

## Informe mensual

# Indicadores de Calidad del Aire

**Junio 2022**

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



## Contenido

I. Introducción .....	3
II. Indicadores de calidad de aire .....	3
III. Meteorología.....	11
IV. Conclusiones.....	14
V. Acrónimos.....	15
VI. Referencias .....	16

## Gráficas

Gráfica 1. Días con calidad del aire buena y aceptable por ozono (O <sub>3</sub> ). Junio 2022.....	6
Gráfica 2. Calidad del aire en porcentaje de horas. Ozono (O <sub>3</sub> ), promedio horario. Junio 2022... 7	7
Gráfica 3. Calidad del aire en porcentaje de horas. Ozono (O <sub>3</sub> ) promedio móvil de 8h. Jun 2022. 7	7
Gráfica 4. Días con calidad del aire buena y aceptable por partículas PM <sub>2.5</sub> . Junio 2022. ....	8
Gráfica 5. Calidad del aire en porcentaje de horas. Partículas (PM <sub>2.5</sub> ), móvil 12 h. Junio 2022. ....	9
Gráfica 6. Días con calidad del aire buena, aceptable y mala partículas PM <sub>10</sub> estación CAP. ....	9
Gráfica 7. Calidad del aire en porcentaje de horas. Partículas (PM <sub>10</sub> ), móvil 12 h. Junio 2022... 10	10

## Tablas

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

## 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 de Salud Ambiental en materia de Calidad de Aire

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 de salud ambiental por contaminante

Contaminante	NOM vigente	Límites y tiempos de exposición
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	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 <sub>3</sub> )	NOM-020-SSA1-2021	0.090 ppm, promedio horario 0.065 ppm, promedio móvil de 8 h
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	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 <sub>2.5</sub> )	NOM-025-SSA1-2021	41 µg/m <sup>3</sup> Promedio de 24 h
Partículas menores a 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> )		10 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual
		70 µg/m <sup>3</sup> Promedio de 24 h
		36 µg/m <sup>3</sup> 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 de salud ambiental en materia de calidad de aire. Junio 2022.

Contaminante	CAP	COR	EPG	FEO	JOV	SJR
Dióxido de nitrógeno (horario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (horario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (móvil 8 hr)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ozono (horario)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ozono (móvil 8 hr)	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Dióxido de azufre (percentil 99 de máximos diarios)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dióxido de azufre (promedio 24 hr)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Partículas PM <sub>2.5</sub> (promedio 24 hr)		✓	✓	✓	✓	✓
Partículas PM <sub>10</sub> (promedio 24 hr)	✓					

✓ Cumple

✗ No cumple

■ No se mide

Junio fue un mes con condiciones meteorológicas favorables para la dispersión de contaminantes, presentando mayor velocidad de viento, mayor humedad relativa, menor radiación solar y algunas precipitaciones.

## 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 NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub>.

Contaminante criterio →	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Monóxido de carbono (CO)	Ozono (O <sub>3</sub> )		Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
Parámetro →	PH (ppm)	PM8 (ppm)	PH (ppm)	PM8 (ppm)	PM24 (ppm)
Calidad de aire ↓					
<b>Buena</b>	0.107	8.75	0.051	0.051	0.008
<b>Regular</b>	>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
<b>Mala</b>	>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
<b>Muy mala</b>	>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
<b>Extremadamente mala</b>	>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 PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

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

PM<sub>10</sub>=Material particulado menor a 10 micras  
PM<sub>2.5</sub>=Material particulado menor a 2.5 micras  
µg/m<sup>3</sup>=Microgramos por metro cúbico

Fuente: NOM-172-SEMARNAT-2019

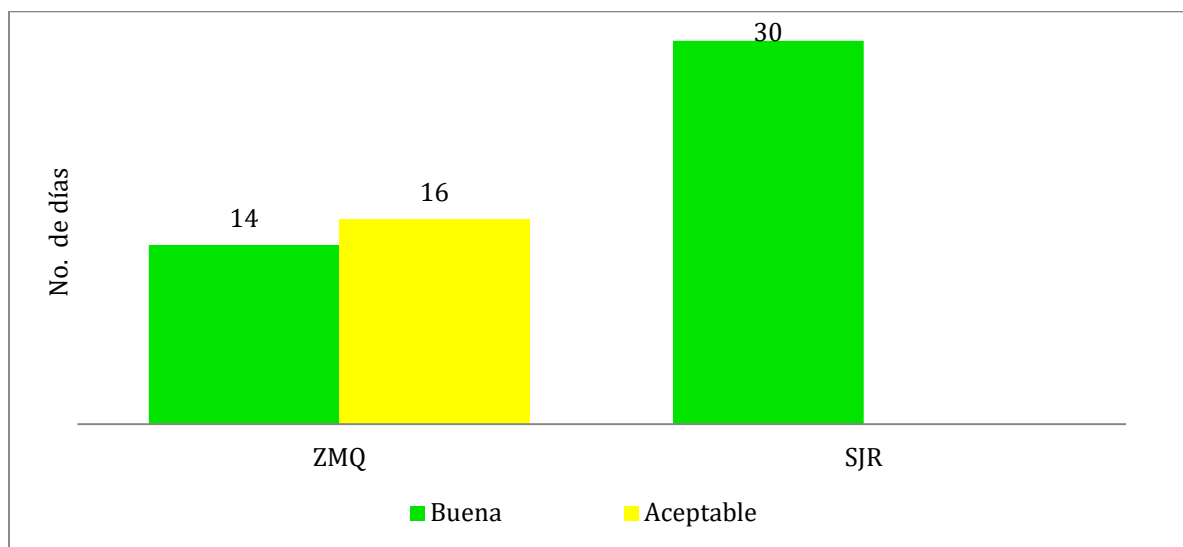
Con base en los valores mostrados en las tablas anteriores, se realizó el análisis de los datos reportados por día para cada estación por contaminante para junio de 2022, identificando si la calidad del aire fue buena, aceptable, mala o muy mala, de acuerdo con su máximo valor del día.

A continuación, se muestra el comportamiento para los contaminantes Ozono (O<sub>3</sub>) y partículas (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) que tuvieron los que registraron calidad del aire aceptable y mala.

- **Ozono (O<sub>3</sub>)**

Tabla 5. ICARS para **ozono (O<sub>3</sub>)** por día por estación del SMCAQ. Junio 2022.

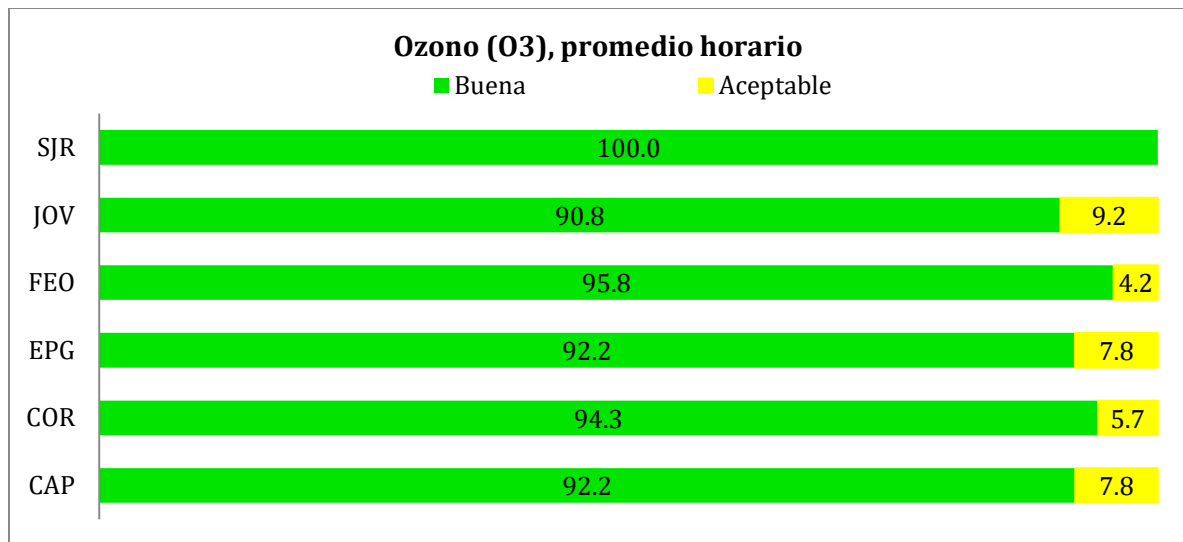
Estación	Junio 2022																													
	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Carrillo Puerto (CAP)	Buena	Buena	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Buena	Buena	Buena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



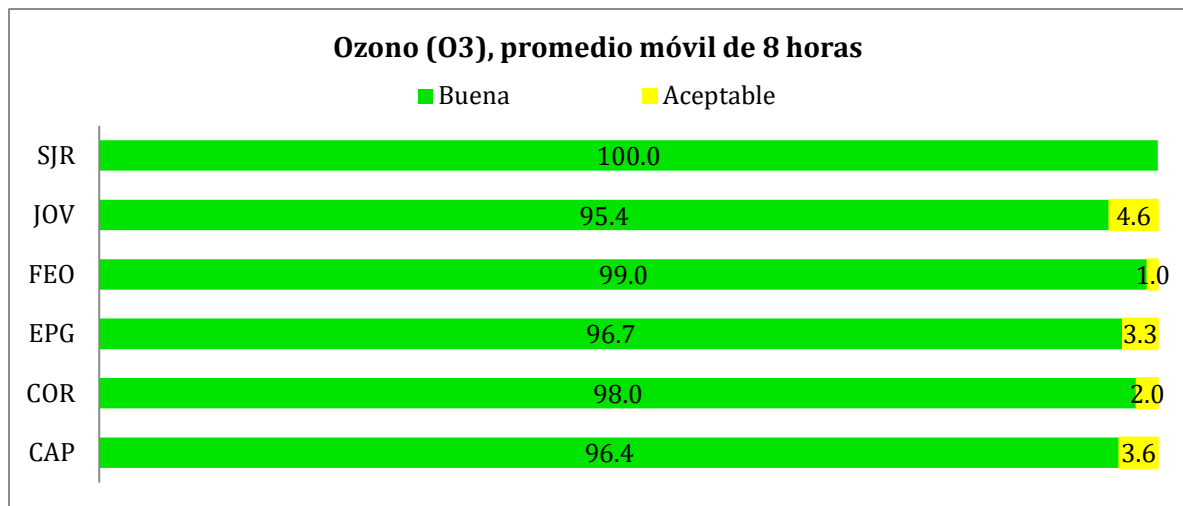
Gráfica 1. Días con calidad del aire buena y aceptable por **ozono (O<sub>3</sub>)**. Junio 2022.

Tabla 6. Horas con calidad del aire aceptable de ozono (O<sub>3</sub>). Junio 2022.

Estación	Promedio horario		Promedio de 8 h	
	Horas con calidad del aire			
	Buena	Aceptable	Buena	Aceptable
CAP	666	54	695	25
COR	680	40	706	14
EPG	665	55	697	23
FEO	690	30	713	7
JOV	655	65	688	32
SJR	720	-	720	-



Gráfica 2. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Ozono (O<sub>3</sub>)**, promedio horario. Junio 2022

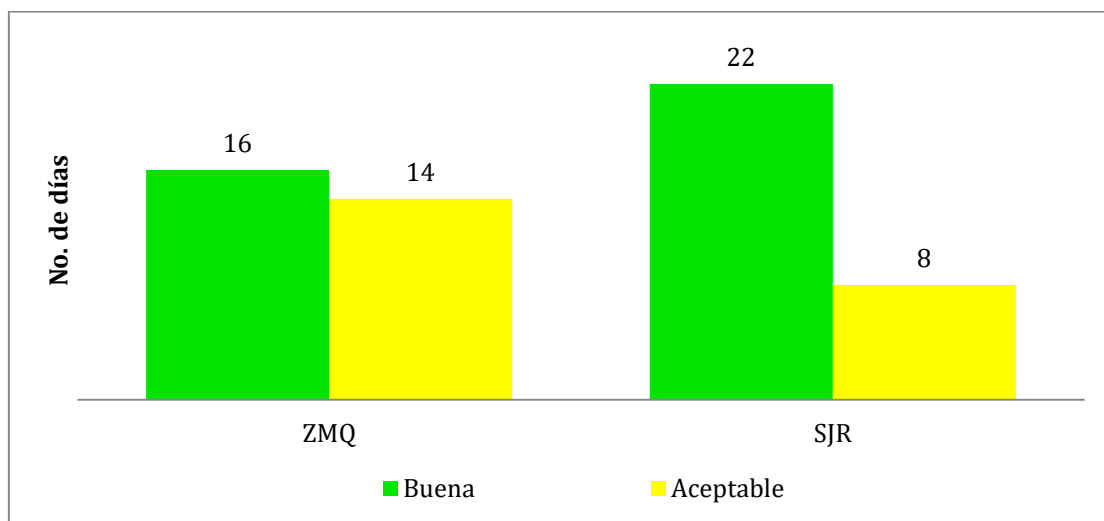


Gráfica 3. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Ozono (O<sub>3</sub>)** promedio móvil de 8h. Junio 2022.

- **Partículas (PM<sub>2.5</sub>)**

Tabla 7. ICARS Partículas PM<sub>2.5</sub> por día por estación del SMCAQ. Junio 2022.

Estación	Junio 2022																														
	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	J	
	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	
Corregidora (COR)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Epigmenio González (EPG)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Félix Osores (FEO)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Josefa Vergara (JOV)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
San Juan del Río (SJR)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

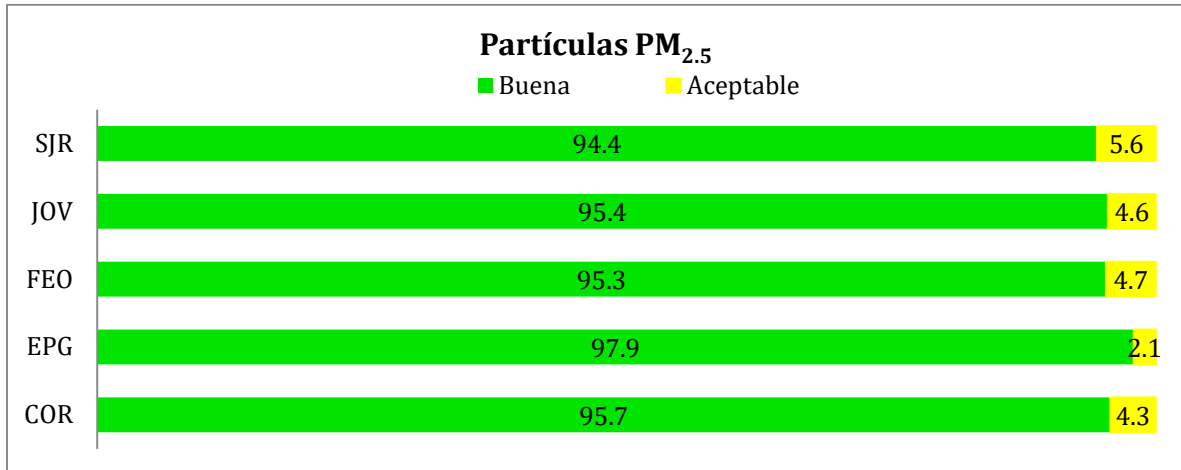


Gráfica 4. Días con calidad del aire buena y aceptable por partículas PM<sub>2.5</sub>. Junio 2022.

Tabla 8. Horas por calidad del aire por partículas (PM<sub>2.5</sub>). Junio 2022.

Estación	Promedio móvil ponderado de 12 h	
	Horas con calidad del aire	
	Buena	Aceptable
COR	689	31
EPG	705	15
FEO	685	35
JOV	688	32
SJR	680	40



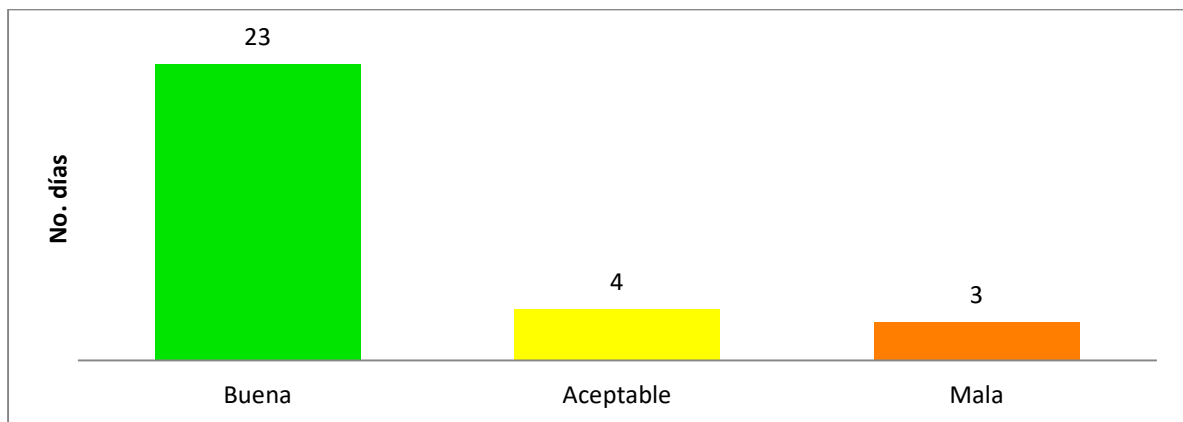


Gráfica 5. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Partículas (PM<sub>2.5</sub>)**, móvil 12 h. Junio 2022.

- **Partículas (PM<sub>10</sub>)**

Tabla 9. ICARS Partículas PM<sub>10</sub> por día por estación del SMCAQ. Junio 2022.

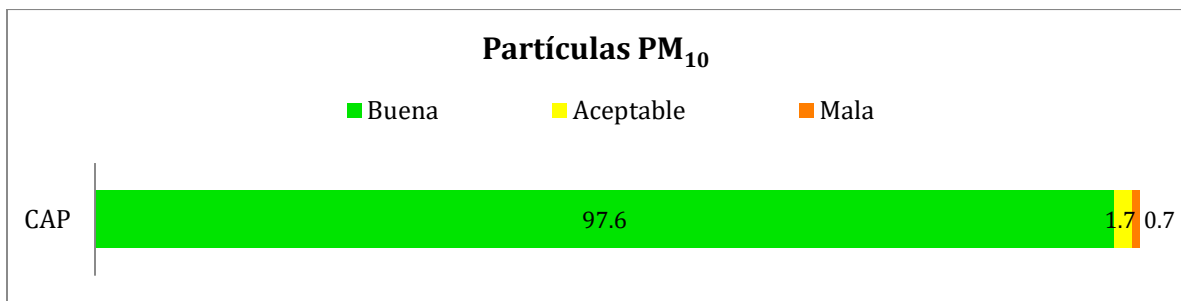
Estación	Junio 2022																													
	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Carrillo Puerto (CAP)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



Gráfica 6. Días con calidad del aire buena, aceptable y mala por partículas **PM<sub>10</sub>** estación CAP. Junio 2022.

Tabla 10. Horas por calidad del aire por partículas (PM<sub>10</sub>). Junio 2022.

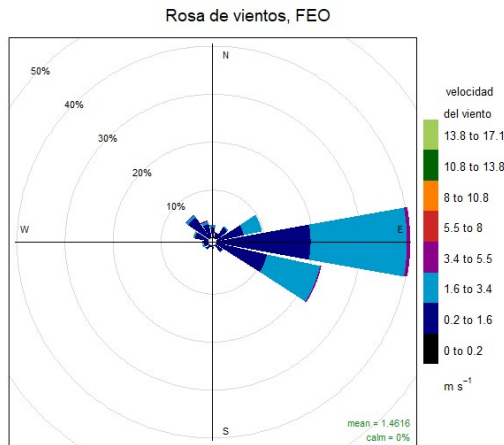
Estación	Promedio móvil ponderado de 12 h		
	Horas con calidad del aire		
	Buena	Aceptable	Mala
CAP	703	12	5



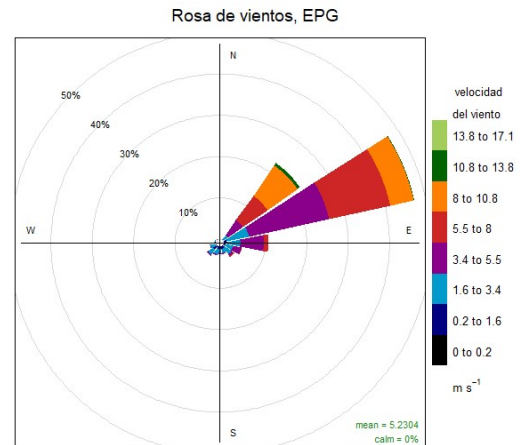
Gráfica 7. Calidad del aire en porcentaje de horas. **Partículas (PM<sub>10</sub>)**, móvil 12 h. Junio 2022.

### III. Meteorología

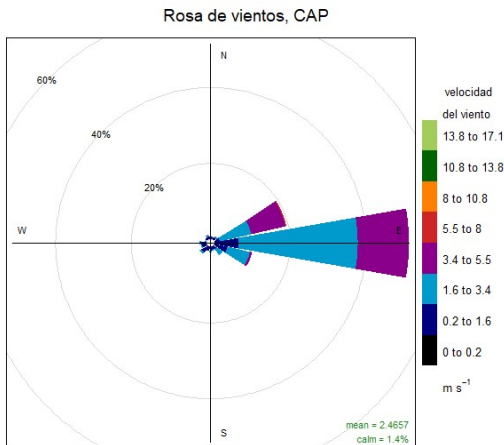
- **Velocidad y dirección de viento por estación.**



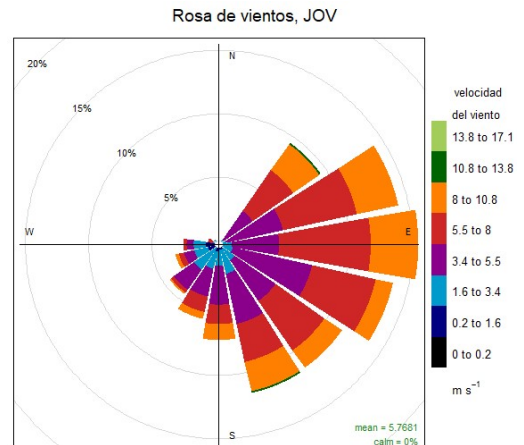
Gráfica 10. Rosa de vientos de la estación Félix Osores (FEO). Junio 2022.



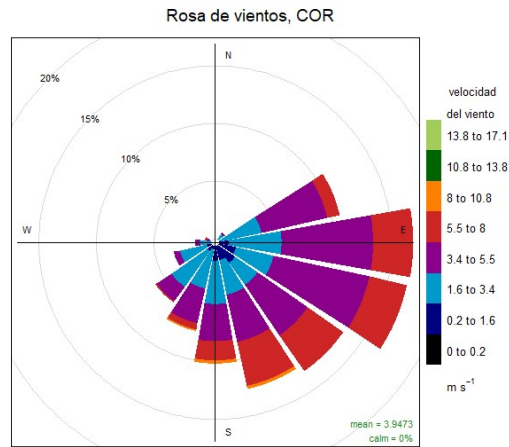
Gráfica 11. Rosa de vientos de la estación Epigmenio González (EPG). Junio 2022.



Gráfica 12. Rosa de vientos de la estación Carrillo Puerto (CAP). Junio 2022.

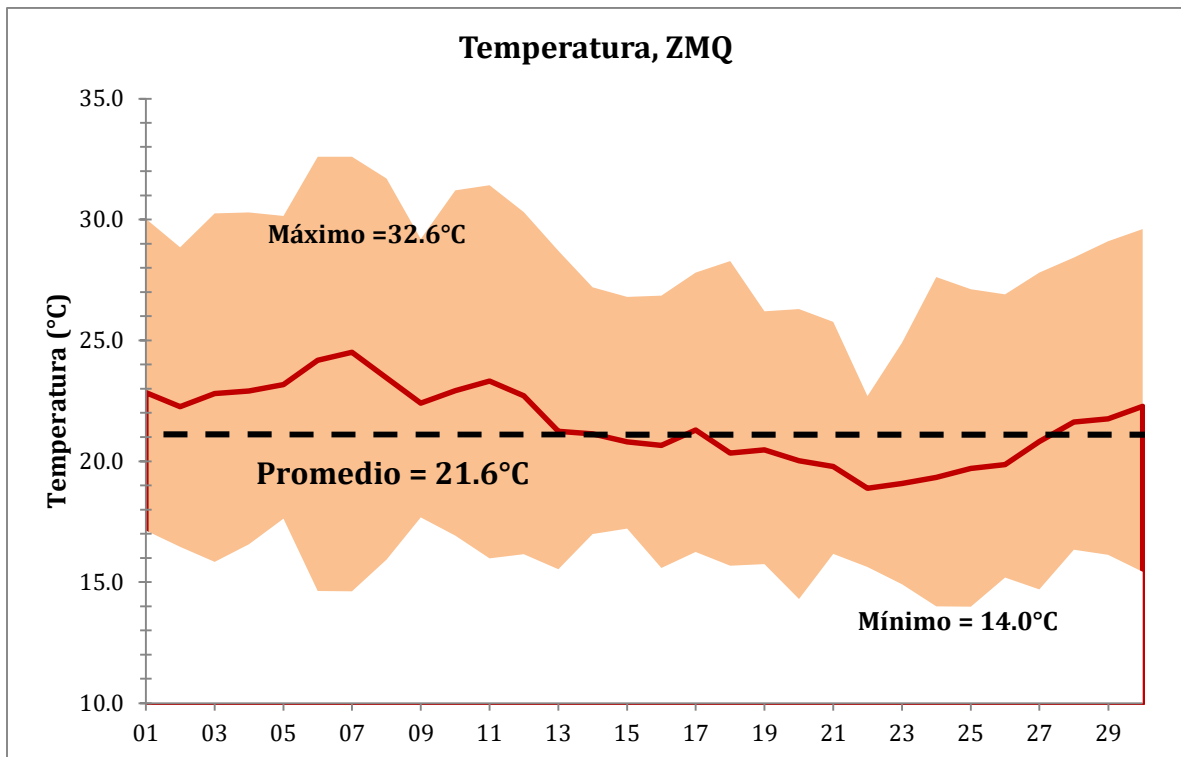


Gráfica 13. Rosa de vientos de la estación Josefa Vergara (JOV). Junio 2022.



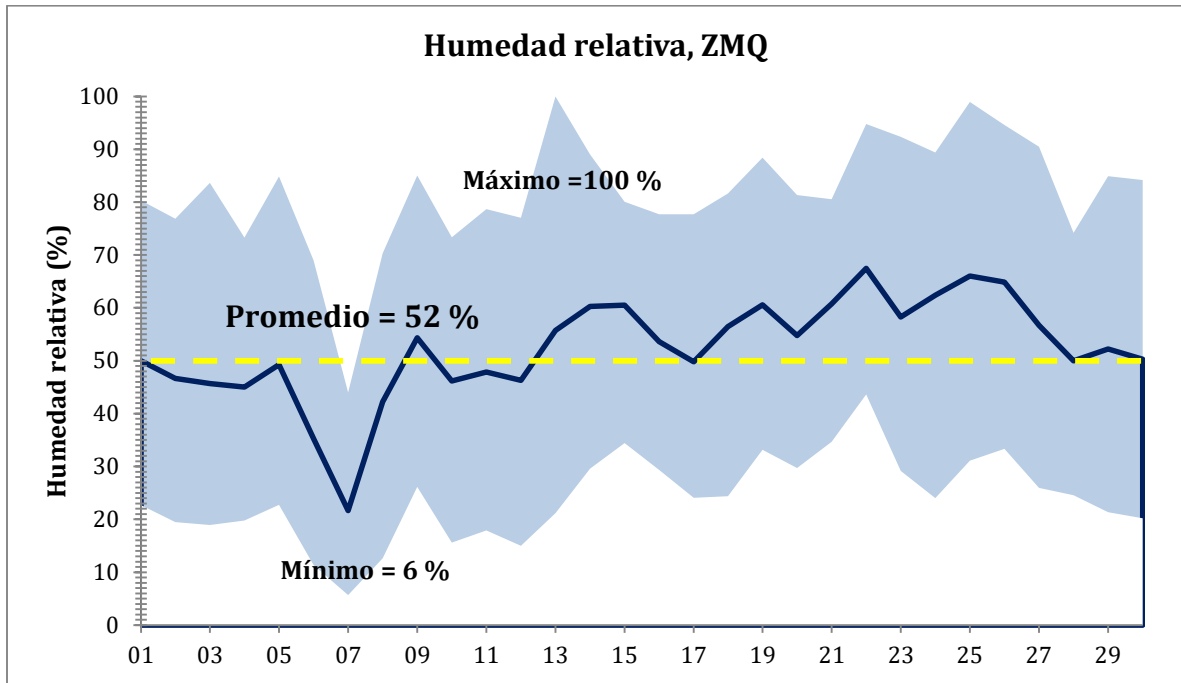
Gráfica 14. Rosa de vientos de la estación Corregidora (COR). Junio 2022.

- **Temperatura**



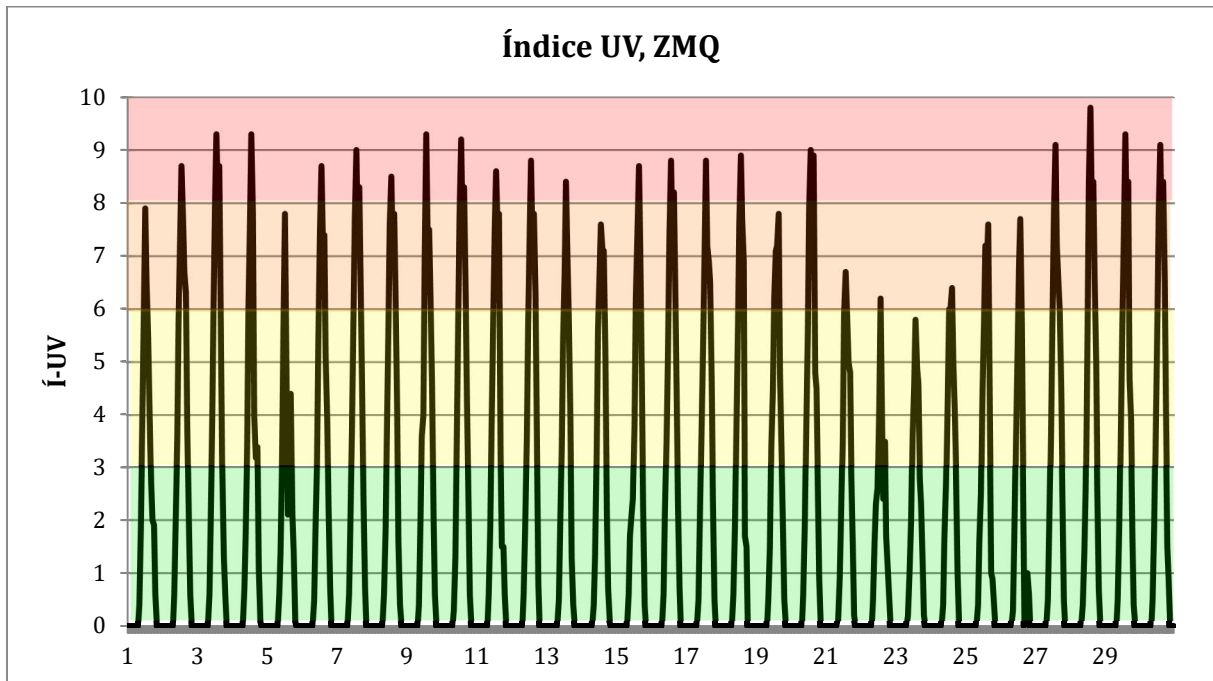
Gráfica 15. Comportamiento de la temperatura en la ZMQ. Junio de 2022.

- **Humedad relativa**



Gráfica 16. Comportamiento de la humedad relativa en la ZMQ. Junio de 2022.

- **Índice UV**



Gráfica 17. Comportamiento del índice UV en la ZMQ. Junio de 2022.

#### IV. Conclusiones

El mes de junio se tuvieron condiciones meteorológicas favorables para la dispersión de contaminantes por lo que en general se tuvo buena calidad del aire, dado que en todo el mes solo se tuvieron 5 horas con mala calidad del aire en todas las estaciones que conforman el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de Querétaro.

En cuanto al cumplimiento normativo en materia de salud ambiental de los contaminantes criterio únicamente se tuvo incumplimiento en ozono en el promedio móvil de 8 horas ligeramente por encima del límite máximo permisible (LMP), solo por 0.01ppm es decir se registró 0.066 ppm vs 0.065 ppm que establece la NOM-020-SSA1-2021 sólo un día en la estación de Josefa Vergara (JOV). Los demás contaminantes en todas las estaciones cumplieron con los límites máximos permisibles.

En cuanto al cumplimiento de la NOM-172- SEMARNAT-2019, durante el mes de junio para partículas PM<sub>10</sub> se registraron 4 días con calidad del aire aceptable y 3 días con calidad de aire mala en estación Carrillo Puerto (CAP), los demás días del mes se tuvo calidad del aire buena. En Zona Metropolitana de Querétaro para partículas PM<sub>2.5</sub> se registró calidad del aire aceptable 14 días y el resto con calidad del aire buena, respecto a ozono se registraron 16 días con calidad aceptable y los demás días con calidad del aire buena.

Para San Juan del Río las partículas PM<sub>2.5</sub> registraron 8 días con calidad aceptable y los demás días con calidad del aire buena. Los demás contaminantes se mantuvieron en buena calidad de aire durante el total de las horas del mes.

En cuanto a la meteorología para la ZMQ, los vientos fueron mayormente moderados con velocidades máximas de 10 m/s, aumentando significativamente con respecto al mes de mayo, mejorando la dispersión atmosférica. La temperatura promedio disminuyó de 24.2 a 21.6°C con máxima de 32.6°C, siendo el mes más frío desde marzo. La humedad relativa aumentó de manera significativa de 35 % a 52 %, estando por encima del promedio anual, las precipitaciones registraron 13 mm de precipitación acumulada.

## 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 <sub>2</sub>	Dióxido de Nitrógeno
O <sub>3</sub>	Ozono
PM <sub>10</sub>	Partículas menores a 10 micrómetros
PM <sub>2.5</sub>	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 <sub>2</sub>	Dióxido de Azufre
µg/m <sup>3</sup>	Microgramos por metro cúbico

## VI. Referencias

- NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono ( $O_3$ ). Valores normados para la concentración de ozono ( $O_3$ ) 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 ( $SO_2$ ). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre ( $SO_2$ ) 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 ( $NO_2$ ). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) 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  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ . Valores normados para la concentración de partículas suspendidas  $PM_{10}$  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.