

Reporte de la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental

Estudio del Monitoreo Atmosférico en el Centro
Comercial “Pueblo Serena”, Col. Valle Alto,
Monterrey, N. L.

FEBRERO-ABRIL 2016



Programa Estatal de Monitoreo Municipal

**Monitoreo en el Centro Comercial “Pueblo Serena” ,
Col. Valle Alto, Monterrey Nuevo León.**

El Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) tiene como objetivo evaluar la calidad del aire monitoreando las concentraciones de los contaminantes atmosféricos a las que se encuentra expuesta la población y, bajo condiciones adversas, advertirle sobre los episodios de altos índices de contaminación atmosférica. El SIMA está integrado por 10 estaciones fijas localizadas según la Tabla 1. Además se cuenta con 2 unidades móviles y 5 muestreadores de alto volumen.

Tabla 1: Estaciones de monitoreo del SIMA.

Estación	Ubicación	Municipio
Sureste	Parque Zoológico La Pastora	Guadalupe
Noreste	Col. Unidad Laboral	San Nicolás de los Garza
Centro	Col. Obispado	Monterrey
Noroeste	Col. San Bernabé	Monterrey
Suroeste	Zona Centro	Santa Catarina
Noroeste 2	Col. Sierra Real	García
Norte	Fracc. Santa Luz	General Escobedo
Noreste 2	Zona Centro	Apodaca
Sureste 2	Zona Centro	Juárez
Suroeste 2	Fraccionamiento Los Sauces	San Pedro

El SIMA proporciona información de la calidad del aire en el Estado mediante el Programa Estatal de Monitoreo Municipal. Este programa tiene como objetivo conocer los índices de contaminación atmosférica de las diferentes zonas de la entidad, así como dar seguimiento a solicitudes de los gobiernos municipales y a las denuncias presentadas asociadas a la contaminación atmosférica.

En este reporte se presentan y discuten los resultados obtenidos con la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental (UMMA 1) utilizados para evaluar la calidad del aire en el Centro Comercial “Pueblo Serena”, ubicado en Carretera Nacional No. 500, Colonia Valle Alto, Monterrey Nuevo León, en el periodo del 24 de febrero al 30 de abril de 2016. La Tabla 2 muestra las coordenadas geográficas donde se localizó la estación y el periodo de monitoreo. La Figura 1 muestra una imagen de la UMMA 1 que se utilizó y el sitio de monitoreo.

Tabla 2. Ubicación y periodo de monitoreo de la UMMA 1 en el Centro Comercial “Pueblo Serena”, Col. Valle Alto, Monterrey Nuevo León.

Ubicación / Coordenadas geográficas	Periodo
Centro Comercial “Pueblo Serena”, Mty. N. L. 25° 34' 38.10"N 100° 14' 59.48"W 614 MSNM*	Del 24 de febrero al 30 de abril de 2016

* MSNM: Metros sobre el nivel del mar.

FOTO



Figura. 1. Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental en el Centro Comercial “Pueblo Serena”, Col. Valle Alto, Monterrey Nuevo León.

Durante el análisis realizado en sitio en estudio, se monitorearon los contaminantes y parámetros meteorológicos mostrados en Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros monitoreados durante el periodo de estudio.

Contaminantes	Parámetros Meteorológicos
Partículas menores a 10 micrómetros	Dirección de viento
	Velocidad de viento
Partículas menores a 2.5 micrómetros	Temperatura
	Radiación solar
Ozono	Presión atmosférica
Monóxido de carbono	Humedad relativa

Resultados del monitoreo

Los niveles de contaminación atmosférica existentes son reportados de acuerdo al Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), el cual es un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada.

Cuando el IMECA tiene un valor de 100 significa que el contaminante se encuentra en una concentración igual a la norma de calidad del aire. Dicho índice se utiliza para normalizar los datos de concentración de los diferentes contaminantes y así poder comparar en la misma escala todos los contaminantes analizados. De esta forma, cuando el IMECA es mayor a 100, se establece que el contaminante se encuentra en una concentración mayor a la norma, lo que puede ocasionar efectos negativos en la salud de la población.

La Tabla 4 muestra las concentraciones y tiempos máximos permisibles para contaminantes en el aire que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas. Estos valores son equivalentes a 100 puntos IMECA.

**Tabla 4. Límites máximos permisibles para contaminantes en el aire
establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.**

Contaminante	Tipo de promedio (horas)	Concentración
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	24	75*
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	24	45*
Monóxido de carbono (CO)	8	11**
Bióxido de azufre (SO ₂)	24	0.11**
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	1	0.21**
Ozono (O ₃)	1	0.095**

* Concentración medida en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ** ppm: partes por millón.

En las siguientes secciones se presenta una descripción del comportamiento de cada uno de los contaminantes atmosféricos analizados por la Unidad Móvil y una comparación con lo reportado en las estaciones fijas de monitoreo ubicadas en el Área Metropolitana de Monterrey.

Para cada una de las gráficas que se incluyen se muestra una línea horizontal roja. Esta línea representa el límite máximo permisible en la norma de calidad del aire aplicable. La línea negra corresponde a los datos del monitoreo realizado en este municipio por la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental (UMMA).

✓ **Resultados de los Contaminantes Criterio**

✓ **Ozono (O₃)**

Se puede observar en la Figura 2 que, de manera general, se tienen valores de este contaminante en la zona de estudio por debajo de lo establecido en la norma correspondiente. El valor del IMECA máximo se registró el 26 de abril a las 16:00 horas, siendo éste equivalente a 94 puntos, el cual es un valor inferior al que se establece en la norma. La concentración promedio muestra estar al nivel de las zonas CE, NO y N que en general en cuanto a este contaminante son promedio del resto de las estaciones fijas del Área Metropolitana.

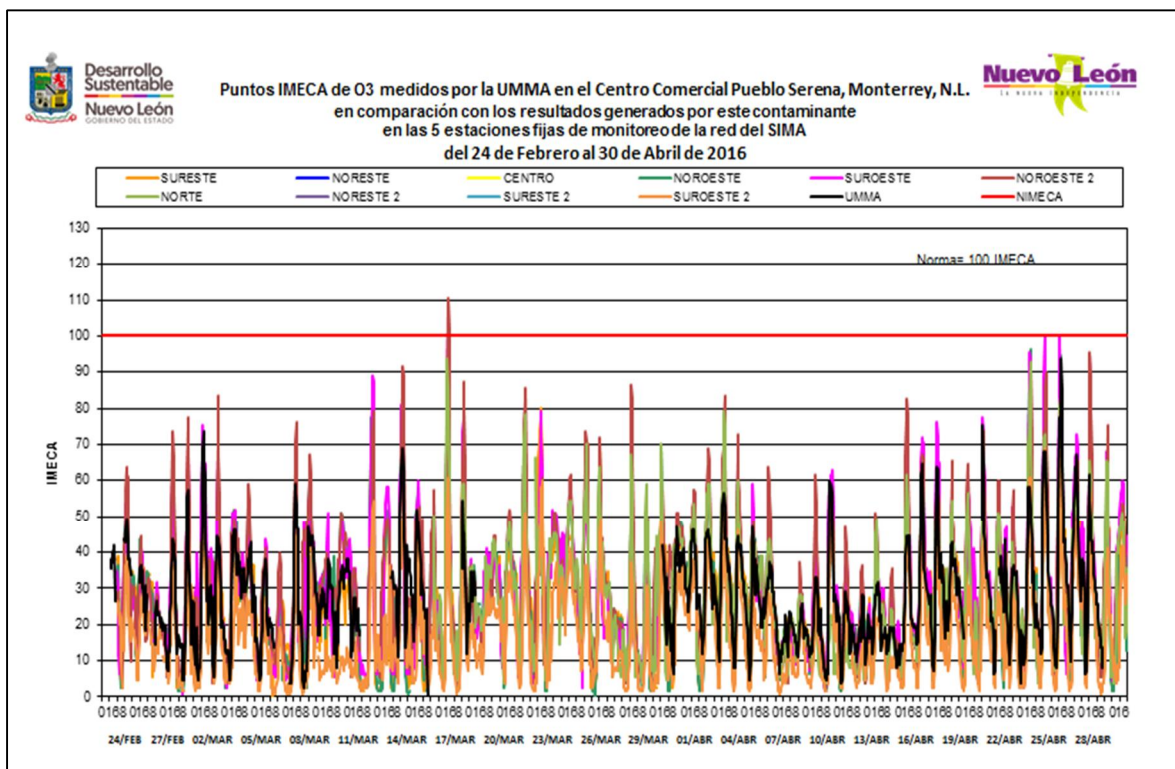


Figura 2. Puntos IMECA de Ozono

✓ **Partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀)**

Los valores diarios de este contaminante en la zona de estudio se muestran en la Figura 3. Se observa que algunos días durante el periodo del estudio se rebasó el límite máximo permisible por la norma en el sitio ubicado en el Centro Comercial “Pueblo Serena”. En la unidad móvil se registró como concentración máxima promedio de 24 horas 140.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponde a 124 puntos IMECA, registrados el día 28 de abril de 2016 a las 04:00 horas. En el sitio de estudio las concentraciones son similares a las estaciones Centro y Suroeste.

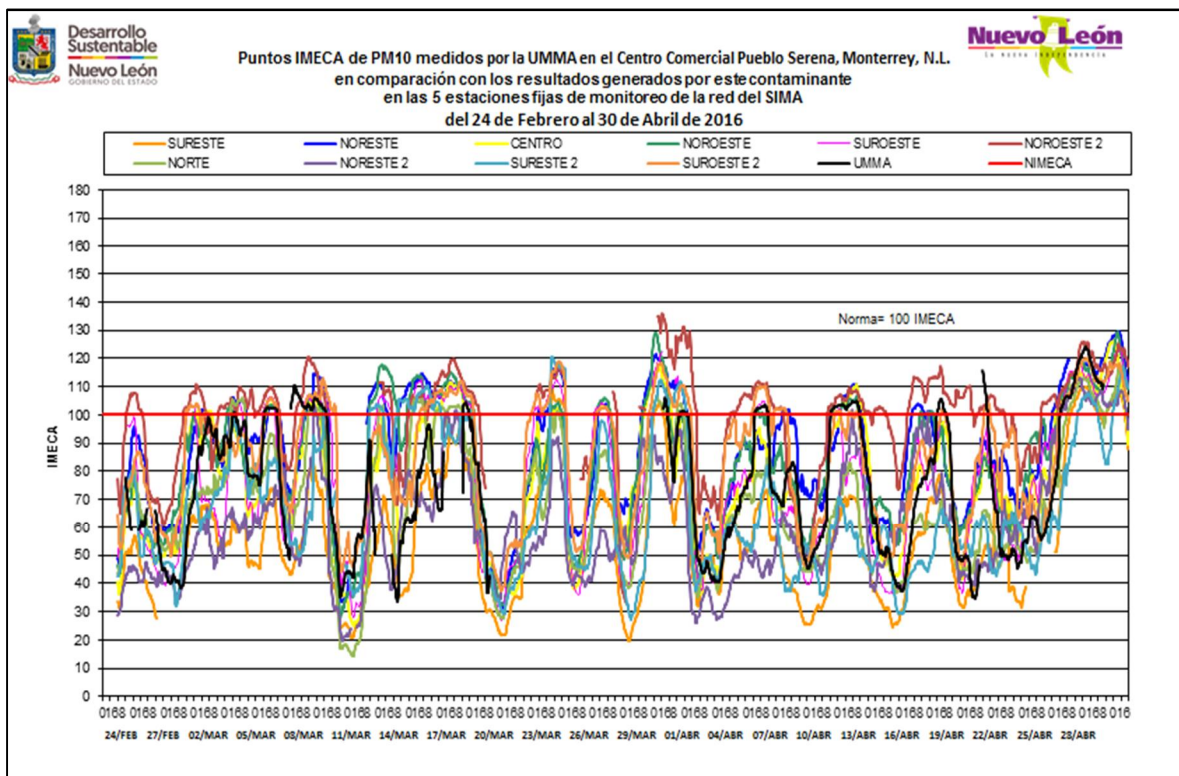


Figura 3. Puntos IMECA de Partículas menores a 10 micrómetros

En la tabla 5 se puede observar que durante todo el periodo de monitoreo se registraron 11 días sobre la Norma en el sitio de estudio, mientras que las estaciones del SIMA registraron 17 y 22 días sobre la Norma en las estaciones Centro y Suroeste, las cuales se encuentran alejadas y fuera del área de influencia de la Colonia Valle Alto.

Por otra parte el promedio de concentración de las partículas menores a 10 micrómetros en el Centro Comercial “Pueblo Serena” durante los meses de febrero a abril fue de 46.1, 36.4 y 60.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

Tabla 5. Días sobre la norma y concentración promedio de Partículas menores a 10 micrómetros

	DSN										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (24-29)	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00
MARZO	3.00	1.00	14.00	10.00	13.00	12.00	13.00	6.00	0.00	8.00	12.00
ABRIL	8.00	3.00	8.00	6.00	7.00	9.00	19.00	5.00	5.00	5.00	10.00
	PROMEDIO CONCENTRACIÓN ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (24-29)	46.1	35.2	54.6	48.4	52.5	51.8	70.0	47.7	33.5	45.3	57.4
MARZO	63.4	45.3	74.7	62.4	70.4	66.4	88.5	56.1	47.9	59.7	70.3
ABRIL	60.7	46.6	73.1	64.7	68.8	63.1	88.4	53.2	52.1	49.9	69.7

✓ Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5})

El comportamiento de este contaminante en la zona de estudio en comparación a todas las estaciones del SIMA se muestra en la Figura 4.

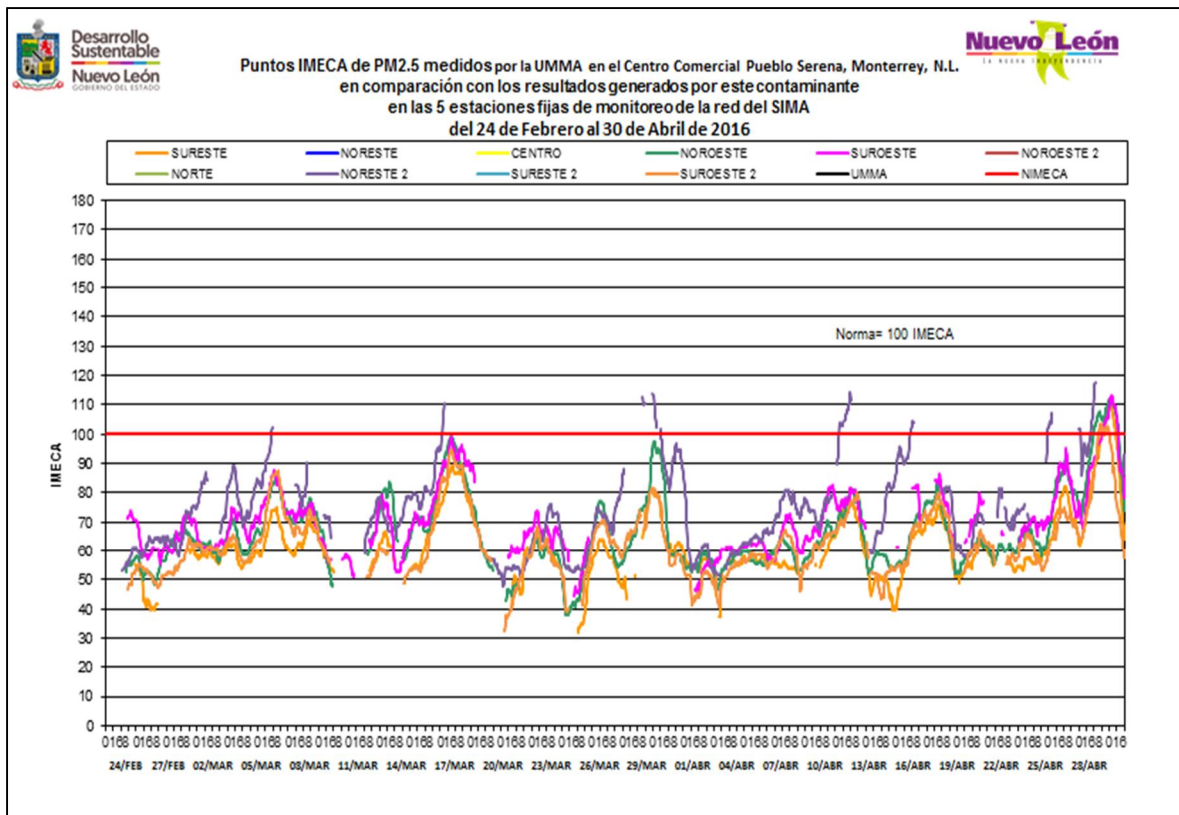


Figura 4. Puntos IMECA de Partículas menores a 2.5 micrómetros

En la tabla 6 se puede observar que durante el monitoreo se registró 8 días sobre la norma para PM_{2.5}.

El promedio de concentración de las partículas menores a 2.5 micrómetros en la UMMA 1 colocada en la Col. Valle Alto del municipio de Monterrey durante los meses de febrero, marzo y abril fue de 5.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 6. Días sobre la norma, concentración promedio e IMECA máximo de Partículas menores a 2.5 micrómetros

	DSN										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (24-29)	0	0	0	-	0	0	-	-	0	-	0
MARZO	3	0	0	-	0	0	-	-	2	-	0
ABRIL	5	1	0	-	2	1	-	-	5	-	1
	PROMEDIO CONCENTRACIÓN ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (24-29)	5.3	13.7	ND	-	16.6	21.0	-	-	20.4	-	14.1
MARZO	0.0	18.7	ND	-	22.7	24.1	-	-	29.8	-	20.4
ABRIL	0.0	19.9	ND	-	22.8	25.3	-	-	32.1	-	20.1

Nota: en las estaciones NO2, N, SE2 y SO2 no se mide el contaminante PM_{2.5}.

✓ Resultados de los parámetros meteorológicos

El comportamiento de la temperatura, radiación solar, presión barométrica, humedad relativa y velocidad de viento se puede ver en las Figuras 5 a 9. La Tabla 5 muestra datos máximos y mínimos de estos parámetros medidos con la unidad móvil.

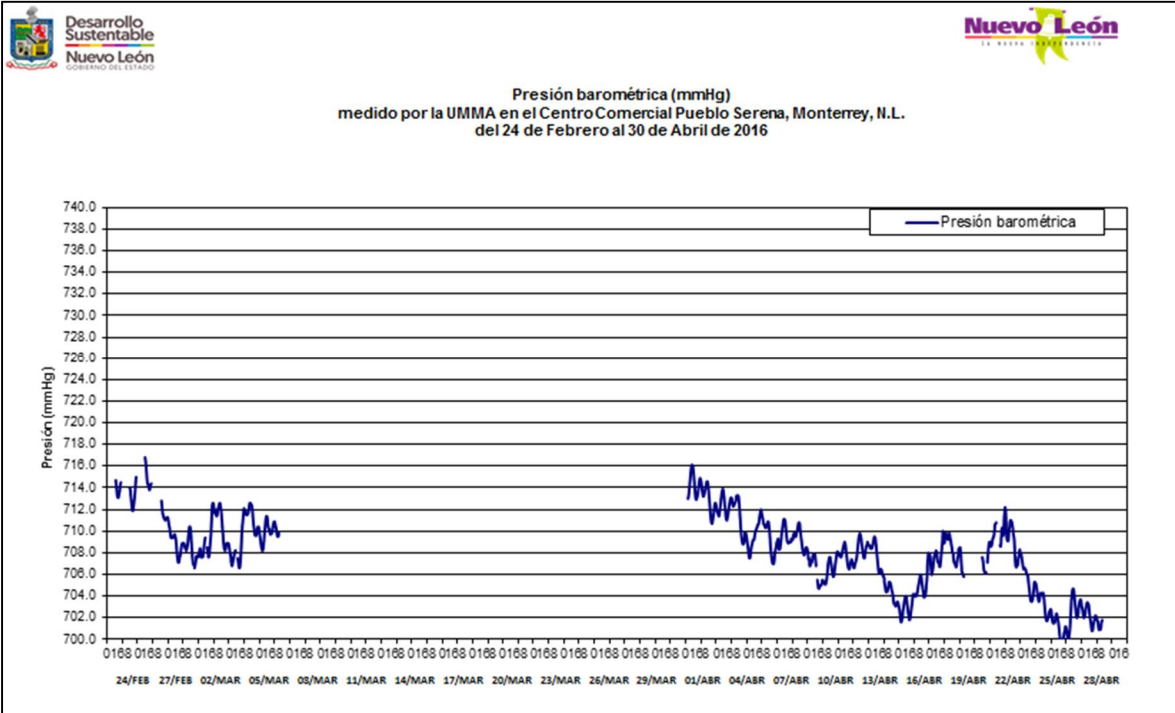


Figura 7. Presión barométrica

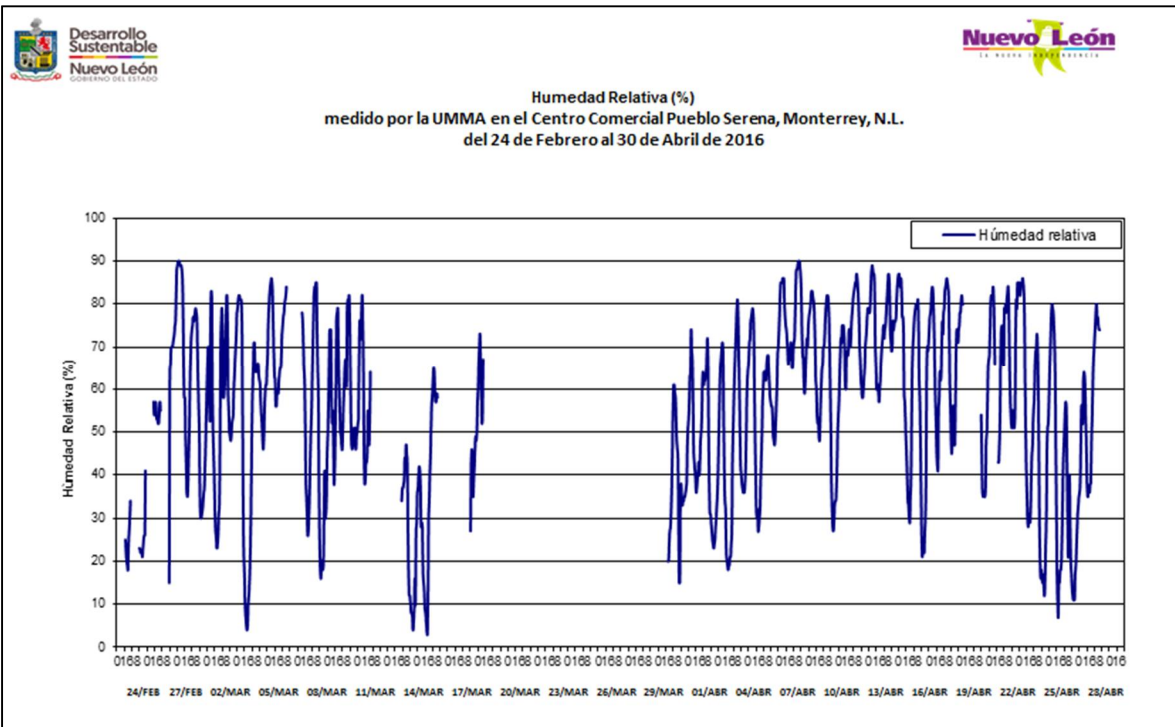


Figura 8. Humedad relativa

Tabla 7. Resultados de meteorología del monitoreo realizado

Parámetros Meteorológicos	Máximo	Fecha	Mínimo	Fecha
Temperatura (°C)	38.340	26/04/16	8.830	14/03/16
Radiación solar (kW/m ²)	0.882	04/04/16	*	--
Presión barométrica (mmHg)	716.800	26/02/16	699.400	26/04/16
Humedad relativa (%)	90.000	28/02/16	3.000	15/03/16
Velocidad de viento (km/h)	20.000	09/03/16	0.900	14/03/16

* En este parámetro el valor mínimo es 0.00 y ocurre en la noche. El promedio de todos los datos considerando día y noche es de 0.213 kW/m².

✓ **Dirección del viento**

La rosa de los vientos de los datos del monitoreo realizado en la Col. Valle Alto muestra que predominaron los vientos del Sureste, registrándose mayormente velocidades de entre 10 a 15 km/h. La Figura 10 muestra una rosa de vientos del periodo de estudio.

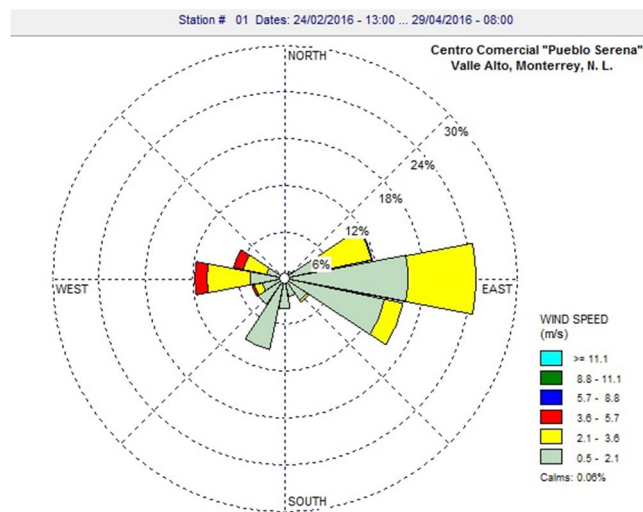


Figura 10. Rosa de vientos durante el monitoreo atmosférico realizado en Centro Comercial “Pueblo Serena”, CoL. Valle Alto, Monterrey Nuevo León.



De acuerdo al monitoreo realizado en el Centro Comercial “Pueblo Serena”, Monterrey N.L., durante el periodo del 24 de febrero al 30 de abril de 2016, se determinó que se rebasó el límite máximo permisible durante dicho periodo en que se realizó el estudio de monitoreo de la calidad del aire de contaminantes criterio.

Tabla 6. Resultados de los puntos IMECA máximos del monitoreo realizado en el sitio de Centro Comercial “Pueblo Serena”, CoL. Valle Alto, Monterrey Nuevo León.

Ubicación	Contaminante	Fecha	Punto IMECA máximo	Resultado
Centro Comercial “Pueblo Serena”, Col. Valle Alto, Monterrey Nuevo León.	Bióxido de azufre (SO ₂)	01/03/16	9	Satisfactorio
	Ozono (O ₃)	26/03/16	94	Satisfactorio
	Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	28/04/16	124	No Satisfactorio
	Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	----	---	---

Siendo las PM10 las que tienen los niveles IMECA más elevados, pero apenas en algunas ocasiones por encima de los 100 puntos, seguida del O3 que siempre permanece debajo de 100.

El índice máximo de puntos IMECA ocurrió el día 28 de abril de 2016 a las 04:00 horas registrándose una concentración promedio de 140.58 µg/m³ equivalente a 124 puntos, y correspondió a las partículas menores a 10 micrómetros.

Y comparando las lecturas IMECA de la zona con el resto de las estaciones fijas, se aprecia:

Haciendo una comparativa de las lecturas obtenidas en el Centro Comercial Pueblo Serena y la zona Sureste correspondiente al área de Guadalupe, N. L.



La máxima lectura IMECA de PM10 fue de 124 el día 28 de abril en las primeras horas de la madrugada, mientras que en la zona Sureste se apreciaron 110 IMECA en el mismo período.

Los valores máximos IMECA en las otras zonas fueron de 165 en Suroeste 2, 151 en Noroeste 2, 141 Suroeste y 133 IMECA en Noroeste.

Por la mañana en las horas de mayor afluencia vehicular y actividad humana entre 6:00 y 10:00 horas, se aprecian picos de concentración de PM10, al igual que por la tarde entre 17:00 y 21:00 horas. Claro que este contaminante depende mucho de las condiciones meteorológicas, puesto que la entrada de frentes fríos provoca en algunas ocasiones rachas de viento y tolvaneras que impactan en la lectura de este contaminante.

En el caso del ozono las horas del día con mayor impacto de este contaminante son las de mayor radiación solar, ya que el anterior es considerado contaminante secundario que reacciona con la presencia de luz solar. Lo anterior entre 14:00 y 16:00 hrs.