

Informe mensual

Indicadores de Calidad del Aire

Agosto 2022

**Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de
Querétaro (SMCAQ)**



Contenido

I. Introducción	4
II. Indicadores de calidad de aire	4
III. Meteorología.....	12
IV. Conclusiones.....	16
V. Acrónimos	17
VI. Referencias.....	18

Gráficas

Gráfica 1. Días con calidad del aire buena y aceptable por Ozono (O_3). Agosto 2022.	7
Gráfica 2. Calidad del aire en porcentaje de horas. Ozono (O_3), promedio horario. Agosto 2022.	8
Gráfica 3. Calidad del aire en porcentaje de horas. Ozono (O_3) promedio móvil de 8h. Agosto 2022.	8
Gráfica 4. Días con calidad del aire buena y aceptable por partículas $PM_{2.5}$. Agosto 2022.....	9
Gráfica 5. Calidad del aire en porcentaje de horas. Partículas ($PM_{2.5}$), móvil 12h. Agosto 2022.	10
Gráfica 6. Días con calidad del aire buena, aceptable y mala por partículas PM_{10} estación CAP. Agosto 2022.	10
Gráfica 7. Calidad del aire en porcentaje de horas. Partículas (PM_{10}), móvil 12h. Agosto 2022.	11

Tablas

Tabla 1. Normas oficiales mexicanas de salud ambiental por contaminante.....	4
Tabla 2. Cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de salud ambiental. Agosto 2022.....	5
Tabla 3. ICARS Intervalos de concentración para NO ₂ , CO, O ₃ y SO ₂	6
Tabla 4. ICARS Intervalos de concentración para PM ₁₀ y PM _{2.5}	6
Tabla 5. ICARS para ozono (O ₃) por día por estación del SMCAQ. Agosto 2022.....	7
Tabla 6. Horas con calidad del aire aceptable de ozono (O ₃). Agosto 2022.	8
Tabla 7. ICARS Partículas PM _{2.5} por día por estación del SMCAQ. Agosto 2022.....	9
Tabla 8. Horas por calidad del aire por partículas (PM _{2.5}). Agosto 2022.	9
Tabla 9. ICARS Partículas PM ₁₀ por día por estación del SMCAQ. Agosto 2022.	10
Tabla 10. Horas por calidad del aire por partículas (PM ₁₀). Agosto 2022.	11

I. Introducción

El presente documento se realiza con la finalidad mostrar el comportamiento de la calidad de manera oportuna, conteniendo el análisis de los datos generados para cada contaminante por estación con información validada del mes inmediato anterior. Representa además el nivel de procesamiento de información validada del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de Querétaro para la toma de decisiones.

El análisis de indicadores se realiza conforme lo establecido en las normas oficiales mexicanas de salud ambiental por contaminante, conforme a los Límites Máximos Permisibles (LMP) de exposición y la NOM-0172-SEMARNAT-2019 que establece el Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud (ICARS) sobre criterios para calidad del aire: buena, aceptable, mala o muy mala, con los que se mantiene informada a la población. Además del análisis de las condiciones meteorológicas presentadas durante el mes.

II. Indicadores de calidad de aire

II.1 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Salud Ambiental

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud ambiental emitidas por la Secretaría de Salud, se emiten para cada contaminante y en cada una se establece el Límite Máximo Permissible (LMP) por tiempos de exposición como medida de protección a la salud de la población. Se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Normas oficiales mexicanas en materia de salud ambiental por contaminante

Contaminante	NOM vigente	Límites y tiempos de exposición
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOM-023-SSA1-2021	0.106 ppm, promedio horario 0.021 ppm, promedio anual
Monóxido de carbono (CO)	NOM-021-SSA1-2021	26.0 ppm, promedio horario 9.0 ppm, promedio móvil de 8 h
Ozono (O ₃)	NOM-020-SSA1-2021	0.090 ppm, promedio horario 0.065 ppm, promedio móvil de 8 h
Dióxido de azufre (SO ₂)	NOM-022-SSA1-2019	0.04 ppm, promedio de 24 h máximo de 3 años 0.075 ppm, promedio de máximos diarios horarios de los percentiles 99 de 3 años

Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	NOM-025-SSA1-2021	41 µg/m ³ Promedio de 24 h
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)		10 µg/m ³ Promedio anual
		70 µg/m ³ Promedio de 24 h
		36 µg/m ³ Promedio anual

Fuente: Normas Oficiales Mexicanas de referencia

Con base a lo establecido en las normas anteriores, en la tabla 2 se muestra el cumplimiento de estas para cada contaminante por estación en el mes.

Tabla 2. Cumplimiento de normas oficiales mexicanas en materia de salud ambiental. Agosto 2022

Contaminante	CAP	COR	EPG	FEO	JOV	SJR
Dióxido de nitrógeno (horario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (horario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (móvil 8 h)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ozono (horario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ozono (móvil 8 h)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dióxido de azufre (percentil 99 de máximos diarios)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dióxido de azufre (promedio 24 h)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Partículas PM _{2.5} (promedio 24 h)		✓	✓	✓	✓	✓
Partículas PM ₁₀ (promedio 24 h)	✓					

✓ Cumple

✗ No cumple

■ No se mide

En agosto, por primera vez en el año, no se superaron los LMP de las normas que rigen a los contaminantes criterio en México. Esto fue debido a las buenas condiciones meteorológicas favorables para la dispersión que imperaron en el estado, que permitió una buena calidad de aire.

II.2 Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud (ICARS).

El Índice de Aire y Salud (ICARS) se establece en la NOM-172-SEMARNAT-2019, que especifica para cada contaminante los criterios de calidad del aire: buena, regular, mala, muy mala y extremadamente mala, con base en los rangos de concentración que registra cada contaminante; con la finalidad de que la población conozca la calidad del aire que respira. En la tabla 3 y 4 muestran los intervalos establecidos por contaminante.

Tabla 3. ICARS Intervalos de concentración para NO₂, CO, O₃ y SO₂.

Contaminante criterio →	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Monóxido de carbono (CO)	Ozono (O ₃)		Dióxido de azufre (SO ₂)
Parámetro →	PH (ppm)	PM8 (ppm)	PH (ppm)	PM8 (ppm)	PM24 (ppm)
Calidad de aire ↓					
Buena	0.107	8.75	0.051	0.051	0.008
Regular	>0.107 a 0.210	>8.75 a 11.00	>0.051 a 0.095	>0.051 a 0.070	>0.008 a 0.110
Mala	>0.210 a 0.230	>11.00 a 13.30	>0.095 a 0.135	>0.070 a 0.092	>0.110 a 0.165
Muy mala	>0.230 a 0.250	>13.30 a 15.50	>0.135 a 0.175	>0.092 a 0.114	>0.165 a 0.220
Extremadamente mala	>0.250	>15.50	>0.175	>0.114	>0.220

PH= promedio horario
 PM24= promedio móvil de 24 horas
 ppm= partes por millón

PM8= promedio móvil de 8 horas,
 PP12= promedio móvil ponderado de 12 horas,

Fuente: NOM-172-SEMARNAT-2019

Tabla 4. ICARS Intervalos de concentración para PM₁₀ y PM_{2.5}.

Contaminante criterio →	PM ₁₀	PM _{2.5}
Parámetro →	PP12 (µg/m ³)	PP12 (µg/m ³)
Calidad de aire ↓		
Buena	50	25
Regular	>50 a 75	>25 a 45
Mala	>75 a 155	>45 a 79
Muy mala	>155 a 235	>79 a 147
Extremadamente mala	>235	>147

PM₁₀ =Material particulado menor a 10 micras
 PM_{2.5} =Material particulado menor a 2.5 micras
 µg/m³ =Microgramos por metro cúbico

Fuente: NOM-172-SEMARNAT-2019

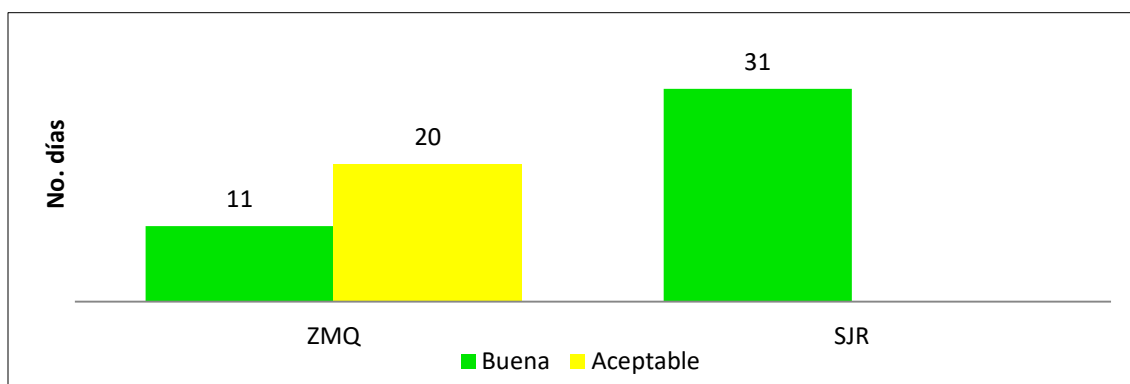
Con base en los valores mostrados en las tablas anteriores, se realizó el análisis de los datos reportados por día para cada estación por contaminante para agosto de 2022, identificando si la calidad del aire fue buena, aceptable, mala o muy mala, de acuerdo con su máximo valor del día, representados en los calendarios y graficas siguientes.

A continuación, se muestra el comportamiento para los contaminantes que tuvieron calidad del aire aceptable y mala que fueron ozono (O₃) y partículas (PM_{2.5} y PM₁₀).

- **Ozono (O₃)**

Tabla 5. ICARS para **ozono (O₃)** por día por estación del SMCAQ. Agosto 2022.

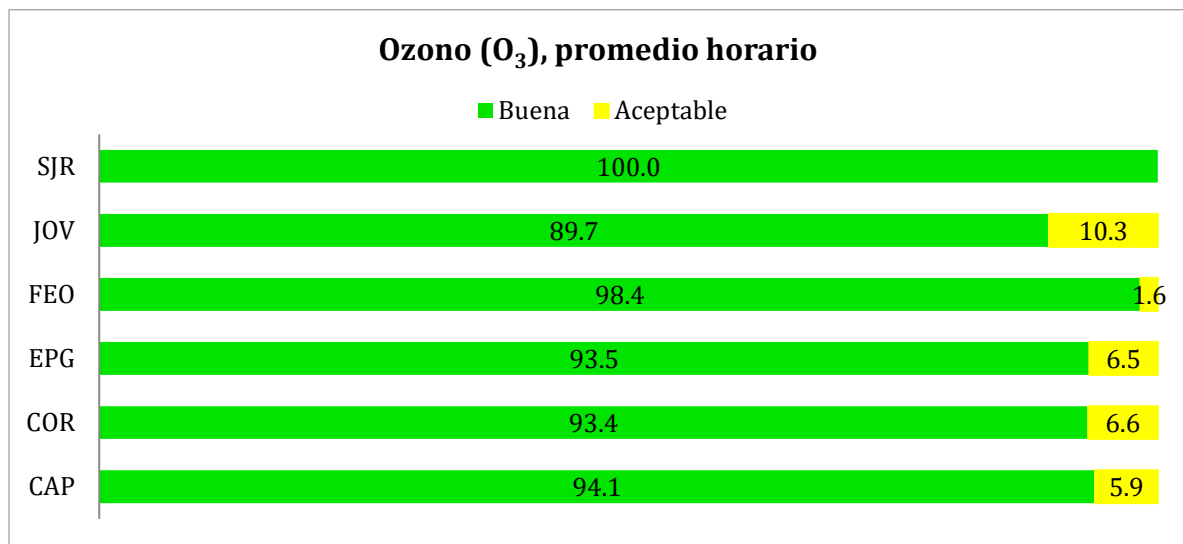
Estación	Agosto 2022																														
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Carrillo Puerto (CAP)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corregidora (COR)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Epigmenio González (EPG)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Félix Osores (FEO)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Josefa Vergara (JOV)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
San Juan del Río (SJR)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



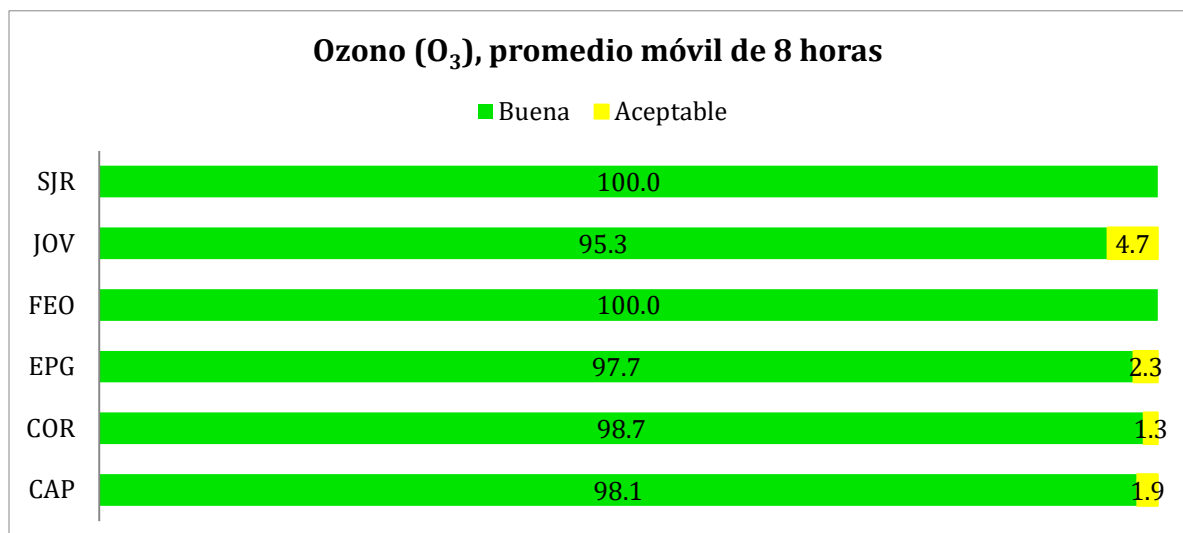
Gráfica 1. Días con calidad del aire buena y aceptable por **ozono (O₃)**. Agosto 2022.

Tabla 6. Horas con calidad del aire aceptable de ozono (O₃). Agosto 2022.

Estación	Promedio horario		Promedio de 8 h	
	Horas con calidad del aire			
	Buena	Aceptable	Buena	Aceptable
CAP	683	43	711	14
COR	695	49	734	10
EPG	692	48	720	17
FEO	726	12	736	-
JOV	664	76	702	35
SJR	743	-	744	-



Gráfica 2. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Ozono (O₃)**, promedio horario. Agosto 2022.

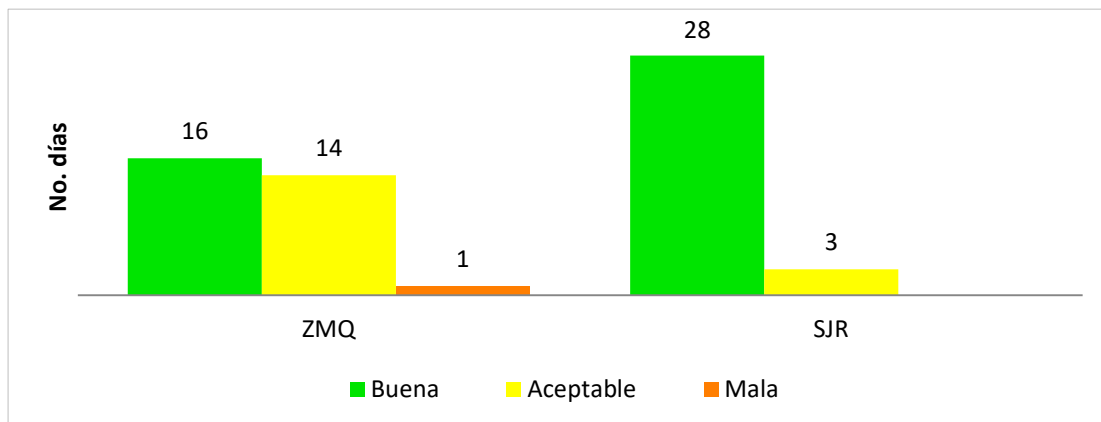


Gráfica 3. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Ozono (O₃)** promedio móvil de 8h. Agosto 2022.

- **Partículas (PM_{2.5})**

Tabla 7. ICARS Partículas PM_{2.5} por día por estación del SMCAQ. Agosto 2022.

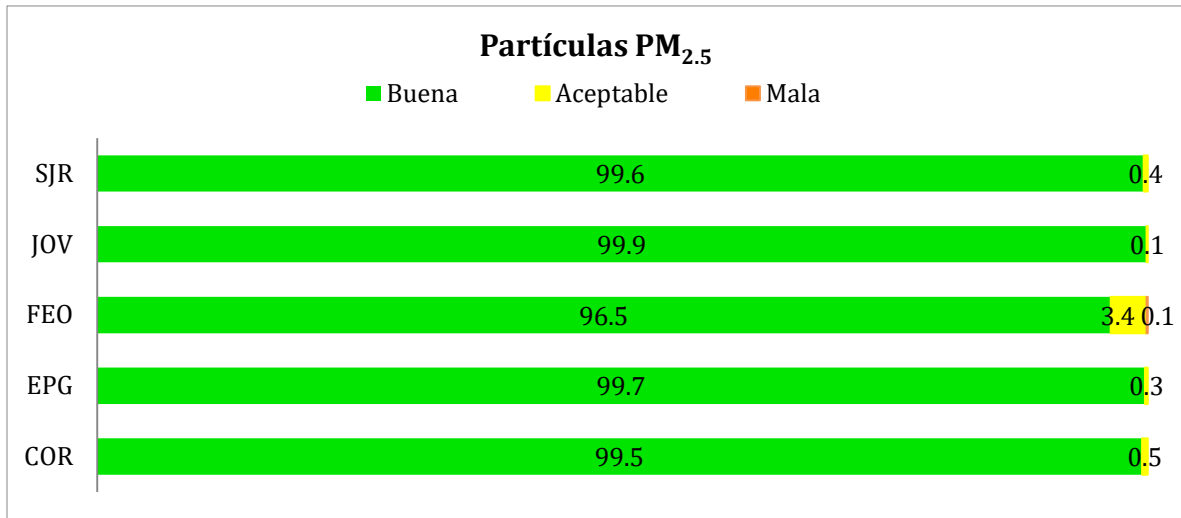
Estación	Agosto 2022																															
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Corregidora (COR)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Epigmenio González (EPG)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Félix Osores (FEO)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Josefa Vergara (JOV)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
San Juan del Río (SJR)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



Gráfica 4. Días con calidad del aire buena y aceptable por partículas PM_{2.5}. Agosto 2022.

Tabla 8. Horas por calidad del aire por partículas (PM_{2.5}). Agosto 2022.

Estación	Promedio móvil ponderado de 12 h		
	Horas con calidad del aire		
	Buena	Aceptable	Mala
COR	735	4	-
EPG	731	2	-
FEO	680	24	1
JOV	728	1	-
SJR	728	3	-

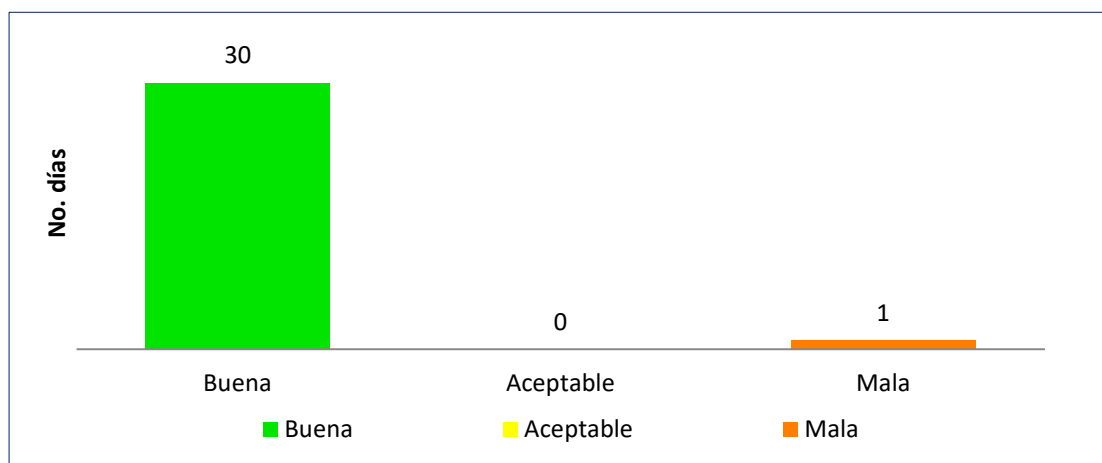


Gráfica 5. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Partículas (PM_{2.5})**, móvil 12 h. Agosto 2022.

- **Partículas (PM₁₀)**

Tabla 9. ICARS Partículas PM₁₀ por día por estación del SMCAQ. Agosto 2022.

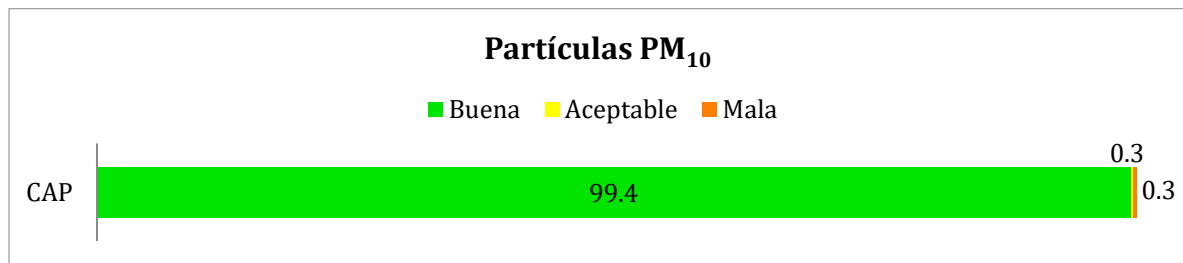
Estación	Agosto 2022																														
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Carrillo Puerto (CAP)	Buena	Buena	Buena	Buena	Mala	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena



Gráfica 6. Días con calidad del aire buena, aceptable y mala por partículas **PM₁₀** estación CAP. Agosto 2022.

Tabla 10. Horas por calidad del aire por partículas (PM₁₀). Agosto 2022.

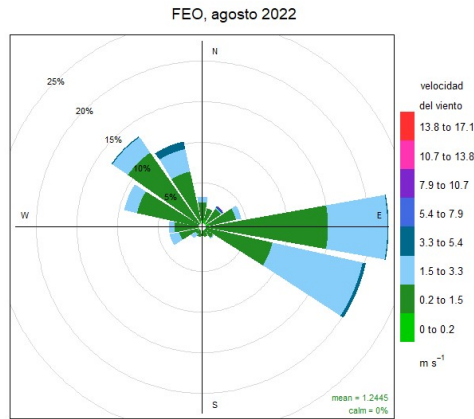
Estación	Promedio móvil ponderado de 12 h		
	Horas con calidad del aire		
	Buena	Aceptable	Mala
CAP	697	2	2



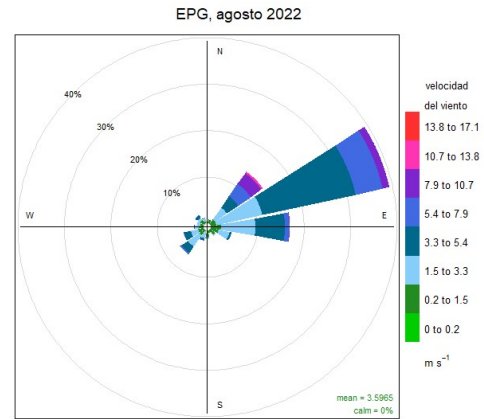
Gráfica 7. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Partículas (PM₁₀)**, móvil 12 h. Agosto 2022.

III. Meteorología

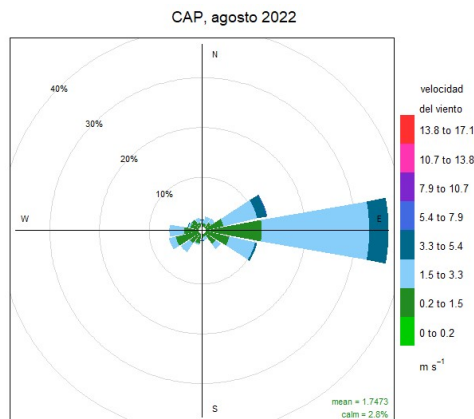
- **Velocidad y dirección de viento por estación.**



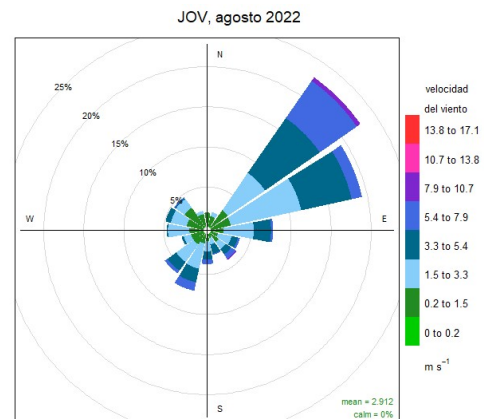
Gráfica 8. Rosa de vientos de la estación Félix Osores (FEO). Agosto 2022.



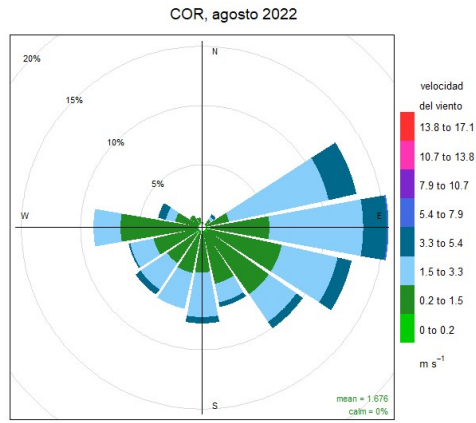
Gráfica 9. Rosa de vientos de la estación Epigmenio González (EPG). Agosto 2022.



Gráfica 10. Rosa de vientos de la estación Carrillo Puerto (CAP). Agosto 2022.

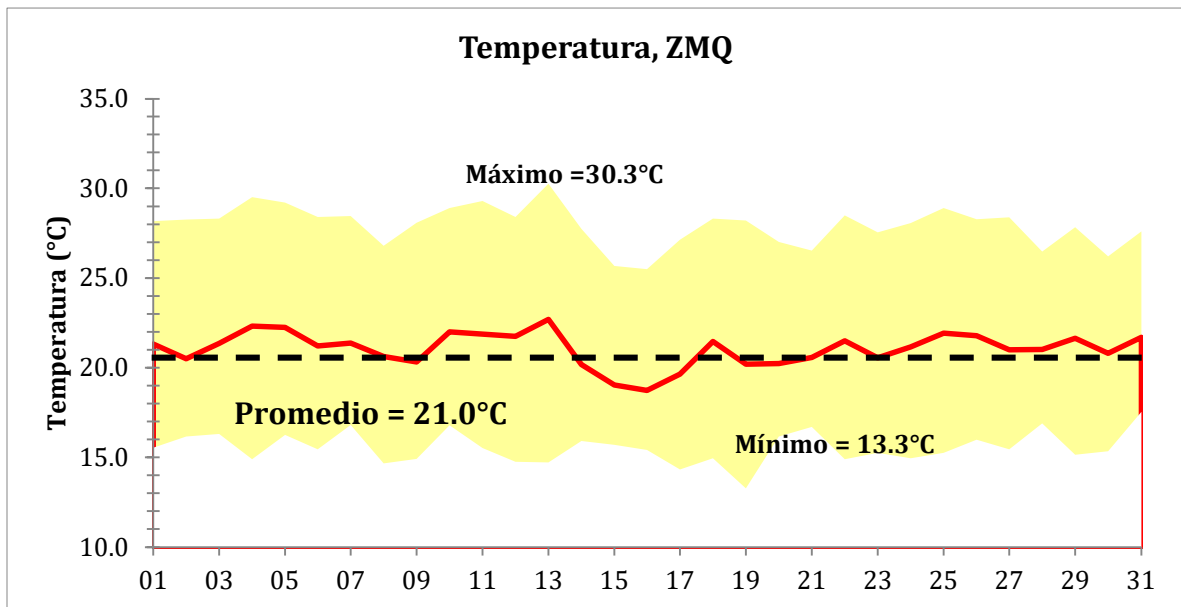


Gráfica 11. Rosa de vientos de la estación Josefa Vergara (JOV). Agosto 2022.



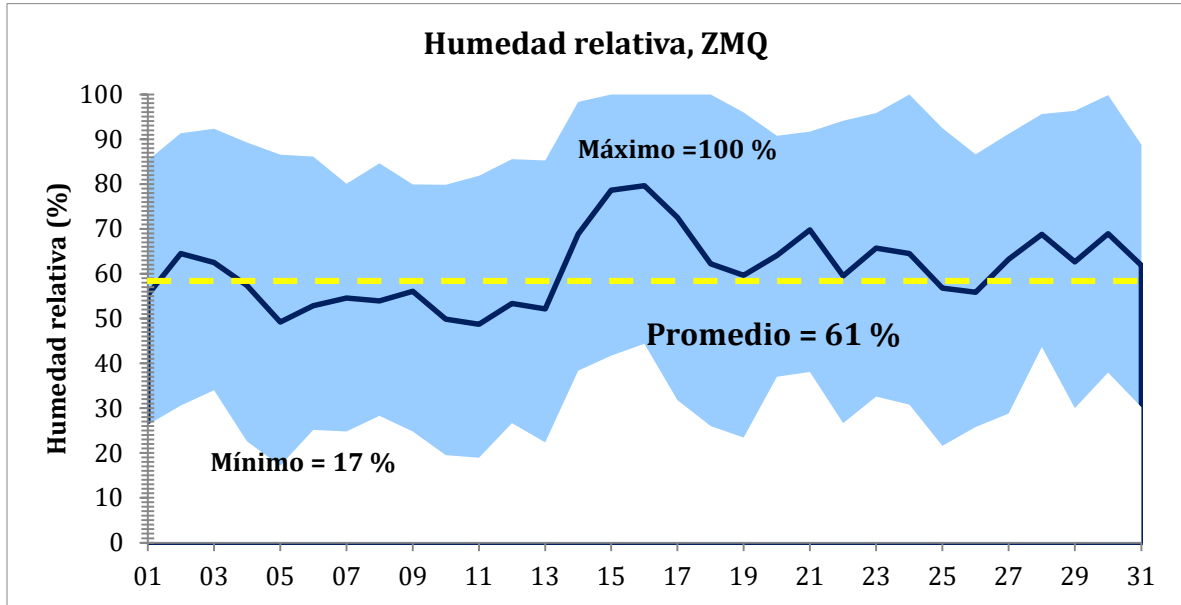
Gráfica 12. Rosa de vientos de la estación Corregidora (COR). Agosto 2022.

- **Temperatura**



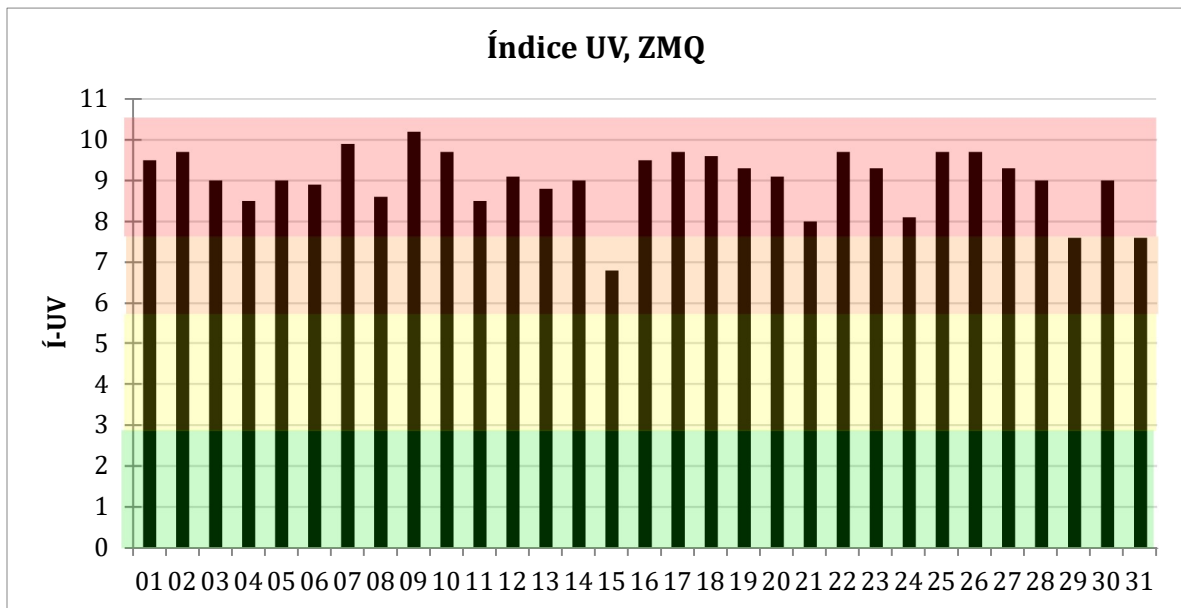
Gráfica 13. Comportamiento de la temperatura en la ZMQ. Agosto 2022.

- **Humedad relativa**



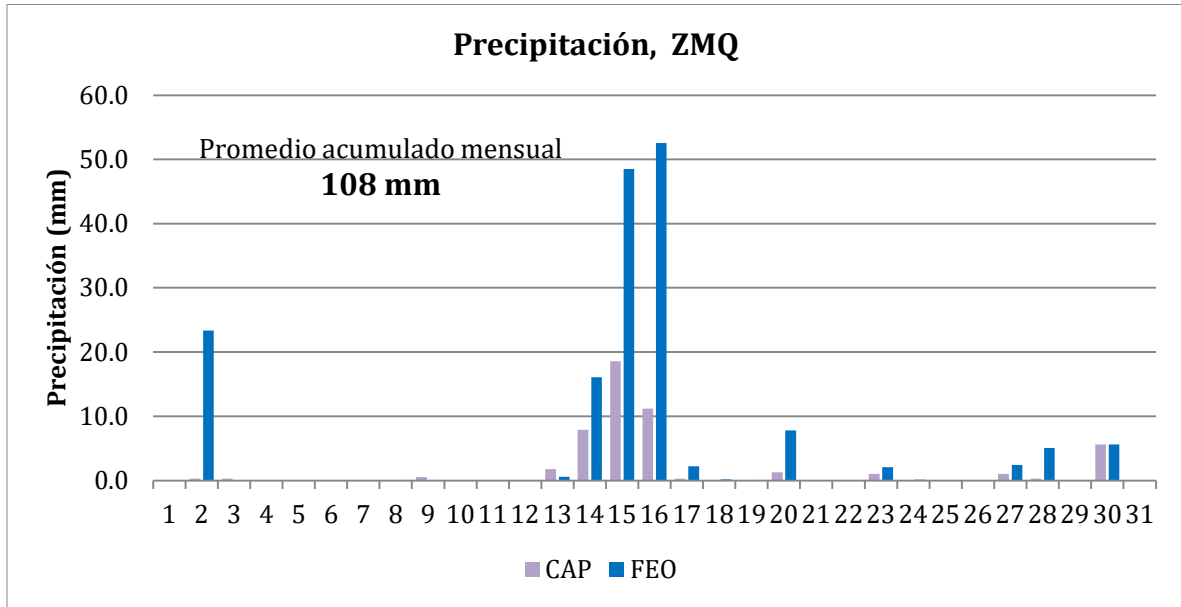
Gráfica 14. Comportamiento de la humedad relativa en la ZMQ. Agosto 2022.

- **Índice UV**



Gráfica 15. Comportamiento del índice UV en la ZMQ. Agosto 2022.

- **Precipitación**



Gráfica 16. Comportamiento de la precipitación en la ZMQ. Agosto 2022.

IV. Conclusiones

Durante el mes de agosto se presentaron las mejores condiciones de calidad del aire del 2022, cumplimiento con los límites máximos permisibles (LMP) de las normas mexicanas de salud ambiental en todos los contaminantes y registrando únicamente 3 horas de calidad mala en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ).

En cuanto al análisis del índice de Calidad de Aire y Riesgos a la Salud (ICARS) establecido en la NOM-172- SEMARNAT-2019, las partículas $PM_{2.5}$ solo un día en la estación FEO se tuvo mala calidad del aire, al igual que para partículas PM_{10} en la estación de CAP únicamente un día se presentó mala calidad del aire, en cuanto a ozono O_3 se registraron 20 días de calidad con calidad del aire aceptable en la ZMQ. Para San Juan del Río fueron tres días en calidad del aire aceptable por $PM_{2.5}$ el resto de los días se mantuvo en calidad buena en todos los contaminantes.

Respecto al comportamiento meteorológico para la ZMQ, los vientos fueron moderados con velocidades máximas de 12 m/s en EPG (ligeramente más rápidos que en julio), con dirección predominante del este en todas las estaciones. La temperatura promedio disminuyó muy ligeramente de 21.3 a 21.0°C con máxima de 30.3°C. La humedad relativa aumentó de 58% a 61%, estando por encima del promedio anual de 2021, con 108 mm de precipitación acumulada, siendo el mes más lluvioso del año hasta el momento. El índice UV estuvo en muy alto durante 26 días del mes.

V. Acrónimos

CAP	Estación de Monitoreo Carrillo Puerto
CEN	Estación de Monitoreo Centro
CO	Monóxido de Carbono
COR	Estación de Monitoreo Corregidora
EMA	Estación de Monitoreo El Marqués
EPG	Estación de Monitoreo Epigmenio González
FEO	Estación de Monitoreo Félix Osores
ICARS	Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud
JOV	Estación de Monitoreo Josefa Vergara
LMP	Límite Máximo Permisible
NO ₂	Dióxido de Nitrógeno
O ₃	Ozono
PM ₁₀	Partículas menores a 10 micrómetros
PM _{2.5}	Partículas menores a 2.5 micrómetros
ppb	Partes por billón
ppm	Partes por millón
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
SJR	Estación de Monitoreo San Juan del Río
SMCA	Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire
SMCAQ	Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro
SO ₂	Dióxido de Azufre
µg/m ³	Microgramos por metro cúbico
ZMQ	Zona Metropolitana de Querétaro
ZMSJR	Zona Metropolitana de San Juan del Río

VI. Referencias

- NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. 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-SSA1-2021, Salud ambiental. 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-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO₂). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
- NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. 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-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5}. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
- NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud.