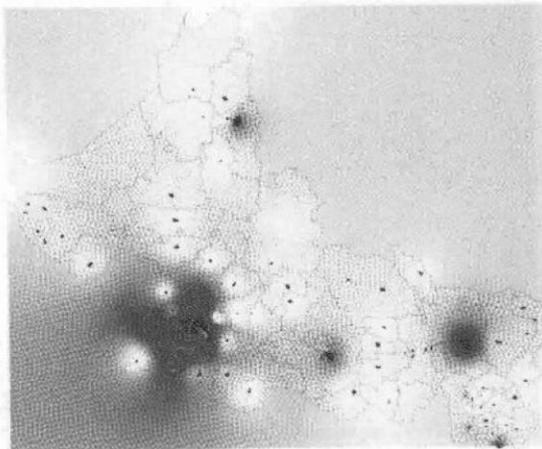


Figura 32. Modelo DIP para la determinación de la mayor densidad de población en San Luis Potosí

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

A partir de conocer la población se realiza la comparación con la información procesada por el modelo para el caso de las partículas PM_{10} , se identificó que la zona oriente y sur oriente del Estado, es el que cuenta con las más altas emisiones a la atmósfera, impactando a parte importante de la población Estatal en el municipio de Ciudad Valle, Villa de Reyes, Tamasopo, El Naranjo, San Vicente Tancuayalas, Guadalcazar Cerritos y Villa Juárez, los cuales representan el 13% de la población total del Estado.

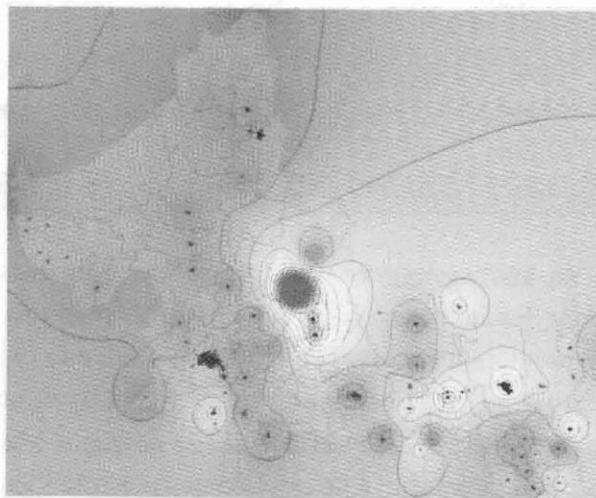


Figura 33. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de PM_{10} en San Luis Potosí

Respecto de la información que procesó el modelo para el caso de las partículas PM_{10} , se observa que los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Villa de Reyes, Ciudad Valles y el Naranjo son los mayores emisores del Estado, los cuales concentran el 49% de la población del Estado, por lo es importante que cuenten con monitoreo de este contaminante.

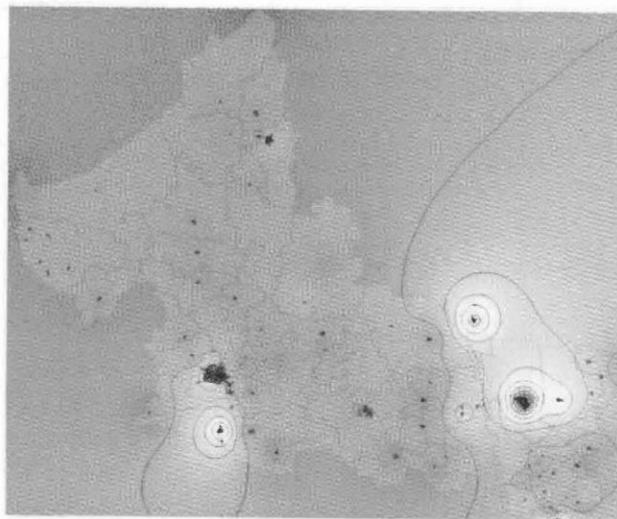


Figura 34. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de $PM_{2.5}$ en San Luis Potosí

Respecto al Dióxido de Azufre SO_2 , se observa que los municipios de Villa de Reyes y Ciudad Valles son los mayores emisores, emiten el 49.5% de las emisiones Estatales y concentran el 8% de la población Estatal, por lo que requieren el monitoreo de este parámetro.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

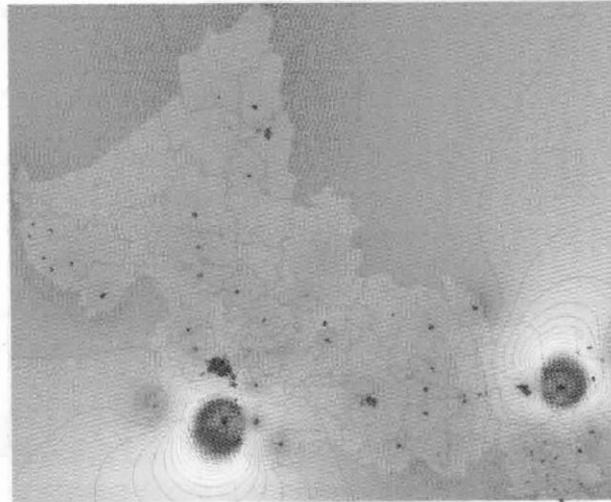


Figura 35. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de SO_2 en San Luis Potosí

Respecto a lo obtenido por el modelo para el caso del Monóxido de Carbono, se observa que los municipios de San Luis Potosí y Ciudad Valles emiten el 36.9% de las emisiones y concentran el 36.4% de la población del Estado, Actualmente el Municipio de San Luis Potosí cuenta con monitoreo, y en Ciudad Valles se recomienda monitoreo de ese contaminante.

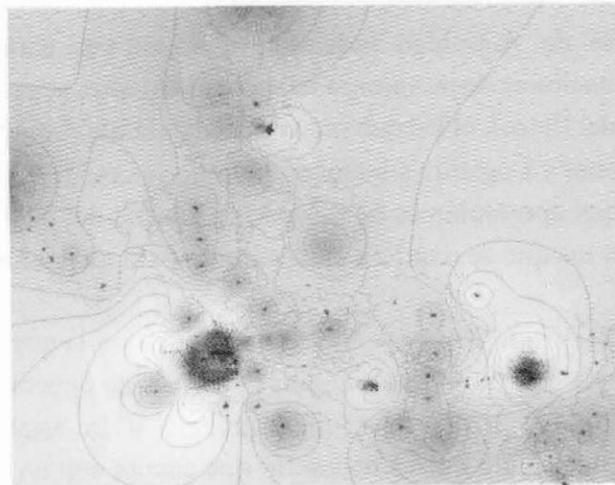


Figura 36. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de CO en San Luis Potosí

Respecto de la información obtenida para el Dióxido de Nitrógeno, se observa que los municipios de San Luis Potosí, Villa de Reyes, Tamasopo y Ciudad Valles son los mayores emisores con el 31.2% del total y concentran el 39.3% de la población Estatal, Actualmente el Municipio de San Luis Potosí cuenta con monitoreo, en los demás se recomienda realizar monitoreo.

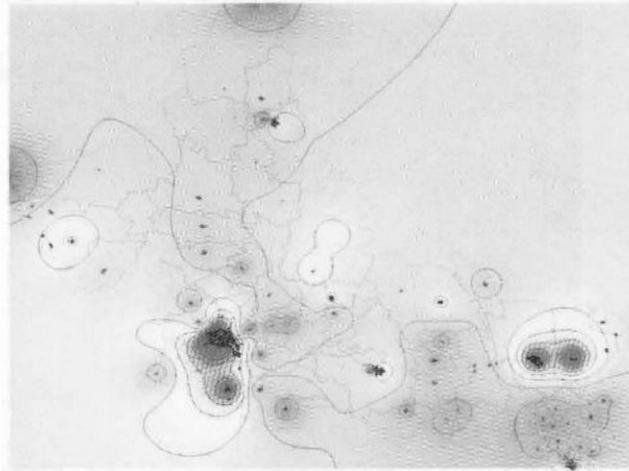


Figura 37. Modelo DIP para la determinación de la mayor emisión de NO₂ en San Luis Potosí

En cuanto al criterio de Conurbaciones San Luis Potosí tiene dos conurbaciones: la Zona Metropolitana de la ciudad Capital y Soledad de Graciano Sánchez que es la onceava mayor concentración urbana en el país; y otra conurbación integrada por Rio Verde y Ciudad Fernández, con cerca de 140 mil habitantes, de las cuales el monitoreo actual solo cubre la parte de municipio de San Luis Potosí, por lo que es recomendable cubrir estos dos municipios siendo Rioverde uno de los principales emisores de COVs en el Estado los cuales son precursores del Ozono troposférico, del cual es necesario vigilar mediante el monitoreo atmosférico.

En cuanto al criterio de Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire, se encontraron la Zona Industrial de San Luis Potosí y del Potosí, el Parque Industrial Matehuala, Logistic Land Millenium, Parque tres naciones, Millenium y Logistic; sin embargo como se cuenta con inventario de emisiones se observa que la principal aportación es de dióxido de azufre, del cual ya se ha comentado cuales son los municipios en los que se requiere el monitoreo para atender este punto.

Conforme al estudio realizado con base a la información con la que se cuenta, se precisa que el sistema de monitoreo de San Luis Potosí cuenta con áreas de oportunidad en la operación de las estaciones de monitoreo a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-0156-SEMARNAT-2012, precisando que es necesario que cuente con un centro de control de calidad

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

del aire que permita mantener vigilados los niveles de contaminación que se miden en las estaciones como en la publicación de la información.

De la misma forma se recomienda ampliamente generar documentación al respecto de los procedimientos de operación que se requieren para las estaciones, llevar un control de mantenimientos y refacciones requeridos para suficiencia de información para la determinación de los indicadores y la toma de decisiones al generar políticas públicas a fin de reducir los niveles de contaminación en la atmosfera.

Se recomienda adoptar un sistema de aseguramiento de calidad para la operación, como en la validación y publicación de la información que cuente con patrones sólidos de referencia para la trazabilidad de los mismos, así como realizar auditorías de desempeño de las estaciones actuales.

Es importante visualizar el crecimiento de la población conforme a lo obtenido en la modelación del inventario de emisiones a fin de proteger a la población expuesta principalmente a PM2.5 el cual está expuesta cerca de la mitad de la población del Estado.

El crecimiento del SMCA propuesto se basa únicamente en las variables que se consideraron de importancia por la cantidad emitida en el municipio tal y como se describe a continuación:

Tabla 10. Crecimiento propuesto de monitoreo de Calidad del Aire

Municipio	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	O ₃
Ciudad Valles	X	X	X	X	X	
Guadalcázar	X					
Matchuala				X		
San Luis Potosí	X	X		X	X	X
Soledad de Graciano Sánchez	X	X				X
Tamasopo	X				X	
Tamazunchale				X	X	
Tamuín						
Villa de Reyes	X	X	X		X	
El Naranjo	X					
San Vicente Tancuayalas	X					
Cerritos	X					
Villa Juárez	X	X				
Rioverde						X

Para identificar los sitios de instalación de dichas estaciones se recomienda buscar sitios céntricos de la cabecera municipal los cuales contengan la suficiente seguridad, acceso a energía eléctrica continua y al igual que acceso a internet.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

8. Conclusiones

- Se realizó la calibración de cada uno de los analizadores de gases y verificación de los sensores meteorológicos.
- Se realizó el servicio de estandarización de los calibradores de gases en las estaciones de IPAC y Biblioteca.
- Es necesario dar servicio de mantenimiento mayor a cada una de los instrumentos cada seis meses o por lo menos una vez al año.
- No se cuenta con un sistema de verificación, transferencia y calibración de instrumentos.
- No se cuenta con procedimientos de operación y mantenimiento, ni programas anuales de operación, calibración y supervisión.
- Aun y cuando no se cuenta con personal designado para la operación y supervisión del SMCA, se observó interés por conocer y aprender y disponibilidad por parte del personal de la Dirección de Ecología Urbana, sin embargo para fortalecer la operatividad del SMCA es primordial que se designe personal de tiempo completo para operación y supervisión.
- No se realiza la validación de información y no se tienen procedimientos establecidos para llevar a cabo el análisis y validación de la información generada conforme a los lineamientos establecidos por el INECC.
- No se generan indicadores, la publicación de información se hace con datos crudos, por lo que no se garantiza la generación de información veraz y oportuna.
- No se cuenta con infraestructura mínima necesaria para proceso de manejo, validación y publicación de información.
- No se tiene información de la calidad del aire disponible en tiempo real.
- No cuenta con presupuesto anual para garantizar la operación del SMCA y la publicación de información.

9. Recomendaciones

Es recomendable que de manera inmediata se implementen las siguientes acciones:

1) Respecto a la operación, mantenimiento y calibración de estaciones

- Visitas de verificación a estaciones cada semana o en un lapso no mayor a cada 15 días.
- Verificaciones de CERO-SPAN a los analizadores de gases por lo menos cada mes.
- Calibración de equipos por lo menos cada 3 meses.
- Limpieza física del sistema de distribución de muestra cada mes.
- Limpieza de líneas neumáticas cada mes.
- Reemplazo del filtro de partículas cada 15 días.
- Limpieza del cabezal de partículas cada mes.
- Limpieza física de los sensores meteorológicos cada 6 meses.
- Mantenimiento mayor a todo los instrumentos por lo menos una vez año.
- Calibración general de los instrumentos de medición al menos una vez al año.
- Adquisición de instrumentos de calibración y referencia de acuerdo a los sensores.
- Adquisición de instrumentos de calibración y referencia para sensores, instrumentos y equipos para cumplir con lo especificado en los manuales de operación de equipos y la normatividad de metrología IMNC, 2000. Norma Mexicana: NMX-EC-17025-IMNC-2006. Los equipos mínimos necesarios con los que se debe contar son los siguientes:

Equipo	Justificación
Multímetro digital	Que el operador pueda realizar la revisión, medición y ajustes en los instrumentos y suministro de energía.
Calibrador de flujo volumétrico	Es necesario para la operación de los monitores de partículas, analizadores y calibrador de gases
Sistema de calibración para sensores meteorológicos	Calibración de sensores meteorológicos
Maletín de Herramientas	Poder realizar actividades de verificación y mantenimiento menor.

2) Manejo de información

- Respaldo mensual de información.
- Almacenamiento y registro de los datos cada semana.
- Descarga de los datos diariamente
- Verificación de suficiencia de datos cada semana.
- Generación de indicadores

Asimismo para dar cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, referente al establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, se emiten las siguientes recomendaciones:

1. Establecer e implementar programa anual de operación, calibración y supervisión.
2. Establecer e implementar programa anual de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
3. Programar presupuesto anual para la operación, mantenimiento y supervisión.
4. Contar con un stock anual de refacciones y consumibles.
5. Tener una infraestructura mínima necesaria de equipo (hardware y software) para el respaldo, validación y publicación de información (centro de control).
6. Establecer procedimientos para validación y publicación de información.
7. Generar indicadores de Calidad del Aire.
8. Publicación en tiempo real de la información generada por el SMCA.
9. Integrar una estructura mínima de personal para administración, operación y supervisión del SMCA.
10. Capacitar al personal responsable del SMCA.
11. Implementar un sistema de Gestión de Calidad para el SMCA.

Además de lo anterior, es recomendable que se adopte un sistema de aseguramiento de calidad para la operación, validación y publicación de la información que cuente con patrones sólidos de referencia para la trazabilidad de los mismos, así como realizar auditorías de desempeño de las estaciones actuales.

De igual forma es importante visualizar el crecimiento de la población conforme a lo obtenido en la modelación del inventario de emisiones a fin de proteger a la población expuesta principalmente a PM2.5 el cual está expuesta cerca de la mitad de la población del Estado.

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

8 REFERENCIAS

DERIVADO DE LA SENTENCIA EMITIDA DENTRO DEL JUICIO DE AMPARO 484 / 2016-5, EL PRESENTE DIAGNÓSTICO FUE ELABORADO PARA CONOCER LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE, MISMAS QUE FORMAN PARTE DE LOS PROCESOS INTERNOS DE MEJORA CONTINUA, POR LO QUE ACTUALMENTE LA RED OPERA DE MANERA EFICIENTE Y BRINDA INFORMACIÓN CONFIABLE, VERAZ Y OPORTUNA.

- NOM-156-SEMARNAT 2012 Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- INECC MANUAL 1: Principios de Medición de la Calidad del Aire.
- INECC MANUAL 2: Sistemas de Medición de la Calidad del Aire.
- INECC MANUAL 3: Redes, Estaciones, Equipos de Medición de la Calidad del Aire.
- INECC MANUAL 4: Operación de Estaciones de Medición de la Calidad del Aire, Mantenimiento y calibración de sus Componentes.
- INECC MANUAL 5: Protocolo de Manejo de Datos de la Calidad del Aire.
- INECC MANUAL 6: Lineamientos Técnicos y Administrativos para la Auditoría de Sistemas de Medición de la Calidad del Aire.
- NOM-020-SSA1-2014, Valores límite permisible para la concentración de Ozono O₃ en el aire ambiente.
- NOM-021-SSA1-1993 Valores límite permisible para la concentración de Monóxido de Carbono CO en el aire ambiente.
- NOM-022-SSA1-2010, 1993 Valores límite permisible para la concentración de dióxido de azufre SO₂ en el aire ambiente.
- NOM-023-SSA1-1993 1993 Valores límite permisible para la concentración de Óxidos de Nitrógeno NO_x en el aire ambiente.
- NOM-025-SSA1-2014 1993 Valores límite permisible para la concentración de Partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente.