Check Point Threat Extraction secured this document Get Original

Informe de Concentración de material particulado Asunción 2025

Introducción

El presente informe tiene como objetivo analizar el comportamiento temporal de las concentraciones de material particulado $MP_{2,5}$ y MP_{10} correspondientes al año 2025, a partir de los datos registrados en la estación de monitoreo Parque Guasú. Se evaluaron datos horarios, diarios y mensuales, así como el cumplimiento de los valores límite establecidos en la norma.

Validación de datos

Los datos utilizados en el presente análisis fueron sometidos a un proceso de control de calidad, eliminando registros inválidos y anomalías instrumentales.

Durante el proceso de control de calidad de los datos se identificaron y eliminaron registros que no cumplen con criterios de validez física y operativa. Se descartaron 187 valores de MP_{10} y 650 de $MP_{2,5}$ correspondientes a concentraciones negativas extremas (menores a -4 µg/m³), así como 1418 registros en los que la concentración de $MP_{2,5}$ superaba a la de MP_{10}, condición físicamente inconsistente, cada registro corresponde a medias horarias. Adicionalmente, se eliminaron 408 registros de MP_{10} y 151 de $MP_{2,5}$ asociados a comportamientos de flat-line (valores repetitivos durante períodos iguales o superiores a 4 horas), que indican posibles fallas instrumentales o falta de variabilidad real en la señal. Estos criterios aplicados permitieron depurar los datos, asegurando que el análisis se realice únicamente sobre información representativa y confiable.

Por otro lado, se eliminaron manualmente picos de concentración relacionados con eventos de lluvia, eliminando 10 registros de MP_{10} y 4 registros de $MP_{2,5}$.

Como resultado de la validación, la disponibilidad de datos válidos varió entre meses y contaminantes. En particular, se observa una menor cobertura en el mes de agosto, especialmente para MP_{10}, con solo 3 días válidos, mientras que para $MP_{2,5}$ se registraron 13 días válidos.

Para la validación diaria, se estableció un mínimo de 18 horas de datos disponibles (equivalente al 75% del total diario). Bajo este criterio, se obtuvo un 78% de días válidos para MP_{10}, correspondientes a 6146 datos horarios válidos, y un 69% para $MP_{2,5}$, con un total de 5278 datos horarios válidos. La cantidad de días válidos por mes se presenta en la siguiente tabla:

Mes	Dias_Validos_MP10	Dias_Validos_MP2,5
enero	27	23
febrero	22	14
marzo	28	22
abril	28	22
mayo	30	29
junio	23	28
julio	19	20
agosto	3	13
septiembre	28	24
octubre	27	21
noviembre	28	22
diciembre	25	15
TOTAL	288	253

Resultados

Variación temporal $MP_{2,5}$

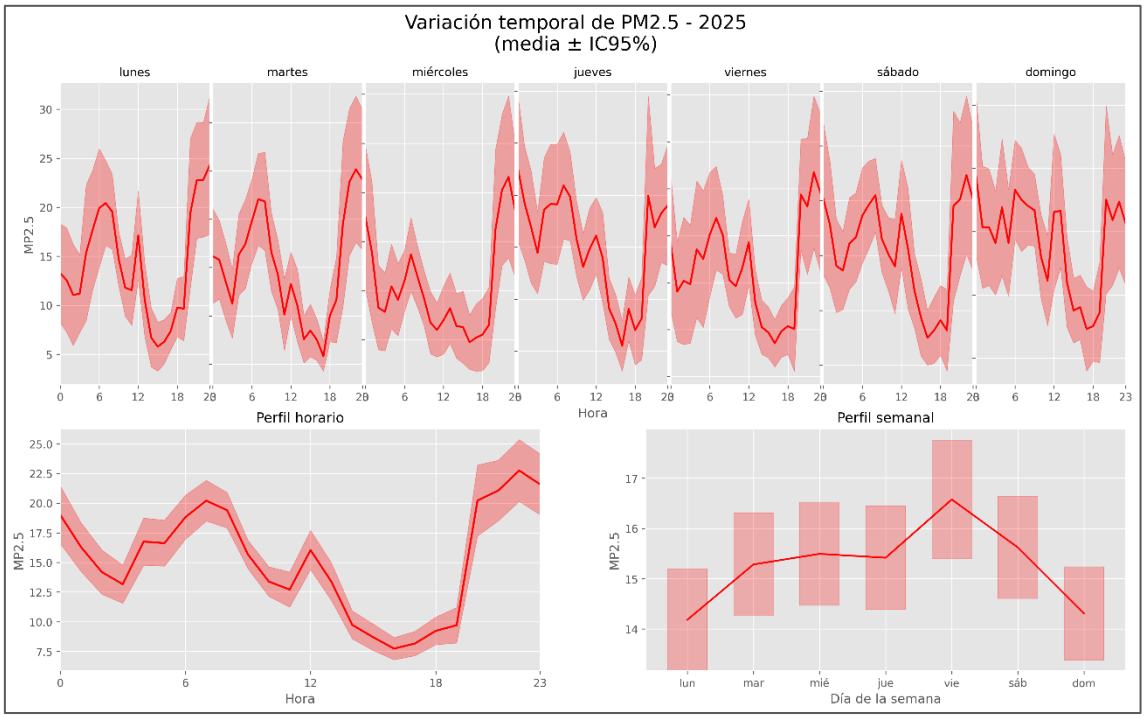

Figura N° 1. Variación temporal de $MP_{2.5}$ en estación de monitoreo Parque Guasú 2025.

Variación temporal del MP_{10}

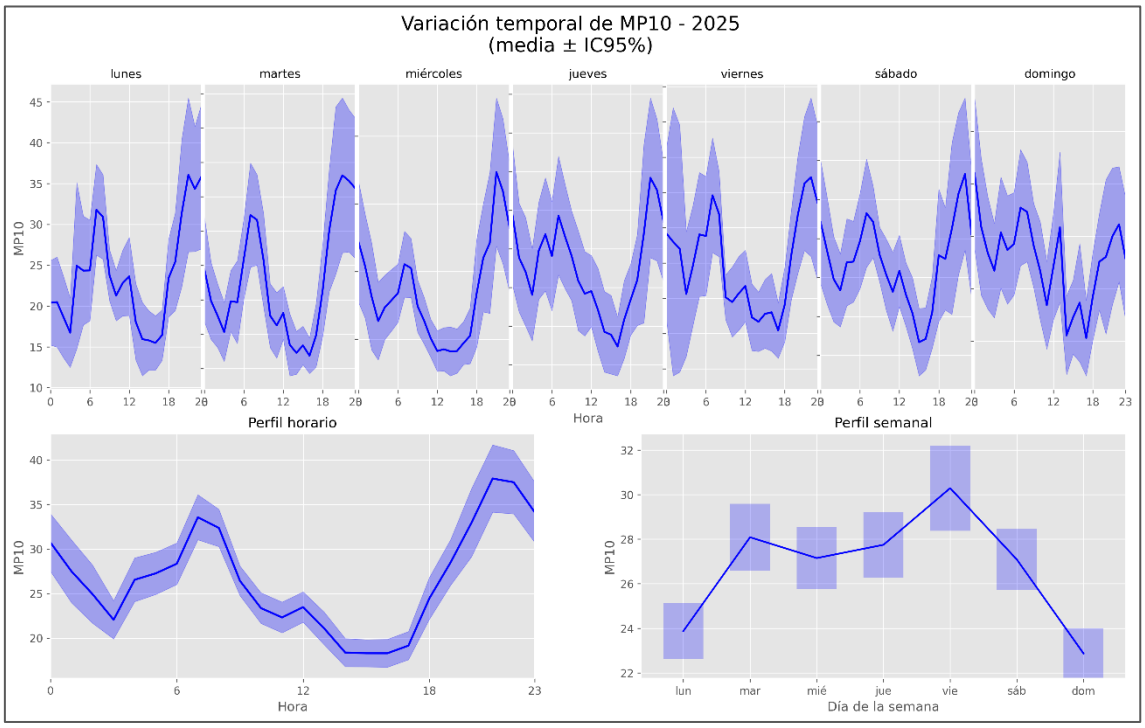

Figura N° 2. Variación temporal de MP_{10} en estación de monitoreo Parque Guasú 2025.

Comparación del MP_{10} con $MP_{2,5}$

Durante el año 2025 se observa un comportamiento coherente entre ambos contaminantes (Figura N°3), con variaciones temporales que responden a factores estacionales, condiciones meteorológicas y eventos puntuales de contaminación atmosférica. El material particulado presenta incrementos marcados durante el periodo de invierno, particularmente asociados a la ocurrencia de eventos de quema de biomasa a nivel regional y a condiciones de baja dispersión por estabilidad atmosférica, lo cual se evidencia en la Figura N° 6, donde se observa que el mes Julio con menor valor promedio en la velocidad del viento y la mayor presión barométrica, en comparación a los demás meses del año.

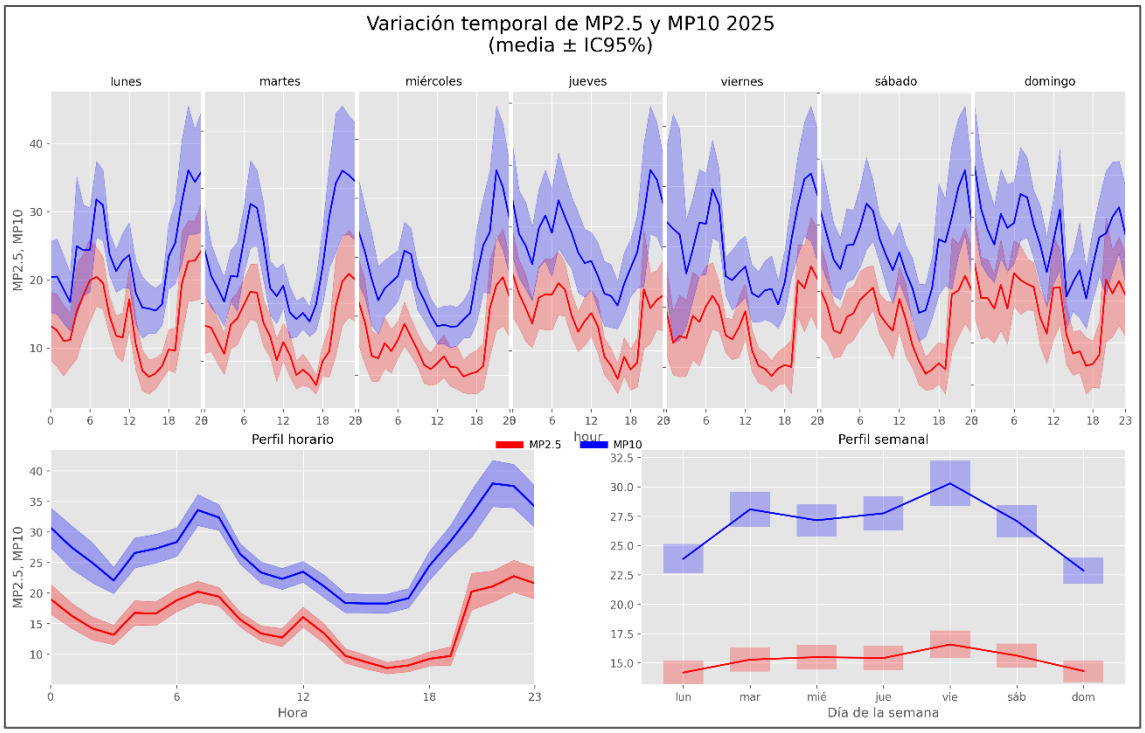

Figura N° 2. Variación temporal de $MP_{2.5}$ y MP_{10} en estación de monitoreo Parque Guasú 2025.

Comportamiento mensual 2025

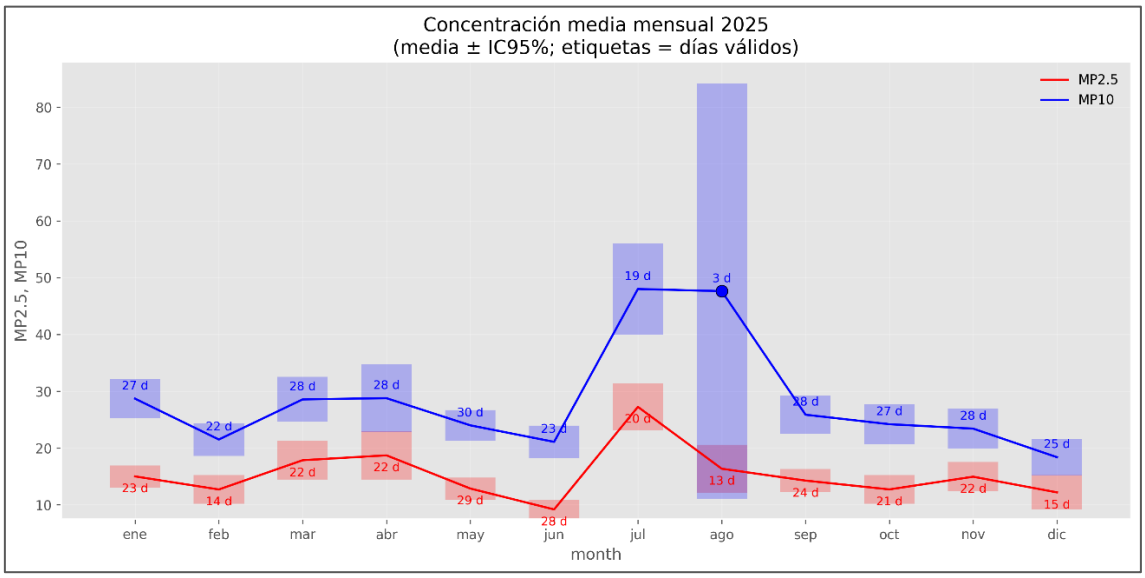

Figura N° 4. Variación mensual de MP2.5 y MP10 en estación de monitoreo Parque Guasú 2025.

El mes de julio presentó las mayores concentraciones promedio de material particulado, con valores de 48,01 µg/m³ para MP_{10} y 27,25µg/m³ para $MP_{2,5}$. Los percentiles 98, de 67,43 µg/m³ y 39,28 µg/m³ respectivamente, evidencian además la ocurrencia de episodios de alta concentración durante este periodo.

Si bien agosto registra valores máximos asociados a eventos intensos de quema de biomasa, su interpretación se ve limitada por la baja disponibilidad de datos válidos, especialmente en MP_{10}. Esto sugiere que los elevados valores observados en dicho mes

responden principalmente a episodios puntuales de corta duración, mientras que julio representa un periodo de mayor persistencia en niveles elevados de concentración.

Adicionalmente, se observa un aumento en la amplitud de los intervalos de confianza en ciertos meses, particularmente en agosto, lo cual responde a la menor cantidad de días válidos disponibles. Este comportamiento refleja adecuadamente la mayor incertidumbre asociada a la estimación de la media mensual en dichos periodos.

En la siguiente tabla se presentan todas las medias mensuales y el resumen de días válidos por mes.

Mes	MP10_media	Dias_validos_MP10	MP2.5_media	Dias_validos_MP2.5
ene	28,7	27	15,01	23
feb	21,51	22	12,71	14
mar	28,57	28	17,86	22
abr	28,78	28	18,72	22
may	24	30	12,88	29
jun	21,09	23	9,2	28
jul	48,01	19	27,25	20
ago	47,62	3	16,36	13
sep	25,87	28	14,27	24
oct	24,2	27	12,72	21
nov	23,42	28	14,96	22
dic	18,39	25	12,2	15

Evaluación normativa 2025

Variables	MP_{10}	$MP_{2.5}$
Promedio Anual (µg/m³)	28,3	15,3
Máximo 24 horas (µg/m³)	84,7	41,8
N° días superan la norma	0	18
Percentil 98 media en 1h (µg/m³)	90,12	58,20
Percentil 98 media en 24 h (µg/m³)	60,81	35,39

El valor máximo de concentración promedio diaria de MP_{10} se registró el 29/08/2025, alcanzando 84,7 µg/m³. Este evento coincide con un periodo de alta ocurrencia de focos de incendio a nivel nacional, asociado a prácticas de quema para limpieza de terrenos, comúnmente realizadas en los días previos a la tormenta de Santa Rosa. Estas condiciones favorecen un incremento significativo de material particulado en la atmósfera y evidencian que este tipo de prácticas genera impactos que trascienden el área de origen, debido al transporte de contaminantes hacia otras zonas del territorio, incluyendo áreas urbanas como la capital del país.

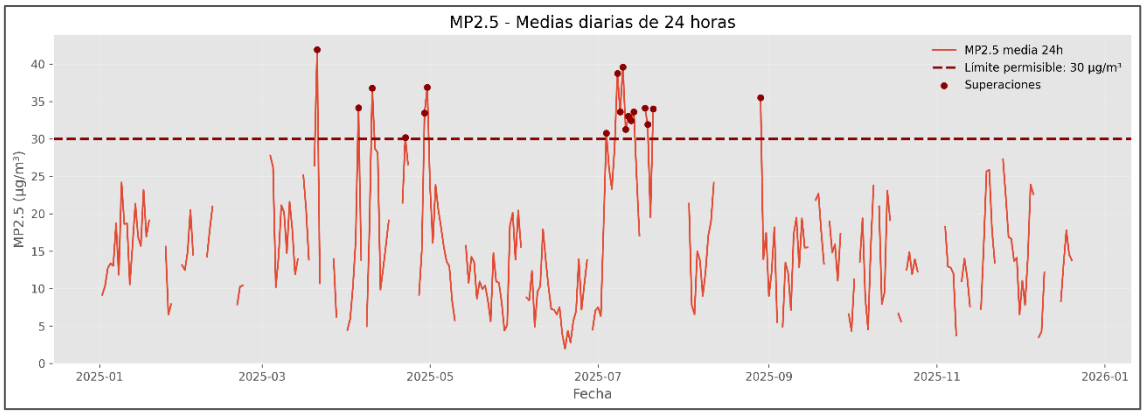

Figura N° 5. Media en 24 h de $MP_{2.5}$ en estación de monitoreo Parque Guasú 2025.

De acuerdo a los datos del periodo de medición de 2025, se realizó la evaluación normativa diaria y se registraron 18 días en los cuales se supera el parámetro permisible para media en 24 h de 30 µg/m³.

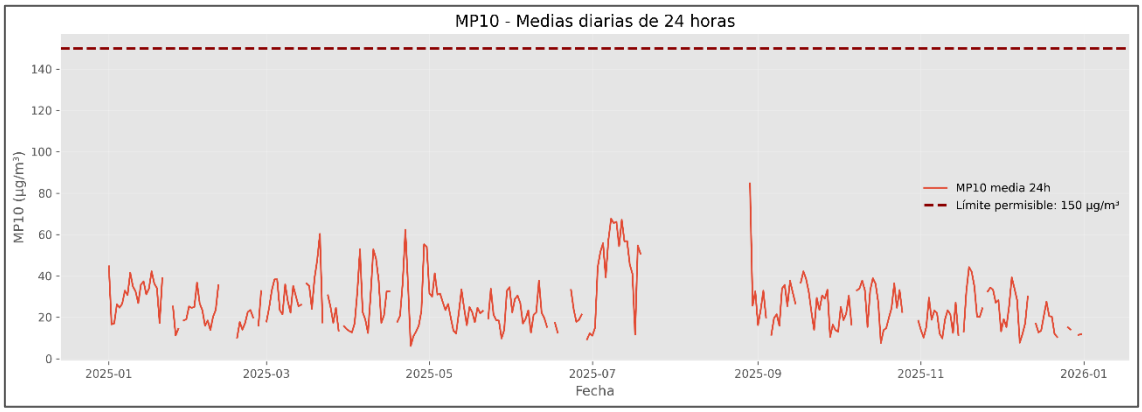

Figura N° 6. Media en 24 h de MP_{10} en estación de monitoreo Parque Guasú 2025.

Desde el punto de vista normativo, el MP_{10} no registró superaciones del valor límite diario de 150 µg/m³ durante el año 2025, lo que indica cumplimiento en términos de episodios críticos de corta duración.

COMPARACIÓN 2024 vs 2025

Indicador	**2024**	**2025**
MP_{10} promedio (µg/m³)	32	28.3
$MP_{2,5}$ promedio (µg/m³)	20	15.3
Días sobre norma MP2.5	16	18

Al comparar los resultados obtenidos para el año 2025 con el año 2024, se observa una disminución en las concentraciones promedio anuales de material particulado, tanto

para MP10 como para MP2.5. En particular, el MP10 presenta una reducción respecto al promedio anual de 32 µg/m³ registrado en 2024, mientras que el MP2.5 disminuye desde 20 µg/m³ a valores cercanos a 15 µg/m³ en 2025.

No obstante, en el caso del MP2.5, la cantidad de días con superaciones del valor límite diario se mantiene en niveles similares (16 días en 2024 y 18 días en 2025), lo que indica que, si bien existe una mejora en las concentraciones promedio, persisten episodios puntuales de contaminación que continúan afectando la calidad del aire.

Este comportamiento sugiere que la calidad del aire presenta una mejora en términos de niveles promedio, pero aún se encuentra influenciada por eventos episódicos de alta concentración, los cuales inciden significativamente en los indicadores de corto plazo, como los máximos diarios y los percentiles altos.

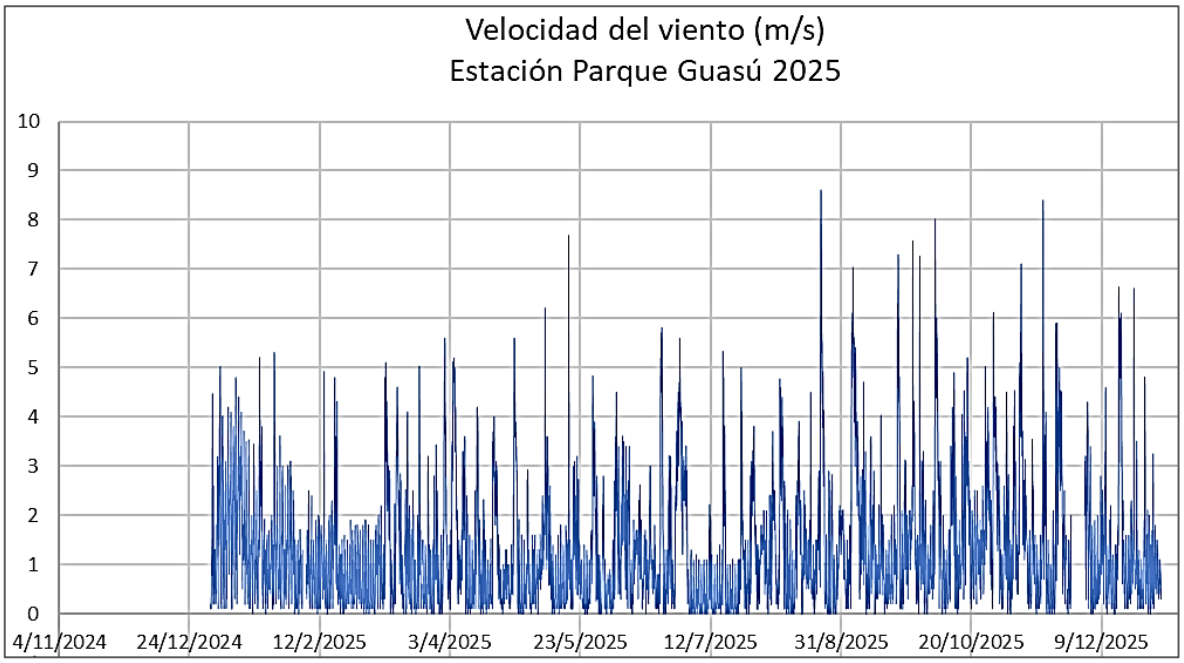

Figura N° 7. Serie de tiempo correspondiente a la velocidad del viento. Estación de monitoreo Parque Guazú. 2025

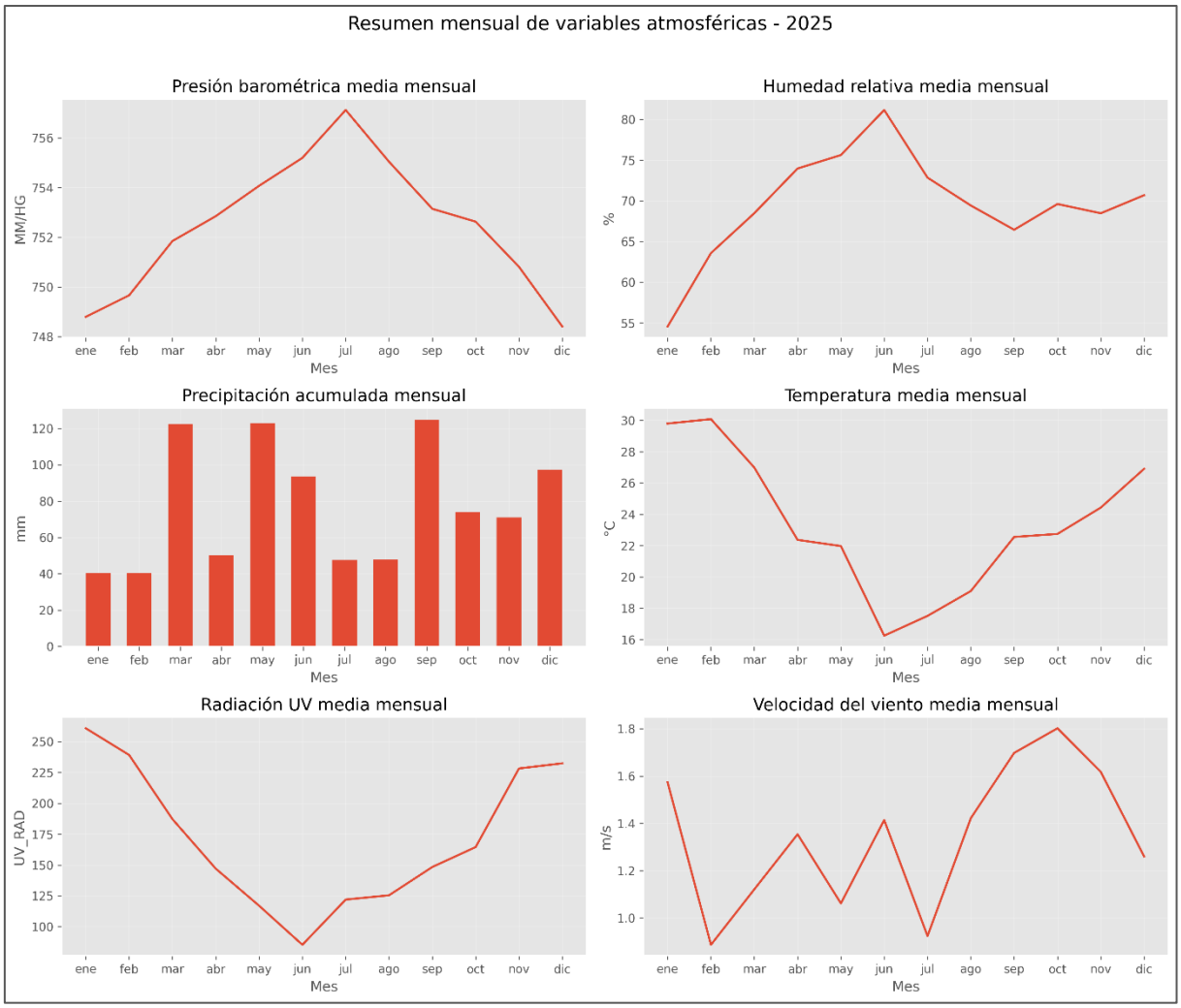

Figura N° 8. Variación mensual de las condiciones atmosféricas. Estación de monitoreo Parque Guazú. 2025

CONCLUSION

En base al análisis de las concentraciones de material particulado MP_{10} y $MP_{2,5}$, registradas durante el año 2025 en la estación de monitoreo del Parque Guasú, se concluye que la calidad del aire presenta un comportamiento influenciado tanto por condiciones de fondo como por eventos puntuales de contaminación.

Se observa una disminución en las concentraciones promedio anuales respecto al año 2024, lo que sugiere una mejora relativa en los niveles de exposición de la población. No obstante, persisten episodios puntuales de alta concentración, especialmente en el caso del $MP_{2,5}$, donde se registraron superaciones del límite diario según la norma, evidenciando la influencia de fuentes regionales y condiciones atmosféricas desfavorables.

Los eventos de mayor concentración se encuentran asociados principalmente a la ocurrencia de incendios y prácticas de quema de biomasa, particularmente durante el

periodo de invierno, lo cual genera incrementos en los niveles de material particulado y pone de manifiesto la importancia del transporte regional de contaminantes hacia áreas urbanas.

Asimismo, el análisis de los percentiles y de los valores máximos diarios permite identificar que, si bien los niveles promedio se mantienen moderados, los episodios extremos tienen un impacto significativo en la calidad del aire, siendo determinantes en la evaluación normativa y en la exposición a corto plazo.

La variabilidad observada en la disponibilidad de datos, especialmente en determinados meses como agosto, introduce un grado de incertidumbre en la estimación de las medias mensuales, lo cual ha sido adecuadamente reflejado en los intervalos de confianza presentados.

En este contexto, se resalta la importancia de fortalecer los procesos de aseguramiento y control de calidad de los datos, así como de mantener la continuidad operativa de la red de monitoreo, a fin de garantizar información representativa y confiable para la toma de decisiones.

Finalmente, los resultados obtenidos constituyen una base técnica relevante para el seguimiento de la calidad del aire en el país, permitiendo identificar tendencias, evaluar el cumplimiento normativo y orientar el diseño de estrategias de gestión y control de la contaminación atmosférica.