ASESORÍA PARA EL DESARROLLO DEL PRONÓSTICO DE CALIDAD DEL AIRE PARA LAS ZONAS METROPOLITANAS DE MONTERREY, GUADALAJARA Y VALLE DE MÉXICO

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

INECC
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIRECTORIO

Dra. María Amparo Martínez Arroyo

Directora General del INECC

Dra. Margarita Caso Chávez

Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología

C. Luis Gerardo Ruiz Suárez

Coordinador General de Contaminación y Salud Ambiental

Mtro. en C. Abraham Ortínez Álvarez

Director de Economía Sectorial

Biol. Rodolfo Iniestra Gómez

Director de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos

DR © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña,
Tlalpan, Ciudad de México, C.P. 14210, Tel 5424 6400.
http://www.gob.mx/inecc

CONTENIDO

RESUMEN 2
ABSTRACT 2
1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVO 3
3. ALCANCE 3
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS PARA EL PRONÓSTICO 3
4.1 NORMATIVIDAD PARA EL OZONO Y PM10 3
4.2 ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY 5
4.3 ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA 7
4.4 ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO 8
5. METODOLOGÍA 18
5.1 PRONÓSTICO METEOROLÓGICO 18
5.2 PRONÓSTICO DE CALIDAD DEL AIRE 12
6. RESULTADOS 13
6.1 SEMANA 1: 12 AL 16 DE JULIO DE 2021 13
6.1.1 Pronóstico de la ZMM 13
6.1.2 Pronóstico de la ZMG 14
6.1.3 Pronóstico de la ZMVM 15
6.2 SEMANA 2: 19 AL 23 DE JULIO DE 2021 17
6.2.1 Pronóstico de la ZMM 17
6.2.2 Pronóstico de la ZMG 18
6.2.3 Pronóstico de la ZMVM 28
6.3 SEMANA 3: 26 AL 30 DE JULIO DE 2021 29
6.3.1 Pronóstico de la ZMM 29
6.3.2 Pronóstico de la ZMG 21
6.3.3 Pronóstico de la ZMVM 21
6.4 SEMANA 4: 2 AL 6 DE AGOSTO DE 2021 23
6.4.1 Pronóstico de la ZMM 23
6.4.2 Pronóstico de la ZMG 24
6.4.3 Pronóstico de la ZMVM 25
6.5 SEMANA 5: 9 AL 13 DE AGOSTO DE 2021 26
6.5.1 Pronóstico de la ZMM 26
6.5.2 Pronóstico de la ZMG 276
6.5.3 Pronóstico de la ZMVM 28
6.6 SEMANA 6: 16 AL 20 DE AGOSTO DE 2021 38
6.6.1 Pronóstico de la ZMM 38
6.6.2 Pronóstico de la ZMG 39
6.6.3 Pronóstico de la ZMVM 40
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 32
8. CONCLUSIONES 32
9. RECOMENDACIONES 33
10. BIBLIOGRAFÍA 34

RESUMEN

El pronóstico de calidad del aire con un alcance mayor a dos días es un tema reciente en México, cuya utilidad en zonas afectadas con valores altos de contaminación son de gran ayuda para poder informar de forma oportuna a las autoridades correspondientes y por ende a la población. En éste informe se resume el trabajo realizado en el período 12 de julio al 20 de agosto del presente año, durante el cual se realizaron pronósticos meteorológicos y de calidad del aire de forma semanal para las zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y Valle de México.

ABSTRACT

Air quality forecasting with a scope greater than two days is a recent issue in Mexico, whose usefulness in affected areas with high pollution values is of great help to be able to inform in a timely manner to the corresponding authorities and therefore to the population. This report summarizes the work carried out in the period from july 12 to August 20 of this year, during which meteorological and air quality forecasts were made on a weekly basis for the metropolitan areas of Monterrey, Guadalajara and Valle de México.

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica en la República Mexicana es un tema de gran importancia, ya que repercute en la salud de la población. Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (2016) menciona que, la mala calidad del aire causa aproximadamente siete millones de muertes prematuras cada año en el mundo y que incluso, pequeñas cantidades de contaminantes atmosféricos puede tener serios impactos en la salud humana.

Por ello, la gravedad de los efectos negativos en la salud, como consecuencia de una mala calidad del aire, deben ser considerados seriamente, además de merecer su atención en el diseño de las políticas públicas.

Implementar un pronóstico de calidad del aire de forma continua en zonas donde la contaminación atmosférica es más aguda, sería de gran ayuda para que las autoridades correspondientes tomen las decisisones pertinenentes y la población reduzca su exposición a los contaminantes durante períodos críticos.

Si hablamos de pronóstico de calidad del aire con un alcance mayor a dos días, podríamos considerar que es un tema reciente en México.

El pronóstico de calidad del aire a corto plazo (horas a un día) ha sido elaborado durante varios años para la Zona Metropolitana del Valle de México por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), el cual emite un boletín diario para los contaminantes de ozono y partículas. También se encuentra disponible el modelo para pronóstico de calidad del aire de la Ciudad de México y su zona metropolitana, desarrollado por la SEDEMA del Gobierno de la Ciudad de México en colaboración con el Centro de Supercómputo de Barcelona (CSB), que emite un pronóstico para estimar el estado de la calidad del aire para las próximas 24 horas. Finalmente, para la misma zona, se encuentra disponible el modelo desarrollado por el Grupo de Físicoquímica Atmosférica del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM que realiza el pronóstico de ozono y partículas hasta 48 horas.

Por otro lado, para las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara no se cuenta con ningún tipo de pronóstico de calidad del aire que ayude a visualizar el panorama para días futuros.

El desarrollo diario de un pronóstico de calidad del aire durante los períodos más críticos y en las zonas más afectadas por la contaminación atmosférica en México puede apoyar en el diseño e implementación de medidas y acciones por parte de instituciones como el INECC, SEMARNAT, CAMe, la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMAEM), Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Terriorial de Jalisco y la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León.

Para éste proyeto, el INECC consideró importante realizar un pronóstico semanal de calidad del aire para tres zonas metropolitanas de México: Monterrey, Guadalajara y Valle de México para los contaminantes de Ozono y PM10.

2. OBJETIVO

El objetivo de realizar éste proyecto fue generar y emitir un pronóstico semanal de calidad del aire para las Zonas Metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y Valle de México que apoye en el diseño e implementación de medidas y acciones para prevenir la exposición de la población sensible, población con infecciones respiratorias agudas y público en general a condiciones de contaminación crítica durante episodios extremos de ozono y alta concentración de PM10.

3. ALCANCE

El alcance de éste proyecto fue realizar un pronóstico de calidad del aire a 5 días para ozono y PM10 en tres zonas metropolitanas México: Monterrey, Guadalajara y Valle de México.

Realizar el pronóstico de calidad del aire de forma continua ayuda a generar mayor experiencia en cada zona, por lo cual, el pronóstico se va ajustando con el tiempo, resultando en un mejor pronóstico.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS PARA EL PRONÓSTICO

4.1 NORMATIVIDAD PARA EL OZONO Y PM10

Para evaluar el cumplimiento de calidad del aire para la protección de la salud, existen Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales definen los límites máximos permisibles para diferentes contaminantes.

En la tabla siguiente se muestran las especificaciones para los contaminantes de Ozono y PM10.

Tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas vigentes**.**

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción
Ozono (O_3)	NOM-020-SSA1-2014	19 de agosto de 2014	0.095 ppm, promedio horario 0.070 ppm, máximo anual del promedio móvil de 8h
Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})	NOM-025-SSA1-2014	20 de agosto de 2014	75 ug/m^3, promedio 24h 40 ug/m^3, promedio anual

Fuente: Elaboración propia a partir de la normatividad vigente de acuerdo con la página de Dirección de Monitoreo Atmosférico consultado en agosto de 2021.

Para la realización de los pronósticos de calidad del aire en las zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y Valle de México se tomó en cuenta el índice Aire y Salud, cuya norma NOM-172-SEMARNAT-2019, entró en vigencia el 18 de febrero de 2020 (Direccción de Monitoreo Atmosférico, [DMA], s.f..)

El nuevo Índice Aire y Salud relaciona la concentración de cada contaminante criterio con una categoría de calidad del aire, asignando un nivel de riesgo y las recomendaciones para la protección de los grupos sensibles y la población en general (DMA,s.f.).

Para el pronóstico de calidad del aire de ozono promedio horario, la tabla considerada fue la siguiente:

Tabla 2. Índice Aire y Salud para el promedio horario de ozono

Interpretación del Índice AIRE Y SALUD	
Concentraciones	Condición
0-0.051	Buena
>0.051 y 0.095	Aceptable
>0.095 y 0.135	Mala
>0.135 y 0.175	Muy Mala
>0.175	Extremadamente Mala
M	Mantenimiento

Fuente: DMA

En el caso de PM10, la tabla considerada fue la siguiente:

Tabla 3. Índice Aire y Salud para PM10

Interpretación de Aire y Salud	
Concentraciones	Condición
0-50	Buena
>50 y 75	Aceptable
>75 y 155	Mala
>155 y 235	Muy Mala
>235	Extremadamente Mala
M	Mantenimiento

Fuente:DMA

4.2 ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY

La Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) está catalogada como la segunda metrópolis más grande de México, con más de 5 millones de habitantes (INEGI, Censo de Población y vivienda, 2020) y una extensión cercana a los 7657 km2.

Los municipios que integran la ZMM son: Apodaca, Ciudad Benito Juárez, Villa de García, General Escobedo, Guadalupe, Santa Catarina, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza, García y Monterrey.

La zona se encuentra en un sitio con diversas formaciones naturales que se extienden a lo largo y ancho de la ciudad. Estas formaciones, junto a las emisiones que se presentan día con día ante diversas fuentes como son las industrias, vehículos, negocios y fenómenos naturales, además de las condiciones meteorológicas, incrementan considerablemente las concentraciones de los contaminantes que impacta en la calidad de vida de los habitantes (Carillo Ávila, J.R., 2020).

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (1964), el clima de Monterrey es semiárido cálido. La precipitación media anual es de alrededor de 600 mm repartida principalmente en los meses de verano, siendo septiembre el mes más lluvioso del año. La temperatura media es de 23°C. Hay un importante contraste entre las estaciones: en verano los días son calurosos con noches templadas (34/22 °C), en invierno las tardes son agradables y las noches son frías (21/ 9 °C).

El clima de la zona de estudio se encuentra representada en la ilustración 1, donde se observan las variables de temperatura máxima (TX), mínima (TN), media (TMd)

y precipitación (Prec) (SMN-Normales climatológicas 1981-2010) de una estación cercana a la ZMM.

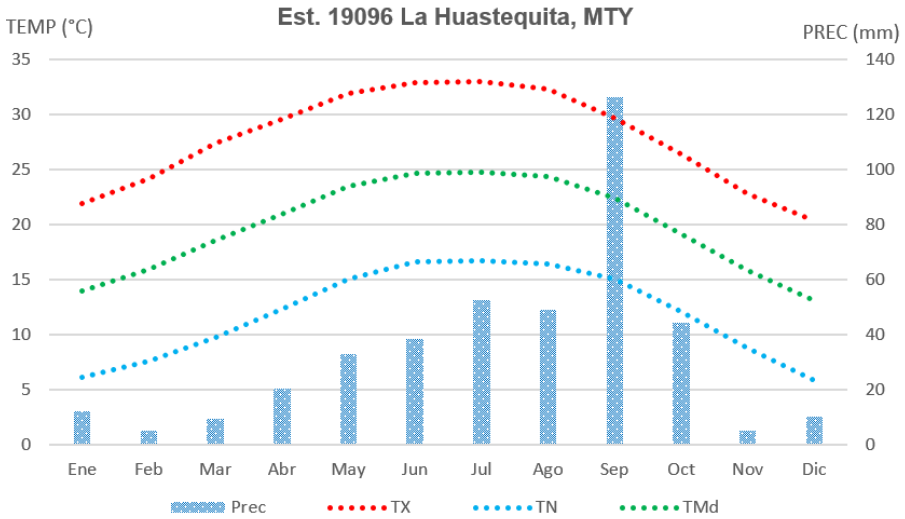

Ilustración 1. Marcha anual de la temperatura máxima (TX), mínima (TN), media (TMd) y precipitación (Prec) de la estación climatológica La Huastequita, Santa Catarina, Monterrey.

La secretaría de Desarrollo sustentable, a través de la Dirección de Gestión Integral de la Calidad del Aire y el Sistema de Monitoreo Ambiental (SIMA) realizan el monitoreo de las emisiones de los contaminantes criterio en 14 estaciones de monitoreo, distribuidos en la zona metropolitana (Ilustración 2).

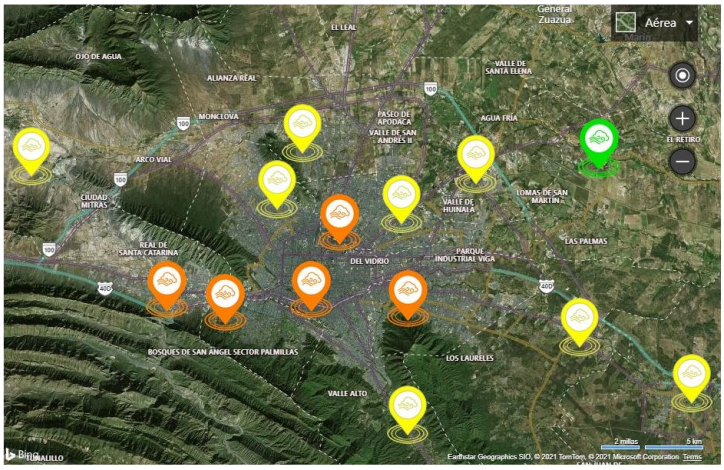

Ilustración 2. Mapa de la Zona Metropolitana de Monterrey con las estaciones disponibles para el monitoreo atmosférico y de calidad del aire (imagen obtenida en la página del SIMA, Nuevo León)

4.3 ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) se localiza en la parte central del estado de Jalisco y oficialmente la conforman: San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Acatlán de Juárez, Zapotlanejo y Guadalajara. Es la tercera zona más poblada de la República Mexicana, con más de 5 millones de habitantes (INEGI, Censo de Población y vivienda, 2020) y solo es superada por la Zona Metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana de Monterrey.

Aunque el estado de Jalisco se encuentra dentro de la zona intertropical, tiene una gran diversidad de climas debido a las variaciones de altura que presenta su relieve en distancias relativamente cortas. También, por la influencia que representan los cuerpos de agua, tal es el caso del Océano Pacífico, junto con los cuerpos de agua locales, por ejemplo, el lago de Chapala.

La temporada caliente comprende los meses de abril a septiembre, en los que las temperaturas menores de 18 °C solamente se presentan en los lugares de altitud superior a 2 100 msnm.

El clima de la zona de estudio se encuentra representado en la ilustración 3, donde se observan las variables de temperatura máxima (TX), mínima (TN), media (TMd) y precipitación (Prec) (SMN-Normales climatológicas 1981-2010).

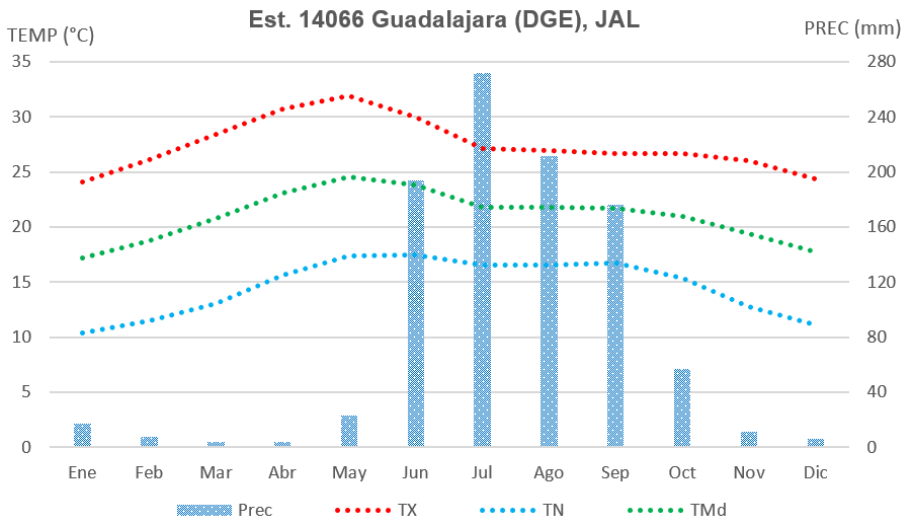

Ilustración 3 . Marcha anual de la temperatura máxima (TX), mínima (TN), media (TMd) y precipitación (Prec) de la estación climatológica de Guadalajara (DGE), Guadalajara, Jalisco.

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) de Jalisco, a través del Sistema de Monitoreo Atmosférico (SMA) de Jalisco pone a disposición de la población la información de la calidad del aire hora por hora en su página web. El monitoreo de la calidad del aire se realiza para 10 estaciones distribuidas en la ZMG como se muestra en la Ilustración 4.

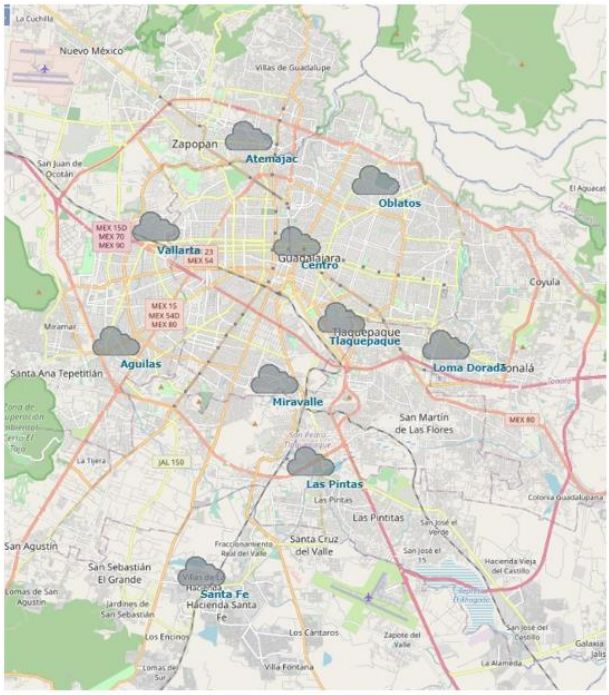

Ilustración 4. Mapa de la Zona Metropolitana de Guadalajara con las estaciones disponibles de monitoreo atmosférico y de calidad del aire (imagen obtenida de SEMADET, Jalisco)

4.4 ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

La ZMVM comprende las 16 delegaciones políticas de la Ciudad de México (CDMX), 59 municipios del Estado de México y uno del estado de Hidalgo (OCDE, 2005). Alberga la quinta parte de la población del país, es decir, más de 21 millones de habitantes (INEGI, Censo de Población y vivienda, 2020).

La ZMVM se localiza en promedio a 2,240 metros sobre el nivel del mar (msnm) con una superficie de 3, 540 km^2, se encuentra rodeadeda de prominencias topográficas aisladas como el Cerro de la Estrella, el Peñón y el Cerro de Chapultepec, entre otros; su ubicación geográfica y su entorno característico ejercen una influencia determinante sobre la calidad del aire existente en esta zona (Programa para mejorar la calidad del aire [PROAIRE] de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2002-2010).

La ZMVM se caracteriza por tener una temporada de lluvia que normalmente comprende los meses de junio a septiembre; aunque en ocasiones se presenta

desde finales de mayo hasta octubre. El Servicio Meteorológico Nacional (2018), reportó para la Ciudad de México un promedio de precipitación acumulada anual de 786.2 mm. El mes con el valor máximo fue agosto con 198.2 mm, mientras que el mínimo acumulado fue en diciembre con 4.8 mm.

La circulación regional de los vientos generalmente no penetra a la cuenca, con excepción de los meses de marzo-abril y octubre, haciendo menos eficiente la difusión de los contaminantes al presentar inversiones térmicas frecuentes; predominan las calmas en la mayor parte del día, aunque éstas siguen un patrón montaña-valle debido a la configuración geográfica del valle, lo que provoca que las partículas más finas permanezcan suspendidas por mayor tiempo y se mantenga fuera del valor normado; la radiación solar es intensa durante la mayor parte del año, debido a la localización en la zona subtropical del hemisferio norte de la ZMVM, presentando una concentración base mayor de ozono troposférico que aunado al deficiente proceso de combustión mantiene este contaminante fuera de norma en un 85% de los días al año (Plan Institucional Hacia la Sustentabilidad de la Universidad Autónoma Metropolitana [PIHASU], 2006).

Con información de la Dirección de Monitoreo Atmosférico de la CDMX, en su informe del 2018 describe que, la temperatura promedio anual para la ZMVM fue de 16.7 °C, mientras que el mes más frío fue enero con un promedio de 12.5 °C y el más cálido fue mayo con un promedio de 19.4 °C.

El clima de la zona de estudio se encuentra representado en la ilustración 5, donde se observan las variables de temperatura máxima (TX), mínima (TN), media (TMd) y precipitación (Prec) (SMN-Normales climatológicas 1981-2010).

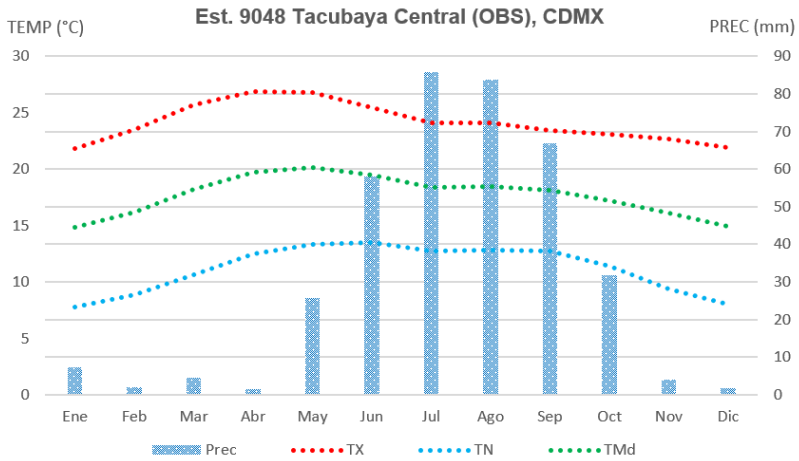

Ilustración 5. Marcha anual de la temperatura máxima (TX), mínima (TN), media (TMd) y precipitación (Prec) del observatorio meteorológico sinóptico de Tacubaya Central, Del. Miguel Hidalgo, CDMX.

El gobierno de la CDMX, a través de la Dirección de Monitoreo Atmosférico (DMA), realiza el monitoreo continuo de la calidad del aire para diferentes estaciones distribuidas en la ZMVM como se muestra en la Ilustración 6.

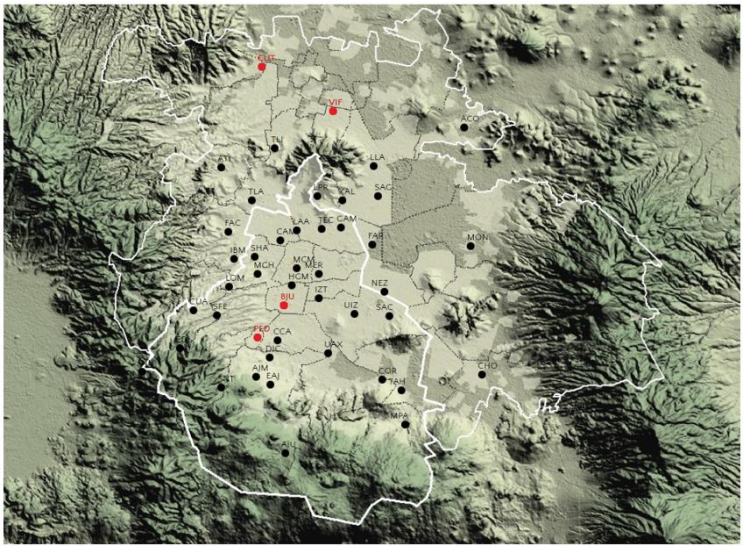

Ilustración 6. Mapa de la Zona Metropolitana del Valle de México con las estaciones disponibles de monitoreo atmosférico y de calidad del aire (imagen obtenida de la página de Dirección de Monitoreo Atmosférico)

5. METODOLOGÍA

Para realizar el pronóstico de calidad del aire primero se requiere del pronóstico meteorológico para cada zona, después se procede con el pronóstico de calidad del aire. A continuación se describirá el proceso llevado a cabo para lograr cada pronóstico.

5.1 PRONÓSTICO METEOROLÓGICO

El pronóstico meteorológico se realiza de la siguiente forma:

- Primero, se analizan las condiciones actuales a nivel República.
  - Se identifican los radiosondeos disponibles en la república mexicana (12z, 18z, 00z). Se analiza el perfil atmosférico de cada radisosondeo. Los radiosondeos necesarios para el análisis serían los de las 12z y 18z, ya que durante ese lapso las condiciones de estabilidad o inestabilidad atmosférica pueden cambiar muy drásticamente, debido al calentamiento superficial y/o al forzamiento orográfico (si es el caso). Sin embargo, los radiosondeos disponibles y para escasas zonas en la República son sólo los de las 12z y de vez en cuando el de

las 00z. Los radiosondeos se pueden visualizar a través de la página de la Universidad de Wyoming: http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html

- Se observan las condiciones a diferentes niveles de la atmósfera (superficie, 850mb, 700mb, 500mb y 250mb) de las 00z y/o 12Z. En éste caso, se identifican los sistemas presentes y los sistemas que esten haciendo efecto en la República, los cuales nos puedan dar condiciones de estabilidad o inestabilidad atmosférica. Las cartas de análisis las podemos obtener de la página del CAPMA: http://capma.com.mx/
- Se identifica qué sistemas sinópticos (frentes fríos, ciclones tropicales, etc.) tenemos presentes, ver su posición y posible trayectoria. Las páginas utilizadas son: https://www.nhc.noaa.gov/ y https://www.wpc.ncep.noaa.gov/#page=ovw
- Se identifica la posición de la corriente en chorro y se compara con el comportamiento de días anteriores.
- Se analizan las imágenes de satélite (visible, IR y vapor de agua). Se detecta el tipo y profundidad de la nubosidad, así como la entrada de aire seco o húmedo en niveles medios con las imágenes de vapor de agua.

➢ Posteriormente se procede al pronóstico meteorológico.

- Con la plataforma de windy podemos consensar el pronóstico de varios modelos a varios días para cada zona. El modelo que mejor se ajuste a la zona se considera para el pronóstico de las variables de temperatura, viento, nubosidad y precipitación. https://www.windy.com/?14.906,-92.263,5
- Durante la temporada de huaracanes, a través de la página del NHC se da seguimiento al pronóstico de intensidad y trayectoria de ciclones tropicales. También se encuentra disponible la página RAL-Tropical Cyclone para verificar los modelos de ensamble, estadísticos y determinísticos que muestran las posibles trayectorias de los sistemas tropicales presentes. http://hurricanes.ral.ucar.edu/
- El pronóstico de los frentes puede obtenerse en la página del WPC. https://www.wpc.ncep.noaa.gov/#
- Con el programa wingridds se realizan cortes temporales para cada región, graficando la variable THTE (temperatura potencial equivalente) para ver el pronóstico de estabilidad o posibles inversiones térmicas, viento (BKNT) y humedad relativa.

5.2 PRONÓSTICO DE CALIDAD DEL AIRE

Después de realizar el análisis meteorológico se crea una tabla como la siguiente:

PRONÓSTICO METEOROLÓGICO

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Lluvia ligera por la noche	Lluvia ligera por la tarde y noche	Lluvia ligera por la noche	Lluvia ligera por la mañana y noche	Lluvia ligera por la noche
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-30 km/h: variable	05-30 km/h: variable	05-15 km/h: variando del este	05-20 km/h: variable	10-20 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Mayor mente nublado/Nubla do	Mayormente nublado	Nublado/Parcial mente nublado/Nubla do	Mayormente nublado	Mayormente nublado
Radiación	Fuerte	Moderado	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	12/26	12/24	13/25	13/26	14/26

Ilustración 7. Ejemplo de pronóstico por variables para las zonas metropolitanas.

Esta tabla nos ayudará en el pronóstico de calidad del aire, teniendo siempre en cuenta los sistemas presentes que hacen efecto en cada zona.

Después de la tabla, se procede al pronóstico de calidad del aire para cada zona. Para el pronóstico de calidad del aire se recomienda el seguimiento diario del comportamiento de los contaminantes vs variables meteorológicas para ir ajustando día con día el pronóstico hasta lograr un buen pronóstico.

Considerando los rangos de valores de la tabla 2 (para ozono) y la tabla 3 (para PM10), el pronóstico de calidad del aire quedaría de la siguiente forma:

PRONÓSTICO DE OZONO (PROMEDIO HORARIO) MÁXIMO Y PM10 (NowCast) ESPERADO PARA LA ZMVM

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 02/08/2021	0.095-0.115 ppm	centro y sur	REGULAR	norte
Martes 03/08/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	REGULAR	norte
Miércoles 04/08/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	MALA	norte
Jueves 05/08/2021	0.095-0.115 ppm	centro o sur	REGULAR	norte
Viernes 06/08/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	MALA	norte

Ilustración 8. Ejemplo de pronóstico de ozono y PM10.

El pronóstico de ozono se realiza por rangos menores a los establecidos en la Tabla 2. El pronóstico de PM10, al ser más difícil de pronosticar a largo plazo, se considera con el rango ya establecido en la tabla 3.

El periodo durante el cual se emitieron los pronóstico fue del 12 de julio al 16 de agosto de 2021, un boletín semanal (12, 19 y 23 de julio; 2, 9 y 16 de agosto) para cada una de las zonas metropolitanas con un alcance del pronóstico a 5 días.

En el siguiente apartado se mostrará un resumen de los pronósticos realizados durante las 6 semanas del período de estudio, así como los resultados encontrados.

6. RESULTADOS

6.1 SEMANA 1: 12 AL 16 DE JULIO DE 2021

6.1.1 Pronóstico de la ZMM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 12 de julio para la ZMM fueron los siguientes:

PRONÓSTICO METEOROLÓGICO

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación					
Velocidad y dirección del viento (km/h)	15-35 km/h: variando del norte con rachas superiores	15-40 km/h: variable	10-30 km/h: variable	20-35 km/h: variable	10-30 km/h: variable
Nubosidad (mañana/ tarde/noche)	Nublado/Medio nublado/Medio nublado	Medio nublado/ Parcialmente nublado/ Parcialmente nublado	Nubes dispersas/ Nubes dispersas/Medio nublado	Nubes dispersas/ Nubes dispersas/Medio nublado	Nubes dispersas/ Nubes dispersas/Medio nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	20/**36**	20/34	20/32	20/34	22/**35**

Ilustración 9. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMM del 12 al 16 de julio de 2021.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 12/07/2021	0.051-0.075 ppm	MALA
Martes 13/07/2021	0.030-0.051 ppm	MALA
Miércoles 14/07/2021	0.051-0.075 ppm	MALA
Jueves 15/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Viernes 16/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA

Ilustración 10. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMM del 12 al 16 de julio de 2021.

Durante esta semana predominó un canal de baja presión sobre la zona noreste del país haciendo efecto en la ZMM, dejando algunas lluvias ligeras aisladas en el transcurso de la semana y vientos entre 20 a 30 km/h con rachas superiores. El lunes y martes se observó medio nublado a nublado, del miércoles al viernes fue clara una disminución en la nubosidad. Las temperaturas máximas diarias superaron los 30°C.

Los valores de ozono rondaron entre el rango de “BUENA” y “REGULAR”, de acuerdo con el índice Aire y Salud, en el transcurso de la semana con un máximo alcanzado (valores reportados por la red SINAICA) de 0.103ppm al oriente del AMM el día 16 de julio de 2021.

Los valores de PM10 alcanzaron máximos de “MALA” calidad, de acuerdo con el índice Aire y Salud, durante toda la semana y en varias estaciones, el 12 y 14 de julio llegaron a alcanzarse valores dentro del rango de “MUY MALA” calidad.

6.1.2 Pronóstico de la ZMG

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 12 de julio para la ZMG fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia aislada	Probabilidad de lluvias a final de la tarde o noche	Probabilidad de lluvia aislada	Probabilidad de lluvia fuerte por la noche	Probabilidad de lluvia fuerte
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-15 km/h: variando del oeste	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variando del norte	Calma a 05-15 km/h: variando del norte	Calma a 05-15 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Nublado/Nu-bes dispersas	Nublado/Me-dio Nublado/Nubl ado	Nublado/Nubes dispersas a medio nublado/Medio nublado	Parcialmente nublado/Nu-bes dispersas/Nu blado	Nublado/Me-dio Nublado/Nubl ado
Radiación	Fuerte	Moderado	Fuerte	Fuerte	Moderado
Temperatura Mín/Máx (°C)	15/28	16/26	15/28	18/28	16/26

Ilustración 11. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMG del 12 al 16 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 12/07/2021	0.115-0.135 ppm	MALA
Martes 13/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Miércoles 14/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Jueves 15/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Viernes 16/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA

Ilustración 12. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 12 al 16 de julio de 2021.

El establecimiento de un canal de baja presión sobre la zona occidente del país, así como la entrada de humedad proveniente del océano pacífico favorecieron la presencia de nubosidad en gran parte del día con lluvias en la ZMG durante toda la semana. El viento varió de 20-40 km/h.

Los valores de ozono rondaron entre el rango de “REGULAR” y “MALA” calidad, de acuerdo con el índice Aire y Salud en el transcurso de la semana con un máximo alcanzado (valores reportados por la red SINAICA) de 0.124 ppm al SO de la ZMG el día 12 de julio de 2021.

Los valores de PM10 alcanzaron valores dentro del rango de “REGULAR” y “MALA” calidad en el transcurso de la semana, el 12 de julio se reportó un valor dentro del rango de “MUY MALA” calidad al SO de la región.

6.1.3 Pronóstico de la ZMVM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 12 de julio para la ZMVM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia aislada a final de la tarde	Probabilidad de lluvia por la tarde	Probabilidad de lluvias fuertes a final de la tarde (NE y oriente de la región)	Probabilidad de lluvias fuertes por la noche (norte, oriente y SE de la región)	Probabilidad de lluvia aislada
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-20 km/h: variando del norte	Calma a 05-15 km/h: variando del norte	Calma a 05-20 km/h: variando del norte	Calma a 05-15 km/h: variando del norte	05-20 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/ Nublado	Medio nublado a nublado	Medio nublado a nublado	Medio nublado a nublado	Parcialmente nublado a medio nublado/Medio nublado/Medio nublado
Radiación	Fuerte	Moderada	Moderada	Moderada	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	08/27	10/25	09/25	12/23	12/28

Ilustración 13. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMVM del 12 al 16 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 12/07/2021	0.095-0.115 ppm	sur	MALA	norte
Martes 13/07/2021	0.051-0.075 ppm	centro y sur	MALA	norte
Miércoles 14/07/2021	0.075-0.095 ppm	centro y sur	REGULAR	norte
Jueves 15/07/2021	0.051-0.075 ppm	centro o sur	REGULAR	norte
Viernes 16/07/2021	0.075-0.095 ppm	centro y sur	REGULAR	norte

Ilustración 14. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMVM del 12 al 16 de julio de 2021.

Durante la semana del 12-16 de julio, la ZMVM fue afectada por canales de baja presión, favoreciendo la presencia de nubosidad en gran parte del día y lluvias moderadas a fuertes en el transcurso de la semana. Los vientos alcanzaron valores superiore a los 30 km/h y las temperaturas rondaron entre los 26 a 28 °C.

Los valores de ozono alcanzaron valores en el rango de “REGULAR” y “MALA” calidad, en el transcurso de la semana, con un máximo alcanzado (valores reportados por la dirección de monitoreo atmosférico) de 0.115 ppm al SO de la región.

Los valores de PM10 alcanzaron máximos de “MALA” calidad.

6.2 SEMANA 2: 19 AL 23 DE JULIO DE 2021

6.2.1 Pronóstico de la ZMM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 19 de julio para la ZMM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación			Probabilidad de lluvia ligera por la mañana		
Velocidad y dirección del viento (km/h)	10-25 km/h: variando del este sin descartar rachas superiores	10-20 km/h: variando del oeste con rachas superiores	Calma a 05-15 km/h: variando del oeste	10-25 km/h: variando del este	10-35 km/h: variando del este
Nubosidad (mañana/ tarde/noche)	Mayormente despejado	Nubes dispersas/Mayormente nublado/Mayormente	Mayormente nublado	Mayormente nublado	Mayormente despejado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	22/36	24/35	23/30	23/33	23/34

Ilustración 15. Pronóstico de variables meteorológicas para el AMM del 19 al 23 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 19/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Martes 20/07/2021	0.051-0.075 ppm	MALA
Miércoles 21/07/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Jueves 22/07/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Viernes 23/07/2021	0.095-0.115 ppm	MALA

Ilustración 16. Pronóstico de ozono y PM10 para el AMM del 19 al 23 de julio de 2021.

En la semana del 19 al 23 de julio, varios sistemas sobre el noreste del país afectaron la ZMM, favoreciendo un aumento en la nubosidad, vientos superiores a los 25 km/h y algunas lluvias en el transcurso de la semana.

Los valores de ozono se encontraron entre el rango de "REGULAR" a "MALA" calidad en el transcurso de la semana con un máximo alcanzado (valores reportados por SINAICA) de 0.115 ppm al occidente de la región.

Los valores de PM10 alcanzaron máximos de "MALA" calidad durante toda la semana en varias estaciones de la región.

6.2.2 Pronóstico de la ZMG

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 19 de julio para la ZMG fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia ligera por la mañana				
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-20 km/h: variable	Calma a 05 km/h: variable	05-20 km/h: variable	05-25 km/h: variando del este	Calma a 05-15 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Mayormente nublado	Parcialmente nublado	Medio nublado a nublado	Mayormente nublado	Nublado/Parcialmente nublado/Nublado
Radiación	Ligera	Fuerte	Moderado	Moderado	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	15/28	15/30	18/24	18/26	16/28

Ilustración 17. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMG del 19 al 23 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 19/07/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR
Martes 20/07/2021	0.115-0.135 ppm	MALA
Miércoles 21/07/2021	0.051-0.075 ppm	MALA
Jueves 22/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Viernes 23/07/2021	0.095-0.115 ppm	MALA

Ilustración 18. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 19 al 23 de julio de 2021

Durante la semana del 19 al 23 de julio, varios sistemas presentes en el país afectaron la ZMG, favoreciendo un aumento en la nubosidad y la presencia de lluvias en el transcurso de la semana, así como vientos superiores a los 25 km/h en la región.

Los valores de ozono rondaron entre los rango de “REGULAR” a “MALA” calidad en el transcurso de la semana.

Los valores de PM10 alcanzaron máximos de “MALA” calidad en el transcurso de la semana y “MUY MALA” en una estación del SO de la región.

6.2.3 Pronóstico de la ZMVM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 19 de julio para la ZMVM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia aislada por la noche	Probabilidad de lluvias fuerte a mitad de la tarde al oriente y sureste de la región	Probabilidad de lluvias dispersas en la región	Probabilidad de lluvias intermitentes en el transcurso del día	
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-15 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable con rachas fuertes en zonas de tormenta	Calma a 05-15 km/h: variando del norte	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-15 km/h: variando del norte
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado/Nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado/Nublado	Mayormente nublado	Parcialmente nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Moderado a fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	10/28	12/27	13/28	10/25	09/27

Ilustración 19. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMVM del 19 al 23 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 19/07/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	MALA	norte
Martes 20/07/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	MALA	norte
Miércoles 21/07/2021	0.095-0.115 ppm	centro o sur	REGULAR	norte
Jueves 22/07/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	BUENA	toda la región
Viernes 23/07/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	MALA	norte

Ilustración 20. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMVM del 19 al 23 de julio de 2021

Durante esta semana diferentes sistemas presentes en el país, favorecieron el aumento de nubosidad por la tarde con la presencia de lluvias fuertes en el transcurso de la semana. Las temperaturas máximas estruvieron entre los 26 a 28°C.

Los valores de ozono alcanzaron valores dentro del rango de "MALA" calidad en el transcurso de la semana con un máximo alcanzado (de acuerdo a los valores reportados por la red SINAICA) de 0.128 ppm al oriente de la región el día 23 de julio de 2021.
Los valores de PM10 alcanzaron máximos de "REGULAR" a "MALA" calidad en el transcurso de la semana.

6.3 SEMANA 3: 26 AL 30 DE JULIO DE 2021

6.3.1 Pronóstico de la ZMM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 26 de julio para la ZMM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación			Probabilidad de lluvia ligera por la tarde y noche		
Velocidad y dirección del viento (km/h)	10-25 km/h: variando del este	10-30 km/h: variando del este	10-35 km/h: variando del este con rachas superiores	Calma a 05-20 km/h: variando del este	Calma a 05-30 km/h: variando del este
Nubosidad (mañana/ tarde/noche)	Nublado/Despejado/Despejado	Despejado	Mayormente nublado	Despejado/Parcialmente nublado/Nublado	Despejado/Medio nublado a nublado/Medio nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	22/36	22/36	20/34	21/32	22/33

Ilustración 21. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMM del 26 al 30 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 26/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Martes 27/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Miércoles 28/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Jueves 29/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Viernes 30/07/2021	0.075-0.095 ppm	MALA

Ilustración 22. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMM del 26 al 30 de julio de 2021

Durante la semana del 26 al 30 de julio, varios sistemas presentes en el país afectaron la ZMM, favoreciendo un aumento en la nubosidad desde el martes con la presencia de algunas lluvias en el transcurso de la semana, así como vientos superiores a los 20 km/h en la región.

Los valores de ozono rondaron entre los rango de “BUENA” a “REGULAR” calidad en el transcurso de la semana con un máximo alcanzado (valores reportados por SINAICA) de 0.080 ppm.

Los valores de PM10 alcanzaron máximos de “MALA” calidad durante toda la semana en varias estaciones de la región y “MUY MALA” en una sola estación del NO de la región el día 28 de julio.

6.3.2 Pronóstico de la ZMG

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitido el 26 de julio para la ZMG fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia aislada	Probabilidad de lluvia ligera por la mañana	Probabilidad de lluvia ligera por la mañana	Probabilidad de lluvia por la mañana	
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-15 km/h: variable	Calma a 05-20 km/h: variable	05-20 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Parcialmente nublado/Mayormente nublado	Mayormente nublado/Parcialmente nublado/Parcialmente nublado	Mayormente nublado/Parcialmente nublado/Mayormente nublado	Mayormente nublado	Mayormente nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Moderado	Moderado
Temperatura Mín/Máx (°C)	15/30	15/29	17/27	17/26	18/26

Ilustración 23. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMG del 26 al 30 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 26/08/2021	0.095-0.115 ppm	REGULAR
Martes 27/08/2021	0.095-0.115 ppm	REGULAR
Miércoles 28/08/2021	0.095-0.115 ppm	REGULAR
Jueves 29/08/2021	0.030-0.051 ppm	REGULAR
Viernes 30/08/2021	0.050-0.075 ppm	REGULAR

Ilustración 24. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 26 al 30 de julio de 2021

De la semana del 26 al 30 de julio, ondas tropicales y canales de baja presión hicieron efecto sobre la ZMG, principalmente en el aumento de nubosidad y la presencia de lluvias ligeras a moderadas por la tarde en el transcurso de la semana.

Los valores másximos de ozono reportados por la red SINAICA estuvieron dentro del rango de “MALA”, durante los primeros tres días de la semana con un máximo de 0.107 ppm al SO de la región.

Los valores de PM10 estuvieron entre el rango de “REGULAR” a “MALA” calidad.

6.3.3 Pronóstico de la ZMVM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitido el 26 de julio para la ZMVM fueron los siguientes:

PRONÓSTICO METEOROLÓGICO

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación			Probabilidad de lluvia ligera	Probabilidad de lluvia ligera	Probabilidad de lluvia moderada a fuerte
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-15 km/h: variable	Calma a 05-15 km/h: variando del norte	Calma a 05-10 km/h: variando del norte	Calma a 05-10 km/h: variando del norte	05-15 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Nubes dispersas/Nubes dispersas a medio nublado/Nublado	Nubes dispersas/Nubes dispersas/Medio nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Nublado	Parcialmente nublado/Nubes dispersas/Medio nublado	Medio nublado/Medio nublado a nublado/Nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Moderado
Temperatura Mín/Máx (°C)	08/28	10/28	12/27	10/27	10/26

Ilustración 25. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMVM del 26 al 30 de julio de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 26/07/2021	0.095-0.115 ppm	sur	MALA	norte
Martes 27/07/2020	0.115-0.135 ppm	sur	MALA	norte
Miércoles 28/07/2021	0.095-0.115 ppm	sur	REGULAR	norte
Jueves 29/07/2021	0.095-0.115 ppm	sur	MALA	norte
Viernes 30/07/2021	0.051-0.075 ppm	centro y sur	REGULAR	norte

Ilustración 26. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMVM del 26 al 30 de julio de 2021

Durante esta semana, diferentes sistemas en el país lograron afectar la zona centro del país, favoreciendo un aumento en la nubosidad y lluvias a final de la tarde. Sin embargo, las condiciones durante la mañana y principio de la tarde fueron favorables para la formación de ozono.

Los valores de ozono alcanzaron valores de “MALA” calidad durante cuatro días de la semana con un máximo reportado de 0.134 ppm el día 27 de julio en una estación del SO de la región.

Los valores de PM10 rondaron entre el rango de “REGULAR” a “MALA”.

6.4 SEMANA 4: 2 AL 6 DE AGOSTO DE 2021

6.4.1 Pronóstico de la ZMM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitido el 2 de agosto para la ZMM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación				Lluvia ligera en el transcurso del día	
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-20 km/h: variable	05-30 km/h: variable con rachas superiores	10-20 km/h: variable	10-40 km/h: variando del este con rachas superiores	10-30 km/h: variando del este
Nubosidad (mañana/ tarde/noche)	Despejado/Parcialmente nublado/Mayormente nublado	Despejado/Mayormente nublado/Mayormente nublado	Parcialmente nublado/Mayormente nublado/Parcialmente nublado	Mayormente nublado	Mayormente nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	24/35	21/32	22/32	24/32	22/30

Ilustración 27. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMM del 2 al 6 de agosto de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 02/08/2021	0.051-0.075 ppm	MALA
Martes 03/08/2021	0.051-0.075 ppm	MALA
Miércoles 04/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Jueves 05/08/2021	0.051-0.075 ppm	MUY MALA
Viernes 06/08/2021	0.051-0.075 ppm	MALA

Ilustración 28. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMM del 2 al 6 de agosto de 2021

El movimiento de un sistema frontal durante esta semana sobre la zona del NE del país, favoreció un aumento en la nubosidad sobre la región de la ZMM, aún así las temperaturas máximas superaron los 33°C y los vientos fueron superiores a los 20 km/h con rachas fuertes.

Los valores de ozono durante la semana se mantuvieron en el rango de "REGULAR", a excepción del día 4 de agosto, donde se alcanzaron valores dentro del rango de "MALA" con un valor máximo reportado de 0.103 ppm.

El PM10 permaneció en el rango de "MALA" durante toda la semana.

6.4.2 Pronóstico de la ZMG

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 2 de agosto para la ZMG fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia ligera por la mañana			Lluvia moderada por la mañana y ligera intermitente en el transcurso del día	Lluvia ligera por la mañana
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-15 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Mayormente nublado/Parcialmente nublado/Mayormente nublado	Mayormente nublado/Parcialmente nublado/Mayormente nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado/Nublado	Mayormente nublado	Mayormente nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Moderada	Moderada
Temperatura Mín/Máx (°C)	16/28	18/28	18/26	18/23	15/26

Ilustración 29. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMG del 2 al 6 de agosto de 2021

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 02/08/2021	0.095-0.115 ppm	REGULAR
Martes 03/08/2021	0.095-0.115 ppm	REGULAR
Miércoles 04/08/2021	0.075-0.095 ppm	REGULAR
Jueves 05/08/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Viernes 06/08/2021	0.075-0.095 ppm	REGULAR

Ilustración 30. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 2 al 6 de agosto de 2021

En la semana del 2 al 6 de agosto, diferentes sistemas en el país, influenciaron la presencia de nubosidad durante la semana en la ZMG, así como la presencia de lluvias ligeras a moderadas en la región y vientos superiores a los 15 km/h.
Las condiciones de ozono y PM10 alcanzaron valores máximos dentro del rango de "REGULAR" en gran parte de la semana.

6.4.3 Pronóstico de la ZMVM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 2 de agosto para la ZMVM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Lluvia ligera por la noche	Lluvia ligera por la tarde y noche	Lluvia ligera por la noche	Lluvia ligera por la mañana y noche	Lluvia ligera por la noche
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-30 km/h: variable	05-30 km/h: variable	05-15 km/h: variando del este	05-20 km/h: variable	10-20 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Mayor mente nublado/Nubla do	Mayormente nublado	Nublado/Parcial mente nublado/Nubla do	Mayormente nublado	Mayormente nublado
Radiación	Fuerte	Moderado	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	12/26	12/24	13/25	13/26	14/26

Ilustración 31. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMVM del 2 al 6 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 02/08/2021	0.095-0.115 ppm	centro y sur	REGULAR	norte
Martes 03/08/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	REGULAR	norte
Miércoles 04/08/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	MALA	norte
Jueves 05/08/2021	0.095-0.115 ppm	centro o sur	REGULAR	norte
Viernes 06/08/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	MALA	norte

Ilustración 32. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMVM del 2 al 6 de agosto.

En el transcurso de la semana en la ZMVM varios sistemas influenciaron las condiciones en la región, dejando cielos nublados por la tarde y lluvias moderadas a fuertes a final de la tarde.

Las condiciones de ozono y PM10 alcanzaron el rango de “REGULAR” y “MALA” calidad en el transcurso de la semana.

6.5 SEMANA 5: 9 AL 13 DE AGOSTO DE 2021

6.5.1 Pronóstico de la ZMM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitido el 9 de agosto para la ZMM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación					
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-35 km/h: sureste con rachas superiores por la noche	05-35 km/h: sureste con rachas superiores por la noche	05-30 km/h: sureste con rachas superiores por la noche	05-30 km/h: sureste con rachas superiores por la noche	05-30 km/h: sureste con rachas superiores por la noche
Nubosidad (mañana/ tarde/noche)	Nubes dispersas	Nubes dispersas	Nubes dispersas	Nubes dispersas	Nubes dispersas
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	24/**38**	23/**38**	23/**38**	23/**38**	23/**38**

Ilustración 33. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMM del 9 al 13 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 09/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Martes 10/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Miércoles 11/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Jueves 12/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Viernes 13/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA

Ilustración 34. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMM del 9 al 13 de agosto.

Durante la semana del 9 al 13 de agosto la ZMM se mantuvo mayormente despejada y con valores de temperatura superiores a los 35°C sin la presencia de lluvias.

Los valores de ozono se mantuvieron en el rango de “REGULAR” a “MALA” calidad con un máximo reportado de 0.119 ppm el día 11 de agosto.

Los valores de PM10 alcanzaron el rango de “MALA” en el transcurso de la semana.

6.5.2 Pronóstico de la ZMG

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 9 de agosto para la ZMG fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia aislada por la noche	Probabilidad de lluvia moderada en la madrugada y noche	Probabilidad de lluvias en la madrugada y tarde	Probabilidad de lluvia aislada	Probabilidad de lluvia por la noche
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable	05-10 km/h: variable	Calma a 05-10 km/h: variable
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Medio nublado	Medio nublado a nublado/Medio nublado a nublado/Nublado	Medio nublado a nublado	Nubes dispersas/Medio nublado/Medio nublado	Nubes dispersas/Medio nublado/Medio nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	16/26	18/26	18/27	17/28	17/26

Ilustración 35. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMG del 9 al 13 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 09/08/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR
Martes 10/08/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR
Miércoles 11/08/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR
Jueves 12/08/2021	0.075-0.095 ppm	REGULAR
Viernes 13/08/2021	0.075-0.095 ppm	REGULAR

Ilustración 36. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 9 al 13 de agosto.

En el transcurso de la semana, un canal de baja presión establecido sobre el occidente del país, favoreció el desarrollo de nubosidad y lluvias ligeras a moderadas en el transcurso de la semana, así como vientos superiores a 20 km/h en la región.

Los valores máximos alcanzados en la ZMG fueron dentro del rango de “REGULAR” con un máximo reportado de 0.095 ppm el 9 y 11 de agosto al SO de la región.

Los valores de PM10 alcanzaron el rango de “MALA” en el transcurso de la semana y “MUY MALA” en una estación del SO de la región el día 11 de agosto.

6.5.3 Pronóstico de la ZMVM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitidos el 9 de agosto para la ZMVM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvias moderadas en la CDMX y fuertes en el Estado de México después de las 16h	Probabilidad de lluvia aislada por la tarde y lluvia moderada por la noche	Probabilidad de lluvia moderada a final de la tarde o noche	Probabilidad de lluvias fuertes a final de la tarde	Probabilidad de lluvias a final de la tarde
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-15 km/h: variando del norte y superiores en zonas de tormenta	Calma a 05-15 km/h: variable	05-15 km/h: variando del norte	Calma a 05-15 km/h: variable y superiores en zonas de tormenta	05-15 km/h: variando del norte
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Medio nublado	Nubes dispersas/Medio nublado a nublado/	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Medio nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	08/27	10/25	10/25	08/26	09/25

Ilustración 37. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMVM del 9 al 13 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 09/08/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	REGULAR	norte
Martes 10/08/2021	0.095-0.115 ppm	sur	REGULAR	norte
Miércoles 11/08/2021	0.095-0.115 ppm	sur	MALA	norte
Jueves 12/08/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	MALA	norte
Viernes 13/08/2021	0.095-0.115 ppm	sur	REGULAR	norte

Ilustración 38. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMVM del 9 al 13 de agosto.

Diferentes sistemas en el país tuvieron influencia en la ZMVM, favoreciendo el desarrollo de nubosidad y lluvias moderadas a fuertes en el transcuros de la semana. El desarrollo de nubosidad sobre la ZMVM se presentó principalmente después de las 15h, dejando tiempo para suficiente para la formación de ozono.

Los valores máximos alcanzados durante la semana estuvieron en el rango de “MALA” con un valor máximo reportado de 0.124 ppm el día 11 de agosto.

El PM10 estuvo entre el rango de “REGULAR” a “MALA” en el transcurso de la semana, sin embargo el día 10 de agosto una estación al norte de la región alcanzó el rango de “MUY MALA”.

6.6 SEMANA 6: 16 AL 20 DE AGOSTO DE 2021

6.6.1 Pronóstico de la ZMM

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitido el 16 de agosto para la ZMM fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación					
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-25 km/h: este	05-30 km/h: sureste, sin descartar rachas superiores	05-30 km/h: sureste sin descartar rachas superiores	10-30 km/h: sureste sin descartar rachas superiores	10-30 km/h: sureste sin descartar rachas superiores
Nubosidad (mañana/ tarde/noche)	Despejado/Medio nublado/Medio nublado	Nubes dispersas/Parcialmente nublado/Parcialmente nublado	Parcialmente nublado/Nubes dispersas/Medio nublado	Nubes dispersas	Medio nublado a nublado/Nubes dispersas/Nubes dispersas
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	22/**36**	23/**37**	23/**37**	22/**39**	23/**37**

Ilustración 39. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMM del 16 al 20 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 16/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Martes 17/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Miércoles 18/08/2021	0.095-0.115 ppm	MALA
Jueves 19/08/2021	0.075-0.095 ppm	MALA
Viernes 20/08/2021	0.075-0.095 ppm	MALA

Ilustración 40. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMM del 16 al 20 de agosto.

La semana del 16-20 de agosto en la ZMM, sistemas de alta de presión hicieron efecto sobre la región. La entrada de humedad del Golfo de México permitió que la región mostrara nubosidad de poco espesor en el transcurso de la semana; los vientos fueron superiores a los 20 km/h y se presentaron rachas superiores a los 30 km/h. Durante el viernes, los vientos fueron superiores y con rachas más fuertes a días anteriores, lo que limitó la formación de ozono; caso contrario sucedió con el PM10, donde el valor máximo fue superior al resto de la semana.
Las condiciones de calidad del aire por ozono mostraron valores dentro del rango de “REGULAR” a “MALA” desde el lunes a jueves, con una valor máximo reportado de 0.133 ppm el día 18 de agosto. El viernes, la dispersión de contaminantes se vió favorecida por los vientos, alcanzando un valor máximo dentro del rango de “REGULAR” para una sola estación.

Las condiciones de PM10 permanecieron en el rango de "MALA" durante toda la semana en gran parte de la región, a excepción del viernes donde se presentó un valor dentro del rango de "MUY MALA" calidad de acuerdo con el índice Aire y Salud.

6.6.2 Pronóstico de la ZMG

El pronóstico meteorológico y de calidad del aire emitido el 16 de agosto para la ZMG fueron los siguientes:

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Lloviznas por la mañana y lluvia ligera por la noche	Lluvia ligera a moderada por la tarde y noche	Lluvia moderada a final de la tarde	Lluvia ligera por la madrugada y final de la tarde	Probabilidad de lluvia aislada por la noche
Velocidad y dirección del viento (km/h)	Calma a 05-20 km/h: variable	05-25 km/h: variable	Calma a 05-20 km/h: variable	Calma a 05-20 km/h: variable	Calma a 05-25 km/h, sin descartar rachas superiores
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Nublado/Medio nublado/Nublado	Medio nublado a nublado	Medio nublado a nublado	Nublado/Medio nublado/Nublado	Nublado/Medio nublado/Nublado
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	15/27	15/27	15/27	15/28	15/29

Ilustración 41. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMG del 16 al 20 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO	CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO
Lunes 16/08/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR
Martes 17/08/2021	0.030-0.051 ppm	REGULAR
Miércoles 18/08/2021	0.030-0.051 ppm	REGULAR
Jueves 19/08/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR
Viernes 20/08/2021	0.051-0.075 ppm	REGULAR

Ilustración 42. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 16 al 20 de agosto.

Para la región de la ZMG, predominaron canales de baja presión hacia la región occidente del país, favoreciendo el desarrollo de nubosidad después de mitad de la tarde en la región. El viento se observó débil (<15 km/h) en el transcurso de la semana. Algunas lluvias aisladas se presentaron en la madrugada y a final de la tarde. Las temperaturas máximas rondaron entre los 26 a 28°C.

Las condiciones de calidad del aire por ozono alcanzaron valores máximos dentro del rango de "MALA" durante toda la semana, a excecpión del 18 de agosto, donde se reportó un valor máximo de 0.152 ppm alcanzando el rango de "MUY MALA" calidad para una estación.

El PM10 alcanzó valores dentro del rango de “MALA” durante toda la semana en una estación.

6.6.3 Pronóstico de la ZMVM

VARIABLE/ HORAS	HOY	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Precipitación	Probabilidad de lluvia aislada por la tarde y lluvia moderada por la noche al sur o centro de la CMDX	Probabilidad de lluvia moderada por la tarde y fuerte a muy fuerte por la noche	Probabilidad de lluvia aislada a final de la tarde	Probabilidad de lluvia aislada por la tarde	
Velocidad y dirección del viento (km/h)	05-20 km/h: variando del norte	05-15 km/h: variable	05-15 km/h: variable	05-25 km/h: variando del norte, sin descartar rachas superiores	05-25 km/h: variando del norte con rachas superiores
Nubosidad (mañana/tarde /noche)	Parcialmente nublado/Nubes dispersas a medio nublado/Mayor mente nublado	Parcialmente nublado/Medio nublado a nublado/Nublado	Nubes dispersas/ Despejado a medio nublado/Me dio nublado	Parcialmente nublado/Medi o nublado a nublado/Me dio nublado	Despejado/Nu bes dispersas/Nu bes dispersas
Radiación	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Temperatura Mín/Máx (°C)	10/26	10/25	09/27	09/26	07/25

Ilustración 43. Pronóstico de variables meteorológicas para la ZMVM del 16 al 20 de agosto.

DÍA	RANGO DE OZONO MÁXIMO ESPERADO		CONDICIONES DE PM10 MÁXIMO ESPERADO	
	MÁXIMOS	REGIÓN	MÁXIMO	REGIÓN
Lunes 16/08/2021	0.095-0.115 ppm	centro y sur	REGULAR	norte
Martes 17/08/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	REGULAR	norte
Miércoles 18/08/2021	0.115-0.135 ppm	centro y sur	MALA	norte
Jueves 19/08/2021	0.095-0.115 ppm	centro o sur	MALA	norte
Viernes 20/08/2021	0.075-0.095 ppm	norte, centro y sur	MALA	norte

Ilustración 44. Pronóstico de ozono y PM10 para la ZMG del 16 al 20 de agosto.

Durante el lunes en la ZMVM un canal de baja presión hizo efecto sobre la región, favoreciendo el desarrollo de nublados después de mitad de la tarde al sur de la región con lluvias en esa zona. El martes la nubosidad fue generalizada a final de la tarde con lluvias en varias zonas de la región. El miércoles la nubosidad se observó escasa en gran parte de la tarde con presencia de alguna lluvia aislada. El jueves y el viernes un aumento en la velocidad del viento en el transcurso del día favoreció la dispersión de los contaminantes.

Las condiciones de calidad del aire durante la semana mostraron valores dentro del rango de “REGULAR” a “MALA” con un máximo reportado de 0.124ppm en el SO de la región el 18 de agosto.

El PM10 reporto valores dentro del rango de “REGULAR” entre el lunes y martes; valores máximos dentro del rango de “MALA” calidad se presentaron del miércoles a viernes.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron 6 boletines por cada región. La comparación del pronóstico vs lo presentado se realizó de forma cualitativa y en forma general.

Comparando los pronósticos semanales con las condiciones presentadas, los resultados de forma general fueron los siguientes:

- El pronóstico tanto meteorológico como de calidad del aire tuvo un mejor resultado para la ZMVM. Le siguió el AMM y finalmente la ZMG.
- Aún cuando el periodo de pronóstico se realizó durante la temporada de lluvias, se observaron valores altos de ozono y PM10 durante varios días en las tres regiones.

Para lograr pronósticos de calidad del aire con mayor exactitud y precisión es importante que estos sean realizados de forma continua. De esta forma podrán utilizarse con una mayor confianza para la toma de decisiones.

8. CONCLUSIONES

Las condiciones de calidad del aire en las tres zonas metropolitanas, aún en temporada de lluvias, logró alcanzar valores altos de ozono y partículas.

Por lo tanto, llevar a cabo un pronóstico de calidad del aire de forma continua es importante para mejorar los pronósticos de las tres regiones y así lograr un pronóstico fiable que sea de utilidad para la toma de decisiones en los periodos más críticos.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio climatológico para las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey, dado que la información climatológica para esas zonas es muy escasa.

Para las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey se recomienda que la información de calidad del aire y meteorológica generada tenga una más fácil accesibilidad y visualización para el público, además de contar con una base de datos de días o meses pasados con un control de calidad confiable. Lograr un seguimiento rápido de las condiciones presentadas en esas regiones es difícil. Disponer de información confiable permite realizar los ajustes necesarios para un mejor pronóstico.

10. BIBLIOGRAFÍA

Carillo Ávila, J.R. (2020). Informe anual de la tendencia de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Monterrey. Dirección de Gestión Integral de la Calidad del Aire-Secretaría del Desarrollo Sustentable de Nuevo León. 34 pp.

García, E. (1964). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, UNAM, 71 pp. Publicado en línea: https://www.igg.unam.mx/geoigg/biblioteca/archivos/memoria/20190917100949.pdf, consultado el 17 de agosto de 2021.

OCDE (2015). Síntesis del estudio "Estudios Territoriales de la OCDE: Valle de México, México". 28 pp.

Organización Mundial de la Salud, 2016. Datos del Ob- servatorio mundial de la salud (en inglés), https://www. who.int/gho/ phe/air_pollution_mortality/en/.

Programa para mejorar la calidad del aire [PROAIRE] de la Zona Metropolitana del Valle de México (2002-2010). SEMARNAT.

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (2020). Calidad del aire en la Ciudad de México, Informe 2018. Dirección General de Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire. 134 pp. Publicado en línea: http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/informe-anual-calidad-del-aire-2018.pdf, consultado el 17 de agosto de 2021.

UAM (2006). Plan Institucional Hacia la Sustentabilidad de la Universidad Autónoma Metropolitana. 23 pp. Publicado en linea: https://vinculacion.uam.mx/index.php/uam-sustentable/pihasu-de-la-uam

PÁGINAS CONSULTADAS

http://aire.nl.gob.mx/rep_anual_2020.html, (consultado el 17 de agosto de 2021)

https://vinculacion.uam.mx/index.php/uam-sustentable/pihasu-de-la-uam?start=6, (consultado el 17 de agosto de 2021).

https://www.nl.gob.mx/paginas-especiales/municipios-del-estado-de-nuevo-leon-region-metropolitana, (consultado el 17 de agosto de 2021).

https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/guadalajara, (consultado el 17 de agosto de 2021).

https://occidente.ciesas.edu.mx/calorenguadalajarajalisco/, (consultado el 17 de agosto de 2021).

https://censo2020.mx/, (consultado el 17 de agosto de 2020).

http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php

ANEXOS

Rosa de viento para la ZMVM durante el mes de julio para cuatro estaciones

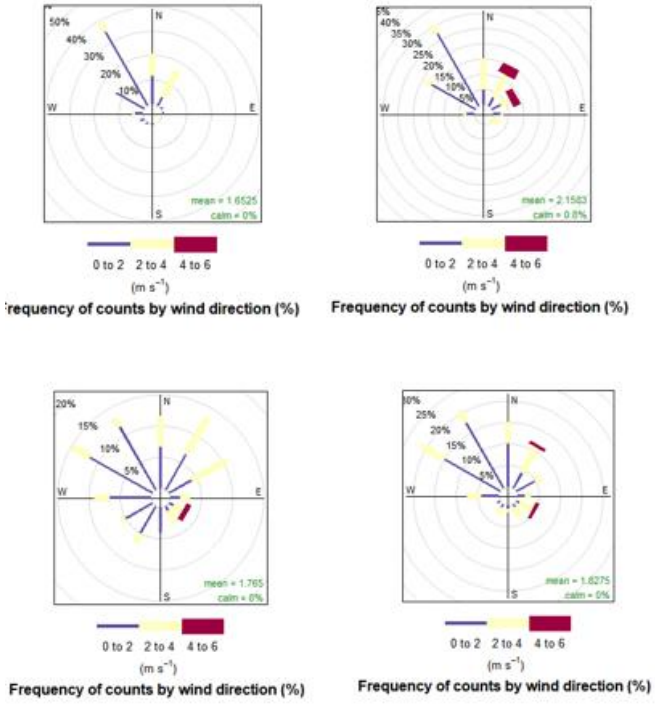

Figura 1. Rosa de vientos de las estaciones CUT, VIF, PED y BJU de la Zona Metropolitana del Valle de México del 12-16 de julio de 2021.

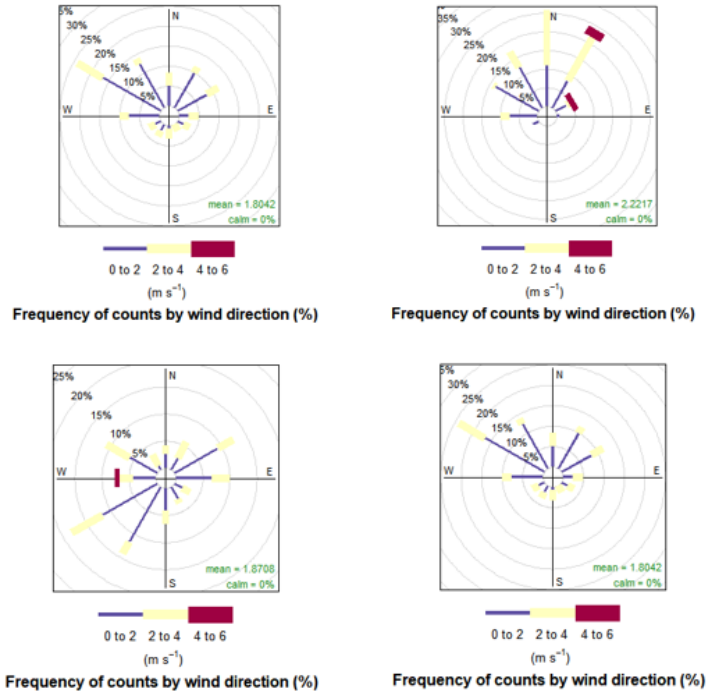

Figura 2. Rosa de vientos de las estaciones CUT, VIF, PED y BJU de la Zona Metropolitana del Valle de México del 19-23 de Julio de 2021.

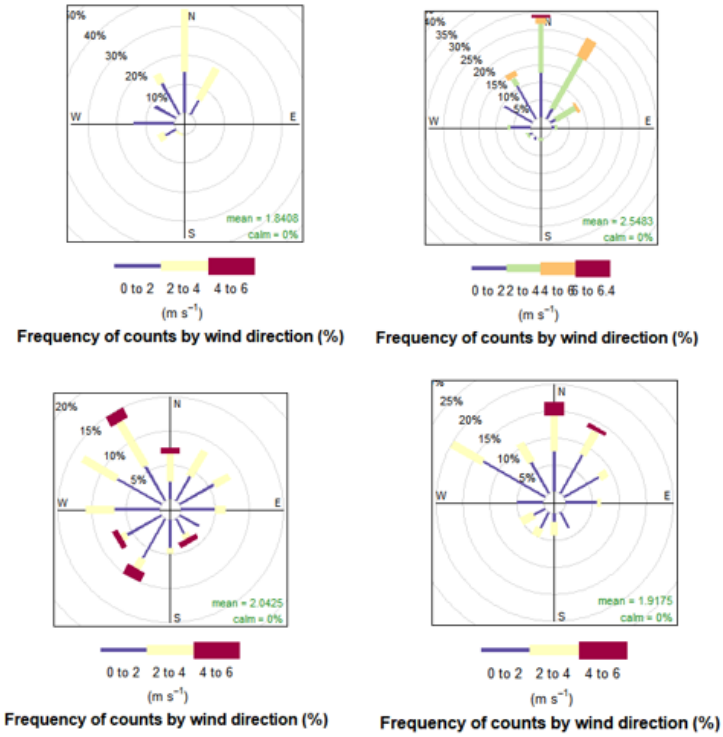

Figura 3. Rosa de vientos de las estaciones CUT, VIF, PED y BJU de la Zona Metropolitana del Valle de México del 26-30 de julio de 2021.

Variación semanal del ozono y PM10 en cuatro estaciones de la ZMVM

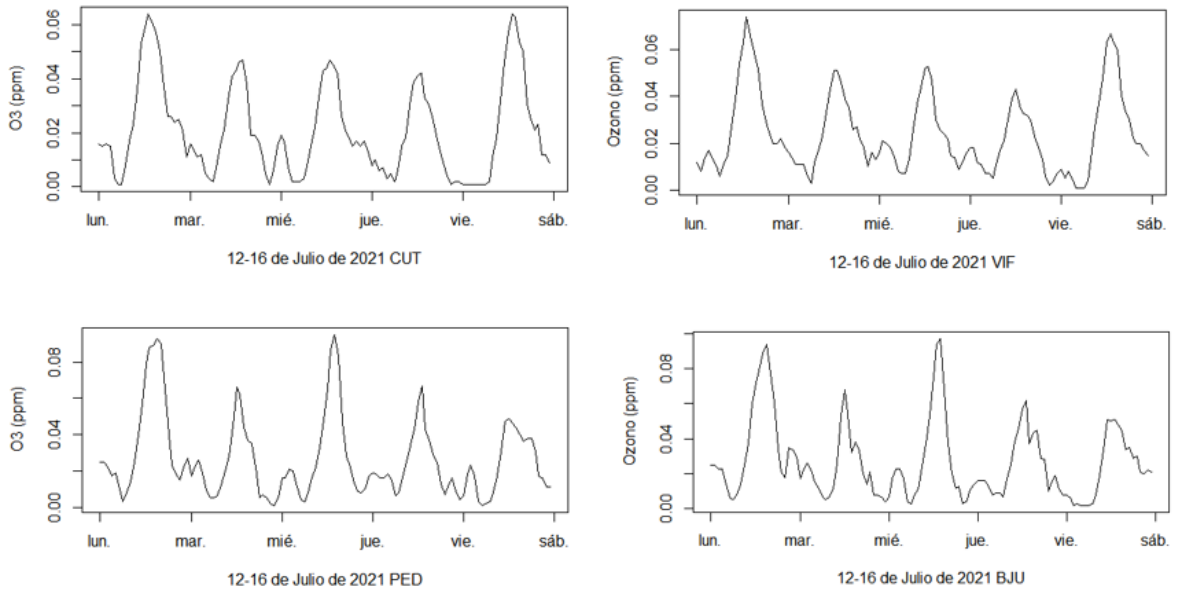

Figura 4. Variación del ozono de la semana 12-16 de julio para las estaciones CUT, VIF, PED, BJU.

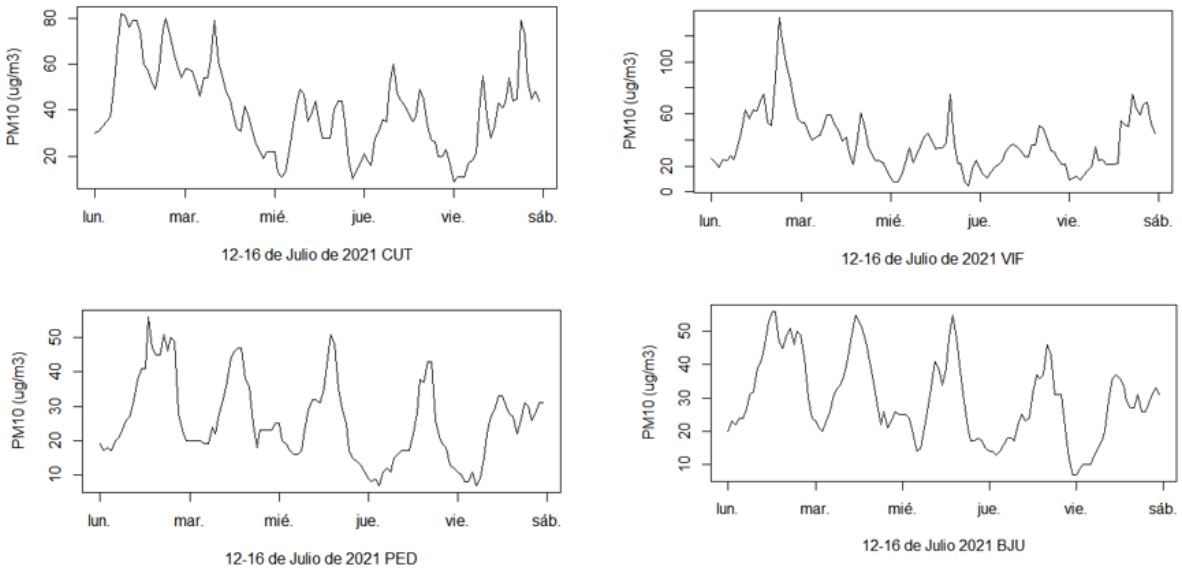

Figura 5. Variación del PM10 de la semana 12-16 de julio para las estaciones CUT, VIF, PED, BJU.

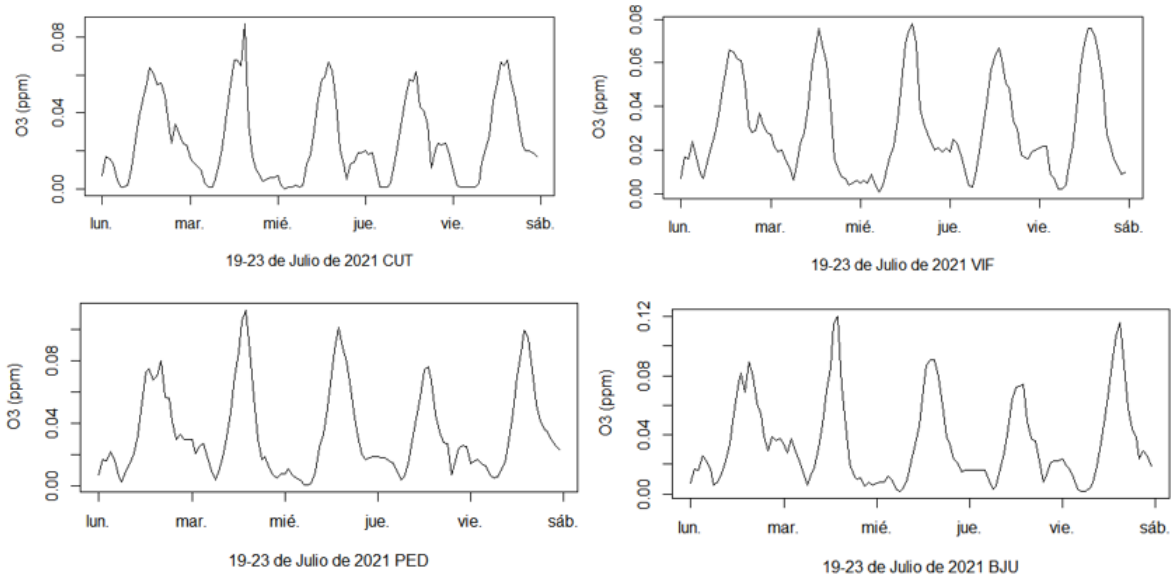

Figura 6. Variación del ozono de la semana 19-23 de julio para las estaciones CUT, VIF, PED, BJU.

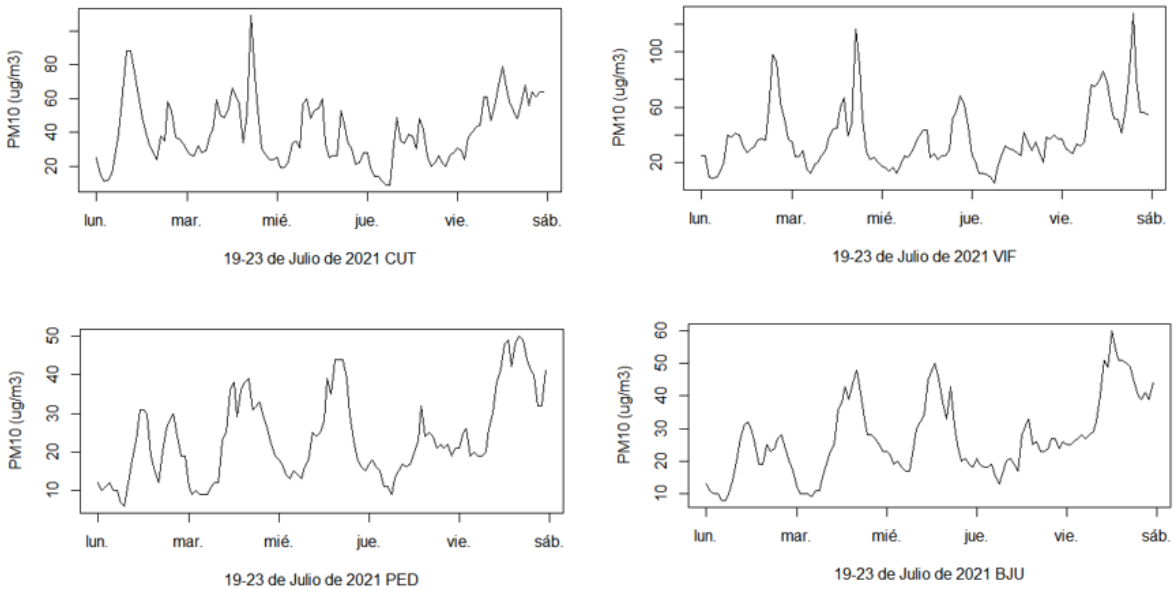

Figura 7. Variación del PM10 de la semana 19-23 de julio para las estaciones CUT, VIF, PED, BJU.

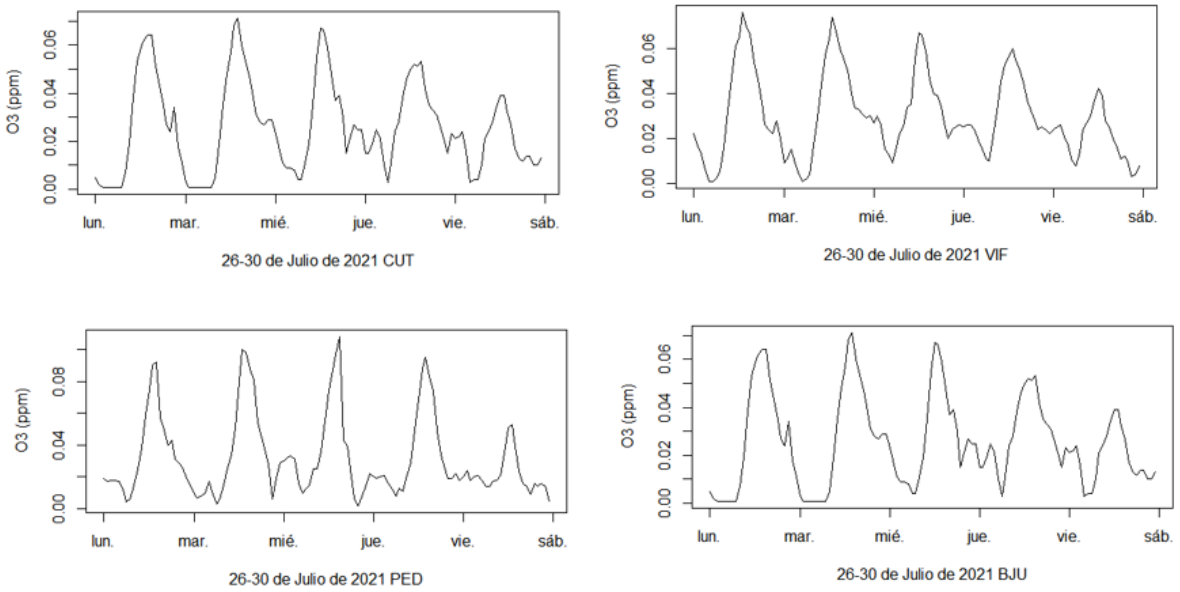

Figura 8. Variación del O3 de la semana 26-30 de julio para las estaciones CUT, VIF, PED, BJU.

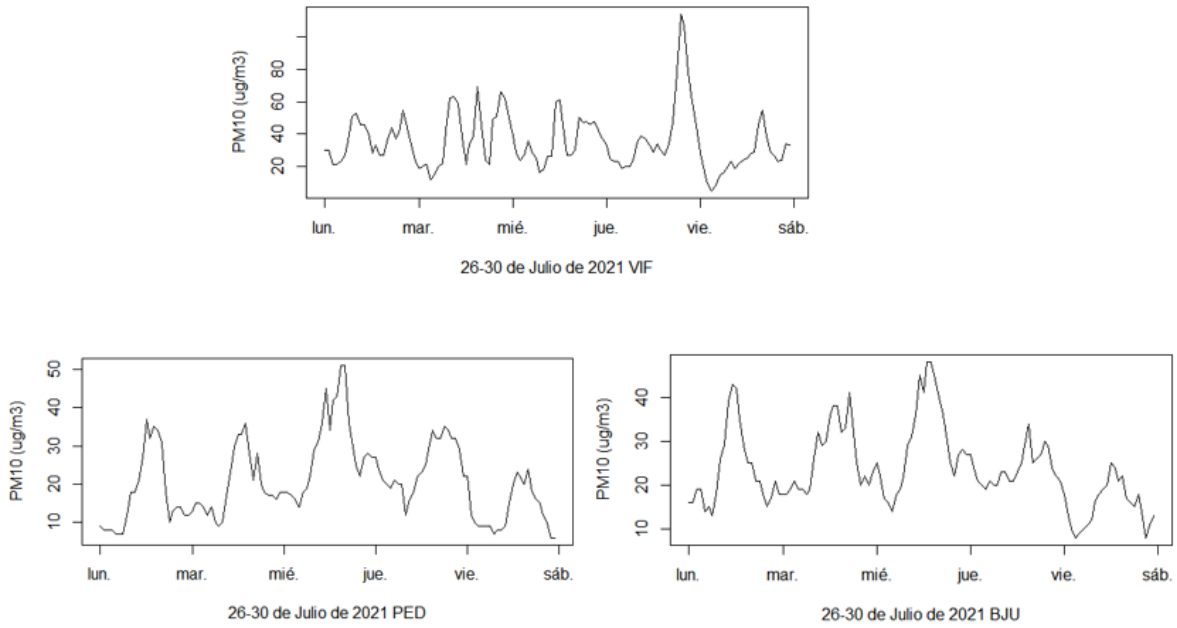

Figura 9. Variación del PM10 de la semana 26-30 de julio para las estaciones VIF, PED, BJU.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO