

PROGRAMA
DE GESTIÓN DE
CALIDAD DEL AIRE
Y DE ACCIÓN ANTE EL
CAMBIO CLIMÁTICO
ESTADO DE PUEBLA
2021-2030

**SITUACIÓN ACTUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE LA
ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE PUEBLA
(ZMVP)**

Proyecto Aire
PEAACC



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO



CAMe
COMISIÓN AMBIENTAL
DE LA MEGALÓPOLIS



**Gobierno
de Puebla**

Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490
para Apoyar los Programas, Proyectos
y Acciones Ambientales de la Megalópolis

PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO 2021-2030 DEL ESTADO DE PUEBLA

"Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490
para Apoyar los Programas, Proyectos
y Acciones Ambientales de la Megalópolis"

Este documento fue desarrollado por:
AMBIENS Consultoría, Sustentabilidad y Gestión Climática SA de CV para la
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, DESARROLLO SUSTENTABLE Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
Bajo el proyecto con número de contrato
GESAL-140-027/2022



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable y
Ordenamiento Territorial
Gobierno de Puebla

Autores del documento:

Mat. Jorge Martínez Castillejos

Guadalupe Guieexhuba Martínez Martínez

Con la colaboración de:

Ing. Víctor Javier Gutiérrez Avedoy

Este documento se elaboró para la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla con recursos del Proyecto Financiado por el Fideicomiso 1490 “Para Apoyar los Programas, Proyectos y Acciones Ambientales de la Megalópolis”.

Citar el documento como: Situación Actual de Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de Puebla (ZMVP), 2023. Programa de Gestión de Calidad del Aire y de Acción ante el Cambio Climático, 2021-2030. SMADSOT – CAME – SEMARNAT.

La reproducción total o parcial de este documento podrá efectuarse mediante autorización expresa de la fuente y dándole el crédito correspondiente.

© 2023

PROGRAMA
DE GESTIÓN DE **CALIDAD DEL AIRE**
Y DE ACCIÓN ANTE EL **CAMBIO CLIMÁTICO**
ESTADO DE PUEBLA
2021-2030

**SITUACIÓN ACTUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE LA
ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE PUEBLA
(ZMVP)**

CONTENIDO

SITUACIÓN ACTUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE PUEBLA (ZMVP)	6
1. Introducción	6
2. Monitoreo de la calidad del aire de Puebla	7
3. Contaminantes atmosféricos	16
4. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	20
5. Programa de verificación vehicular obligatoria	22
6. CONTINGENCIA AMBIENTAL	25
7. Calidad del aire en la ZMV de Puebla	26
Disponibilidad de número de datos por contaminantes	27
Tendencia de los contaminantes	31
Alineación a la normatividad	34
Referencias	36
Anexos	37
Distribución de días por contaminantes y estación de monitoreo	37
Comportamiento de los contaminantes	63
Comportamiento semanal de los contaminantes	94
Comportamiento anual de los contaminantes	128

Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo atmosférico	9
Figura 2. Fotos de las estaciones de monitoreo del REMA	11
Figura 3. Distribución de días con calidad del aire buena, aceptable y mala en la ZMVP de 2010 a 2021 (ozono).....	31
Figura 4. Distribución de días con calidad del aire buena, aceptable y mala en la ZMVP de 2010 a 2021 para PM ₁₀	32
Figura 5. Distribución de días con calidad del aire buena, aceptable y mala en la ZMVP de 2010 a 2021 para PM _{2.5}	32
Figura 6. Distribución de días con calidad del aire buena, aceptable y mala en la ZMVP de 2010 a 2021 para CO	33
Figura 7. Distribución de días con calidad del aire buena, aceptable y mala en la ZMVP de 2010 a 2021 para NO ₂	33
Figura 8. Distribución de días con calidad del aire buena, aceptable y mala en la ZMVP de 2010 a 2021 para SO ₂	34
Figura 9. Evaluación de cumplimiento de norma de Ozono.....	34
Figura 10. Evaluación de cumplimiento de norma de PM ₁₀	35

Tablas

Tabla 1. Estaciones de Monitoreo Atmosférico de la REMA de Puebla.....	7
Tabla 2. Parámetros medidos por la REMA de Puebla.	8
Tabla 3. Escala de representatividad de estaciones monitoreo atmosféricos	10
Tabla 4. Valores límite permisibles de exposición a los contaminantes normados.....	21
Tabla 5. Número de datos horarios disponibles de Ozono.....	28
Tabla 6. Porcentaje de datos disponibles de Ozono.....	28
Tabla 7. Número de datos horarios disponibles de PM ₁₀	28
Tabla 8. Porcentaje de datos disponibles de PM ₁₀	28
Tabla 9. Número de datos horarios disponibles de PM _{2.5}	29
Tabla 10. Porcentaje de datos disponibles de PM _{2.5}	29
Tabla 11. Número de datos horarios disponibles de CO	29
Tabla 12. Porcentaje de datos disponibles de CO.....	29
Tabla 13. Número de datos horarios disponibles de NO ₂	30
Tabla 14. Porcentaje de datos disponibles de NO ₂	30
Tabla 15. Número de datos horarios disponibles de SO ₂	30
Tabla 16. Porcentaje de datos disponibles de SO ₂	30

SITUACIÓN ACTUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE PUEBLA (ZMVP)

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de calidad del aire se reseña a la presencia de contaminantes en la atmósfera que pueden ser nocivos tanto para el medio ambiente como para la salud de la población. Estos contaminantes, en general, se producen por la acción de la humanidad, desde calentar agua, cocinar, movilizarse en vehículos automotores, hasta la funcionalidad de las fábricas que queman una gran cantidad de combustibles fósiles. Cabe mencionar, que esta situación de la calidad del aire es un problema ignorado por gran parte de la población a pesar de ser muy perjudicial para su salud y calidad de vida.

Una vez que los contaminantes se encuentran en la atmósfera, la persistencia de estos dependerá de diversos factores, ya sean de carácter meteorológico o su transformación por diversas reacciones químicas en otras sustancias que puedan ser contaminantes (contaminantes secundarios). La capacidad de la atmósfera para diluir las concentraciones de contaminantes es fundamental para preservar una buena calidad del aire. Así, en una atmósfera estable, se propicia la acumulación de contaminantes y se facilita la formación de contaminantes secundarios, mientras que, en una atmósfera inestable, la dilución de los contaminantes es más eficaz debido a las turbulencias.

Una buena calidad del aire se puede definir como el conjunto de concentraciones de componentes presentes en la atmósfera en un periodo de tiempo dado, que satisfacen la salud, el bienestar de la población, el equilibrio ecológico, y los materiales con valor económico (ProAire 2012-2020 Puebla).

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma. Cuanto más bajo sean los niveles de contaminación del aire, mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo (INECC, 2019).

2. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE PUEBLA

Para medir y evaluar el impacto de la contaminación del aire en la población y los recursos naturales, es indispensable contar con sistemas, redes y programas adecuados de medición de la calidad del aire. Estos sistemas, se han convertido en una herramienta que permite conocer, con niveles aceptables de confiabilidad, la calidad del aire con respecto a contaminantes específicos y formular, con base en los datos obtenidos, las estrategias de control y las medidas oportunas y adecuadas para una efectiva gestión ambiental (INECC, 2019).

En este sentido, el Estado de Puebla cuenta con una **Red Estatal de Monitoreo Atmosférico (REMA)** que inicio su operación en al año 2000, con la finalidad de registrar de forma cuantitativa los contaminantes presentes en la atmósfera, así como las condiciones meteorológicas, mismos que nos permitan identificar su comportamiento en el área conurbada de la Ciudad de Puebla, que se conforma por los municipios de Amozoc, Coronango, Cautlancingo, Puebla, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula. En la tabla se relacionan las estaciones de monitoreo, y en la figura 1, se muestra la ubicación geográfica de estas.

TABLA 1. ESTACIONES DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DE LA REMA DE PUEBLA

NO.	ESTACIÓN	COORDENADAS (LATITUD, LONGITUD)	REPRESENTATIVIDAD
1	Agua Santa (STA)	18.9874, -98.249666	Urbana
2	Benemérito Instituto Normal del Estado (BINE)	19.0673, -98.2245	Urbana
3	Parque de la Ninfas (NINFAS)	19.0413, -98.21429	Urbana
4	Universidad Tecnológica de Puebla (UTP)	19.056652, -98.15171	Urbana
5	Velódromo (VELODROMO)	19.1158, -98.277656	Urbana

Fuente: Página Web de Calidad del Aire, Gobierno del Estado de Puebla.
https://calidaddelaire.puebla.gob.mx/views/principal_monitoreo.php

Las cinco estaciones de monitoreo de la REMA están equipadas exclusivamente con equipo de monitoreo automático, y miden los contaminantes criterios: partículas suspendidas menores a 10 y 2.5 Micrómetros (PM10 y PM2.5), ozono (O₃), bióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂). Así mismo, monitorean los parámetros meteorológicos: temperatura (T), velocidad del viento (WS) y dirección del

viento (WD), humedad relativa (HR), presión barométrica (BP), precipitación (P), radiación solar (RS). En la Tabla 2, se muestran los parámetros que las estaciones referidas miden.

TABLA 2. PARÁMETROS MEDIDOS POR LA REMA DE PUEBLA.

ESTACIÓN	CLAVE	CONTAMINANTES						PARÁMETROS METEOROLÓGICOS							
		PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	SO ₂	NO ₂	CO	T	WS	WD	HR	BP	P	RS	UVB
Benemérito Instituto Normal del Estado	BIN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ninfas	NIN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Agua Santa	STA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Universidad Tecnológica de Puebla	UTP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Velódromo (Coronango)*	VEL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓= Se cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.

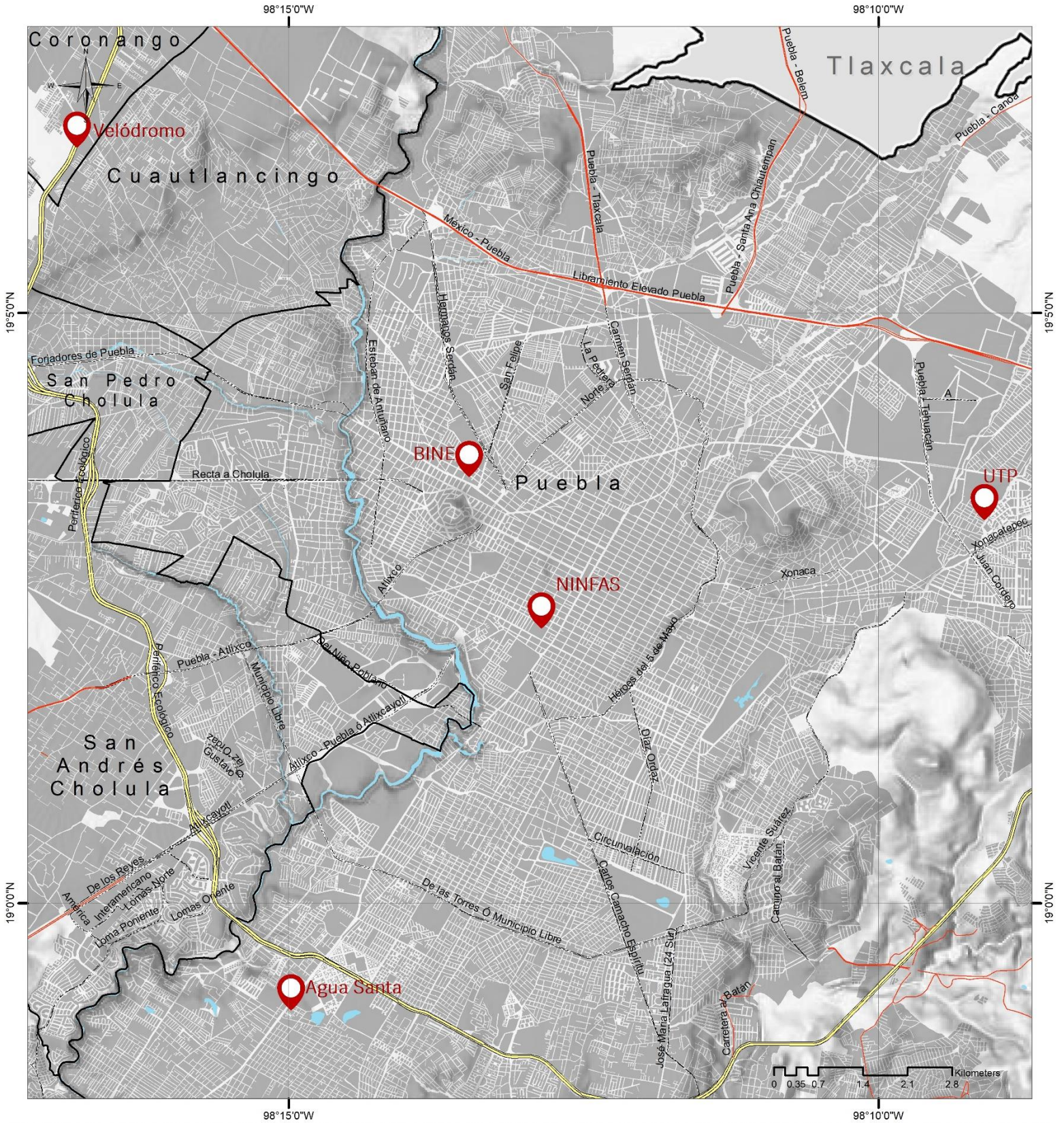
Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial.

La divulgación de la información generada por los sistemas de monitoreo de la calidad del aire es fundamental para que la población conozca las concentraciones a las que se encuentra expuesta y pueda, en su caso, tomar las acciones necesarias para protegerse y disminuir los riesgos por la exposición a concentraciones elevadas de contaminantes atmosféricos.

Para lo anterior, el Gobierno del Estado de Puebla, cuenta con una página Web donde se presenta el monitoreo de la calidad del aire en tiempo real, los criterios de regulación para las fuentes fijas y las fuentes móviles en el Estado de Puebla (<https://calidaddelaire.puebla.gob.mx/views/principal.php>).

Así mismo, envía la información de la REMA al sitio Web del Gobierno de México, administrado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), llamado Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA - <https://sinaica.inecc.gob.mx/>) con la finalidad de que la población cuente con los datos de calidad del aire y de variables meteorológicas en tiempo real, y algunos indicadores de calidad del aire.

En estos dos sitios Web, se incluye además la visualización y descarga de los datos históricos validados.



Simbología

- Estaciones de Monitoreo Atmosférico
- Cuerpos de agua
- Red Vial**
- Tipo**
- Boulevard
- Carretera
- Periférico
- Límite municipal
- Mancha urbana
- Municipios del Estado de Puebla
- Límite estatal



M044. Red Estatal de Monitoreo Atmosférico del Estado de Puebla

La REMA es un instrumento de diagnóstico de la Calidad del aire, inicio su operación en el año 2000, con la finalidad de registrar de forma cualitativa los contaminantes presentes en la atmósfera, así como las condiciones meteorológicas, para identificar su comportamiento en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla
Mapa Base: Marco Geoestadístico Junio 2018, Estado de Puebla, INEGI.

Coordinate System: MEXICO ITRF 2008 LCC
Projection: Lambert Conformal Conic 2SP

Es importante señalar, que las estaciones de la REMA tienen una escala de representatividad urbana, es decir que la distancia de monitoreo es de un radio mínimo de 4 km (Tabla 3). Las estaciones con escala de representatividad urbana se emplean para caracterizar las concentraciones de un contaminante en un área metropolitana o rural. Estas mediciones no están dominadas por fuentes o vecindario a específicos. Se ubican en puntos elevados lejos de industria o de vías de comunicación importantes (Tabla 3).

TABLA 3. ESCALA DE REPRESENTATIVIDAD DE ESTACIONES MONITOREO ATMOSFÉRICOS

ESCALA	DISTANCIA	CARACTERÍSTICAS
Micro	~10 a 100 m	Áreas tales como calles centrales que forman cañones estrechos o corredores con tránsito intenso. Los equipos de medición se encuentran cerca de las fuentes de emisión. Normalmente, no se toman en cuenta para evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire. Las mediciones se pueden emplear para el estudio de emisiones y sus zonas de influencia.
Media	100 a 500 m	Las mediciones de este tipo son apropiadas para la evaluación de efectos a corto plazo en la salud pública. Los muestreos generalmente están orientados a fuentes y se emplean para determinar la contribución de fuentes de emisión importantes
Vecindario o local	500 m a 4 km	Representan las condiciones en una subregión urbana razonablemente homogénea con dimensión de varios kilómetros. Los datos se pueden emplear para evaluar modelos empleados para la evaluación de fuentes.
Urbana	4 a 100 km	Se emplean para caracterizar las concentraciones de un contaminante en un área metropolitana o rural. Estas mediciones no están dominadas por fuentes o vecindario a específicos. Se ubican en puntos elevados lejos de industria o de vías de comunicación importantes.
Regional	100 a mil km	Las mediciones caracterizan las condiciones de un área con dimensiones de varios cientos de kilómetros. Su empleo requiere una gran homogeneidad de las concentraciones de los contaminantes en el área bajo estudio.
Nacional	> mil km	Son estaciones capaces de describir las concentraciones de un territorio común muy amplio.
Global		Son estaciones que miden parámetros de interés global como son los gases de efecto invernadero o los contaminantes persistentes.

Fuente: INECC, 2010. Manual 3, Redes, estaciones y equipos de medición de la calidad del aire.

Cabe mencionar, que, si bien el diseño de la ubicación de las estaciones en un principio fue para operar bajo una escala de representatividad urbana, los cambios a lo largo de los años de la estructura urbana han modificado su entorno (ver fotos), por lo que al menos dos de las estaciones ya no cumplen con ese atributo.

Benemérito Instituto Normal del Estado



Ninfas



Agua Santa



Universidad Tecnológica de Puebla

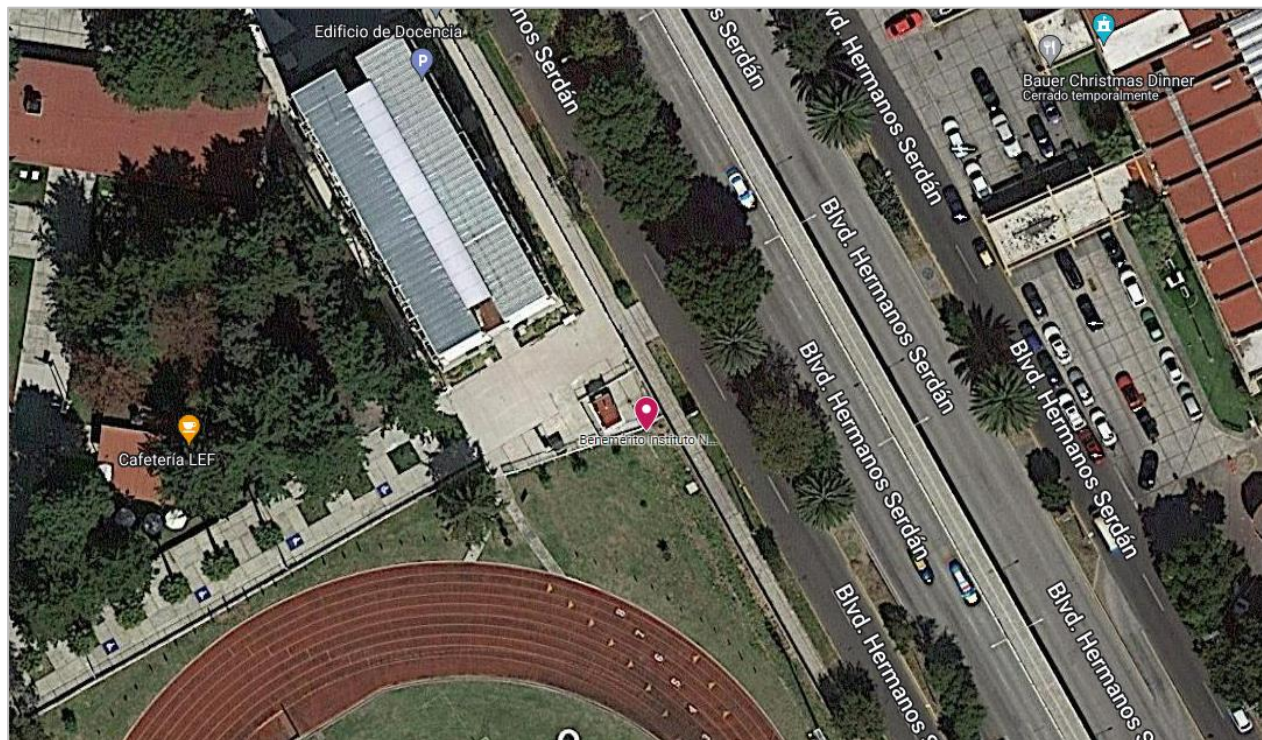


Velódromo (Coronango)*



FIGURA 2. FOTOS DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL REMA

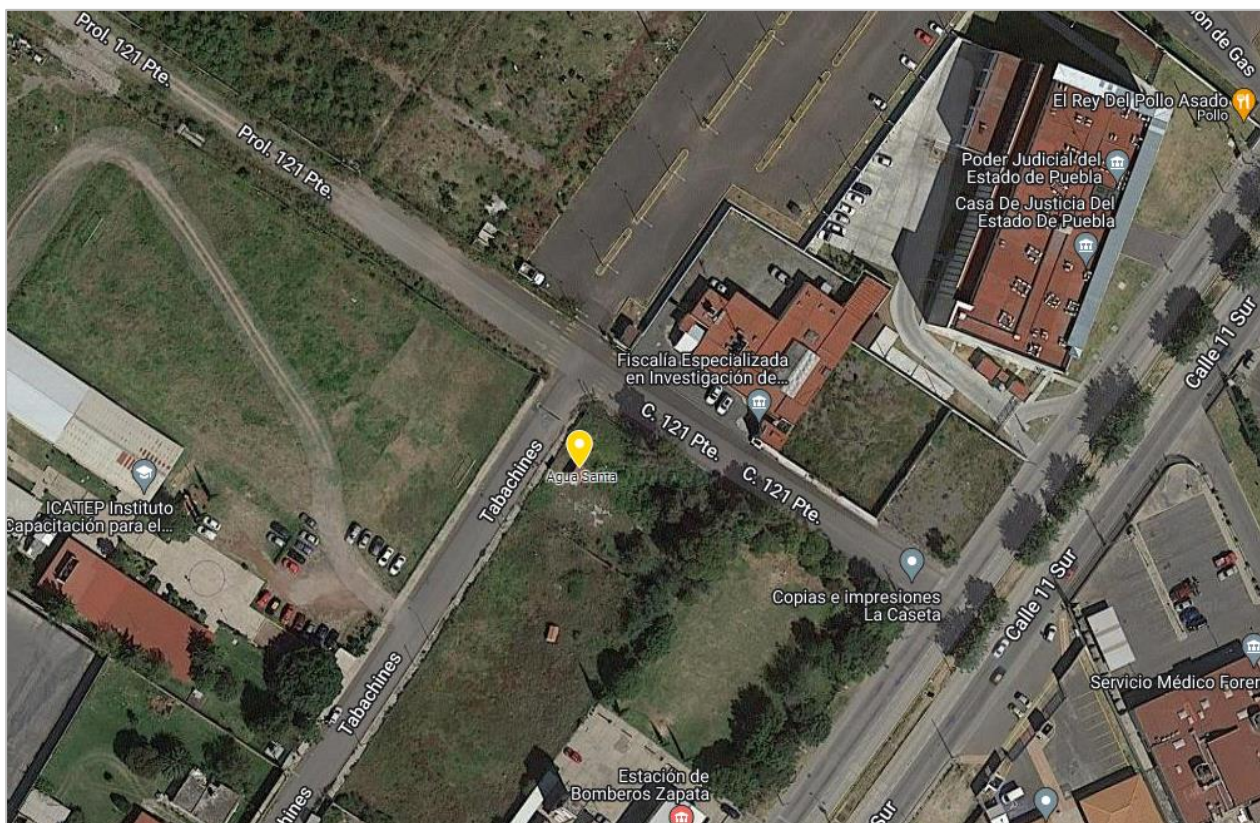
En el caso de la estación **Benemérito Instituto Normal del Estado**, se ubica a un lado de una avenida con alta concentración vehicular, con un edificio de varios pisos de altura y del otro, algunos árboles. Por lo que, se sugiere, si es que se quieren utilizar sus datos para verificar el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas de salud ambiental (calidad del aire), la necesidad reubicar la estación o en su caso, orientarla a una estación de avenida, para medir las concentraciones de las emisiones vehiculares.



Con relación a la estación de **Las Ninfas**, se localiza en un parque familiar, con áreas deportivas. A un lado corre una vía con tránsito vehicular intenso y árboles a su alrededor con alturas que son barrera para la circulación del aire. Además de que la cerca perimetral se encuentra dañada y la gente que acude al parque se introducen fácilmente a esa área. Se recomienda reparar la cerca perimetral y en su caso, valorar su posible reubicación.



La estación **Agua Santa**, se ubica a espaldas de la Casa de Justicia y de la Fiscalía Especializada en Investigación de Delitos de Alta Incidencia del Estado de Puebla, lo que ha provocado que se presente un movimiento constante de vehículos alrededor de la estación, y, también ha modificado el enfoque de estación urbana.



La estación **Velódromo** y **Universidad Tecnológica de Puebla**, todavía cumplen con el objetivo de medir la calidad del aire para caracterizar las concentraciones de los contaminantes en la ZMVP, ya que, sus mediciones no están dominadas por fuentes o vecindario en específico. Se ubican en puntos alejados de vías de comunicación y de industrias.



En materia de la operación de las cinco estaciones de monitoreo, se identifican algunas áreas de oportunidad para cumplir con lo especificado en la Norma Oficial Mexicana-NOM-156-SEMARNAT-2012: Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire; como son la falta de extinguidores y de un laboratorio de calibraciones y transferencia de estándares.

3. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Los contaminantes atmosféricos de acuerdo con su origen se clasifican en primarios y secundarios. Los primarios son sustancias vertidas directamente a la atmósfera, entre los que se encuentran los aerosoles o partículas, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono y los hidrocarburos. Los contaminantes secundarios son sustancias que se producen como consecuencia de las transformaciones, reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera (https://calidaddel aire.puebla.gob.mx/views/principal_monitoreo.php#section_monitoreo). A continuación, se describen de manera general las fuentes de los contaminantes y los problemas más comunes que causan en la salud humana.

Partículas Suspendidas

Las **partículas** se engloban, tanto en diminutos fragmentos sólidos como en gotas de líquido de pequeño tamaño, que pueden tener composición química diversa. Este grupo incluye las partículas sedimentables y en suspensión, y los humos. Alrededor de un 80% de las partículas presentes en la atmósfera tienen origen natural (aerosoles marinos, arrastre de polvo por el viento, erupciones, incendios, polen, etc.). Las fuentes antropogénicas más importantes, son los procesos de combustión y las pérdidas en procesos extractivos e industriales (minería, canteras, fábricas de cemento, tratamientos de residuos, etc.). También, es importante cuantitativamente la formación de aerosoles secundarios a partir de contaminantes gaseosos primarios.

La exposición a las partículas puede causar reducción en las funciones pulmonares, y algunos de estos efectos: Interferir con uno o más mecanismos del aparato respiratorio, actuar como vehículo de sustancias tóxicas absorbidas o adheridas a su superficie, alteración de los sistemas de defensa del organismo contra materiales extraños, daños al tejido pulmonar, carcinogénesis y mortalidad prematura. Las personas con afecciones pulmonares o cardiovasculares crónicas obstructivas, influenza o asma, los ancianos y los niños son los más sensibles, adicionalmente, las partículas muestran efectos sobre la visibilidad, debido a que estas, dispersan y absorben la luz. Las partículas se han estratificado en función de su tamaño y en su habilidad de penetración y depósito en los pulmones.

Las partículas con diámetros mayores de 10 μm se depositan casi exclusivamente en la nariz y garganta; **las PM₁₀**, también llamada fracción

torácica o inhalable, puede penetrar y depositarse a lo largo del tracto respiratorio y las partículas finas **PM_{2.5}** llegan a los bronquiólos respiratorios y región alveolar, por lo que se les conoce como partículas respirables. La fracción más gruesa se deposita por sedimentación, mientras que la fina, por difusión (SMADSOT, 2023).

Bióxido de Azufre

Los **óxidos de azufre** (SO_x) se forman por la combustión de cualquier sustancia que contenga azufre, como el carbón o el petróleo, generando **SO₂** como contaminante primario. El trióxido de azufre (SO₃) se forma en la atmósfera, como contaminante secundario, por la acción fotoquímica sobre el anhídrido sulfuroso, así como el ácido sulfúrico (H₂SO₄) que se produce por la oxidación catalítica de los SO_x en las gotas lluvia. Se estima que en el hemisferio norte más del 90% de la producción de SO_x de origen antropogénico (SMADSOT, 2023).

El SO₂ causa daños en las plantas, ya que se manifiesta por el amarillamiento de las hojas, con lo que se disminuye la capacidad de estas de captar el CO₂ y convertirlo a O₂. Los SO_x son solubles en agua, por lo que pueden formar ácidos agresivos, así, estos pueden hidratarse con la humedad de la mucosa conjuntival y respiratoria, y constituir un riesgo para la salud. Los SO_x penetran en los pulmones y se convierten en agentes irritantes, los aerosoles sulfatados son de tres a cuatro veces más potentes que el bióxido de azufre y también penetran hasta los pulmones ocasionando vulnerabilidad en las defensas.

El SO₂ es causante de enfermedades respiratorias como broncoconstricción, bronquitis y traqueítis, también puede causar broncoespasmos en personas sensibles como los asmáticos, agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes, incluso la muerte. Si bien los efectos señalados dependen en gran medida de la sensibilidad de cada individuo, los grupos de población vulnerables al SO₂ son los niños y adultos mayores, principalmente personas que padecen asma y enfermedades pulmonares crónicas como bronquitis y enfisema.

La combinación de óxidos de azufre y partículas suspendidas actúan sinérgicamente produciendo un efecto combinado mucho más nocivo que el efecto individual. Experimentos realizados en animales expuestos a concentraciones de SO₂ de 9 a 50 partes por millón (ppm), muestran cambios morfológicos y funcionales permanentes similares a los que se presentan con bronquitis crónica.

Bióxido de Nitrógeno

La mayor parte de las emisiones antrópicas de óxidos de nitrógeno (NO_x) se producen en forma de NO, como contaminante primario en los procesos de combustión de combustibles fósiles como petróleo, carbón o gas natural. La oxidación posterior del óxido de nitrógeno (NO) da lugar al NO₂ y posteriormente al ácido nítrico (HNO₃), como contaminantes secundarios (SMADSOT, 2023).

El **bióxido de nitrógeno** (NO₂) afecta principalmente al sistema respiratorio. La exposición a corto plazo en altos niveles causa daños en las células pulmonares mientras que la exposición a más largo plazo en niveles bajos puede causar cambios irreversibles en el tejido pulmonar similares a un enfisema. Se estima que el bióxido de nitrógeno es cuatro veces más tóxico que el óxido nítrico. La acumulación de bióxido de nitrógeno en el cuerpo humano altera la capacidad de respuesta de las células en procesos inflamatorios, el aumento progresivo en la exposición al NO₂ puede producir problemas de percepción olfativa, molestias respiratorias, dolores respiratorios agudos y edema pulmonar. Estudios clínicos controlados con humanos indican que las personas con asma representan el grupo más vulnerable a los efectos del bióxido de nitrógeno.

Monóxido de Carbono

En cuanto al **monóxido de carbono** (CO) es el contaminante más abundante en la capa inferior de la atmósfera, y su origen antropogénico es debido a la combustión incompleta de materias orgánicas (gas, carbón, madera, etc.), en especial los carburantes de los automóviles. Al oxidarse en la atmósfera genera dióxido de carbono (CO₂) (SMADSOT, 2023).

El CO es altamente tóxico para los seres humanos y otras formas de vida aeróbicas, inhalado en pequeñas cantidades puede producir hipoxia, daño neurológico y posiblemente la muerte. Aún en concentraciones pequeñas como de 400 ppm en el aire, puede ser fatal. Una característica peligrosa está relacionada a que carece de olor, lo cual da lugar a que no sea detectado por el olfato del ser humano. Los primeros síntomas del envenenamiento pueden ser mareo y dolor de cabeza, seguidos de inconsciencia, falla respiratoria y muerte.

Lo anterior, se explica porque el oxígeno se distribuye en el cuerpo gracias a la hemoglobina de la sangre, la hemoglobina tiene una gran afinidad por el monóxido de carbono más que por el oxígeno, por lo que, en presencia de monóxido de carbono, la hemoglobina transportará CO a la sangre en lugar de

oxígeno. Una exposición prolongada al CO puede reducir la cantidad de oxígeno usado por el cerebro hasta el punto en que la víctima queda inconsciente y puede sufrir daño cerebral o muerte por hipoxia (asfixia).

Individuos con enfermedades cardiovasculares o respiratorias, anemia o hemoglobina irregular pueden experimentar efectos de salud más severos o pueden padecer efectos a niveles de exposición más bajos en comparación con individuos menos susceptibles. Los niños pueden ser más vulnerables debido a que respiran más rápido porque sus pulmones se están desarrollando. En personas sanas la exposición a CO puede afectar la visión o la agilidad mental.

Ozono

El ozono (O₃) es un contaminante secundario. Se denominan “precursores del ozono troposférico” a las sustancias que intervienen en la formación de ozono en la parte más baja de la atmósfera, siendo las principales los óxidos de nitrógeno (NO_x), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el CO (SMADSOT, 2023).

El ozono es un gas tóxico que a concentraciones elevadas puede tener efectos en la salud humana, afectando principalmente al aparato respiratorio e irritando las mucosas, pudiendo llegar a producir afecciones pulmonares. El aparato respiratorio es el principal perjudicado por la acción del ozono, los primeros síntomas que se detectan tras una exposición a ozono son: tos, dolor de cabeza, náuseas, dolores pectorales, y acortamiento de la respiración.

Estos síntomas se han observado para concentraciones de ozono por arriba de 0.095 ppm (en algunas regiones se marca como 100 puntos IMECA). Si los niveles de ozono superan este nivel puede producirse también inflamaciones pulmonares, hiperreactividad de las vías respiratorias y un grave deterioro de la actividad pulmonar. El ozono también daña la vegetación y algunos materiales como el caucho.

Compuestos orgánicos volátiles

Compuestos orgánicos volátiles (COV) forman parte de este grupo todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Tienen un origen tanto natural como antropogénico (debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles, al transporte, etc.). Se caracterizan por participar en reacciones químicas en la atmósfera generando otros contaminantes, como el **ozono** (SMADSOT, 2023).

4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

Para proteger la salud humana, los gobiernos en muchos países del mundo controlan los niveles de contaminantes atmosféricos utilizando diversas herramientas normativas. Entre éstas se encuentran las normas de calidad del aire, que establecen concentraciones aceptables para la población en términos de los riesgos que los contaminantes representan para la salud humana.

Así, dichas normas definen las concentraciones aceptables durante diferentes periodos de exposición, ya que en algunos casos se considera que una concentración menor, pero durante un tiempo de exposición mayor, también representa un riesgo para la población.

En nuestro país, la Secretaría de Salud es el órgano responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera. La tabla 4 resume los indicadores con los que se evalúa el cumplimiento de las NOM de salud con respecto a cada uno de los contaminantes criterio. Se muestra, además, el tipo de dato base que se utiliza en el cálculo y el tiempo para calcular la métrica, el tipo de exposición, la frecuencia tolerada, los valores límite, los criterios de suficiencia de información y la NOM que corresponde a cada contaminante.

Por ejemplo, para las partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ se calculan dos valores límites para evaluar el cumplimiento de normas: máximo anual y promedio anual de medias de 24 horas, siempre y cuando se cuenta en por lo menos tres trimestres con más del 75% de los promedios de 24 horas válidas. El máximo anual se compara con el umbral de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} y $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$. Por su parte, el promedio anual es cotejada con el límite de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} y $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$ (ver tabla 4). Si algunas de estas concentraciones se rebasan, el área de influencia de las mediciones de calidad del aire está fuera de norma.

En cuanto al ozono, se calculan dos máximos anuales. El primero es el máximo de los datos horarios aplicando la suficiencia de datos del 75%. El segundo es el máximo de los promedios móviles de 8 horas de datos horarios con suficiencia de datos del 75%. El máximo anual de los datos horarios se compara con el umbral de 0.090 ppm (90 ppb). El máximo anual de los promedios móviles de 8 horas es con límite de 0.065 ppm (65 ppb). Ver Tabla 4.

TABLA 4. VALORES LÍMITE PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A LOS CONTAMINANTES NORMADOS

CONTAMINANTE	DATO BASE UTILIZADO	EXPOSICIÓN	FRECUENCIA TOLERADA	VALOR LÍMITE INDICADOR CON EL QUE SE EVALÚA	CRITERIO DE SUFICIENCIA ANUAL	NORMA OFICIAL MEXICANA
Partículas menores de 10 micrómetros (PM10)	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	70 µg/m ³ Máximo	Por lo menos tres trimestres con al menos el 75% de los promedios de 24 horas válidas	NOM-025-SSA1-021
		Crónica	---	36 µg/m ³ Promedio anual		
Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM2.5)	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	41 µg/m ³ Máximo	Al menos 75% de los datos horarios	NOM-020-SSAI-2021
		Crónica	---	10 µg/m ³ Promedio anual		
Ozono (O ₃)	Dato horario	Aguda	No se permite	0.090 ppm Máximo	Al menos 75% de los de los promedios móviles de ocho horas	NOM-022-SSAI-2019
	Promedios móviles de 8 horas		No se permite	0.065 ppm Máximo		
Bióxido de azufre (SO ₂)	Máximo diario	Aguda	1% de veces al año	0.075 ppm Promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales	Al menos 75% de los datos diarios por trimestre de tres años consecutivos	NOM-023-SSAI-2021
	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	0.04 ppm Máximo tres años consecutivos	Al menos 75% de los promedios de 24 horas por trimestre o de los meses con concentraciones altas de tres años consecutivos	
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.106 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los datos horarios	NOM-021-SSAI-2021
	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	0.04 ppm		
Monóxido de carbono (CO)	Dato horario	Aguda	No se permite	26 ppm Máximo horario	Al menos 75% de los de los promedios móviles de ocho horas	NOM-026-SSAI-1993
	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	9 ppm Segundo máximo		
Plomo (Pb)	Muestreo 24 horas	Crónica	No se permite	1.5 µg/m ³ Promedio trimestral	---	NOM-021-SSAI-2021

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con lo estipulado en las presentes Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud.

NOM-020-SSAI-2021. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O₃). Valores normados para la concentración de ozono (O₃) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-021-SSAI-2021. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

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

NOM-023-SSAI-2021. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO₂). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-025-SSAI-2021. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

5. PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR OBLIGATORIA

Un programa importante para disminuir la contaminación emitida por los automóviles es la verificación vehicular. En el estado de Puebla, desde 1989, se hace la verificación vehicular. Lo cual, se vuelve obligatorio en 1996. En 2005, los centros de verificación empezaron su modernización para que, en 2008, se realizan las pruebas dinámicas, implementado las calcomanías 0 y 00, y así llevar un mejor el control de las emisiones vehiculares (Periódico Oficial, Gobierno del estado de Puebla, 17 de noviembre de 2022).

Desde junio de 2008, Puebla homologa sus medidas de control de la contaminación con la Ciudad de México, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y el estado de México.

Para avanzar con el control de la contaminación vehicular, en 2014 el Programa de Verificación Vehicular se vuelve obligatorio, con el que se transitó hacia un nuevo modelo homologado de centros en los que se incorporaron equipos de tecnología de punta y sistemas de control de calidad, acordes con los lineamientos de la Comisión Ambiental de la Megalópolis.

Dado que se encontraron diversas irregularidades en el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana, en marzo de 2020, se determinó cancelar todas las concesiones de los Centros de Verificación en Puebla, por lo que el programa de verificación vehicular quedó suspendido.

El gobierno del Estado de Puebla, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) nuevamente ha implementado el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO) para los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2022, a través del acuerdo publicado en el Periódico Oficial del Estado de Puebla el lunes 17 de noviembre de 2022, esto después de los dos años inactivo.

En este acuerdo se señala que es de observancia general, orden público e interés social en el territorio del Estado de Puebla y tiene por objeto establecer las disposiciones, calendarios, tarifas y demás lineamientos en materia de Verificación Vehicular para regular los niveles de emisiones contaminantes provenientes de vehículos automotores matriculados en el Estado de Puebla, además de las referentes a la contaminación ostensible, que serán aplicables a todo vehículo automotor que circule en el Estado de Puebla.

Y que, quedan obligados a observar el presente Programa los responsables y el personal de los Centros de Verificación; los proveedores de equipos de verificación de emisiones vehiculares; así como los propietarios, poseedores y/o conductores de vehículos automotores que circulen y/o se encuentren registrados en el Estado de Puebla.

Cabe mencionar, que un Centro de Verificación Vehicular es el establecimiento concesionado por el estado de Puebla para medir las emisiones contaminantes producidas por los vehículos automotores que se encuentren registrados, así como los que circulen en el Estado de Puebla, y, es el responsable de entregar el holograma que portarán los vehículos para acreditar el cumplimiento del PVVO. El holograma se clasificará de la siguiente manera:

- **Certificado y Holograma tipo “E” (Exento):** Forma valorada del Gobierno del Estado de Puebla, emitida a favor de un vehículo automotor híbrido y/o eléctrico, que permite al vehículo automotor que lo porta, la exención de la Verificación Vehicular hasta por ocho años.
- **Certificado y Holograma tipo “00”:** Forma valorada del Gobierno del Estado de Puebla, que obtienen los vehículos automotores nuevos de uso particular, contenidos en el “listado de vehículos candidatos al holograma doble cero” emitido por las entidades CAME, que aprueban satisfactoriamente los requisitos de la prueba de Verificación Vehicular y cumplan con las reglas de operación establecidas en el PVVO. Este tipo tendrán una vigencia hasta de dos años contados a partir de la emisión de la carta factura en los términos y periodos establecidos para tal efecto en este Programa.
- **Certificado y Holograma tipo “0”:** Forma valorada del Gobierno del Estado de Puebla, que obtienen los vehículos automotores que cuentan con convertidor catalítico de tres vías y SDB, con la que se acredita el cumplimiento al PVVO.
- **Certificado y Holograma tipo “1”:** Forma valorada del Gobierno del Estado de Puebla, en la que se consigna el resultado del análisis de las emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que cuentan con sistema de inyección electrónica, convertidor catalítico y sensor de oxígeno, con la que se acredita el cumplimiento al PVVO.
- **Certificado y Holograma tipo “2”:** Forma valorada del Gobierno del Estado de Puebla, en la que se consigna el resultado del análisis de las emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que cuentan con sistema de inyección mecánica, con la que se acredita el cumplimiento al PVVO.

Es importante observar, que durante la vigencia del PVVO, los vehículos automotores de uso particular registrados en el Estado, no están obligados a realizar su verificación vehicular en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2022, quedando bajo su voluntad el verificar su vehículo. Y que, únicamente quedan obligados a realizar la prueba de verificación vehicular los vehículos automotores destinados al servicio público de transporte (incluidos taxis) y aquellos que brindan el servicio ejecutivo mediante plataformas tecnológicas, siendo sometidos a la verificación de emisiones contaminantes dentro de los términos establecidos en el presente Programa.

Para esta actividad se han autorizado 16 Centro de Verificación Vehicular: uno en Atlixco, otro en Huejotzingo, nueve en Puebla capital, dos en San Andrés Cholula, uno más en San Martín Texmelucan y dos en Tehuacán.

Aunado a PVVO, el gobierno del estado de Puebla ha implementado el **Programa de Modalidades a la Circulación (PMC)**, el cual se aplica en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla en base en hologramas.

- Los vehículos de servicio particular, de servicio mercantil de carga, de servicio público de transporte, de servicio ejecutivo y taxis que obtengan en su proceso de verificación los hologramas “Exento”, “00” y “0”, quedarán exentos de todas las modalidades establecidas en el PMC.
- En el caso de los vehículos que hayan obtenido en el proceso de verificación vehicular el holograma “1” o “2”, sin importar la entidad que lo haya emitido, se restringe un día entre semana **SOLO** cuando se presenten **dos días consecutivos de mala calidad del aire**.

Cabe mencionar, que los hologramas emitidos por los Programas de Verificación vehicular Obligatoria de los estados pertenecientes a la CAME (Hidalgo, Morelos, Ciudad de México, Tlaxcala, EDOMEX, y Querétaro) serán reconocidos con la misma validez, a fin de poder circular dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Puebla, debiendo respetar las modalidades de circulación conforme al holograma que obtengan al realizar su verificación vehicular.

Esto, obliga al gobierno del estado de Puebla a mantener una red de monitoreo atmosférico en buenas condiciones y representativa para contar con datos aceptables, confiables y suficientes sobre el comportamiento de los contaminantes para la toma de decisión de restringir la circulación vehicular.

6. CONTINGENCIA AMBIENTAL

La contingencia ambiental se refiere a una situación de emergencia ambiental en la que se alcanzan niveles peligrosos de contaminación del aire. Se declara cuando las condiciones atmosféricas, combinadas con altas concentraciones de contaminantes, representan un riesgo significativo para la salud de la población y el medio ambiente. Se presenta principalmente en áreas urbanas densamente pobladas, donde las emisiones de gases y partículas provenientes de fuentes como vehículos, industrias y quema de combustibles fósiles superan los límites aceptables.

Los Programas para Contingencias Ambientales Atmosféricas son una herramienta de gestión de la calidad del aire que contribuyen a reducir los riesgos a la exposición de concentraciones elevadas de contaminantes. Su primer antecedente en nuestro país data de 1986 cuando se creó el Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA) en la Ciudad de México en respuesta a los altos niveles de contaminación que se registraban en esa época. De entonces a la fecha, el Programa se ha actualizado, y varias ciudades de la República Mexicana, especialmente aquellas con alta concentración de población, vehicular e industrial, cuentan con uno. El Gobierno federal desarrollo la Norma Oficial Mexicana-NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, juega un papel muy importante en su activación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0

Los programas de contingencia cuentan con varias fases en su activación dependiendo del tipo de contaminante, en cada fase se especifican una serie de medidas. Estas medidas pueden incluir restricciones al tráfico vehicular, suspensión de actividades industriales, suspensión de actividades al aire libre, limitaciones en la quema de combustibles, promoción del uso de transporte público y vehículos menos contaminantes.

Estos Programas tiene como objetivo principal evitar que las concentraciones de contaminantes en el aire lleguen a niveles que pongan en riesgo la salud de las personas, por lo que, además, de aplicar medidas para limitar o reducir emisiones de fuentes específicas, alertan a la población sobre las acciones que deben tomar para disminuir el riesgo asociado con la exposición a dichos niveles de contaminación. (ProAire ZMVM 2021- 2030, 2021).

Es importante que el estado de Puebla desarrolle y aplique un programa de contingencias ambientales, especialmente para la ZMVP.

7. CALIDAD DEL AIRE EN LA ZMV DE PUEBLA

Como se ha mencionado, en la ZMVP, desde el 2000 es monitoreado la calidad del aire a través de la red estatal de monitoreo de la calidad del aire (REMA). Y, Con base en el análisis de la información que se ha generado a lo largo de los años de la operación de la REMA por la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) y de los informes nacionales de calidad del aire publicados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

En el último informe publicado por el INECC (Informe Nacional de Calidad del Aire, 2020. <https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2020.pdf>), indica que, en 2019, en Puebla se registró el incumplimiento de al menos una norma de calidad del aire en el 27% de los días de 2019, en tanto que en Coronango esto ocurrió en 19% de los días con información válida. El contaminante que con mayor frecuencia determina una condición de mala calidad del aire en la ciudad de Puebla son las partículas PM₁₀, en tanto que en Coronango es el ozono.

Por otro lado, el informe publicado por SMADSOT sobre el diagnóstico de contaminantes criterio del 01 de enero al 31 de diciembre de 2021, revela que, de los 365 días transcurridos del año 2021; 93 días presentaron Calidad del Aire Buena lo que representa que ningún contaminante excedió la normatividad oficial vigente en la materia en esos días; 207 días presentaron Calidad del Aire Regular o moderada, es decir que al menos un contaminante se mantuvo en un rango de concentraciones altas sin exceder la normatividad. Y, que en 65 días del 2021 (18% de los días) la Calidad del Aire se estableció en rangos de Mala, excediendo la normatividad de los contaminantes de Partículas PM₁₀ y Ozono, lo que implica un riesgo latente a la salud y bienestar de la población.

El análisis anterior será ampliado para los datos de calidad del aire para obtener indicadores que ayude a desarrollar las medidas para atender la problemática de calidad del aire. Para ello, se seguirá el siguiente flujo:

- Se hará un análisis de los datos desde el 2010 al 2021 para evaluar el cumplimiento con las normas oficiales de calidad del aire para Ozono (O₃), Bióxido de Azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Nitrógeno (NO₂) y Material Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), considerando los criterios de suficiencia o compleción de información diaria, trimestral o anual.

- Se elaborarán gráficas con el: a) comportamiento horario, b) comportamiento diario, c) comportamiento durante la semana, y, d) comportamiento anual.

Para el comportamiento horario, se promedian todas las concentraciones alcanzadas en cada una de las horas del día, para el comportamiento diario se promedian las 24 horas del día, el comportamiento semanal se estima a partir de los promedios de todas las concentraciones diarias durante cada uno de los días del periodo de análisis, y el comportamiento mensual se obtiene a partir de los promedios de todas las concentraciones diarias durante cada uno de los meses del periodo de análisis, al igual que el promedio anual se obtiene del promedio de los días del año.

Para lo anterior, se apegará al manejo de datos indicado en cada norma mexicana de salud y la metodología usada por el INECC para el cálculo de indicadores para los informes nacionales de calidad del aire, publicados en el SINAICA (<https://sinaica.inecc.gob.mx/pags/informes.php>).

Los datos de calidad del aire usados son los validados por el Centro de Control de la REMA disponibles en la página oficial de la SMADSOT (https://calidaddelaire.puebla.gob.mx/views/principal_monitoreo.php).

A continuación, se presentan los análisis, tablas y gráficas para describir la calidad del aire en la ZMVP, para ello primero se muestra la disponibilidad de número de datos por contaminantes.

DISPONIBILIDAD DE NÚMERO DE DATOS POR CONTAMINANTES

Como se puede observar en las tablas siguientes que en algunos años los números de datos de los contaminantes están por debajo de los 75% de horas al año, lo cual dificulta la evaluación de cumplimiento de normas.

Los porcentajes en color rojo por contaminante indica que no hay suficiencia de datos del 75% para comparar con los umbrales marcados en las normas oficiales mexicanas de calidad del aire. En este caso, la estación Universidad Tecnológica de Puebla es la que en más años cumple con este indicador.

TABLA 5. NÚMERO DE DATOS HORARIOS DISPONIBLES DE OZONO

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	4,537		4,876	5,040	
2011	8,122	8,296	8,346		
2012	8,612	8,128	8,046	8,418	4,913
2013	8,678		5,665		7,985
2014	6,664	1,087	6,899	7,462	8,394
2015	6,808	6,836	8,741	8,000	6,635
2016	8,781	8,581	7,337	6,609	8,332
2017	7,837	6,408	4,365	7,551	6,545
2018	8,237	7,832	7,542	8,534	8,628
2019	8,021	8,514	6,818	5,526	6,447
2020	5,933	8,353	7,264	3,863	7,255
2021	8,162	8,455	5,061	8,294	7,271

TABLA 6. PORCENTAJE DE DATOS DISPONIBLES DE OZONO

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	51.79		55.66	57.53	
2011	92.72	94.70	95.27		
2012	98.04	92.53	91.60	95.83	55.93
2013	99.06		64.67		91.15
2014	76.07	12.41	78.76	85.18	95.82
2015	77.72	78.04	99.78	91.32	75.74
2016	99.97	97.69	83.53	75.24	94.85
2017	89.46	73.15	49.83	86.20	74.71
2018	94.03	89.41	86.10	97.42	98.49
2019	91.56	97.19	77.83	63.08	73.60
2020	67.54	95.09	82.70	43.98	82.59
2021	93.17	96.52	57.77	94.68	83.00

TABLA 7. NÚMERO DE DATOS HORARIOS DISPONIBLES DE PM₁₀

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	5,214		5,216	5,335	
2011	8,148	7,938	8,413		
2012	8,682	8,423	7,994	8,624	1,034
2013	4,867		6,358		7,298
2014	7,199	3,101	7,536	7,577	8,268
2015	7,727	8,354	6,951	6,774	7,937
2016	8,677	8,462	7,570	6,716	7,077
2017	7,481	7,631	5,734	7,822	
2018	8,243	8,432	6,970	8,208	6,079
2019	8,016	8,420	6,188	4,879	6,427
2020	7,441	5,821	2,540	2,346	7,724
2021	7,619	8,336	5,001	8,132	1,336

TABLA 8. PORCENTAJE DE DATOS DISPONIBLES DE PM₁₀

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	59.52		59.54	60.90	
2011	93.01	90.62	96.04		
2012	98.84	95.89	91.01	98.18	11.77
2013	55.56		72.58		83.31
2014	82.18	35.40	86.03	86.50	94.38
2015	88.21	95.37	79.35	77.33	90.61
2016	98.78	96.33	86.18	76.46	80.57
2017	85.40	87.11	65.46	89.29	
2018	94.10	96.26	79.57	93.70	69.39
2019	91.51	96.12	70.64	55.70	73.37
2020	84.71	66.27	28.92	26.71	87.93
2021	86.97	95.16	57.09	92.83	15.25

TABLA 9. NÚMERO DE DATOS HORARIOS DISPONIBLES DE PM_{2.5}

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	5,040		4,866	5,182	
2011	8,746	8,094	8,759		
2012	8,751	8,674	8,673	8,624	1,310
2013	7,338		1,433		5,322
2014	6,568		3,366	3,267	8,057
2015	7,639	6,584	6,609	7,639	1,370
2016	8,742	8,737	7,404	6,716	
2017	7,467	7,673	5,247	7,761	
2018	8,197	8,194	6,938	8,128	
2019	7,983	8,508	5,248	4,507	
2020	5,745	6,379	5,879		
2021	7,730	8,100	4,665	5,145	

TABLA 10. PORCENTAJE DE DATOS DISPONIBLES DE PM_{2.5}

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	57.53		55.55	59.16	
2011	99.84	92.40	99.99		
2012	99.62	98.75	98.74	98.18	14.91
2013	83.77		16.36		60.75
2014	74.98		38.42	37.29	91.97
2015	87.20	75.16	75.45	87.20	15.64
2016	99.52	99.46	84.29	76.46	
2017	85.24	87.59	59.90	88.60	
2018	93.57	93.54	79.20	92.79	
2019	91.13	97.12	59.91	51.45	
2020	65.40	72.62	66.93		
2021	88.24	92.47	53.25	58.73	

TABLA 11. NÚMERO DE DATOS HORARIOS DISPONIBLES DE CO

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	5,726		5,473	5,660	
2011	8,021	8,321	8,306		
2012	8,413	8,269	8,334	8,462	5,028
2013	8,470		6,220		8,492
2014	7,119	2,108	6,607	7,676	8,344
2015	6,773		5,013	8,737	7,997
2016	8,762	8,532	7,731	6,590	8,380
2017	7,509	1,221	1,153	3,846	3,351
2018	6,874	6,826	6,628	2,838	3,565
2019	7,691	8,383	7,357	5,301	6,250
2020	4,283	8,303	5,223	3,729	6,841
2021	7,964	8,068	4,587	4,633	7,437

TABLA 12. PORCENTAJE DE DATOS DISPONIBLES DE CO

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	65.37		62.48	64.61	
2011	91.56	94.99	94.82		
2012	95.78	94.14	94.88	96.33	57.24
2013	96.69		71.00		96.94
2014	81.27	24.06	75.42	87.63	95.25
2015	77.32		57.23	99.74	91.29
2016	99.75	97.13	88.01	75.02	95.40
2017	85.72	13.94	13.16	43.90	38.25
2018	78.47	77.92	75.66	32.40	40.70
2019	87.80	95.70	83.98	60.51	71.35
2020	48.76	94.52	59.46	42.45	77.88
2021	90.91	92.10	52.36	52.89	84.90

TABLA 13. NÚMERO DE DATOS HORARIOS DISPONIBLES DE NO₂

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	5,534		5,443	4,632	
2011	8,062	7,716	7,928		
2012	8,213	8,745	8,290	7,923	4,487
2013			3,038	23	8,528
2014	609			7,706	8,430
2015	1,052		6,941	7,565	2,770
2016	8,734	2,027	5,588	66	
2017	7,946	6,076	4,969		6,959
2018	8,179	7,117	8,145		2,232
2019	8,014	8,437	6,692	3,478	3,917
2020	5,789	7,888	6,652	3,693	3,183
2021	8,220	8,207	5,055	7,615	1,091

TABLA 14. PORCENTAJE DE DATOS DISPONIBLES DE NO₂

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	63.17		62.13	52.88	
2011	92.03	88.08	90.50		
2012	93.50	99.56	94.38	90.20	51.08
2013			34.68	0.26	97.35
2014	6.95			87.97	96.23
2015	12.01		79.24	86.36	31.62
2016	99.43	23.08	63.62	0.75	
2017	90.71	69.36	56.72		79.44
2018	93.37	81.24	92.98		25.48
2019	91.48	96.31	76.39	39.70	44.71
2020	65.90	89.80	75.73	42.04	36.24
2021	93.84	93.69	57.71	86.93	12.45

TABLA 15. NÚMERO DE DATOS HORARIOS DISPONIBLES DE SO₂

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	5,136		5,520	5,482	
2011	7,497	8,513	8,424		
2012	8,402	8,626	8,042	8,374	5,025
2013	8,255		5,742		1,953
2014	4,047	2,519	5,017	2,691	8,387
2015	4,532		8,753	2,753	8,128
2016	8,782	8,724	6,878	4,237	1,534
2017	7,551	6,789	5,486	6,198	6,405
2018	8,230		8,186	7,185	8,607
2019	7,971		7,084	5,360	5,866
2020	4,302	4,117	7,325	3,364	3,897
2021	8,233	8,429	5,062	8,234	5,247

TABLA 16. PORCENTAJE DE DATOS DISPONIBLES DE SO₂

AÑO	TECNOLÓGICO	NINFAS	AGUA SANTA	BINE	VELODROMO
2010	58.63		63.01	62.58	
2011	85.58	97.18	96.16		
2012	95.65	98.20	91.55	95.33	57.21
2013	94.24		65.55		22.29
2014	46.20	28.76	57.27	30.72	95.74
2015	51.74		99.92	31.43	92.79
2016	99.98	99.32	78.30	48.24	17.46
2017	86.20	77.50	62.63	70.75	73.12
2018	93.95		93.45	82.02	98.25
2019	90.99		80.87	61.19	66.96
2020	48.98	46.87	83.39	38.30	44.36
2021	93.98	96.22	57.79	94.00	59.90

TENDENCIA DE LOS CONTAMINANTES

Este indicador ilustra la severidad de los problemas de la calidad del aire en la ZMVP y por cada estación de monitoreo atmosférico mostrando la frecuencia con la que se rebasan los valores límite diarios establecidos en la normatividad mexicana para cada contaminante. Así mismo, permite identificar sitios con potenciales problemas de calidad del aire que no necesariamente se reflejan en incumplimiento de norma por no cumplir con el criterio de suficiencia de información para llevar a cabo tal evaluación.

Es importante señalar, que las Partículas PM₁₀, PM_{2.5} y el ozono son los contaminantes que exceden su normatividad de calidad del aire en la ZMVP, por lo que, el análisis se centra en estos contaminantes durante 2020 y 2021 con dos umbrales. Para el primer umbral, se tomó lo indicado en la norma vigente al momento de registrar los datos y el segundo con la norma vigente.

Ozono

En la figura 3, se observa que en el 2017 ha sido el año con número de días con calidad del aire mala más alto (155), seguido de 2018 con 126 días. Para el 2021 este indicador fue de 24 días. Cabe mencionar, que en el umbral usado es el de la norma vigente (NOM-020-SSAI-2021), que indica que, si la concentración máxima diaria es mayor a 0.090 ppm, se contabiliza como un día con calidad del aire mala.

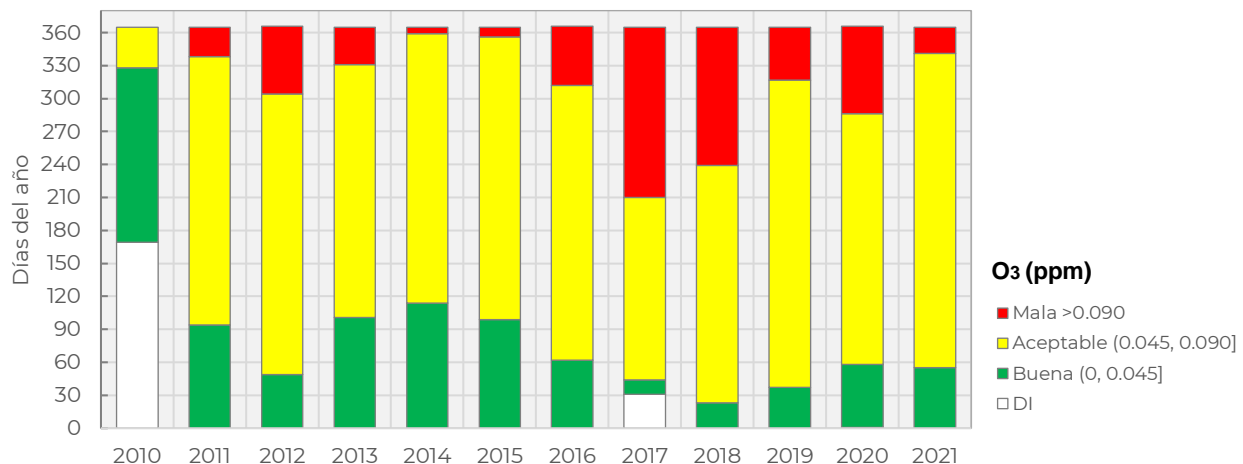


FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS CON CALIDAD DEL AIRE BUENA, ACEPTABLE Y MALA EN LA ZMVP DE 2010 A 2021 (OZONO)

DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

Partículas PM₁₀

En cuanto a las PM₁₀, en el 2021 se tuvo 79 días con calidad del aire mala, menor que los registrados desde el 2012, a excepción del año 2020 cuando hubo 76 días con mala calidad del aire (Ver Figura 4). En el último año analizado, la estación que más días registro con calidad del aire mala (55) es Ninfas (NIN), seguida de Santa Ana (STA) con 48 días.

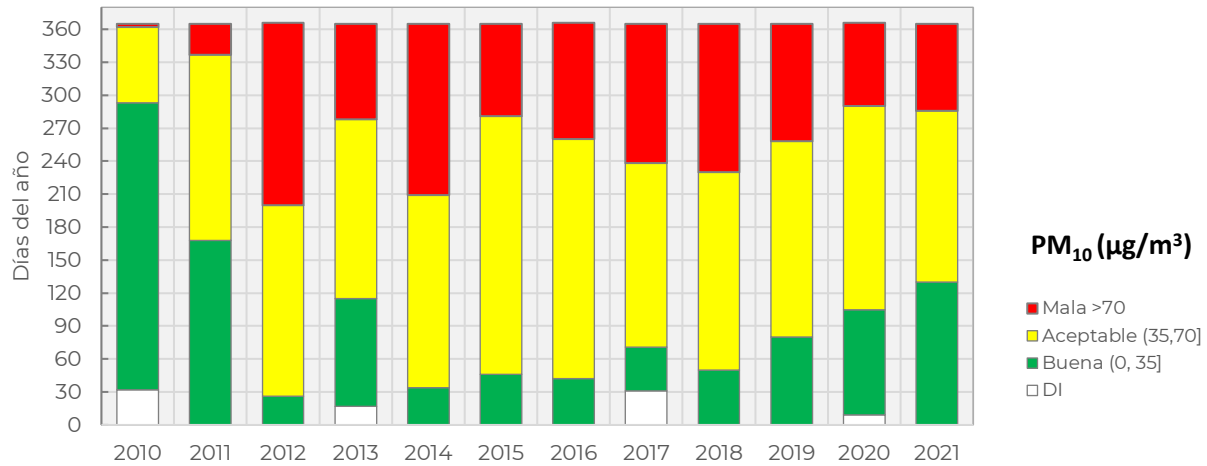


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS CON CALIDAD DEL AIRE BUENA, ACEPTABLE Y MALA EN LA ZMVP DE 2010 A 2021 PARA PM₁₀

Partículas PM_{2.5}

En 2021, las PM_{2.5}, sólo se tuvo seis días con calidad del aire mala en toda la ZMVP (Figura 5). La estación donde se registraron cuatro de los seis días fue en Santa Ana (STA) con 4 días con calidad del aire mala (Figura 29).

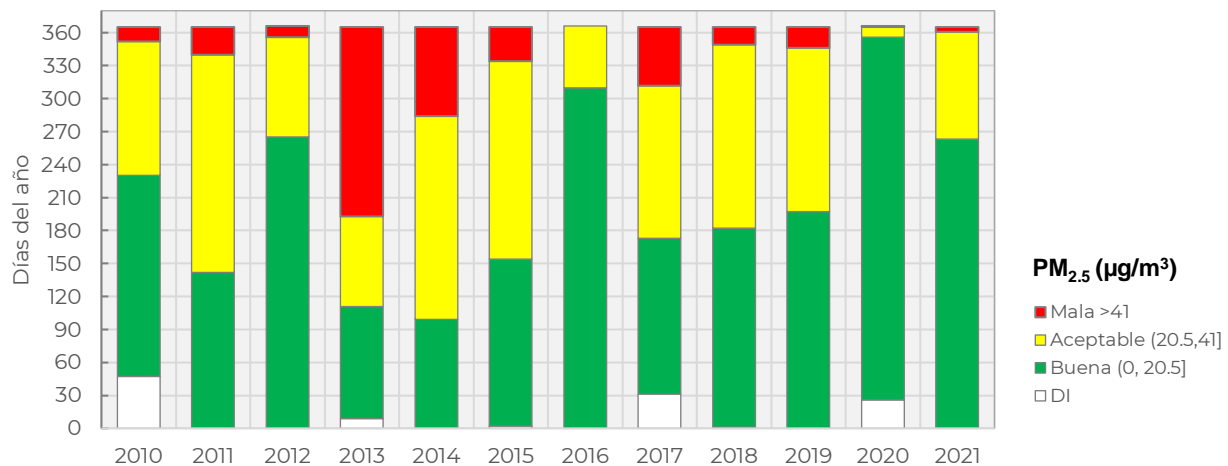


FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS CON CALIDAD DEL AIRE BUENA, ACEPTABLE Y MALA EN LA ZMVP DE 2010 A 2021 PARA PM_{2.5}

Monóxido de Carbono

En cuanto a este contaminante, en la ZMVP casi siempre se ha tenido días con calidad del aire buena (Figura 6).

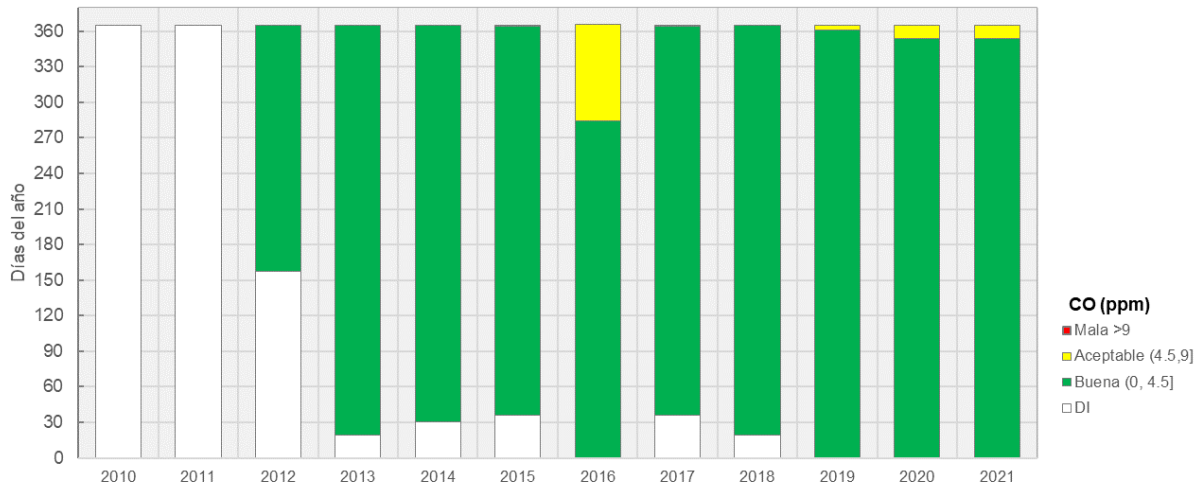


FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS CON CALIDAD DEL AIRE BUENA, ACEPTABLE Y MALA EN LA ZMVP DE 2010 A 2021 PARA CO

- >9 ppm (umbral de exposición aguda la NOM-021-SSAI-2021)

Bióxido de Nitrógeno

En cuanto a este contaminante, en la ZMVP casi siempre se ha tenido días con calidad del aire buena (Figura 7).

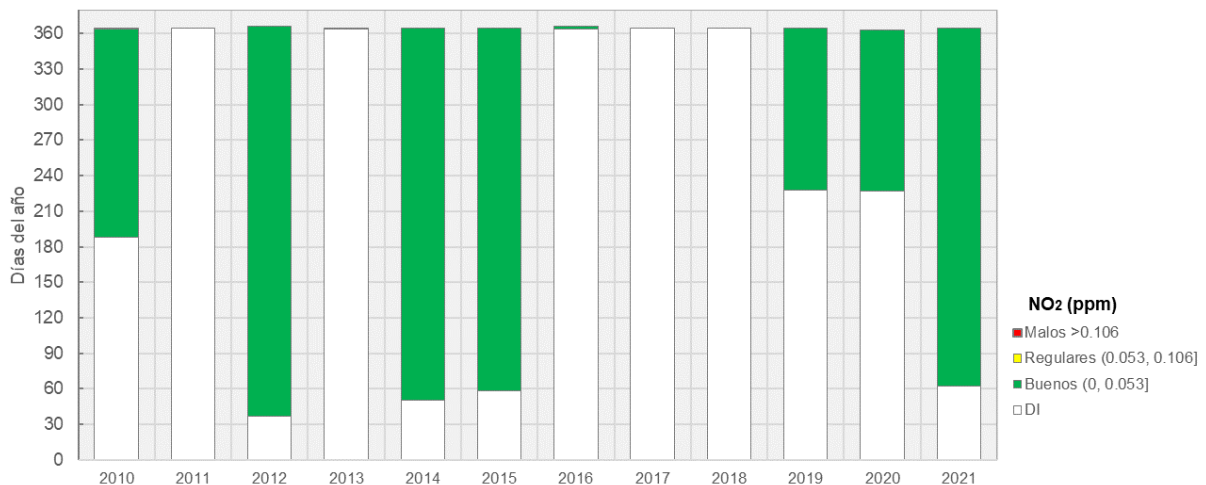


FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS CON CALIDAD DEL AIRE BUENA, ACEPTABLE Y MALA EN LA ZMVP DE 2010 A 2021 PARA NO₂

Bióxido de Azufre

En cuanto a este contaminante, en la ZMVP siempre se cuenta con días con calidad del aire buena (Figura 8).

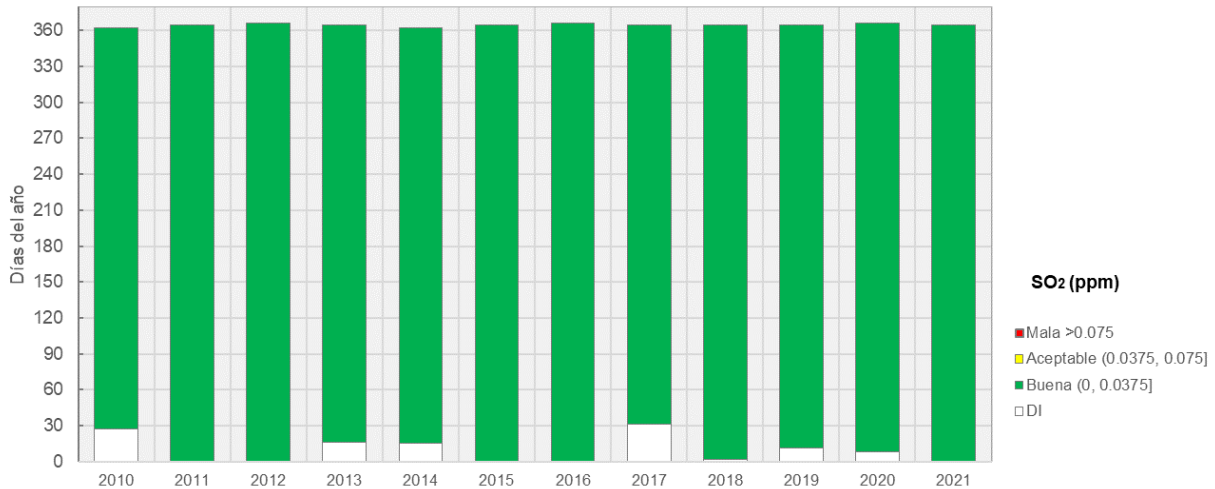


FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS CON CALIDAD DEL AIRE BUENA, ACEPTABLE Y MALA EN LA ZMVP DE 2010 A 2021 PARA SO₂

ALINEACIÓN A LA NORMATIVIDAD

Para evaluar la calidad del aire en la ZMVP se están generando las siguientes gráficas que presentan los resultados de la evaluación de cumplimiento de las NOM para cada contaminante y estación de monitoreo de la ZMVP.

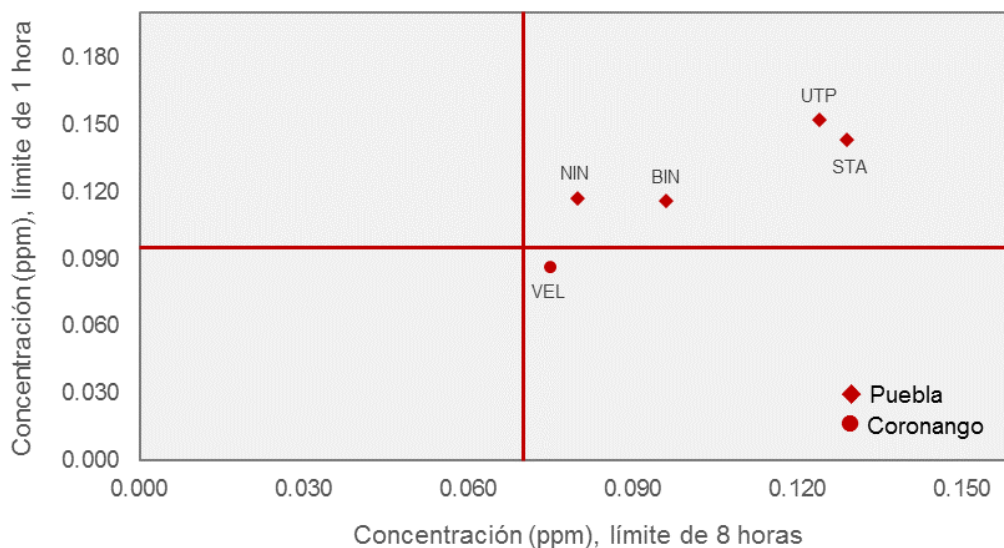


FIGURA 9. EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMA DE OZONO

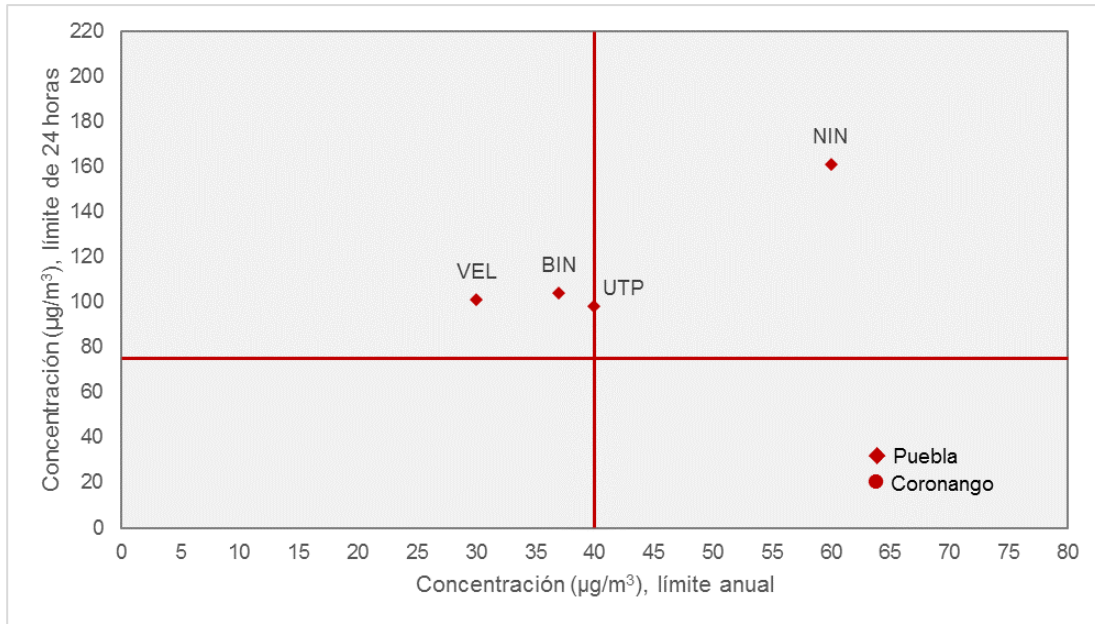


FIGURA 10. EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMA DE PM10

REFERENCIAS

SEDEMA (2021). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México (ProAire ZMVM 2021- 2030). SEDEMA, SMAGEM, SEMARNATH y SEMARNAT. Ciudad de México. Disponible en: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/proaire2021-2030/pdf/ProAireZMVM2021-2030-ResumenEjecutivo.pdf>.

Periódico Oficial, Gobierno del estado de Puebla, (17 de noviembre de 2022). ACUERDO de la Secretaria de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, por el que expide el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria para los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de 2022. Disponible en https://periodicooficial.puebla.gob.mx/media/k2/attachments/T_2_E_V_171020_22_C.pdf

SMADSOT, (2023). Contaminación atmosférica. Consultada en la página web https://calidaddelaire.puebla.gob.mx/views/principal_monitoreo.php#section_monitoreo.

ANEXOS

DISTRIBUCIÓN DE DÍAS POR CONTAMINANTES Y ESTACIÓN DE MONITOREO

Este indicador ilustra la severidad de los problemas de la calidad del aire en cada estación de monitoreo mostrando la frecuencia con la que se rebasan, en el transcurso del año, los valores límite diarios establecidos en la normatividad mexicana para cada contaminante. Así mismo, permite identificar sitios con potenciales problemas de calidad del aire que no necesariamente se reflejan en incumplimiento de norma por no cumplir con el criterio de suficiencia de información para llevar a cabo tal evaluación.

Ozono

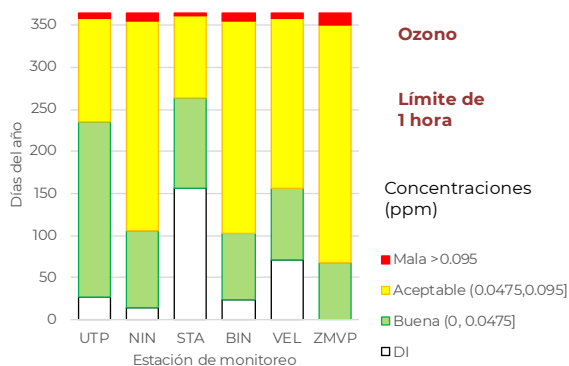
En las gráficas siguientes se tiene:

- >0.090 ppm (días por arriba de los 0.090 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-020-SSA1-2021)
- >0.095 ppm (días por arriba de los 0.095 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-020-SSA1-2014)
- Los intervalos marcan el número de días en esos intervalos.
- DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

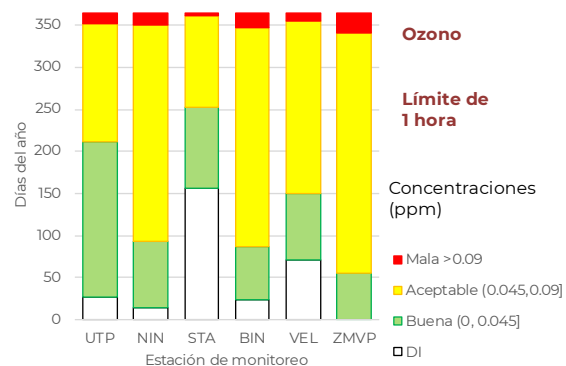
Distribución de días por debajo del umbral 0.090 ppm y 0.095 ppm

OZONO (2021)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

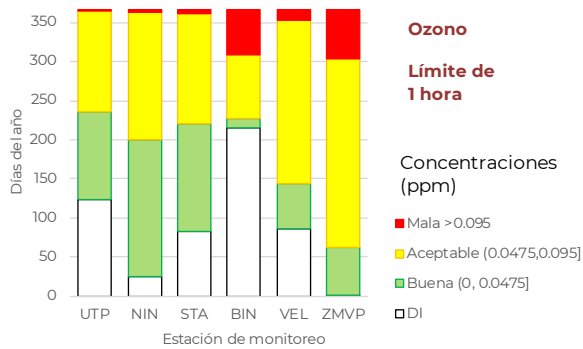


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

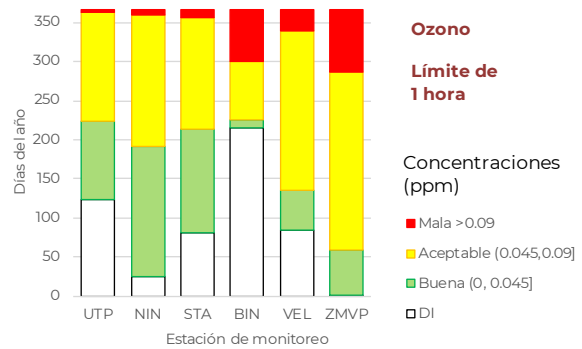


OZONO (2020)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

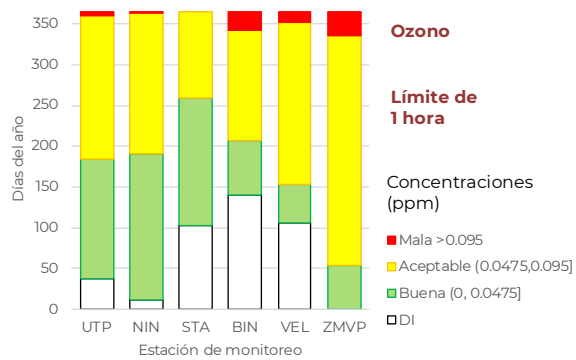


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

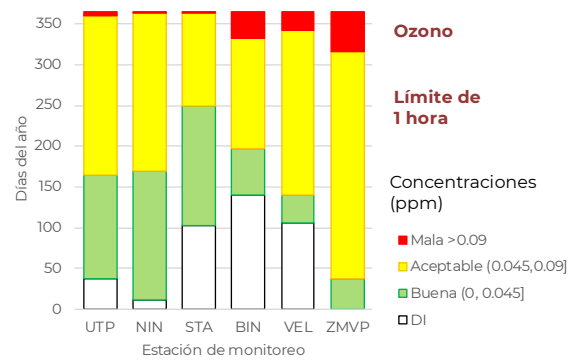


OZONO (2019)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

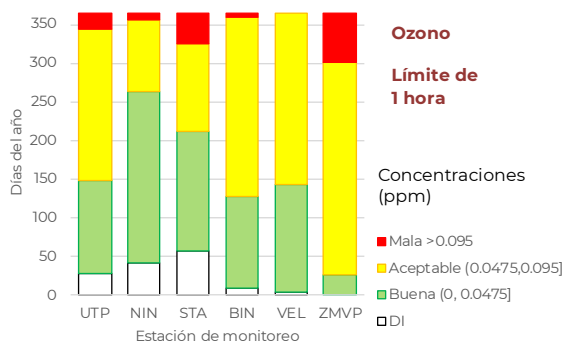


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

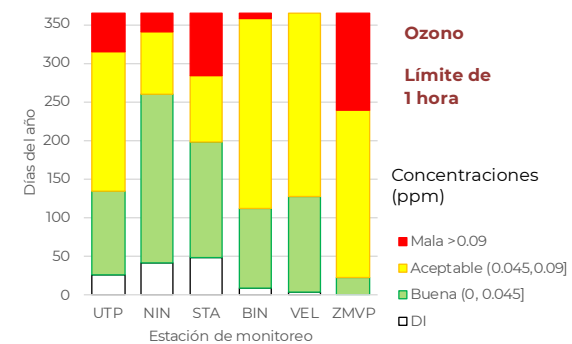


OZONO (2018)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

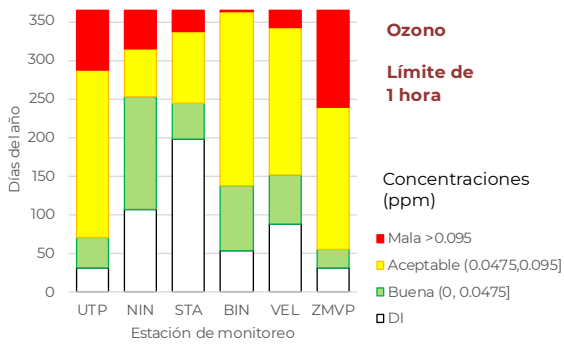


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

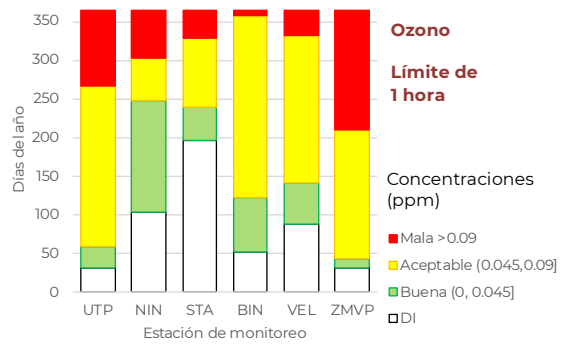


OZONO (2017)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

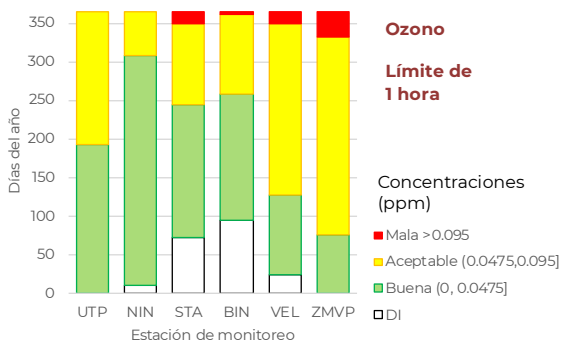


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

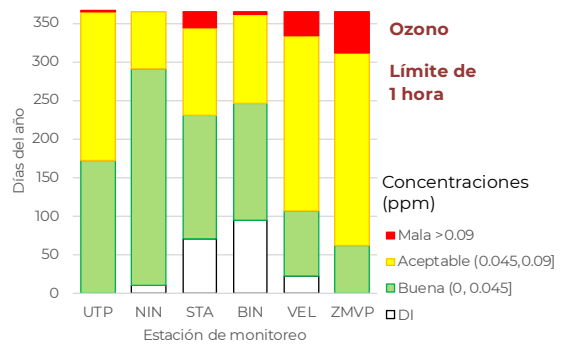


OZONO (2016)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

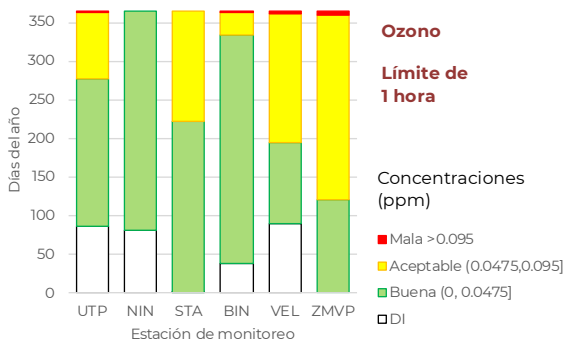


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

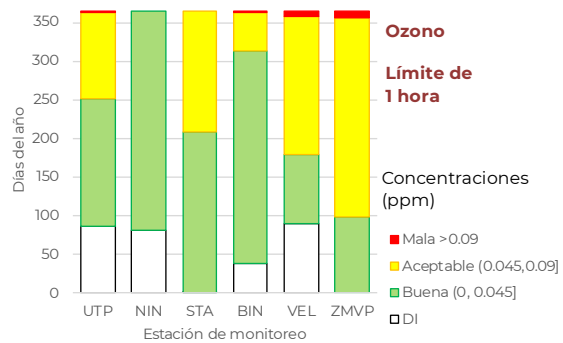


OZONO (2015)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

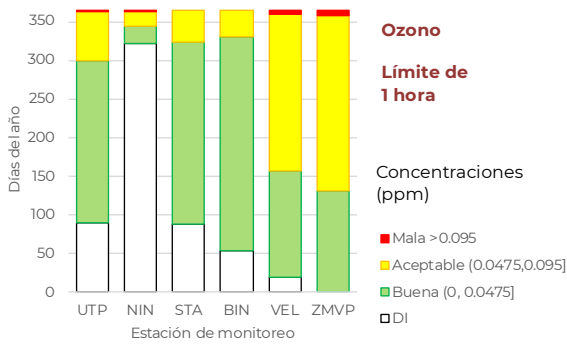


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

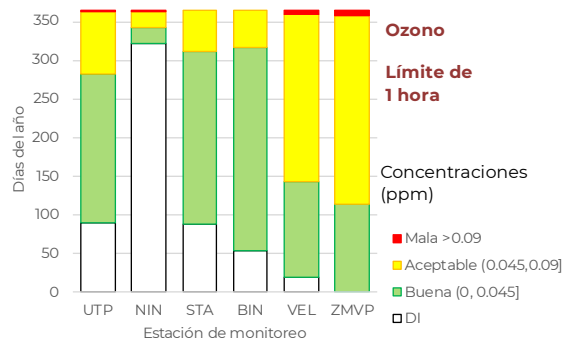


OZONO (2014)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

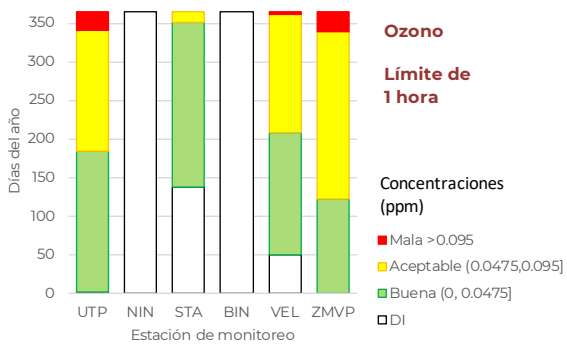


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

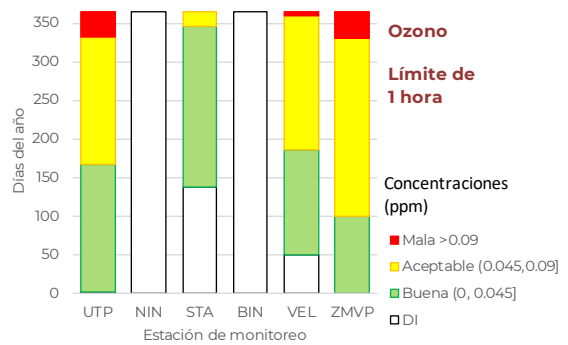


OZONO (2013)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

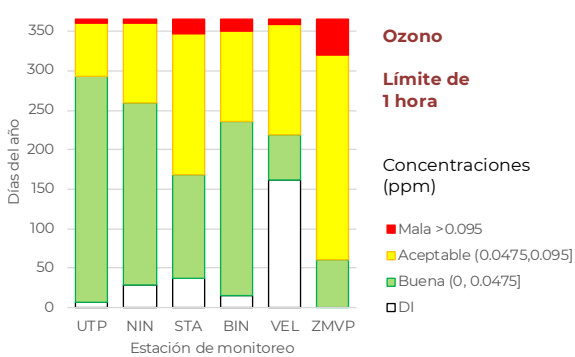


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

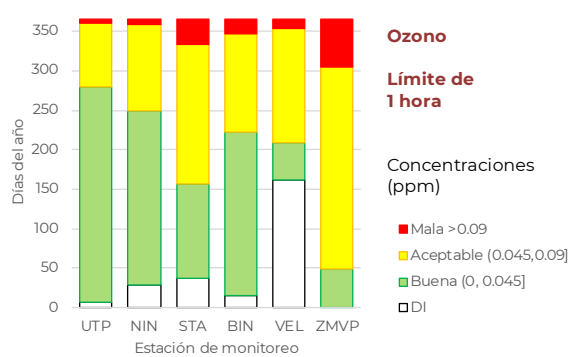


OZONO (2012)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

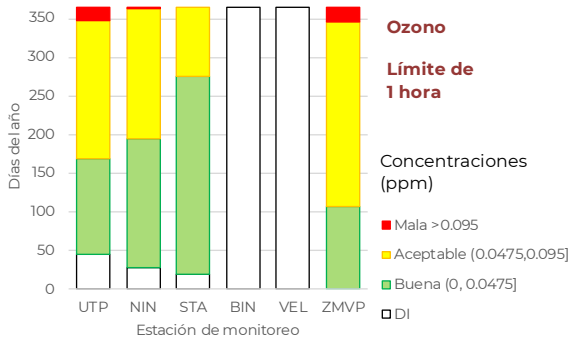


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)

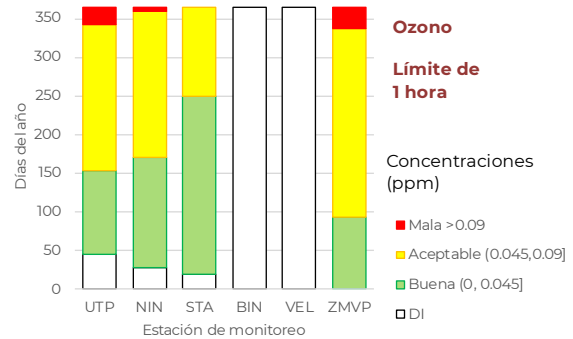


OZONO (2011)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)

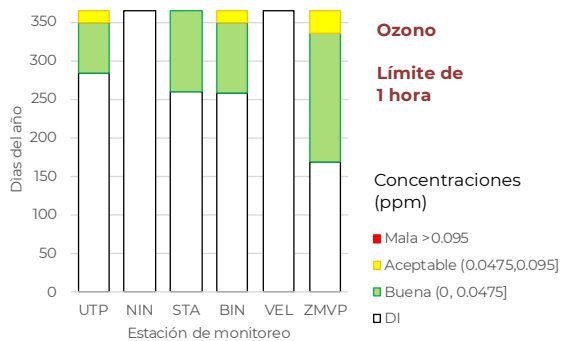


Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSAI-2021)

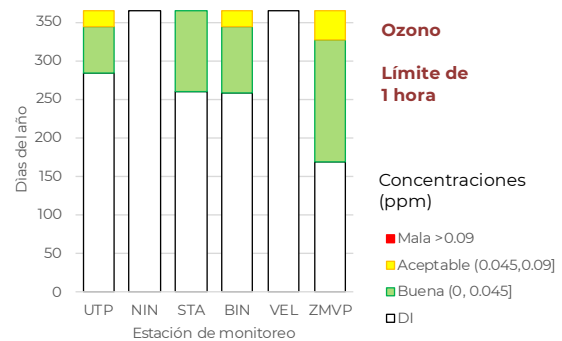


OZONO (2010)

Límite: 0.095 ppm (NOM-020-SSA1-2014)



Límite: 0.090 ppm (NOM-020-SSAI-2021)



Partículas PM₁₀

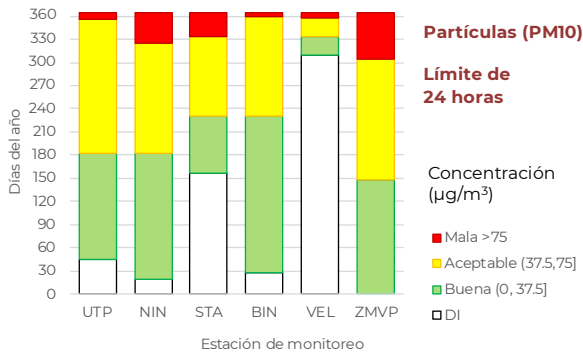
En las gráficas siguientes se tiene que:

- $>70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (días por arriba de los $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es el umbral de exposición aguda la NOM-025-SSAI-2021)
- $>75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (días por arriba de los $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es el umbral de exposición aguda la NOM-025-SSA1-2014)
- DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

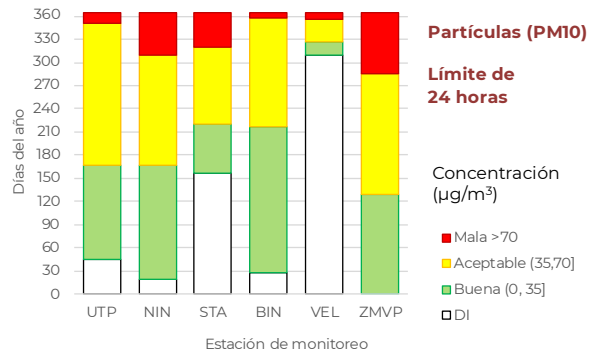
Distribución de días por debajo del umbral 75 µg/m³ y 75 µg/m³

PARTÍCULAS PM₁₀ (2021)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

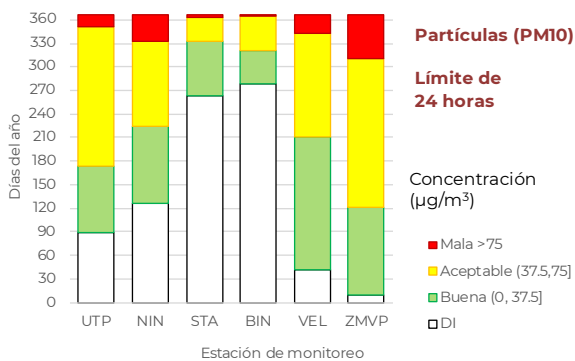


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

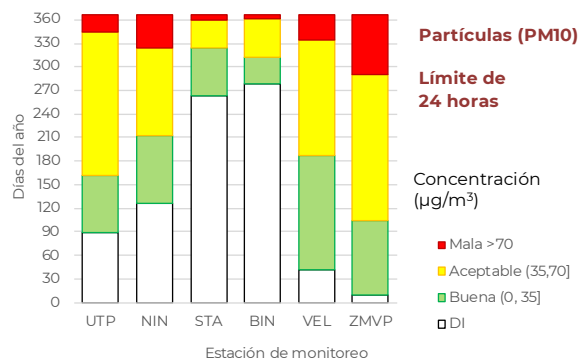


PARTÍCULAS PM₁₀ (2020)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

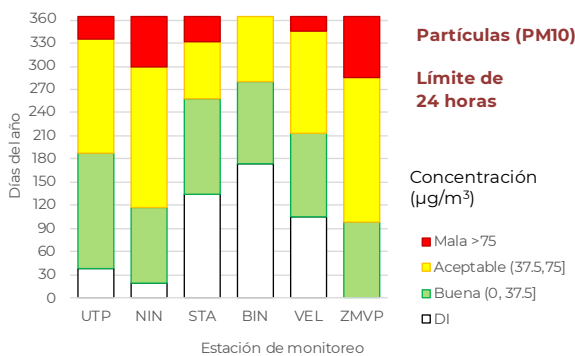


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

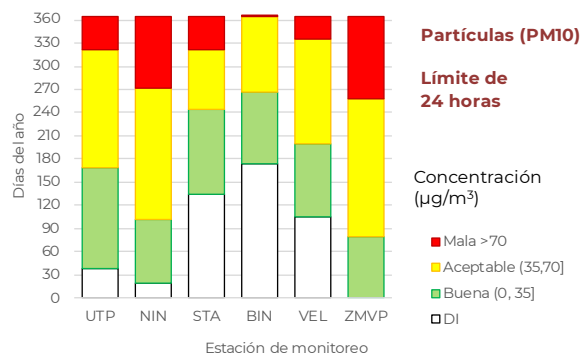


PARTÍCULAS PM₁₀ (2019)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

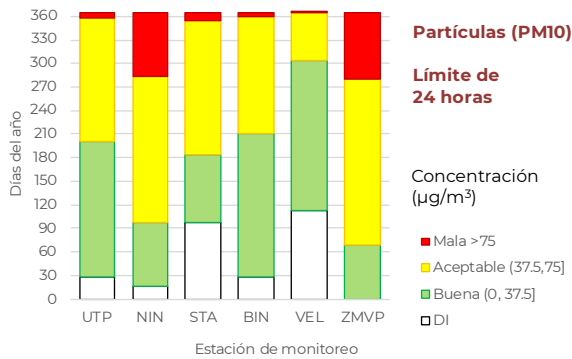


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

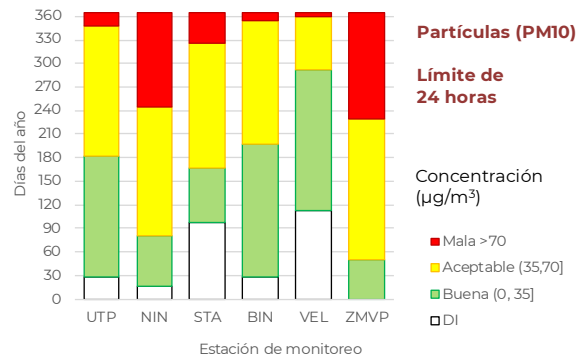


PARTÍCULAS PM₁₀ (2018)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

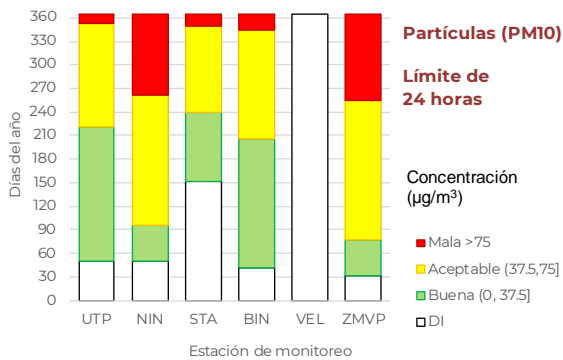


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

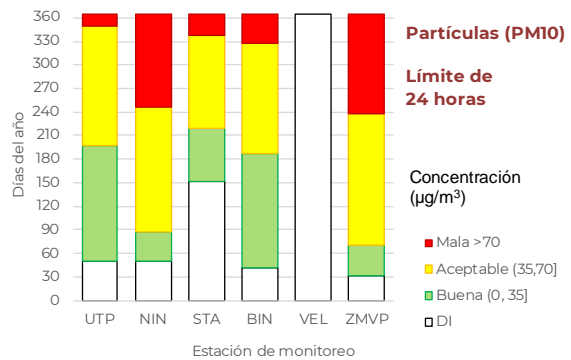


PARTÍCULAS PM₁₀ (2017)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

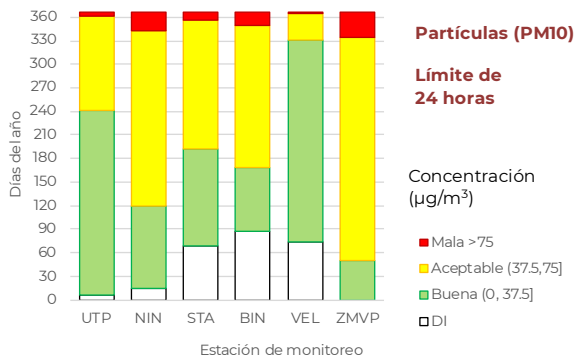


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

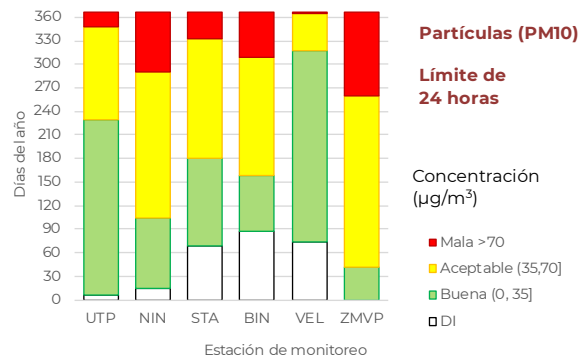


PARTÍCULAS PM₁₀ (2016)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

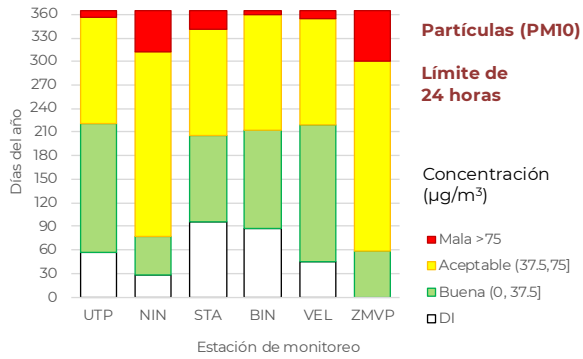


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

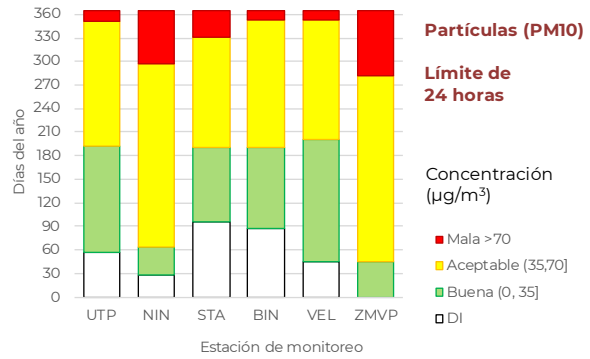


PARTÍCULAS PM₁₀ (2015)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

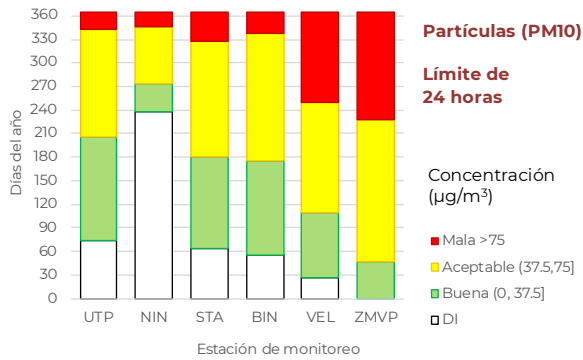


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

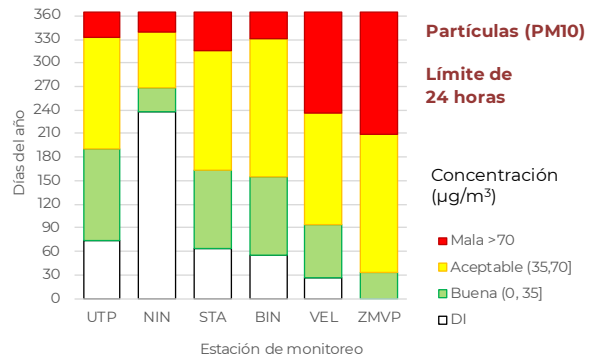


PARTÍCULAS PM₁₀ (2014)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

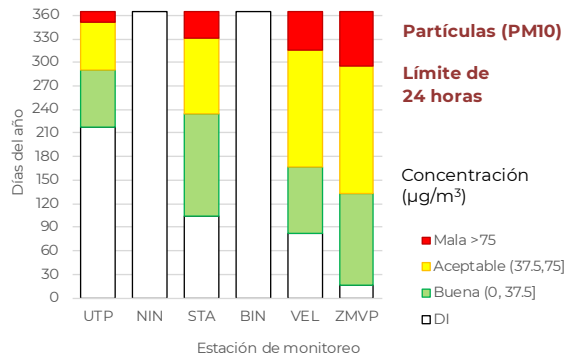


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

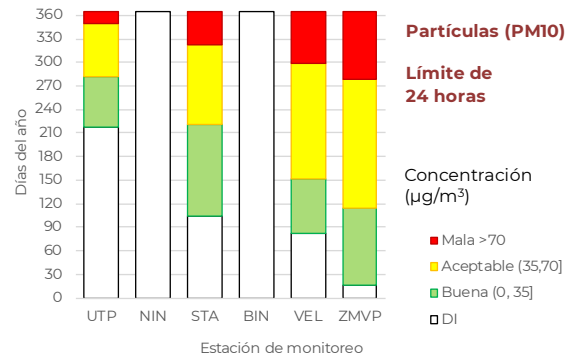


PARTÍCULAS PM₁₀ (2013)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

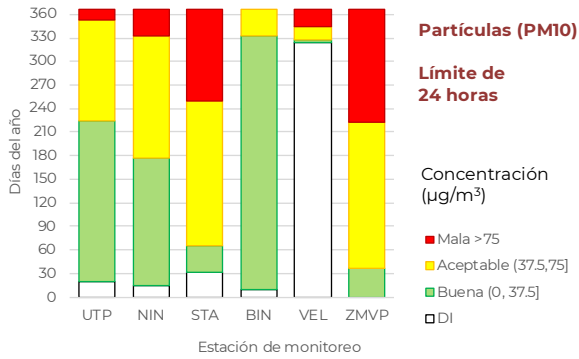


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

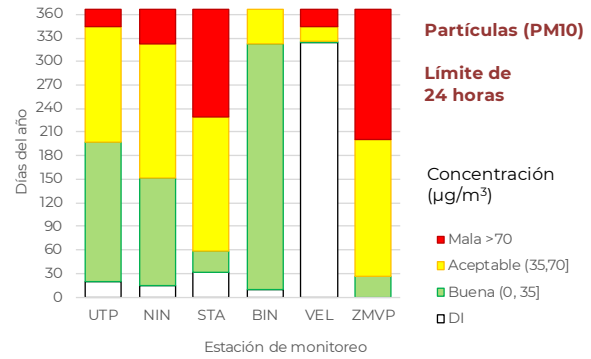


PARTÍCULAS PM₁₀ (2012)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

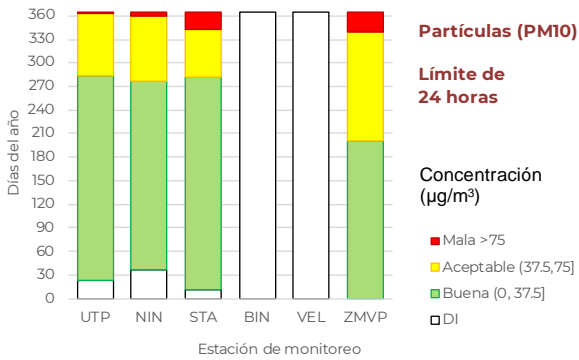


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

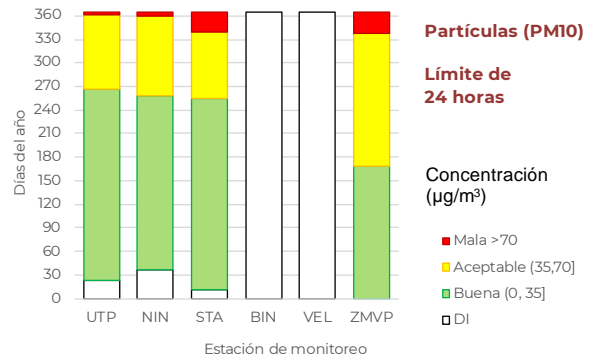


PARTÍCULAS PM₁₀ (2011)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

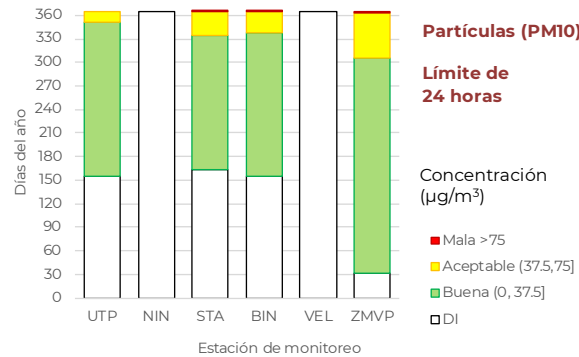


Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

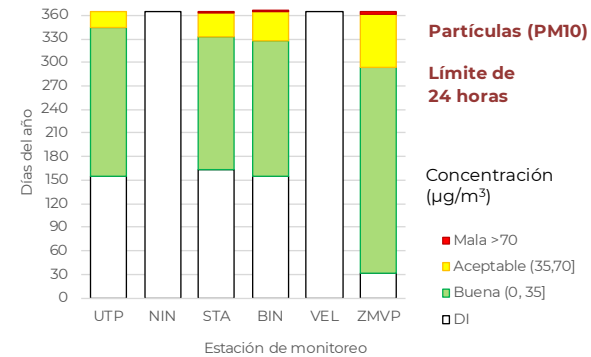


PARTÍCULAS PM₁₀ (2010)

Límite: 75 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)



Límite: 70 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)



Partículas PM_{2.5}

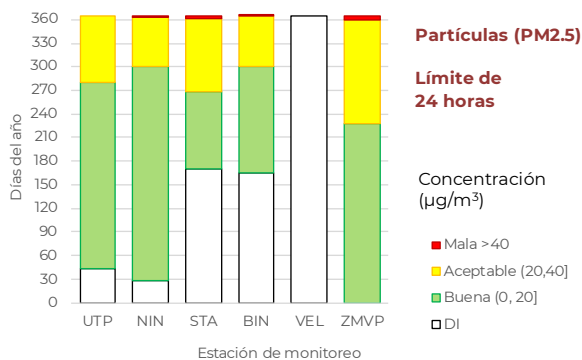
En las gráficas siguientes se tiene:

- $>41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (días por arriba de los $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es el umbral de exposición aguda la NOM-025-SSAI-2021)
- $>45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (días por arriba de los $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es el umbral de exposición aguda la NOM-025-SSAI-2014)
- DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

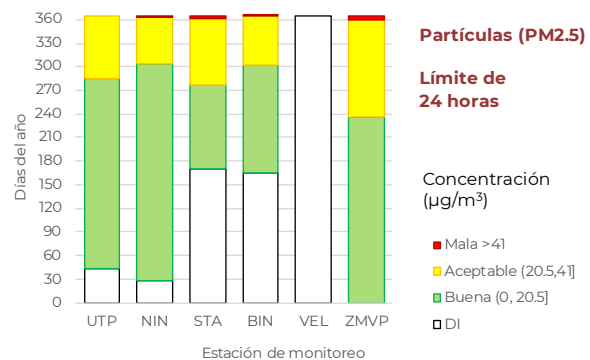
Distribución de días por debajo del umbral $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{2.5}

PARTÍCULAS PM_{2.5} (2021)

Límite: $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NOM-025-SSAI-2014)

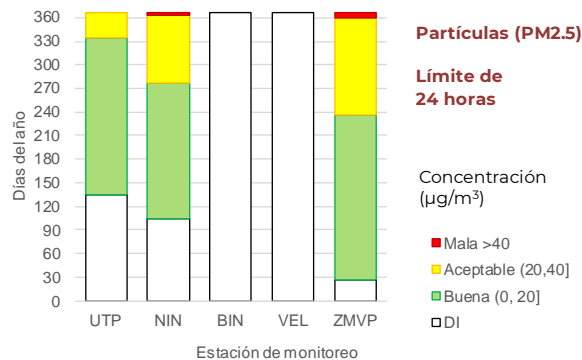


Límite: $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NOM-025-SSAI-2021)

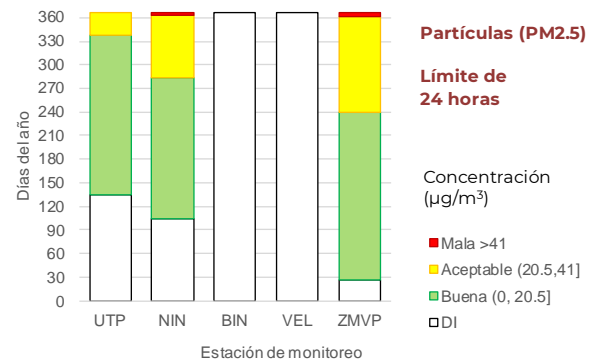


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2020)

Límite: $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NOM-025-SSAI-2014)

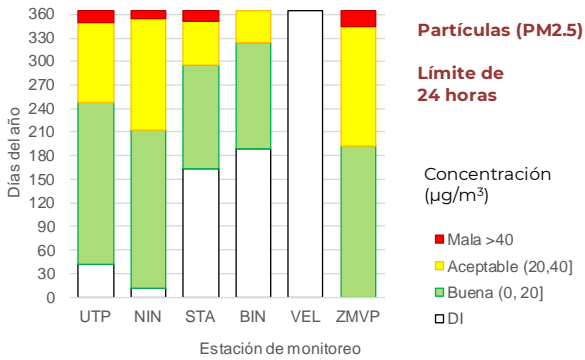


Límite: $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NOM-025-SSAI-2021)

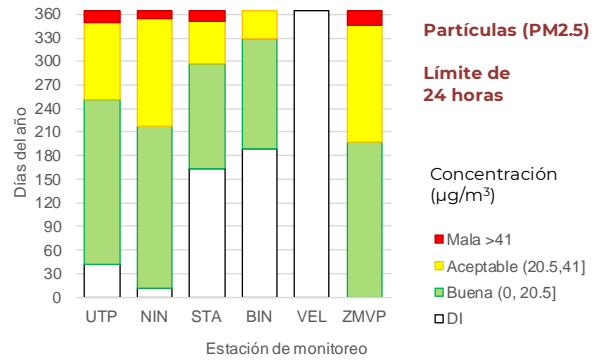


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2019)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

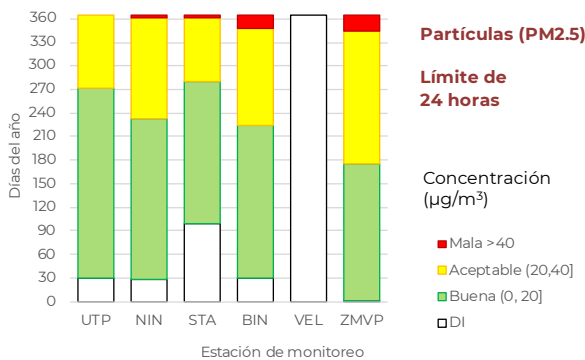


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

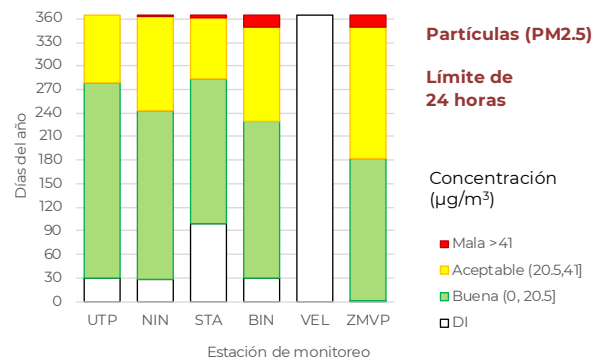


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2018)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

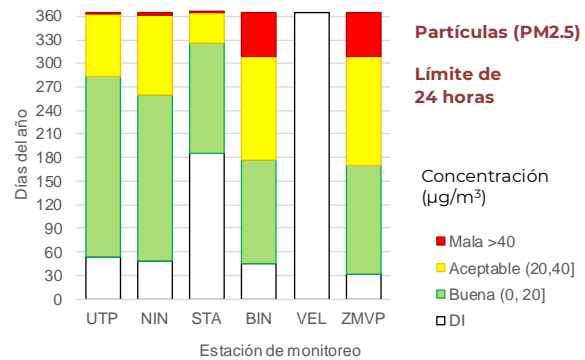


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

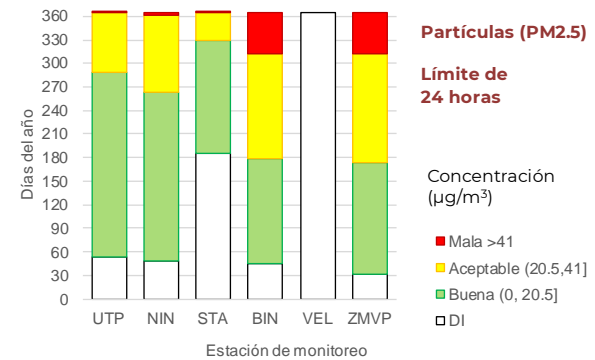


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2017)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

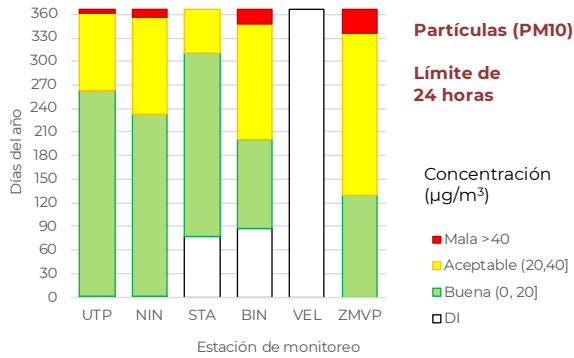


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

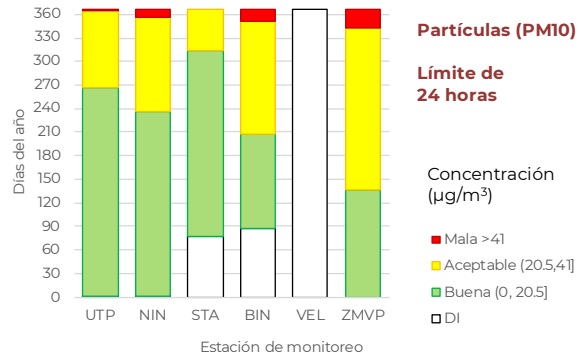


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2016)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

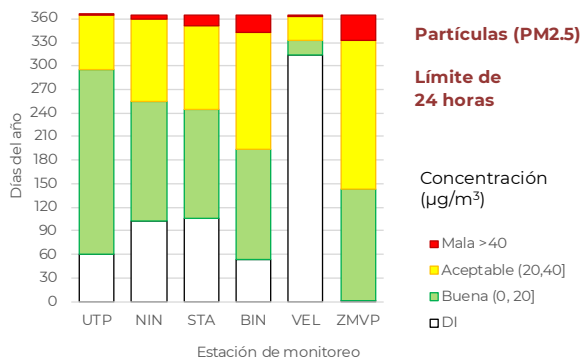


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

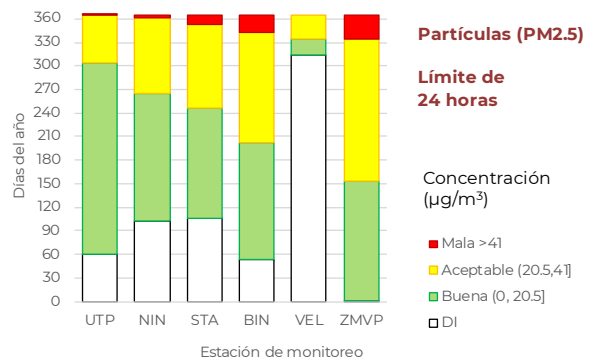


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2015)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

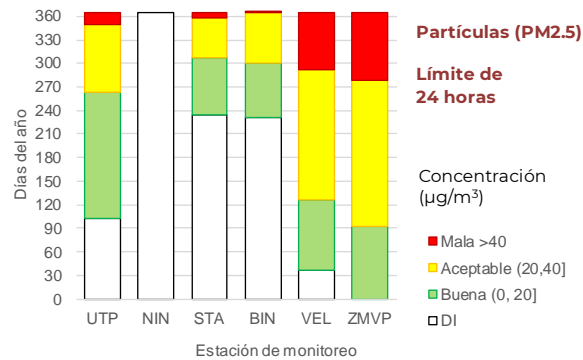


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

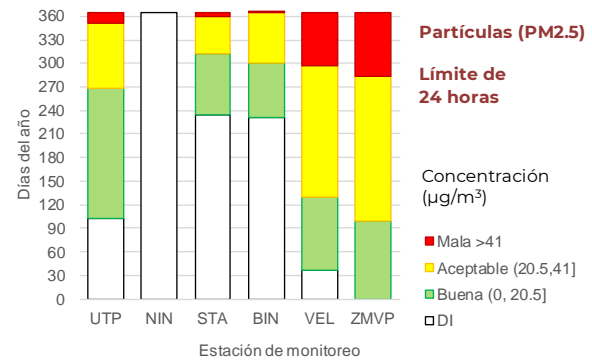


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2014)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

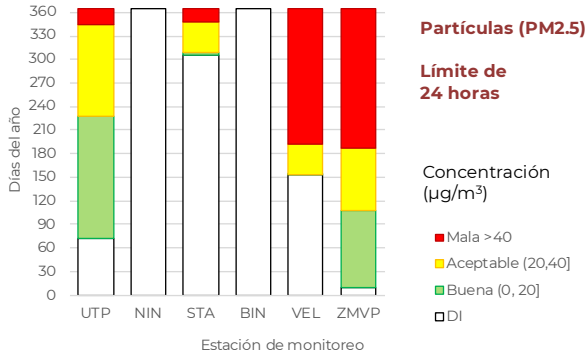


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

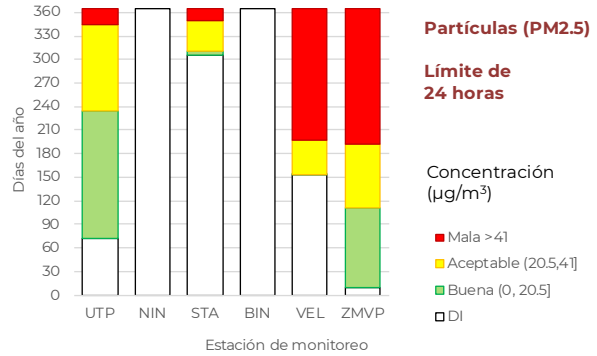


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2013)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

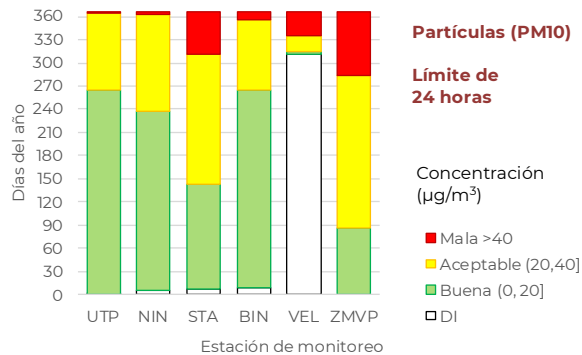


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

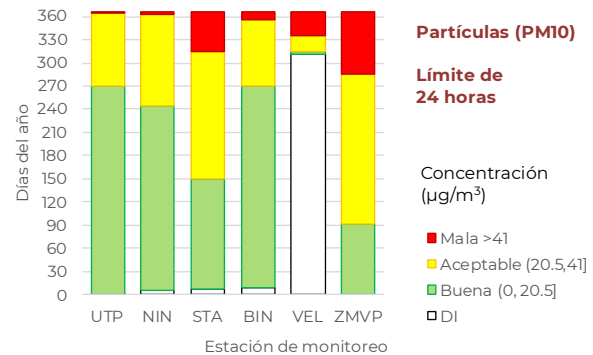


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2012)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

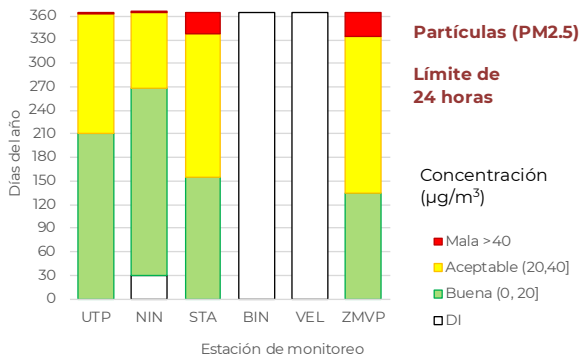


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

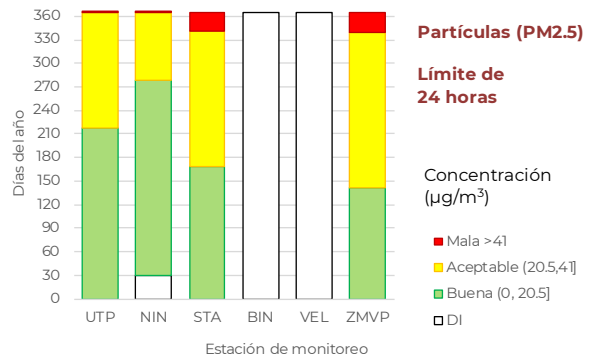


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2011)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)

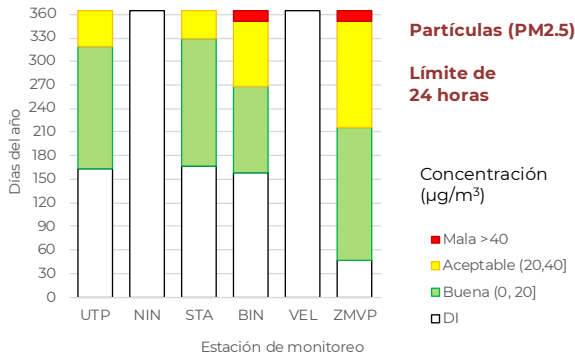


Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)

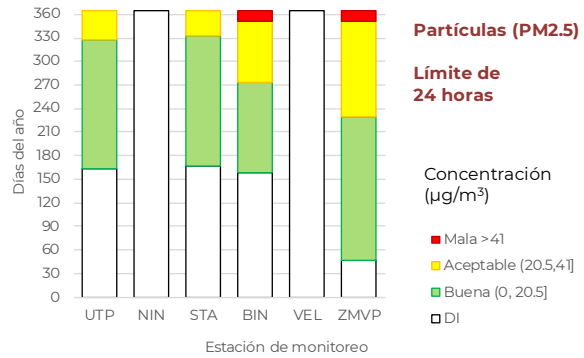


PARTÍCULAS PM_{2.5} (2010)

Límite: 45 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2014)



Límite: 41 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)



Monóxido de Carbono

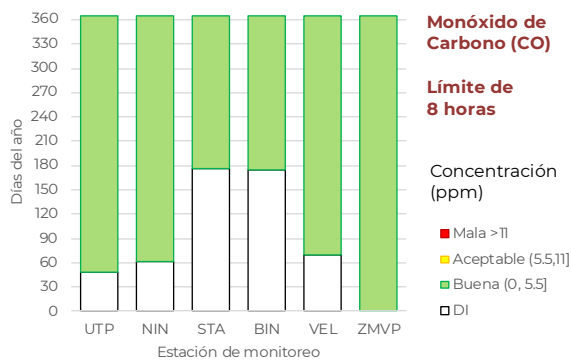
En las gráficas siguientes se tiene:

- >9 ppm (días por arriba de los 9 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-021-SSA1-2021)
- >11 ppm (días por arriba de los 11 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-021-SSA1-1993)
- DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

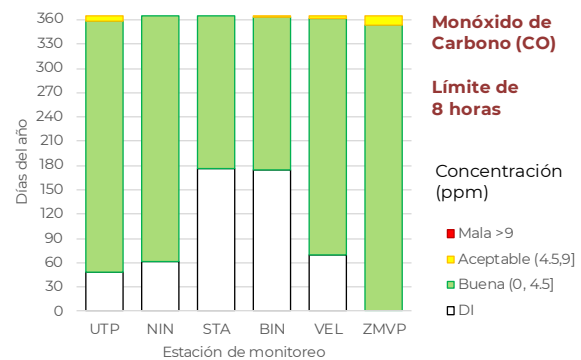
Distribución de días por debajo del umbral 9 ppm Y 11 ppm

MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2021

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

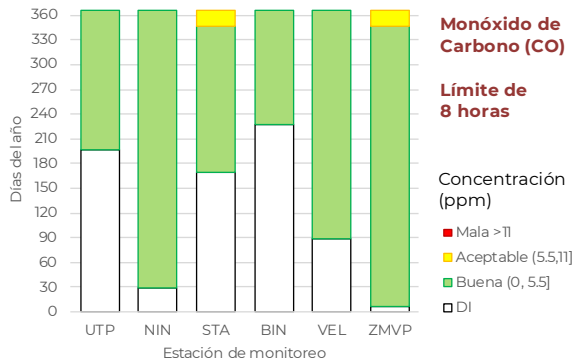


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

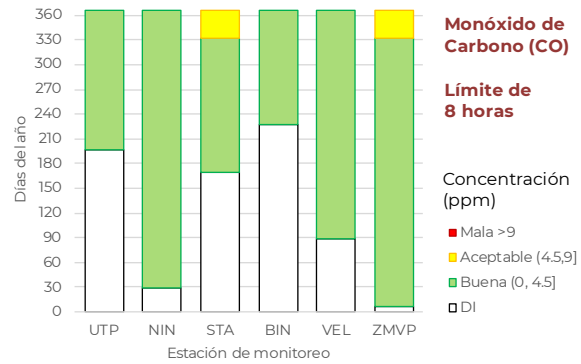


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2020

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

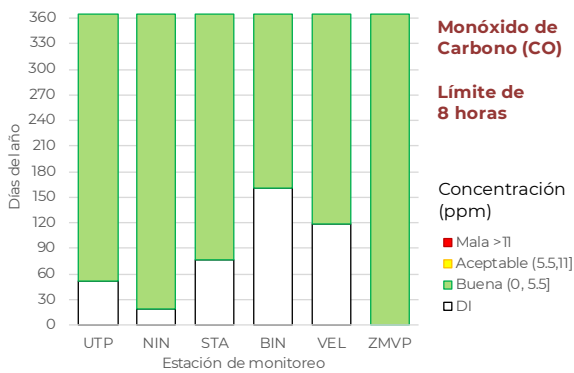


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

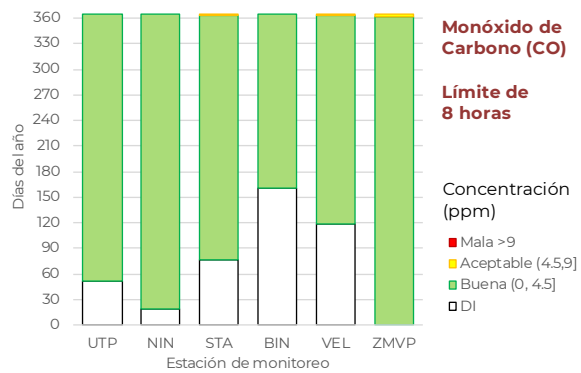


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2019

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

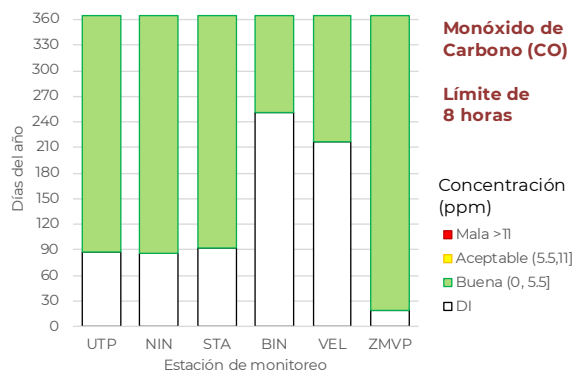


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

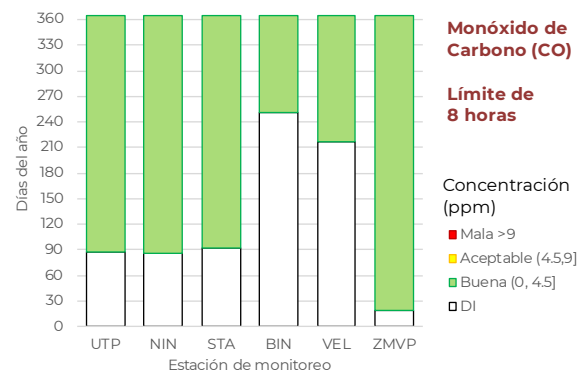


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2018

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

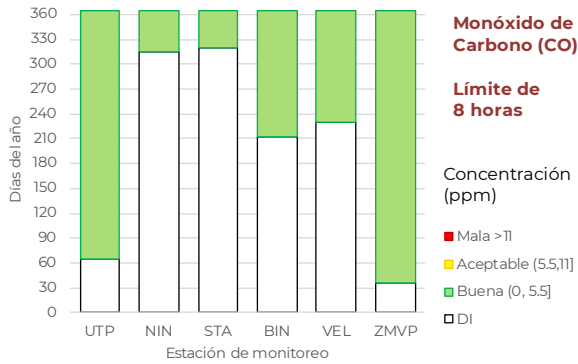


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

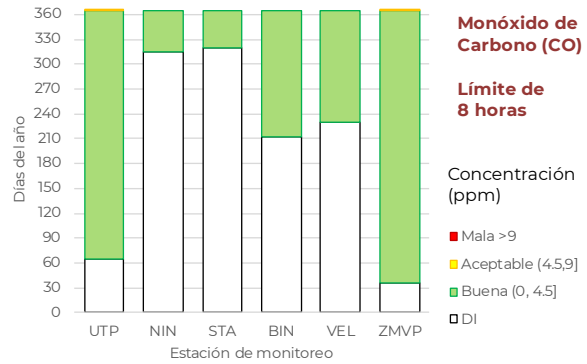


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2017

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

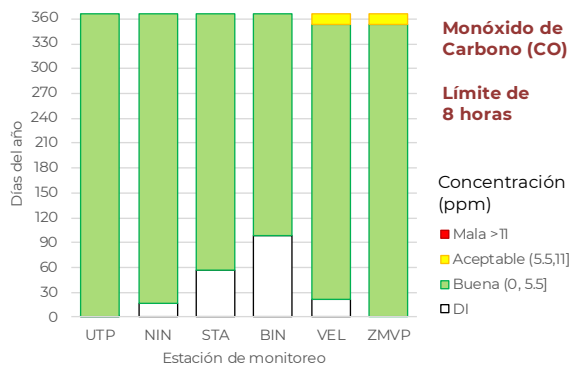


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

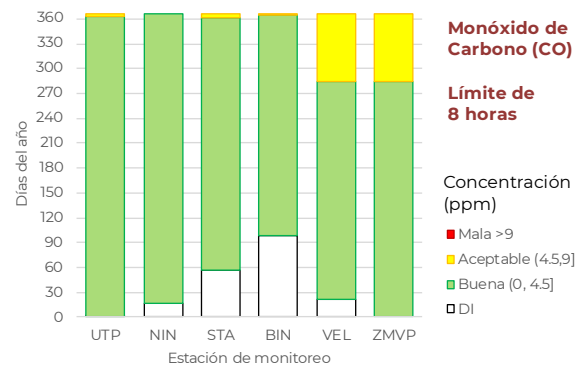


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2016

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

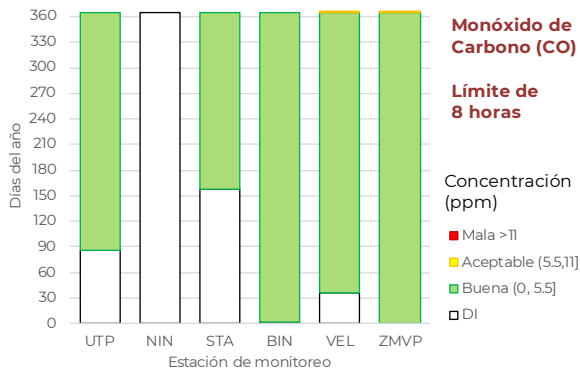


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

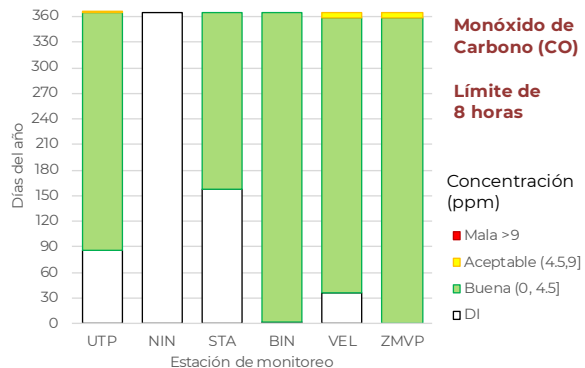


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2015

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

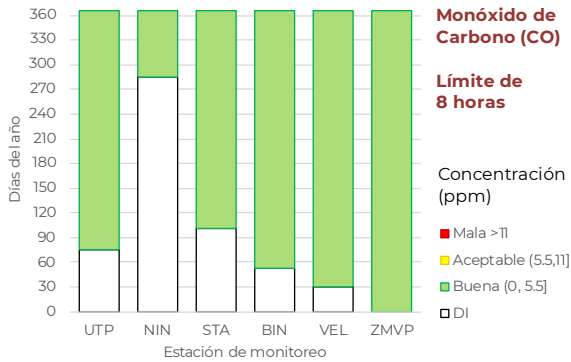


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

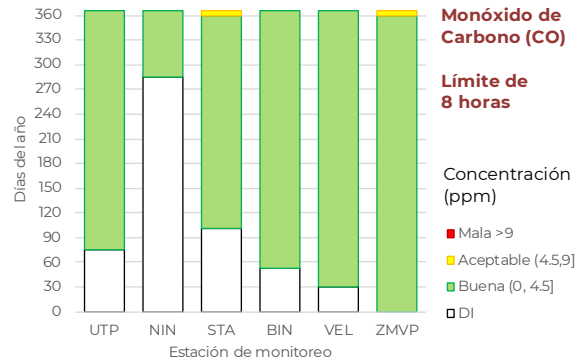


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2014

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

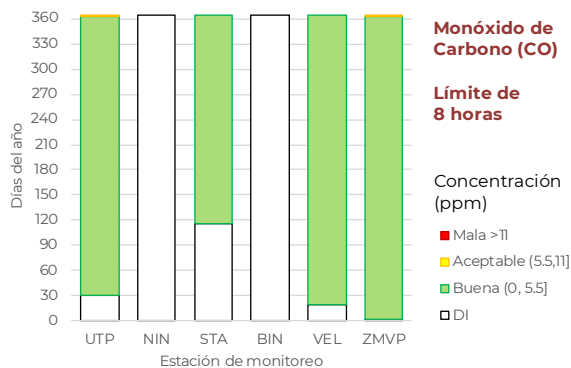


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

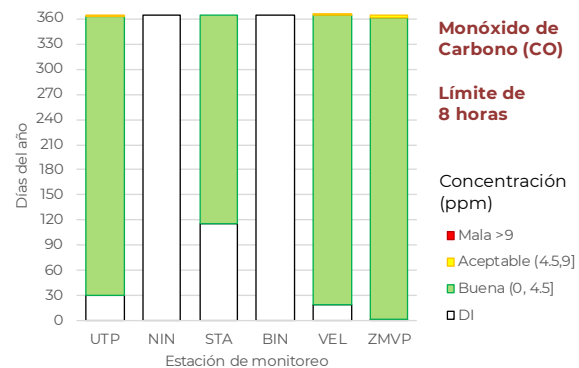


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2013

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

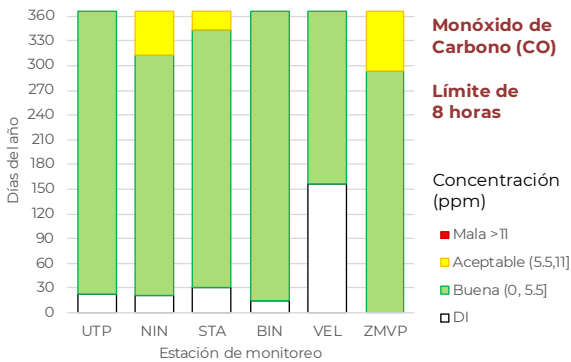


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

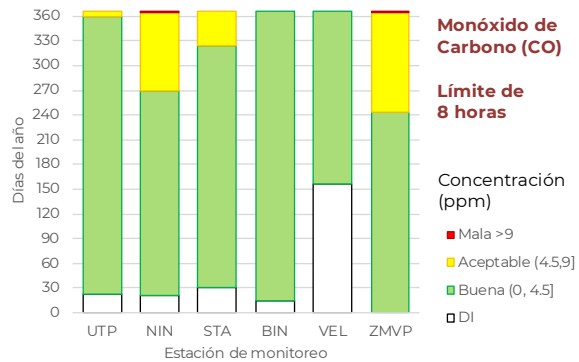


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2012

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

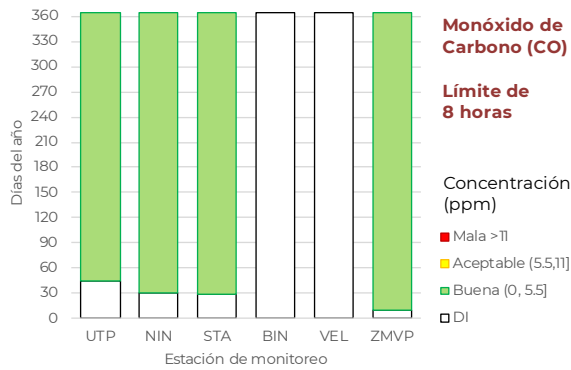


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

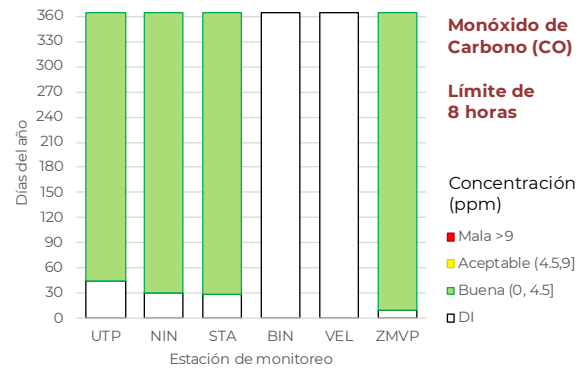


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2011

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

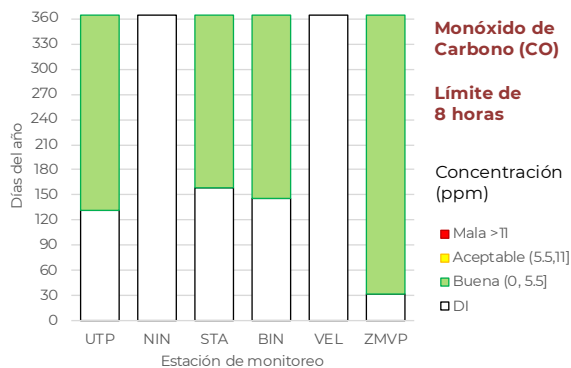


Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)

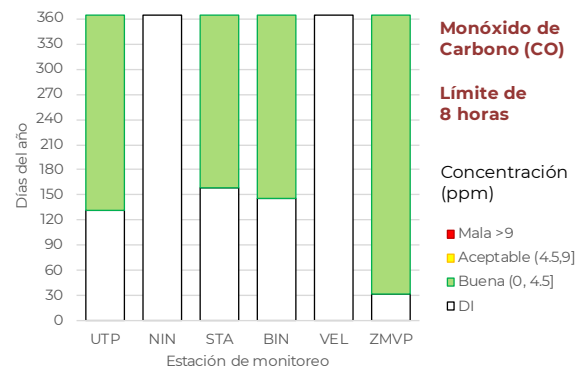


MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2010

Límite: 11 ppm (NOM-021-SSA1-1993)



Límite: 9 ppm (NOM-021-SSA1-1993)



Bióxido de Nitrógeno

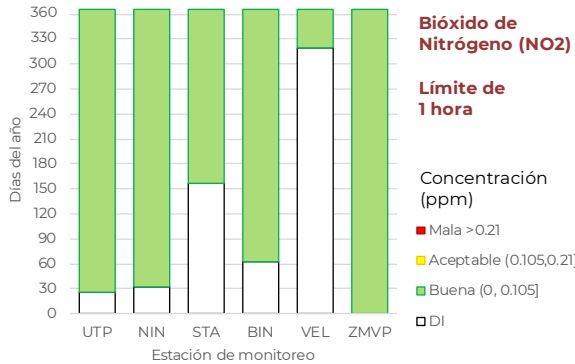
En las gráficas del anexo 4 se tiene:

- >0.106 ppm (días por arriba de los 0.106 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-023-SSAI-2021)
- >0.210 ppm (días por arriba de los 0.210 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-023-SSAI-1993)
- DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

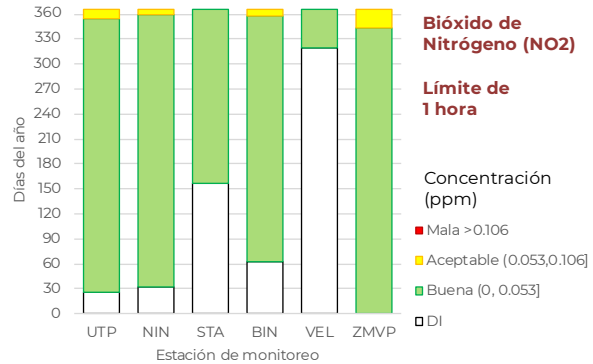
Distribución de días por debajo del umbral 0.106 ppm y 0.210 ppm

BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2021

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

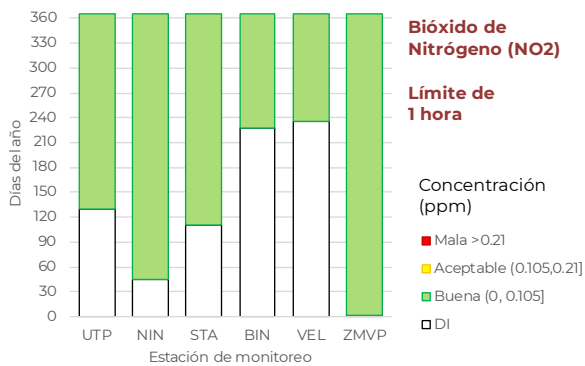


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

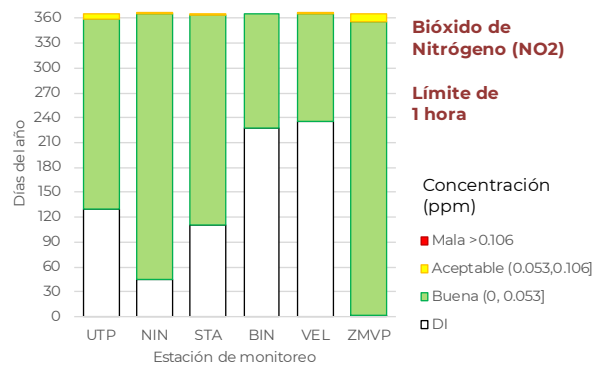


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2020

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

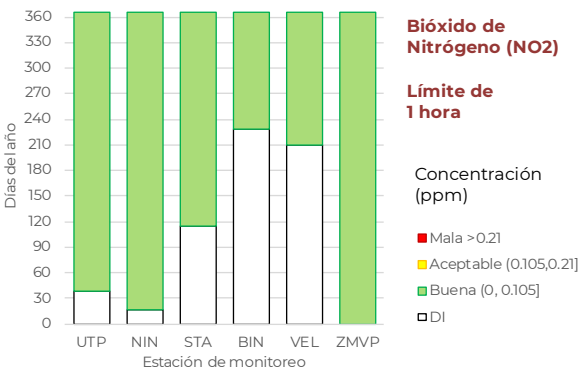


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

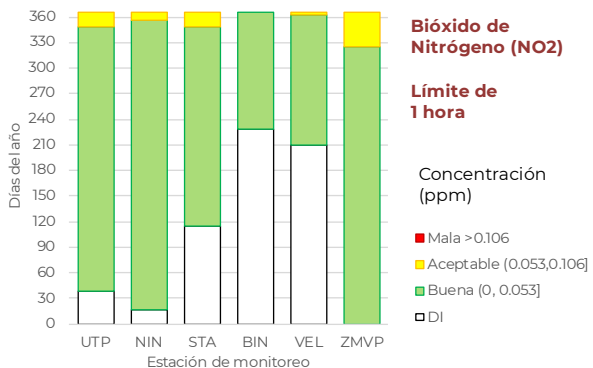


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2019

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

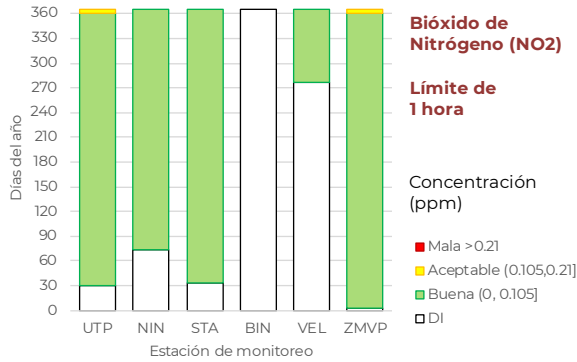


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

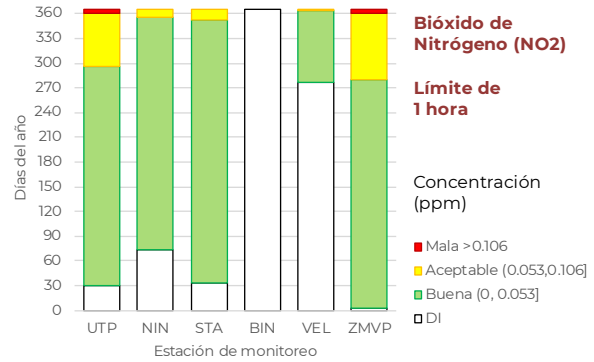


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2018

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

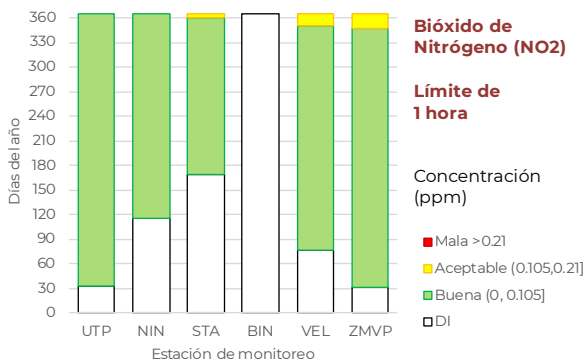


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

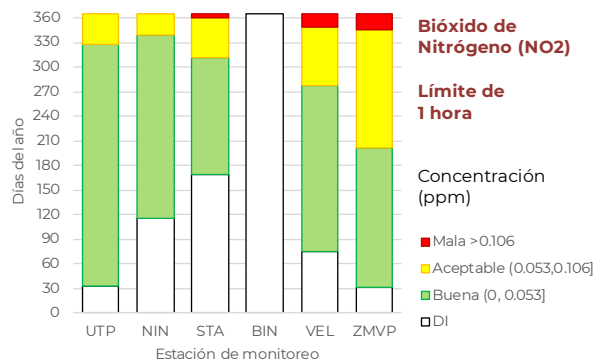


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2017

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

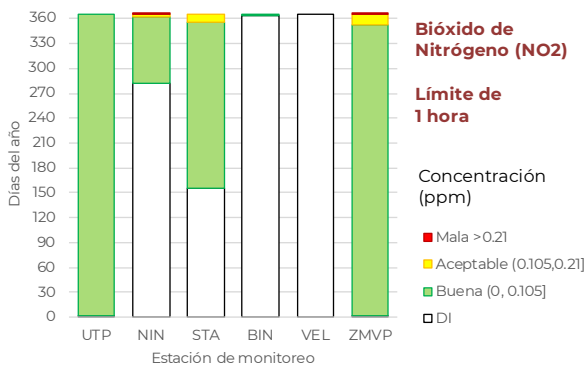


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

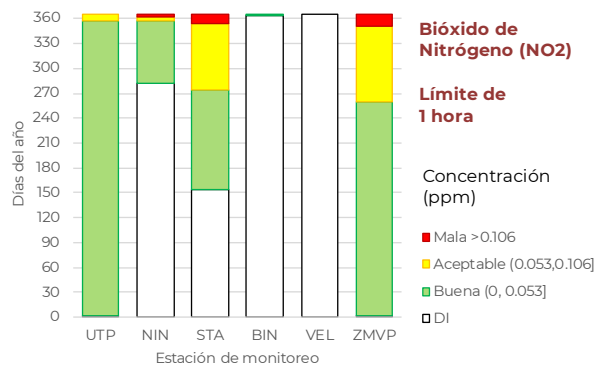


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2016

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

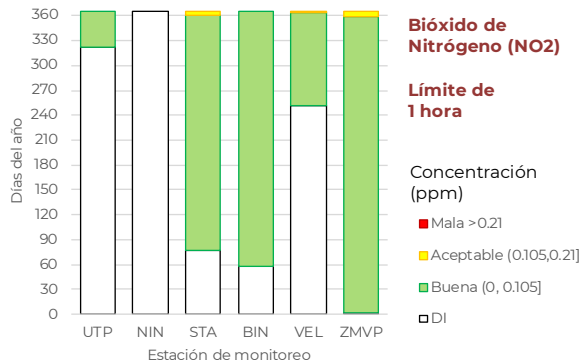


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

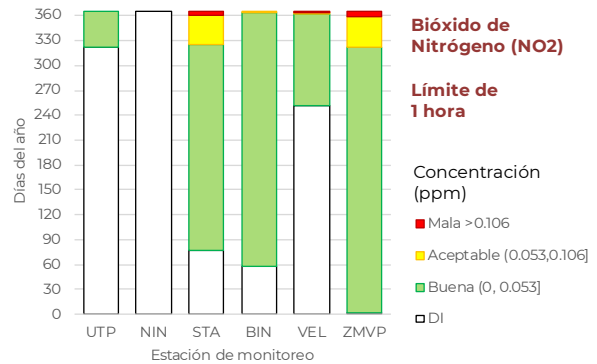


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2015

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

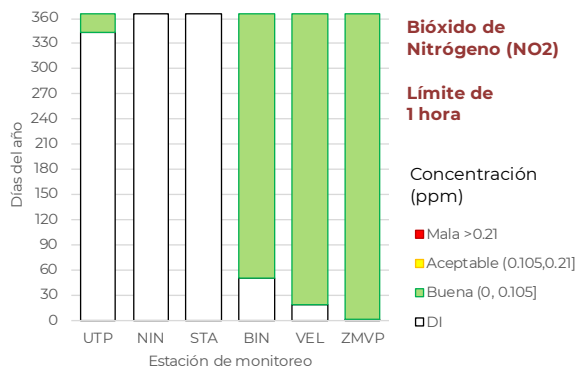


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

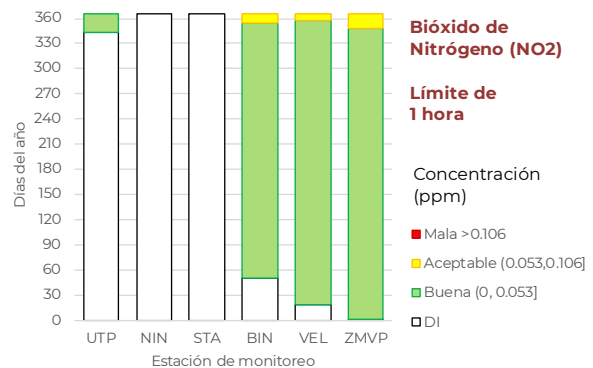


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2014

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

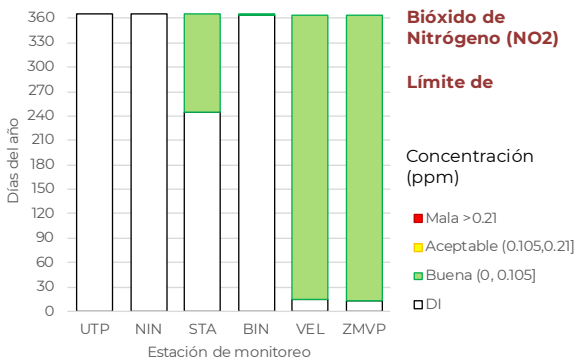


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

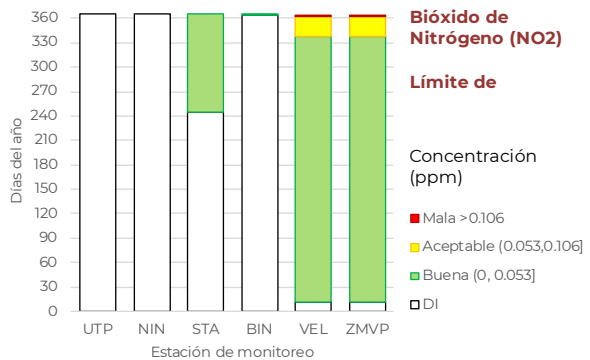


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2013

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

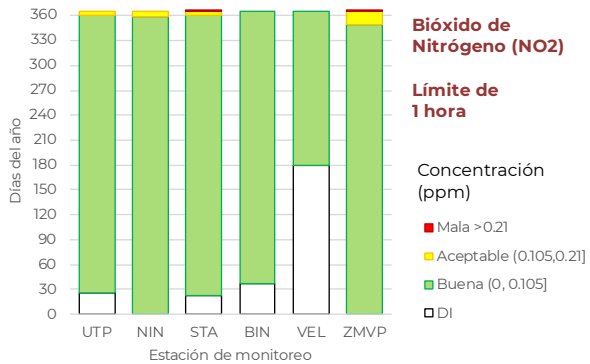


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

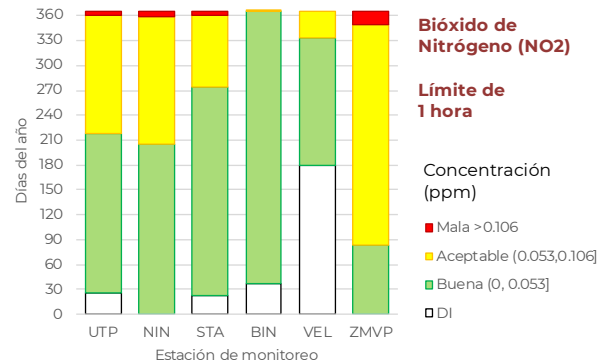


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2012

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

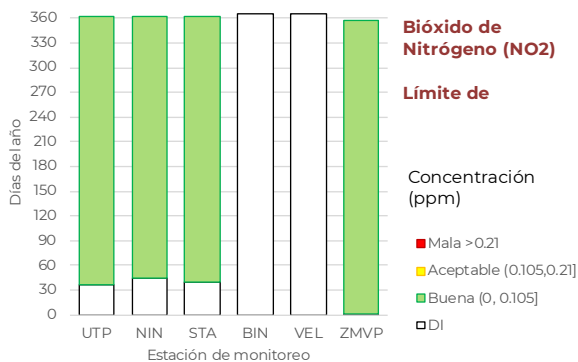


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

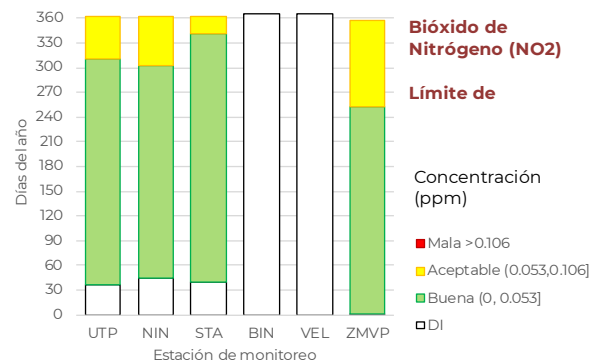


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2011

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)

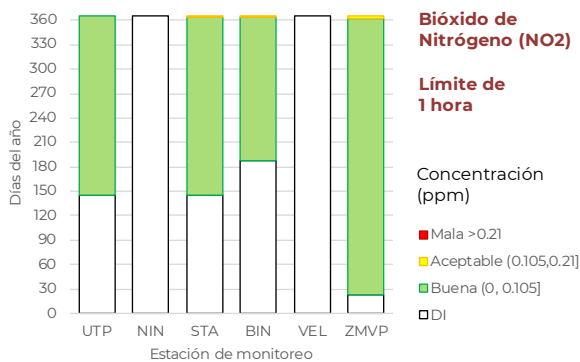


Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)

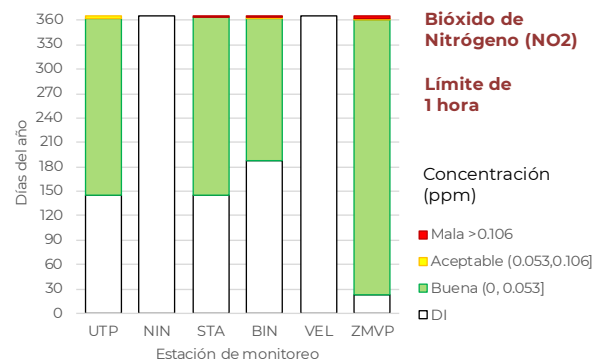


BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) 2010

Límite: 0.210 ppm (NOM-023-SSA1-1993)



Límite: 0.106 ppm (NOM-023-SSA1-2021)



Bióxido de Azufre

En las gráficas siguientes se tiene:

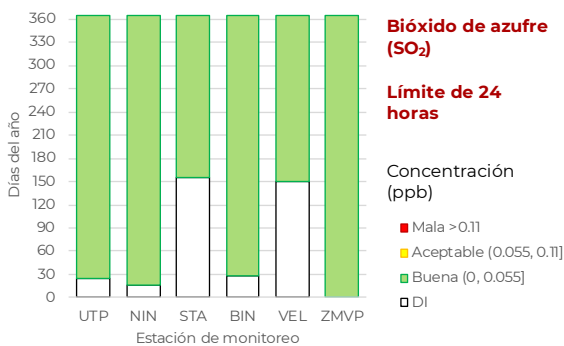
Límite: 0.110 ppm

- >0.075 ppm (días por arriba de los 0.075 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-022-SSA1-2019)
- >0.110 ppm (días por arriba de los 0.110 ppm, es el umbral de exposición aguda la NOM-022-SSA1-2010)
- DI revela que no se cuenta con datos suficientes para la evaluación de calidad del aire.

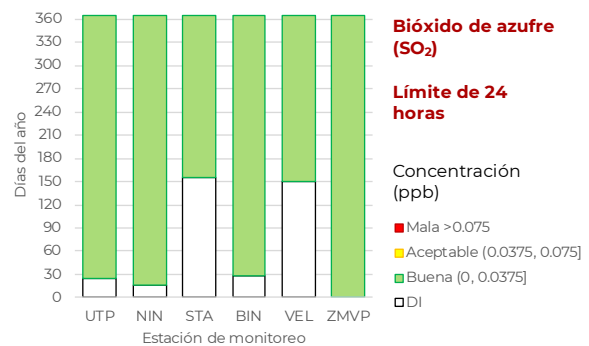
Distribución de días por debajo del umbral 0.075 ppm y 0.110 ppm

BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2021

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

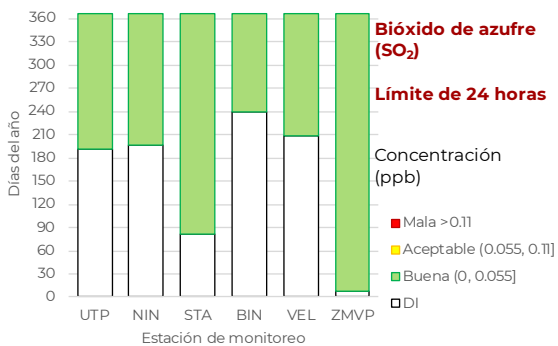


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

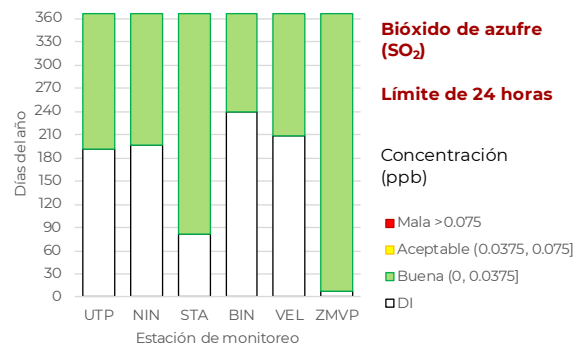


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2020

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

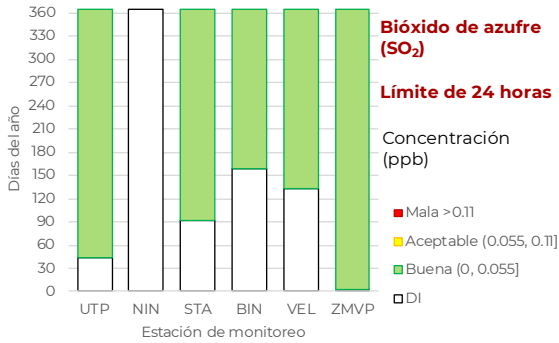


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

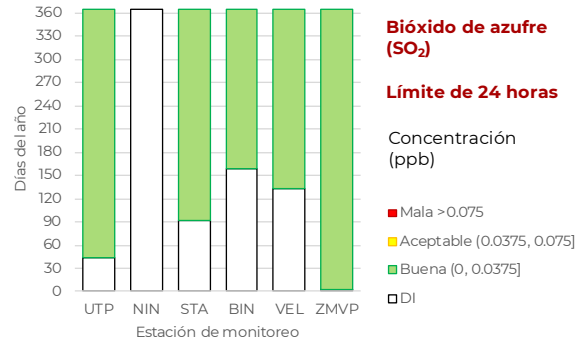


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2019

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

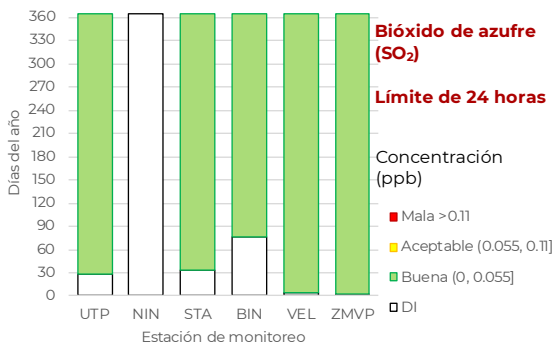


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

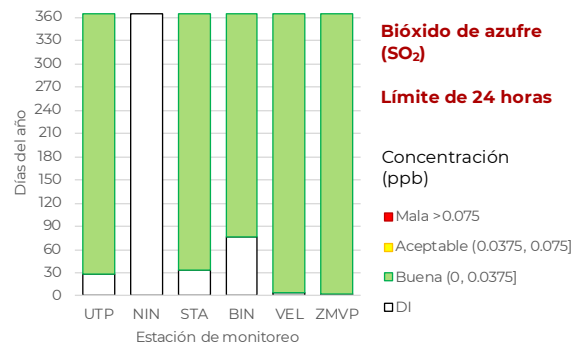


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2018

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

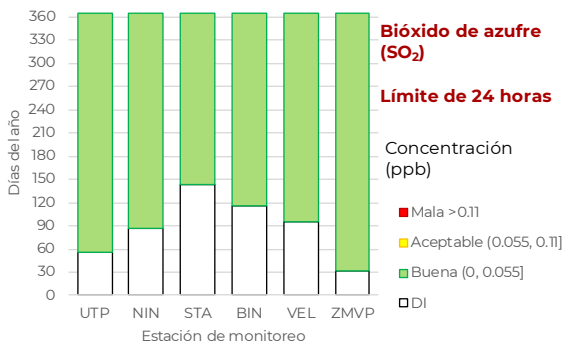


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

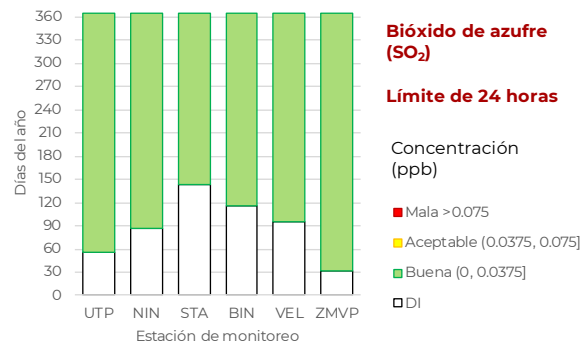


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2017

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

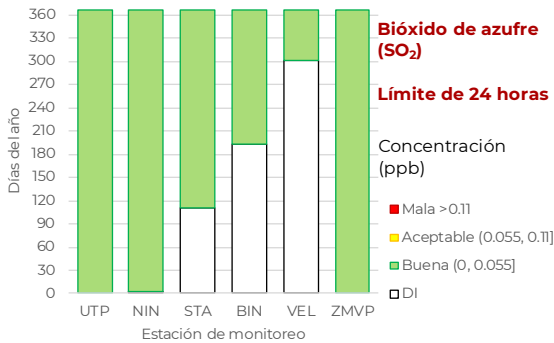


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

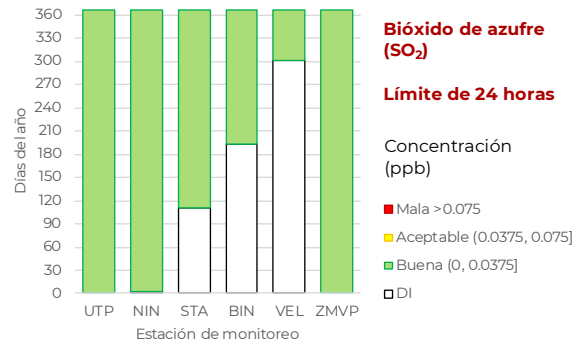


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2016

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

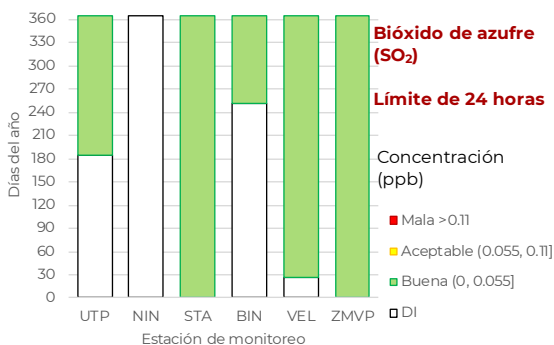


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

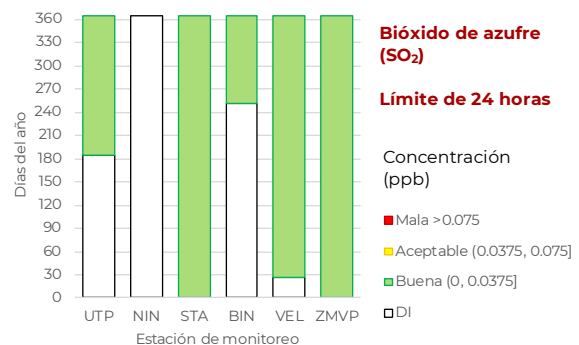


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2015

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

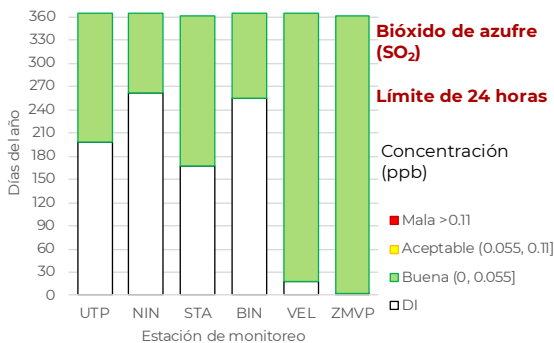


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

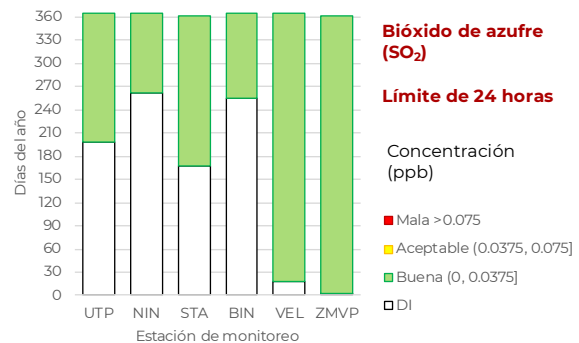


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2014

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

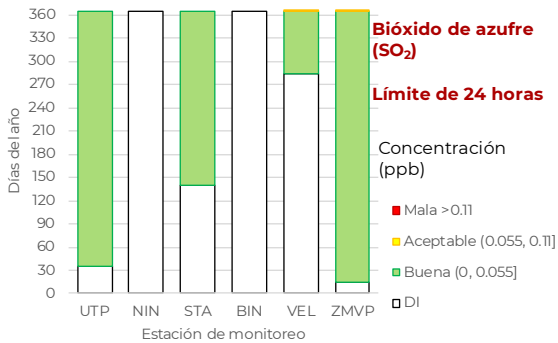


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

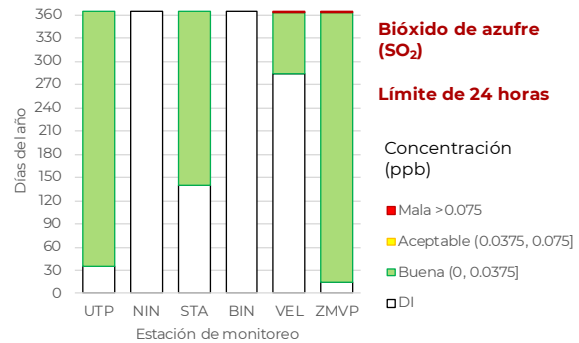


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2013

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

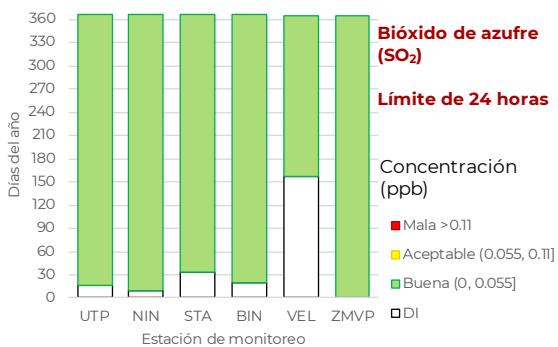


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

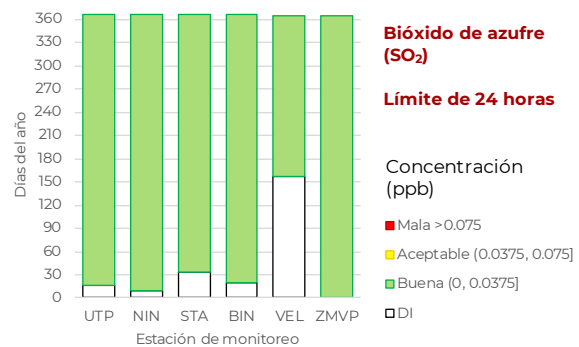


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2012

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

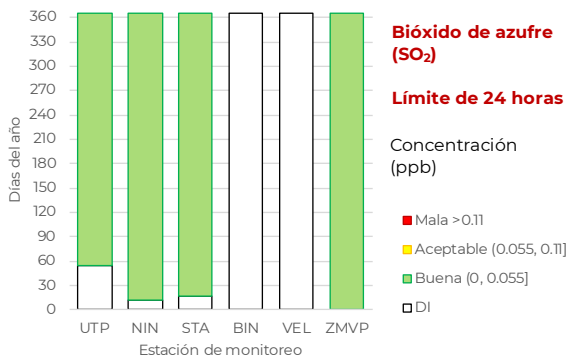


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

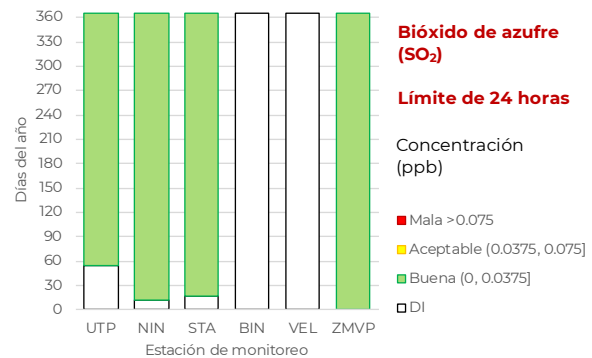


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2011

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)

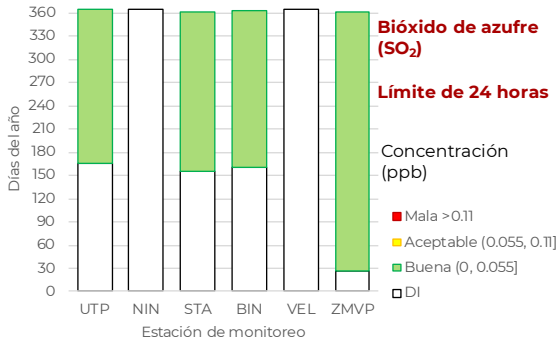


Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)

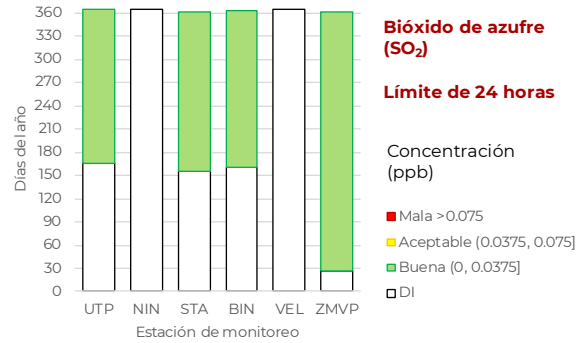


BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) 2010

Límite: 0.110 ppm (NOM-022-SSA1-2010)



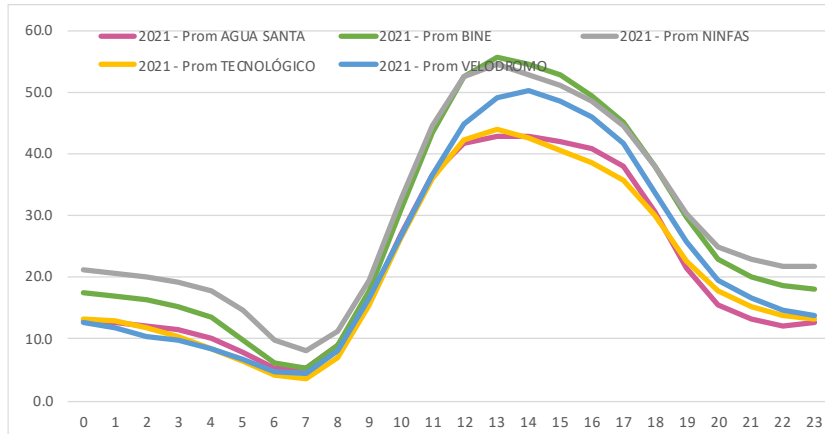
Límite: 0.075 ppm (NOM-022-SSA1-2019)



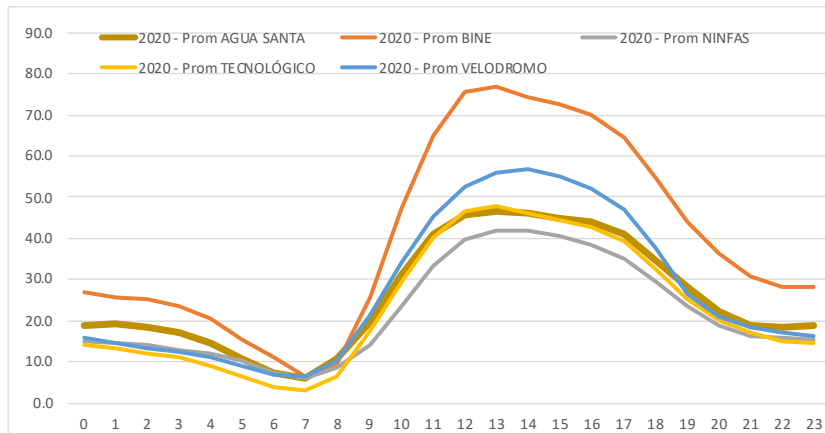
COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES

Comportamiento horario de Ozono por estación de monitoreo

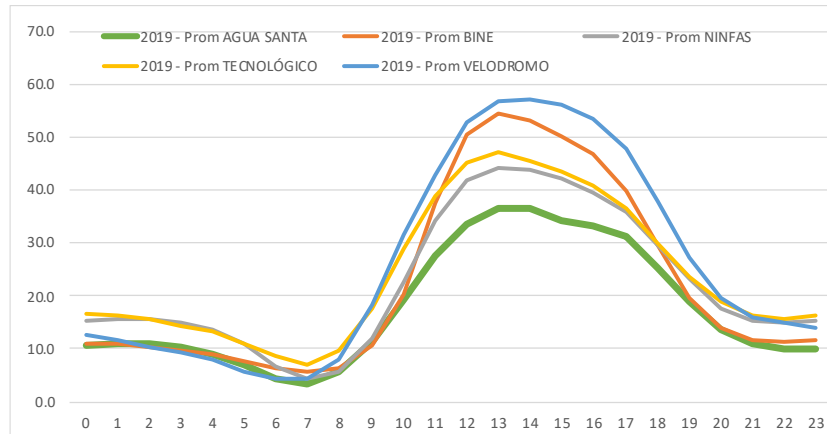
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2021)



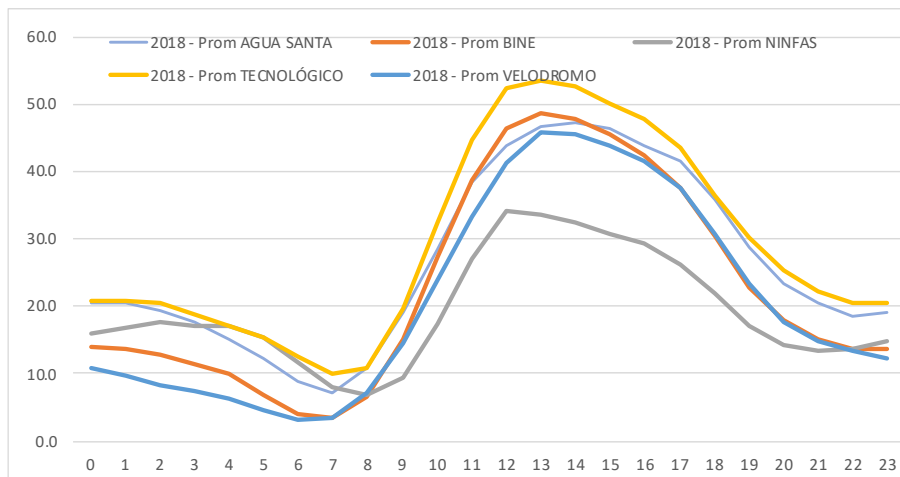
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2020)



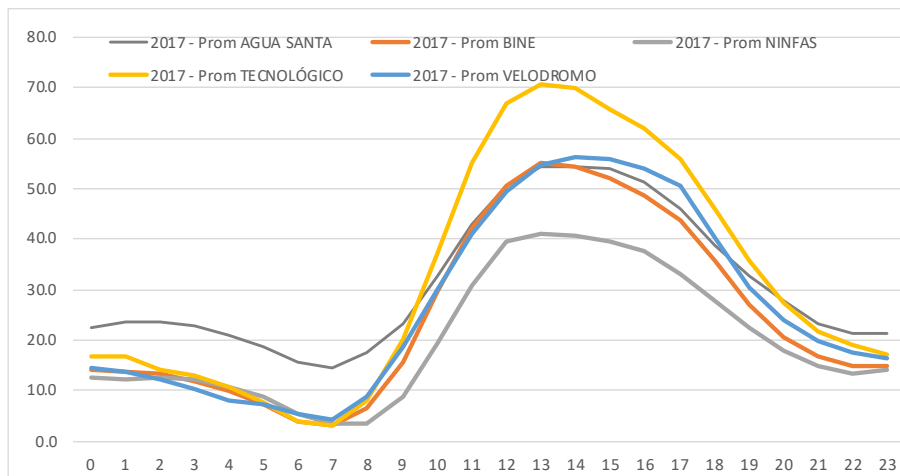
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2019)



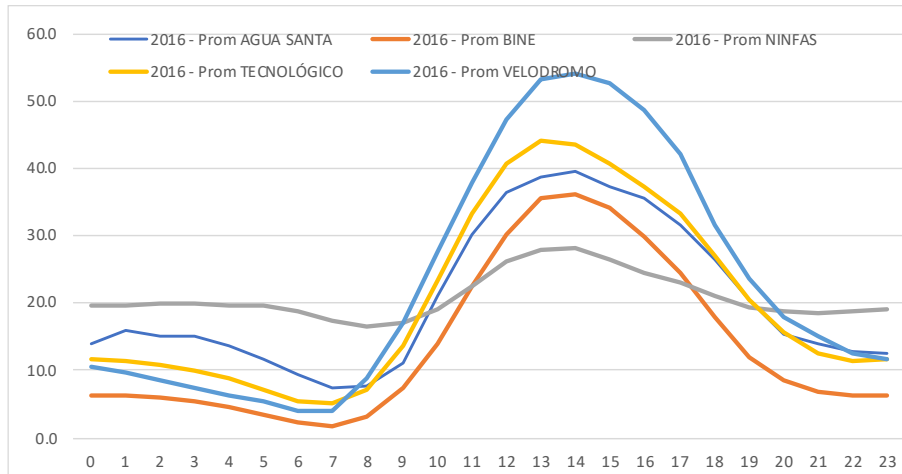
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2018)



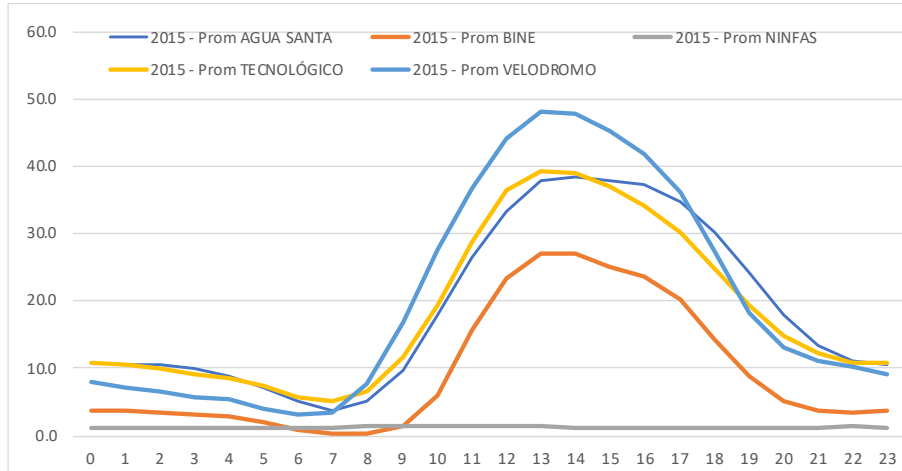
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2017)



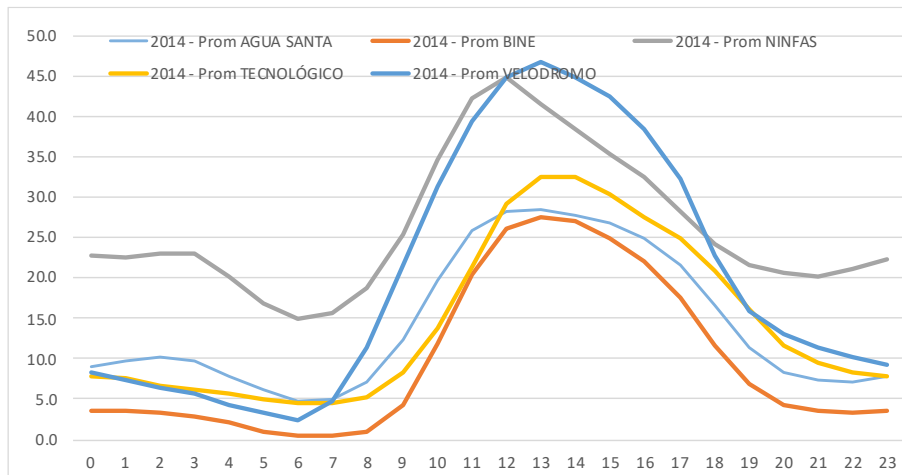
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2016)



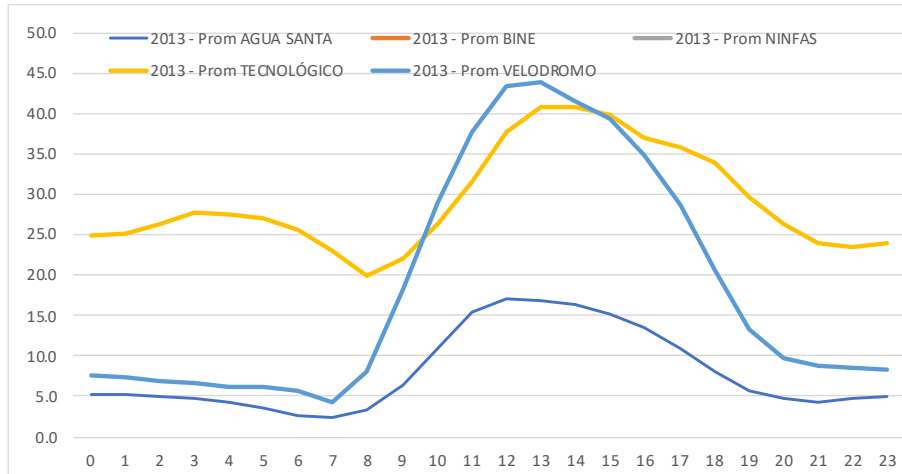
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2015)



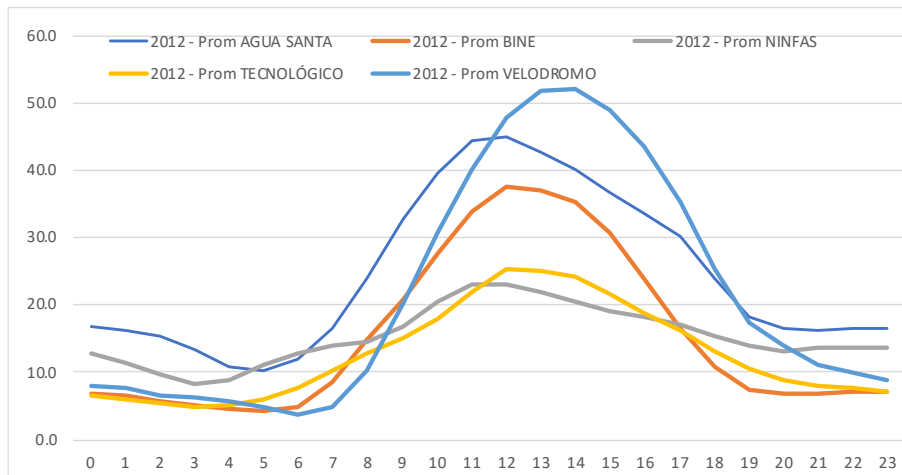
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2014)



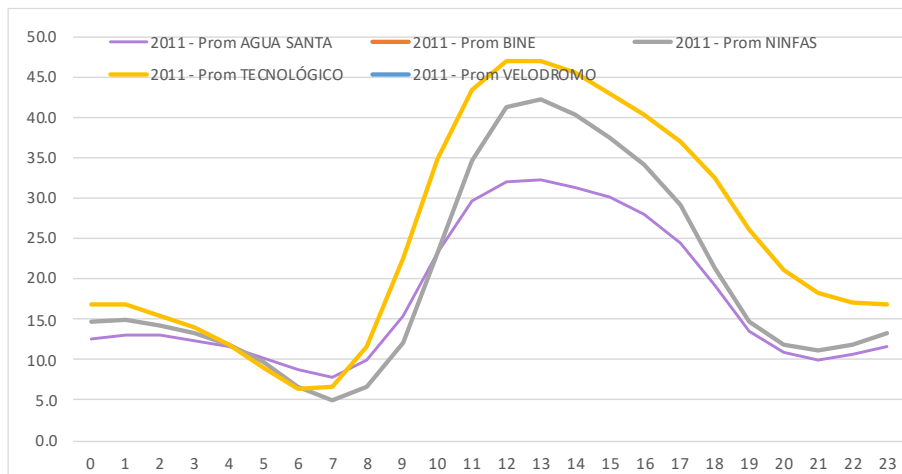
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2013)



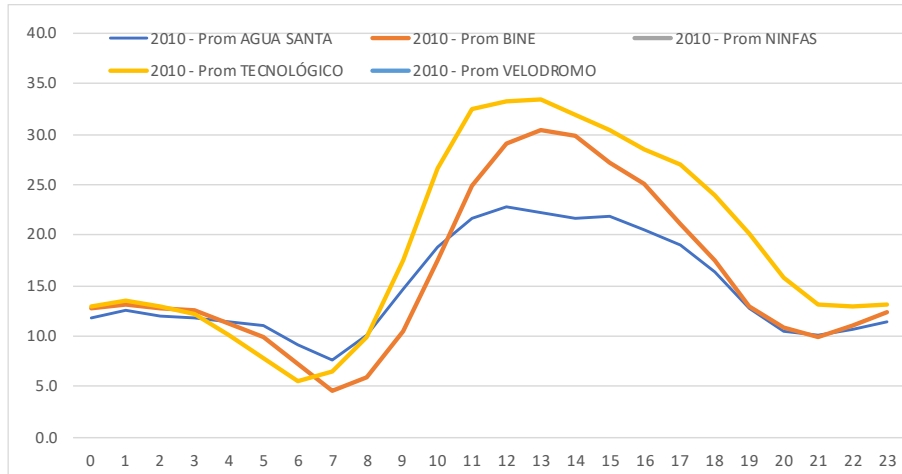
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2012)



COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2011)

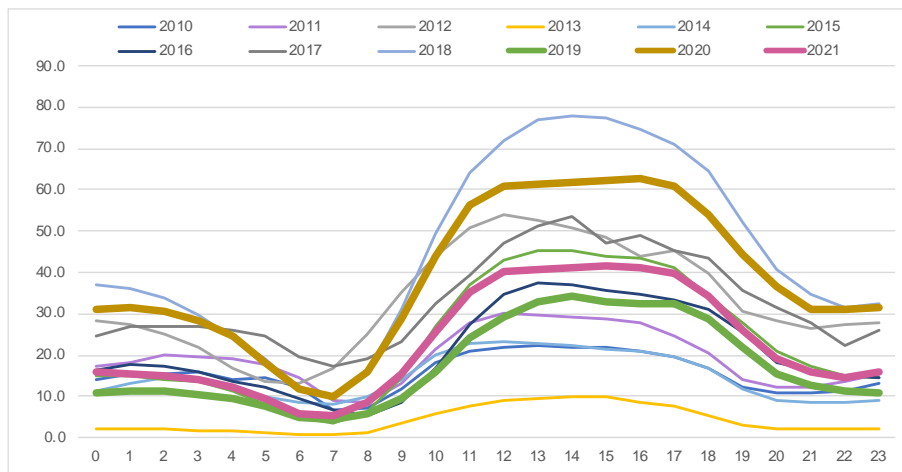


COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO (2010)

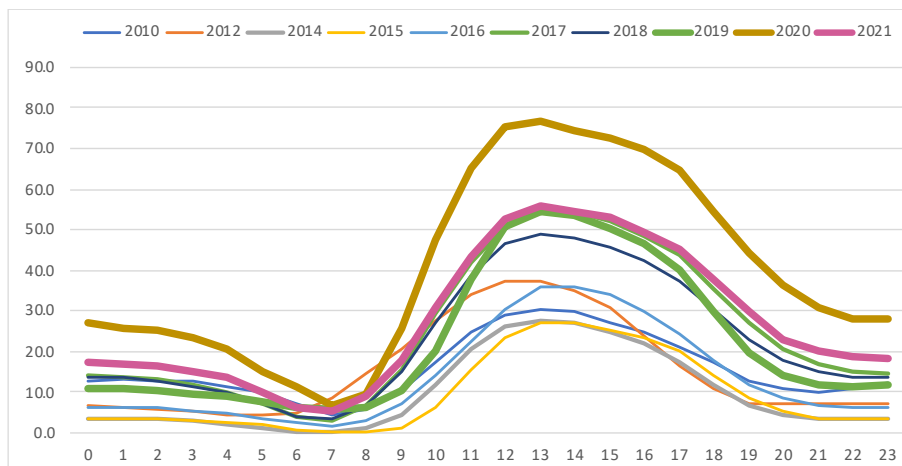


Comportamiento horario de Ozono por año

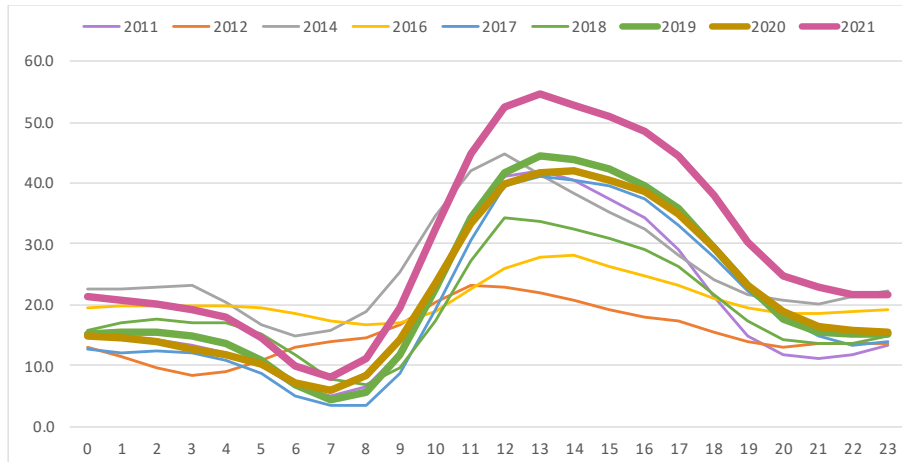
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO PARA AGUA SANTA



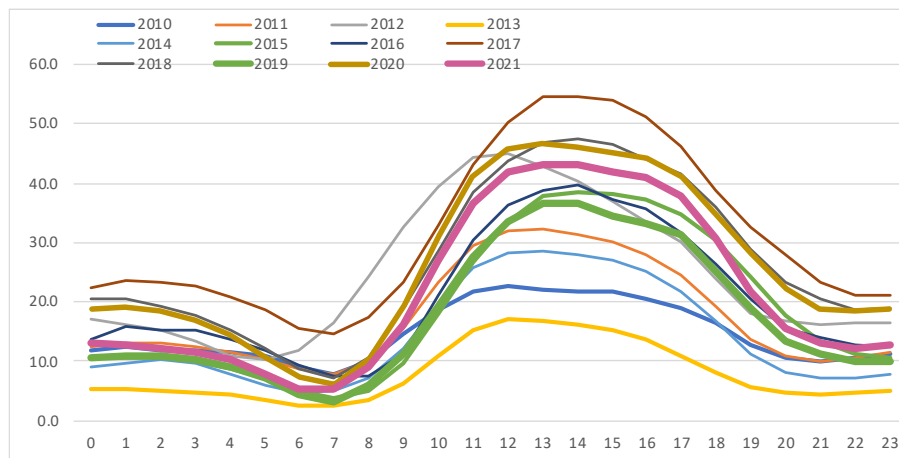
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



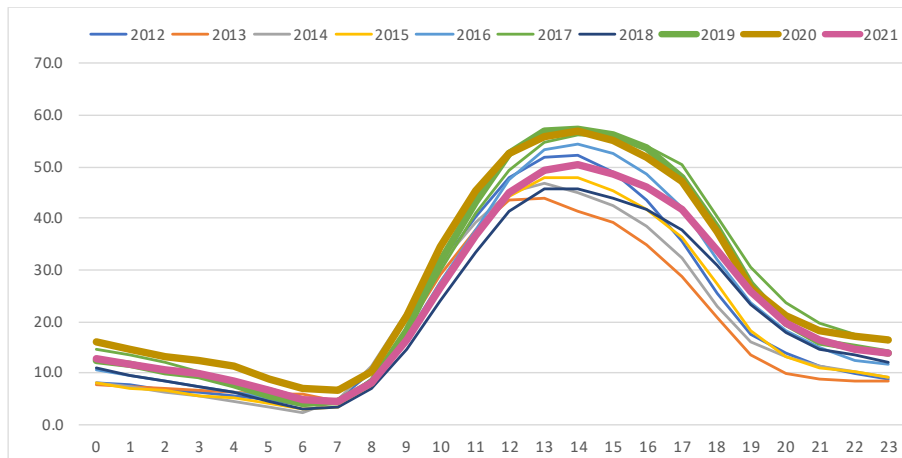
COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO PARA UTP

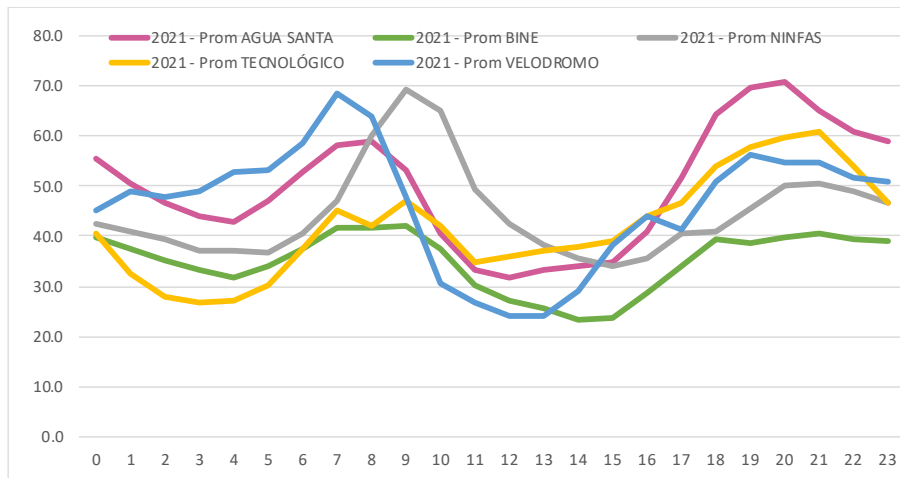


COMPORTAMIENTO HORARIO DE OZONO PARA VELÓDROMO

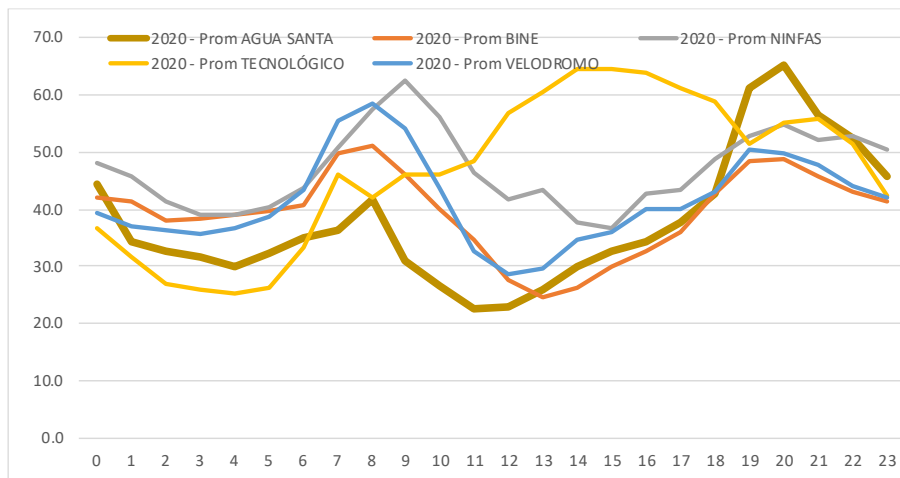


Comportamiento horario de PM_{10} por estación de monitoreo

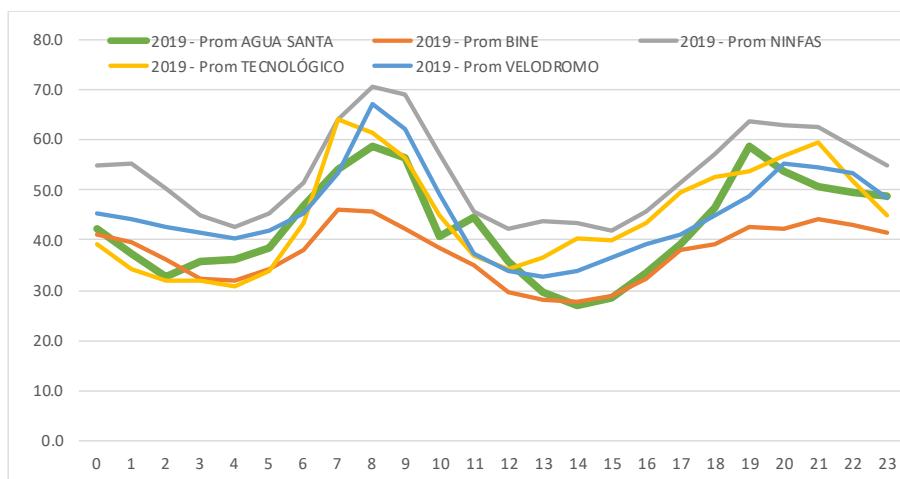
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{10} (2021)



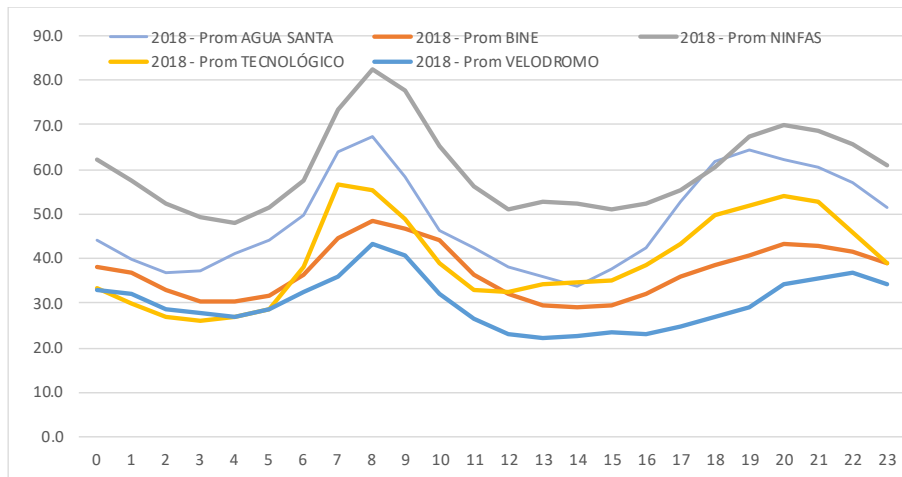
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{10} (2020)



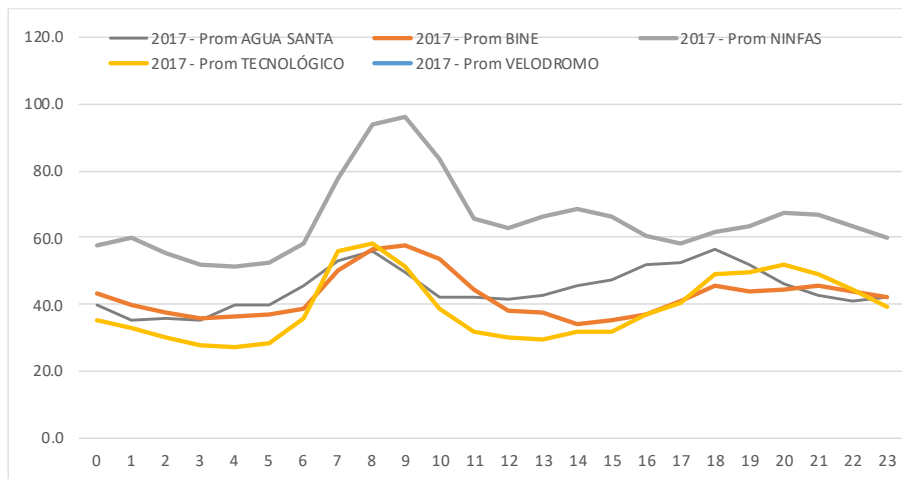
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{10} (2019)



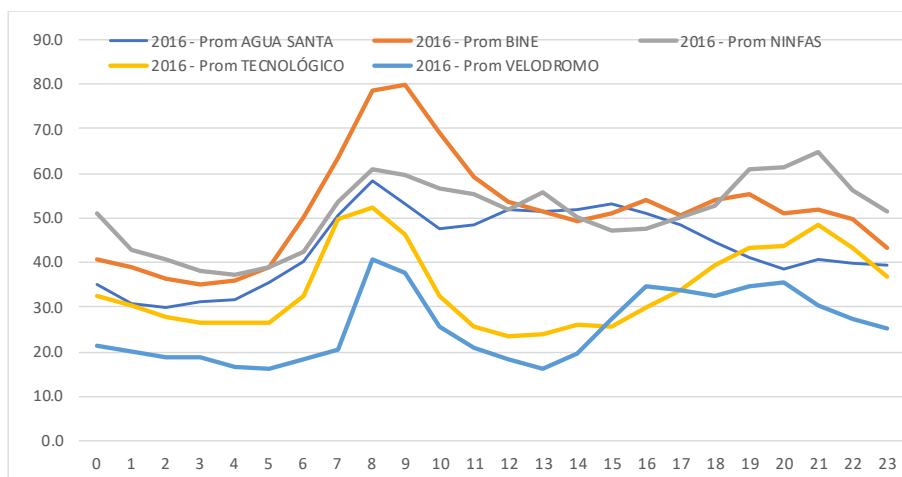
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2018)



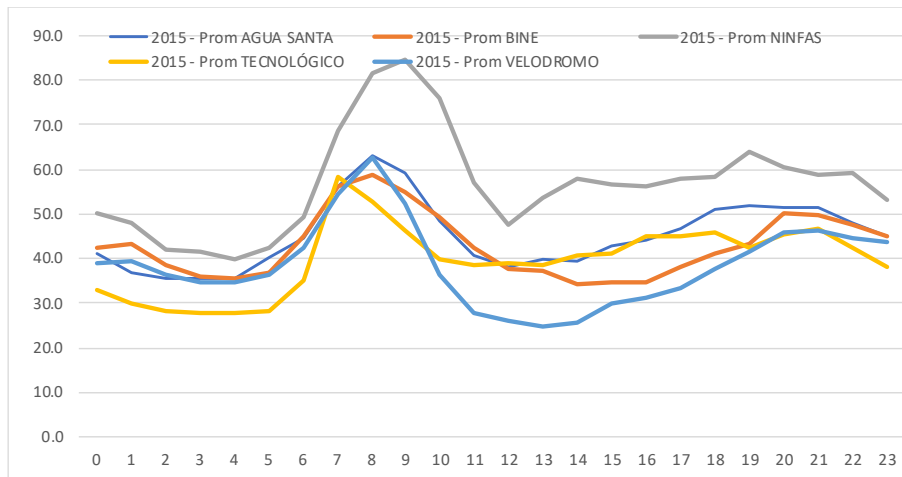
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2017)



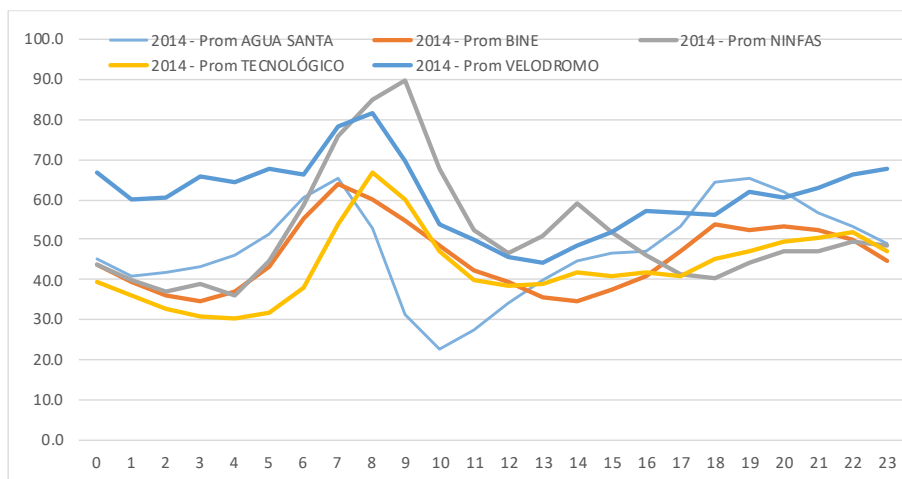
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2016)



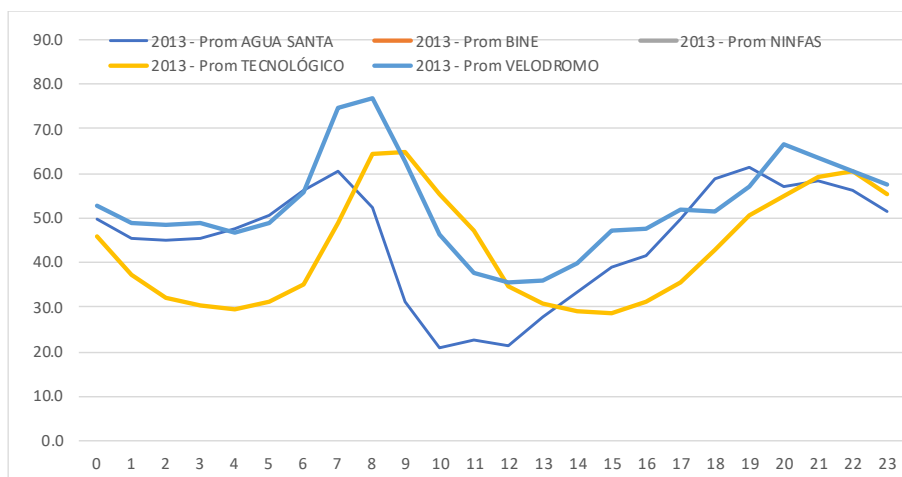
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2015)



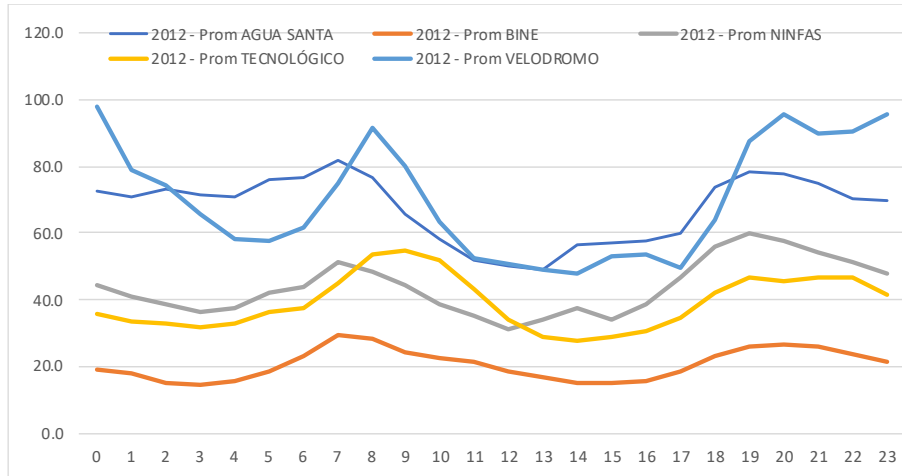
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2014)



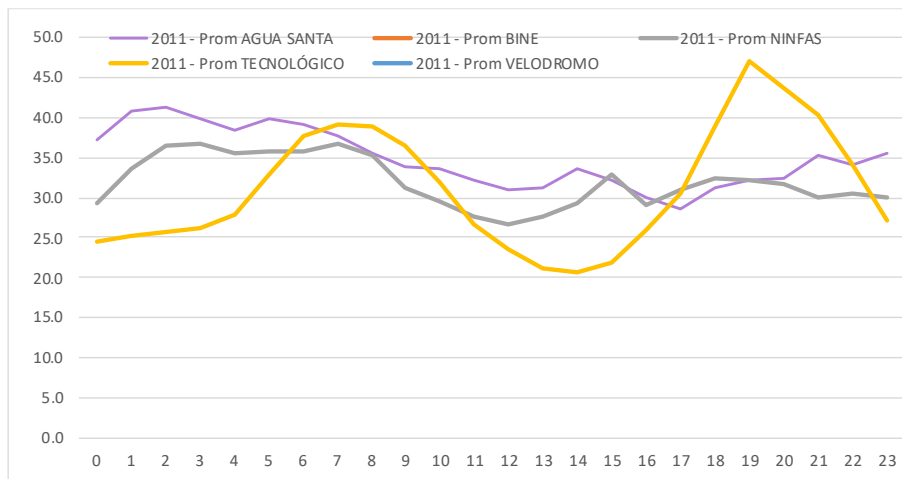
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2013)



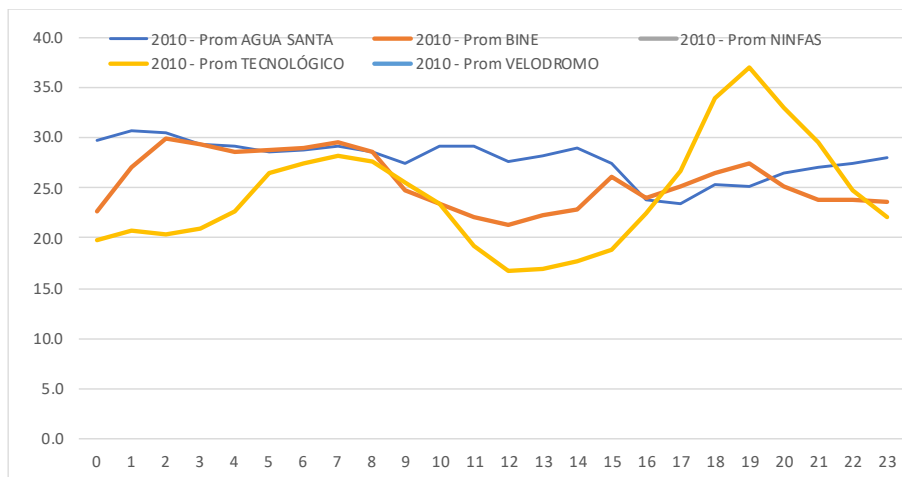
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2012)



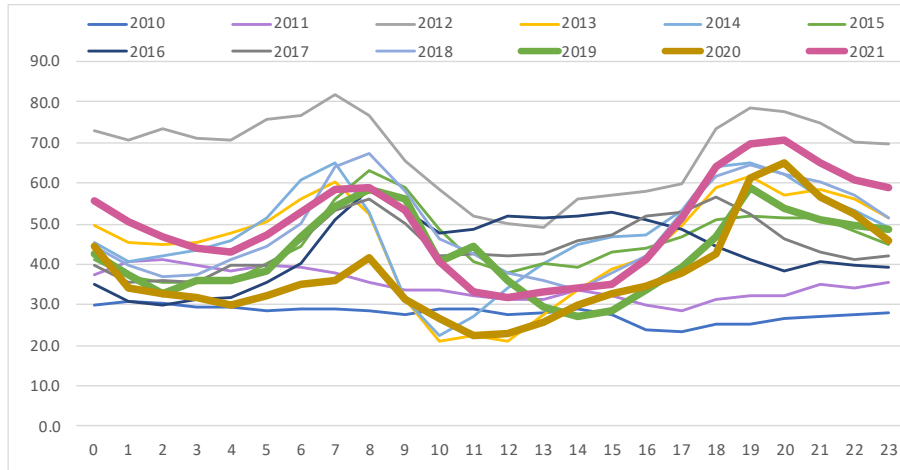
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2011)



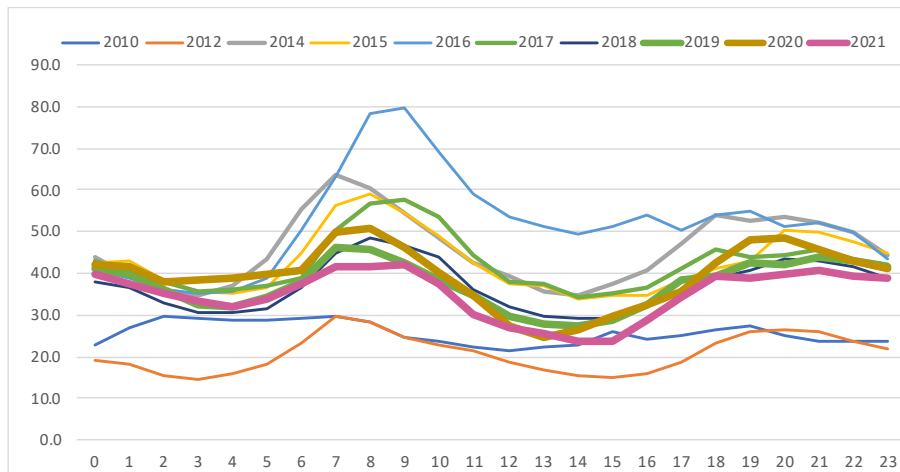
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ (2010)



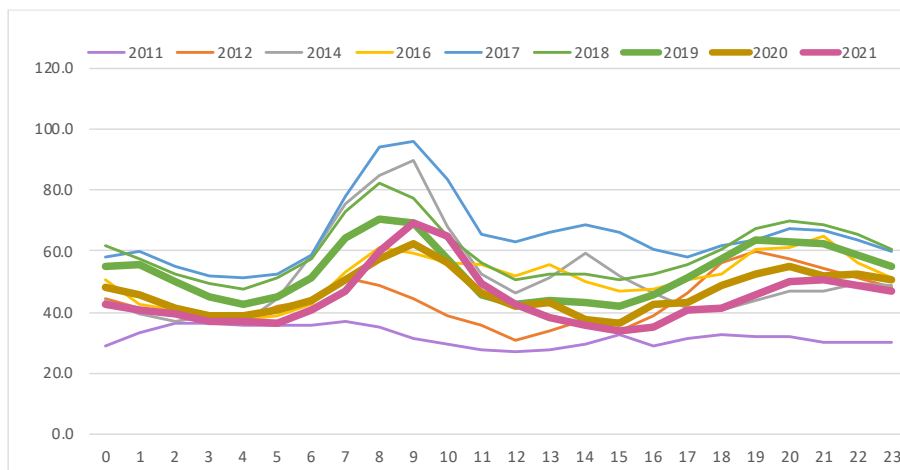
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ PARA AGUA SANTA



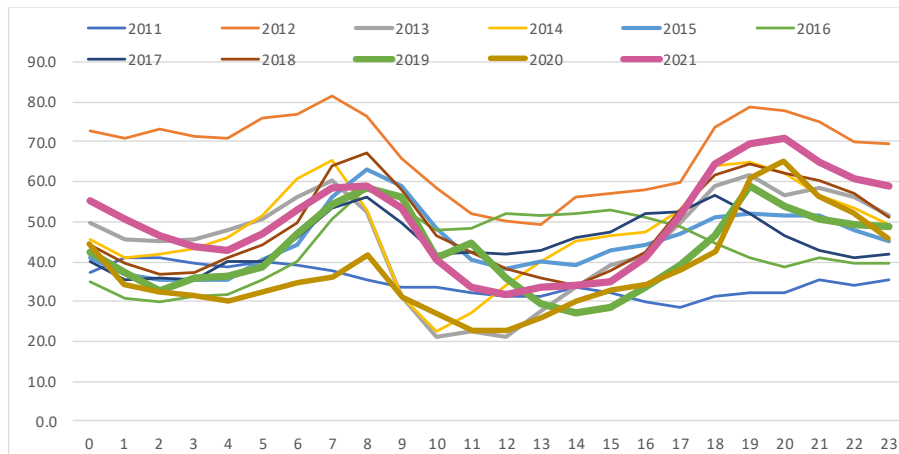
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



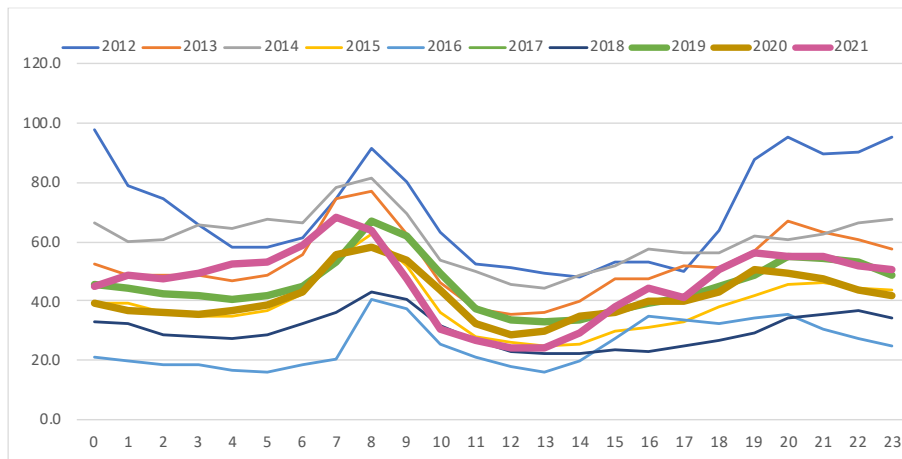
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ PARA UTP

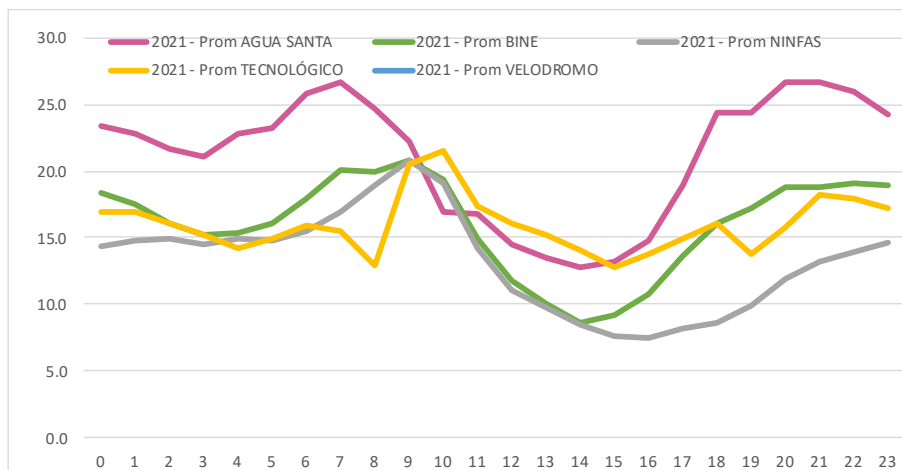


COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₁₀ PARA VELÓDROMO

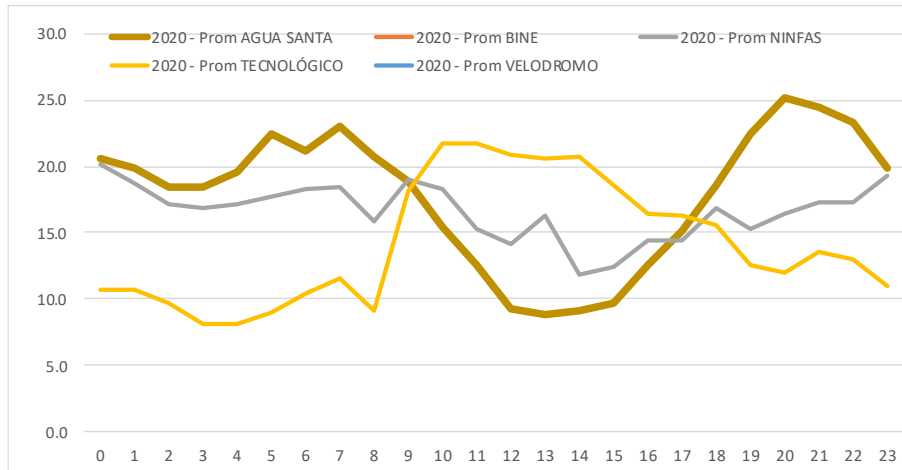


Comportamiento horario de PM_{2.5} (2021)

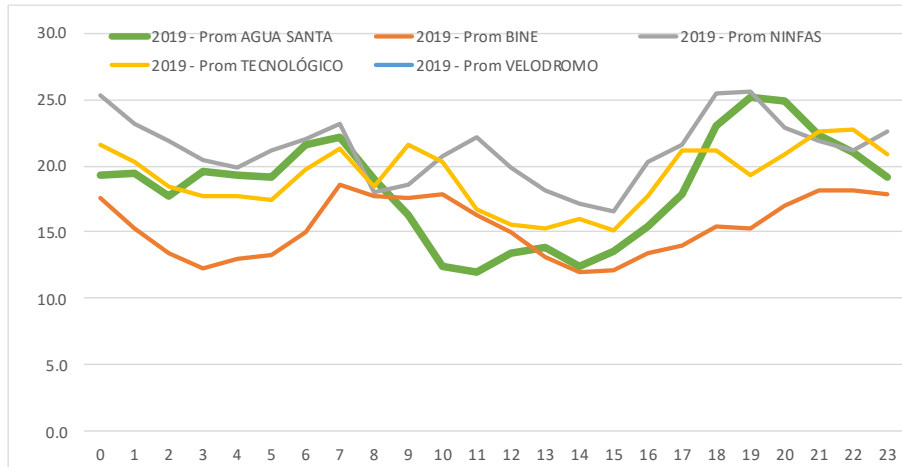
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2021)



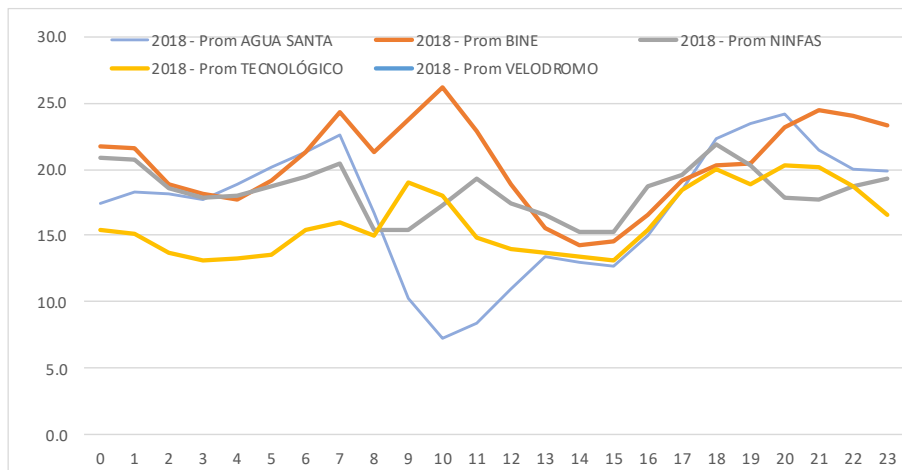
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2020)



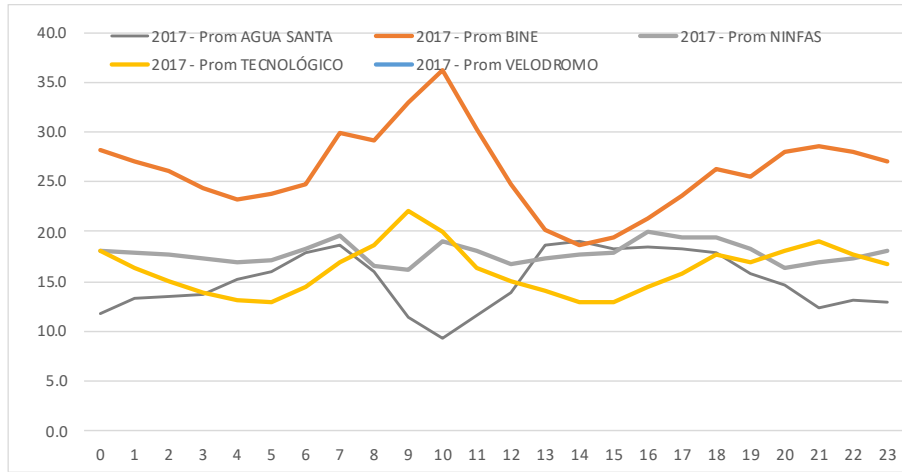
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2019)



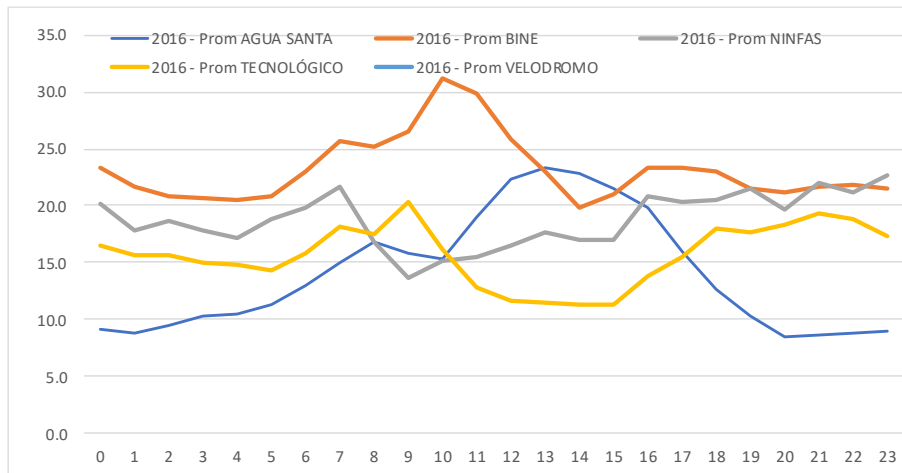
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2018)



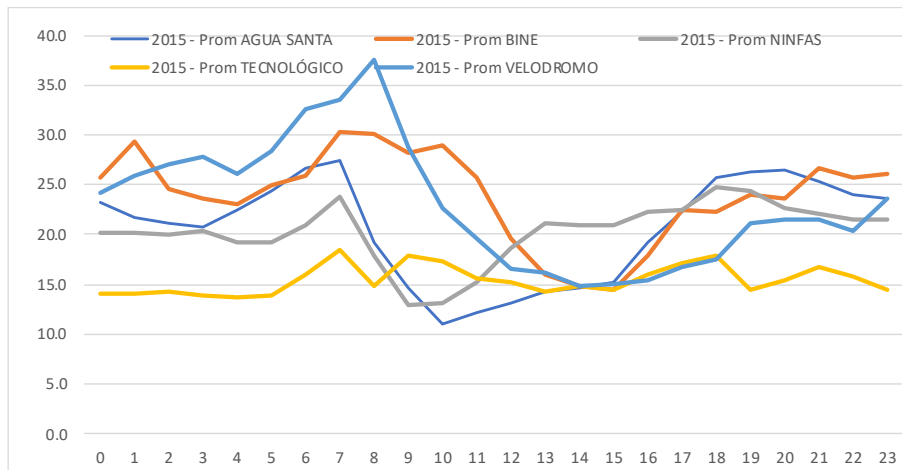
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2017)



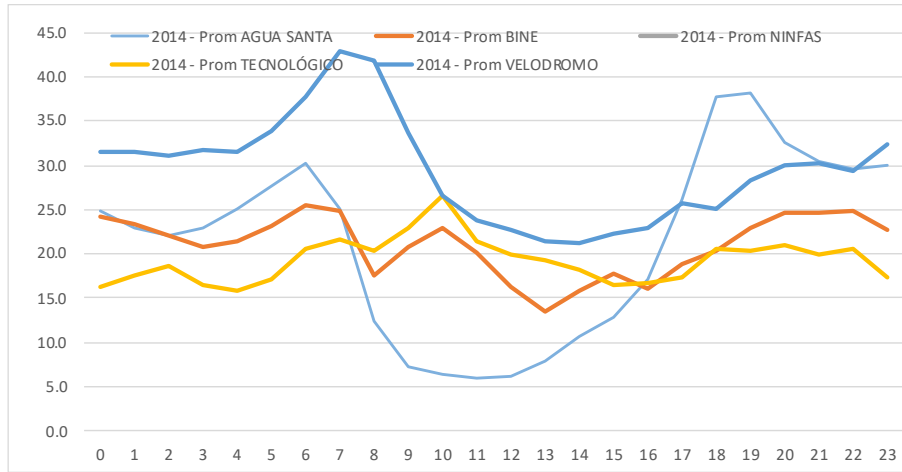
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2016)



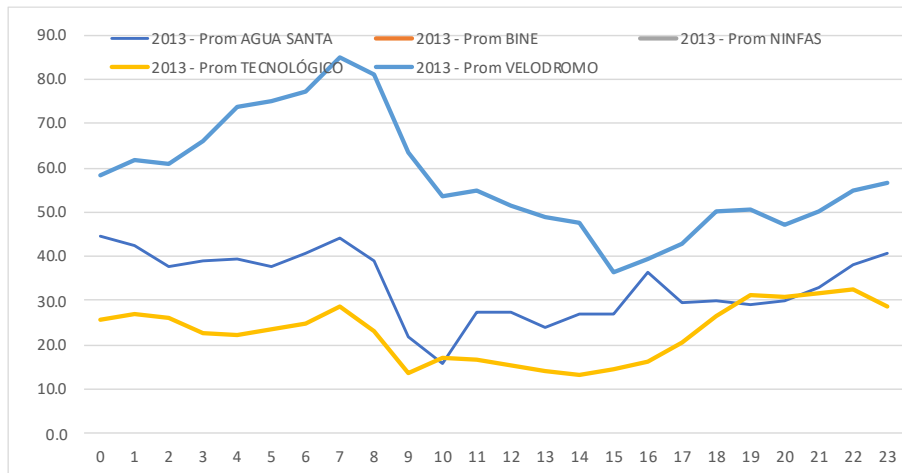
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2015)



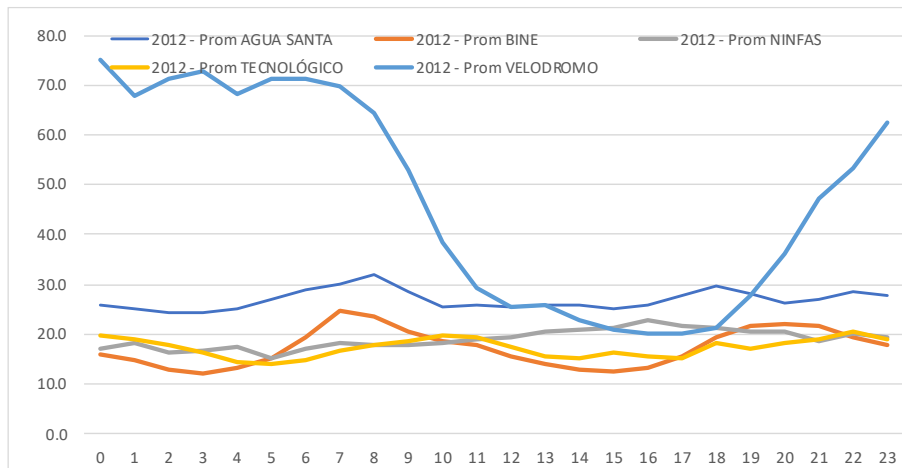
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2014)



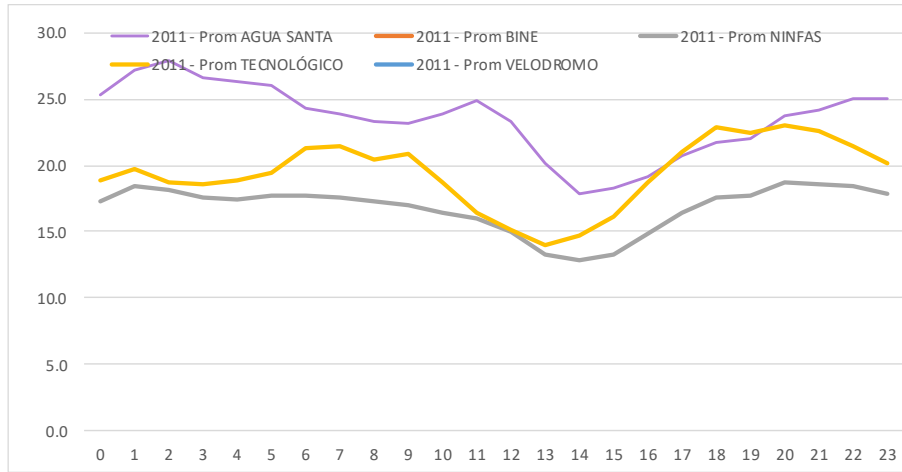
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2013)



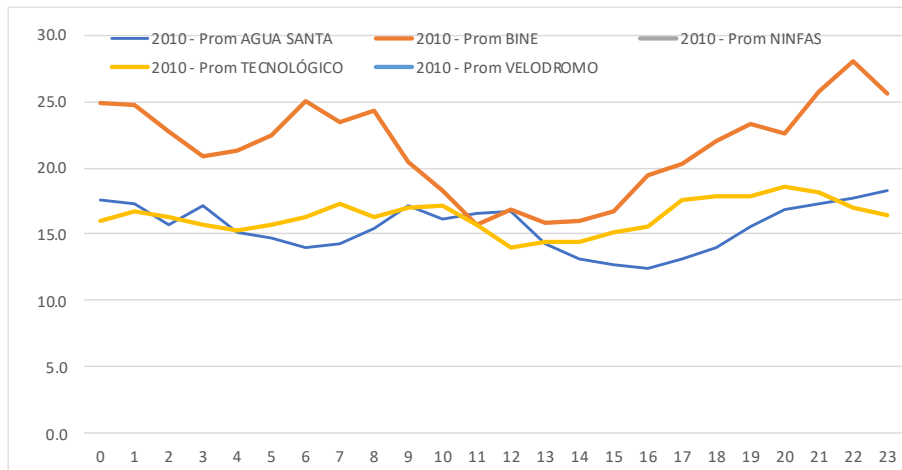
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2012)



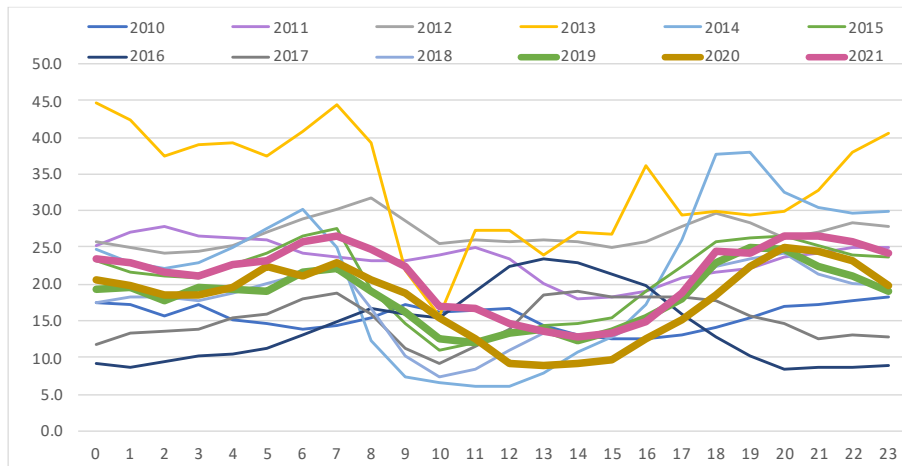
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2011)



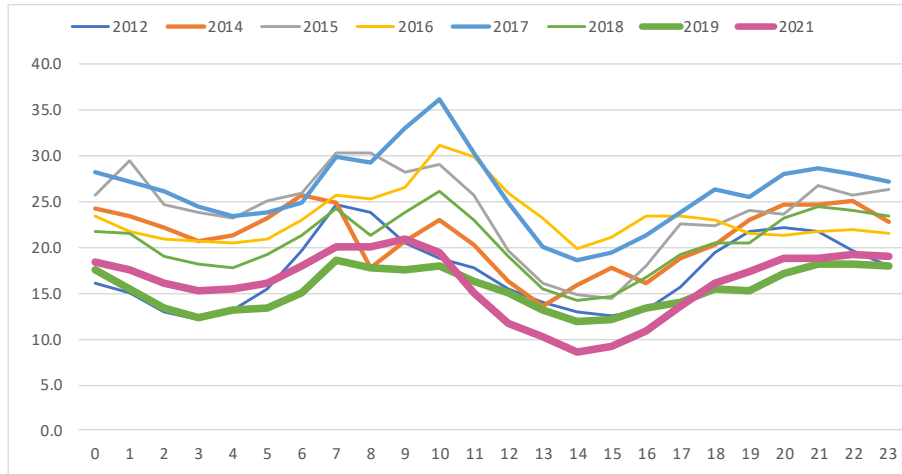
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} (2010)



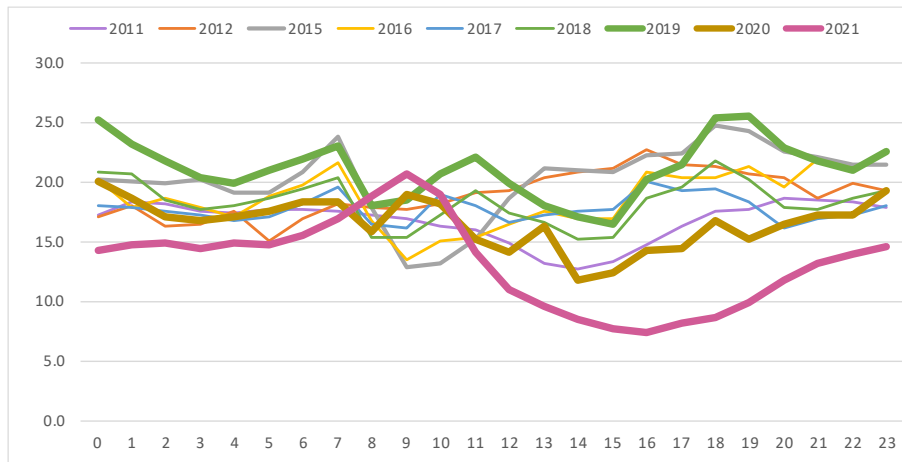
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM_{2.5} PARA AGUA SANTA



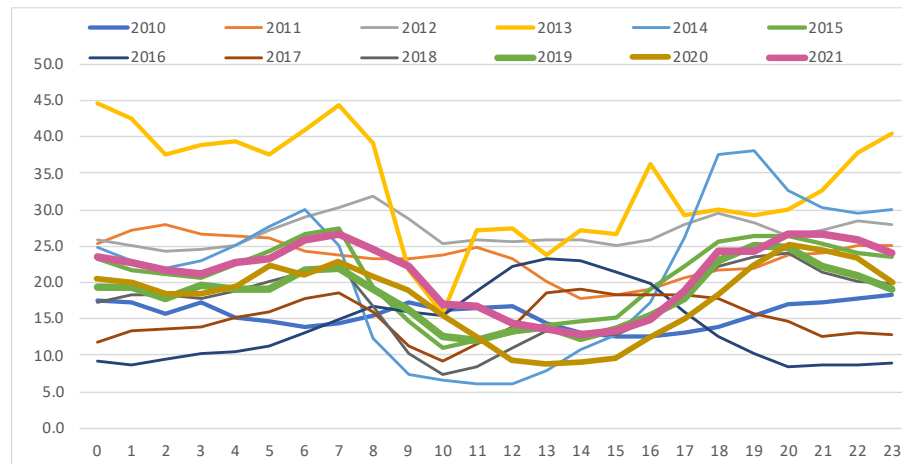
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₂₅ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



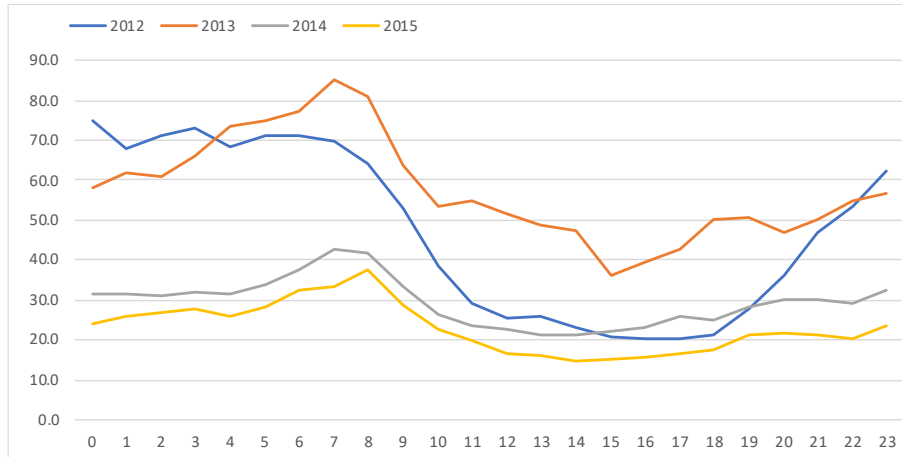
COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₂₅ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₂₅ PARA UTP

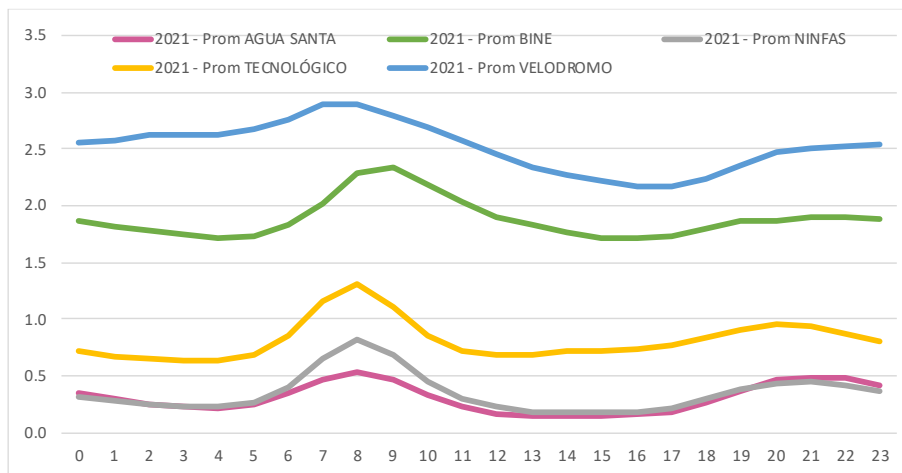


COMPORTAMIENTO HORARIO DE PM₂₅ PARA VELODROMO

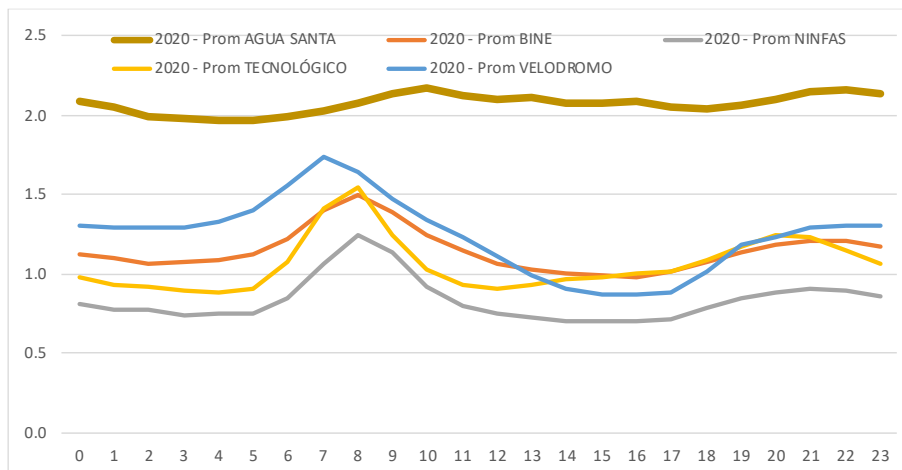


Comportamiento horario de CO (2021)

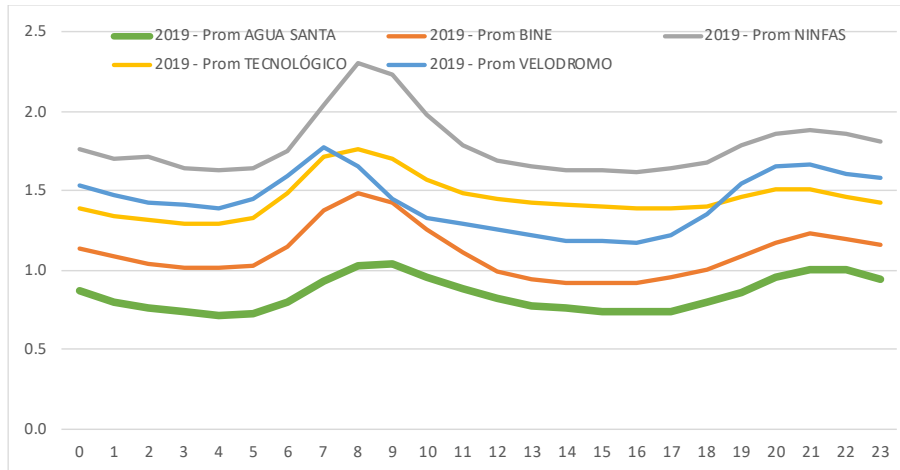
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2021)



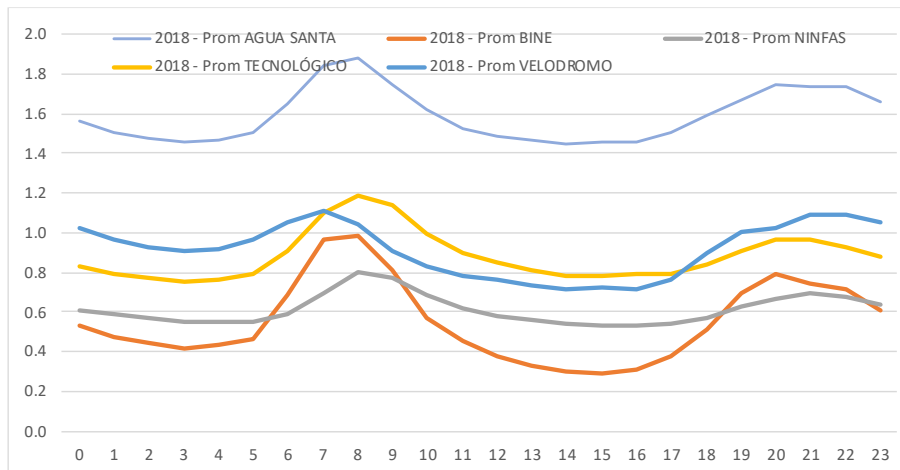
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2020)



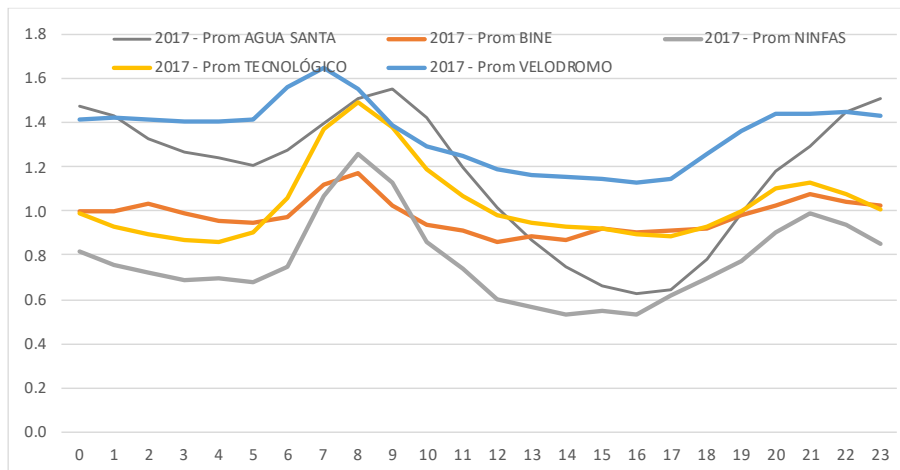
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2019)



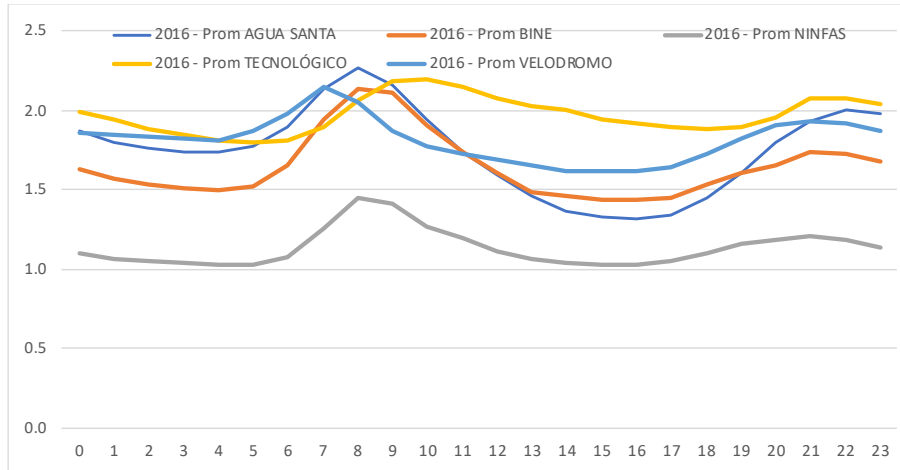
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2018)



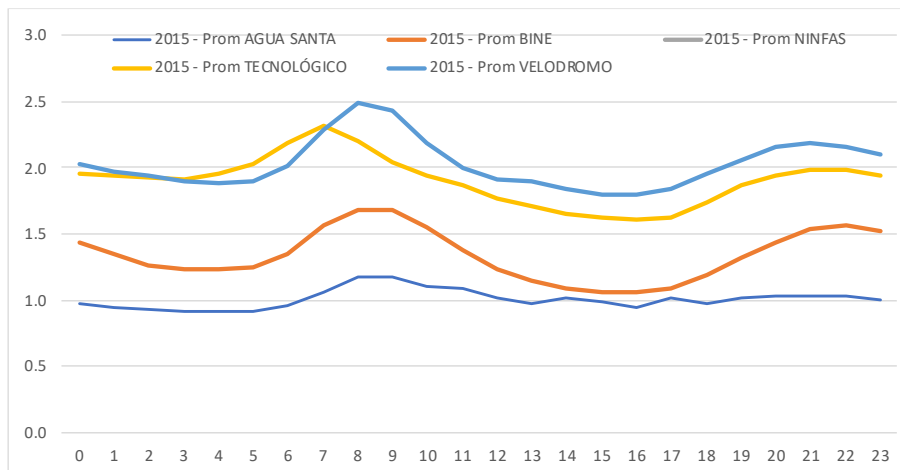
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2017)



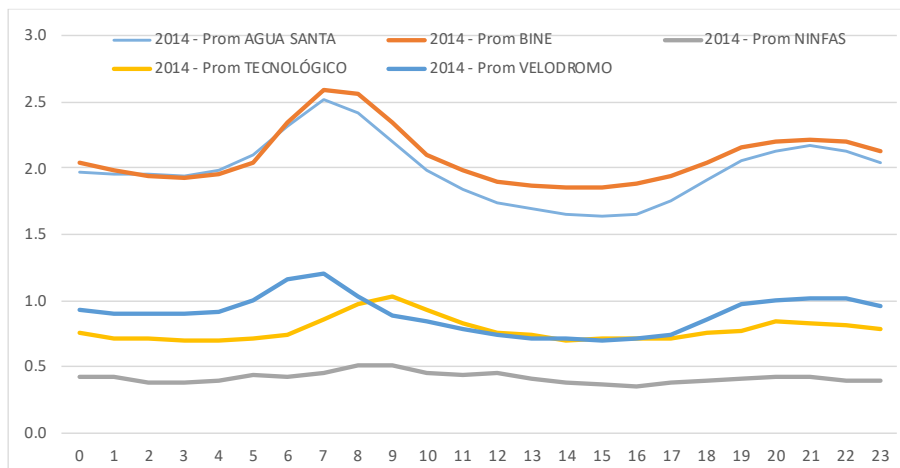
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2016)



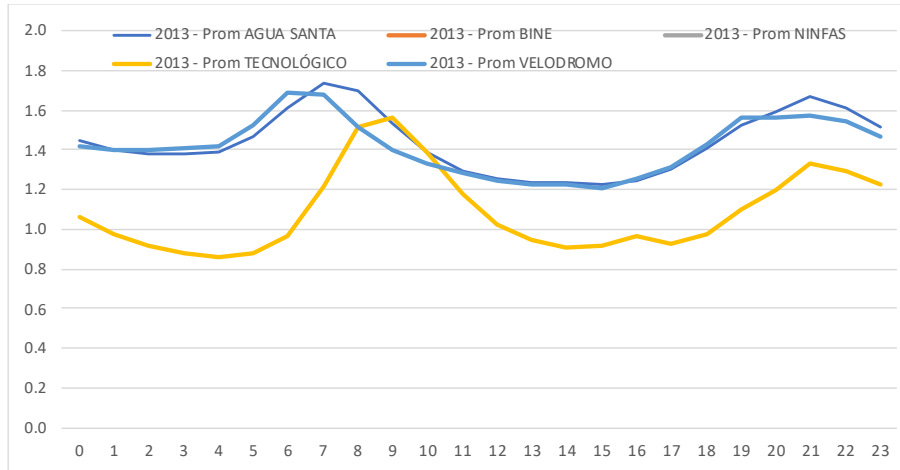
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2015)



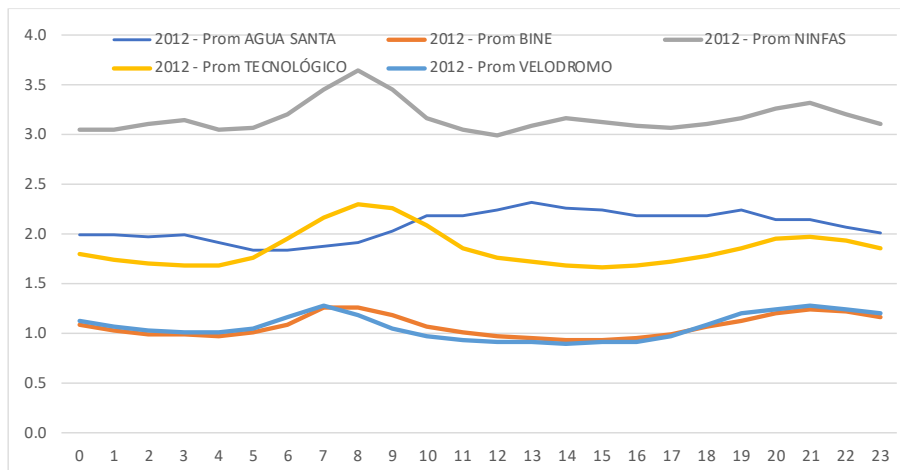
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2014)



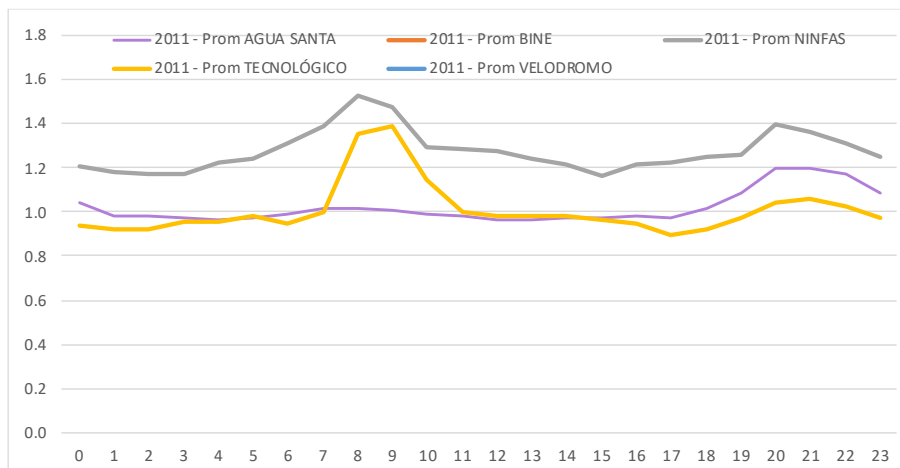
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2013)



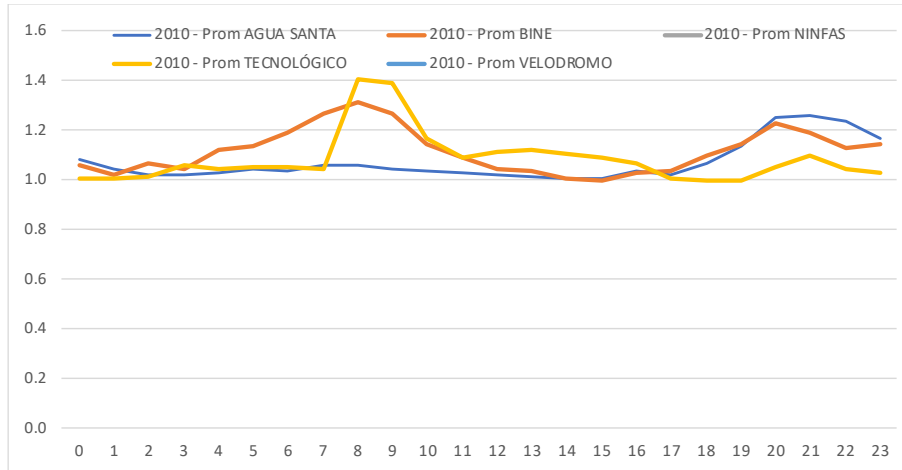
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2012)



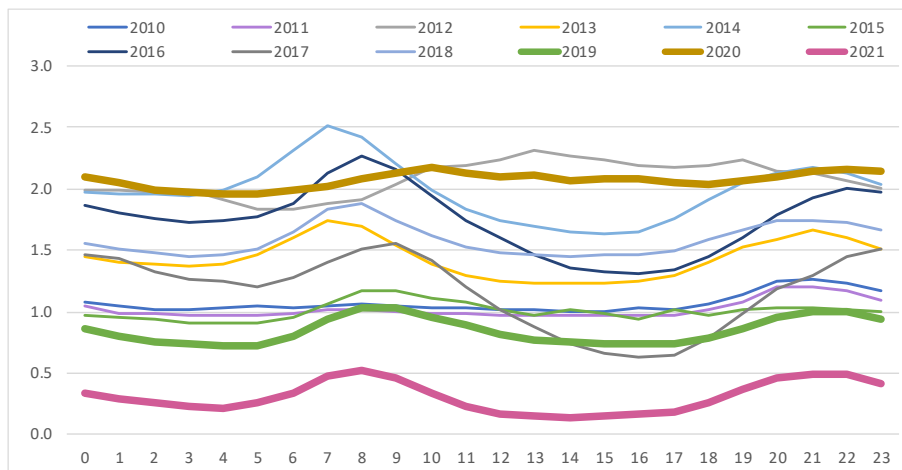
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2011)



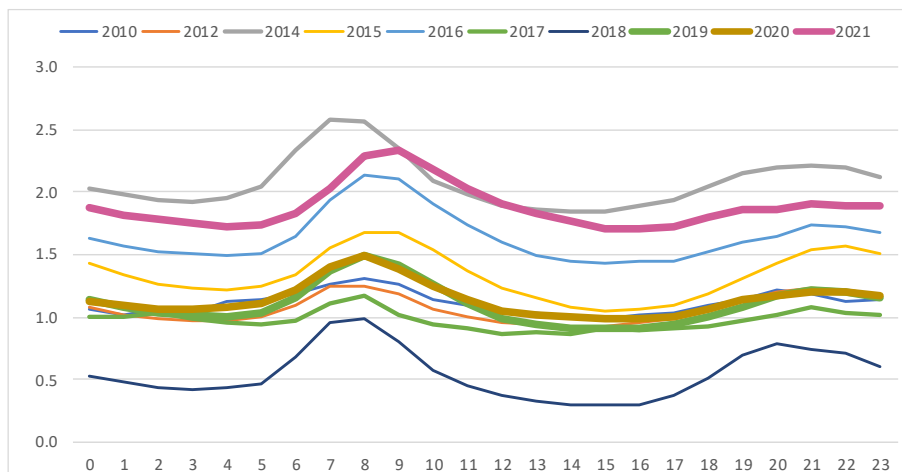
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO (2010)



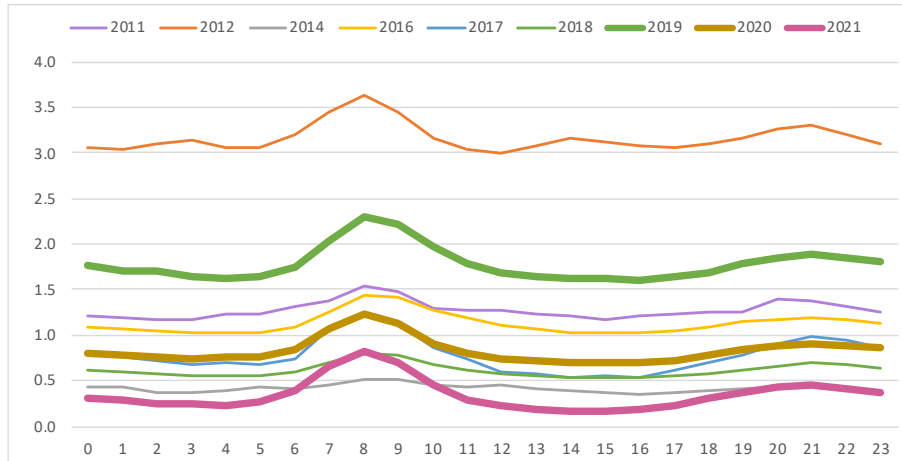
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO PARA AGUA SANTA



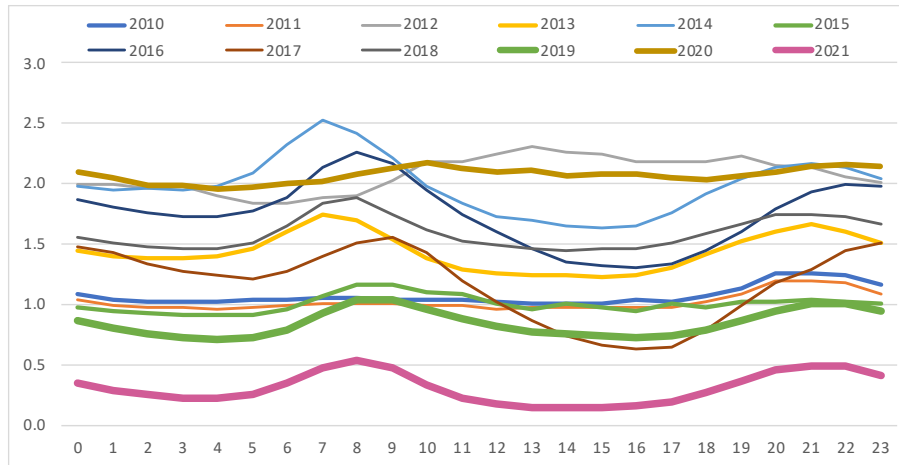
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



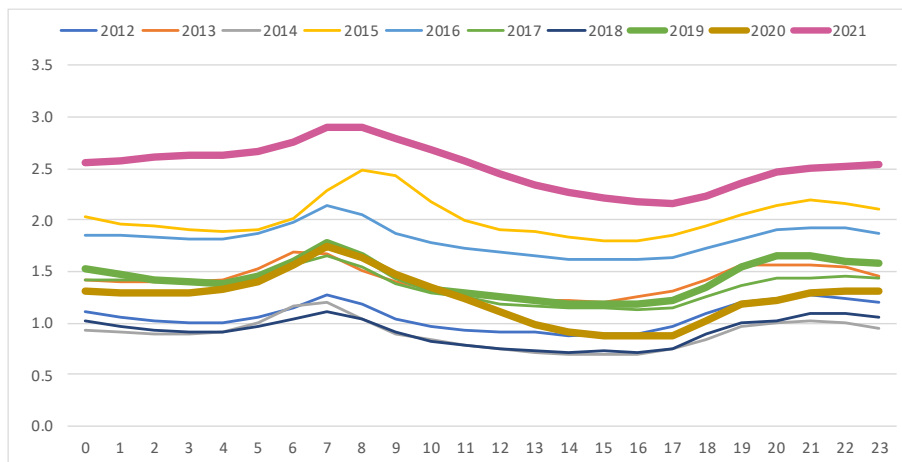
COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO PARA PARQUE DE LA NINFAS



COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO PARA UTP

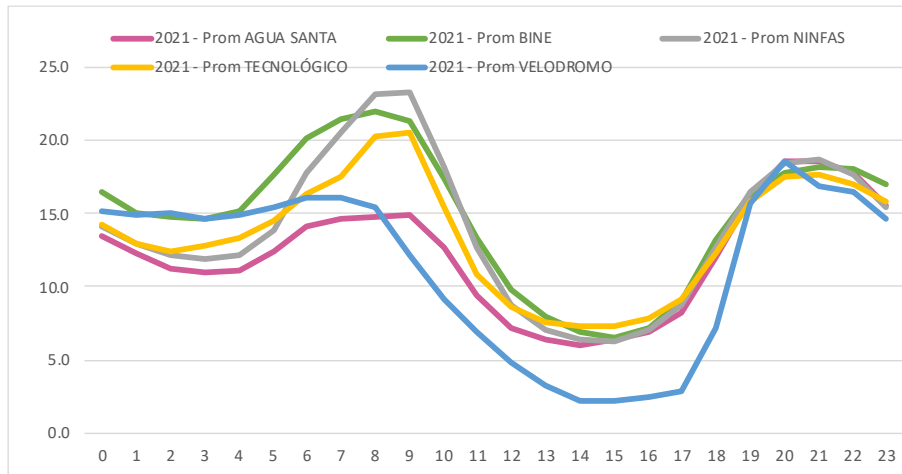


COMPORTAMIENTO HORARIO DE CO PARA VELÓDROMO

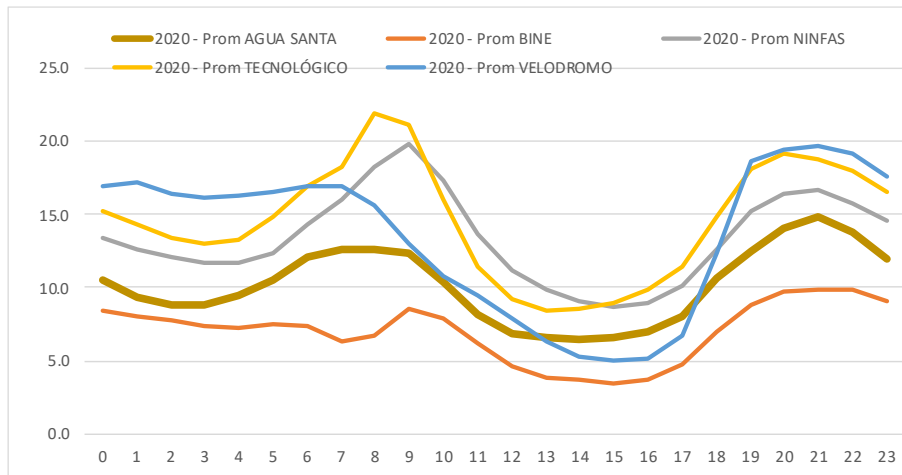


Comportamiento horario de NO₂ (2021)

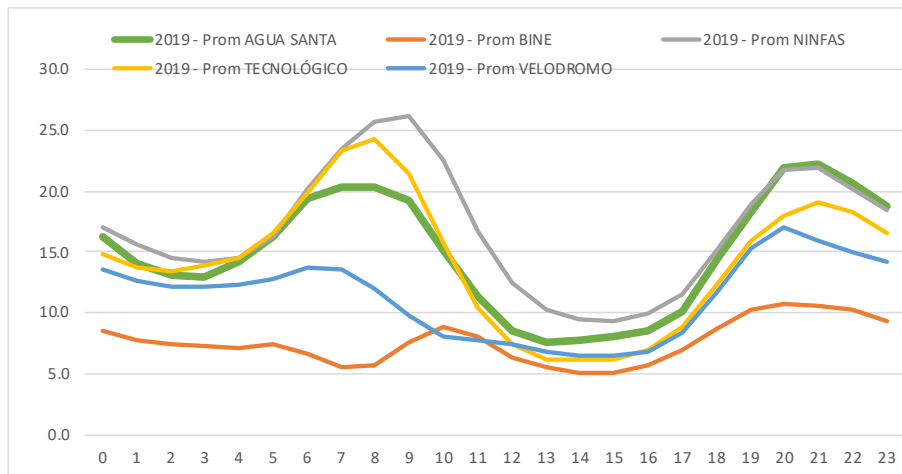
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2021)



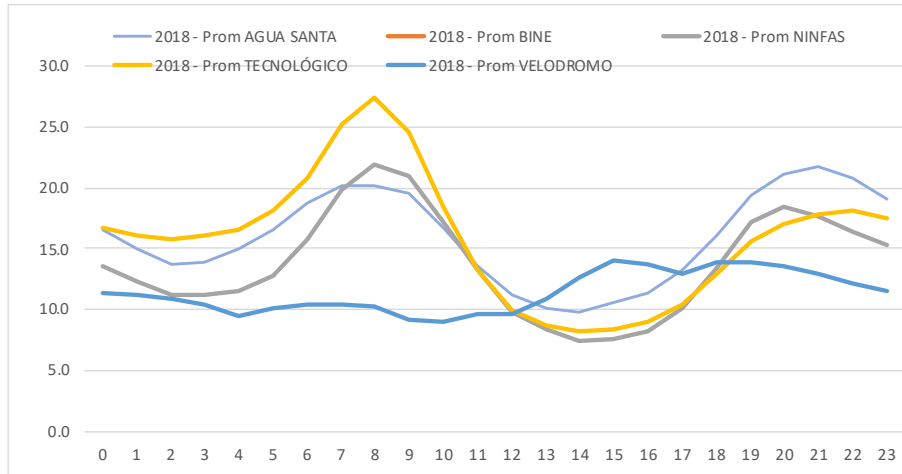
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2020)



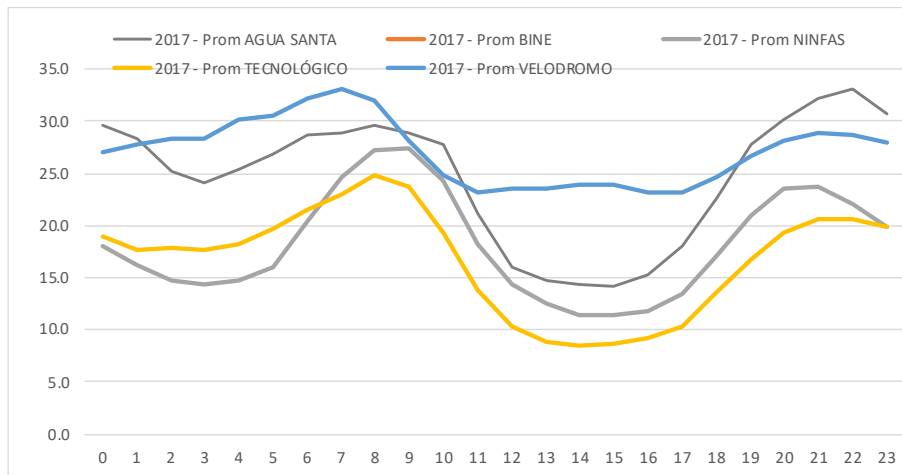
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2019)



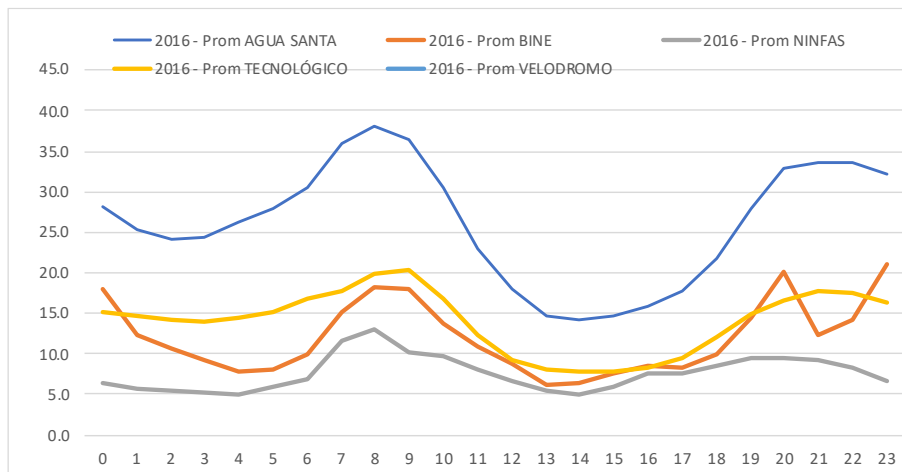
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2018)



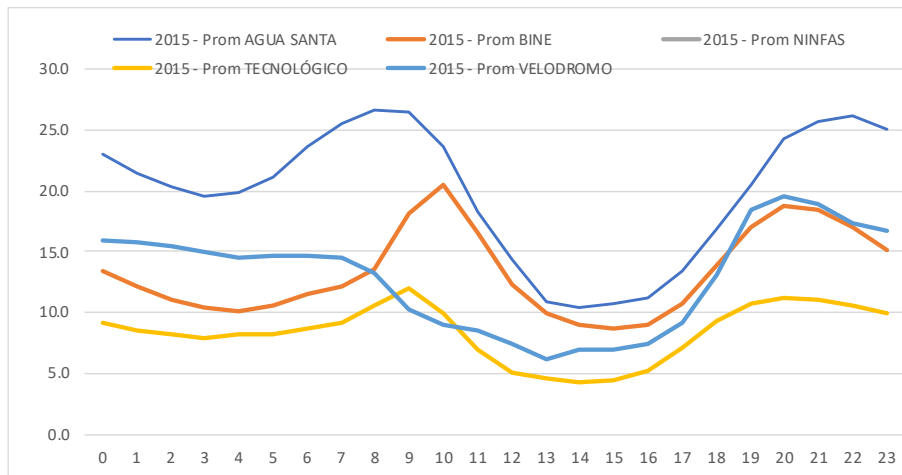
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2017)



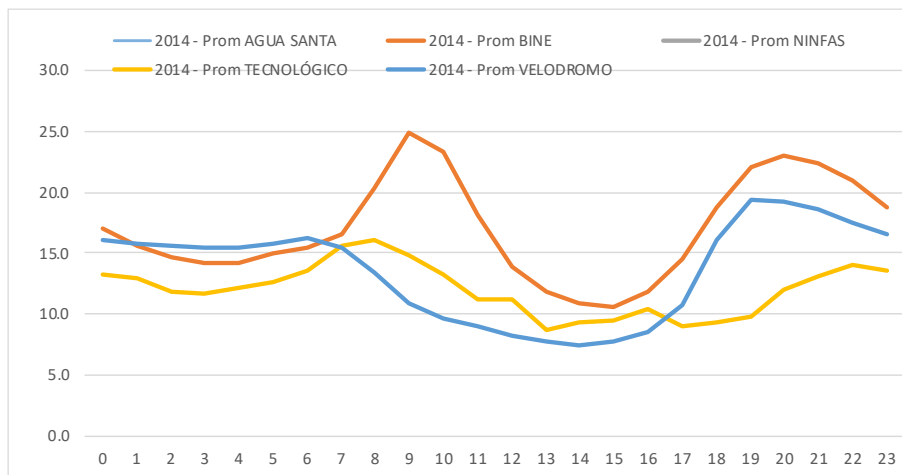
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2016)



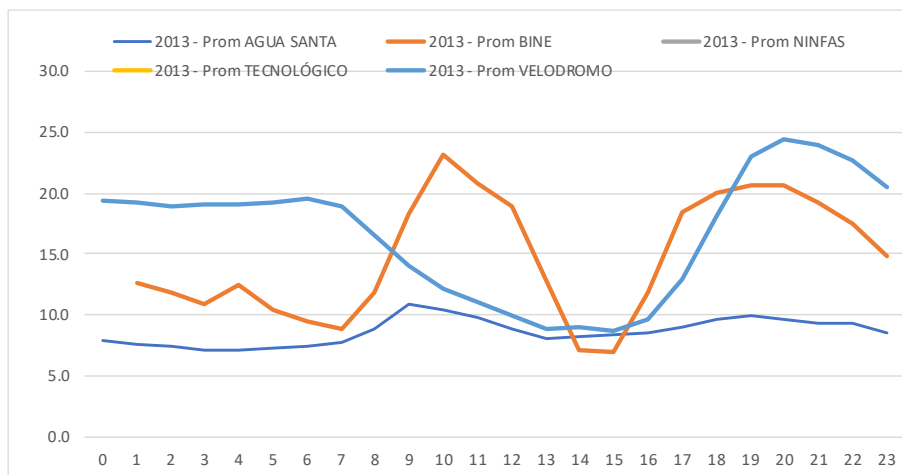
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2015)



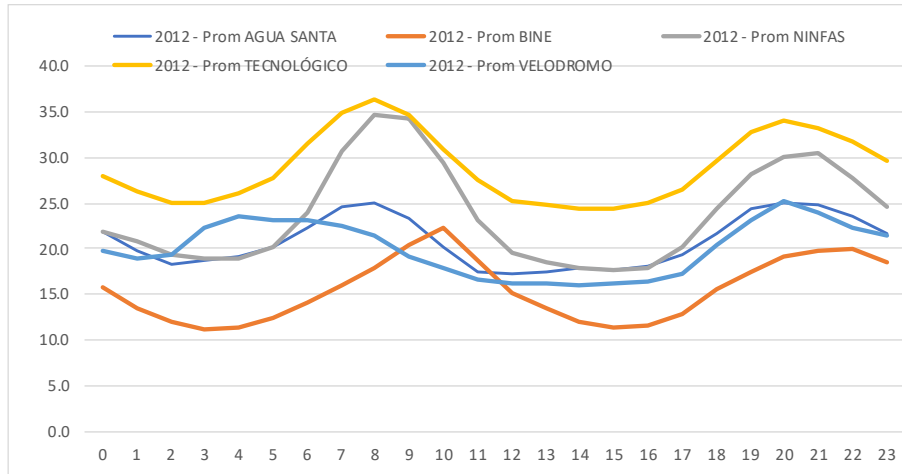
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2014)



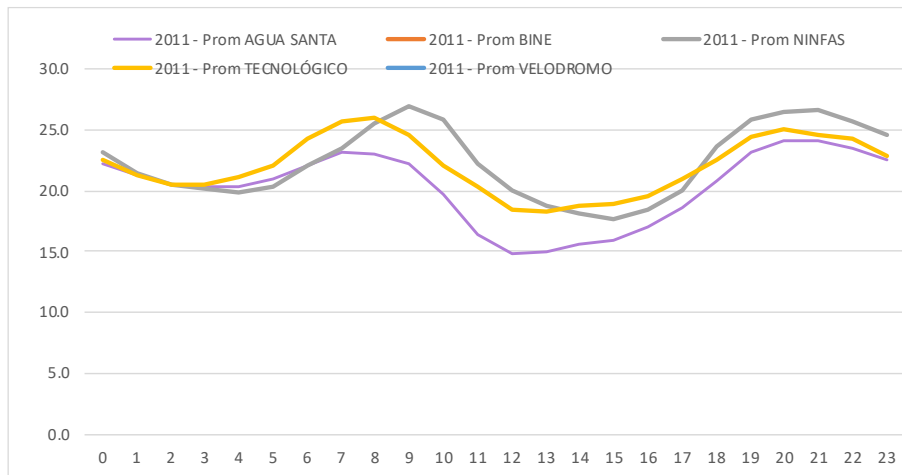
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2013)



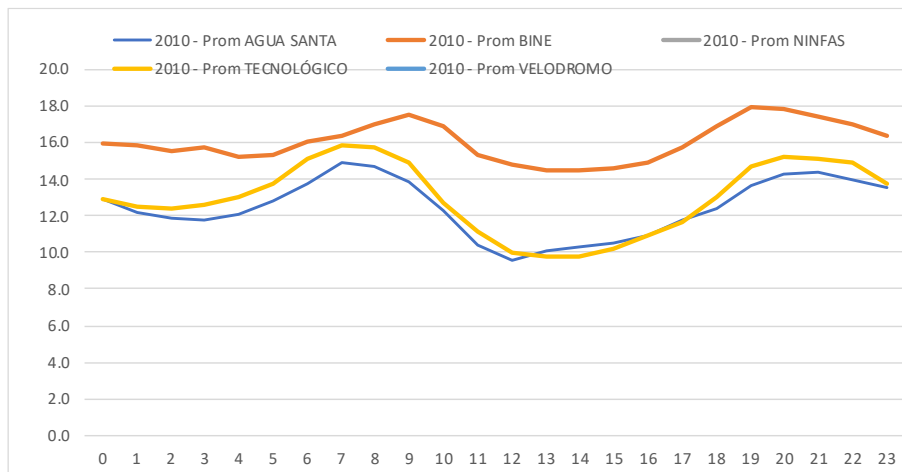
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2012)



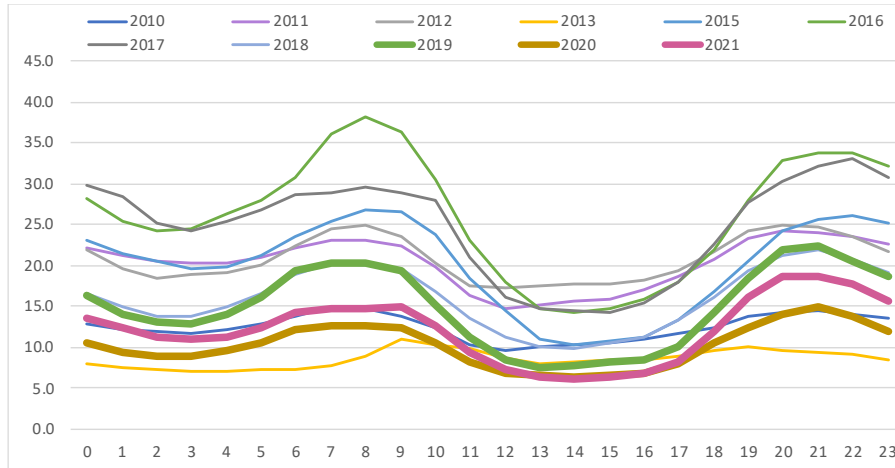
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2011)



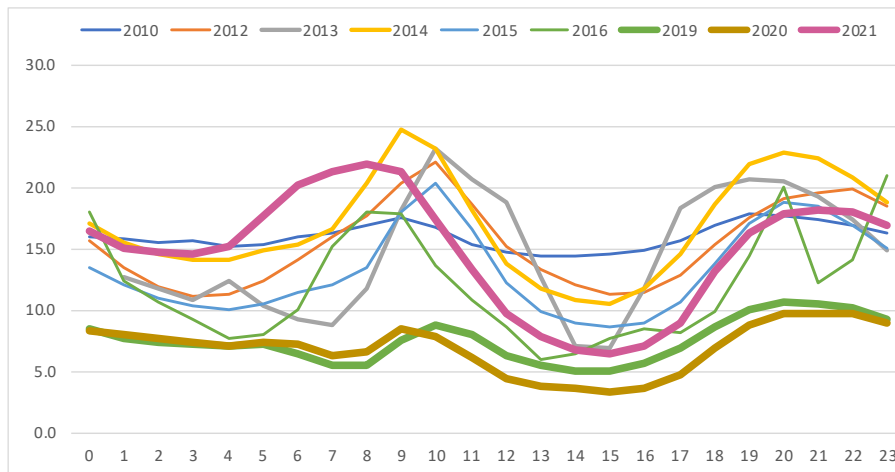
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ (2010)



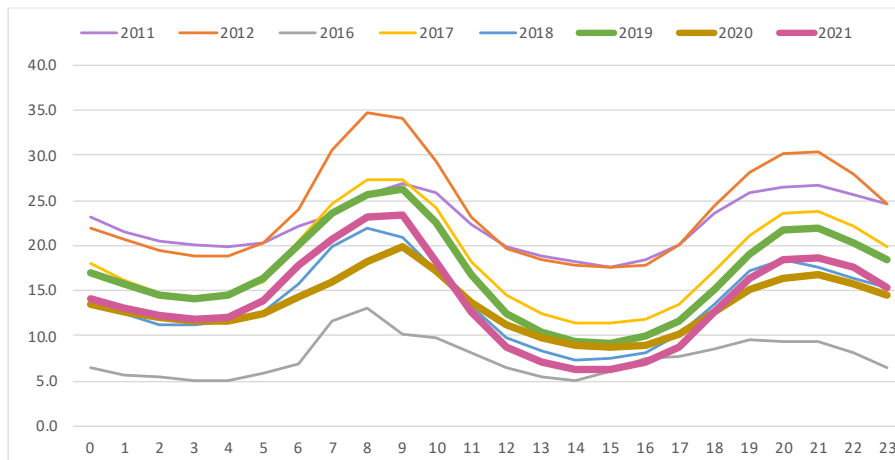
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ PARA AGUA SANTA



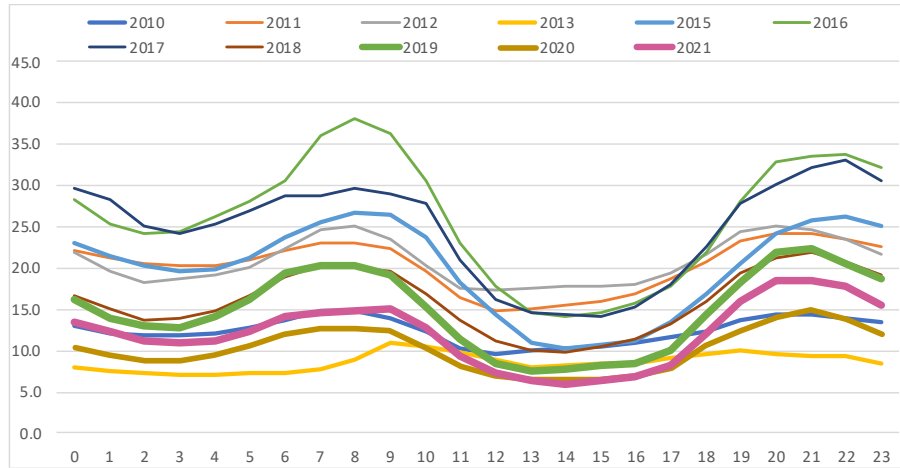
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



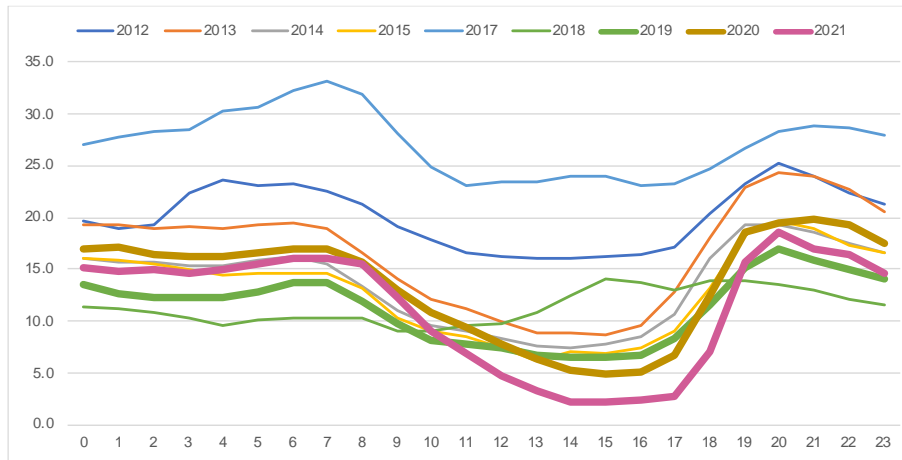
COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ PARA UTP

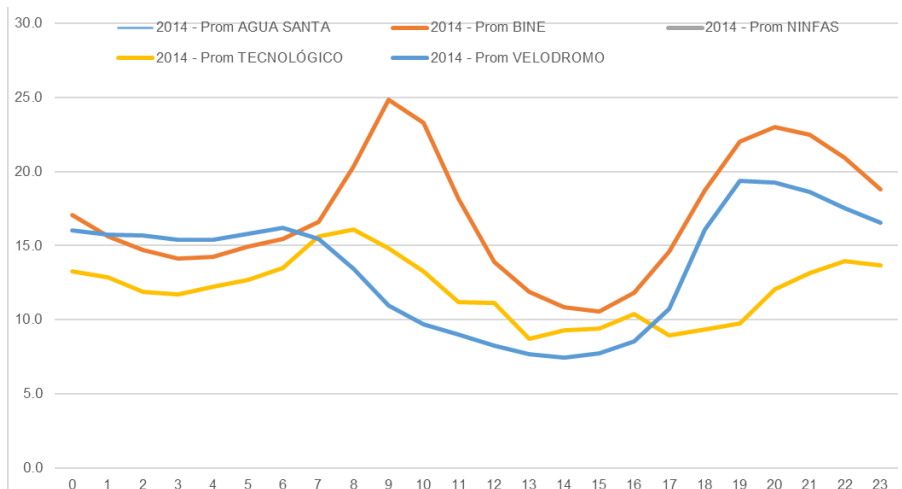


COMPORTAMIENTO HORARIO DE NO₂ PARA VELÓDROMO

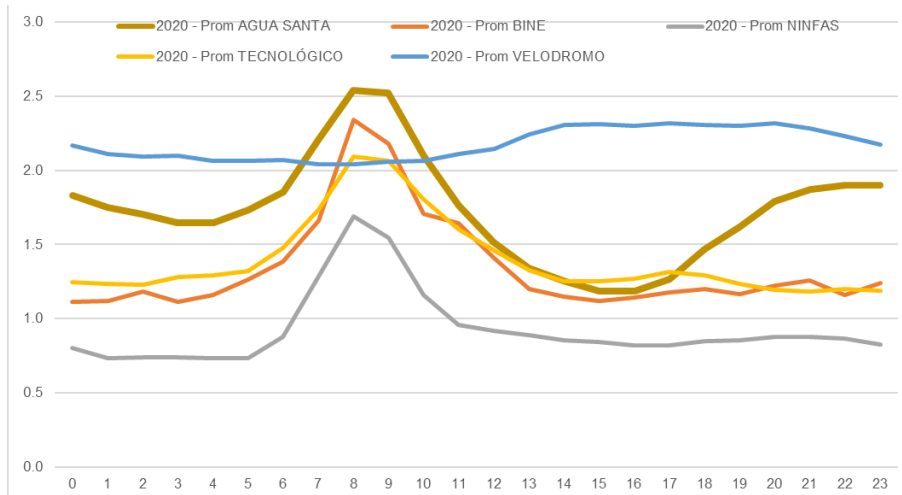


Comportamiento horario de SO₂ (2021)

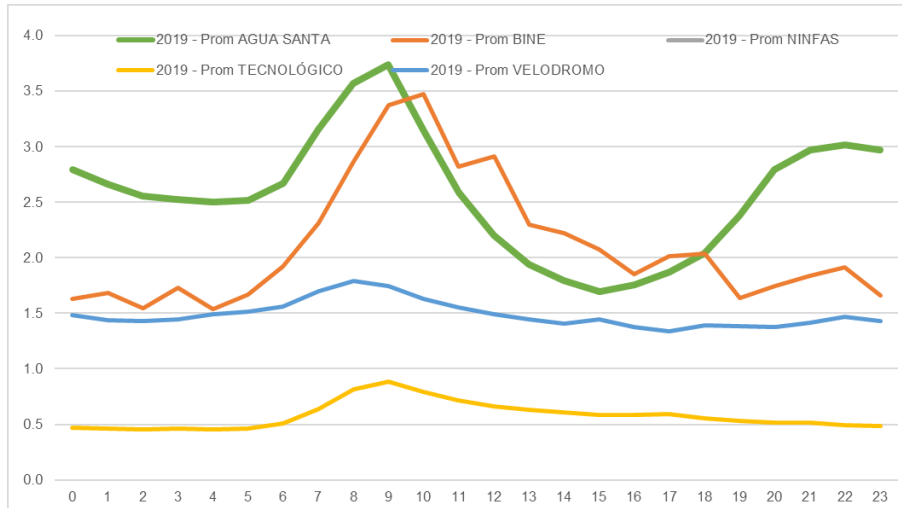
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2021)



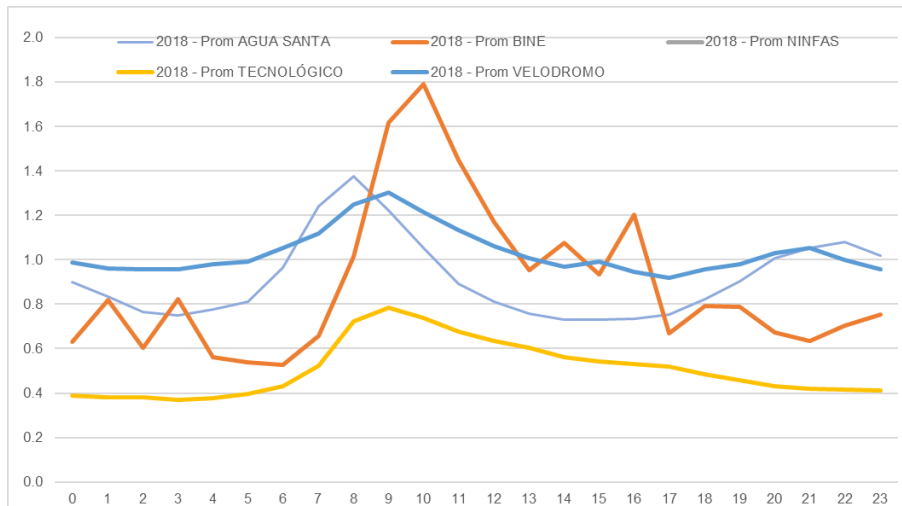
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2020)



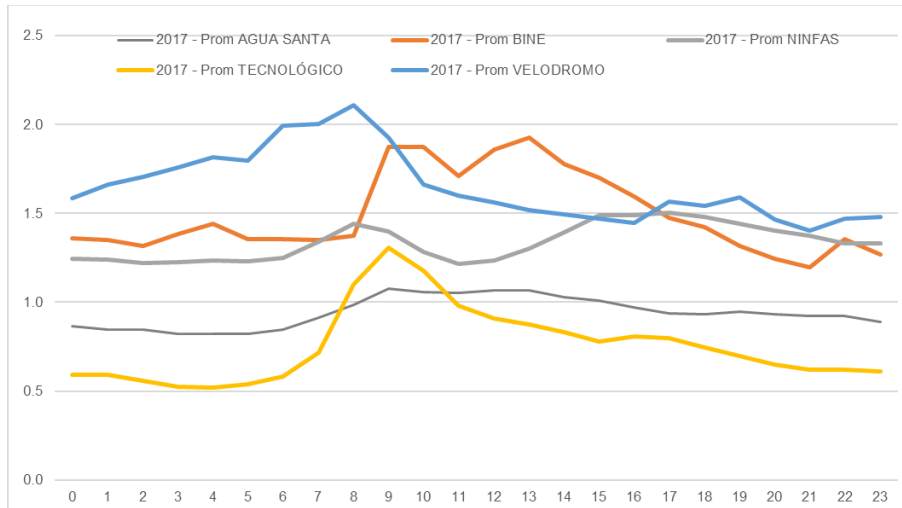
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2019)



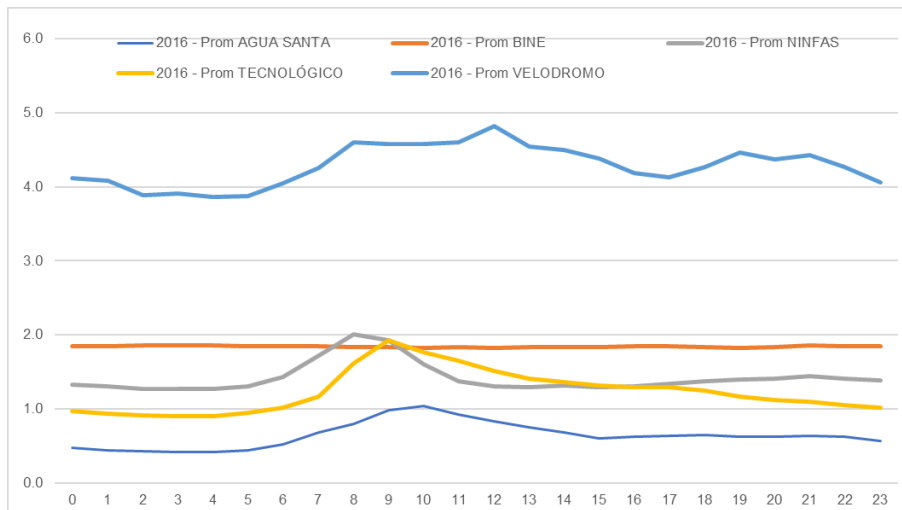
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2018)



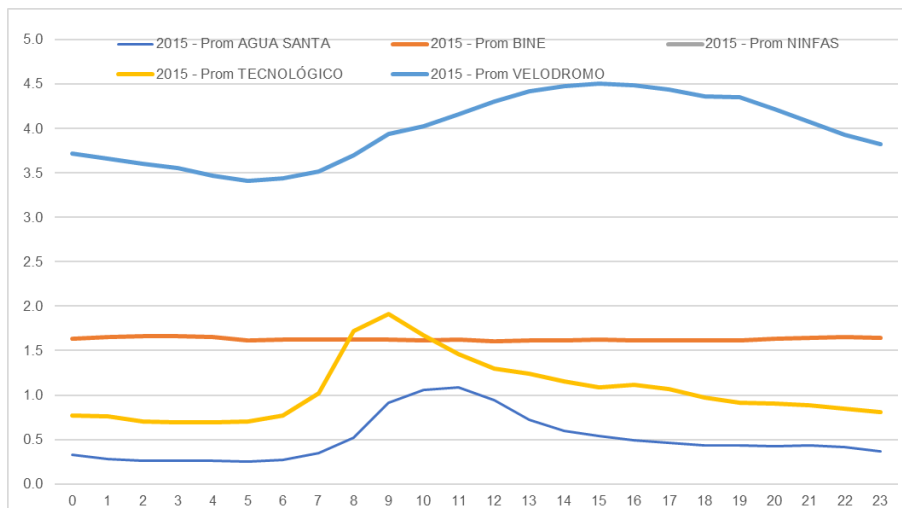
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2017)



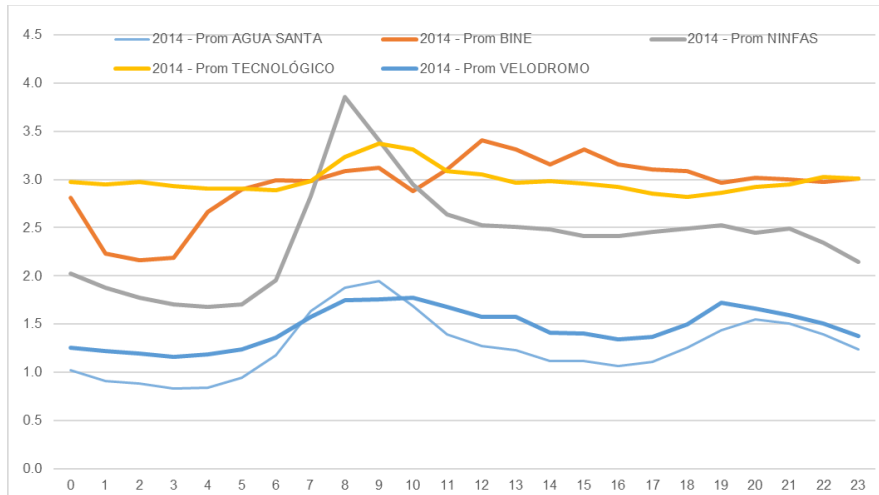
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2016)



COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2015)



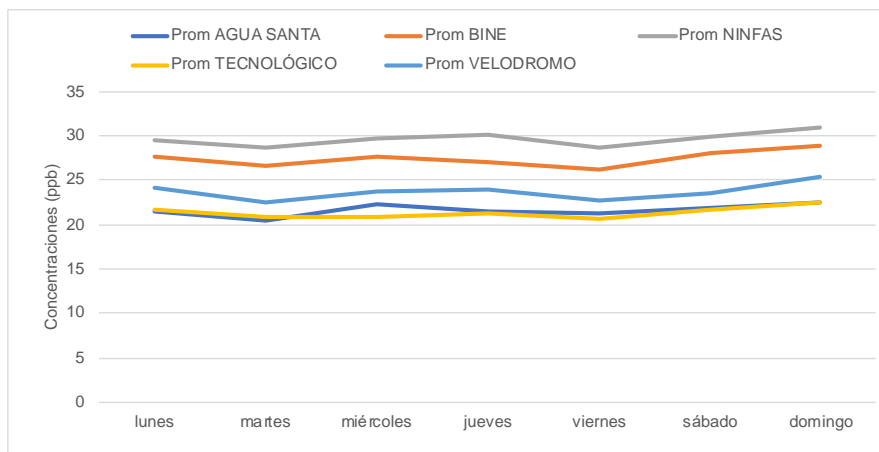
COMPORTAMIENTO HORARIO DE SO₂ (2014)



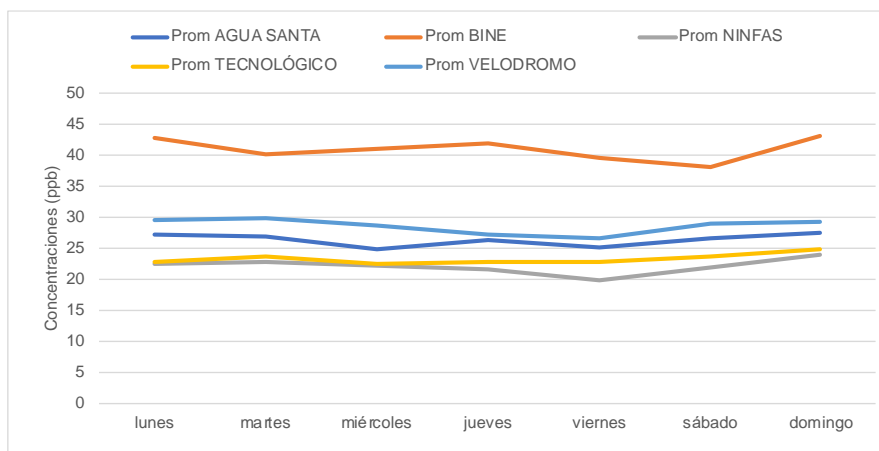
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE LOS CONTAMINANTES

Comportamiento semanal del ozono

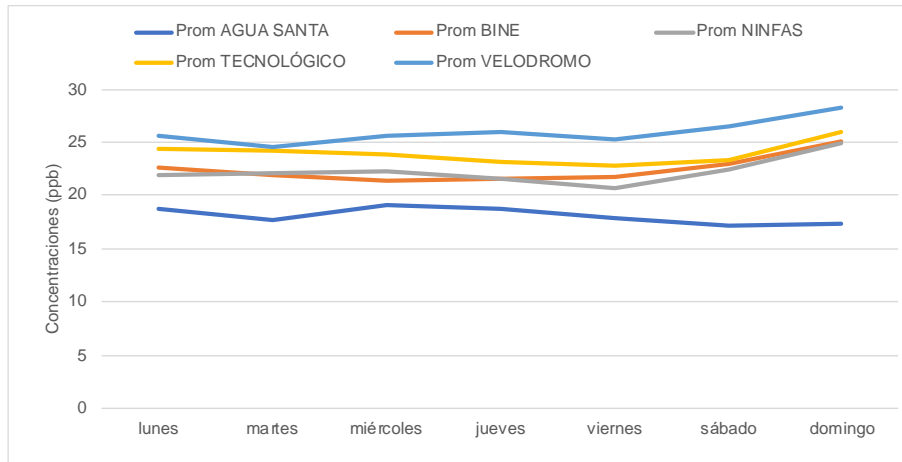
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2021)



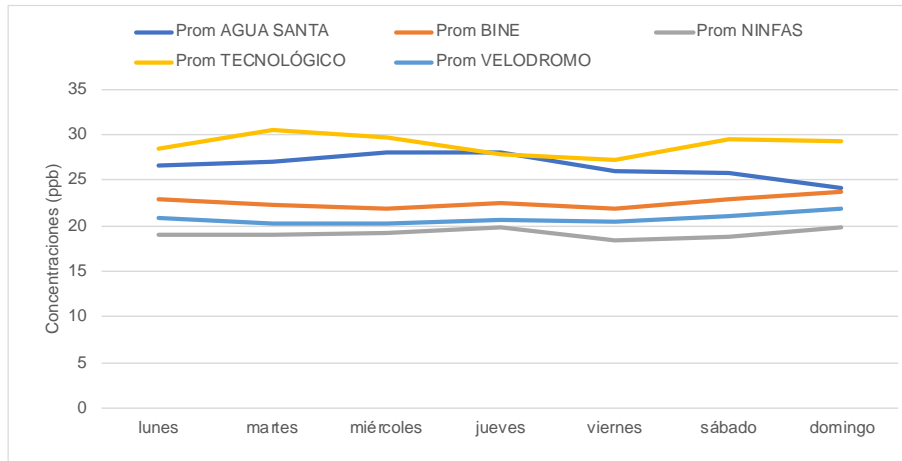
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2020)



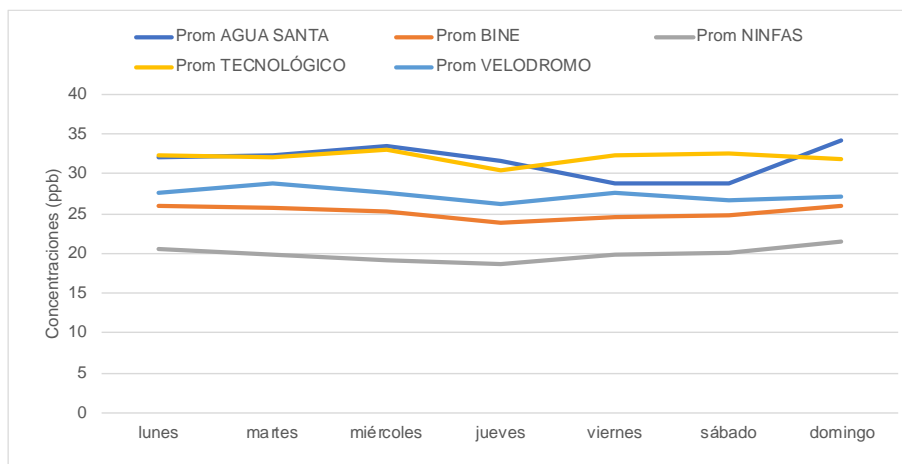
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2019)



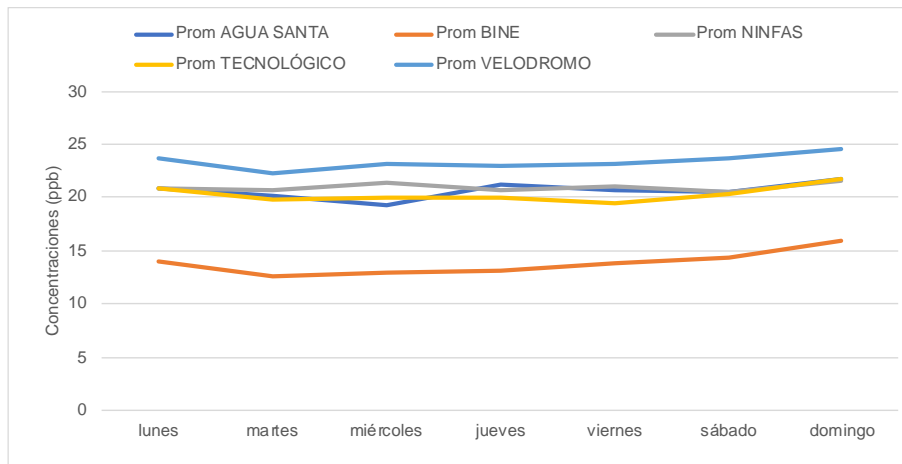
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2018)



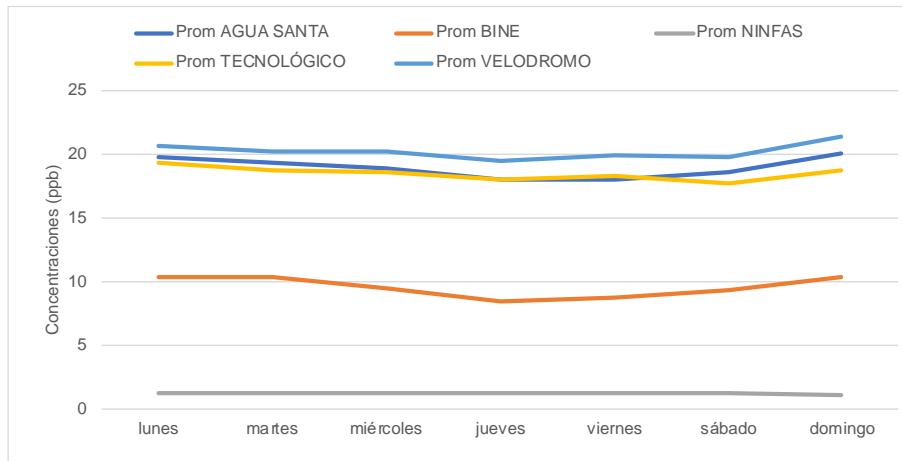
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2017)



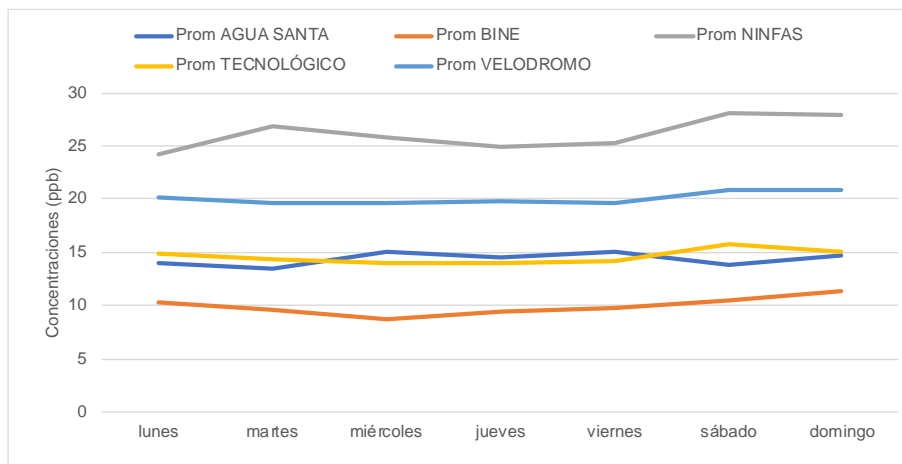
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2016)



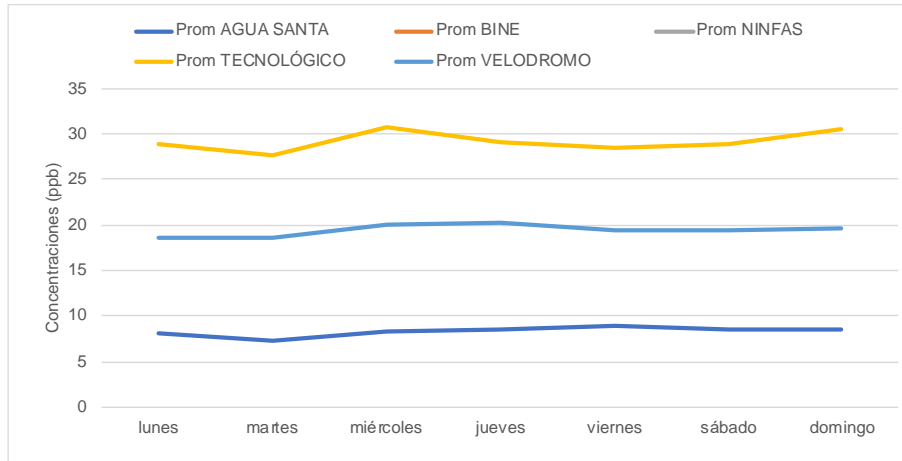
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2015)



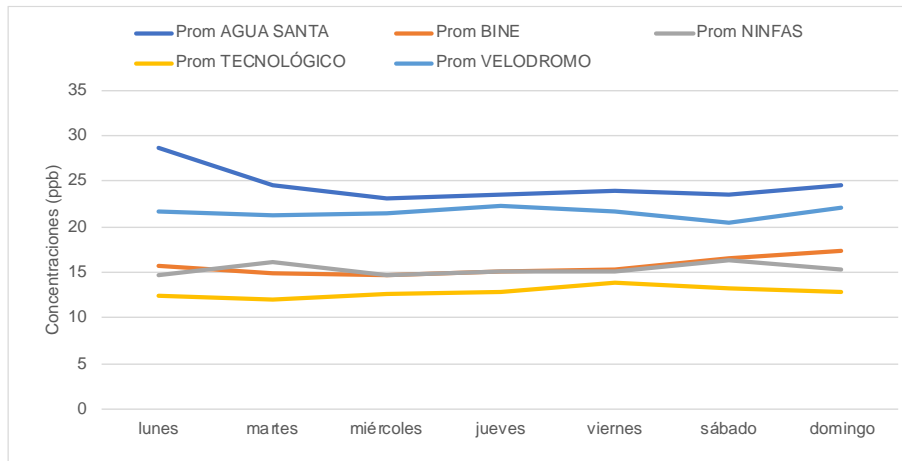
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2014)



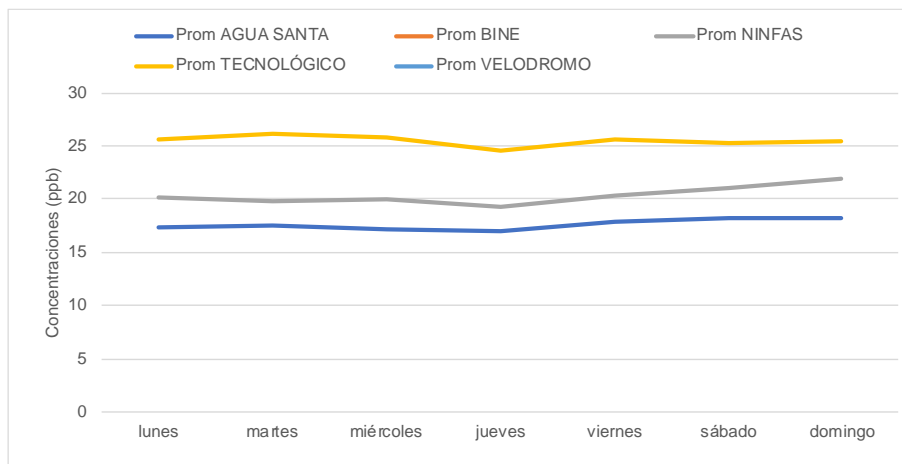
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2013)



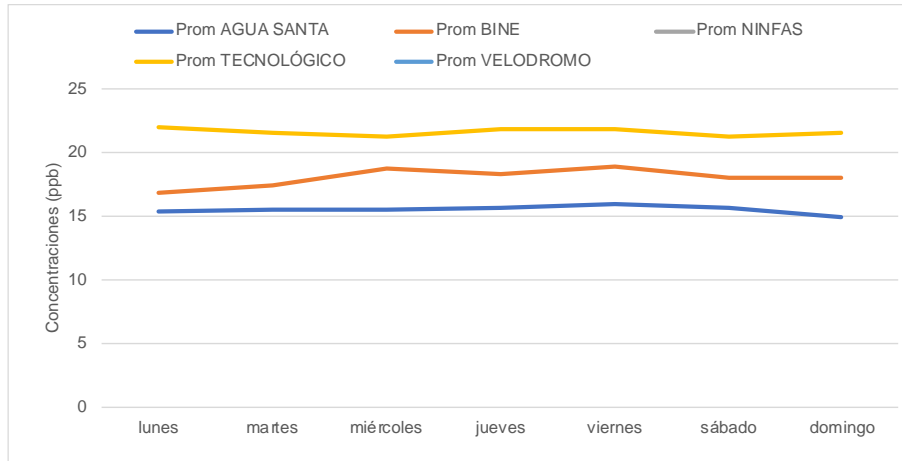
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2012)



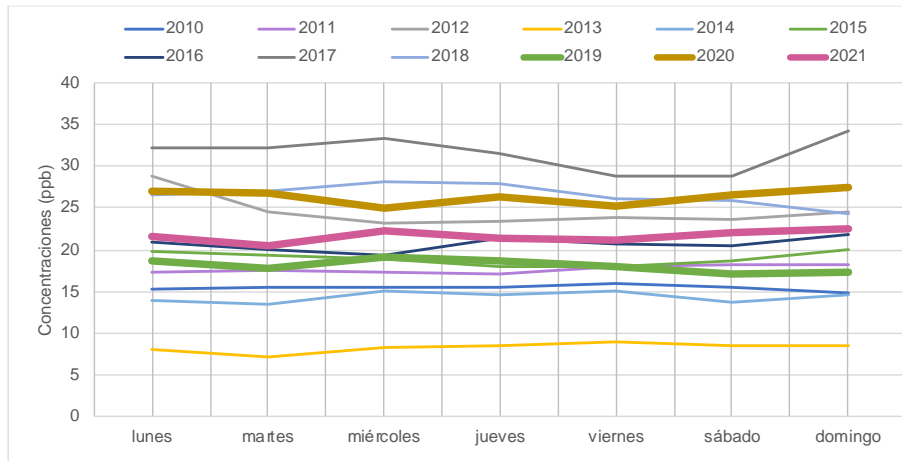
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2011)



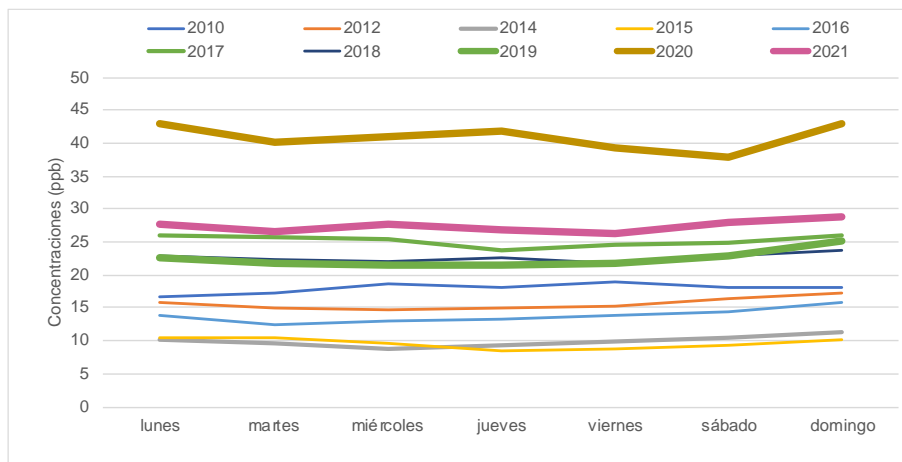
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO (2010)



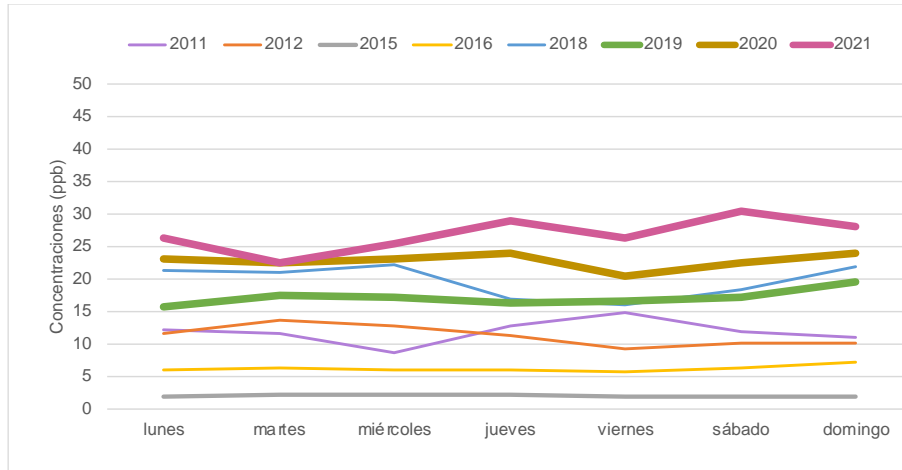
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO PARA AGUA SANTA



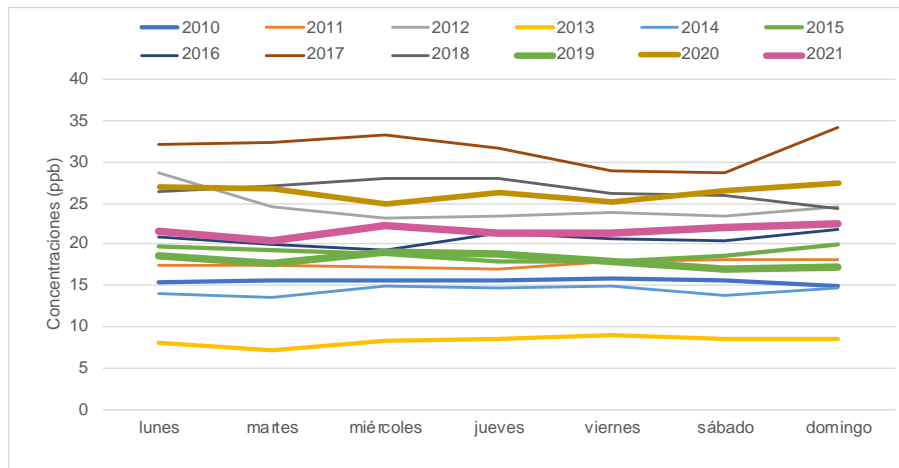
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



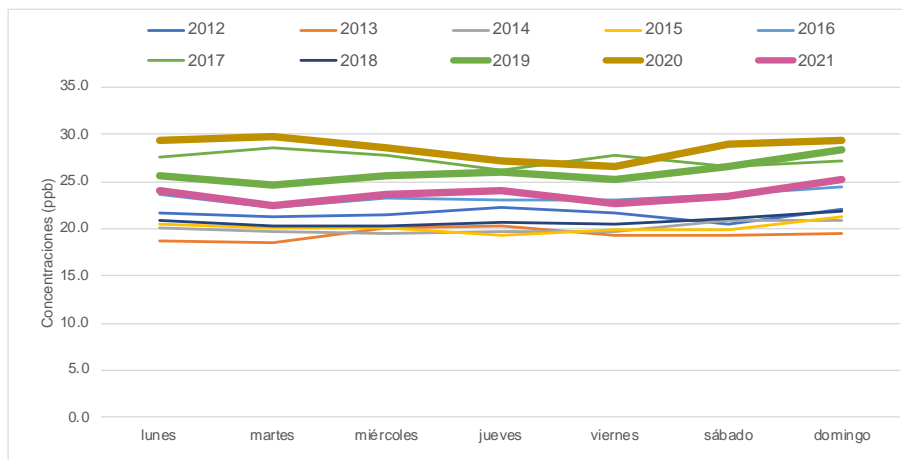
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO PARA UTP

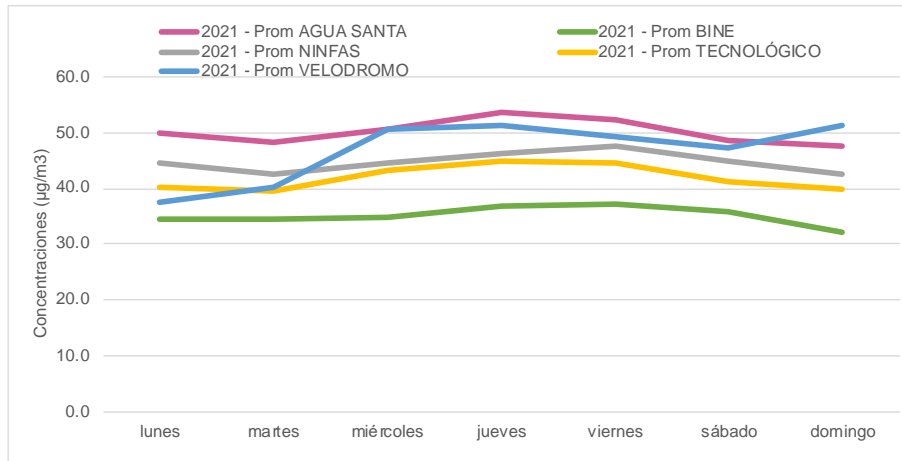


COMPORTAMIENTO SEMANAL DE OZONO PARA VELÓDROMO

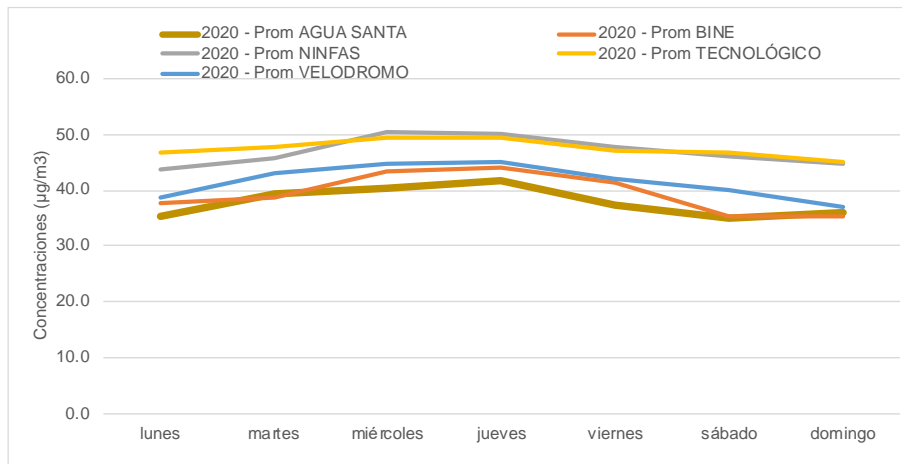


Comportamiento semanal del PM₁₀

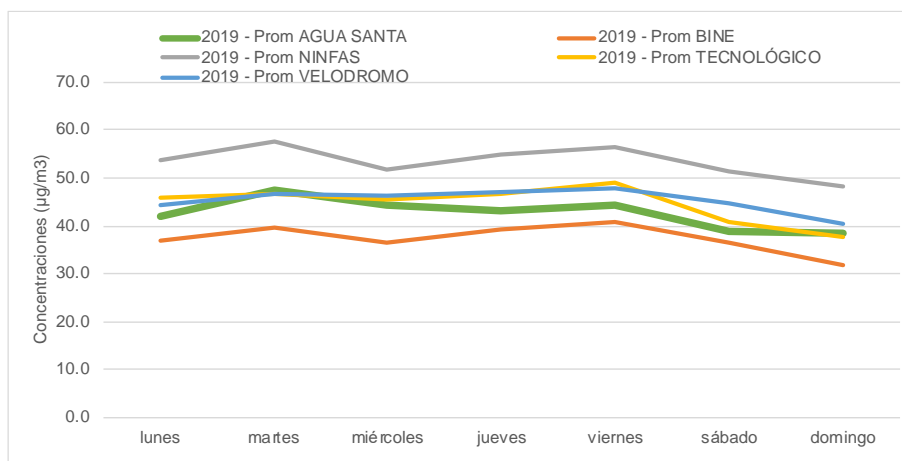
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2021)



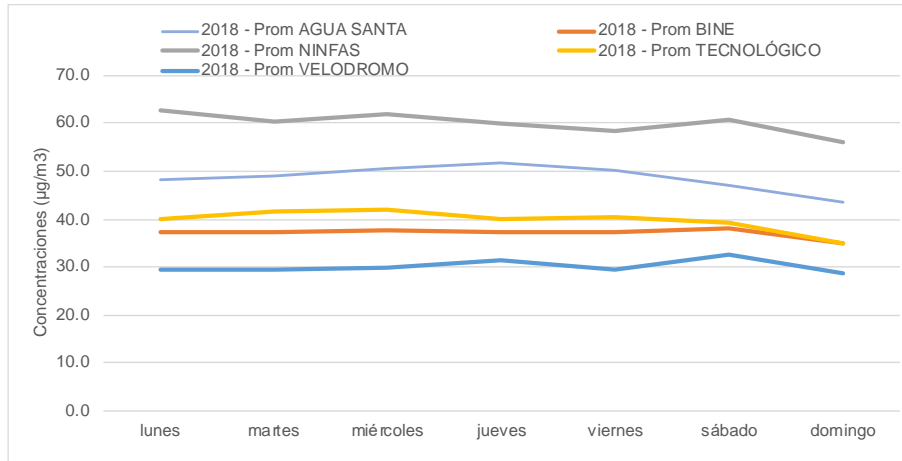
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2020)



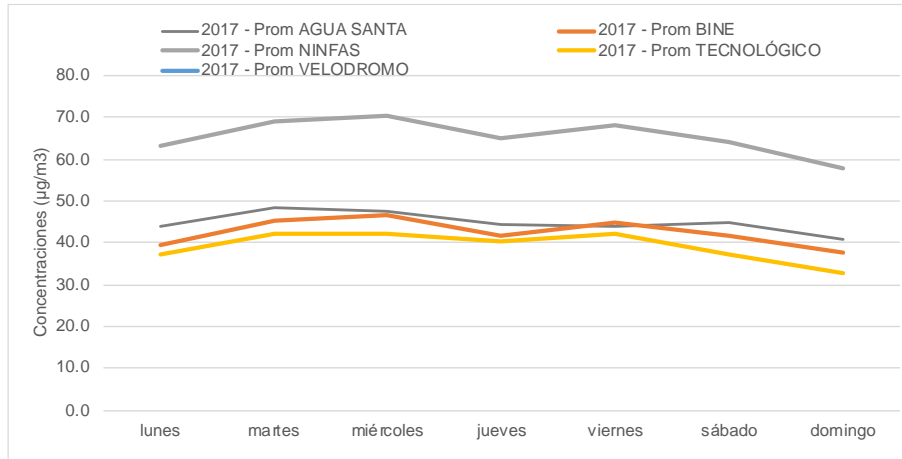
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2019)



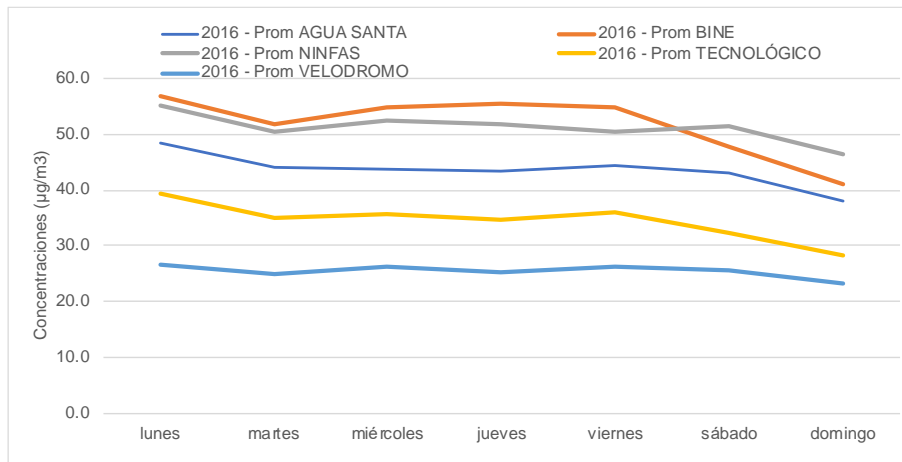
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2018)



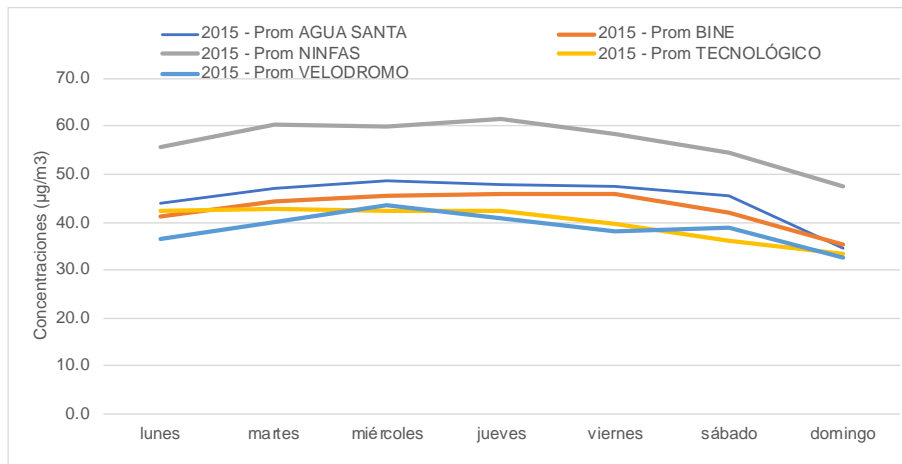
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2017)



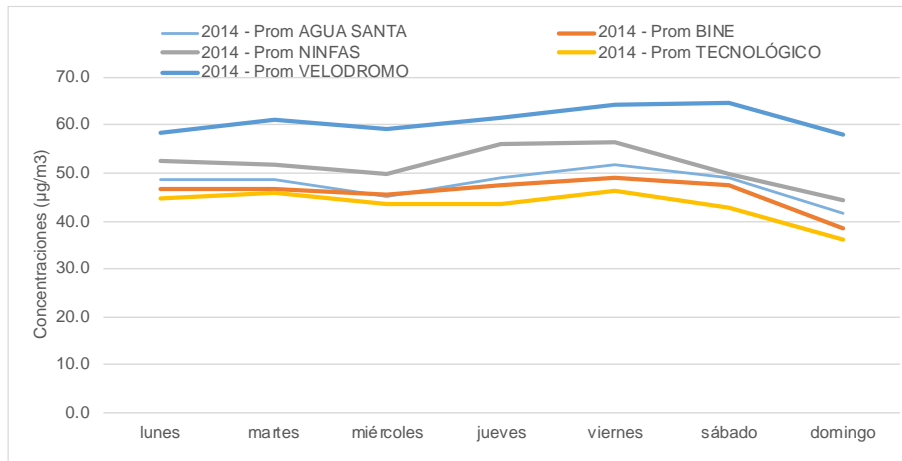
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2016)



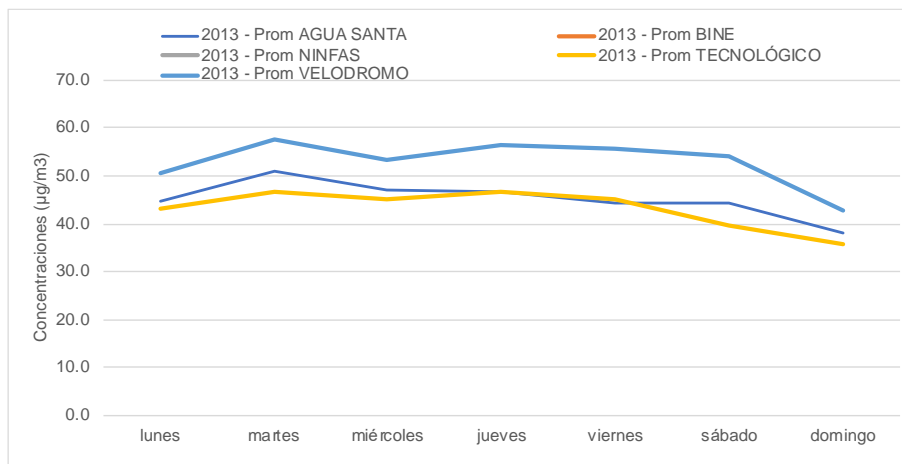
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2015)



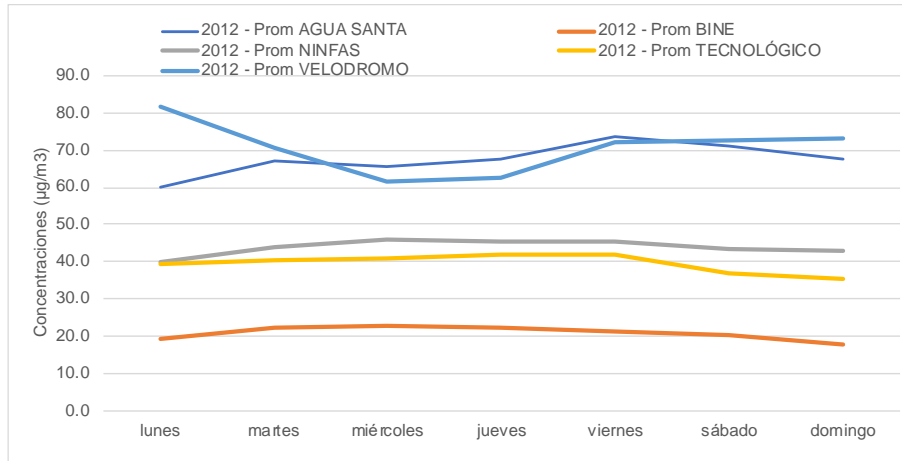
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2014)



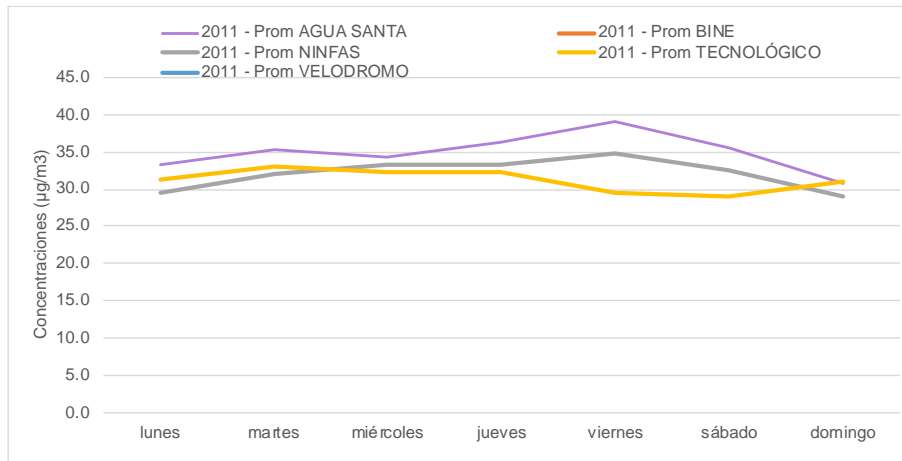
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2013)



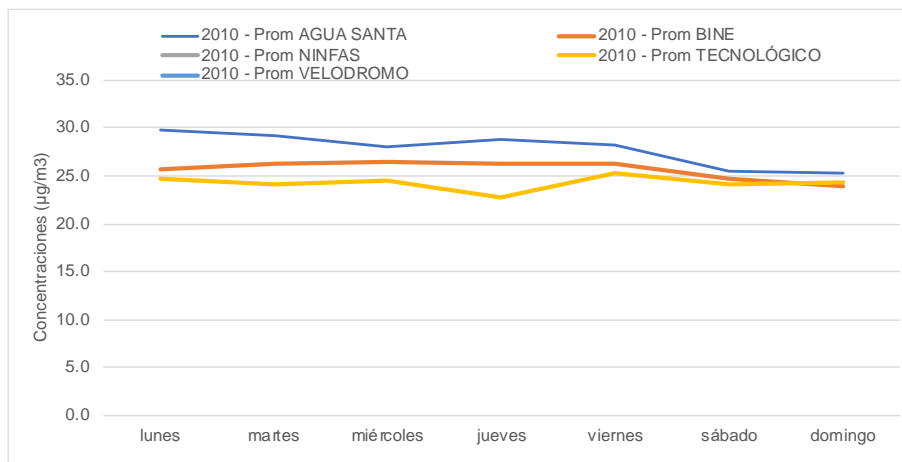
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2012)



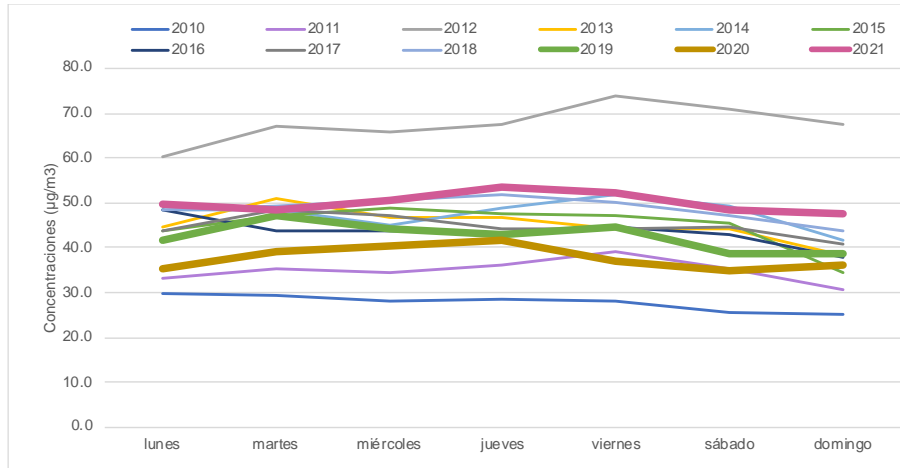
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2011)



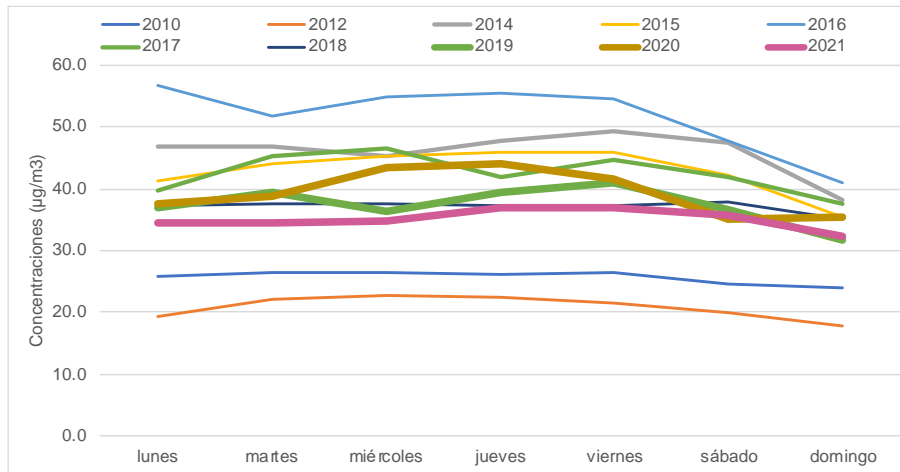
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ (2010)



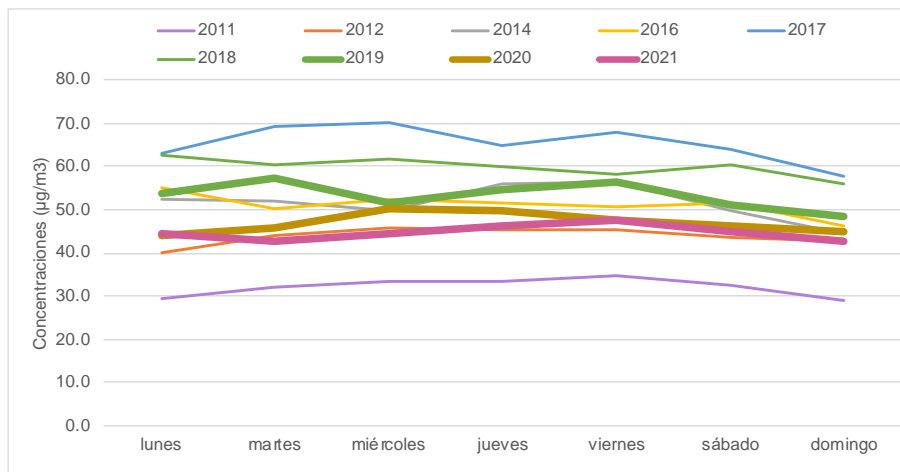
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ PARA AGUA SANTA



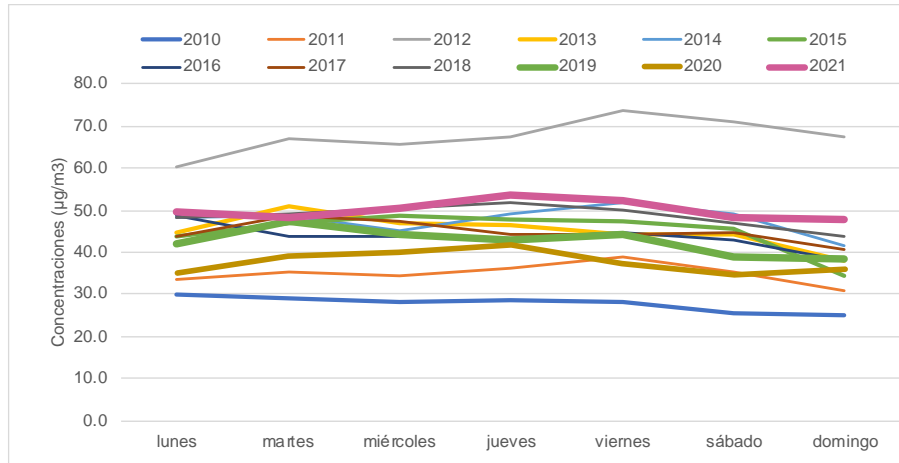
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



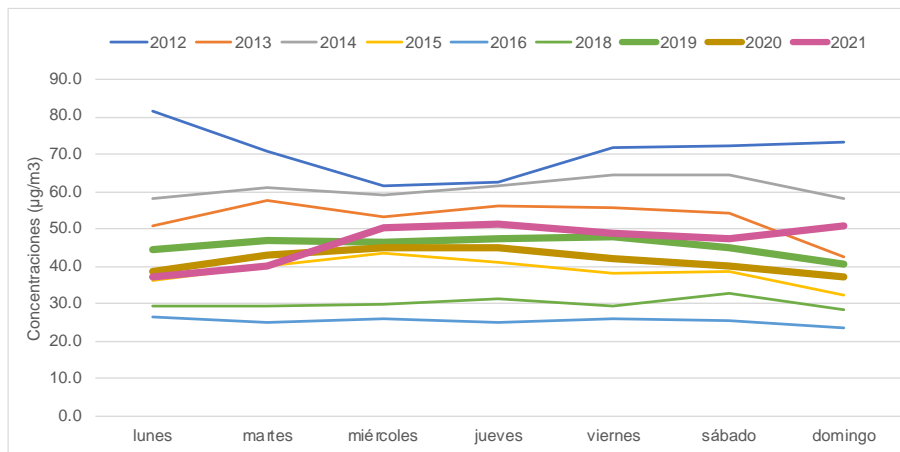
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ PARA UTP

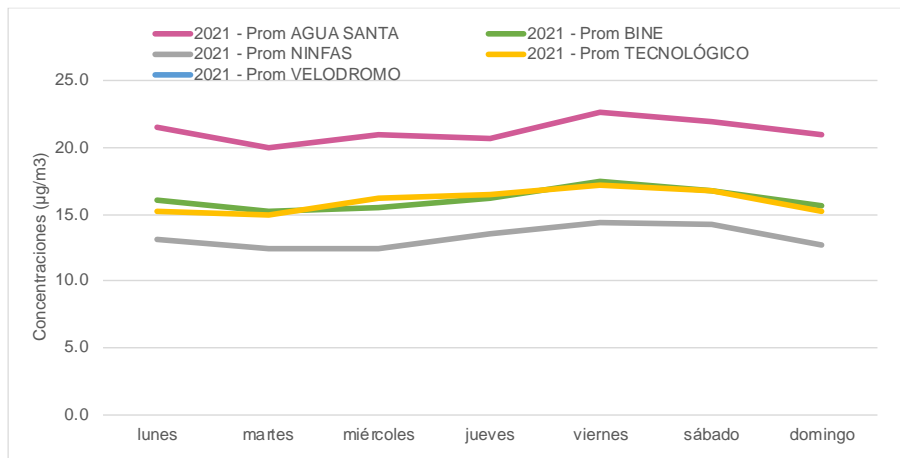


COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₁₀ PARA VELÓDROMO

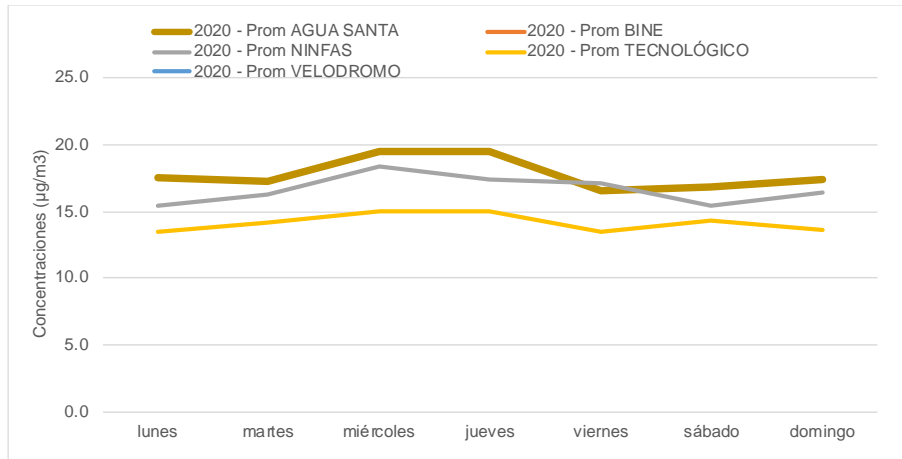


Comportamiento semanal del PM_{2.5}

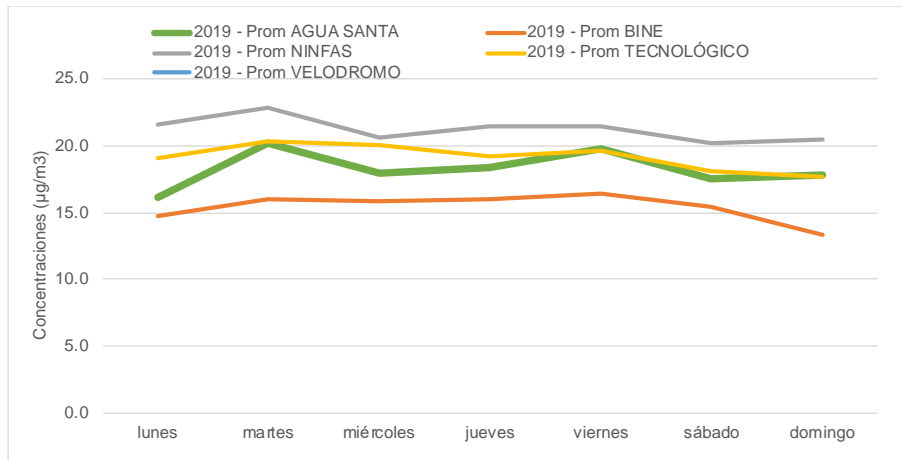
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM_{2.5} (2021)



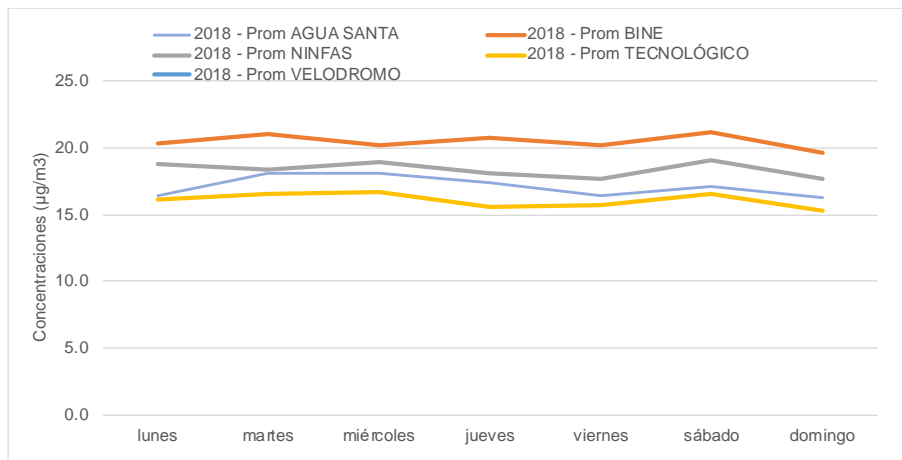
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM_{2.5} (2020)



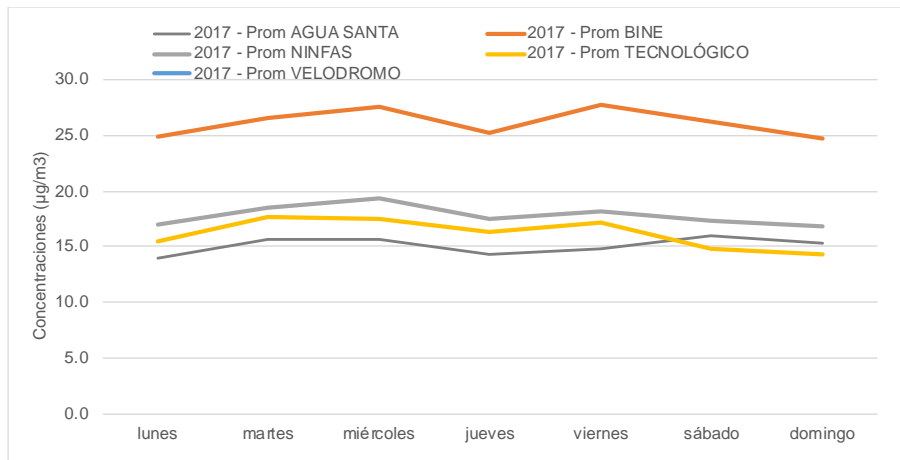
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM_{2.5} (2019)



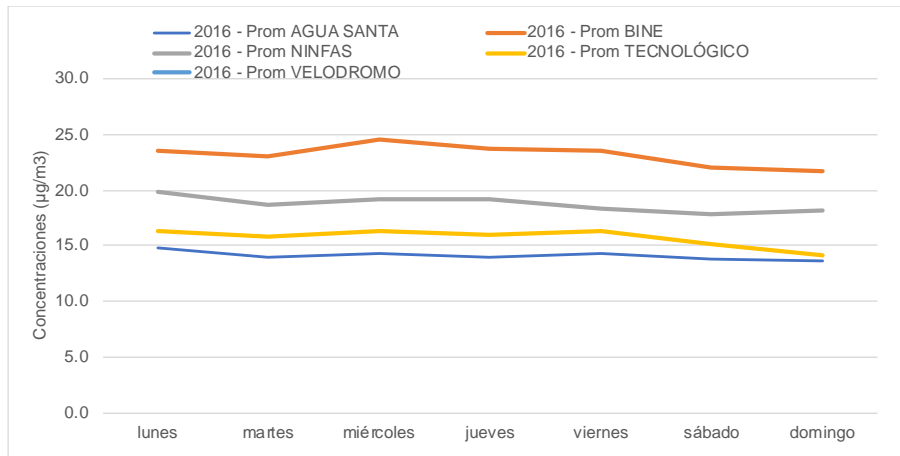
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM_{2.5} (2018)



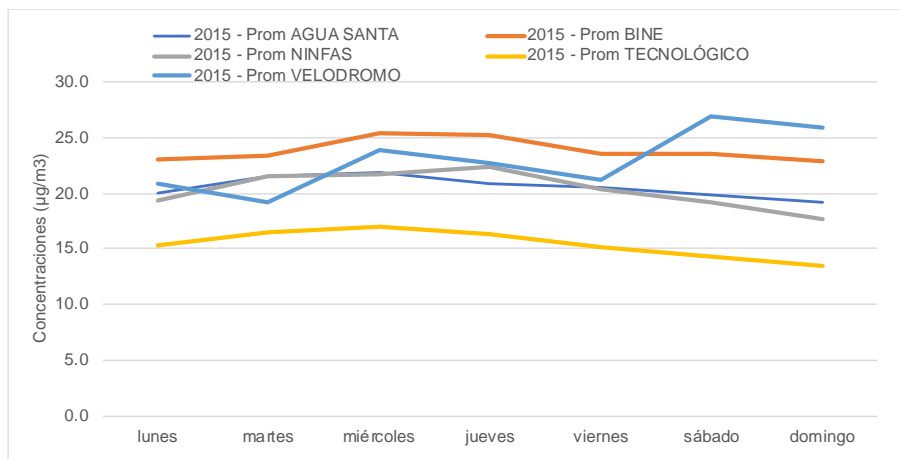
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2017)



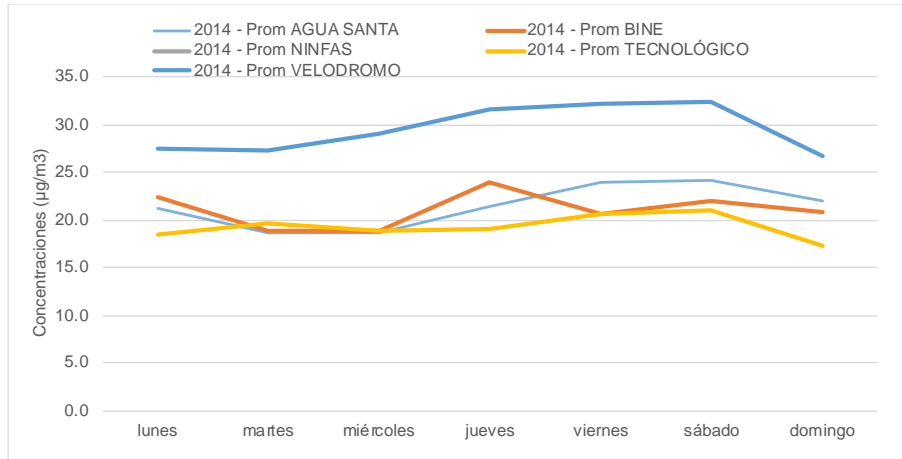
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2016)



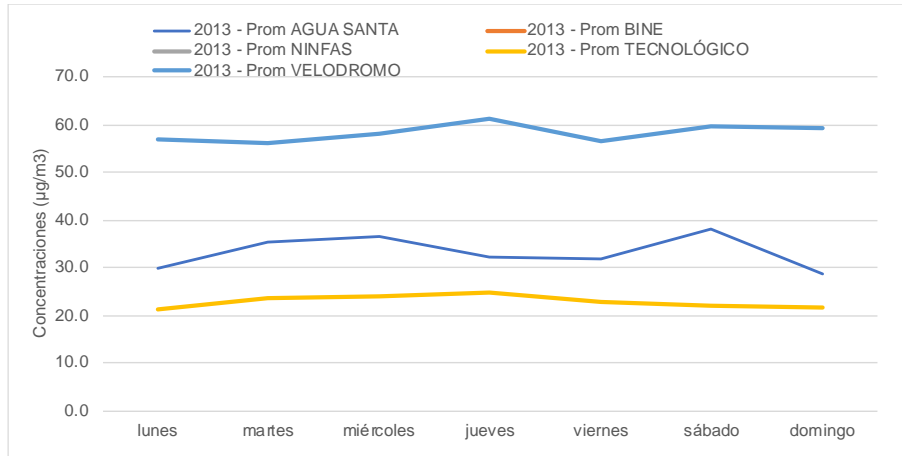
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2015)



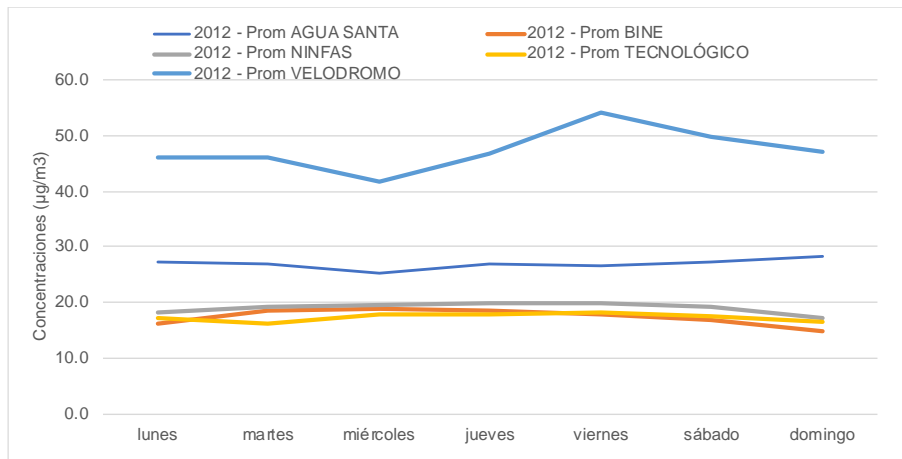
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2014)



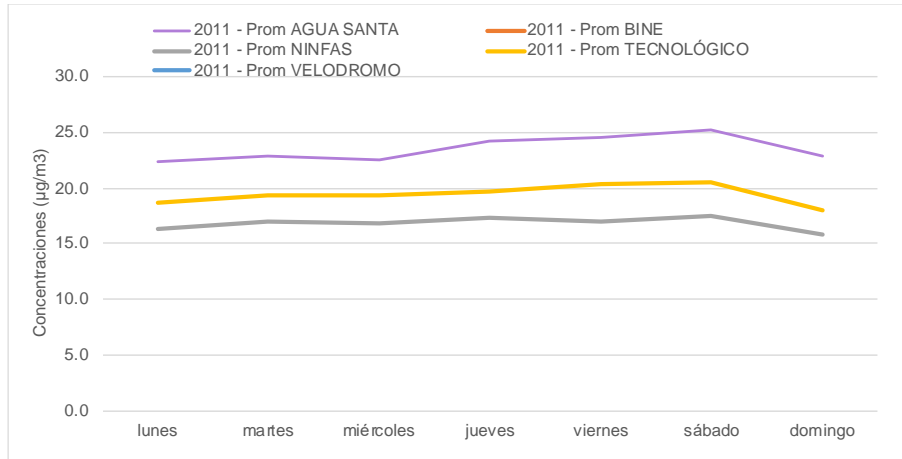
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2013)



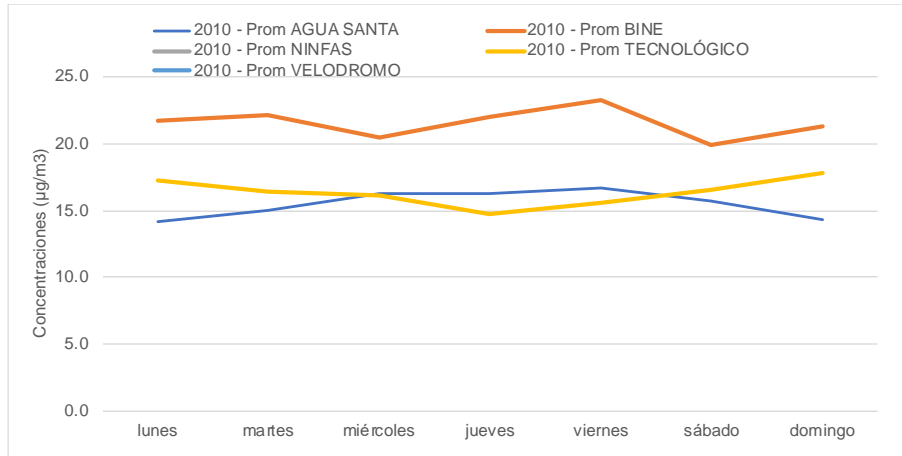
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2012)



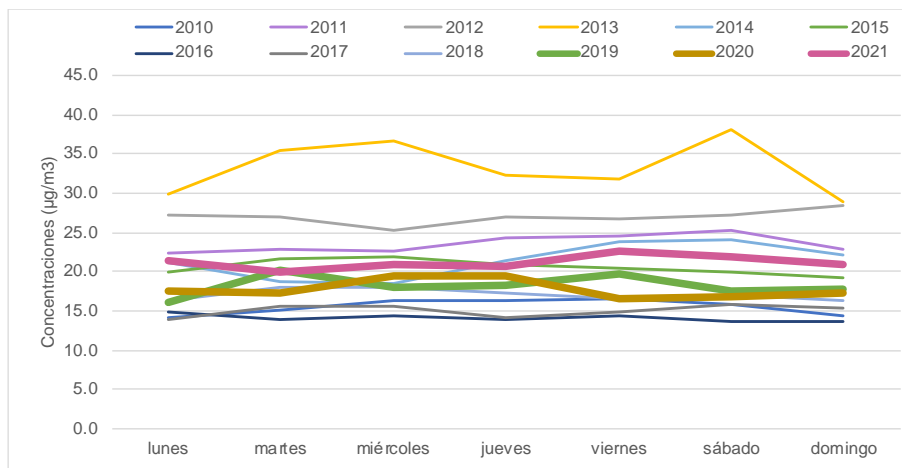
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2011)



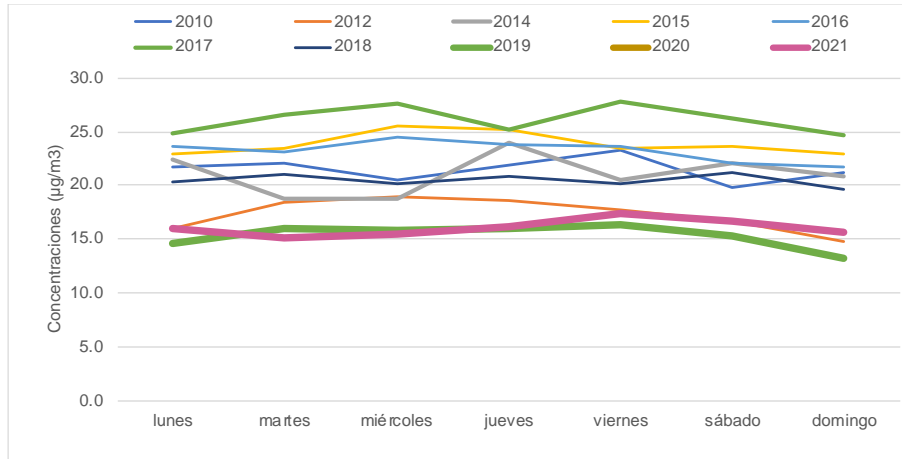
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ (2010)



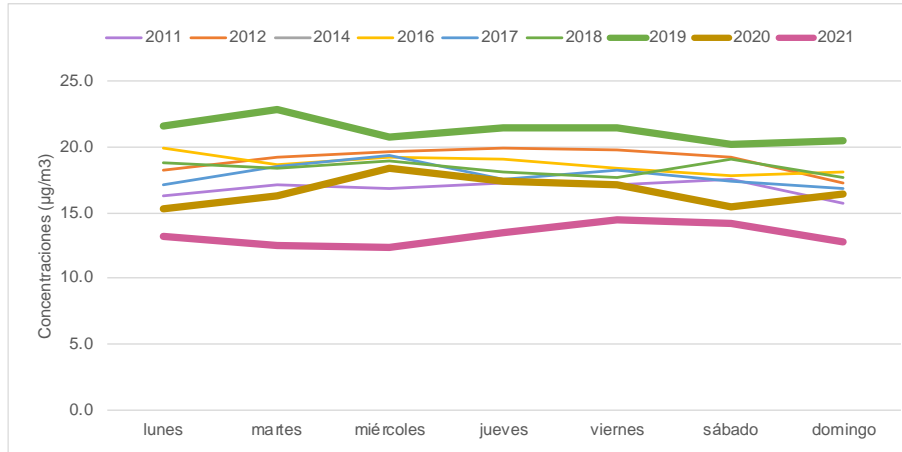
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ PARA AGUA SANTA



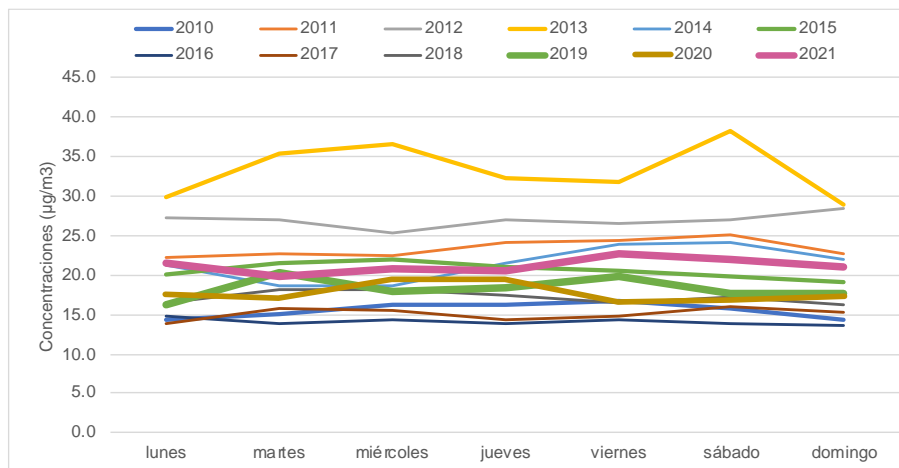
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



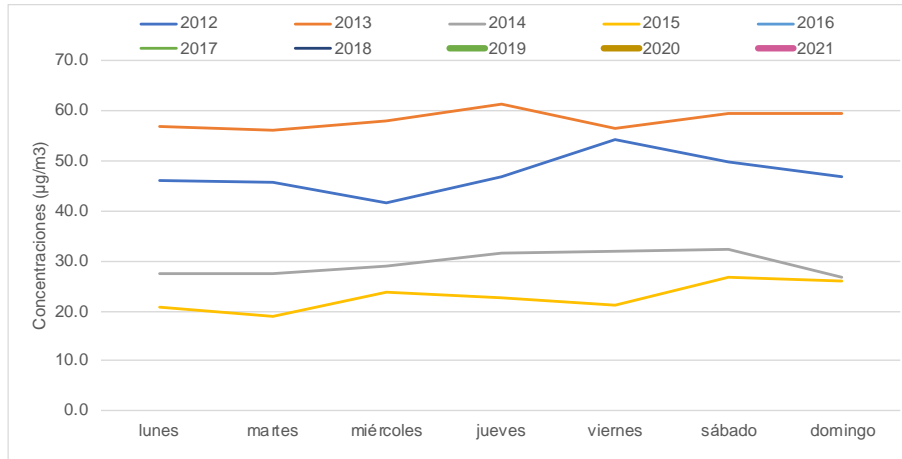
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ PARA UTP

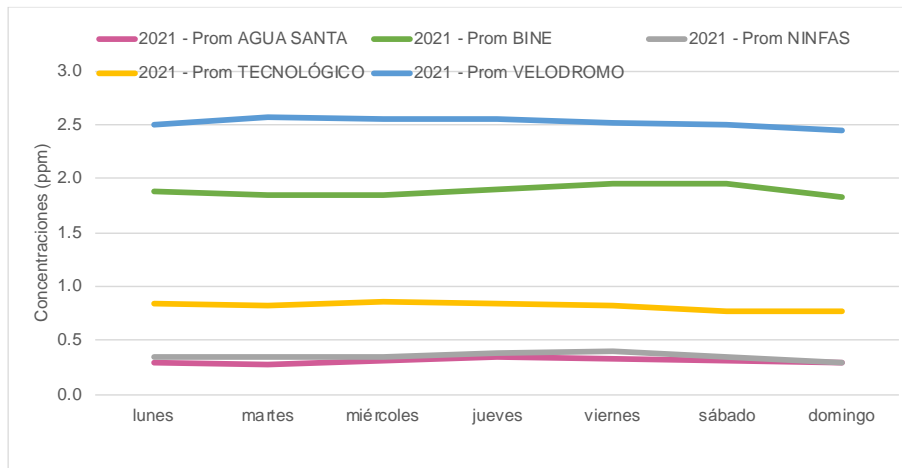


COMPORTAMIENTO SEMANAL DE PM₂₅ PARA VELODROMO

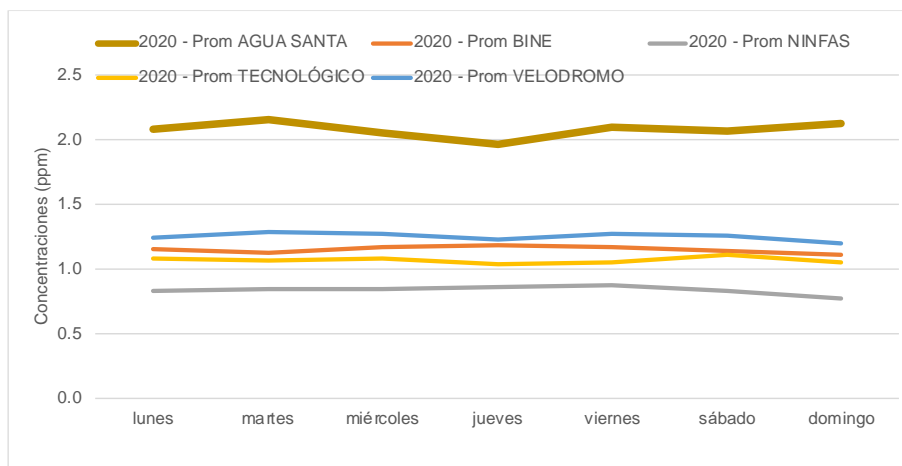


Comportamiento semanal del CO

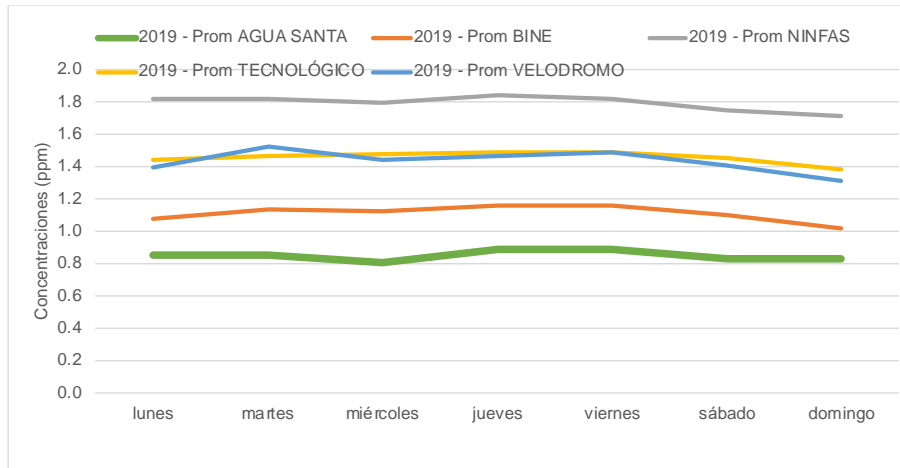
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2021)



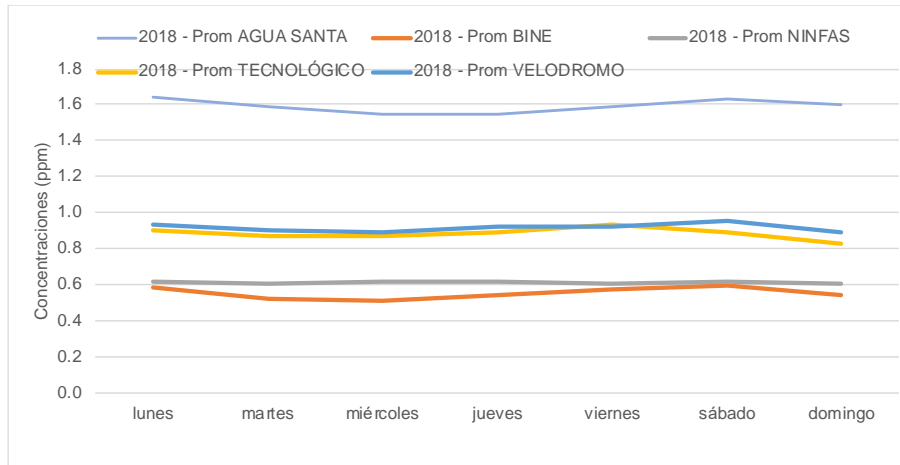
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2020)



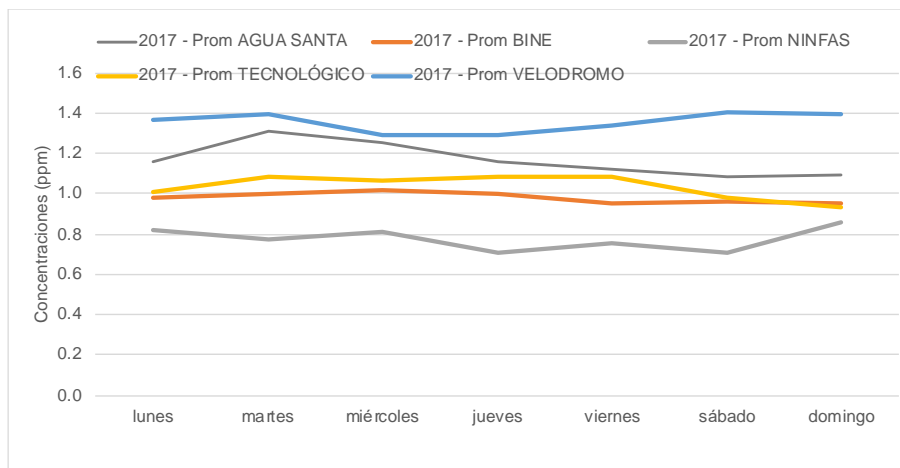
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2019)



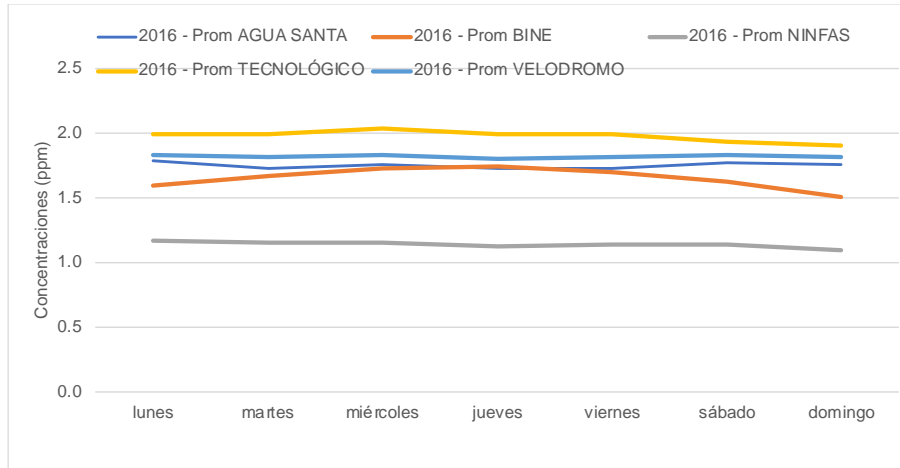
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2018)



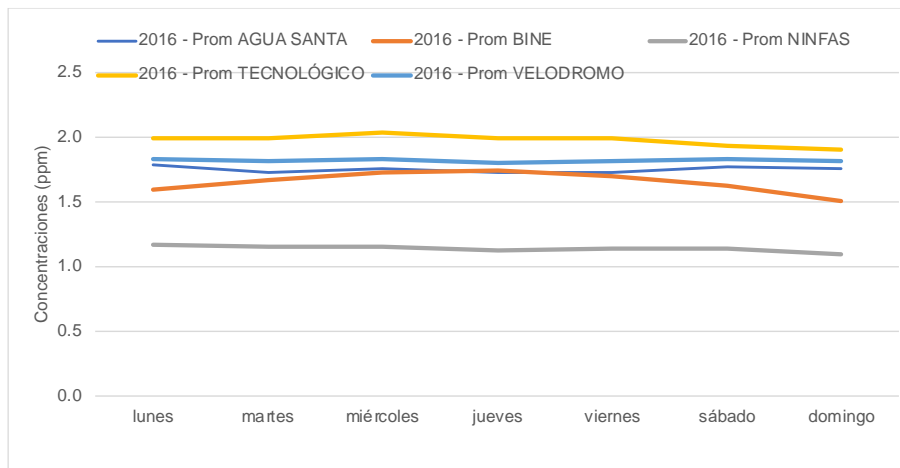
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2017)



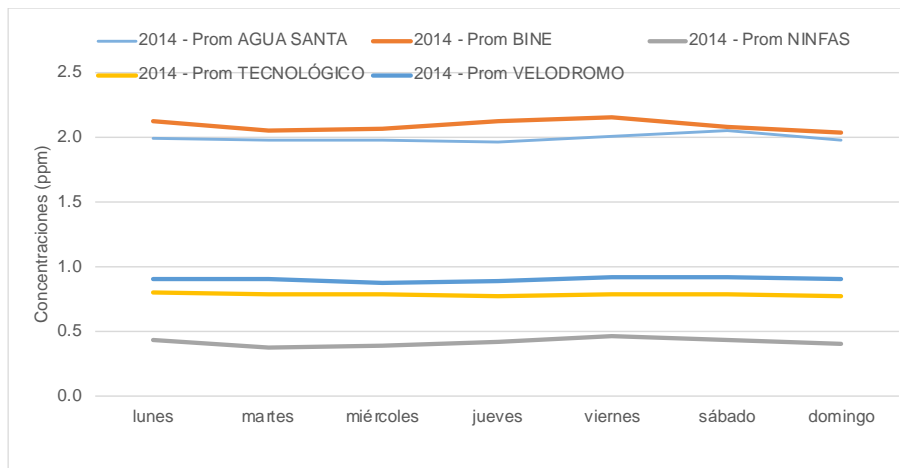
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2016)



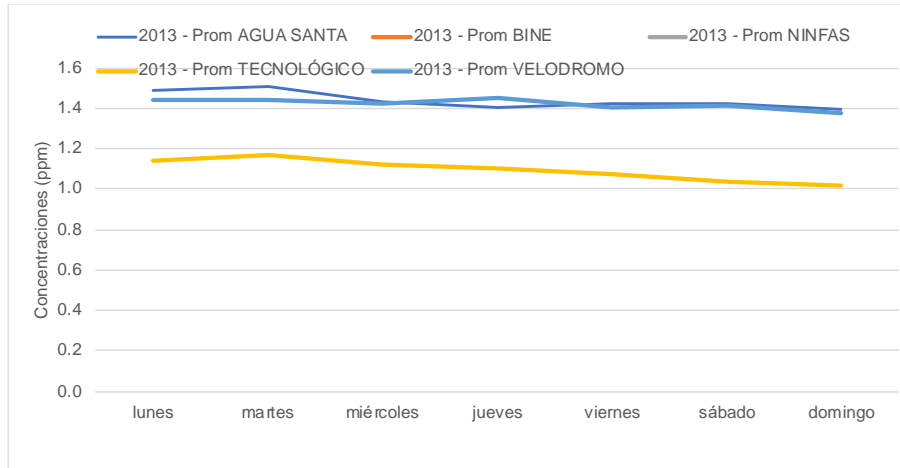
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2015)



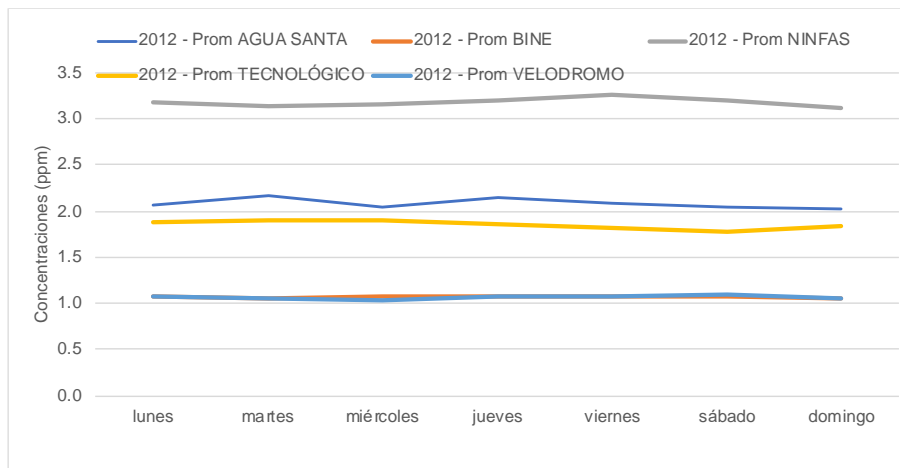
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2014)



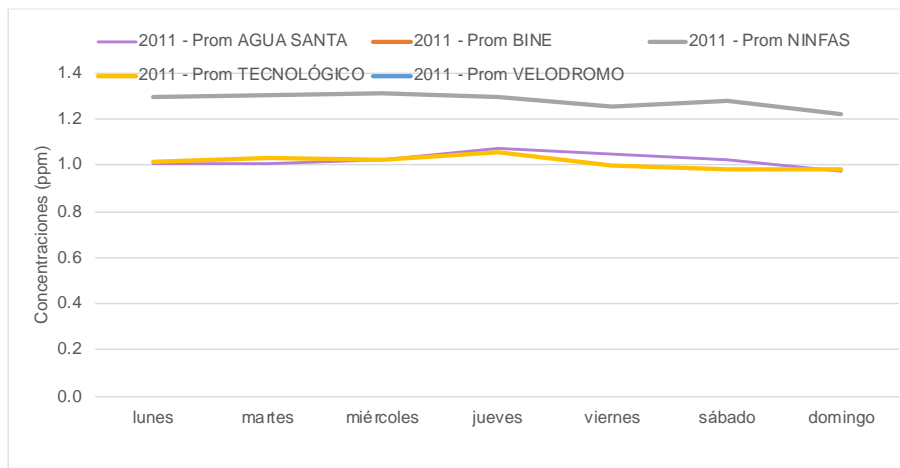
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2013)



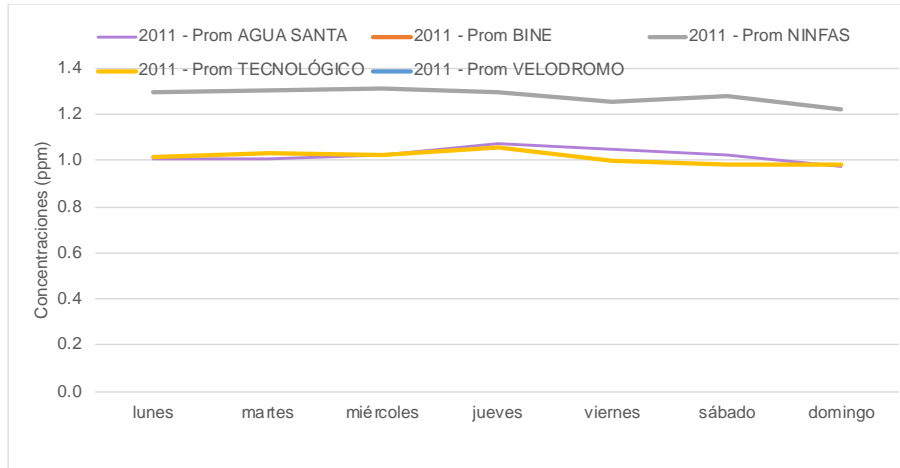
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2012)



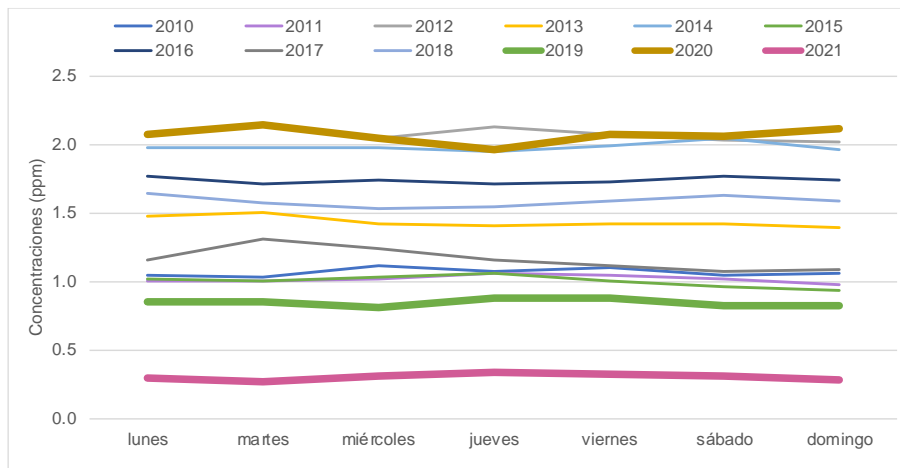
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2011)



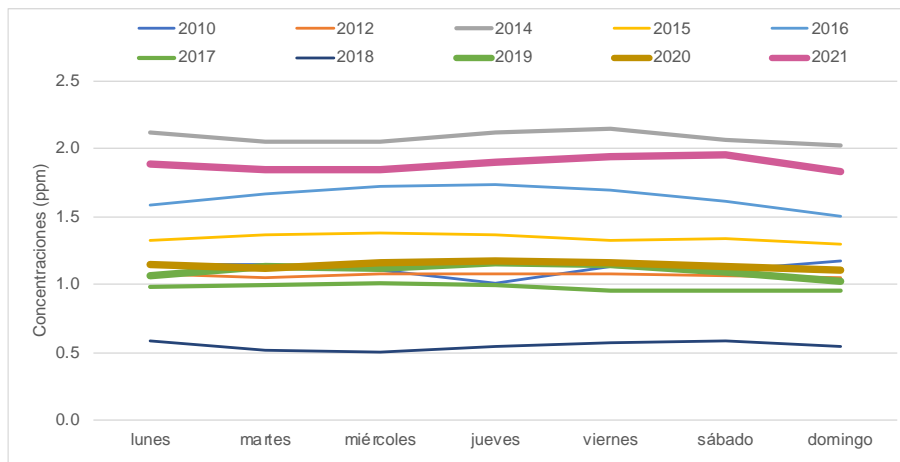
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO (2010)



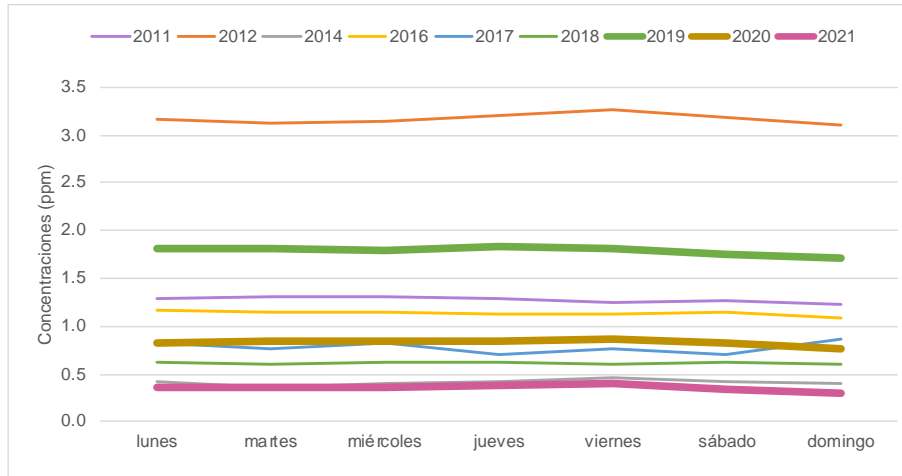
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO PARA AGUA SANTA



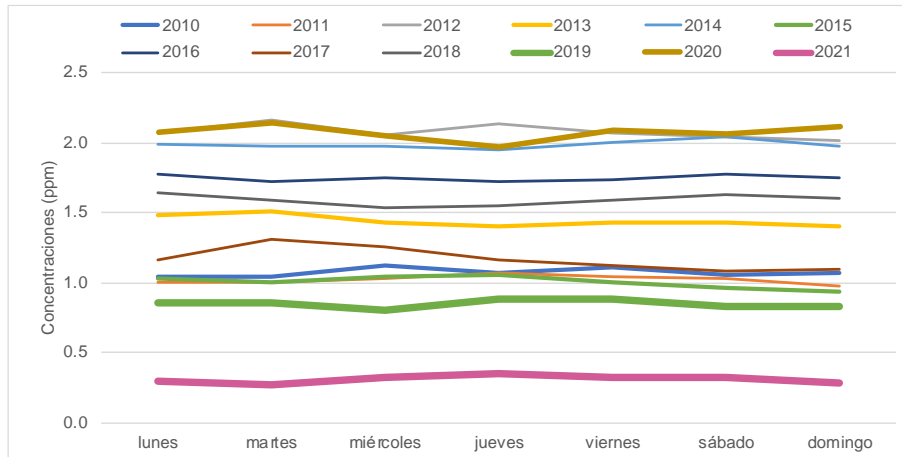
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



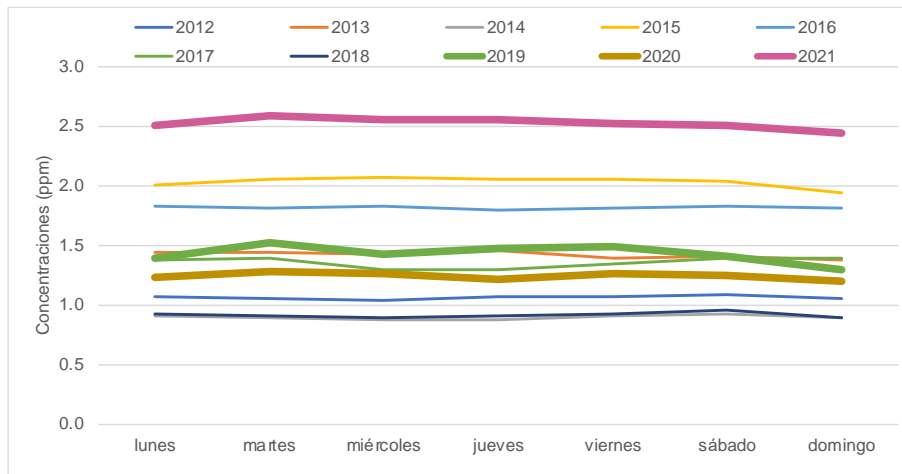
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO PARA UTP

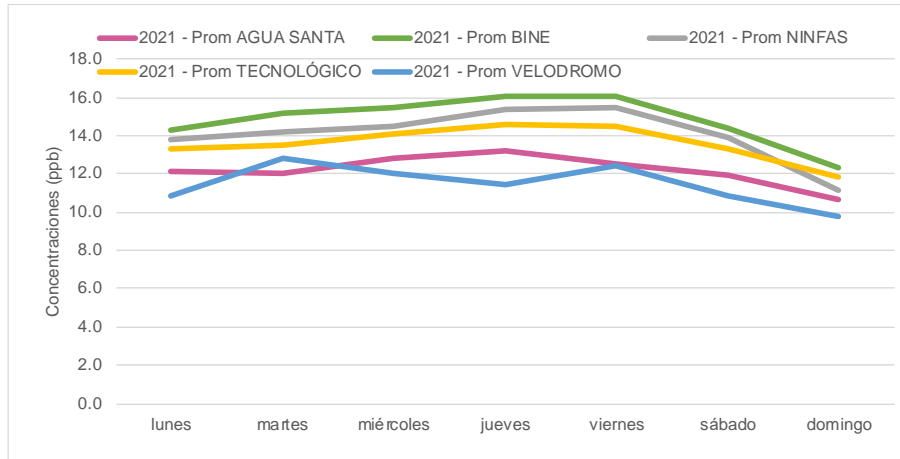


COMPORTAMIENTO SEMANAL DE CO PARA VELÓDROMO

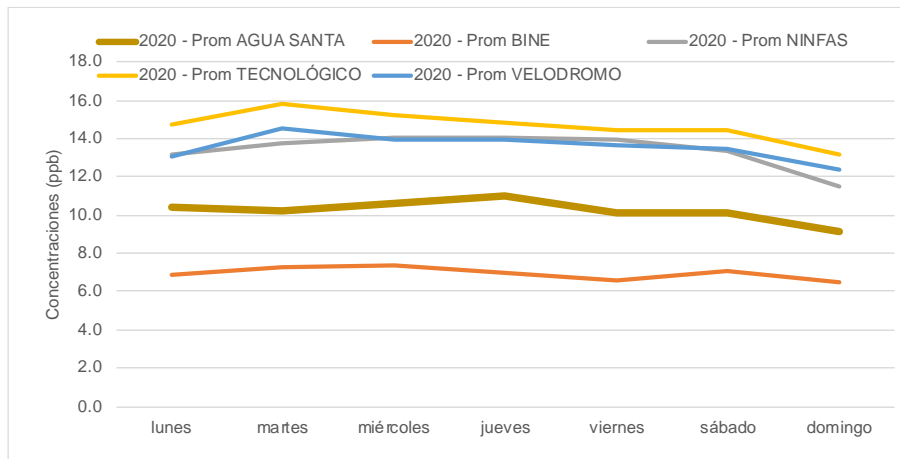


Comportamiento semanal del NO₂

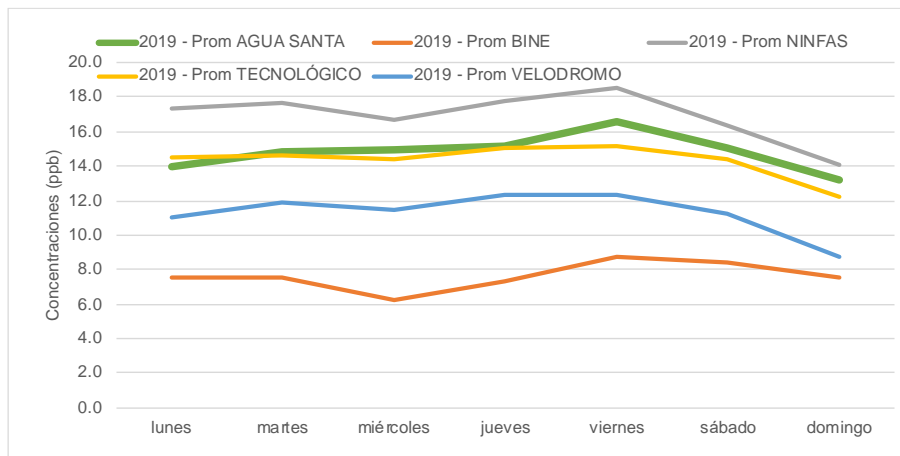
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2021)



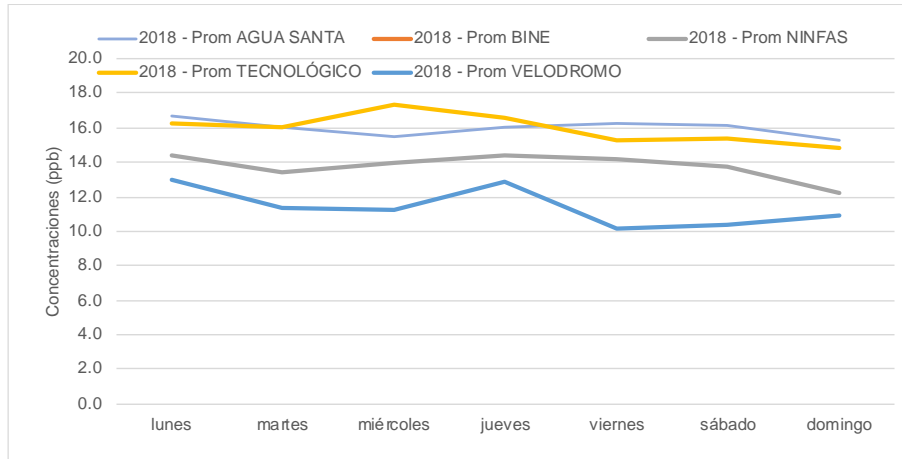
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2020)



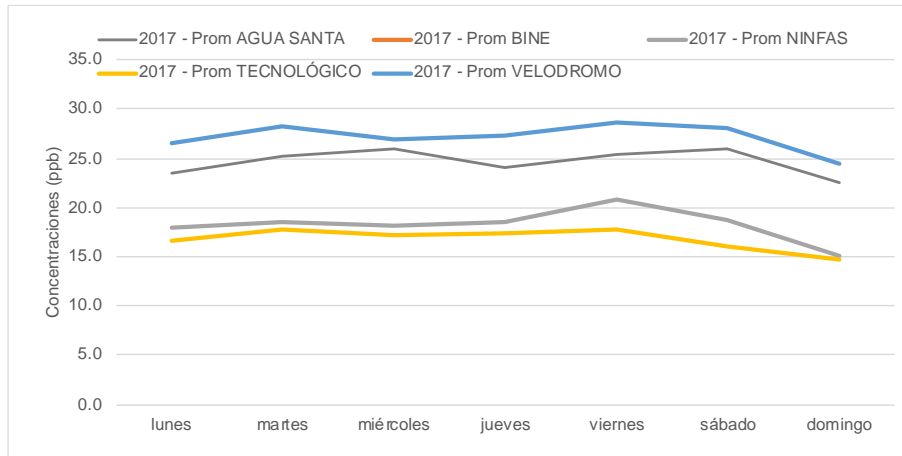
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2019)



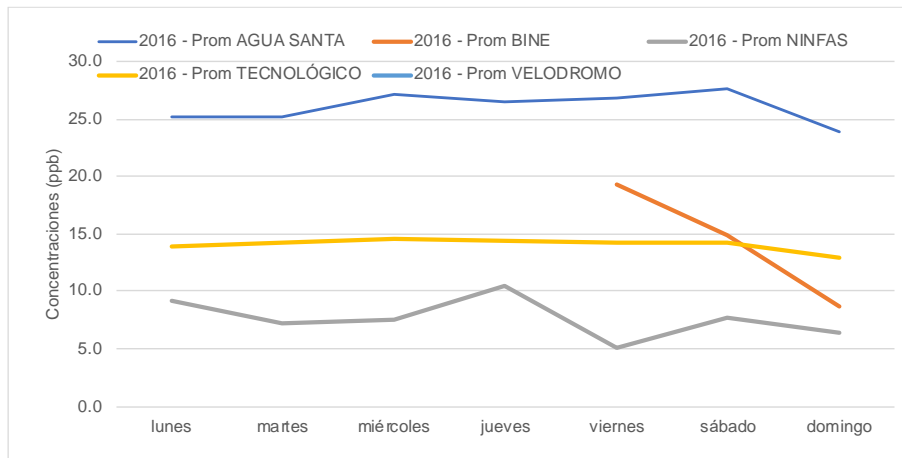
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2018)



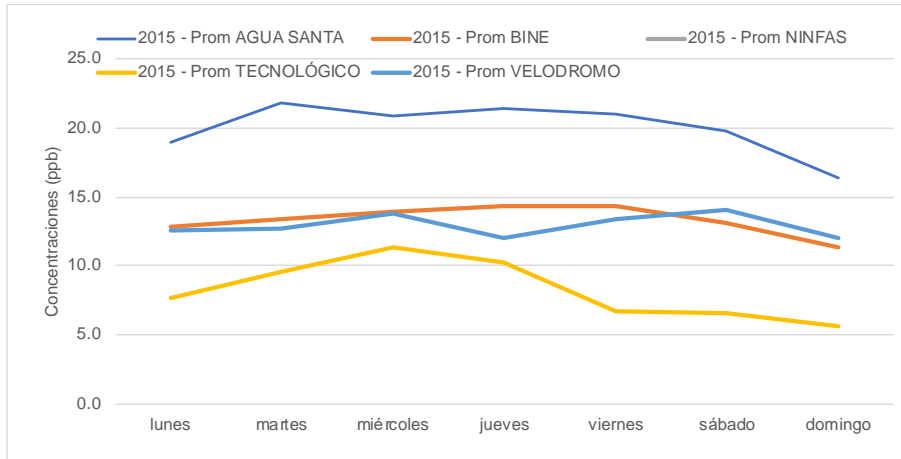
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2017)



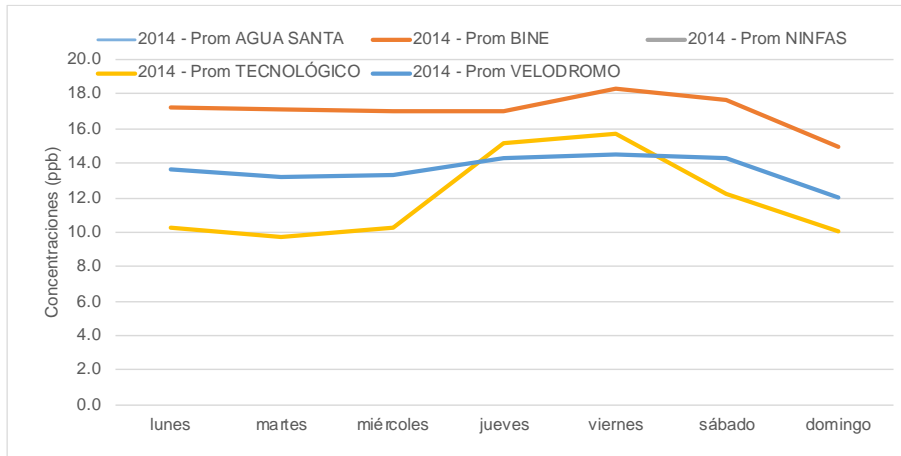
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2016)



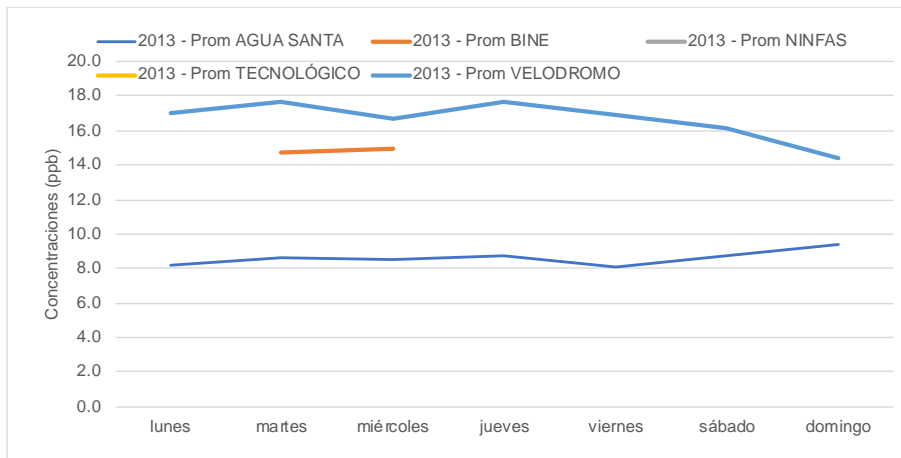
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2015)



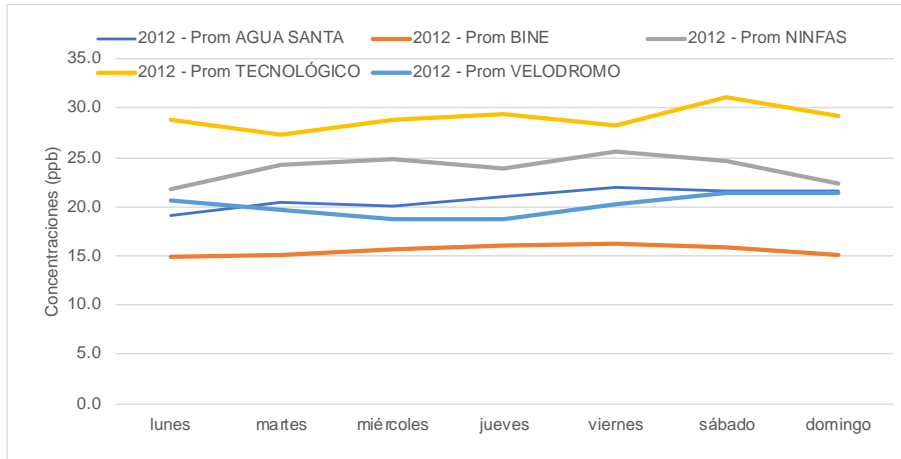
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2014)



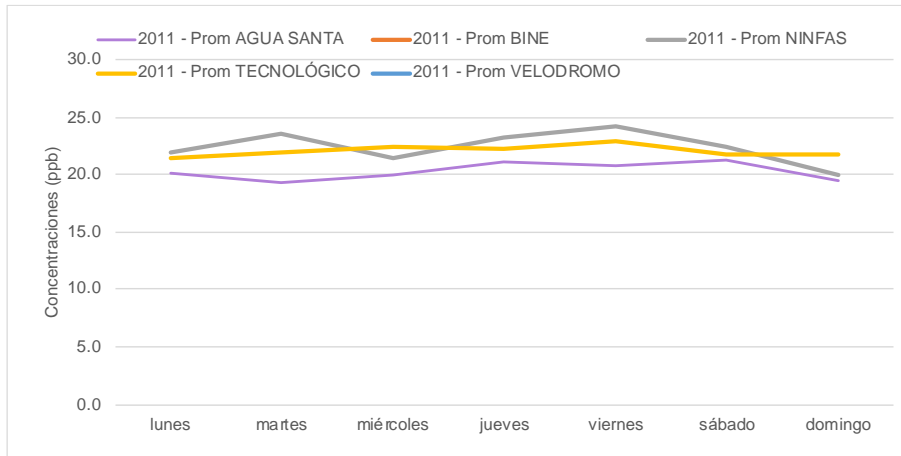
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2013)



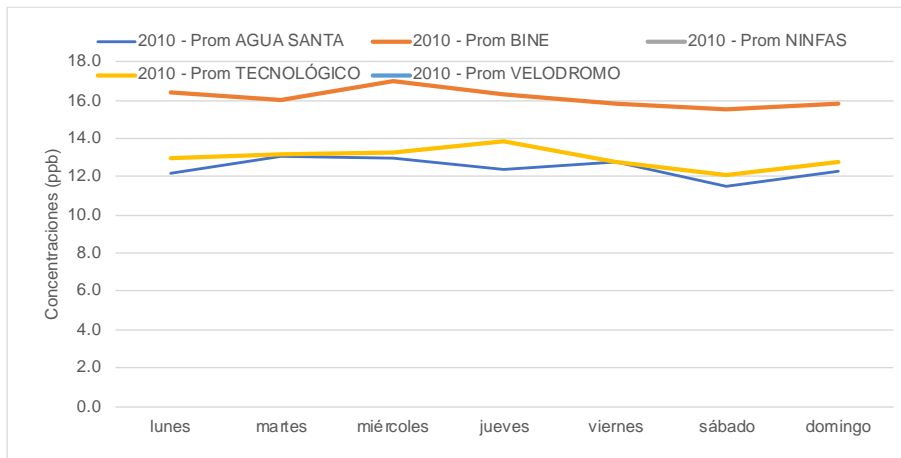
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2012)



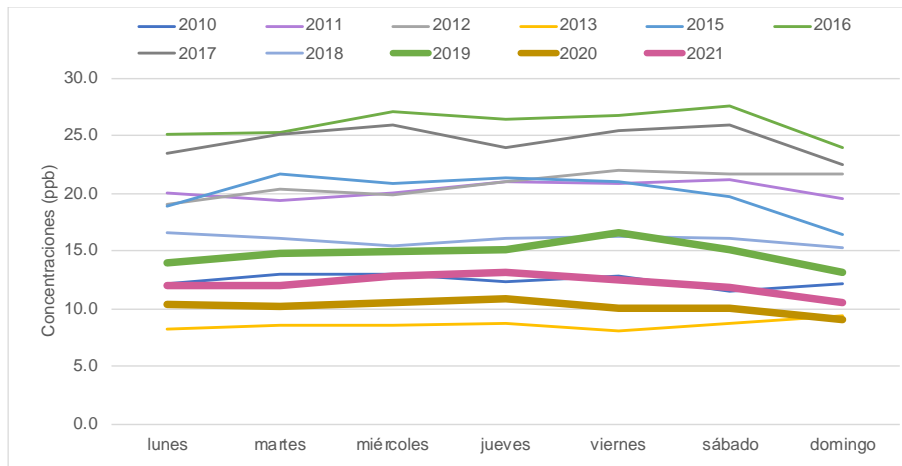
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2011)



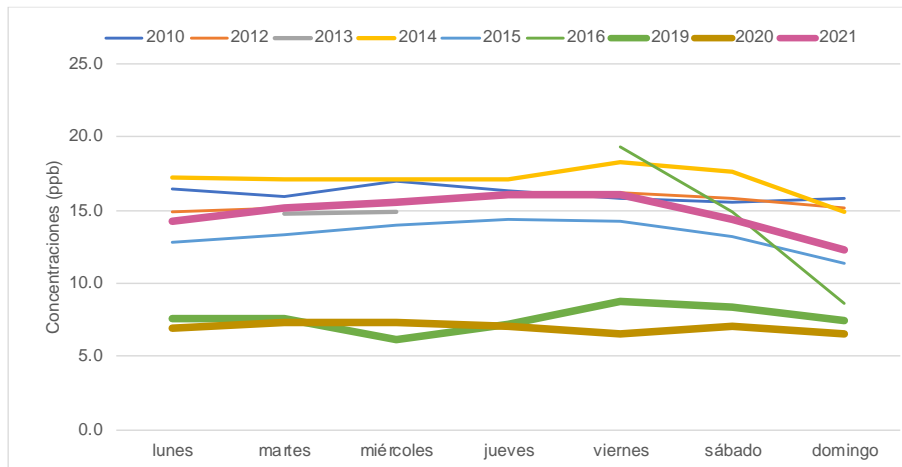
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ (2010)



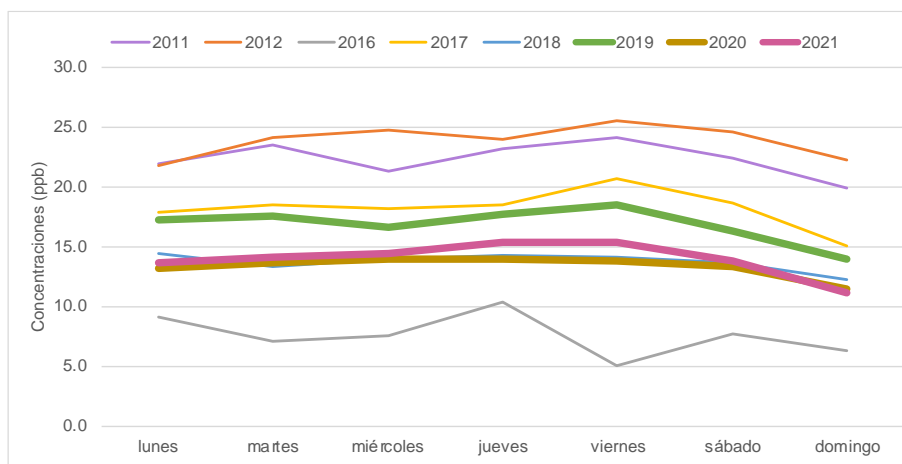
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ PARA AGUA SANTA



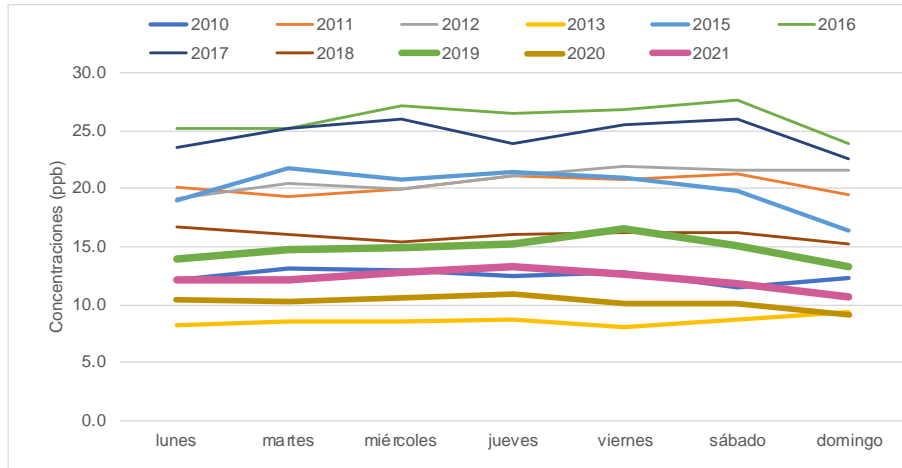
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



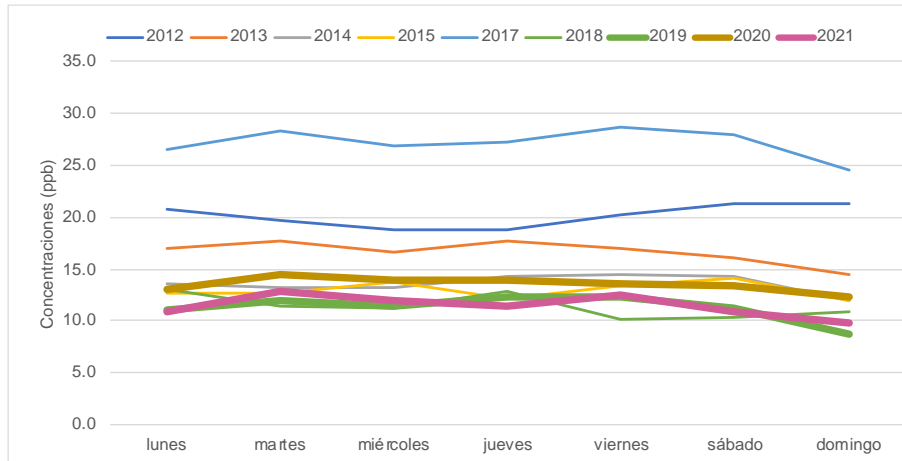
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ PARA UTP

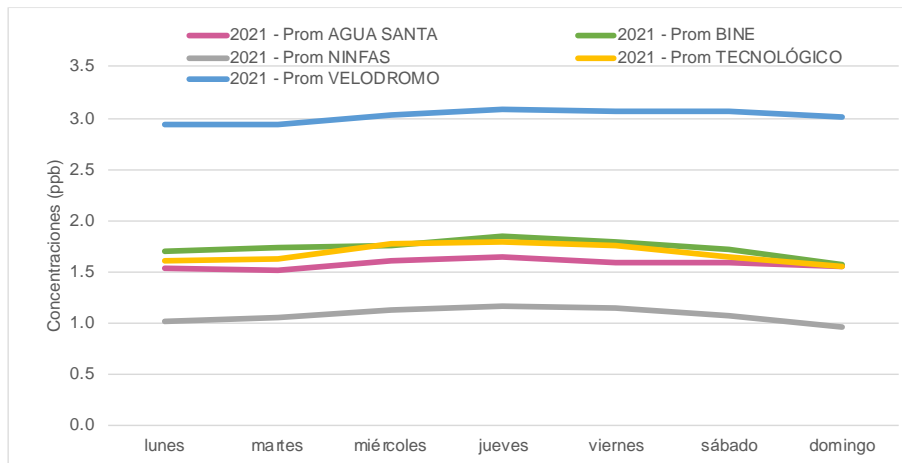


COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NO₂ PARA VELÓDROMO

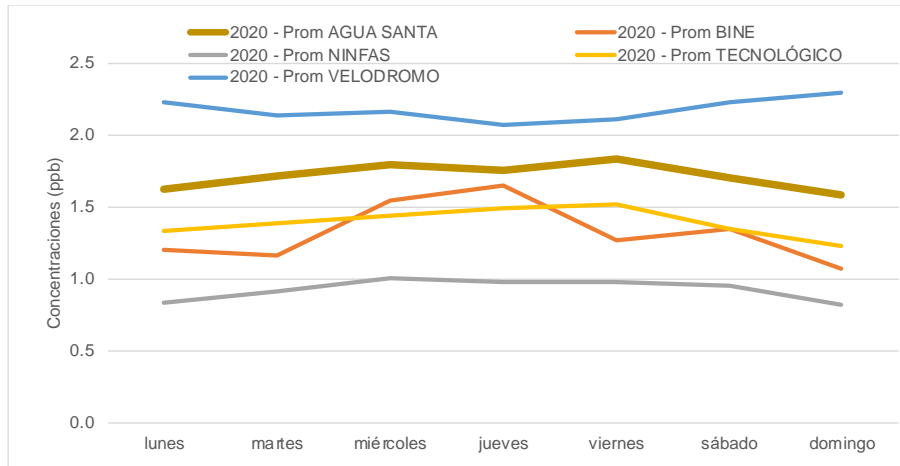


Comportamiento semanal para SO₂

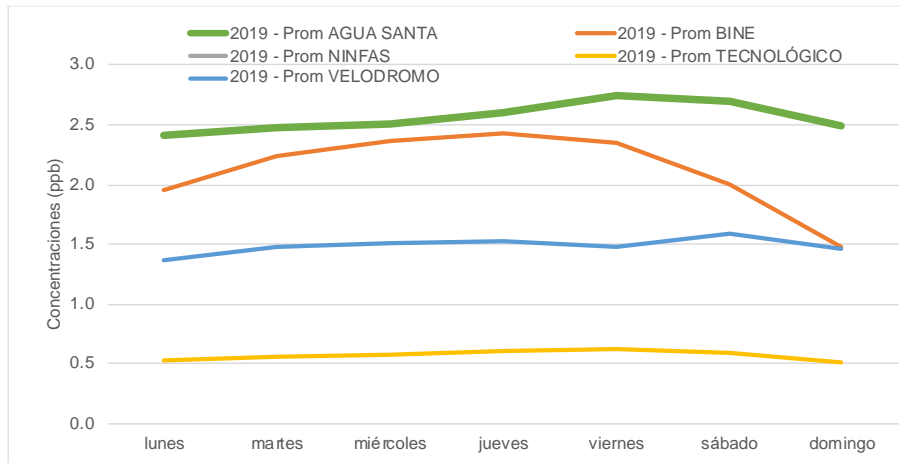
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2021)



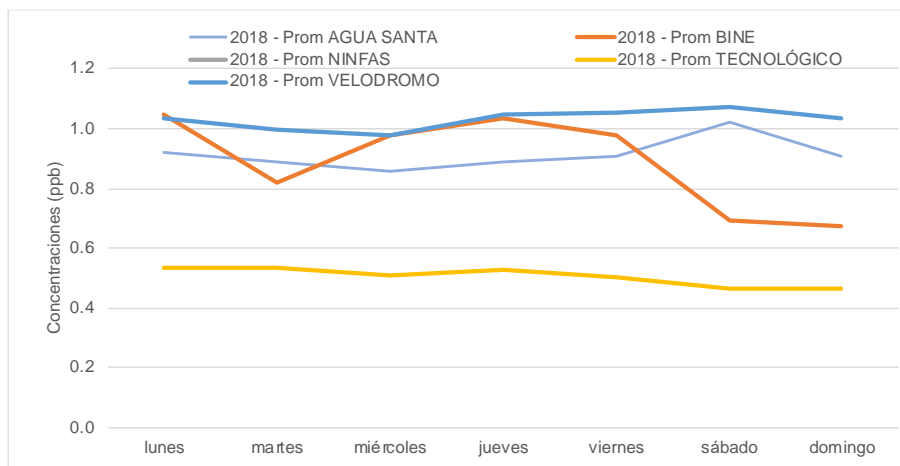
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2020)



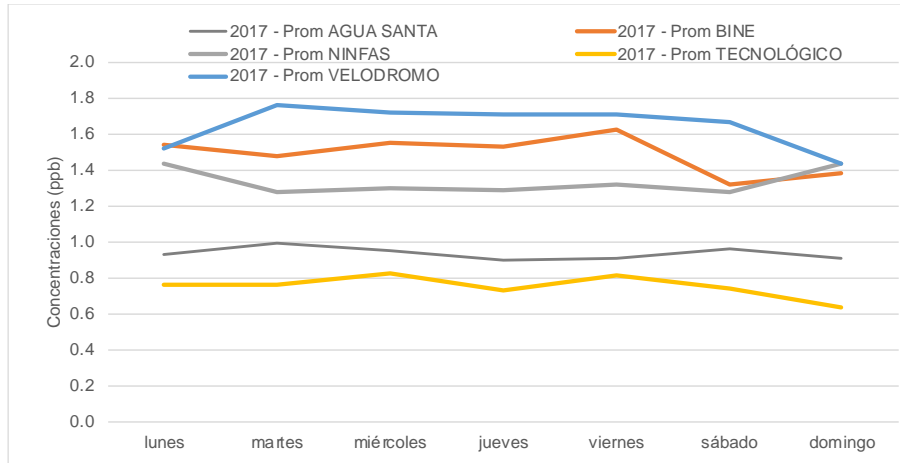
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2019)



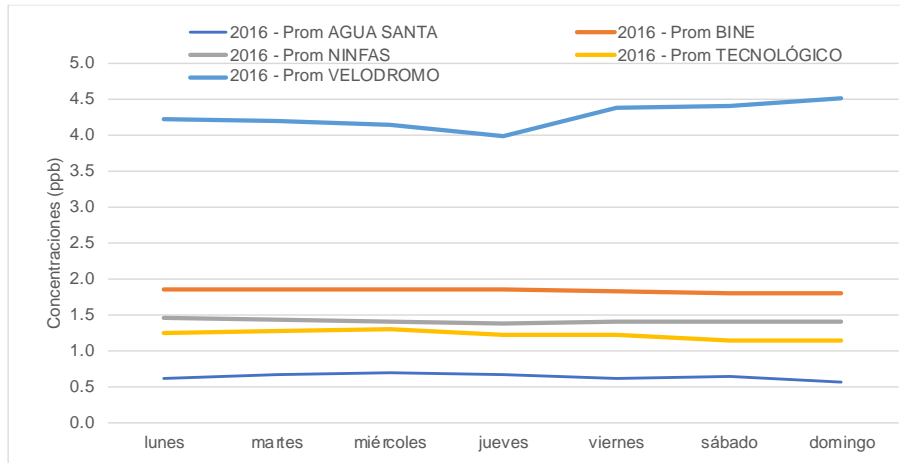
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2018)



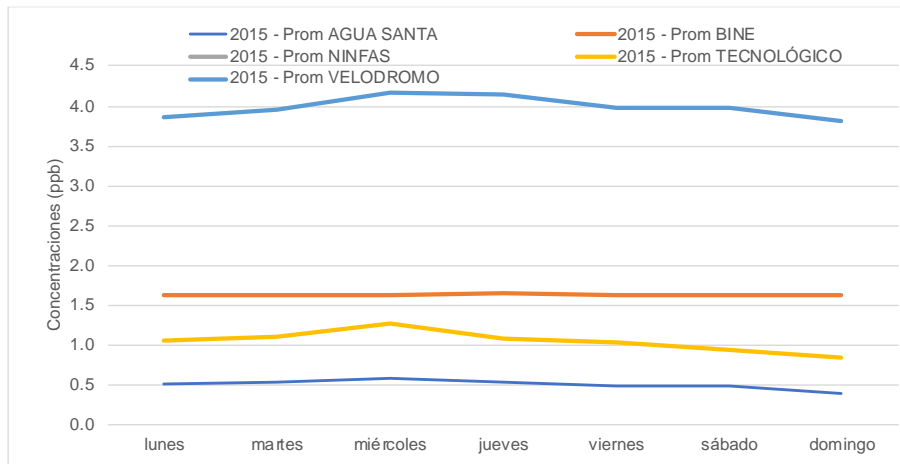
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2017)



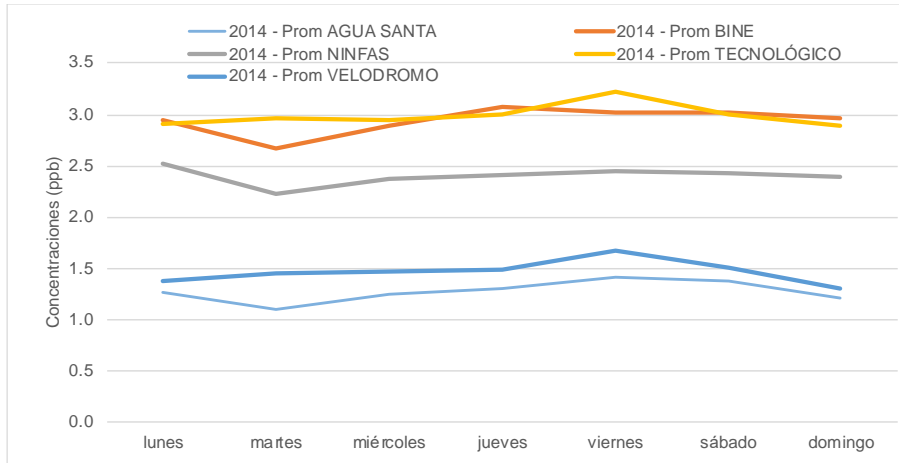
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2016)



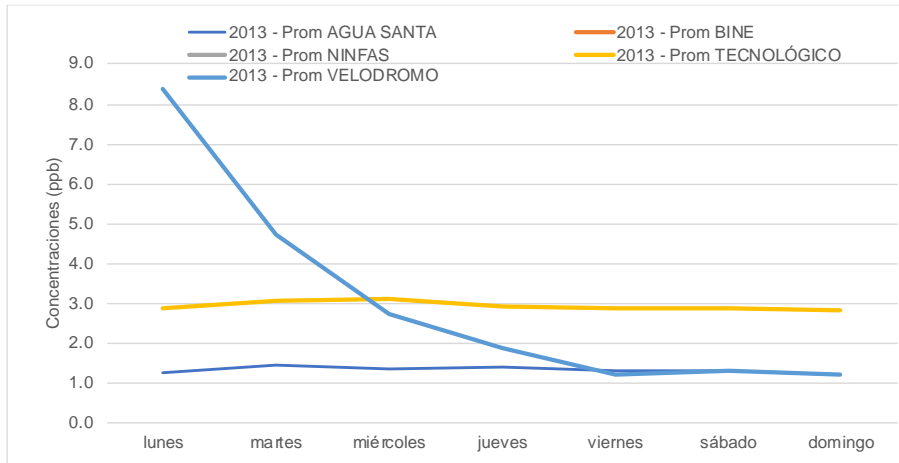
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2015)



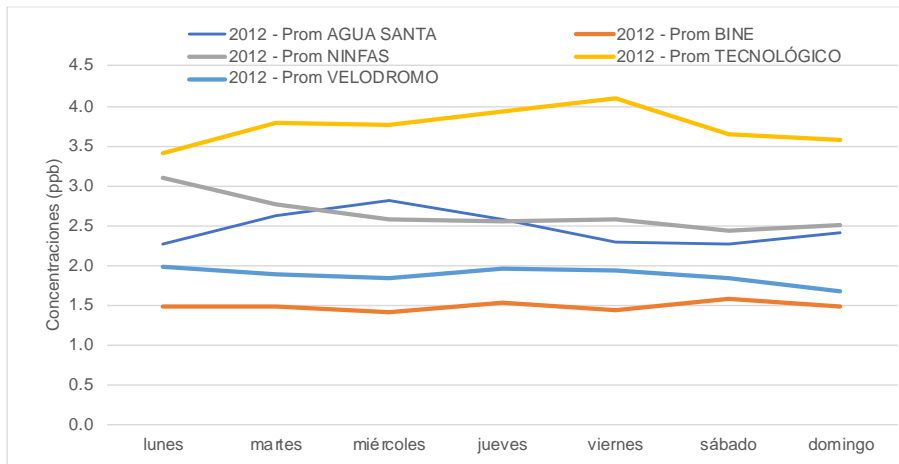
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2014)



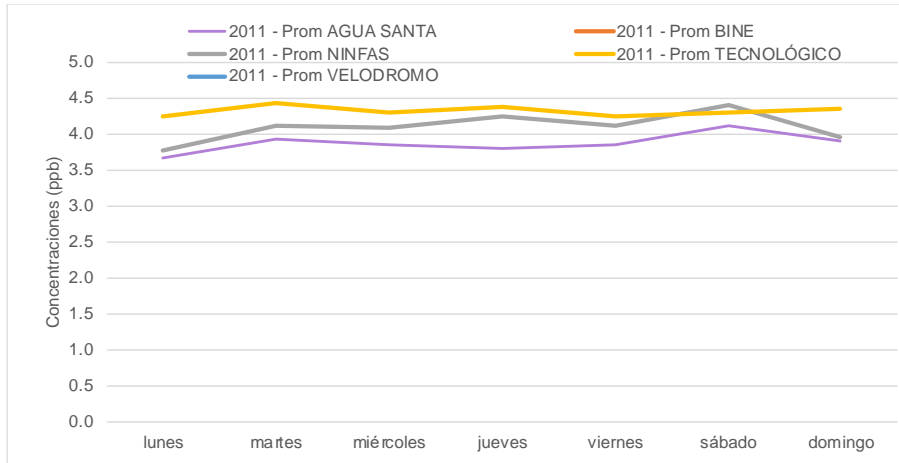
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2013)



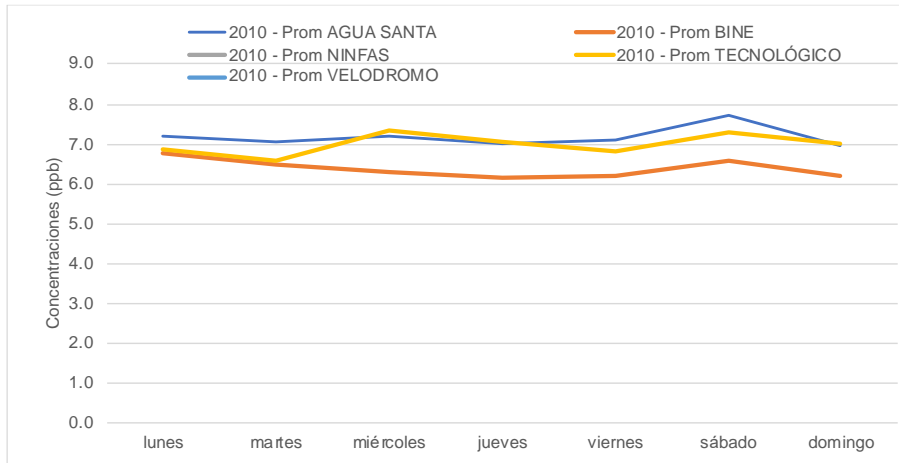
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2012)



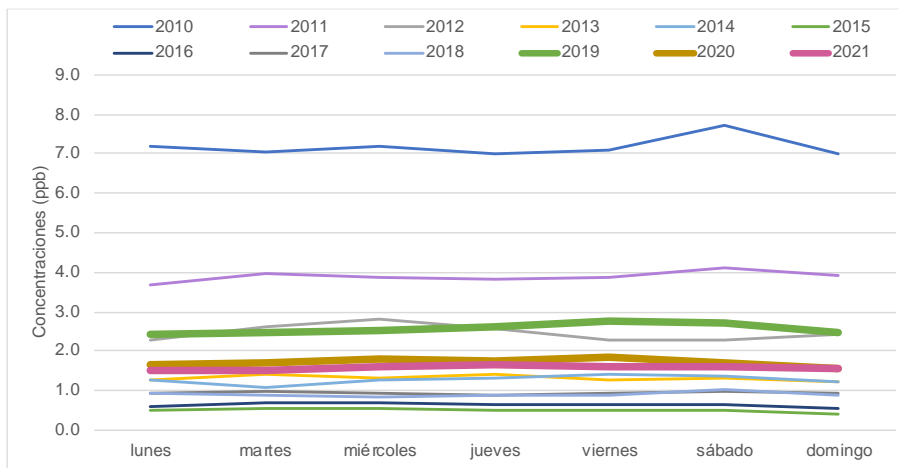
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2011)



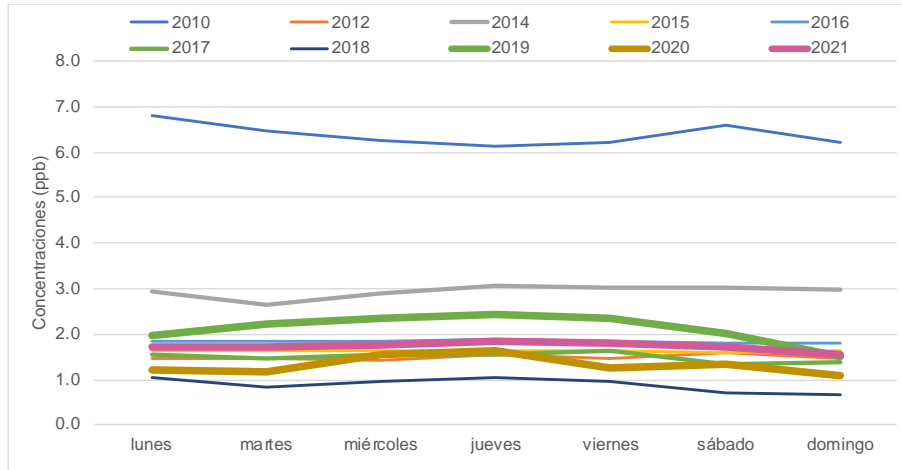
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ (2010)



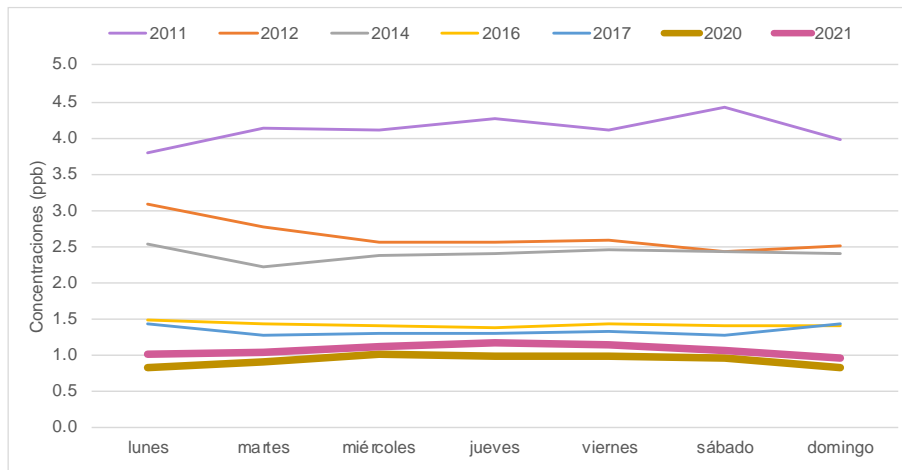
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ PARA AGUA SANTA



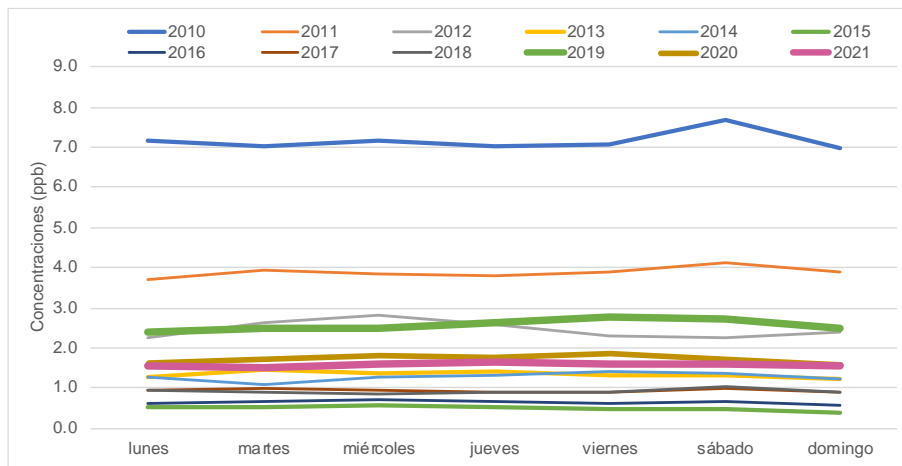
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



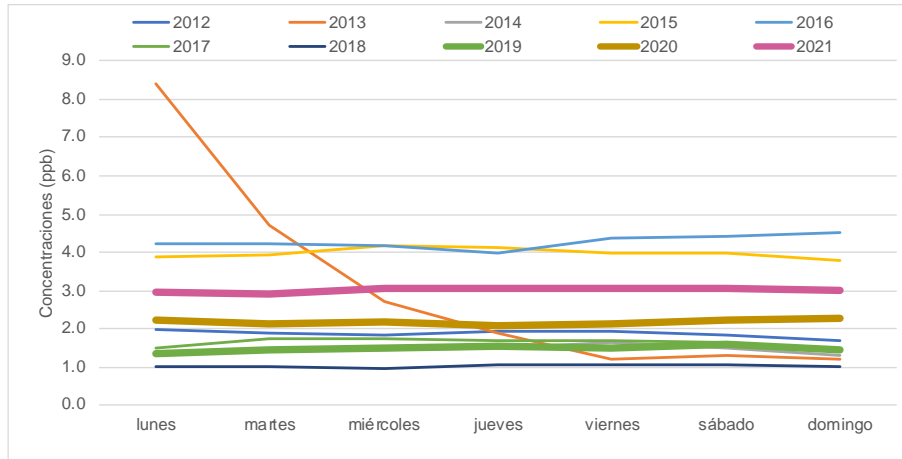
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ PARA UTP



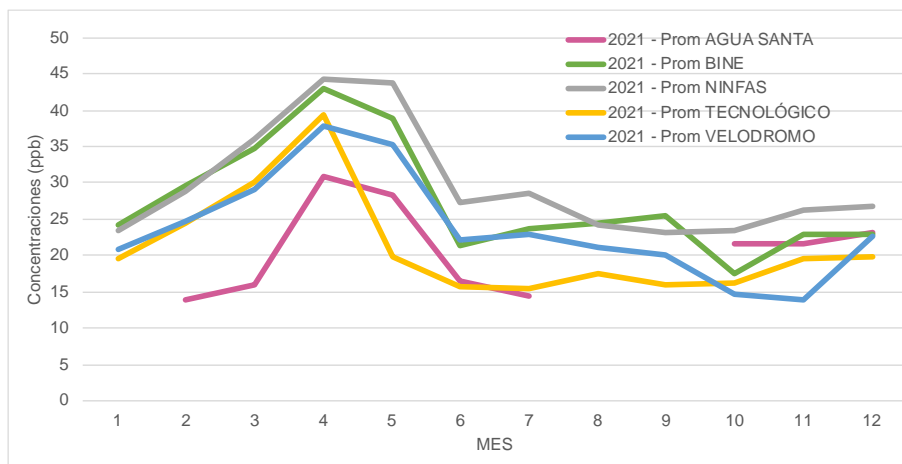
COMPORTAMIENTO SEMANAL DE SO₂ PARA VELÓDROMO



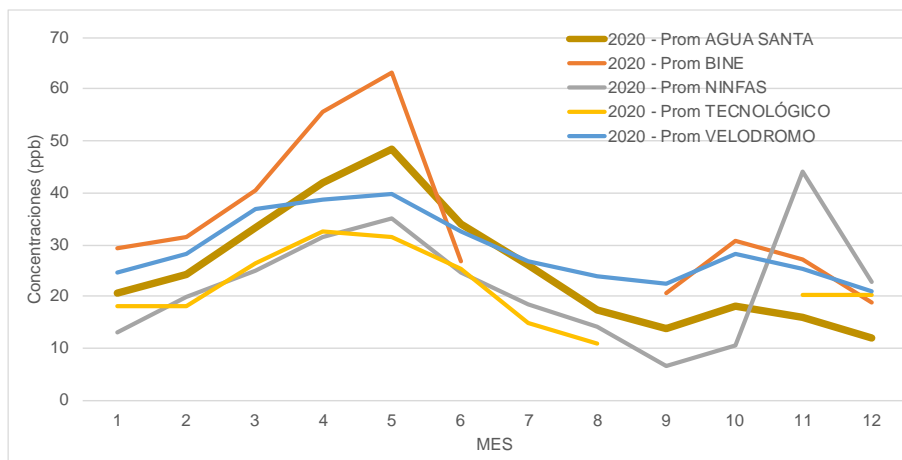
COMPORTAMIENTO ANUAL DE LOS CONTAMINANTES

Comportamiento anual para Ozono

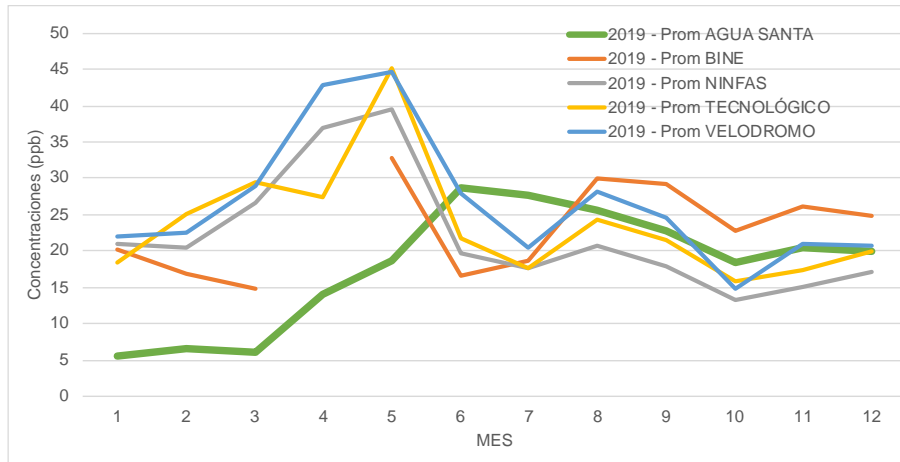
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2021)



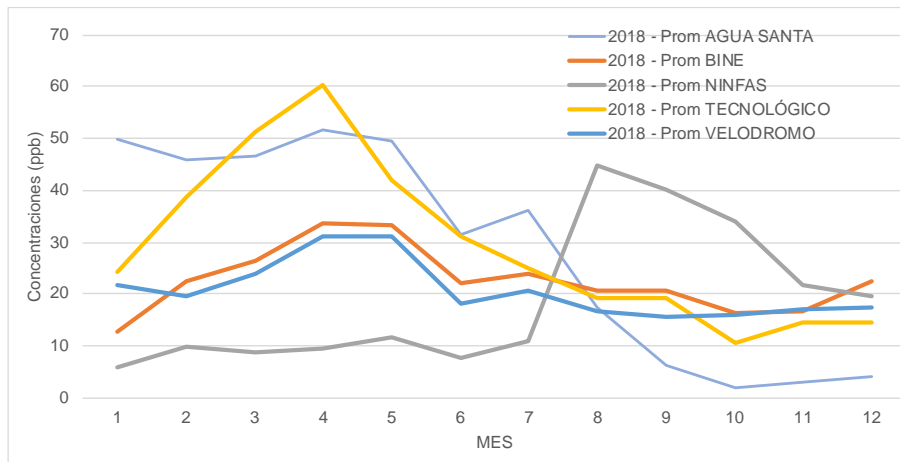
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2020)



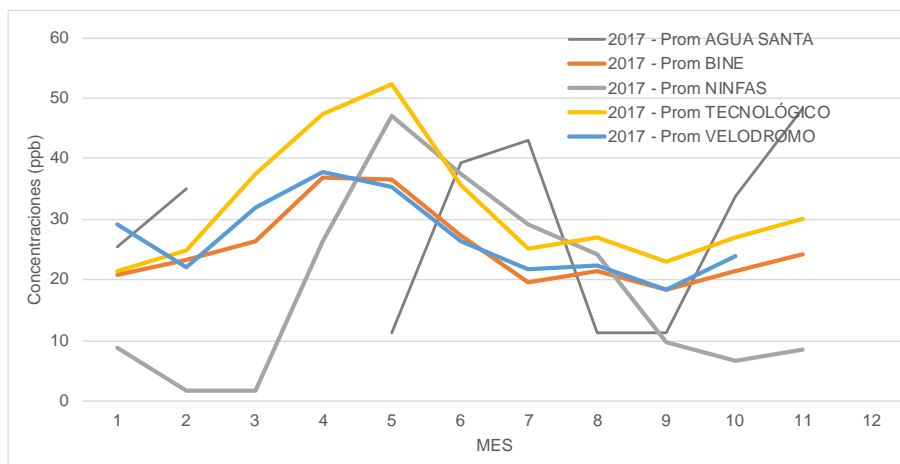
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2019)



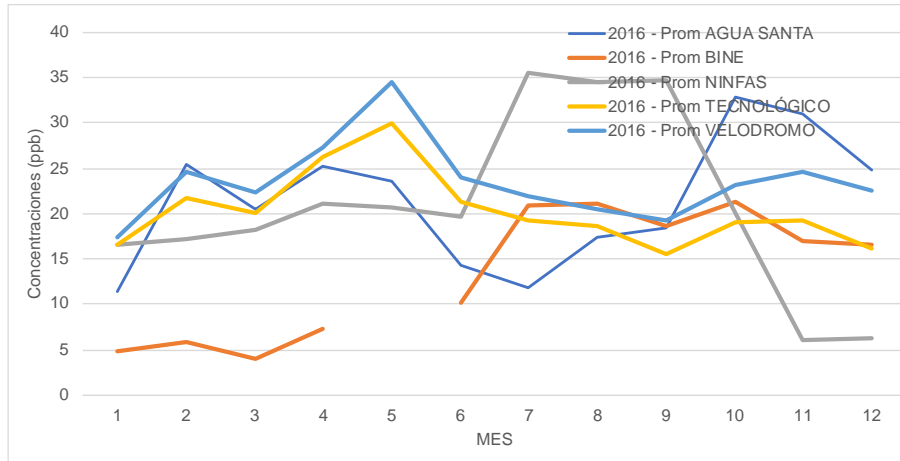
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2018)



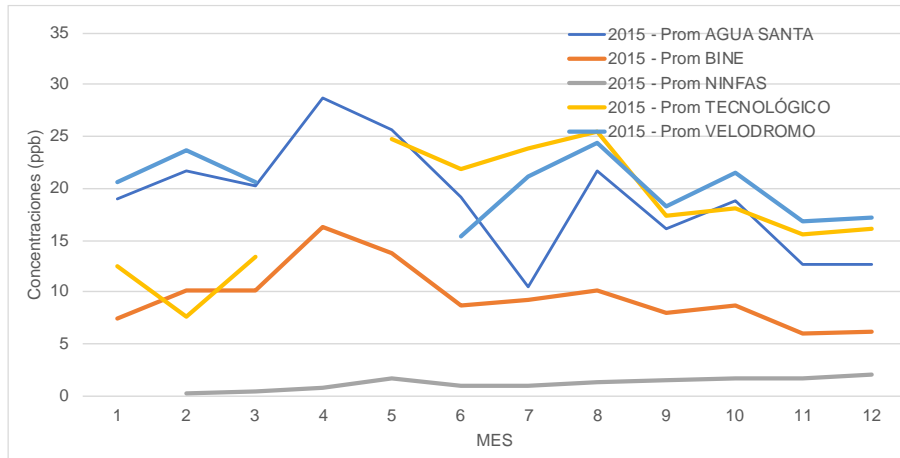
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2017)



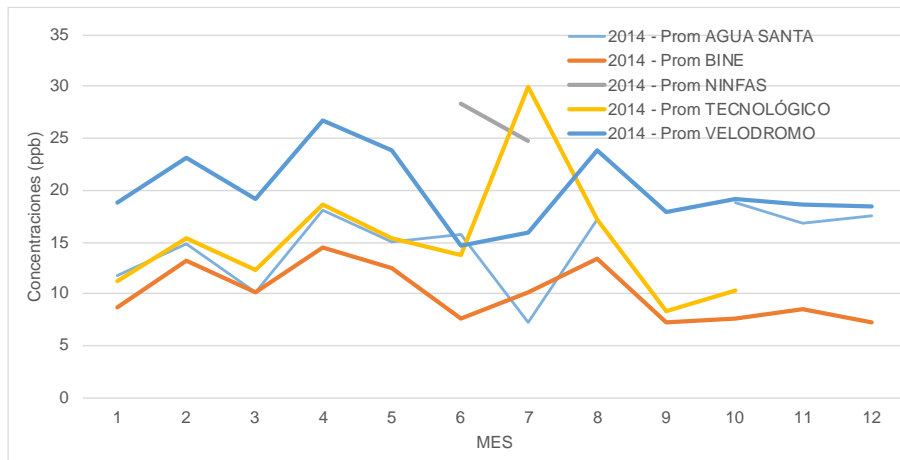
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2016)



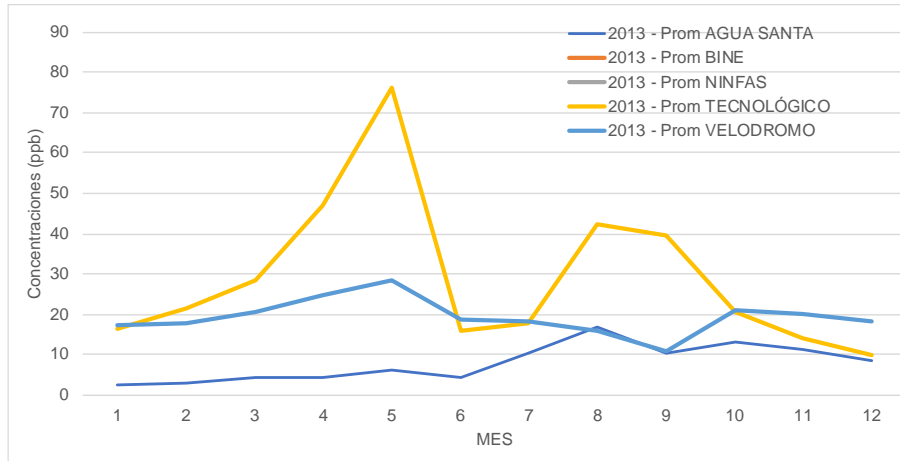
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2015)



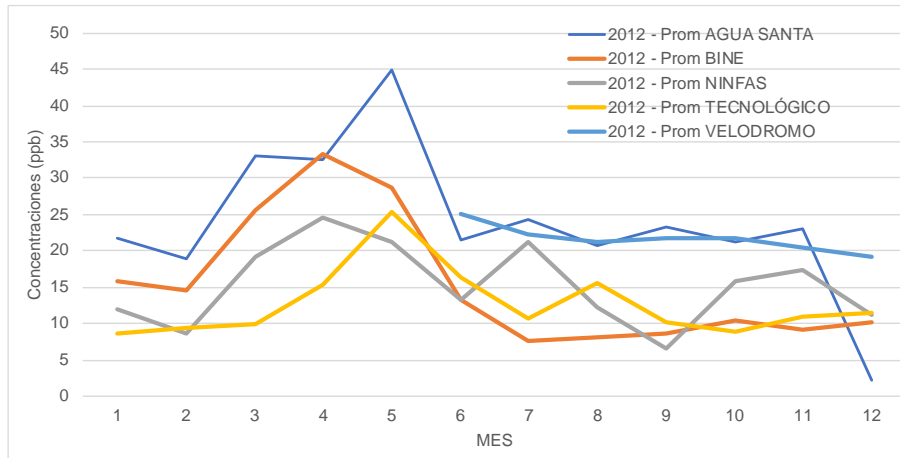
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2014)



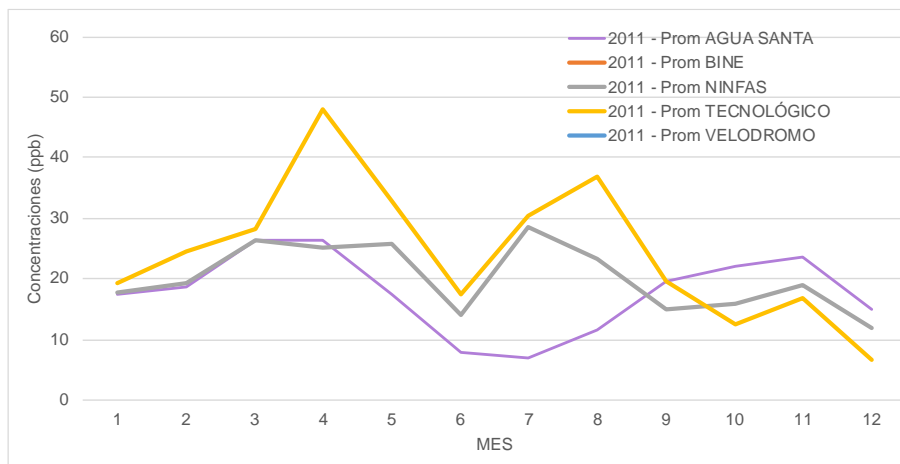
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2013)



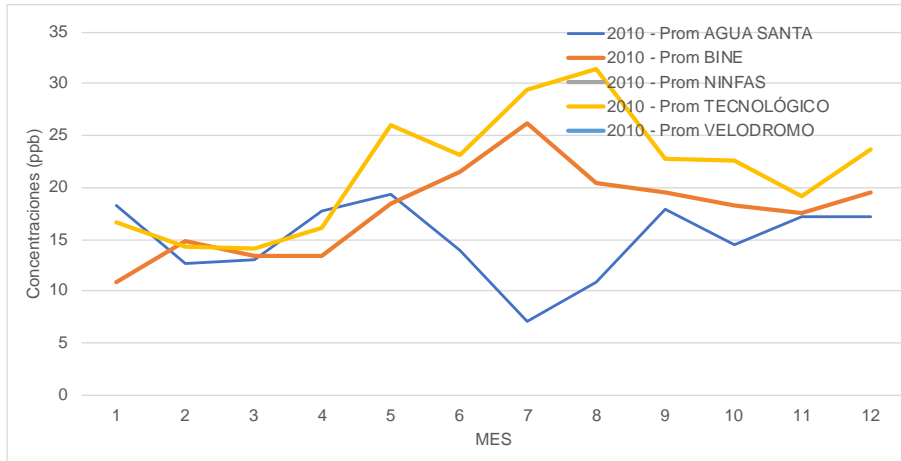
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2012)



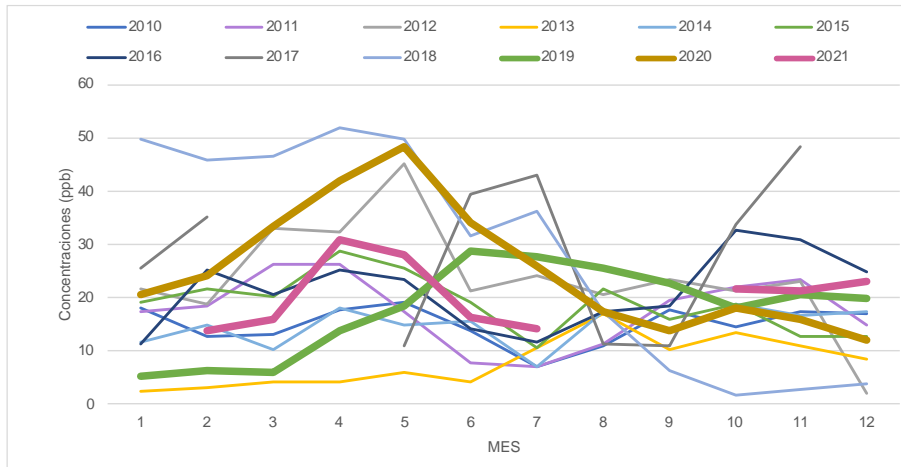
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2011)



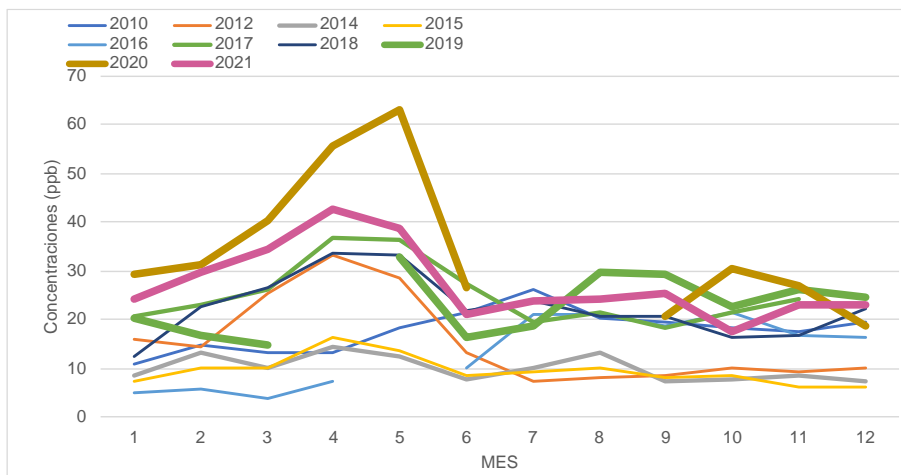
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO (2010)



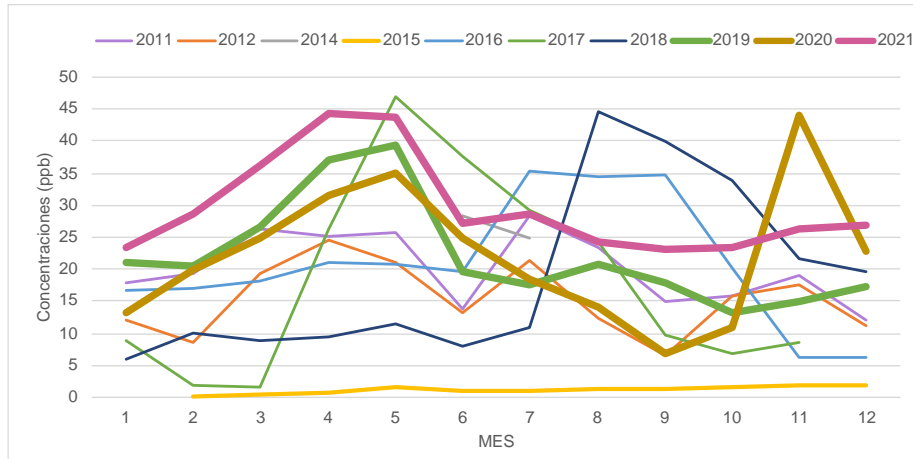
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO PARA AGUA SANTA



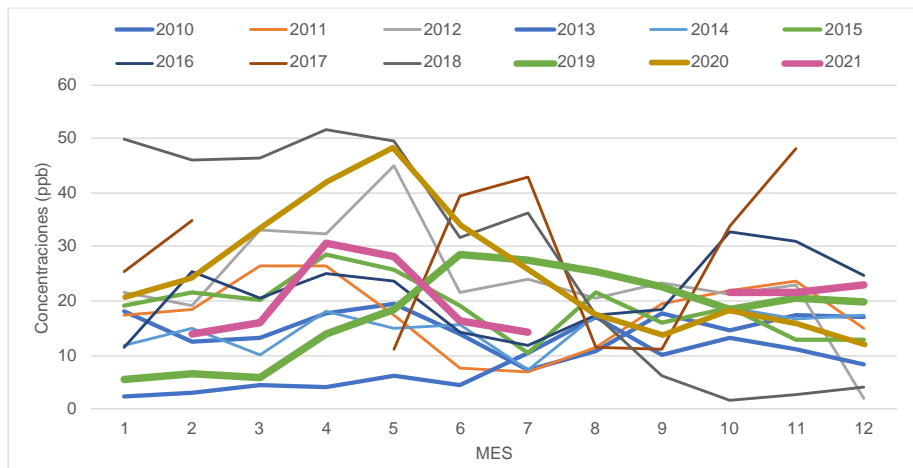
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



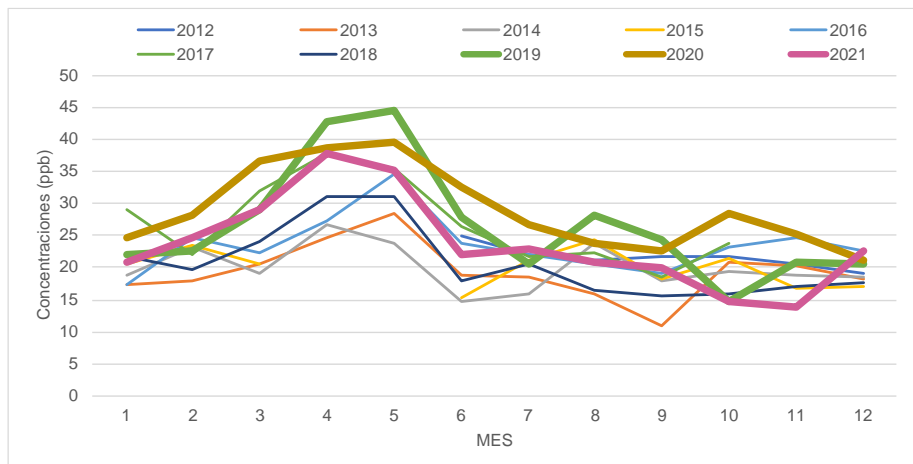
COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO PARA UTP

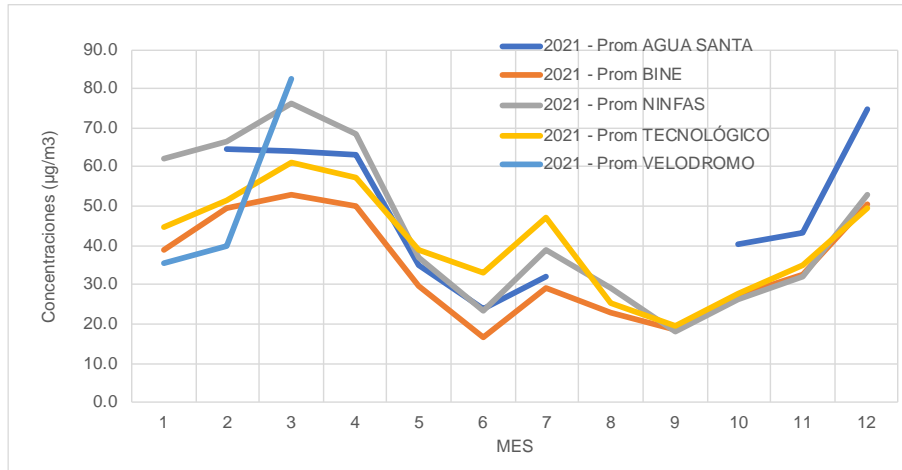


COMPORTAMIENTO ANUAL DE OZONO PARA VELÓDROMO

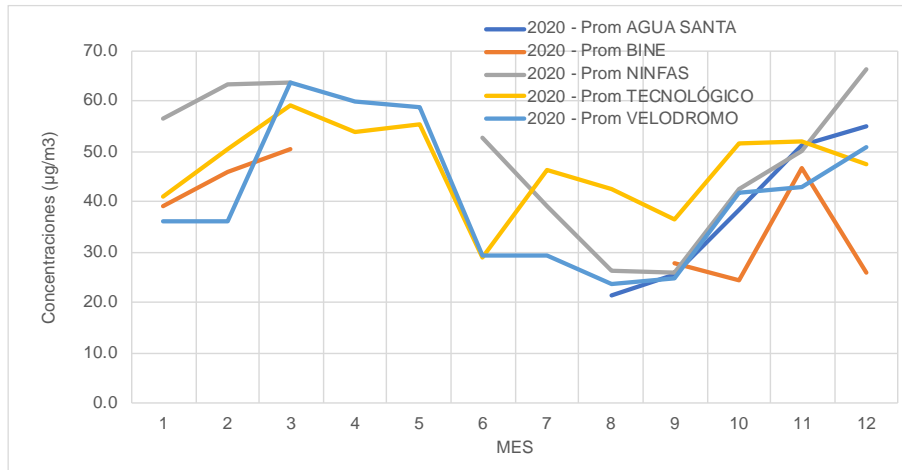


Comportamiento anual para PM₁₀

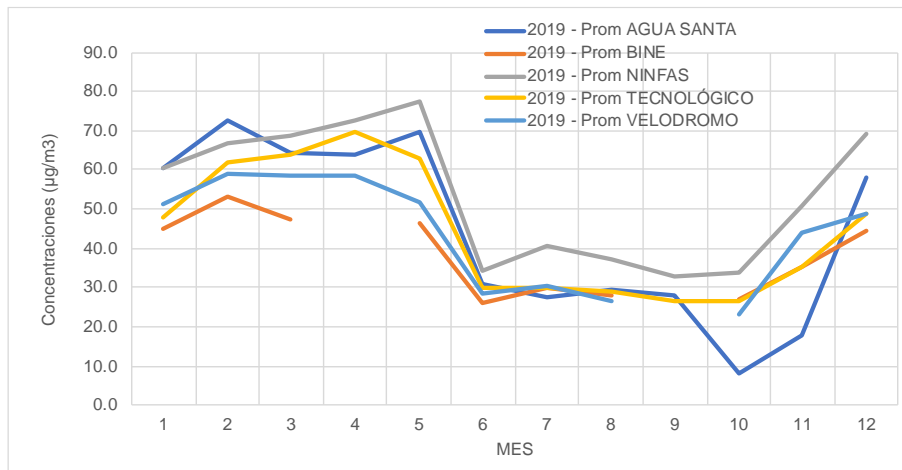
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2021)



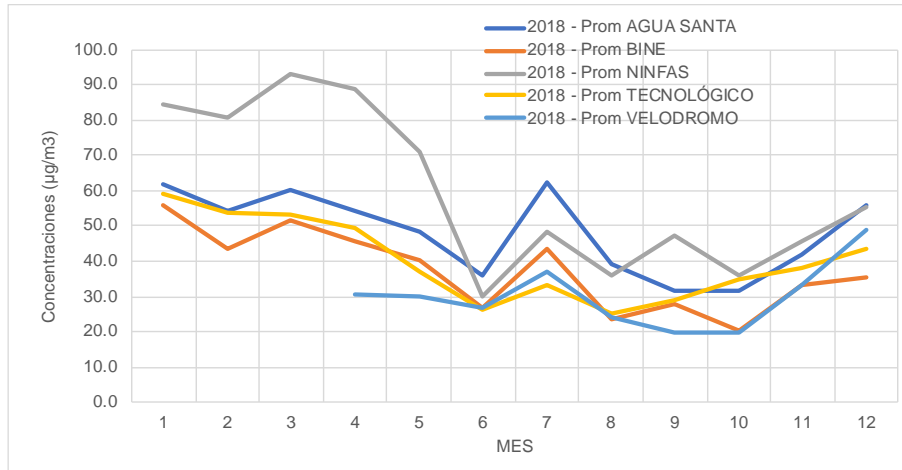
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2020)



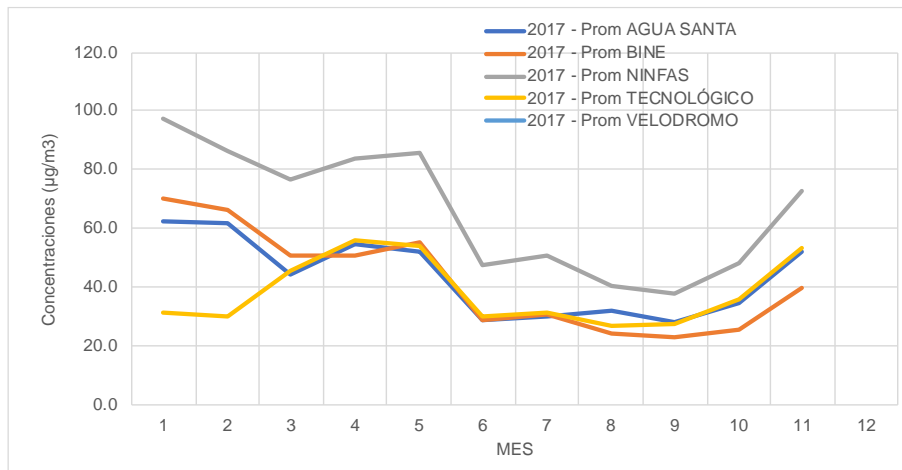
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2019)



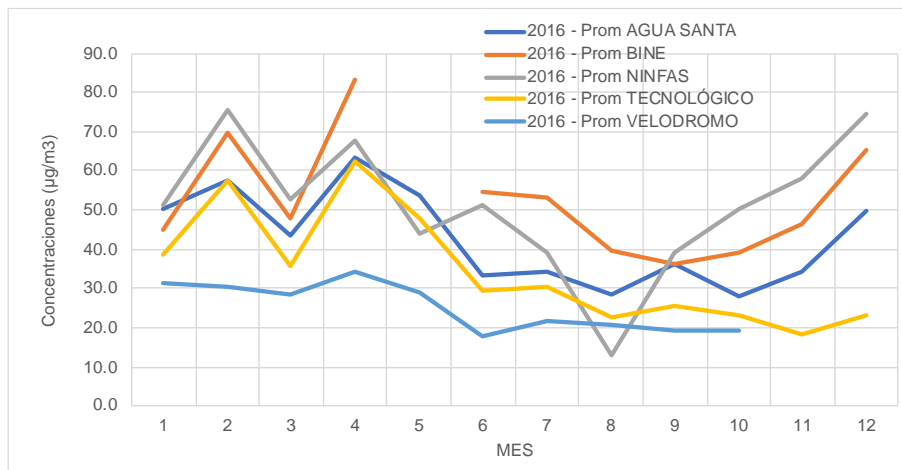
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2018)



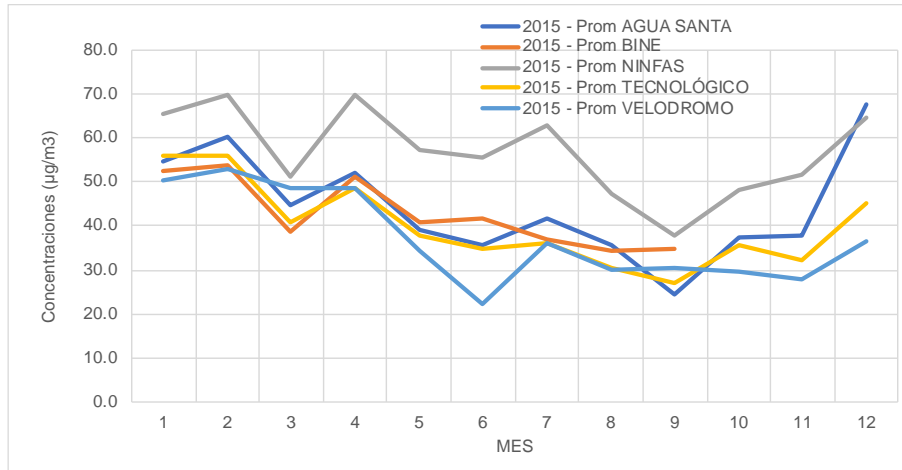
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2017)



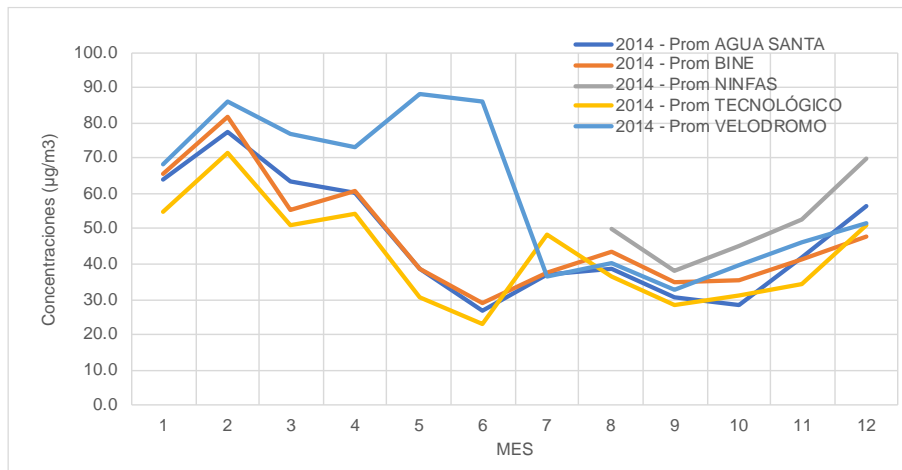
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2016)



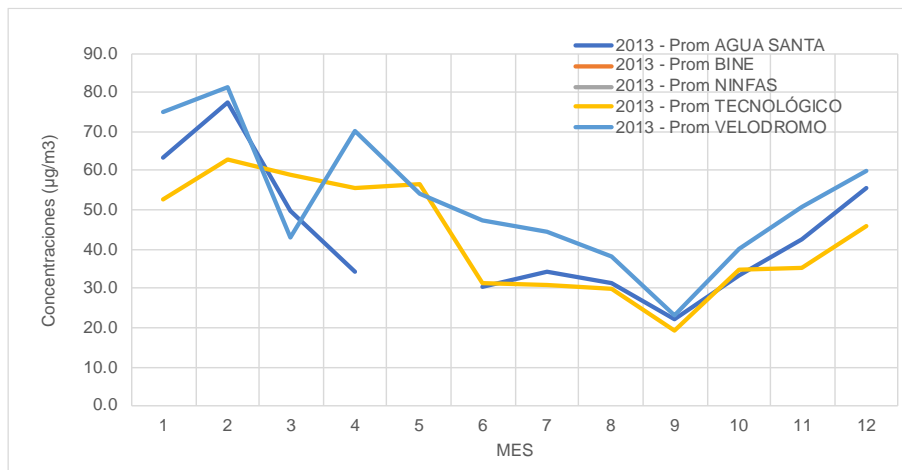
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2015)



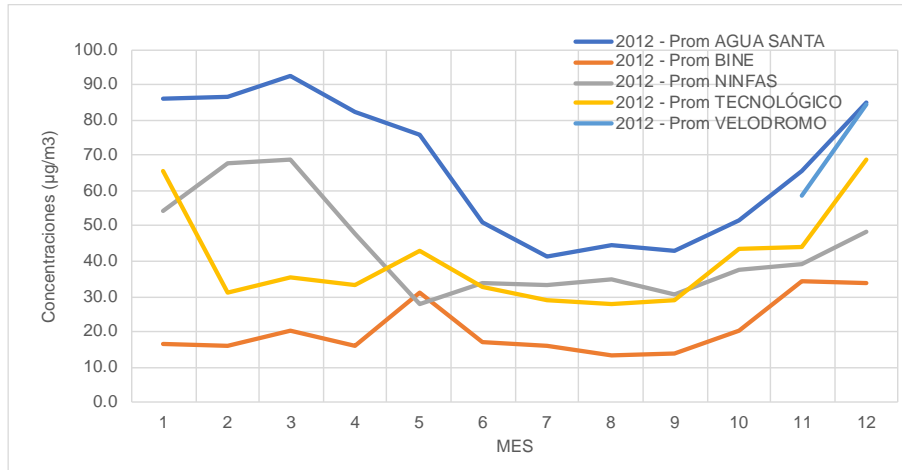
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2014)



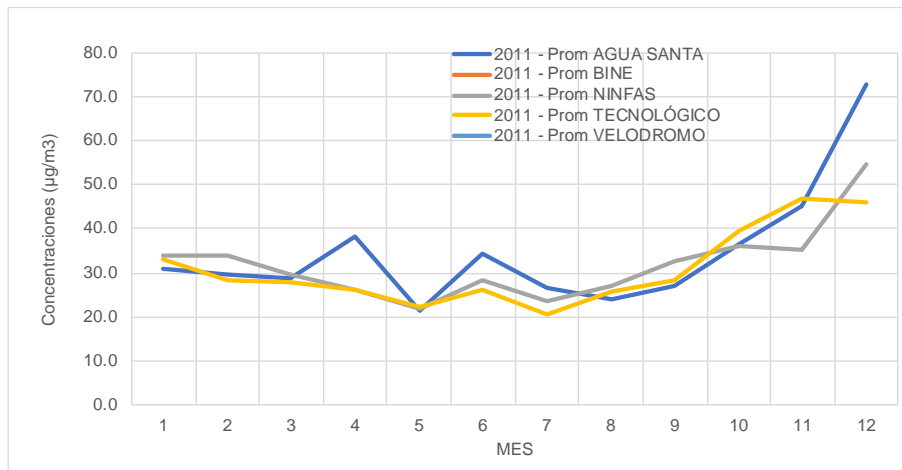
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2013)



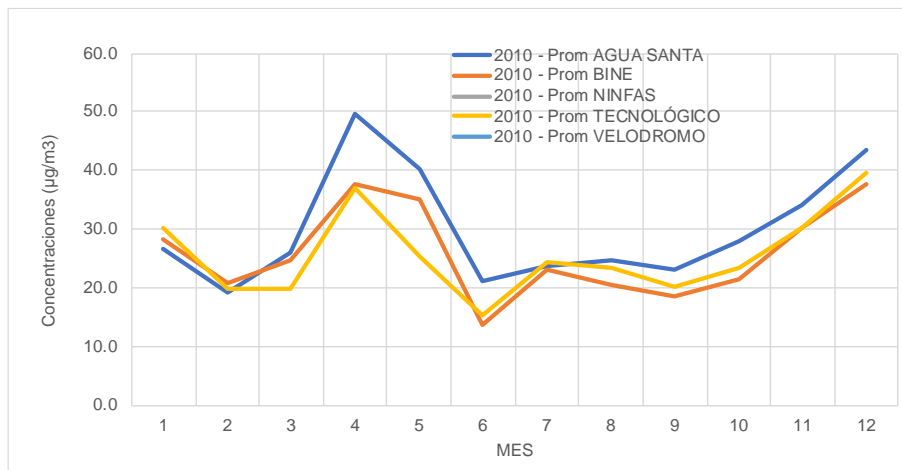
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2012)



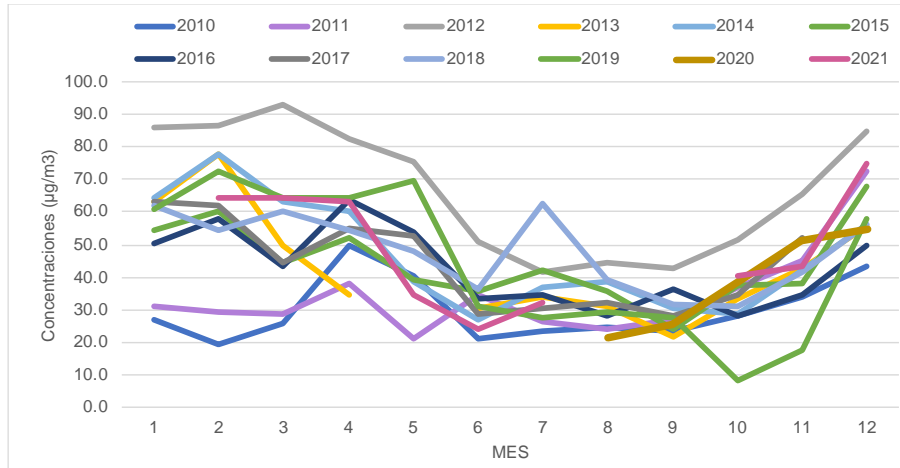
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2011)



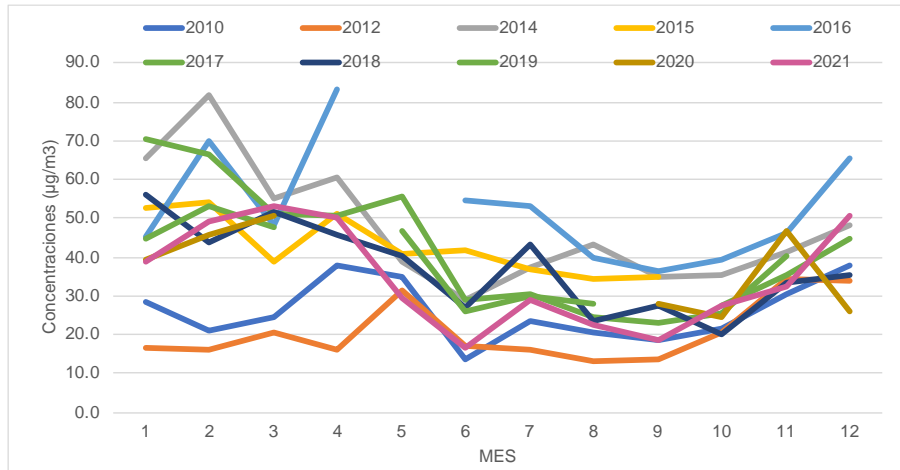
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ (2010)



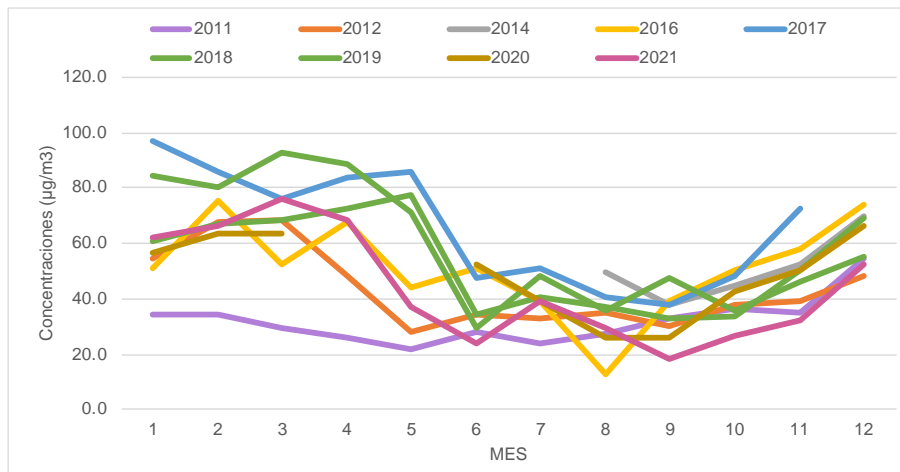
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ PARA AGUA SANTA



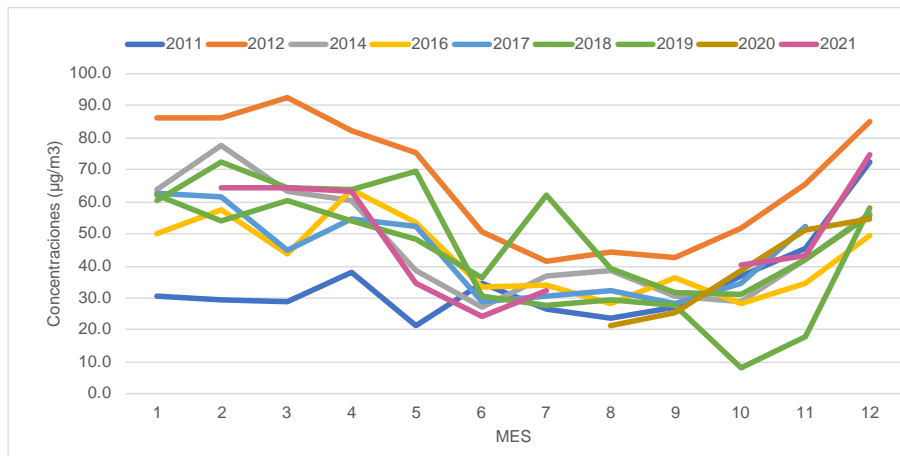
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



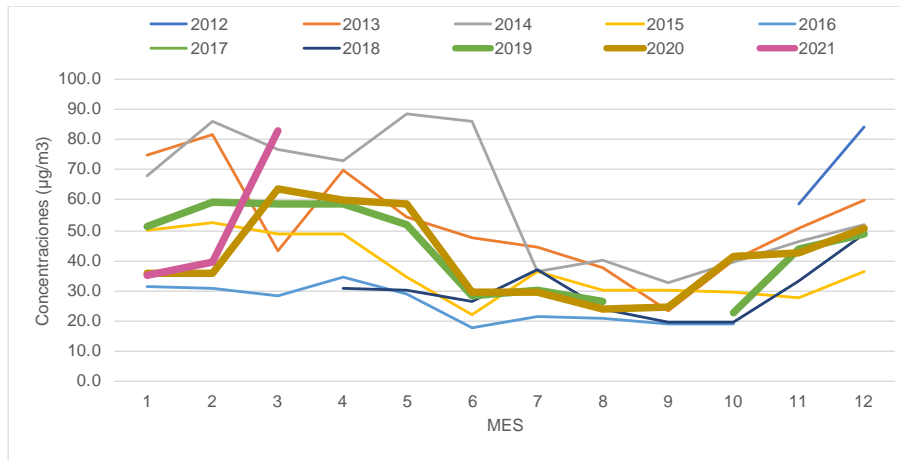
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ PARA UTP

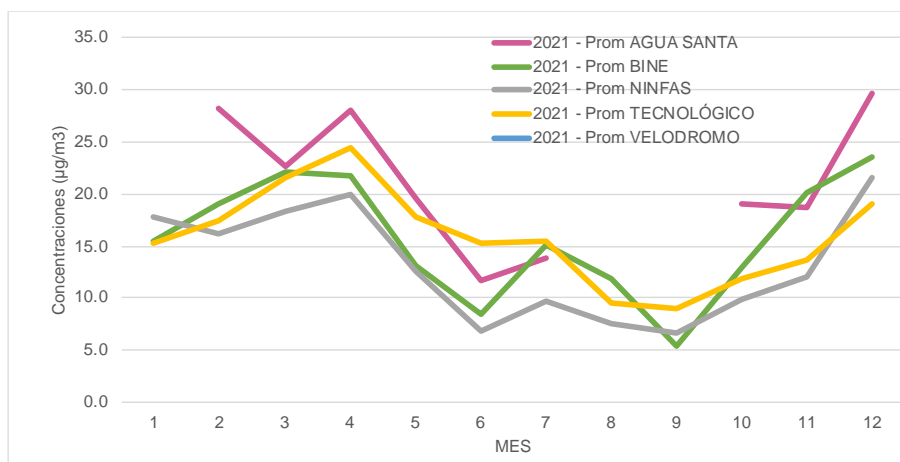


COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₁₀ PARA VELODROMO

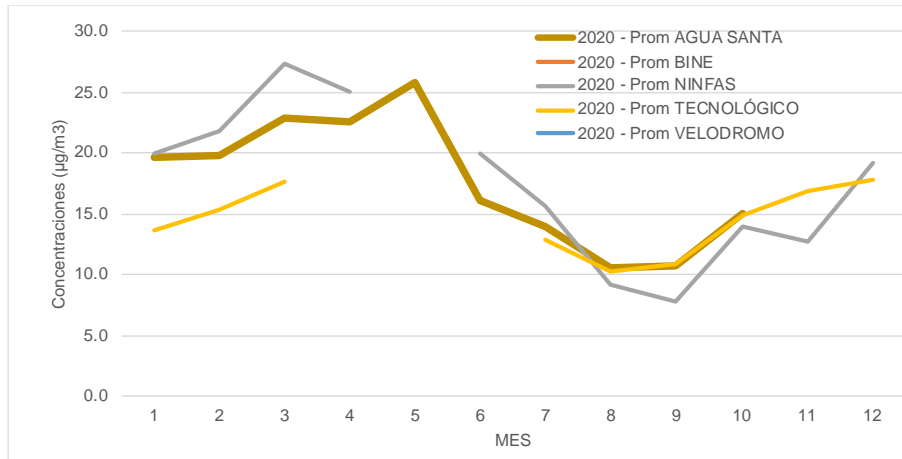


Comportamiento anual para PM_{2.5}

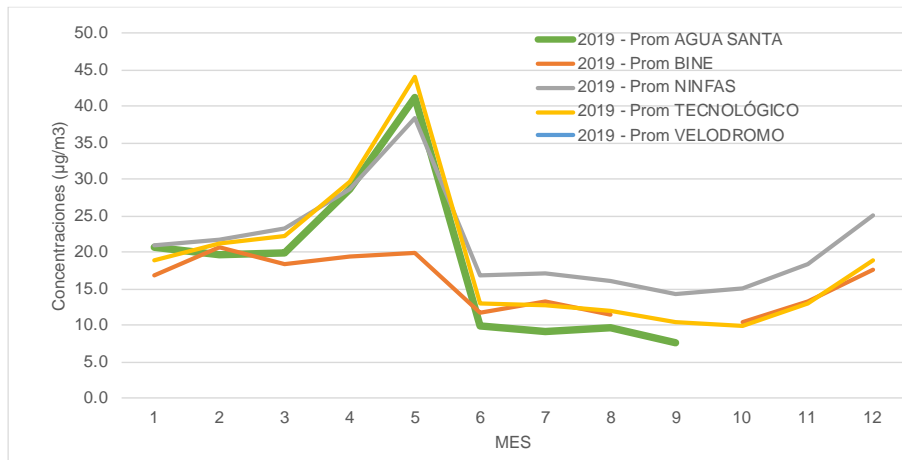
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2021)



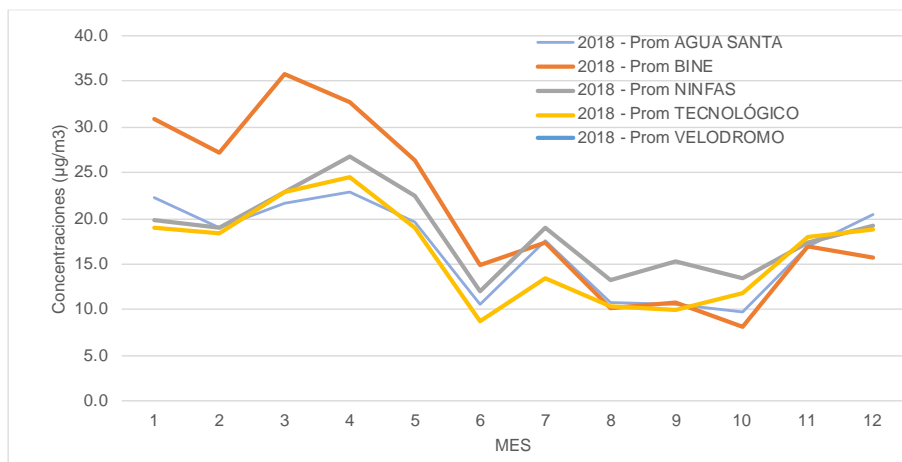
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2020)



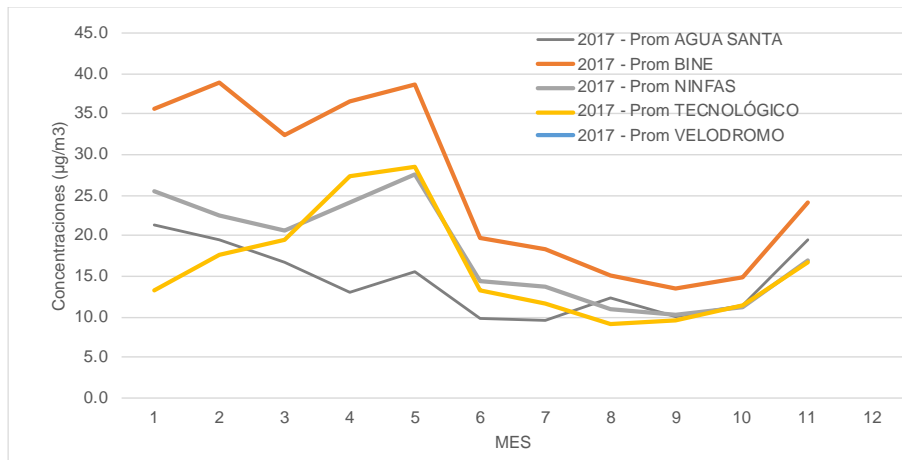
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2019)



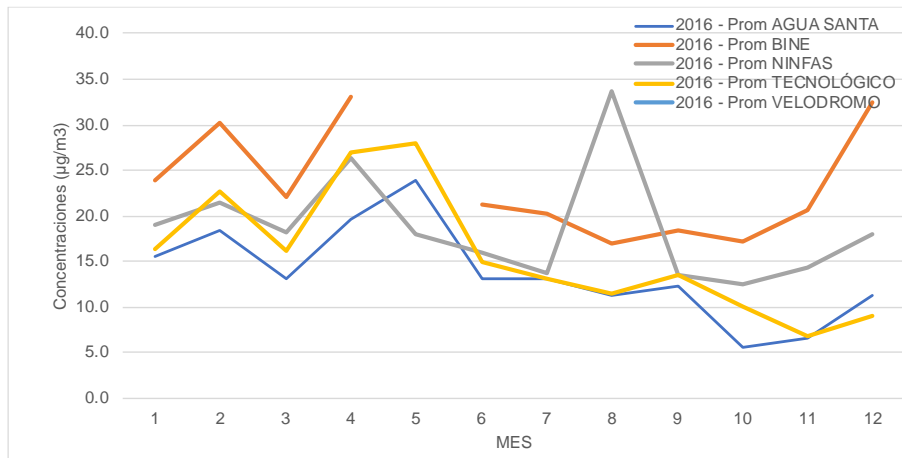
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2018)



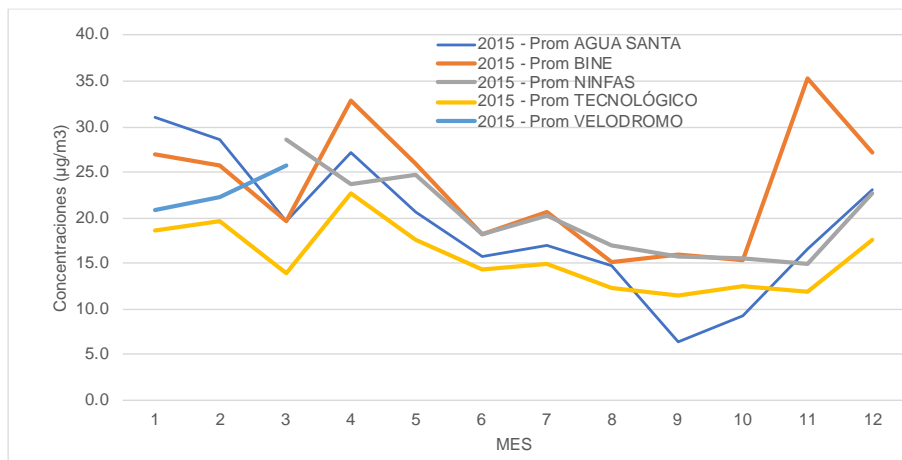
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ (2017)



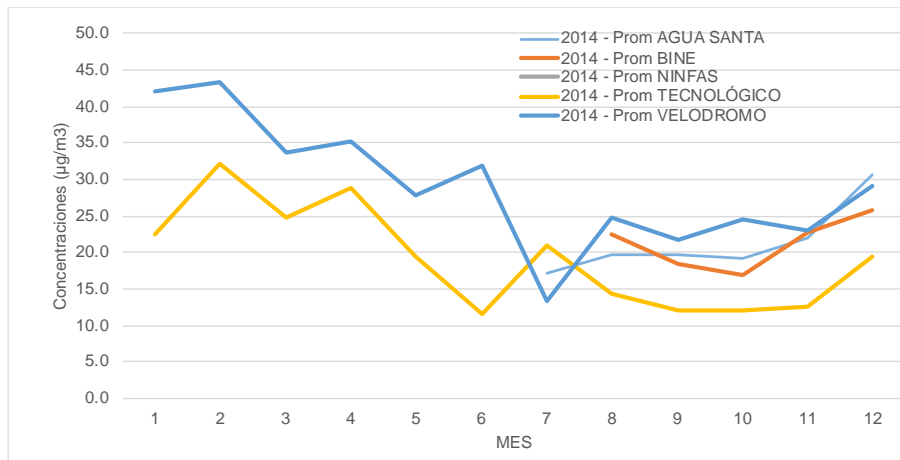
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ (2016)



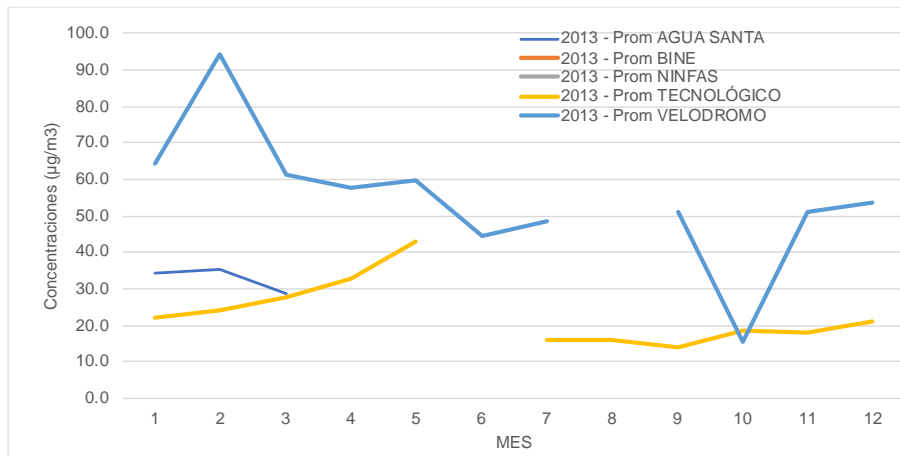
COMPORTAMIENTO MENSUAL DE PM₂₅ (2015)



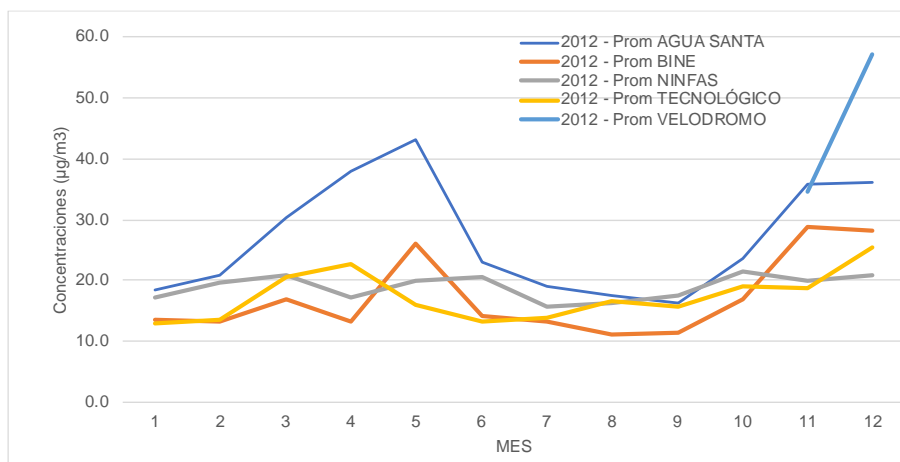
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2014)



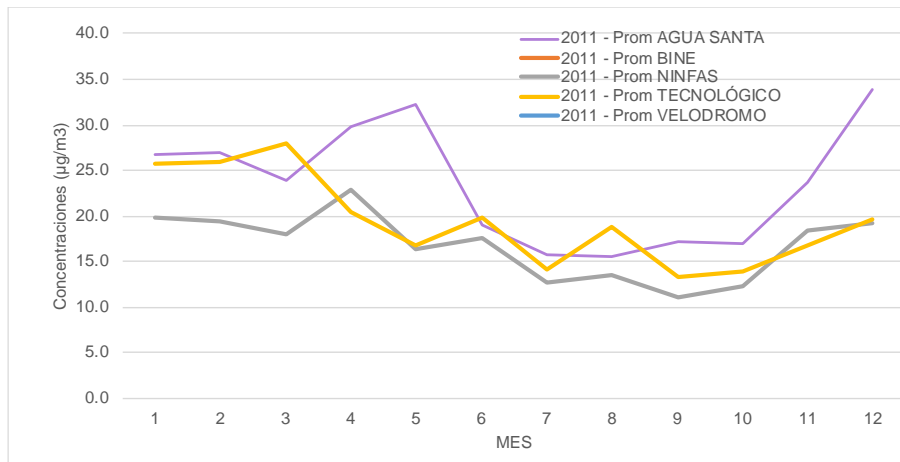
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2013)



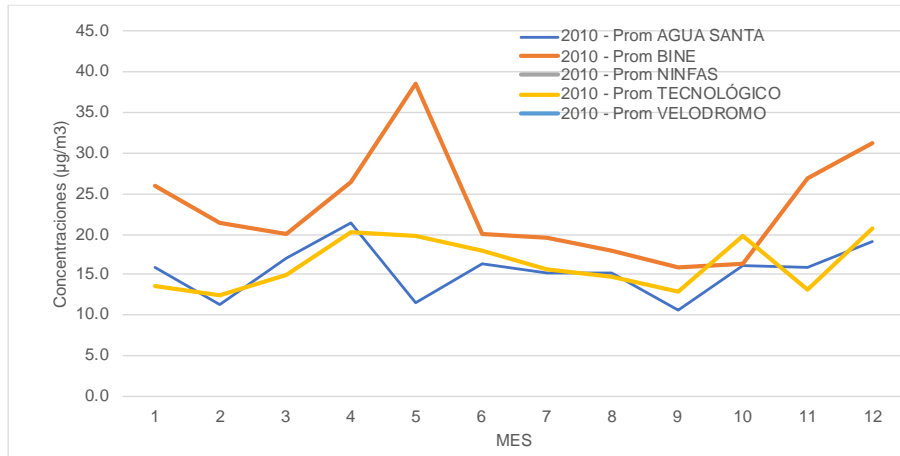
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} (2012)



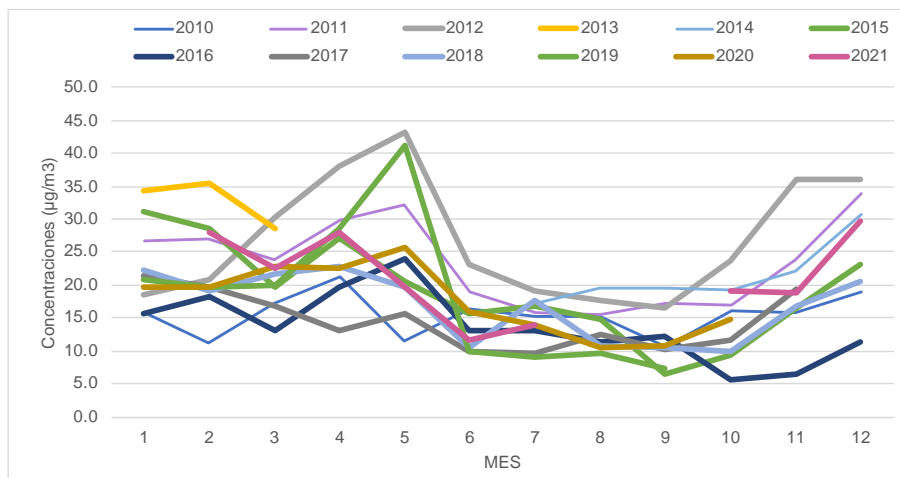
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ (2011)



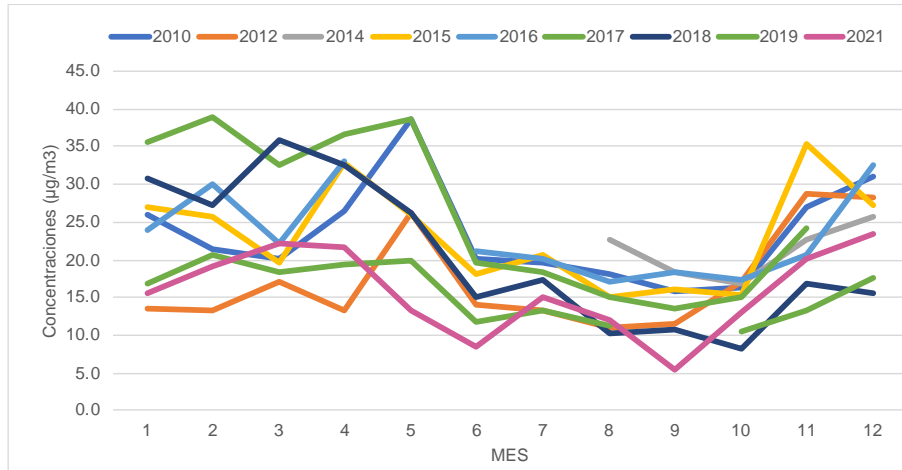
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ (2010)



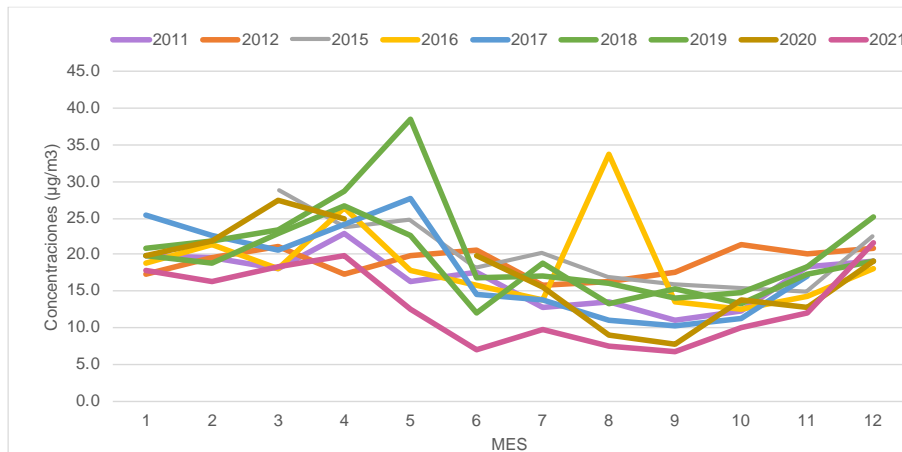
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ PARA AGUA SANTA



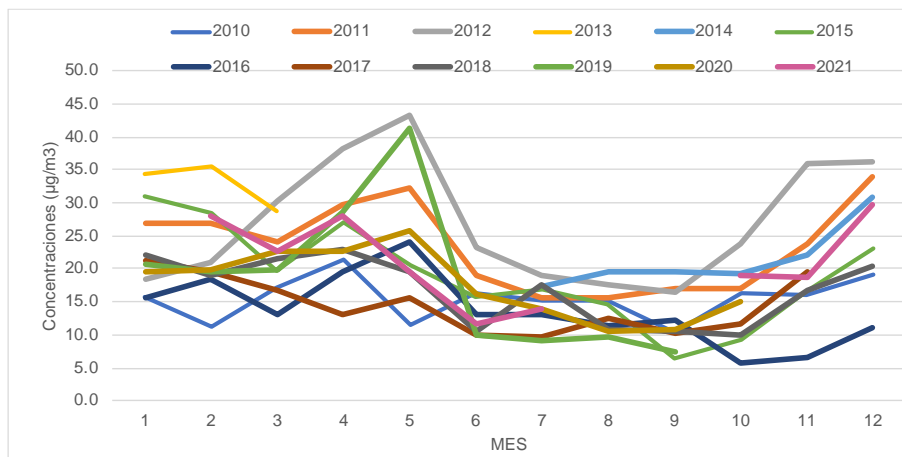
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



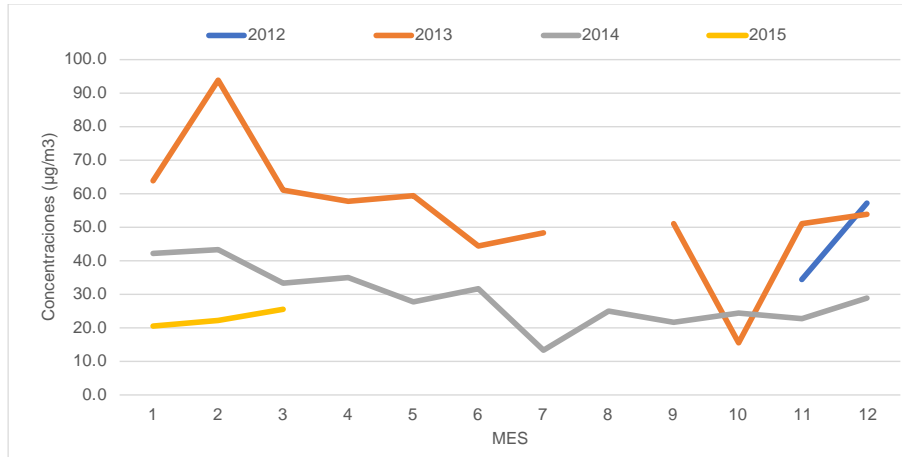
COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM₂₅ PARA UTP

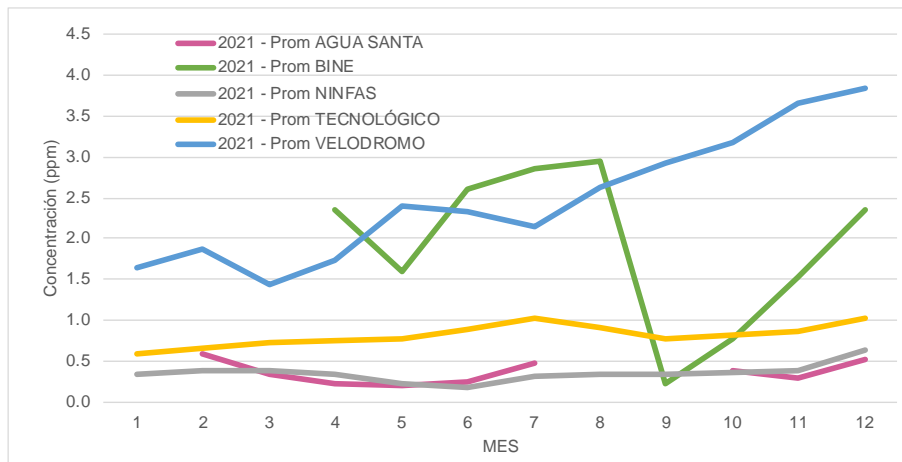


COMPORTAMIENTO ANUAL DE PM_{2.5} PARA VELODROMO

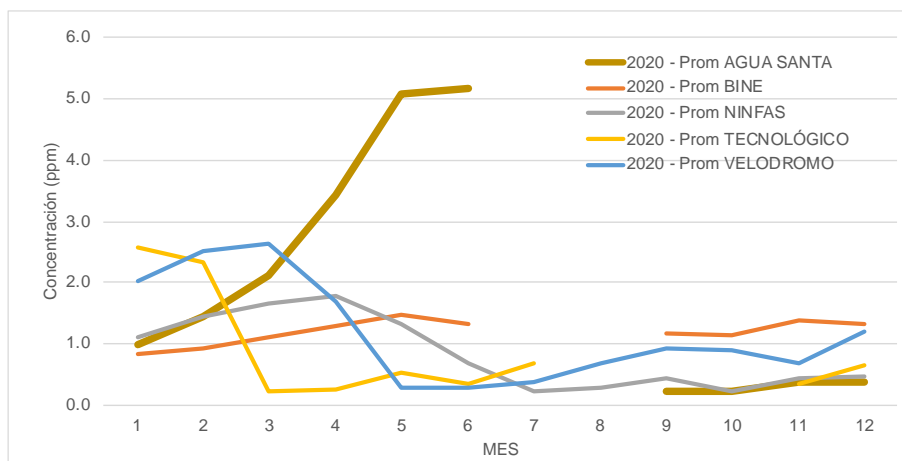


Comportamiento anual para CO

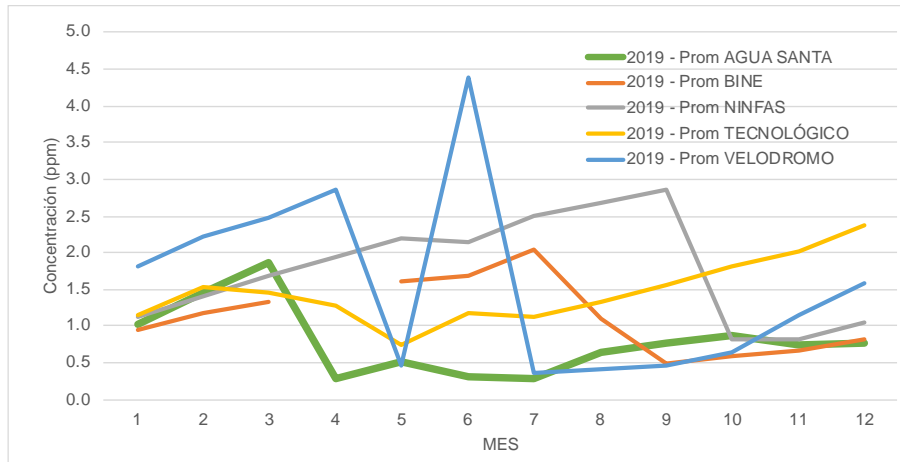
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2021)



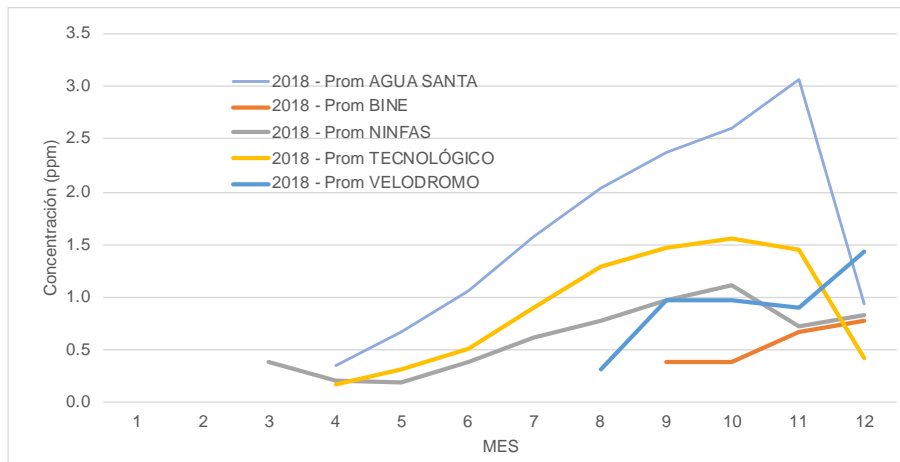
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2020)



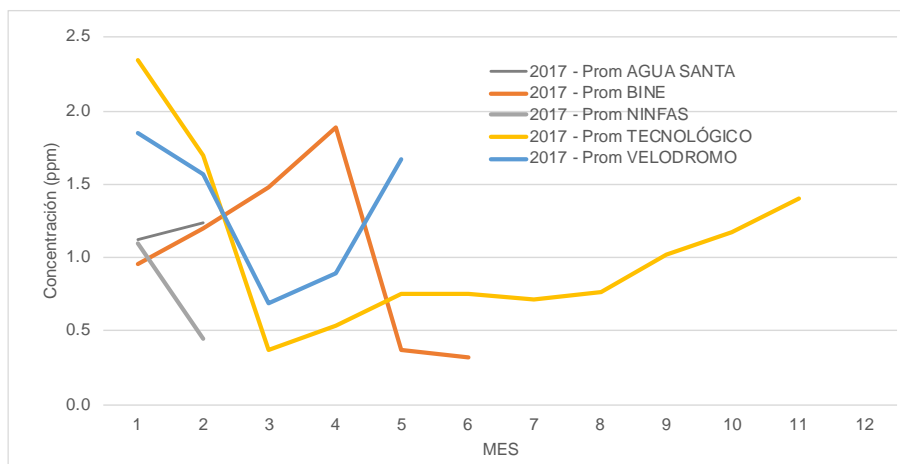
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2019)



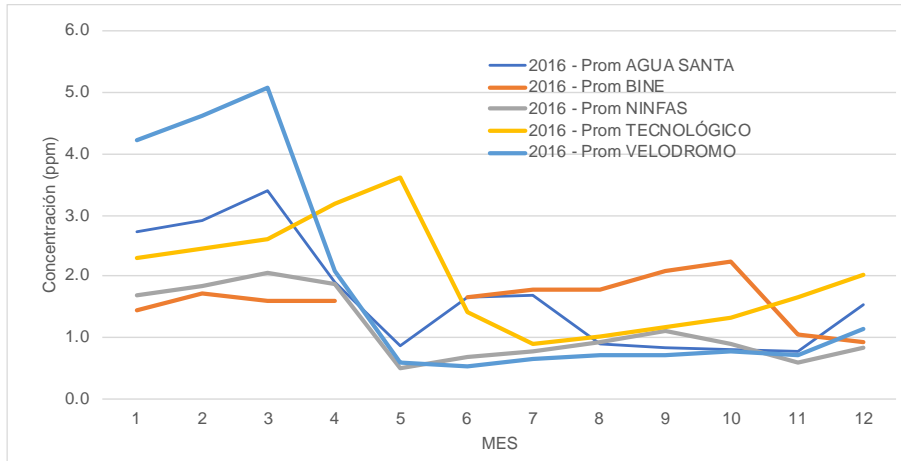
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2018)



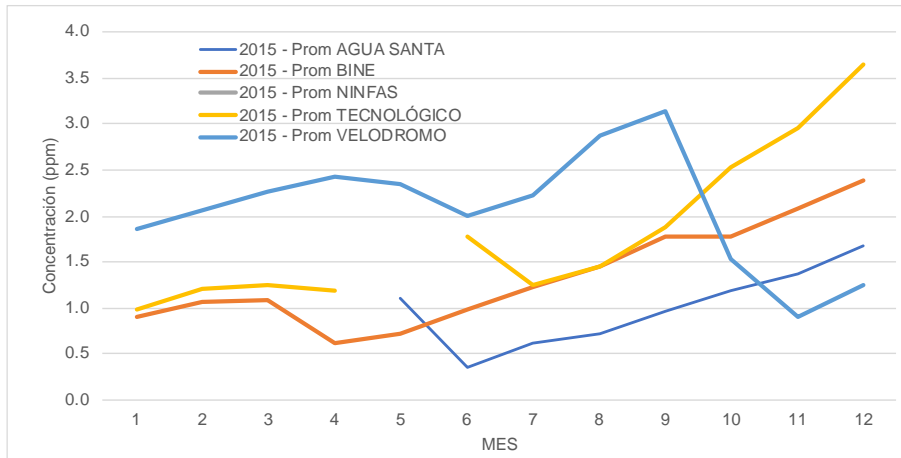
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2017)



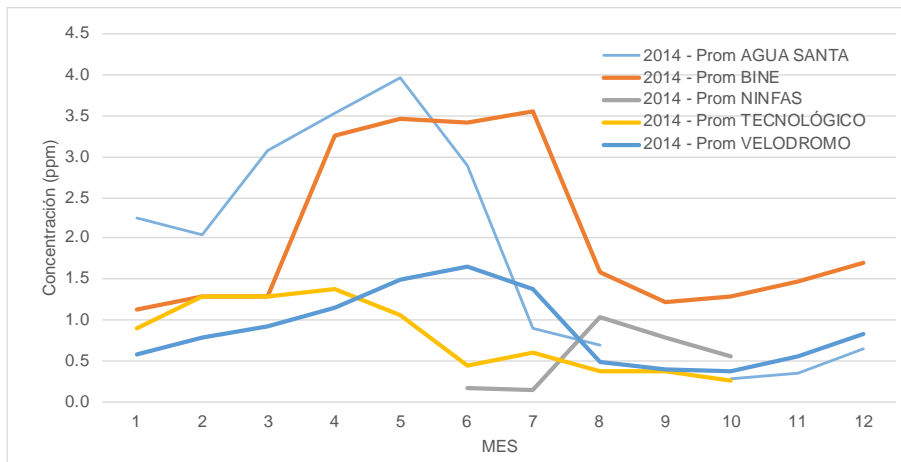
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2016)



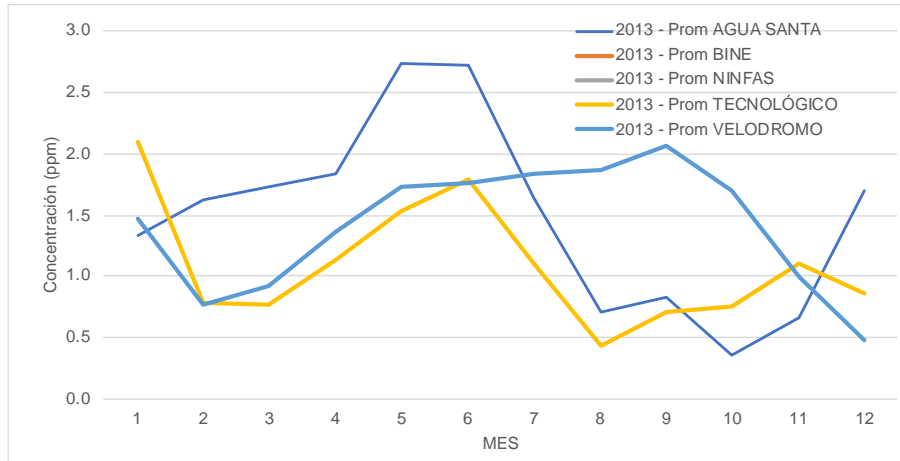
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2015)



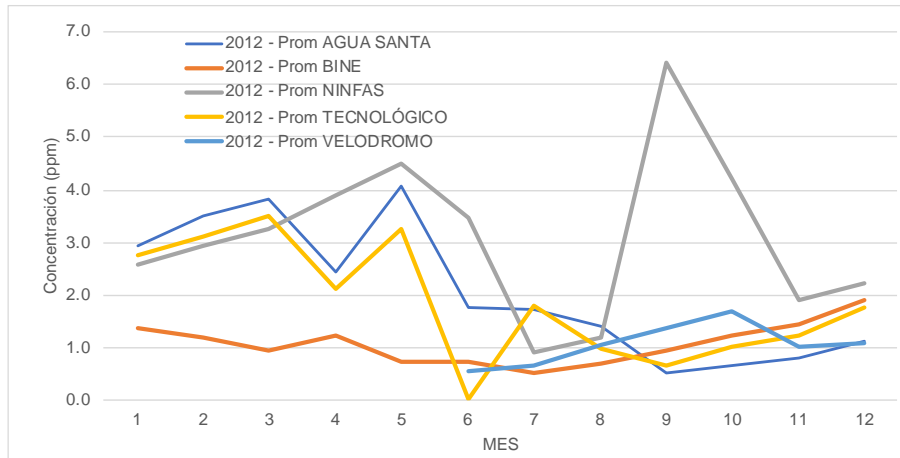
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2014)



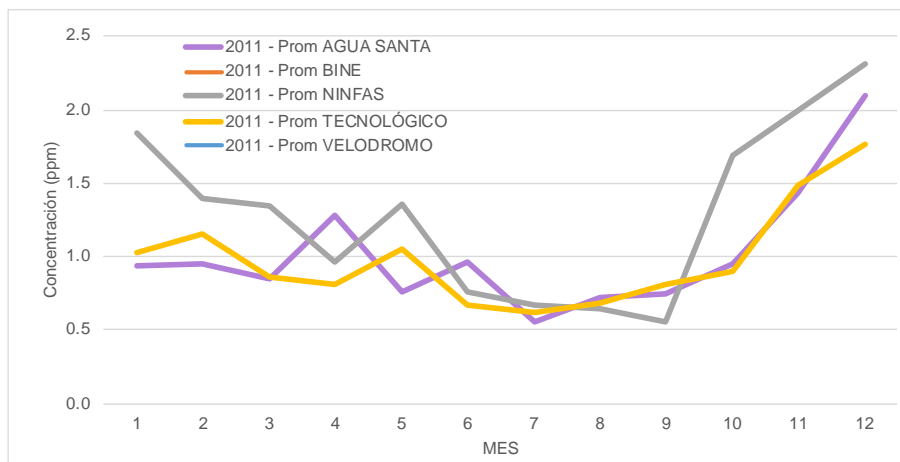
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2013)



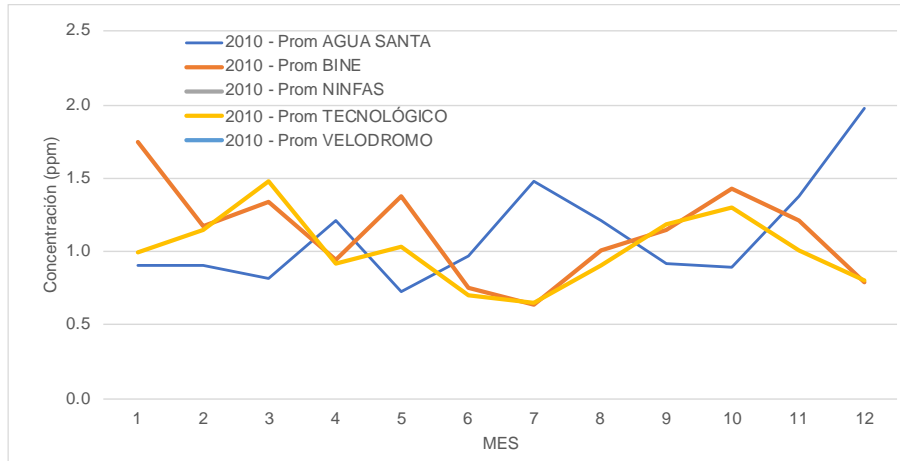
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2012)



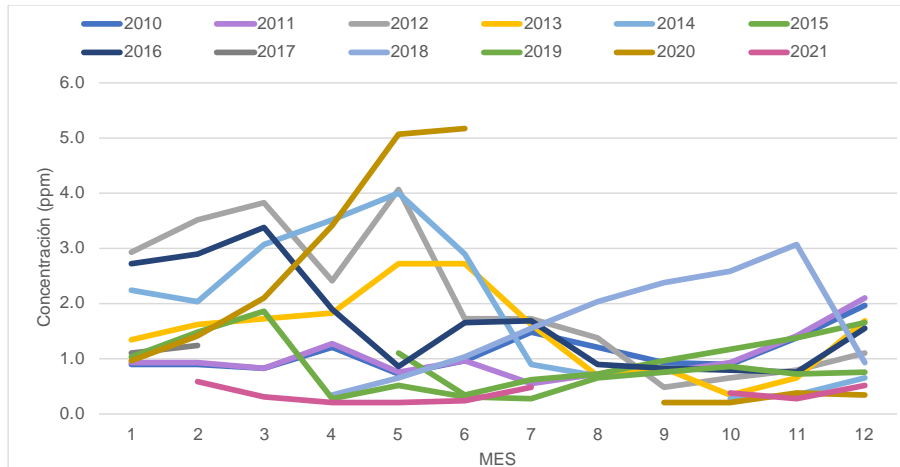
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2011)



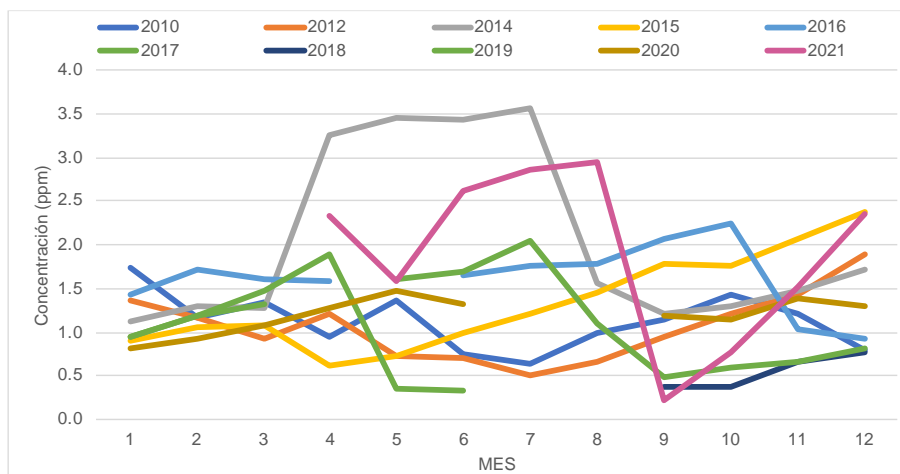
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO (2010)



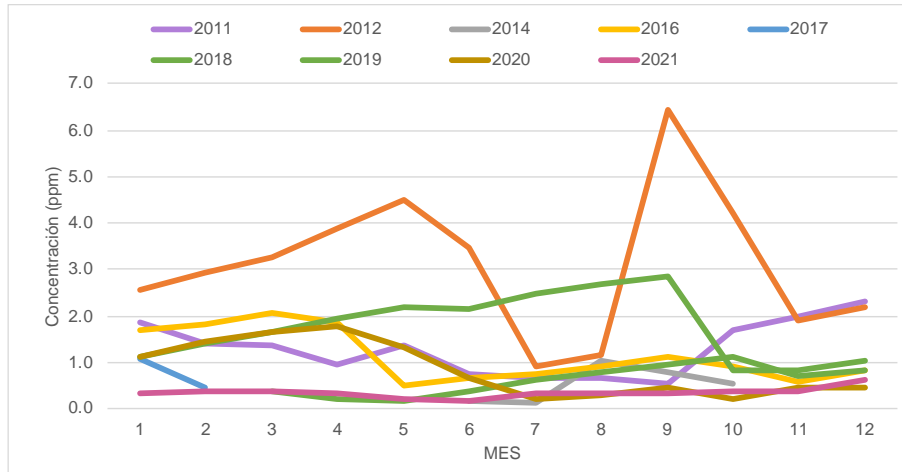
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO PARA AGUA SANTA



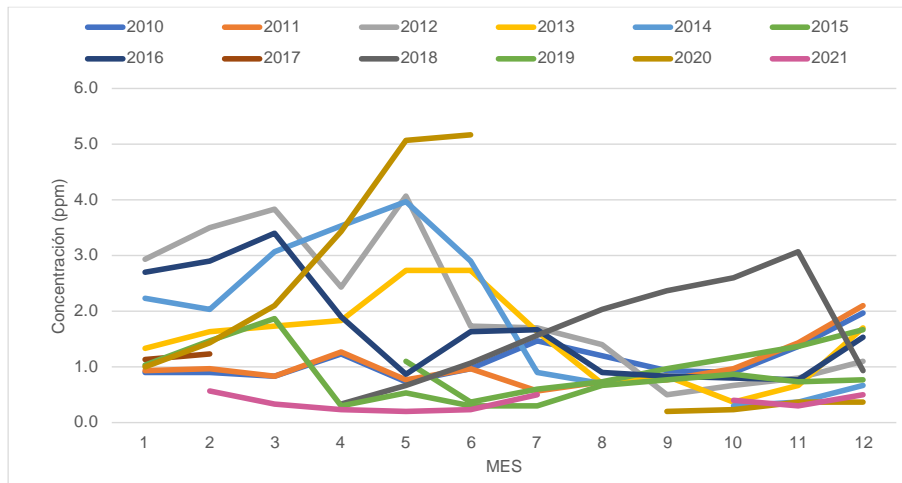
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



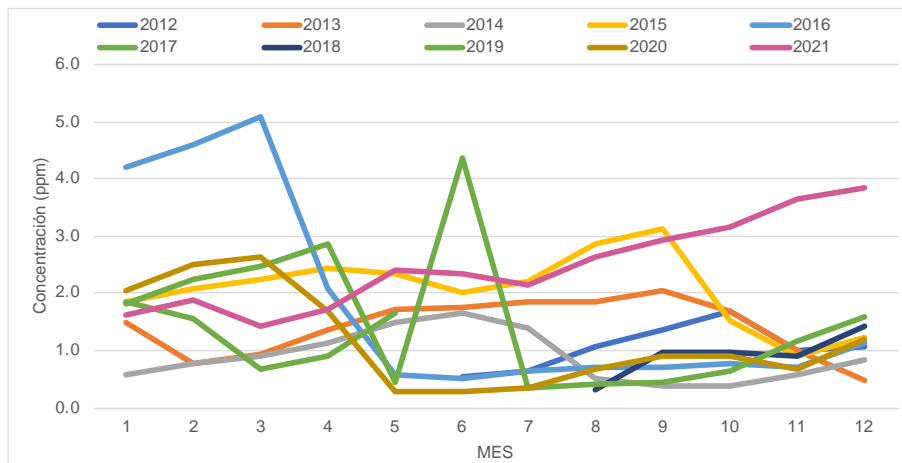
COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO PARA UTP

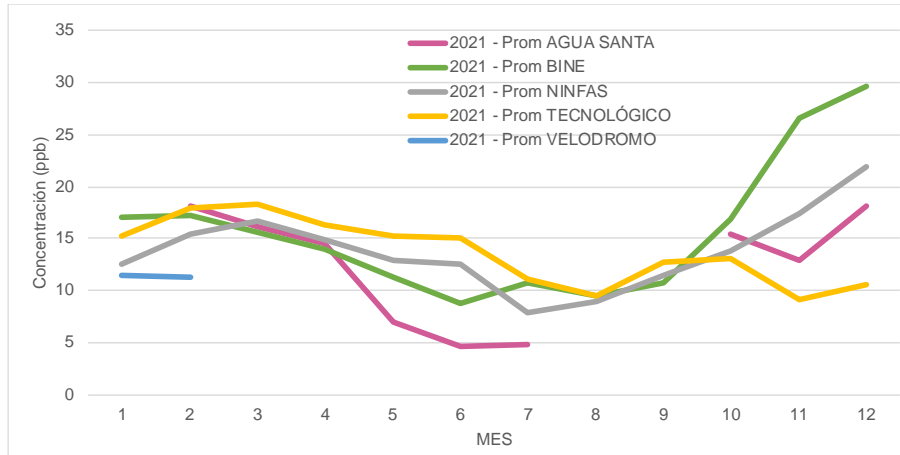


COMPORTAMIENTO ANUAL DE CO PARA VELÓDROMO

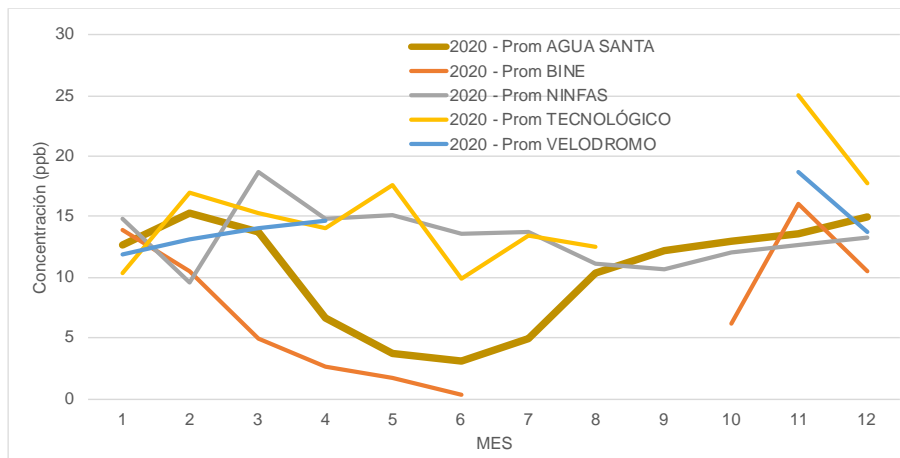


Comportamiento anual para NO₂

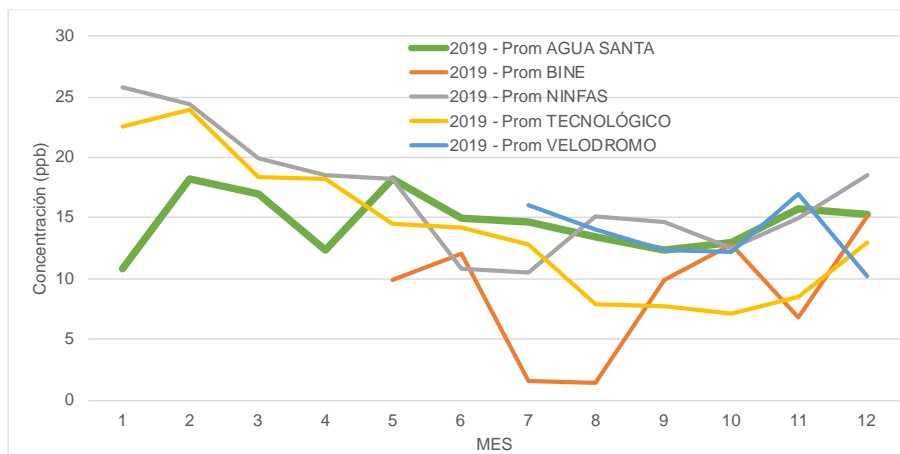
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2021)



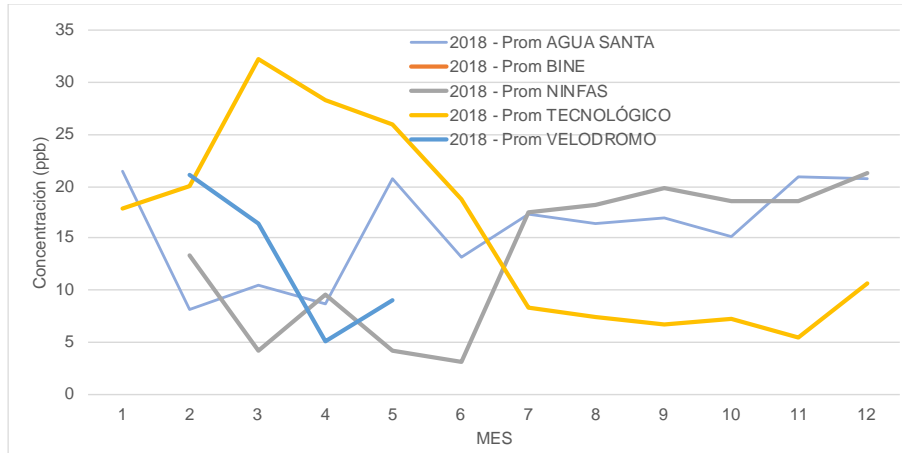
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2020)



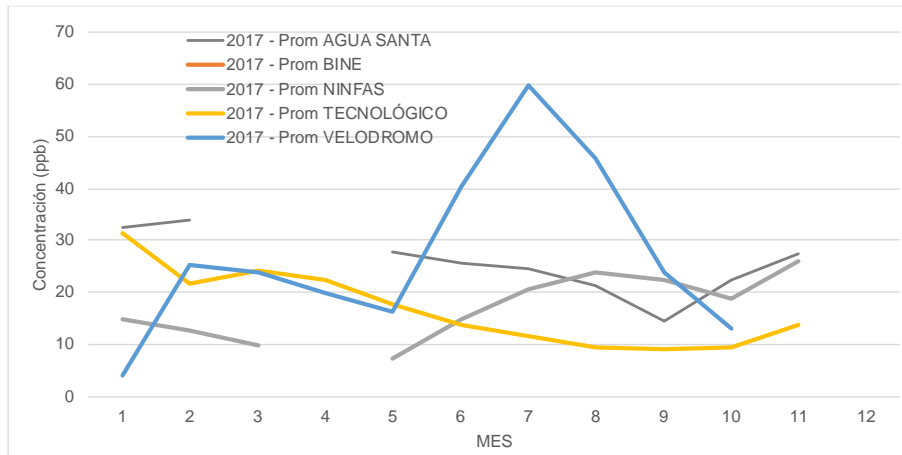
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2019)



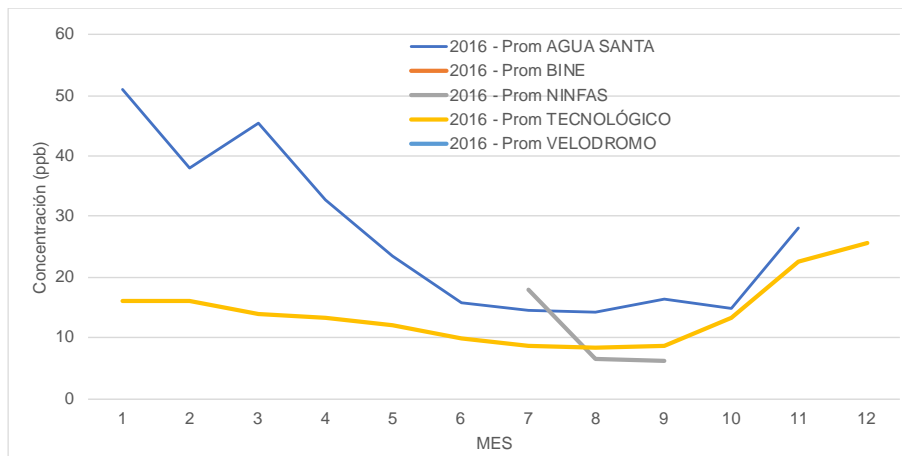
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2018)



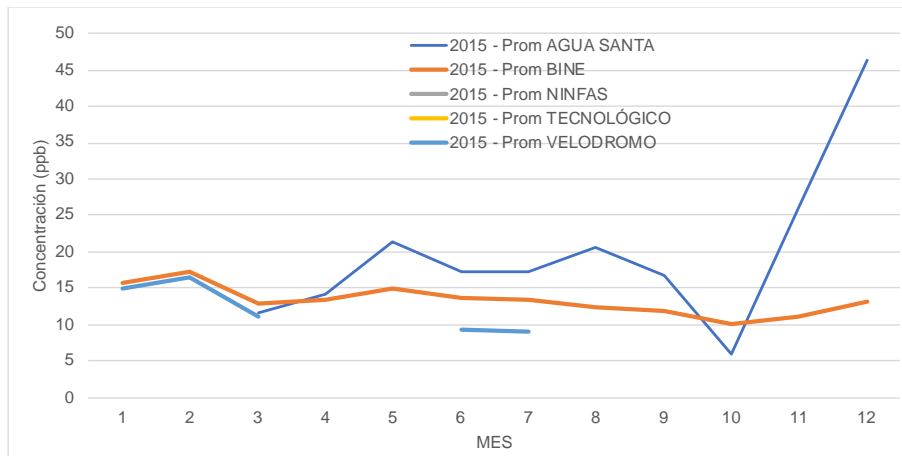
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2017)



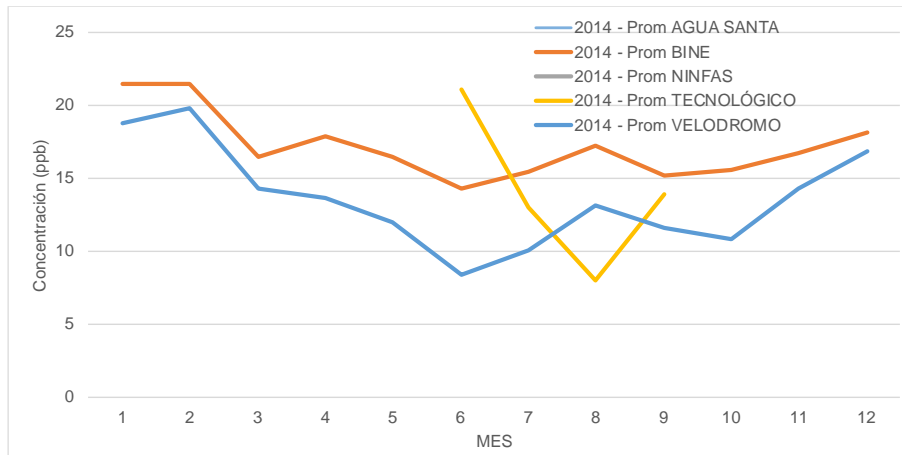
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2016)



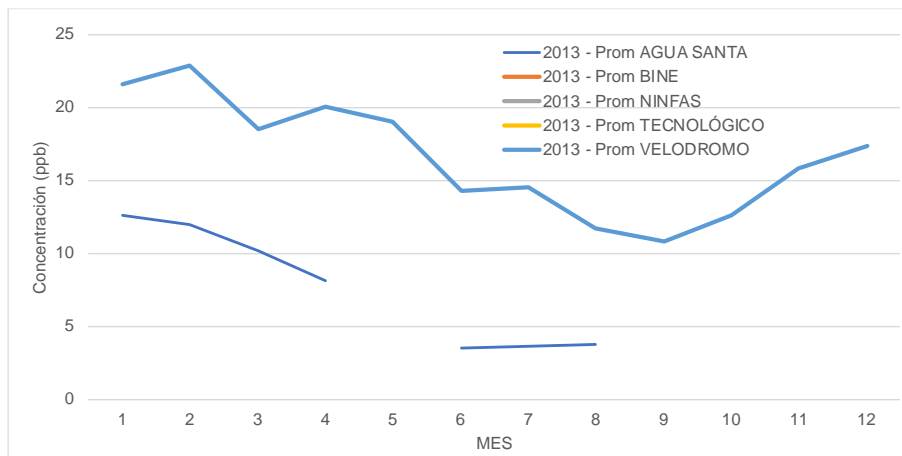
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2015)



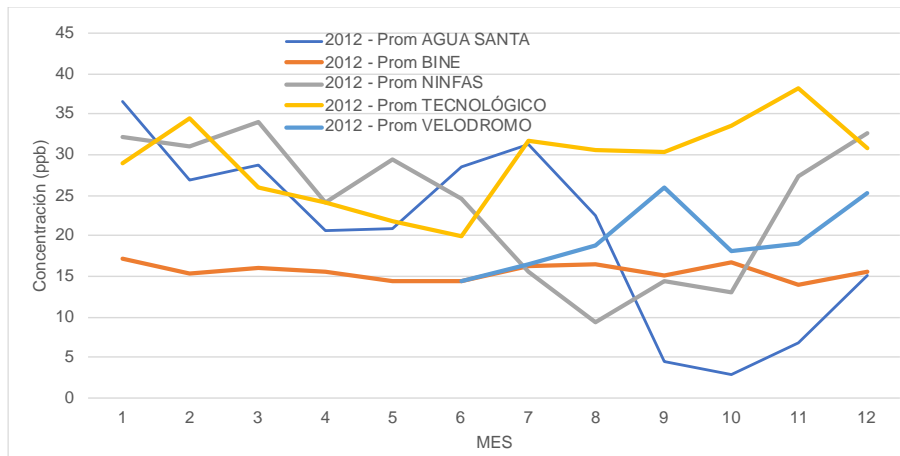
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2014)



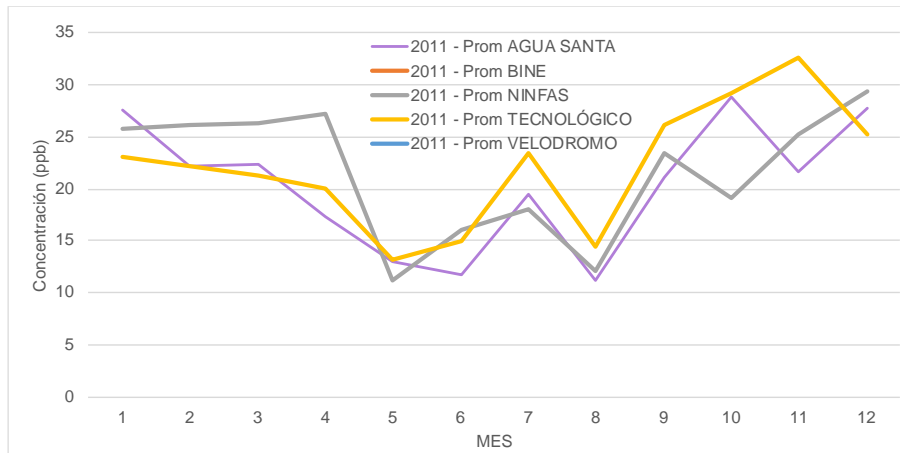
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2013)



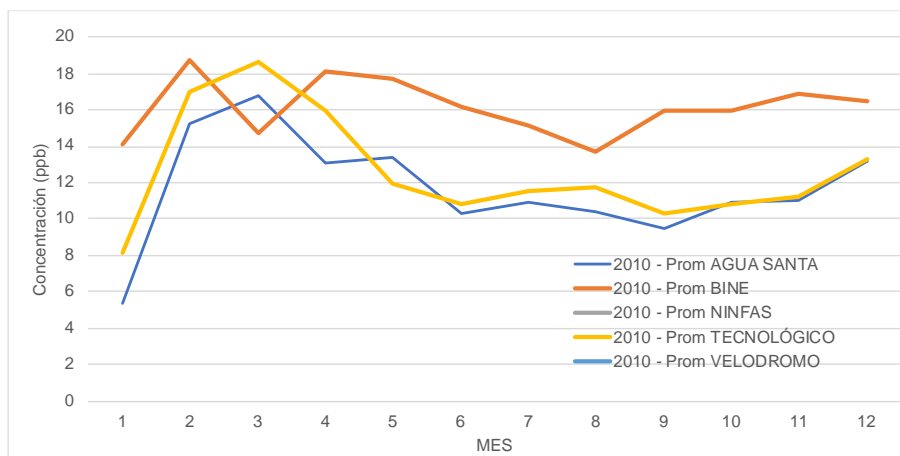
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2012)



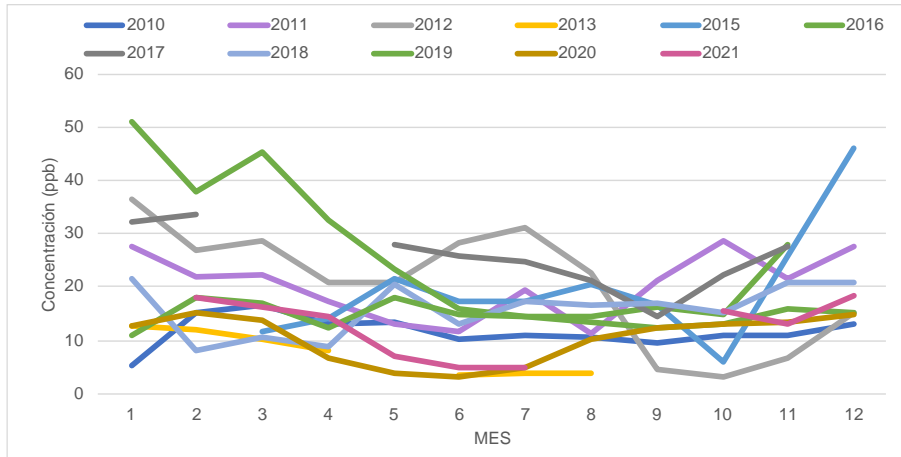
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2011)



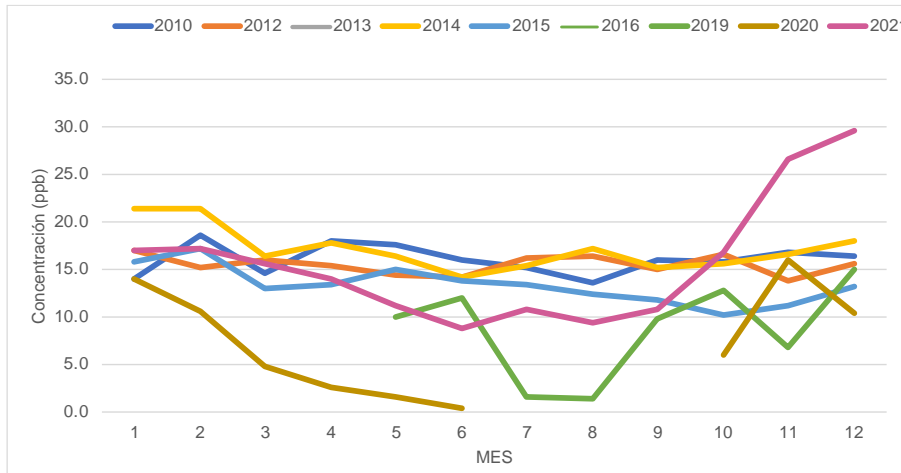
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ (2010)



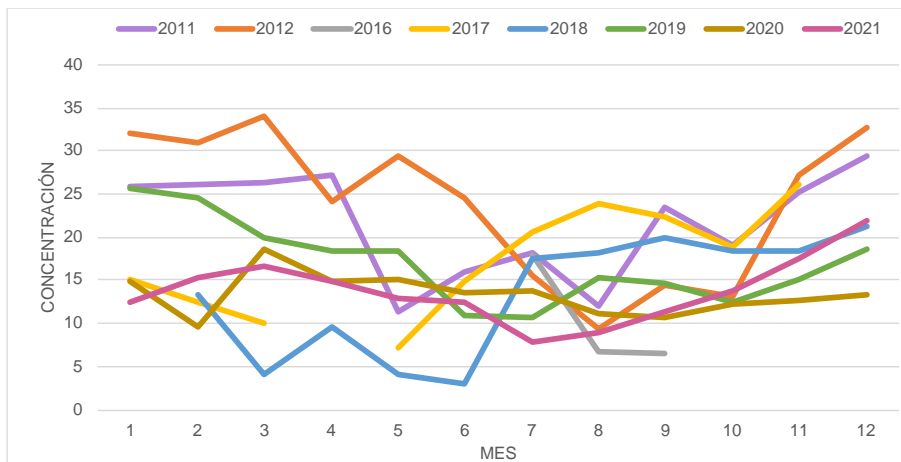
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ PARA AGUA SANTA



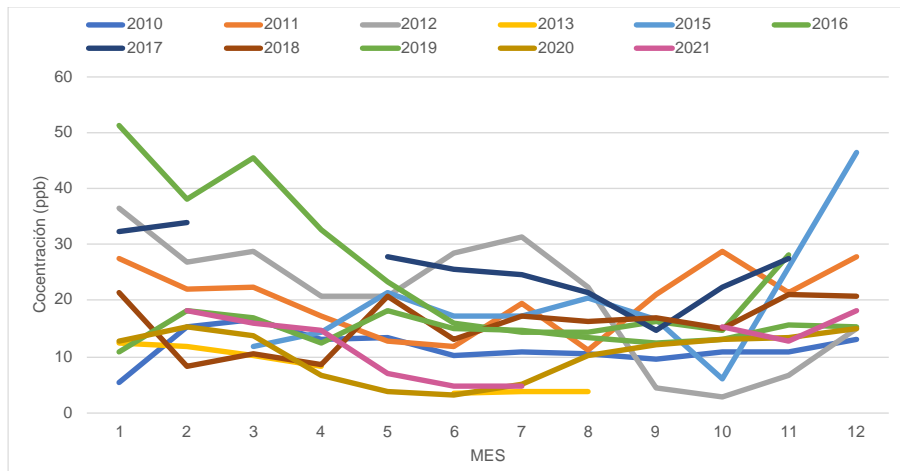
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



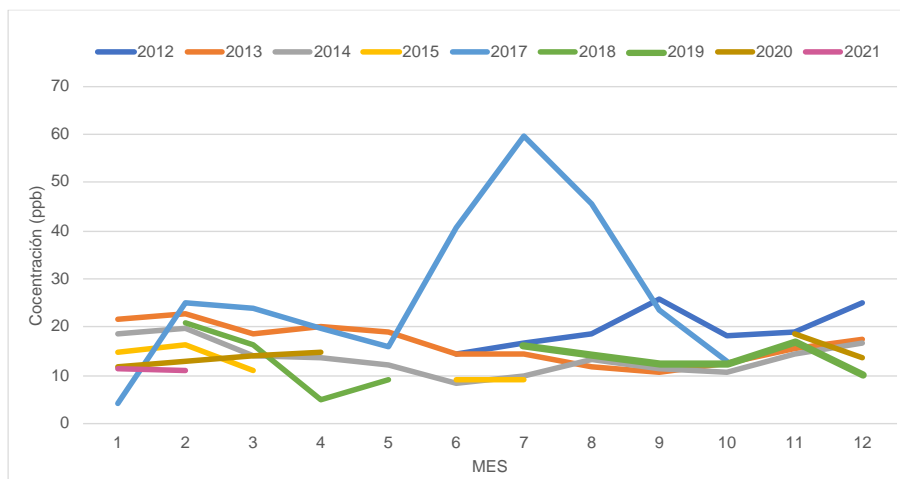
COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ PARA UTP

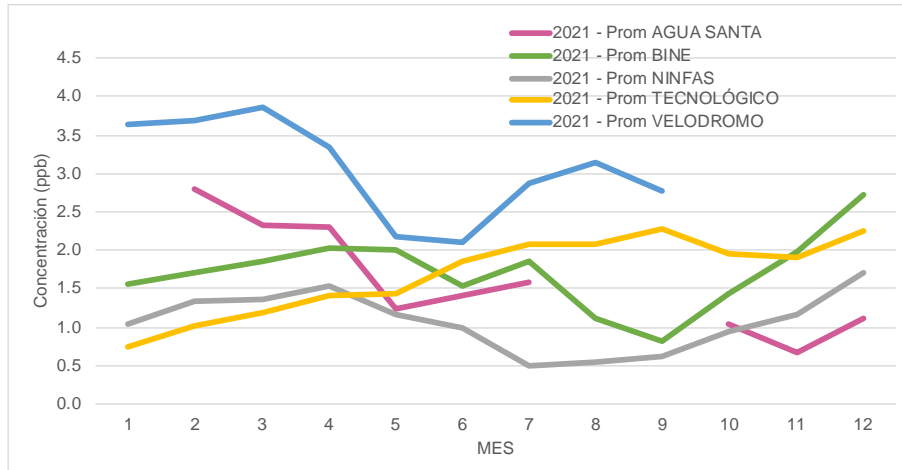


COMPORTAMIENTO ANUAL DE NO₂ PARA VELÓDROMO

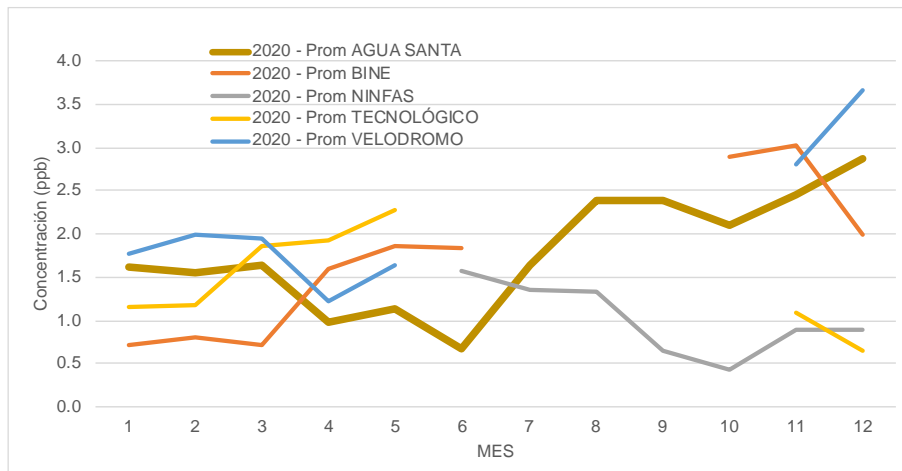


Comportamiento anual para SO₂

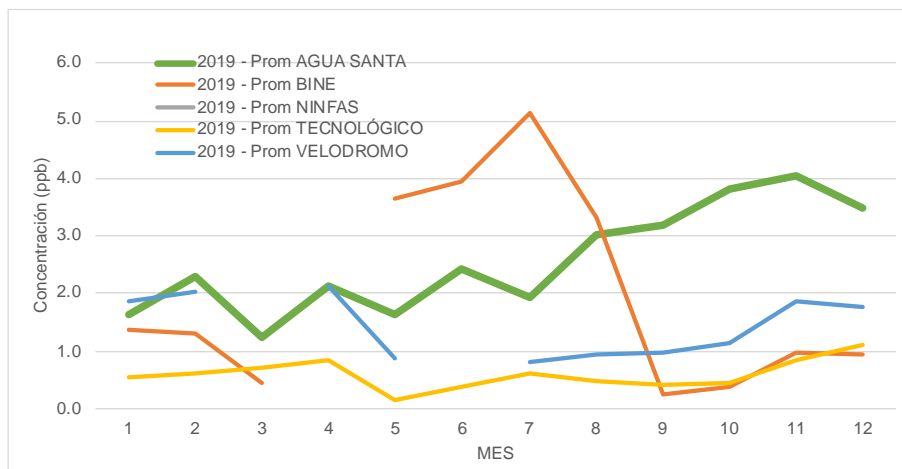
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2021)



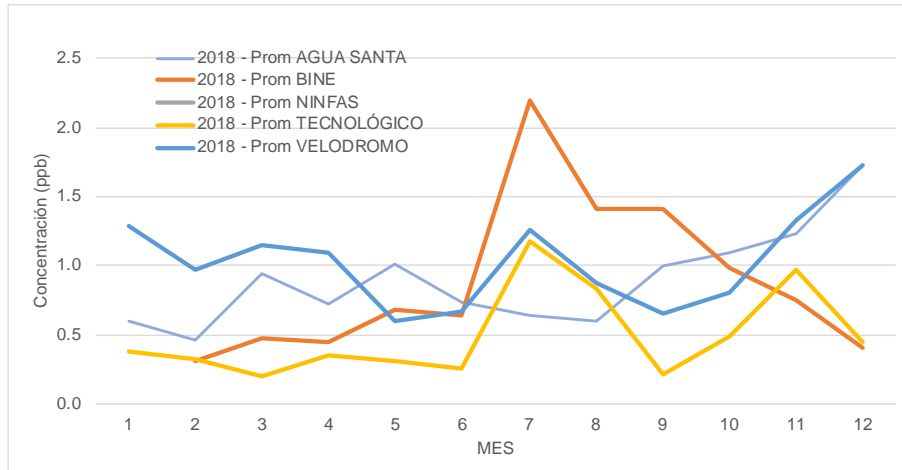
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2020)



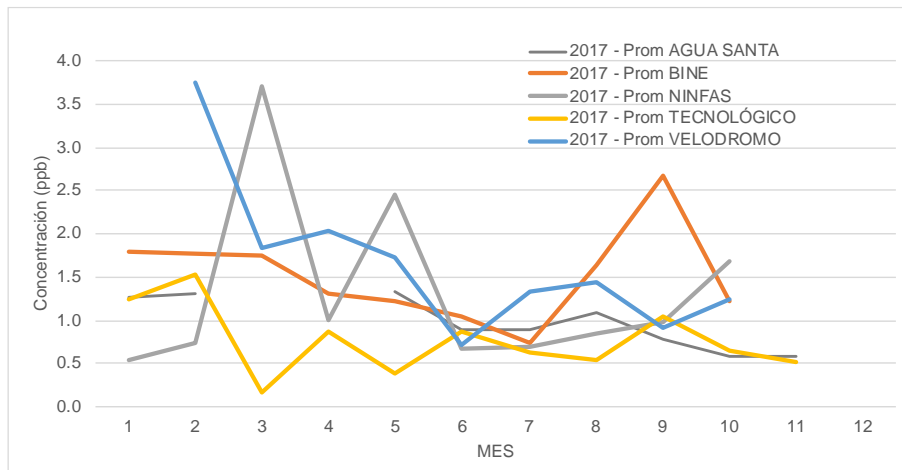
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2019)



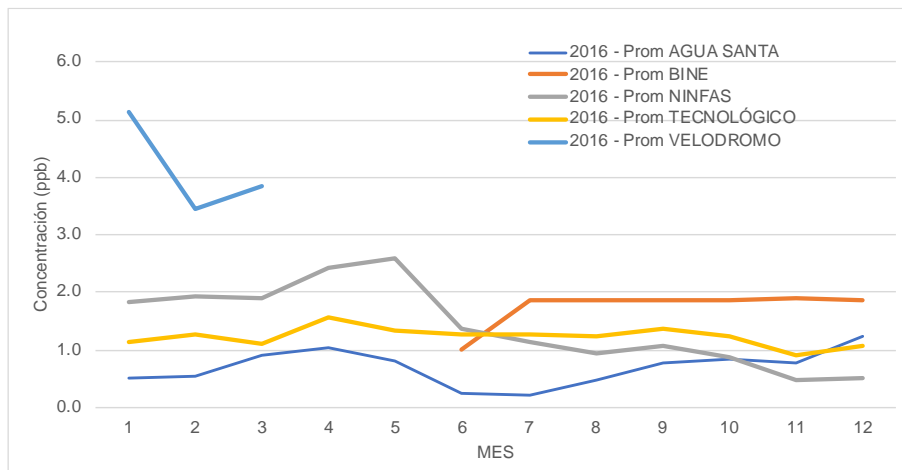
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2018)



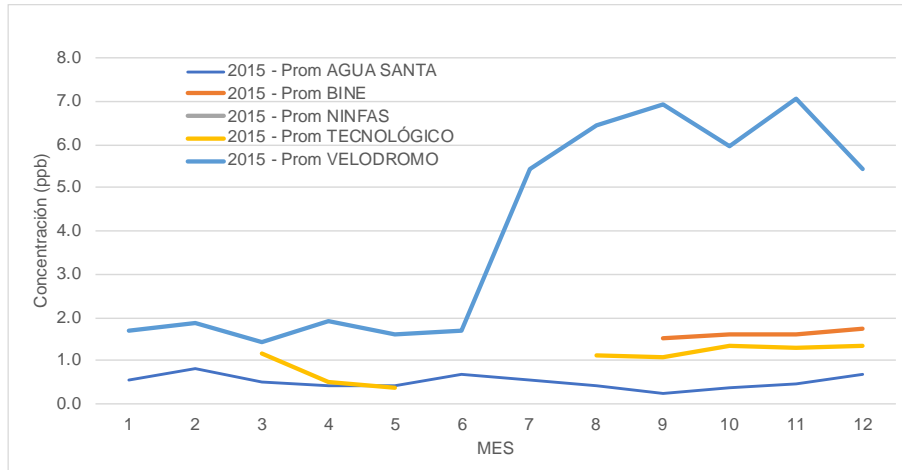
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2017)



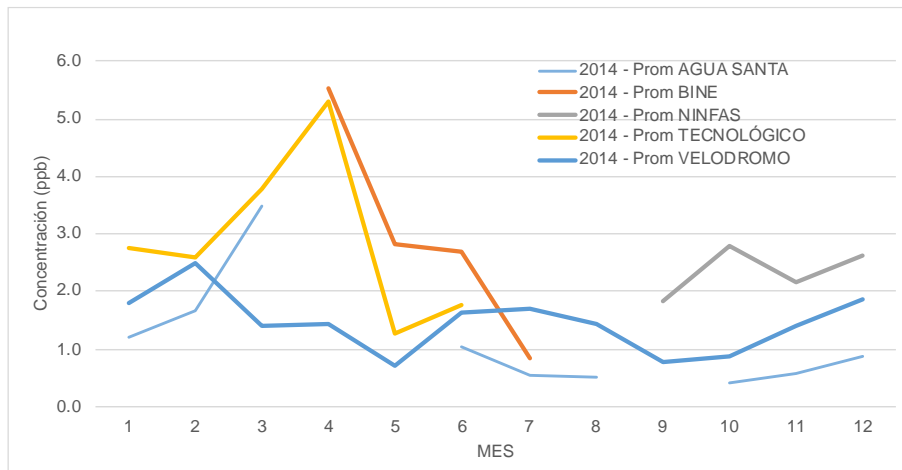
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2016)



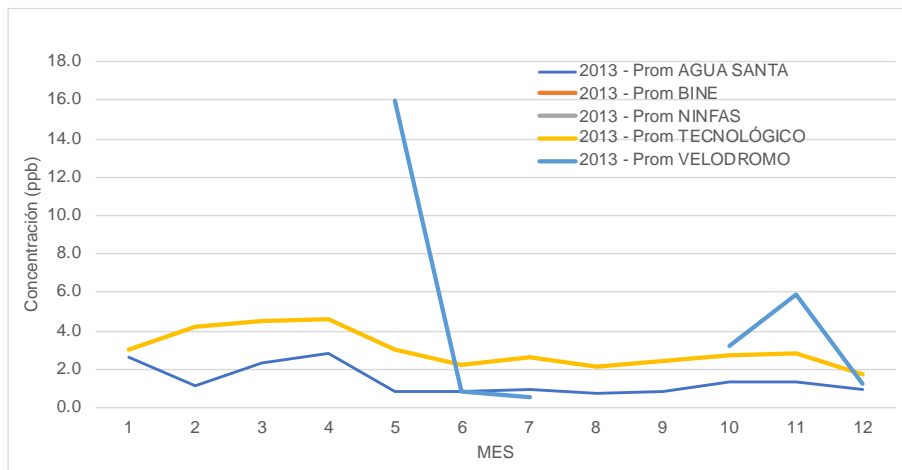
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2015)



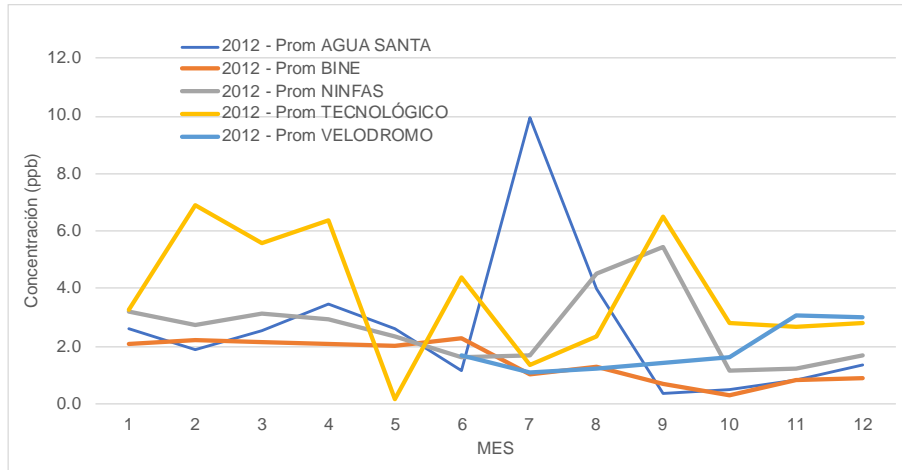
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2014)



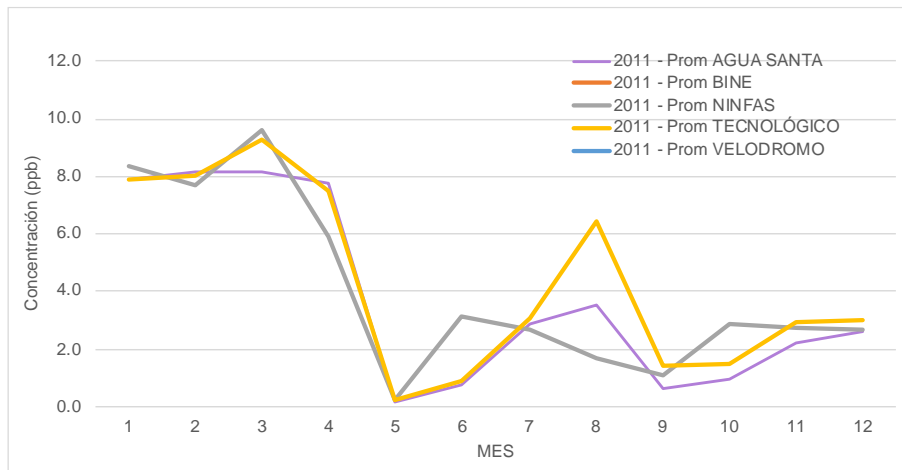
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2013)



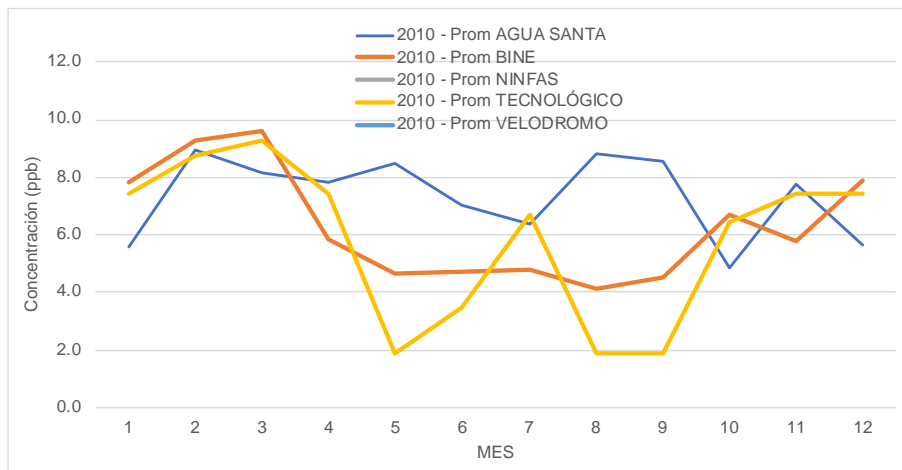
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2012)



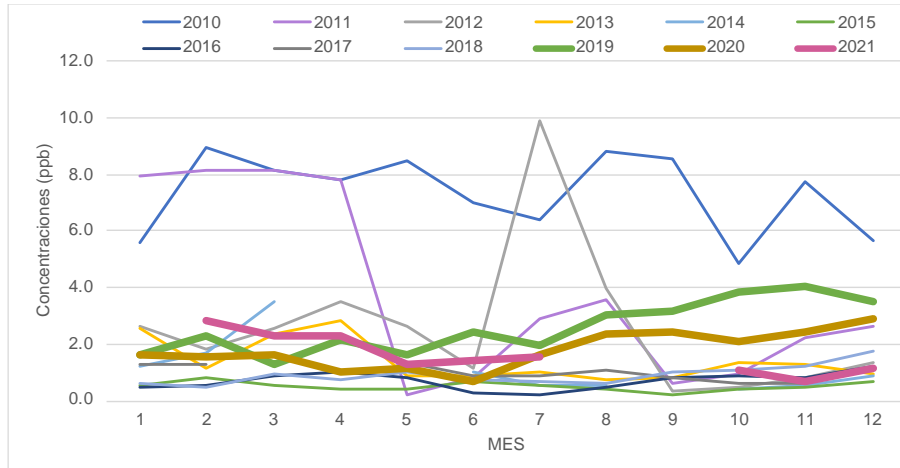
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2011)



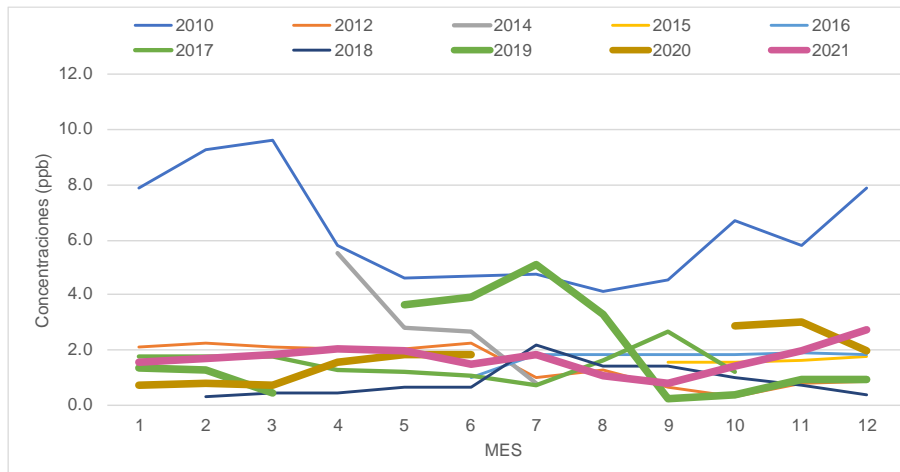
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ (2010)



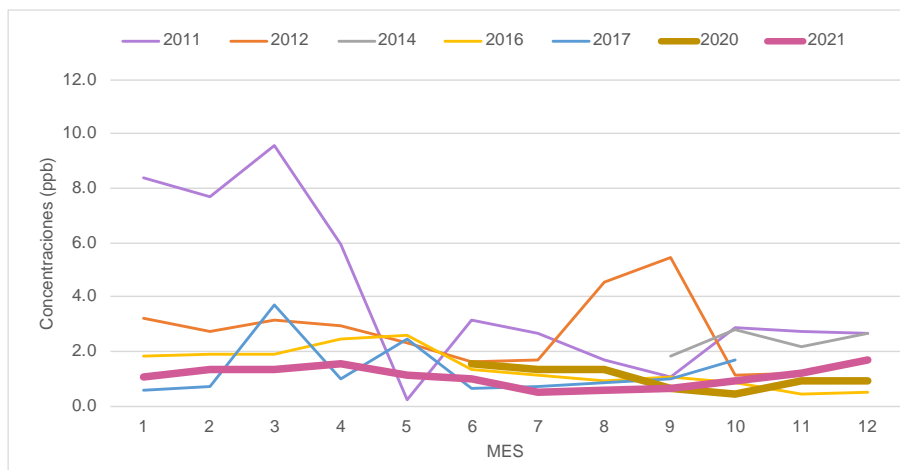
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ PARA AGUA SANTA



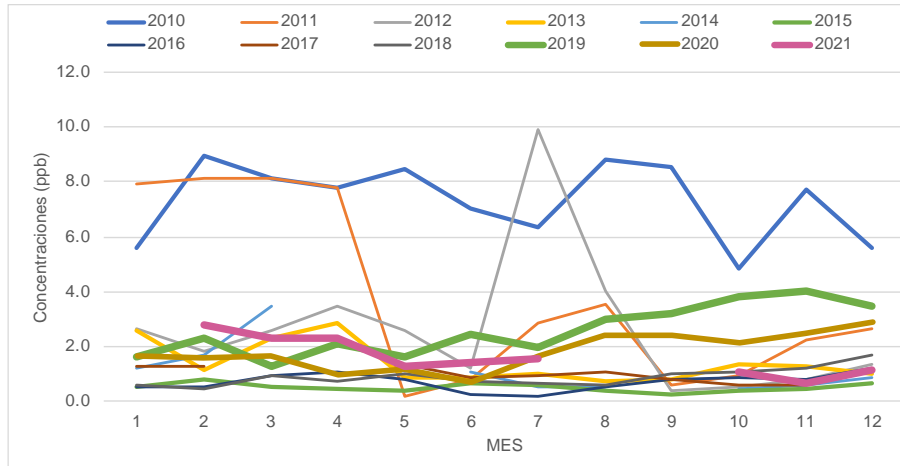
COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ PARA BENEMÉRITO INSTITUTO NORMAL DEL ESTADO



COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ PARA PARQUE DE LA NINFAS.



COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ PARA UTP



COMPORTAMIENTO ANUAL DE SO₂ PARA VELÓDROMO

